

Jurnal Manajemen

TAHUN XIV/01/Februari/2010

ISSN : 1410 - 3583

Pengaruh Struktur Kepemilikan, Pertumbuhan Perusahaan, Volatilitas Pendapatan, Dan Ukuran Perusahaan Terhadap Kebijakan Dividen, Struktur Modal, Dan Kinerja Emiten Terbaik

 Sulaeman Rahman

Analisis Pengaruh Keseluruhan Citra Terhadap Ketertarikan Mengunjungi Ritel Moderen Berdasarkan Persepsi Konsumen

 Rizal Edy Halim

Analisa Pengaruh Pesan Iklan, Model Iklan, Dan Cerita Iklan Terhadap Persepsi Pelanggan
(Studi Pada Iklan XL Bebas Versi Nggak Usah Mikir)

 Jony Oktavian Haryanto & Ratih Sulistyorini

Analisis *Capital Structure* Pada Perusahaan Sektor Plastik Dan Kemasan Di Bursa Efek Indonesia

 Indra Widjaja

Peranan Stressor Dalam Menentukan Tingkat Stres Kerja Yang Dimoderasi Oleh Tipe Kepribadian Dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja
(Survey Pada Pimpinan Bank Perkreditan Rakyat)

 Lilis Karnita Soleha

Pengaruh Tingkat Bunga, Inflasi, Nilai Tukar, *Leverage*, Aktivitas Dan Profitabilitas Terhadap Kinerja Saham Sektor Perusahaan Makanan Dan Minuman Di Bursa Efek Indonesia

 Arles Parulian Ompusunggu & Estralita Trisnawati

Mencegah Terjadinya Kerugian Investasi *Forex Online Trading*
(Analisis Positioning Produk Investasi *Forex Online Trading*)

 Sawidji Widoatmodjo

Efisiensi Biaya Transportasi Melalui Pendekatan Metode Transportasi

 Andi Wijaya

Pengaruh Kemampuan Interpersonal Dan Kedewasaan Emosional Terhadap Daya Usaha Manajer

 FX. Suwarto

Peranan Pasar Derivatif Dalam Manajemen Risiko Keuangan Studi Kasus Departemen Keuangan RI

 Hinsa Siahaan

JURNAL MANAJEMEN

TAHUN XIV/01/Februari/2010

ISSN : 1410-3583

Terbit Tiga kali setahun pada bulan Februari, Juni dan Oktober. Berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian dan kajian analisis-krisis di bidang Ilmu Manajemen.

Pelindung

Monty P. Satiadarma

Penanggungjawab

Sukrisno Agoes

Ketua Koordinator Penyunting

Sawidji Widoatmodjo

Anggota Penyunting

Chairly

Suparman Ibrahim Abdullah

Kurniati W. Andani

Herlina Budiono

Penyunting Kehormatan (Mitra Bestari)

Toeti Soekamto

Bilmar Parhusip

Rudy C. Tarumingkeng

Heru Sutoyo

Bambang Purwoko

Staf Administrasi

Sukino

Christina Catur Widya

Alamat Penyunting dan Tata Usaha: Sekretariat Jurnal Manajemen, Fakultas Ekonomi Universitas Tarumanagara Jakarta, Kampus II Gedung B Lantai 3, Jln. Tanjung Duren Utara No. 1 Jakarta Barat 11470 Telepon (021) 5655508-10-14-15 pesawat 0327 dan Fax. (021)5655512. email: maksi@tarumanagara.ac.id

Jurnal Manajemen diterbitkan sejak bulan Juli 1997 oleh Fakultas Ekonomi Universitas Tarumanagara Jakarta.

Jurnal Manajemen telah **Terakreditasi B** berdasarkan Keputusan Dirjen Dikti No: 83/DIKTI/Kep/2009.

PENGARUH STRUKTUR KEPEMILIKAN, PERTUMBUHAN PERUSAHAAN, VOLATILITAS PENDAPATAN, DAN UKURAN PERUSAHAAN TERHADAP KEBIJAKAN DIVIDEN, STRUKTUR MODAL, DAN KINERJA EMITEN TERBAIK

Sulaeman Rahman

1-15

ANALISIS PENGARUH KESELURUHAN CITRA TERHADAP KETERTARIKAN MENGUNJUNGI RITEL MODEREN BERDASARKAN PERSEPSI KONSUMEN

Rizal Edy Halim

16-30

ANALISA PENGARUH PESAN IKLAN, MODEL IKLAN, DAN CERITA IKLAN TERHADAP PERSEPSI PELANGGAN (Studi Pada Iklan XL Bebas Versi Nggak Usah Mikir)

Jony Oktavian Haryanto & Ratih Sulistyorini

31-45

ANALISIS CAPITAL STRUCTURE PADA PERUSAHAAN SEKTOR PLASTIK DAN KEMASAN DI BEI

Indra Widjaja

46-56

PERANAN STRESSOR DALAM MENENTUKAN TINGKAT STRES KERJA YANG DIMODERASI OLEH TIPE KEPERIBADIAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA (Survey pada Pimpinan Bank Perkreditan Rakyat)

