
PENENTUAN BIAYA OPTIMUM PADA PERMASALAHAN TRANSPORTASI SEIMBANG DENGAN VAM DAN MODI

Hendy Tannady¹
E-mail: htannady@bundamulia.ac.id¹

Penulis

Hendy Tannady adalah dosen tetap sekaligus ketua program studi Teknik Industri Universitas Bunda Mulia. Menyelesaikan pendidikan sarjana Teknik Industri di Universitas Bina Nusantara dan magister Teknik Industri di Universitas Pelita Harapan.

Bidang Peminatan : Perancangan Fasilitas, Transportasi, Simulasi dan Antrian

Abstract

Transportation is fundamental in our life, not only to distribute goods and commodities, but also to distribute humans. Transportation problem is the problem that we often encounter. This study is further research from previous research conducted by Onianwa and Sadiq from Ambrose Alli University, Nigeria. This study tried to manipulate the inter-facility transport from the discussion of the previous research with Vogel Approximation Method (VAM) and Modified Distribution (MODI). The results show that VAM provides transportation cost for \$ 11.050 (\$ 500 lower than NWCR) and equal to the output of the AAU software that used previously.

Keywords

Transportation, Vogel approximation, modified distribution.

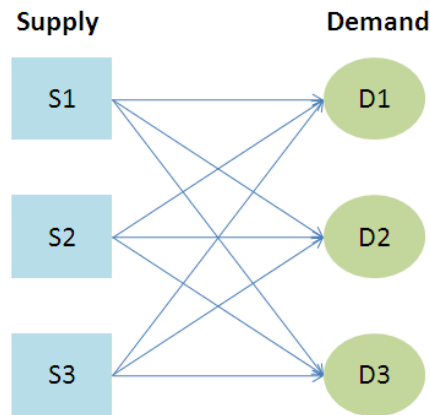
1. Pendahuluan

Terdapat berbagai macam studi dan pembahasan tentang berbagai solusi persoalan yang ditimbulkan oleh permasalahan pada Transportasi. Area *civil engineering* melakukan pembahasan mengenai transportasi pada struktur dan konstruksi, *architecture engineering* menggali lebih dalam mengenai desain dan rangka, *industrial engineering* mempelajari lebih luas tentang sistem dan simulasi untuk memecahkan berbagai persoalan transportasi, juga termasuk didalamnya adalah mencari titik optimum dengan berbagai metode riset operasi. Permasalahan transportasi klasik juga didefinisikan sebagai bertemunya antara sejumlah *supply* dan *demand* atas sejumlah barang atau komoditi (Quddoos *et.al*, 2012) dan merupakan salah satu dari beberapa aplikasi dari *linear programming problem* (Singh *et al*, 2012). Pada tahun 1941, Hitchcock mengembangkan metode konstruktif sebagai solusi atas permasalahan dasar dari transportasi (Hitchcock, 2006) dan pada Tahun 1949 Koopmans membahas permasalahan transportasi dengan lebih detail (Koopmans, 1949). Penelitian ini membahas tentang penerapan *initial solution* dan *optimum solution* dalam mencari titik optimum atas biaya berdasarkan data transportasi yang sebelumnya pernah diteliti oleh Charles U. Onianwa dan F. Idowu Sadiq dari *Ambrose Alli University*, Ekpoma, Nigeria. Dalam paper nya yang berjudul “*A Platform for Solving Transportation Problem Using an Interactive System for Optimal Solution*” (Onianwa&Sadiq, 2012). Onianwa dan Sadiq melakukan penelitian untuk mencari biaya minimum atas sebuah permasalahan transportasi yang terjadi antar fasilitas yang terdapat di Universitas Ambrose Alli. Dalam metode transportasi riset operasi, kita mengenal bahwa permasalahan biaya yang ditimbulkan dapat diselesaikan dengan kombinasi *initial solution* atau dilanjutkan dengan *optimum solution*. Dalam penelitian yang telah dilakukan sebelumnya Onianwa dan Sadiq mencoba mencari jumlah biaya transportasi dengan menggunakan *initial solution* dengan metode NWCR (*NorthWest Corner Rule*), penelitian ini menggunakan data yang disajikan pada penelitian sebelumnya namun dikomparasikan hasilnya dengan menggunakan *initial solution* metode VAM (*Vogel Aproximation Method*) dan dicari *optimum solution* nya dengan MODI (*Modified Distribution*).