Lilis Karnita Soleha

57-66

PENGARUH TINGKAT BUNGA, INFLASI, NILAI TUKAR, LEVERAGE, AKTIVITAS DAN PROFITABILITAS TERHADAP KINERJA SAHAM SEKTOR PERUSAHAAN MAKANAN DAN MINUMAN DI BURSA EFEK INDONESIA

Arles Parulian Ompusunggu & Estralita Trisnawati

67-81

MENCEGAH TERJADINYA KERUGIAN INVESTASI FOREX ONLINE
TRADING
(Analisis Positioning Produk Investasi Forex Online Trading)
Sawidji Widoatmodjo

82-96

EFISIENSI BIAYA TRANSPORTASI MELALUI PENDEKATAN METODE
TRANSPORTASI
Andi Wijaya

97-107

PENGARUH KEMAMPUAN INTERPERSONAL DAN KEDEWASAAN
EMOSIONAL TERHADAP DAYA USAHA MANAJER
FX. Suwarto

108-115

PERANAN PASAR DERIVATIF DALAM MANAJEMEN RISIKO
KEUANGAN STUDI KASUS DEPARTEMEN KEUANGAN RI
Hinsa Siahaan

116-124

EFISIENSI BIAYA TRANSPORTASI MELALUI PENDEKATAN METODE TRANSPORTASI

Andi Wijaya*

Abstract: transportation is one of the important operational activity. It is also inseparable from country's economic activity, because its function is needed to support the national development by allocating its production factors fairly and optimally. The main problem in product distribution is how to transfer one product to its destination at minimal cost. Transportation strategy is needed to solve this problem. There are two solutions in this method: beginning and optimal solution. Beginning solution is used to fill empty cells that has been adjusted to its total capacity and needs. However, this beginning solution has three methods: north-west corner, least cost, and vogel's approximation method (VAM). Using the beginning method does not guarantee that the achieved result is a minimum transportation cost. Therefore, the results needs to be tested until it reaches the optimum solution. There are two methods to reach the optimum solution: stepping stones and modified distribution method (MODI)

Keywords: transportation, transportation cost, transportation methods

PENDAHULUAN

Seiring dengan keadaan dunia usaha yang terus berkembang pada saat ini, perusahaan dihadapkan pada persaingan yang semakin ketat. Persaingan dapat terjadi baik pada perusahaan yang baru berdiri maupun perusahaan yang telah ada. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat bertahan dan memiliki daya saing yang kuat untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Salah satu hal penting yang harus diperhatikan agar suatu perusahaan dapat bertahan adalah dengan menerapkan efisiensi biaya. Efisiensi biaya perlu diterapkan pada berbagai kegiatan perusahaan, dan salah satu yang dilakukan perusahaan adalah dengan melakukan efisiensi biaya transportasi (pengangkutan).

Biaya transportasi merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk pengiriman produk dari pabrik ke gudang, dan selanjutnya ke konsumen. Besar biaya transportasi produk perusahaan dalam proses pengirimannya berbanding lurus dengan jarak tempuh. Karenanya biaya transportasi produk berperan dalam penentuan harga jual barang tersebut. Untuk itu perusahaan harus memperhatikan jarak angkut dan biaya pengangkutannya dari lokasi pabrik atau gudang ke pasar atau distributor.

Untuk menjaga agar proses alokasi pendistribusian barang dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, diperlukan analisis perhitungan dan penerapan metode transportasi yang meliputi penentuan alokasi pengiriman barang dari beberapa sumber ke berbagai tempat tujuan secara optimal. Apabila perusahaan tidak melakukan penerapan

metode transportasi secara optimal maka perusahaan akan mengeluarkan biaya transportasi yang lebih besar. Oleh karena itu, agar proses pengiriman ke tempat tujuan dapat berjalan lancar dan efektif, perlu dipilih metode transportasi yang tepat.

Metode transportasi diharapkan mampu mengefisiensikan biaya transportasi, karena metode transportasi dirancang untuk melakukan optimalisasi terhadap variabel-variabel yang digunakan untuk memecahkan masalah transportasi. Termasuk diantaranya masalah pengiriman barang dari beberapa sumber ke beberapa tempat tujuan dengan biaya yang efisien. Masing-masing sumber tersebut mempunyai kapasitas (penawaran) pengiriman tertentu, sedangkan masing-masing tempat tujuan ini mempunyai kebutuhan (permintaan) dalam jumlah tertentu pula.

Salim (2006: 43), berpendapat bahwa biaya transportasi merupakan faktor penentu dalam transportasi yang berguna dalam penerapan tarif, dan alat kontrol agar pengoperasian mencapai tingkat efektivitas dan efisien. Adapun Subagyo, Handoko, dan Asri (2000: 87), berpendapat bahwa biaya transportasi adalah biaya-biaya alokasi dari satu/beberapa sumber ke tempat-tempat tujuan berbeda-beda. Frederick, Mark, dan Lieberman (2000: 159) mengasumsikan biaya transportasi tersebut proporsional dengan jumlah barang yang didistribusikan. Biaya ini merupakan biaya distribusi per unit dikalikan dengan jumlah barang yang didistribusikan.