2. Landasan Teori

2.1 Transportasi Seimbang

Model Transportasi dimana target akhirnya adalah mencari biaya, pada umumnya merupakan model jaringan yang menghubungkan berbagai probabilitas pengiriman dari sejumlah daerah asal menuju daerah tujuan, seperti model pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Jaringan Supply dan Demand

Besaran *supply* dan *demand* kemudian menjadi penentu klasifikasi dari model permasalahan transportasi, pada model transportasi seimbang besar *supply* dan *demand* adalah sama, sehingga solusi atas permasalahan transportasi akan diperoleh ketika sejumlah barang pada ‘S’ akan habis terdistribusi dan sejumlah ‘D’ pada *market* atau tujuan akan terpenuhi semua. Jumlah unit yang menjadi ‘S’ atau ‘D’ ini yang kemudian disebut ‘ X_{ij} ’, dimana i adalah daerah asal atau *supply* dan j adalah tujuan (Sri Mulyono, 2007).

2.2 Vogel Aproximation Method

Pada umumnya metode VAM memberikan hasil dari solusi awal yang lebih optimum dari metode NWCR (*Norhthwest Corner Rule*) dan sering kali lebih baik dibandingkan metode *Least Cost* (Sri Mulyono, 2007). VAM juga merupakan salah satu metode solusi yang paling efisien, dengan menggunakan VAM, besarnya varian dihitung dengan menggunakan *opportunity cost* dan *allocation cost* (Shweta Singh *et al*, 2012).

Origias	Destinations				Capacity of Origin
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
O ₁	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	S ₁
O ₂	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	S ₂
O ₃	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	S ₃
Demand of Destination	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	$\sum_{i=1}^3 S_i = \sum_{j=1}^4 d_j$

Gambar 2. Matriks Transportasi

Penyelesaian permasalahan transportasi dengan menggunakan metode heuristik, umumnya akan dibantu menggunakan tabel matriks transportasi (Gambar 2). Pada pengisian tabel dengan metode VAM, model pengisian akan dimulai dengan menentukan bilangan *opportunity cost* (Sri Mulyono, 2007), *opportunity cost* (*oc*) diperoleh dengan cara mengurangkan dua nilai terkecil pada setiap baris dan kolom, kemudian dipilih OC_{max} , dari OC_{max} kemudian ditelusuri keatas kalau terdapat pada kolom (Gambar 3) dan ditelusuri ke kiri kalau terdapat pada baris (Gambar 4).

Origias	Destinations				Capacity of Origin
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
O ₁	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	S ₁
O ₂	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	S ₂
O ₃	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	S ₃
Demand of Destination	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	$\sum_{i=1}^3 S_i = \sum_{j=1}^4 d_j$
	OC	OC	OC	OC	

Gambar 3. Local Search pada OC_{max} Kolom

Origias	Destinations				Capacity of Origin
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
O ₁	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	S ₁
O ₂	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	S ₂
O ₃	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	S ₃
Demand of Destination	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	$\sum_{i=1}^3 S_i = \sum_{j=1}^4 d_j$
	OC	OC	OC	OC	

Gambar 4. Local Search pada OC_{max} Baris

Penelusuran diarahkan kepada *cell* dengan biaya transportasi terkecil (C_{ij-min}), alokasikan semaksimal mungkin 'S' namun tidak melebihi 'D' pada *cell* C_{ij-min} , ulangi langkah tersebut dimulai dari mencari OC_{max} , dengan meng-iterasi *cell*/kolom/baris yang sudah dipenuhi keseluruhan 'D' / sudah men-distribusikan keseluruhan 'S'.