Tiga hal penting yang harus diperhitungkan oleh perusahaan yang merupakan komponen biaya transportasi, yaitu jarak, biaya transportasi dan lokasi pabrik. Apabila perusahaan mempunyai beberapa gudang (sumber) dan berbagai daerah tujuan pengiriman, harus diperhitungkan secara cermat segi biaya, ketepatan waktu pengiriman, dan efisiensi pengiriman karena pengiriman yang dilakukan harus memperhitungkan biaya operasional yang ada.

Biaya transportasi juga merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan lokasi suatu industri (pabrik). Perusahaan harus memastikan bahwa pada lokasi terpilih tersebut suatu pabrik tersedia infrastruktur yang sesuai dengan tujuan, dekat dengan pasar/bahan baku, armada pengangkutan barang yang sesuai. Dengan demikian biaya transportasi untuk mengirim barang dari suatu sumber ke sumber lain dapat ditekan seminimal mungkin.

Menurut Salim (2006: 3), faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan biaya transportasi adalah: (a) perbandingan antara bobot dan volume barang (ton/m^3), (b) tingkat kerusakan barang, (c) kemungkinan merusak barang lain, (d) harga pasar, (e) jarak angkutan, (f) frekwensi dan volume angkutan, (g) tingkat persaingan dengan sarana angkutan lain, baik intermoda maupun intramoda, (h) biaya yang berhubungan dengan jasa-jasa yang dihasilkan, (i) faktor-faktor khusus yang mungkin mempengaruhi angkutan.

Salim (2006: 45) juga menjelaskan bahwa jumlah biaya transportasi tergantung dari (a) jarak dalam satuan ton-kilometer, (b) tingkat penggunaan kapasitas angkutan dalam ukuran waktu, (c) sifat khusus dari muatan. Dengan demikian biaya transportasi dikelompokkan dalam tiga komponen biaya, yaitu: (a) biaya angkutan (dalam perjalanan), (b) biaya penyediaan dan persiapan alat-alat angkutan termasuk biaya penyimpanan dan terminal (biaya berhenti), (c) biaya-biaya khusus yang ditimbulkan oleh sifat khusus muatan.

Menurut Salim (2006: 46), biaya-biaya yang termasuk dalam biaya transportasi diantaranya adalah:

- a. Biaya berhenti (termasuk biaya penyediaan dan persiapan untuk dapat melaksanakan fungsi transportasi) meliputi: (i) Alat angkutan dan personilnya (*crew*).; (ii) Biaya

- perawatan (*Maintenance*) yang mencakup penggantian *spare-parts* dan pelumas.; (iii) Biaya berhenti (parkir, berlabuh, mendarat di lapangan terbang);; (iv) Biaya penyimpanan (garasi, pelabuhan);; (v) Biaya inspeksi teknis dari jawatan yang bersangkutan.
- b. Biaya perjalanan dan operasional meliputi (i) Bahan bakar; (ii) Pungutan-pungutan di tengah jalan (khusus di bidang usaha pengangkutan laut biaya jasa-jasa pandu atau *loods*, yang mengatur kapal ke pelabuhan atau keluar dari pelabuhan tertentu).
 - c. Biaya-biaya khusus tergantung pada jenis muatan meliputi: (i) Lindungan muatan terhadap pengaruh-pengaruh alam di perjalanan (hujan, matahari dan lain-lain);; (ii) Pemeliharaan angkutan hewan; (iii) Khusus untuk penumpang, penyediaan akomodasi dan konsumsi.

PEMBAHASAN

Menurut Handoko (2000: 77), metode transportasi adalah suatu teknik riset operasional (*operation research*) yang sangat membantu dalam pembuatan keputusan-keputusan mengenai lokasi pabrik dan/atau gudang. Subagyo, Handoko, dan Asri (2000: 87), mendefinisikan metode transportasi sebagai suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama, ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Sedangkan menurut Heizer dan Render (2001: 776), "model transportasi" adalah suatu prosedur interaktif untuk memecahkan suatu masalah dalam upaya pemminimuman biaya pengiriman ke serangkaian tujuan.

Menurut Aminudin (2005: 63), metode transportasi adalah suatu prosedur khusus untuk mendapatkan biaya minimum dalam pendistribusian unit produk yang homogen atas sejumlah titik penawaran (sumber) ke sejumlah titik permintaan (tujuan). Suyadi Prawirosentono (2007: 263) mendefinisikan metode transportasi adalah bagian dari *linear programming* yang membahas tentang minimisasi biaya transportasi dari suatu tempat ke tempat lain. Pengertian yang sama dikemukakan oleh Chase, Jacobs, dan Aquilano (2004: 410), dengan nama metode spesial dari *linear programming*. Nama tersebut diperoleh dari aplikasinya pada keterlibatan masalah transportasi produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Menurut Krajewski dan Ritzman (2007: 49), metode transportasi adalah sebuah pendekatan kuantitatif yang dapat membantu menyelesaikan masalah fasilitas lokasi yang bermacam-macam. Metode tersebut digunakan untuk menentukan pola alokasi yang meminimalkan biaya pengangkutan produk dari dua atau lebih lokasi, atau sumber dari persediaan, dua atau lebih gudang/tujuan.

Konsep metode transportasi. Metode transportasi berhubungan dengan pengalokasian barang dari berbagai sumber (penawaran) ke sejumlah tujuan (permintaan). Data yang perlu tersedia bagi model ini adalah kapasitas dan kebutuhan tertentu barang tersebut pada setiap sumber dan tujuan. Metode transportasi merupakan cara perhitungan agar mendapatkan alokasi yang optimal dengan tujuan memminimumkan biaya transportasi. Dalam menggunakan metode transportasi, perusahaan diharapkan dapat mencari rute distribusi yang akan mengoptimalkan tujuan tertentu, misalnya, memminimumkan total biaya transportasi, memaksimumkan laba, atau memminimumkan waktu yang digunakan. Adapun tujuan metode transportasi adalah penjadwalan pengiriman dari sumber ke tujuan sehingga biaya transportasi dan produksi itu minimum. Jadi, metode transportasi berusaha

untuk menemukan penyelesaian yang layak secara bertahap untuk mencapai biaya transportasi yang minimum. Menurut Taylor (2000: 233), model transportasi diformulasikan menurut karakteristik-karakteristik unik permasalahannya, yaitu: (1) Suatu barang dipindahkan (transportasi), dari sejumlah sumber ke tempat tujuan dengan biaya-biaya seminimum mungkin.; (2) Tiap sumber dapat memasok suatu jumlah tertentu untuk memenuhi jumlah permintaan tertentu yang bersifat tetap.

Sementara menurut Suyadi Prawirosentono (2007: 424), beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan metode transportasi adalah ketersediaan data tentang: (1) Tempat asal yang berupa antara lain pabrik, pekerja, kapasitas produksi, dan data lain yang berkaitan dengan masalah pengalokasian produk yang dihadapi.; (2) Tempat tujuan yang berupa antara lain lokasi gudang, lokasi pemasaran, jenis pekerjaan, jadwal permintaan.; (3) Biaya alokasi per unit dari tempat asal ke tempat tujuan.; (4) Jumlah barang di tempat asal.; (5) Keseimbangan jumlah barang yang tersedia dengan jumlah permintaan.

Menurut Yomit (2003: 109), faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan metode transportasi adalah (a) kapasitas pabrik sebagai sumber, (b) kapasitas permintaan di wilayah pemasaran atau gudang sebagai tempat tujuan, (c) biaya produksi masing-masing pabrik, (d) biaya distribusi dari tempat asal ke tempat tujuan. Menurut Stevenson (2005: 374), informasi yang diperlukan agar metode transportasi dapat digunakan adalah (a) daftar daerah asal dengan kapasitas persediaan per periode, (b) daftar daerah tujuan dengan masing-masing permintaannya per periode, (c) biaya pengiriman dari daerah asal ke masing-masing daerah tujuan.

Tujuan metode transportasi. Menurut Heizer dan Render (2001: 213), tujuan metode transportasi adalah pencarian biaya transportasi terkecil untuk memindahkan atau mengirim barang dari beberapa sumber menuju ke beberapa tempat tujuan. Pendapat yang sama dikemukakan oleh Stevenson (2005: 374), bahwa tujuan penerapan metode transportasi adalah untuk menentukan bagaimana cara mengalokasikan persediaan yang ada dari beberapa pabrik ke beberapa gudang yang melakukan permintaan terhadap suatu barang, dimana total biaya pengiriman adalah minimum. Eddy Herjanto (2006: 51), juga mendukung pernyataan tersebut di atas, bahwa metode transportasi dapat diperoleh suatu alokasi distribusi barang yang dapat meminimumkan total biaya transportasi. Menurut Aminudin (2005: 64), tujuan metode transportasi adalah merencanakan pengiriman dari sumber-sumber ke tujuan sedemikian rupa untuk meminimumkan total biaya transportasi dengan kendala setiap permintaan tujuan terpenuhi dan sumber tidak mungkin mengirim komoditas lebih besar dari kapasitasnya. Dari beberapa pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa metode transportasi berkaitan dengan bagaimana memindahkan suatu produk dari berbagai sumber ke berbagai tempat dengan biaya transportasi yang minimum.