2.3 Modified Distribution (MODI)

Metode MODI merupakan variasi dari metode *stepping stone* berdasarkan rumusan *dual*, MODI tidak menentukan keseluruhan jalur tertutup variabel non basis, sebagai gantinya nilai-nilai C_{ij} ditentukan serentak dan jalur tertutup untuk *entering variable* yang diidentifikasi (Sri Mulyono, 2007). Dalam menggunakan aplikasi MODI, 1) adalah mencari nilai U_i untuk setiap baris dan nilai U_j untuk setiap kolom dengan menggunakan hubungan $C_{ij} = U_i + V_j$ untuk semua variabel basis dan nilai dari $U_i = 0$. 2) Tentukan nilai dari C_{ij} untuk setiap variabel non basis dengan menggunakan rumus $C_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$, 3) Apabila nilai C_{ij} negatif, maka solusi belum optimal, pilih variabel X_{ij} dengan nilai C_{ij} negatif terbesar sebagai *entering variable*, 4) alokasikan unit X_{ij} pada *entering variable* sesuai kaidah *stepping stone*, dan ulangi langkah 1).

3. Pengolahan Data Dan Pembahasan

Pengolahan data menggunakan *Vogel Aproximation Method (VAM)* sebagai *initial solution* dan *Modified Distribution (MODI)* sebagai *optimum solution*. Data permasalahan transportasi menggunakan data yang digunakan pada penelitian Onianwa dan Sadiq (Tabel 1), dimana memetakan jumlah perpindahan dari *Main Campus* dan *Basic Medical Sciences* menuju *Alli Square*, *Market Square*, *Mousco Junction* dan *Opoji Junction* yang merupakan fasilitas-fasilitas yang terletak pada Ambrose Alli University, Nigeria.

Tabel 1. Jumlah *Supply* dan *Demand*

Location/ Services	Alli Square	Market Square	Mousco Junction	Opoji Junction	Supply
Main Campus					240
Basic Medical Sciences					150
Demand	105	150	50	85	

Pada Tabel 2, menunjukkan biaya transportasi/unit dari perpindahan *routes*. Diketahui biaya terbesar adalah perpindahan unit dari *Main Campus* menuju *Opoji Junction* sebesar 40 (C_{max}) dan terkecil sebesar 20 (C_{min}) dari *Basic Medical Sciences* menuju *Alli Square* dan *Mousco Junction*.

Tabel 2. Complete Transportation Problem

Routes	Alli Square	Market Square	Mousco Junction	Opoji Junction	Supply
Main Campus	X ₁₁ 30	X ₁₂ 30	X ₁₃ 30	X ₁₄ 40	240
Basic Medical Sciences	X ₂₁ 20	X ₂₂ 30	X ₂₃ 20	X ₂₄ 30	150
Demand	105	150	50	85	

Dari Tabel 2 kemudian data diolah dengan menggunakan VAM, dan diperoleh Matriks Transportasi VAM, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3. Biaya Transportasi yang diperoleh adalah sebesar 11050 mengikuti persamaan $\sum [X_{ij} C_{ij}]$.

Tabel 3. Matriks Transportasi VAM

Location/ Services	Alli Square	Market Square	Mousco Junction	Opoji Junction	Supply
Main Campus		150	5	85	240
Basic Medical Sciences	105		45		150
Demand	105	150	50	85	

Matriks Transportasi VAM merupakan *initial solution* yang kemudian akan ditentukan *optimum solution* nya dengan MODI. Tabel 4 memperlihatkan pengolahan data dengan MODI.