Menurut Subagyo, Handoko, dan Asri (2000: 103), ada dua persoalan dalam penggunaan metode transportasi adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas tidak sama dengan kebutuhan. Bila kebutuhan tidak sama dengan kapasitas yang tersedia, maka untuk menyelesaikannya harus dibuat kolom semu (*dummy column*) atau baris semu (*dummy row*) dengan biaya nol (0), sehingga jumlah isian kolom dan jumlah isian baris sama.
2. Masalah *degeneracy*. Masalah *degeneracy* terjadi apabila jumlah sel segi empat yang terisi kurang dari $m + n - 1$, dengan pengertian bahwa m adalah banyaknya baris dan

n banyaknya kolom. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sel basis buatan (*dummy cell*) yang diisi dengan nol (0). *Dummy* dilakukan dengan memilih salah satu sel bukan basis untuk dijadikan sel basis. Meskipun pemilihan *dummy* dapat sembarang, usahakan agar dapat dibentuk jalur tertutup setiap sel bukan basis. Menurut Yamit (2003: 223), syarat yang harus dipenuhi dalam setiap tabel transportasi adalah banyaknya sel basis harus memenuhi rumus $(m + n - 1)$, di mana (*m*) menunjukkan banyaknya baris atau tempat asal dan (*n*) menunjukkan banyaknya kolom atau tempat tujuan.

Metode Penyelesaian Masalah Transportasi. Untuk memecahkan masalah transportasi, pertama-tama dicari pemecahan awal. Selanjutnya diperbaiki hasil pemecahan awal dengan mengurangi biaya secara bertahap melalui iterasi bergantian sampai biaya minimum ditemukan. Semua metode yang ada terfokus pada biaya transportasi, walaupun cara pemecahan tiap metode berbeda. Tabel transportasi awal untuk menyelesaikan masalah transportasi sebelum eksekusi dengan menggunakan metode transportasi seperti tertera di bawah ini.

P \ G	G ₁	G ₂	G _j	G _n	a _i
P ₁	C ₁₁	C ₁₂	C _{1j}	C _{1n}	a ₁
	X ₁₁	X ₁₂	X _{1j}	X _{1n}	
P ₂	C ₂₁	C ₂₂	C _{2j}	C _{2n}	a ₂
	X ₂₁	X ₂₂	X _{2j}	X _{2n}	
P _i	C _{i1}	C _{i2}	C _{ij}	C _{in}	a _i
	X _{i1}	X _{i2}	X _{ij}	X _{in}	
P _m	C _{m1}	C _{m2}	C _{mj}	C _{mn}	a _m
	X _{m1}	X _{m2}	X _{mj}	X _{mn}	
b _j	b ₁	b ₂	b _j	b _n	a ₁ = b _j

Metode Solusi Awal. Menurut Sri Mulyono (1991: 108), ada tiga solusi layak awal dalam metode transportasi, yaitu metode *North-west corner*, metode *least cost* dan metode VAM (*Vogel's approximation method*).

Metode north-west corner (sudut barat laut). Metode ini adalah yang paling sederhana (2000: 186), prosedur metode *north-west corner* adalah: (a) Pengisian sel atau kotak dimulai dari ujung kiri sebelah atas (*north-west corner*).; (b) Alokasikan jumlah maksimum (terbesar) sesuai dengan syaratnya, sehingga fisibel, untuk memenuhi permintaan.; (c) Bergerak ke kotak sebelah kanan apabila masih terdapat suplai yang cukup. Apabila tidak cukup, bergerak ke kotak di bawahnya. Bergerak terus sampai suplai habis dan semua permintaan sudah dipenuhi.

Menurut Suyadi Prawirosentono (2007: 266), *north west corner* adalah sel yang terdapat di sudut atau pojok kiri atas, maksudnya sel yang terdapat pada pojok kiri atas dari matriks permulaan merupakan langkah pertama yang harus diisi. Metode *north-west corner* merupakan sebuah metode yang perhitungannya dimulai dari sudut barat daya (sel ujung kiri atas) di mana alokasikan sebanyak mungkin unit yang tersedia pada sel tersebut. Jumlah yang dialokasikan adalah jumlah yang memungkinkan, terbatas pada batasan penawaran dan permintaan untuk sel tersebut.

Karena hasil yang diperoleh hanya solusi awal, sehingga tidak perlu optimum. Kelemahan metode *north-west corner* adalah setiap alokasi tidak memperhatikan besarnya biaya per unit. Kriteria yang dituntut adalah sudut kiri atas dan sudut kanan bawah merupakan sel basis. Menurut Handoko (2000: 87), metode *north-west corner* tidak praktis untuk mencari penyelesaian optimal suatu masalah transportasi yang kompleks, disamping itu perhitungannya banyak memakan waktu karena alokasi pertama lebih berdasarkan posisi sel dalam tabel dan bukan biaya transportasi per unit. Akibatnya mungkin diperlukan beberapa solusi tambahan sebelum solusi optimum diperoleh.

Metode *least cost* (biaya minimum). Metode biaya minimum berusaha mencapai tujuan minimasi biaya dengan alokasi sistematika pada kotak-kotak sesuai dengan besarnya biaya transportasi per unit. Dasar pemikiran metode *least cost* adalah pengalokasian ke sel dengan biaya terendah, dimana alokasi awal dilakukan pada sel yang mempunyai biaya terendah.

Menurut Taylor (2000: 238), langkah-langkah yang dilakukan pada metode biaya minimum (*least cost*) adalah sebagai berikut: (a) Alokasikan sebanyak mungkin ke sel fisibel dengan biaya transportasi minimum dan sesuaikan dengan kebutuhan rim; (b) Ulangi langkah (1) sampai kebutuhan rim telah terpenuhi.

Hasil biaya transportasi yang dihasilkan akan lebih kecil jika dibandingkan dengan metode *north-west corner*. Oleh karena itu, metode biaya minimum lebih efisien dibandingkan dengan metode *north-west corner*. Alasannya karena metode ini menggunakan biaya per unit sebagai kriteria alokasi sementara, sedangkan metode *north-west corner* tidak. Akibatnya banyak iterasi tambahan yang diperlukan untuk mencapai solusi optimum lebih sedikit.

Vogel's approximation method (VAM). Menurut Handoko (2003: 87), metode VAM adalah salah satu prosedur alokasi yang berdasarkan elemen biaya. Metode ini lebih efisien dan praktis. Alokasi pertama mungkin optimal atau mendekati optimalitas, sehingga waktu perhitungan lebih cepat. Metode VAM selalu memberikan suatu solusi awal yang lebih baik dibanding metode *north-west corner* dan *least cost* (biaya terkecil). Kenyataannya pada beberapa kasus, solusi awal yang diperoleh melalui VAM akan menjadi optimum.

Menurut Handoko (2000: 87), langkah-langkah metode VAM adalah: (a0 Buatlah matriks yang menunjukkan kebutuhan masing-masing tempat tujuan, kapasitas masing-masing sumber, dan biaya transportasi per unit.; (b) Carilah perbedaan atau selisih antara dua biaya terkecil, yaitu biaya terkecil dan biaya terkecil kedua untuk setiap baris dan kolom.; (c) Pilih selisih yang terbesar di antara selisih-selisih yang telah dihitung dalam langkah (1); (d) Alokasikan sejumlah maksimum tanpa melanggar syarat-syarat kebutuhan dan kapasitas pada kolom atau baris terpilih yang mempunyai biaya terendah. Bila terdapat dua atau lebih selisih biaya yang besarnya sama pada perbedaan kolom maupun baris), maka dicari biaya transportasi per unit terendah di antara sel-sel pada baris

atau kolom itu, kemudian isilah alokasi maksimum pada sel tersebut. ; (e) Lakukan perhitungan perbedaan (selisih) biaya ke dua untuk setiap baris dan kolom seperti yang telah dikerjakan sebelumnya. Dalam hal ini perlu dicatat bahwa perhitungan selisih ke dua ini tidak memperhatikan baris atau kolom yang telah diberi alokasi. Dari hasil penghitungan selisih ke dua ini, kita ulangi prosedur yang sama dalam langkah (3), (4), dan (5).

Secara sepintas metode VAM lebih panjang dari metode *north-west corner*, akan tetapi VAM akan memberikan hasil yang sudah mendekati optimum bahkan sering kali memberikan hasil yang optimum. Namun penggerjaan metode VAM tidak menjamin total biaya minimum. Oleh karena itu sesudah semua produk dialokasikan, sebaiknya sel bukan basis (kosong) diuji apakah memiliki nilai lebih besar sama dengan nol (positif). Hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa total biaya benar-benar minimum. Pendapat yang sama dikemukakan oleh Johannes Supranto (2000: 186), bahwa metode VAM tidak menjamin suatu penyelesaian yang optimum, akan tetapi sangat berguna karena alasan berikut ini: (a) Sering menghasilkan pemecahan optimum.; (b) Dapat menghasilkan penyelesaian yang mendekati optimal dengan usaha yang tidak banyak, sehingga dapat dipergunakan untuk melangkah menuju pemecahan yang optimal.

Tabel Metode VAM (*Vogel's Approximation Method*)

Dari \ Ke	P	Q	R	S	Kapasitas	Perbedaan baris
A	C_{AP}	C_{AQ}	C_{AR}	C_{AS}		
	X_{AP}	X_{AQ}	X_{AR}	X_{AS}		
B	C_{BP}	C_{BQ}	C_{BR}	C_{BS}		
	X_{BP}	X_{BQ}	X_{BR}	X_{BS}		
C	C_{CP}	C_{CQ}	C_{CR}	C_{CS}		
	X_{CP}	X_{CQ}	X_{CR}	X_{CS}		
Kebutuhan						
Perbedaan kolom						

Metode Solusi Optimum. Menurut Aminudin (2005: 76), setelah solusi layak dasar awal diperoleh, langkah berikutnya adalah evaluasi pemecahan untuk mengkaji optimalitas. Evaluasi dilakukan dengan menunjuk jumlah baris dan kolom pada pemecahan awal kemudian dilakukan perbaikan untuk mencapai solusi optimum. Tujuan evaluasi ini adalah menentukan ada tidaknya rencana pengiriman yang lebih baik. Metode untuk

mencari solusi optimum adalah metode *Stepping Stones* dan *Modified Distribution* (MODI).