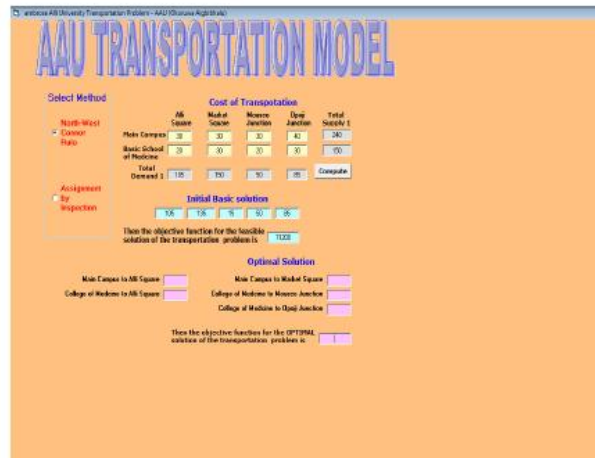
Tabel 4. Matriks Transportasi Dengan Nilai ‘U’ dan ‘V’

		V ₁ =30	V ₁ =30	V ₁ =30	V ₁ =40	
	Location/ Services	Alli Square	Market Square	Mousco Junction	Opoji Junction	Supply
U ₁ =0	Main Campus		150	5	85	240
U ₂ =-10	Basic Medical Sciences	105		45		150
	Demand	105	150	50	85	

MODI digunakan untuk mencari apakah solusi yang telah dihasilkan telah mencapai titik optimum ataukah belum, titik optimum diketahui dengan mencari nilai C_{ij} pada setiap *cell* non basis, dari Tabel 4 dapat ditentukan setiap *cell* non basis, C₁₂ = 30-0-30 (0), C₂₂ = 30-(-10)-30 (10), C₂₄ = 30-(-10)-40 (0). Hasil (+) pada setiap non basis menandakan bahwa solusi optimum sudah tercapai dengan metode VAM.

4. Simpulan

Teknik untuk mencari solusi awal (*initial solution*) pada sebuah masalah transportasi seimbang yang menggunakan parameter biaya transportasi per unit sebagai indikator pencapaian titik optimum dapat pula diselesaikan dengan metode VAM (*Vogel Aproximation Method*). Dalam Riset Operasi diketahui bahwa solusi awal tidak-lah cukup dalam menyelesaikan permasalahan transportasi, namun perlu juga adanya solusi optimum, pada penelitian ini solusi optimum menggunakan MODI, dan terbukti bahwa penyelesaian masalah dengan VAM sudah mencapai titik optimum dengan total biaya sebesar 11.050. Hasil ini merupakan kesimpulan atas positif (+) nya nilai keseluruhan variabel/*cell* non basis ($C_{12}, C_{22}, C_{24} = 0$). Pada penelitian sebelumnya (Onianwa&Sadiq, 2012) biaya total yang dihasilkan adalah sebesar 11.550, yang kemudian dilakukan pengolahan data eksperimental dengan *AAU Transportation Model* yang kemudian memberikan nilai biaya sama dengan pengolahan data VAM. Kesimpulan akhir adalah VAM dapat menurunkan biaya sebesar 500 dibanding NWCR.



Gambar 5. AAU Transportation Model

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Mulyono (2007). *Riset Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbit
Universitas Indonesia.
- C. U. Onianwa, F. I. Sadiq. (2012). A Platform for Solving Transportation
Problem Using an Interactive System for Optimal Solution,
African Journal of Computing & ICT, 5(3):1-6.
- A. Quddoos, S. Javaid, M. M. Khalid. (2012). A New Method for Finding
an Optimal Solution for Transportation Problems,
*International Journal on Computer Science and Engineering
(IJCSE)*, 4(7):1271-1274.
- F. I. Hitchcock. (2006). The Distribution of a Products from Several
Sources to Numerous Localities, *Journal of Mathematical
Physics*, 20:224-230.
- Koopmans T. C. (1949). Optimum Utilization of Transportation System,
Econometrica, Supplement Vol. 17.
- S. Singh, G. C. Dubey, R. Shrivastava. (2012). A Various Method to Solve
the Optimality for The Transportation Problem,
International Journal of Mathematical Engineering and Science,
1(4):21-28.
- Shweta Singh, G. C. Dubey, R. Shrivastava. (2012). Optimization and
analysis of some variants through Vogel's Aproximation
Method (VAM), *IOSR Journal of Engineering*, 2(9):20-30.