Metode *stepping stones* (batu loncatan). Setelah solusi layak dasar diperoleh dari masalah transportasi, selanjutnya menekan ke bawah biaya transportasi dengan memasukkan variabel non basis (yaitu alokasi barang ke kotak kosong) ke dalam solusi. Proses evaluasi variabel non basis yang memungkinkan terjadinya perbaikan solusi dan kemudian mengalokasikan kembali dinamakan metode *stepping stones*. Metode ini mendasarkan solusi persoalan transportasi dengan melakukan perbaikan bertingkat dari solusi awal yang telah disusun.

Menurut Handoko (2000: 83), langkah-langkah yang dilakukan pada metode *stepping stones* adalah sebagai berikut: (a) Memilih sel (kotak) kosong untuk dievaluasi. Menentukan jalur tertutup (jalur "minus-plus") melalui pemindahan secara horizontal dan vertikal sampai suatu nilai yang dilingkari dicapai oleh nilai berlingkarannya dalam kolom atau baris yang sama.; (b) Pemindahan sepanjang jalur tersebut mulai dari sel kosong yang dipilih secara horizontal atau vertikal sampai mencapai sel kosong yang sama.; (c) Memberi tanda plus (+) dan minus (-) untuk setiap sel dalam jalur, selalu dimulai dengan tanda plus untuk sel kosong yang dievaluasi.; (d) Hitung jumlah biaya transportasi per unit untuk semua sel dalam jalur dengan memperhatikan nilai-nilai plus dan minus.; (e) Ulangi prosedur-prosedur ini sampai semua sel kosong dievaluasi dan masukkan hasil-hasil tanpa lingkaran.; (f) Suatu nilai positif setelah evaluasi sel menunjukkan kenaikan biaya dengan adanya realokasi, suatu nilai negatif mencerminkan penurunan biaya.

Apabila hasil pengujian terhadap sel kosong dan segi empat cair (*closed path*) semua positif atau sama dengan nol, berarti kombinasi pemilihan daerah alternatif antara daerah *supply* dan *demand* ini sudah optimal dan menghasilkan biaya transportasi yang minimal.

Modified distribution method (MODI). Metode MODI pada dasarnya adalah suatu modifikasi dari *stepping stones*. Namun pada metode MODI perubahan pada sel tertentu secara sistematis tanpa mengidentifikasi lintasan sel-sel kosong seperti pada metode *stepping stones*. Metode ini melakukan evaluasi dari suatu lokasi transpor secara matrik, sehingga hasil evaluasi menunjukkan suatu indikator keseluruhan.

Menurut Yomit (2003: 238), dalam metode MODI tidak menggunakan jalur tertutup, kecuali pada saat menentukan sel yang akan keluar basis (perpindahan tabel). Oleh karena itu, Metode MODI merupakan cara yang lebih efisien di dalam menghitung nilai sel bukan basis. Dalam metode MODI, hanya membutuhkan satu jalur tercepat. Jalur ini dipilih setelah segi empat tak terpakai dengan indeks perbaikan tertinggi yang ditemukan.

Menurut Yomit (2003: 245), langkah-langkah yang dilakukan pada metode MODI adalah sebagai berikut: (a) Tentukan tabel awal yang *feasible*; (b) Tambahkan variabel R_i dan K_j pada setiap baris dan kolom.; (c) Cari nilai R_i maupun K_j untuk setiap sel basis dengan menggunakan rumus: $R_i + K_j = C_{ij}$ dengan memisalkan salah satu nilai R_i atau K_j sama dengan nol (0); (d) Hitung indeks perbaikan untuk semua sel bukan basis dengan menggunakan rumus: $IP = C_{ij} - R_i - K_j$; (e) Tentukan sel yang akan masuk basis dengan *path* (jalur tertutup) untuk menentukan sel yang akan keluar basis dengan memilih jumlah unit terkecil dari sel yang bertanda negatif.; (f) Tabel optimum tercapai apabila sel bukan

basis semuanya memiliki nilai ≥ 0 ; (g) Jika tabel belum optimum, ulangi kembali langkah (2) sehingga ditemukan tabel optimum.

Tabel Metode MODI (*Modified distribution*)

		$K_1 =$	$K_2 =$	$K_j =$	$K_n =$	
Dari	Ke	P	Q	R	S	Kapasitas
		C_{AP}	C_{AQ}	C_{AR}	C_{AS}	
A		X_{AP}	X_{AQ}	X_{AR}	X_{AS}	
B		C_{BP}	C_{BQ}	C_{BR}	C_{BS}	
		X_{BP}	X_{BQ}	X_{BR}	X_{BS}	
C		C_{CP}	C_{CQ}	C_{CR}	C_{CS}	
		X_{CP}	X_{CQ}	X_{CR}	X_{CS}	
Kebutuhan						

Proses perhitungan besarnya biaya transportasi yang dikerjakan dengan menggunakan metode transportasi tentunya akan menghasilkan total biaya transnsportasi yang minimum. Sebagai aplikasi perhitungan metode transportasi maka dapat dilihat pada kasus di bawah ini.

Apabila perusahaan memiliki tiga buah pabrik (A, B, dan C) dan tiga buah gudang (X, Y, dan Z). Perusahaan akan mengalokasikan produknya dari masing-masing pabrik ke masing-masing gudang. Adapun kapasitas pabrik dan kebutuhan gudang serta biaya angkut per unit untuk masing-masing pabrik ke masing-masing gudang adalah sebagai berikut:

Pabrik	Kapasitas Produksi (jutaan unit)
A	50
B	100
C	75

Gudang	Kebutuhan (jutaan unit)
X	70
Y	60
Z	95

Dari \ Ke	X	Y	Z
Dari			
A	100	25	70
B	40	110	50
C	50	30	95

Kasus di atas apabila diselesaikan dengan menggunakan metode transportasi solusi awal (*north-west corner/biaya terkecil/VAM*) dan solusi optimum (*stepping stones/MODI*) akan memberikan hasil seperti tabel di bawah ini:

Dari \ Ke	X	Y	Z	Kapasitas
A	100 X	25 50	70 X	50
B	40 5	110 X	50 95	100
C	50 65	30 10	95 X	75
Kebutuhan	70	60	95	225

Besarnya total biaya transportasi untuk kasus di atas adalah:

$$\begin{aligned} TC &= 50(25) + 5(40) + 95(50) + 65(50) + 10(30) \\ &= 9.750 \text{ (dalam jutaan)} \end{aligned}$$

Tabel transportasi optimal tersebut merupakan proses perhitungan menggunakan metode transportasi solusi awal (*north-west corner/biaya terkecil/VAM*) dan solusi optimum (*stepping stones/MODI*). Besarnya biaya transportasi tersebut merupakan biaya transportasi minimum, maksudnya tidak ada biaya lain yang lebih rendah dari biaya tersebut.

PENUTUP

Penerapan metode transportasi berguna untuk memperlancar pendistribusian barang dan memaksimalkan pengalokasian dari tempat sumber ke tempat tujuan dengan tujuan meminimalkan biaya transportasi. Pengalokasian barang tersebut acap kali menghadapi banyak kendala, yaitu bagaimana pengalokasian pengiriman barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan yang memiliki biaya transportasi tertentu. Di samping itu persoalan didistribusikan dari masing-masing sumber dan yang dibutuhkan untuk masing-masing tujuan, jumlah kebutuhan (permintaan) atau kapasitas sumber (penawaran) yang terkadang tidak sama, dan menentukan ongkos pengangkutan barang per unit dari suatu sumber ke suatu tujuan tertentu. Dengan diterapkan metode transportasi, perusahaan memiliki pengiriman barang dapat berjalan dengan lancar, penghematan tenaga dan waktu, serta meningkatkan efisiensi perusahaan. Dengan demikian, metode transportasi berguna untuk memecahkan persoalan dari sumber mana untuk dikirim ke tempat tujuan yang mana sehingga akan dapat diperoleh jumlah biaya transportasi yang minimum.

DAFTAR RUJUKAN

- Aminudin. (2005). *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Chase, Jacobs, dan Aquilano. (2004). *Operations Management for Competitive Advantage. Tenth edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Frederick, Mark, dan Lieberman. (2000). *Introduction to Management Science: A Modeling and Case Studies Approach with Spreadsheets. International Edition*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Handoko, T. Hani. (2000). *Dasar-dasar Manajemen Operasi dan Produksi*. Edisi 1. Cetakan ketigabelas. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada.
- Heizer dan Render. (2001). *Operations Management. Sixth edition*. Upper Saddle New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Herjanto, Eddy. (2006). *Manajemen Operasi*. Edisi ketiga. Jakarta: PT Gramedia Krajewski dan Ritzman. (2007). *Operation Management: Process and Value Chain. Eighth Edition*. Pearson Education.
- Mulyono, Sri. (1991). *Operation Research*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Prawirosentono, Suyadi. (2007). *Manajemen Produksi Analisis dan Studi Kasus*. Edisi ketiga. Jakarta: Bumi Aksara.
- Salim, Abbas. (2006). *Manajemen Transportasi*. Cetakan keempat. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Stevenson, William J. (2005). *Operations Management. International Edition*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Subagyo, Handoko, dan Asri. (2000). *Dasar-dasar Operation Research*. Edisi kedua. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada.
- Supranto, Johannes. (2000). *Riset Operasi Untuk Pengambilan Keputusan*. Cetakan ketiga. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Taylor III, Bernard W. (2000). *Sains Manajemen: Pendekatan Matematika untuk Bisnis*. Buku 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Yamit, Zulian. (2003). *Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis (Operation Research)*. Edisi 1. Cetakan keempat. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada.