



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen

Menurut Robbins dan Coulter (2017), manajemen adalah “*Coordinating and overseeing the work activities of other so that their activities are completed efficiently and effectively*” yang dapat diartikan bahwa manajemen adalah mengkoordinasi dan mengawasi kegiatan kerja orang lain sehingga pekerjaan mereka dapat diselesaikan secara efisien dan efektif.

Menurut Griffin (2016), manajemen adalah “*A set of activities (including planning and decision making, organizing, leading, and controlling) directed at an organization’s resources (human financial, physical, and information), with the aim of achieving organizational goals in an efficient and effective manner*” yang berarti bahwa manajemen adalah serangkaian kegiatan perencanaan, pengambilan keputusan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian yang diarahkan kepada sumber daya organisasi (keuangan, fisik, dan informasi) dengan maksud mencapai tujuan organisasi dengan cara yang efisien dan efektif.

Menurut Koontz dan Weihrich (2012), “*Management is the process of designing and maintaining an environment in which individuals, working together in groups, efficiently accomplish selected aims.*” Dapat diartikan bahwa manajemen adalah proses merancang dan memelihara lingkungan dimana individu - individu

bekerja sama dalam sebuah organisasi untuk mencapai tujuan mereka secara efisien.

Menurut Williams (2014), *“Management is getting work done through others. Management issues are fundamental to any organization : How do we plan to get things done, organize the company to be efficient and effective, lead and motivate employees, and put controls in place to make sure our plans are followed and our goals met? Good management is basic to starting a business, growing a business, and maintaining a business once it has achieved some measure of success.”* Artinya manajemen adalah bagaimana menyelesaikan pekerjaan melalui orang lain. Isu manajemen merupakan hal yang mendasar bagi setiap organisasi : Bagaimana kita merencanakan untuk menyelesaikan sesuatu, mengatur perusahaan menjadi efisien dan efektif, memimpin dan memotivasi karyawan, dan menempatkan kontrol untuk memastikan apakah visi dan misi organisasi sudah diterapkan dan terpenuhi. Manajemen yang baik adalah dasar untuk memulai bisnis, menumbuhkan bisnis, dan mempertahankan bisnis begitu mencapai beberapa titik keberhasilan.

Ada 4 fungsi manajemen menurut Williams (2014), yaitu :

1. *Planning*

“Determining organizational goals and a means for achieving them.”

Artinya menentukan tujuan organisasi dan sarana untuk mencapai tujuan tersebut.

2. *Organizing*

“Deciding where decisions will be made, who will do what jobs and tasks, and who will work for whom.” Artinya memutuskan dimana keputusan akan dibuat, siapa yang akan melakukan pekerjaan dan tugas, dan siapa yang akan bekerja untuk siapa.

3. *Leading*

“Inspiring and motivating workers to work hard to achieve organizational goals.” Artinya menginspirasi dan memotivasi karyawan untuk bekerja keras agar mencapai tujuan organisasi.

4. *Controlling*

“Monitoring progress toward goal achievement and taking corrective action when needed.” Artinya memantau proses menuju pencapaian sasaran dan mengambil tindakan korektif apabila diperlukan.

2.2 Manajemen Operasional

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2017), *“Operations management (OM) is the set of activities that creates value in the form of goods and services by transforming inputs into outputs”* yang berarti bahwa manajemen operasional adalah serangkaian kegiatan yang menciptakan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output.

Menurut Bozarth dan Handfield (2016), *“Operations Management is the planning, scheduling, and control of the activities that transform inputs into finished goods and services”* yang memiliki arti bahwa manajemen operasional

adalah perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian kegiatan – kegiatan yang mengubah input menjadi barang jadi dan jasa.

Menurut Krajewski, Malhotra, dan Ritzman (2016), “*Operations management refers to the systematic design, direction, and control of the processes that transform inputs into services and products for internal, as well as external customers.*” Bisa dikatakan bahwa manajemen operasional mengacu pada desain sistematis, arah, dan pengendalian pada proses yang mengubah input menjadi produk dan jasa untuk pelanggan internal maupun eksternal.

Menurut Tampubolon (2014), terdapat 3 pengertian penting yang mendukung pelaksanaan kegiatan manajemen operasional. Yang pertama, manajemen operasional yang dapat dinyatakan, bahwa manajer operasional bertanggung jawab untuk mengelola bagian atau fungsi di dalam organisasi yang menghasilkan barang dan jasa. Kedua, mengenai sistem yang berkaitan dengan perumusan sistem transformasi yang menghasilkan barang dan jasa. Ketiga, merupakan unsur terpenting dalam manajemen operasional yaitu pengambilan keputusan, khususnya keputusan yang tidak terprogram dan beresiko.

Berikutnya terdapat 4 fungsi penting manajemen operasional (Tampubolon, 2014) :

1. Proses pengolahan

Menyangkut metode dan teknik yang digunakan untuk pengolahan faktor masukan (*input factor*)

2. Jasa-jasa penunjang

Merupakan sarana pengorganisasian yang perlu dijalankan, sehingga proses pengolahan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

3. Perencanaan

Merupakan penetapan ketertarikan dan pengorganisasian dari kegiatan operasional yang akan dilakukan dalam suatu kurun waktu atau periode tertentu.

4. Pengendalian dan pengawasan

Merupakan fungsi untuk menjamin terlaksananya kegiatan sesuai dengan apa yang telah direncanakan sehingga maksud dan tujuan penggunaan dan pengolahan *input* secara nyata dapat dilaksanakan.

Jadi, manajemen operasional didefinisikan sebagai manajemen proses konversi, dengan bantuan seperti tanah, tenaga kerja, modal, dan *input* yang diubah menjadi *output* yang diinginkan berupa barang/jasa. Dimana manajer dapat melakukannya dengan pendekatan *classical*, *behavioral*, dan model-model yang dianalisis dengan ilmu manajemen.

2.3 Ten Strategic Operations Management Decisions

Dalam bukunya yang berjudul *Principles of Operations Management : Sustainability and Supply Chain Management* tahun 2017, Heizer, Render, dan Munson mengemukakan bahwa terdapat sepuluh strategi keputusan dalam manajemen operasional, yaitu :

1. *Design of goods and services*

“Defines much of what is required of operations in each of the other OM decisions. For instance, product design usually determines the lower limits of cost and the upper limits of quality, as well as major implications for sustainability and the human resources required.”

Artinya menentukan operasional apa saja yang diperlukan untuk masing – masing keputusan manajemen operasional lainnya. Misalnya, desain produk biasanya menentukan batas bawah biaya dan batas atas kualitas, serta implikasi utama untuk keberlangsungan dan sumber daya manusia yang dibutuhkan.

2. *Managing quality*

“Determines the customer’s quality expectations and establishes policies and procedures to identify and achieve that quality.” Artinya menentukan ekspektasi kualitas dari pelanggan dan menetapkan kebijakan serta prosedur untuk mengidentifikasi dan mencapai kualitas tersebut.

3. *Process and capacity strategy*

“Determines how a good or service is produced (i.e., the process for production) and commits management to specific technology, quality, human resources, and capital investments that determine much of the firm’s basic cost structure.” Artinya menentukan bagaimana suatu barang dan jasa diproduksi atau biasa disebut proses produksi dan berkomitmen mengelola teknologi yang spesifik, kualitas, sumber daya

manusia, dan investasi modal tertentu yang menentukan sebagian besar struktur biaya dasar perusahaan.

4. *Location strategy*

“Requires judgments regarding nearness to customers, suppliers, and talent, while considering costs, infrastructure, logistics, and government.” Artinya membutuhkan penilaian terkait kedekatan dengan pelanggan, pemasok, dan bakat seseorang, sambil mempertimbangkan biaya, infrastuktur, logistik, dan pemerintah.

5. *Layout strategy*

“Requires integrating capacity needs, personnel levels, technology, and inventory requirements to determine the efficient flow of materials, people, and information.” Artinya membutuhkan integrasi terhadap kapasitas kebutuhan, tingkat personalia, teknologi, dan persyaratan inventaris untuk menentukan aliran bahan, individu, dan informasi yang efisien.

6. *Human resources and job design*

“Determines how to recruit, motivate, and retain personnel with the required talent and skills. People are an integral and expensive part of the total system design.” Artinya menentukan cara dalam merekrut, memotivasi, dan mempertahankan karyawan dengan keahlian dan keterampilan yang dibutuhkan. Mereka merupakan bagian integral dan mahal dari total sistem desain.

7. *Supply chain management*

“Decides how to integrate the supply chain into the firm’s strategy, including decisions that determine what is to be purchased, from whom, and under what conditions.” Artinya memutuskan cara mengintegrasikan *supply chain* ke dalam strategi perusahaan, termasuk menentukan keputusan apa yang harus dibeli, dari siapa, dan dalam kondisi apa.

8. *Inventory management*

“Considers inventory ordering and holding decisions and how to optimize them as customer satisfaction, supplier capability, and production schedules are considered.” Artinya mempertimbangkan pemesanan persediaan, memegang keputusan, dan bagaimana mengoptimalkannya sebagai kepuasan pelanggan, kemampuan *supplier*, dan mempertimbangkan jadwal produksi.

9. *Scheduling*

“Determines and implements intermediate and short – term schedules that effectively and efficiently utilize both personnel and facilities while meeting customer demands.” Artinya menentukan dan mengimplementasikan jadwal jangka pendek dan menengah yang secara efektif dan efisien memanfaatkan personil dan fasilitas sekaligus memenuhi permintaan pelanggan.

10. Maintenance

“Requires decisions that consider facility capacity, production demands, and personnel necessary to maintain a reliable and stable process.” Artinya membutuhkan keputusan yang mempertimbangkan kapasitas fasilitas, tuntutan produksi, dan personil yang diperlukan untuk mempertahankan proses yang dapat diandalkan dan stabil.

2.4 Efisiensi dan Efektivitas

Efisiensi menurut Williams (2014) yaitu *“Getting work done with a minimum of effort, expense, or waste”* yang artinya melakukan pekerjaan dengan minimal usaha, biaya, atau pemborosan. Sedangkan menurut Robbins dan Coulter (2017), efisiensi adalah *“Doing things right, or getting the most output from the least amount of inputs”* yang artinya mengerjakan sesuatu dengan benar, atau mendapatkan hasil yang maksimal dengan input yang minimum. Pendapat lain yang dikemukakan oleh Griffin (2016) bahwa efisiensi adalah *“Using resource wisely in a cost-effective way”* yang artinya menggunakan sumber daya secara bijak dengan cara yang hemat biaya.

Efektivitas menurut Koontz dan Weihrich (2012) adalah *“The achievement of objectives”* yang artinya pencapaian dari suatu tujuan. Sedangkan Williams (2014) mengungkapkan bahwa efektivitas adalah *“Accomplishing tasks that help fulfill organizational objectives”* yang artinya menyelesaikan tugas yang membantu memenuhi tujuan organisasi. Terakhir menurut Griffin (2016), efektivitas adalah

“*Making the right decisions and successfully implementing them*” yang artinya membuat keputusan yang tepat dan berhasil menerapkannya.

2.5 Saluran Distribusi

2.5.1 Pengertian Saluran Distribusi

Menurut Tjiptono (2008), saluran distribusi adalah rute atau rangkaian perantara baik yang dikelola penjual maupun independen dalam menyampaikan barang dan jasa dari produsen ke konsumen.

Menurut Kotler dan Keller diterjemahkan oleh Bob Sabran (2009), menjelaskan bahwa saluran distribusi merupakan sekelompok organisasi yang saling bergantung dan terlibat dalam proses pembuatan produk atau jasa yang disediakan untuk digunakan atau dikonsumsi.

Menurut Yunarto (2006), saluran distribusi (*distribution channel*) adalah sekumpulan organisasi yang saling berhubungan untuk membuat suatu produk atau jasa tersedia bagi konsumen atau pemakai dan kemudian dapat dikonsumsi oleh konsumen tersebut. Jadi, saluran distribusi berfungsi sebagai jembatan antara produsen dan konsumen atau dengan kata lain saluran distribusi bertanggung jawab untuk memindahkan barang dari pabrik ke pemakai.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

Yunarto (2006) mengungkapkan bahwa terdapat 3 komponen utama saluran distribusi, antara lain :

1. *Intermediary*, yaitu pihak-pihak seperti *wholesaler* (grosir) dan *retailer* (pengecer) yang membeli barang, memilikinya, dan menjual kembali barang tersebut. *Wholesaler* dan *retailer* sering disebut juga dengan istilah *merchant* (pedagang).
2. *Agent*, yaitu pihak-pihak seperti *broker* (pedagang perantara yang biasanya dibayar dengan imbalan komisi) dan *sales agent* (agen penjual). *Broker* dan *agent* akan mencari pembeli, berkomunikasi dengan penjual, negosiasi dengan pembeli, tetapi tidak memiliki barang yang diperantarakan atau diperdagangkan.
3. *Facilitator*, yaitu pihak-pihak lain yang memfasilitasi atau membantu proses distribusi dalam hal pengiriman barang secara fisik, pengiriman informasi, ataupun proses pembayaran. *Facilitator* adalah pihak ketiga yang tidak terlibat proses jual-beli barang dan tidak memiliki barang yang dikirim atau diperdagangkan tersebut. Tugas *facilitator* untuk membantu dan kemudian mereka dibayar atas bantuan yang mereka berikan. Pihak-pihak yang bisa disebut *facilitator* adalah perusahaan transportasi/ekspedisi, bank, provider internet untuk pertukaran informasi, biro iklan, independent warehouse (gudang milik perusahaan lain), dan lain-lain.

2.5.2 Tingkat Saluran Distribusi

Menurut Kotler dan Armstrong (2008), tingkat saluran distribusi merupakan setiap lapisan perantara pemasaran yang melaksanakan semacam tugas dalam membawa produk dan kepemilikan lebih dekat kepada pembeli terakhir.

Terdapat 2 macam tingkatan saluran, yaitu :

1. Saluran pemasaran langsung

Saluran ini tidak memiliki perantara dan terdiri dari perusahaan yang menjual langsung kepada konsumen.

2. Saluran pemasaran tidak langsung

Saluran ini terdiri dari satu tingkat perantara. Penjualan produk perusahaan dijual melalui perantara kepada konsumen.

Menurut Kotler (2008) tingkat saluran distribusi terdiri dari :

- Saluran nol tingkat

Disebut juga saluran pemasaran langsung. Dimana pabrik menjual secara langsung kepada konsumen.

- Saluran satu tingkat

Menunjukkan bahwa pemasaran hanya menggunakan satu tipe perantara. Dalam pasar konsumsi, mereka ini adalah pengecer.

- Saluran dua tingkat

Saluran ini mencakup dua perantara. Dalam pasar konsumsi, mereka ini adalah grosir dan pengecer. Dalam pasar industrial, perantara tersebut adalah distributor dan *dealer* industrial.

- Saluran tiga tingkat

Saluran ini mencakup tiga perantara. Segala pendistribusiannya adalah kepada pedagang besar, penyalur dan pengecer yang kemudian menyalurkan kepada pelanggan.

2.5.3 Faktor-Faktor Penentu Saluran Distribusi yang Optimal

Dalam menerapkan saluran distribusi pada sebuah perusahaan terdapat beberapa tantangan. Untuk menghadapi tantangan tersebut, Madura (2007) membuat faktor-faktor penentu yang dapat mengoptimalkan saluran distribusi, yaitu :

1. Kemudahan transportasi

Jika suatu produk dapat ditransportasikan dengan mudah, maka kemungkinan besar saluran distribusi melibatkan pihak perantara. Jika produk tidak dapat ditransportasikan, produsen bisa mencoba untuk menjual produk tersebut langsung ke pelanggan. Contoh transportasi yang dapat digunakan untuk mendistribusikan produk adalah truk, kereta api, jalur udara, dan jalur air.

2. Tingkat standarisasi

Produk-produk yang memiliki standar tertentu kemungkinannya lebih besar untuk melibatkan perantara. Ketika spesifikasi produk sedikit berbeda dari biasanya untuk tiap pelanggan, produsen harus melakukan transaksi langsung dengan pelanggan. Sebagai contoh perabotan kantor yang dibuat khusus untuk sebuah perusahaan bervariasi modelnya sesuai dengan keinginan setiap perusahaan. Produk-produk khusus tidak bisa distandarisasi dan dijual di toko-toko.

3. Pesanan melalui *internet*

Perusahaan yang memenuhi pesanan melalui *internet* cenderung menggunakan saluran langsung. Dengan adanya *internet* dapat menghapus jarak antara produsen dan konsumen, sekaligus menghapus kebutuhan akan adanya distribusi dan peritel. Ketika perusahaan menjual produk-produknya secara langsung kepada pelanggan tanpa memanfaatkan toko-toko maka perusahaan dapat meningkatkan efisiensinya.



2.6 Biaya

2.6.1 Pengertian Biaya

Dalam buku Prinsip-Prinsip Pemasaran, menurut Carter (2009), biaya adalah suatu nilai tukar, pengeluaran, pengorbanan yang dikeluarkan untuk menjamin memperoleh manfaat.

Pengertian lain menurut Mursyidi (2008), biaya adalah suatu pengorbanan yang dapat mengurangi kas atau harta lainnya untuk mencapai tujuan, baik yang dapat dibebankan pada saat ini maupun pada saat yang akan datang.

Sedangkan menurut Mulyadi (2015), biaya adalah pengorbanan sumber ekonomis yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi, sedang terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu.

2.6.2 Jenis-Jenis Biaya

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2017), biaya dibagi menjadi dua kategori yaitu *tangible costs* (dapat dihitung) dan *intangible costs* (tidak dapat dihitung).

- “*Tangible costs are those costs that are readily identifiable and precisely measured. They include utilities, labor, material, taxes, depreciation, and other costs that the accounting department and management can identify. In addition, such costs as transportation of raw material, transportation of*

finished goods, and site construction are all factored into the overall cost of a location.” Artinya biaya nyata adalah biaya-biaya yang mudah dikenali dan dapat dihitung secara tepat. Biaya nyata meliputi biaya layanan umum (seperti listrik dan air), tenaga kerja, bahan mentah, pajak, penyusutan, dan biaya lain yang dapat dikenali oleh departemen keuangan dan pihak manajemen. Selain itu, biaya-biaya seperti biaya transportasi bahan mentah, transportasi barang jadi, dan pembangunan pabrik, semuanya diperhitungkan dalam keseluruhan biaya suatu lokasi.

- *“Intangible costs are less easily quantified. They include quality of education, public transportation facilities, community attitudes toward the industry and the company, and quality and attitude of prospective employees. They also include quality-of-life variables, such as climate and sports teams, that may influence personnel recruiting.”* Artinya biaya tidak nyata lebih sulit untuk ditentukan. Biaya tidak nyata meliputi kualitas pendidikan, fasilitas transportasi umum, sikap masyarakat terhadap industri dan perusahaan, serta kualitas sikap calon karyawan. Biaya tidak nyata juga meliputi variabel standar hidup, seperti iklim dan tim olahraga yang dapat mempengaruhi proses rekrutmen karyawan.

Sedangkan menurut Bozarth dan Handfield (2016), biaya terdiri dari *fixed costs* dan *variable costs*, sebagai berikut :

- “*Fixed costs are the expenses an organization incurs regardless of the level of business activity. Examples include lease payments on equipment, mortgage payments on buildings, and monthly maintenance charges for software. The company must pay these expenses regardless of the number of customers it serves or products it makes.*” Artinya biaya tetap adalah pengeluaran yang dikeluarkan oleh organisasi tanpa memperhatikan tingkat aktivitas bisnis. Contohnya termasuk pembayaran sewa peralatan, pembayaran hipotek atas bangunan, dan biaya pemeliharaan bulanan untuk *software*. Perusahaan harus membayar biaya-biaya ini terlepas dari jumlah pelanggan yang dilayaninya atau produk yang dihasilkannya.
- “*Variable costs are expenses that are directly tied to the level of business activity. Material costs are a good example.*” Artinya biaya variabel adalah biaya yang terkait langsung dengan tingkat aktivitas bisnis. Contohnya adalah biaya material. Jika produktivitas perusahaan meningkat, maka biaya material juga ikut meningkat, begitu pula dengan biaya variabelnya.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

2.7 Model Transportasi

Lokasi pabrik, gudang, atau pusat distribusi merupakan isu-isu penyebab implikasi biaya yang besar, sebagian besar perusahaan mempertimbangkan dan mengevaluasi lokasi yang akan mereka gunakan untuk proses bisnis. Dengan berbagai faktor obyektif dan subyektif yang harus dipertimbangkan, keputusan rasional dibantu oleh sejumlah teknik. Salah satu teknik tersebut adalah model transportasi. Model ini terbukti berguna ketika mempertimbangkan lokasi fasilitas alternatif dalam kerangka sistem distribusi yang ada. Setiap pabrik, gudang, atau pusat distribusi baru akan memerlukan alokasi pengiriman yang berbeda, tergantung pada biaya produksi dan pengirimannya sendiri serta biaya setiap fasilitas yang ada. Pemilihan lokasi baru tergantung pada yang akan menghasilkan biaya minimum untuk seluruh sistem.

2.7.1 Pengertian Model Transportasi

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2016), metode transportasi merupakan *“An iterative procedure for solving problems that involves minimizing the cost of shipping products from a series of sources to a series of destinations”* yang artinya sebuah teknik untuk memecahkan masalah yang melibatkan meminimalkan biaya pengiriman produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Sumber atau titik asal dapat berupa pabrik, gudang, agen penyewaan mobil, atau titik lain dari barang-barang yang akan dikirimkan. Tujuan adalah titik-titik yang menerima barang.

Model transportasi dapat menemukan biaya pengiriman barang termurah dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Untuk menggunakan model transportasi, kita perlu mengetahui hal-hal berikut :

1. Titik asal dan kapasitas atau persediaan per periode.
2. Titik tujuan dan permintaan per periode.
3. Biaya pengiriman satu unit dari setiap sumber ke masing-masing tujuan

Tujuan model transportasi yaitu menetapkan pola pengiriman terbaik dari beberapa titik penawaran (sumber) ke beberapa titik permintaan (tujuan) untuk meminimalkan biaya total produksi dan biaya transportasi. Setiap perusahaan dengan suatu jaringan titik penawaran dan permintaan menghadapi permasalahan tersebut.

Permasalahan transportasi terdapat pada pemilihan rute dalam jaringan distribusi produk antara pusat industri dan distribusi gudang atau antara distribusi regional dan distribusi pengeluaran lokasi dalam menggunakan metode transportasi. Pihak manajemen mencari rute distribusi yang akan mengoptimalkan tujuan tertentu, misalnya meminimumkan total biaya transportasi, memaksimalkan *profit*, dan meminimumkan waktu yang digunakan untuk mengirimkan permintaan.

Sasaran transportasi yaitu mengalokasikan produk yang ada pada sumber asal sedemikian rupa hingga terpenuhi semua kebutuhan pada tempat tujuan, sedangkan tujuan utama dari persoalan transportasi adalah untuk mencapai biaya yang serendah-rendahnya sehingga jumlah *profit* yang

sebesar-besarnya dapat dicapai. Meskipun teknik *linear programming* dapat digunakan untuk memecahkan tipe permasalahan seperti ini, tetapi algoritma yang memiliki tujuan khusus telah dikembangkan untuk penerapan transportasi dengan lebih efisien. Model transportasi menemukan solusi yang awalnya layak dan kemudian melakukan perkembangan setahap demi setahap hingga solusi yang optimal dicapai.

Model transportasi sebenarnya merupakan satu jenis model pemrograman linear. Oleh sebab itu, sebagaimana halnya pada pemrograman linear, software atau program untuk memecahkan permasalahan transportasi juga tersedia. Walaupun demikian, untuk dapat menggunakan program tersebut, asumsi yang mendasari model tersebut harus dipahami.

Menurut Deshmukh (2012), model transportasi adalah “*A special class of linear programming problem which deals with the distribution of single commodity from various sources of supply to various destination of demand in such manner that the total transportation cost is minimized*” yang artinya model transportasi adalah masalah pemrograman linear yang berkaitan dengan pengiriman komoditas dari berbagai sumber pasokan ke berbagai tujuan permintaan sedemikian rupa yang bertujuan meminimalkan biaya transportasi.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

Tabel 2.1 Transportation Table

Origins (i)	Destination(j)				SUPPLY(a _i)
	1	2	.....	n	
1	x ₁₁	x ₁₂	.....	x _{1n}	a ₁
	c ₁₁	c ₁₂	.....	c _{1n}	
2	x ₂₁	x ₂₂	.....	x _{2n}	a ₂
	c ₂₁	c ₂₂	.....	c _{2n}	
3	x ₃₁	x ₃₂	.....	x _{3n}	a ₃
	c ₃₁	c ₃₂	.....	c _{3n}	
.....
M	x _{m1}	x _{m2}	.....	x _{mn}	a _m
	c _{m1}	c _{m2}	.....	c _{mn}	
Demand (b _j)	b ₁	b ₂	.....	b _n	∑a _i = ∑b _j

Sumber : Deshmukh (2012)

Menurut Yunarto (2006), transportasi adalah elemen *supply chain* (rantai pasok) yang berfungsi untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam manajemen penjualan, transportasi adalah memindahkan barang dari penjual ke pembeli. Biaya transportasi terkadang menyumbangkan biaya yang cukup signifikan sehingga sangat penting untuk dipertimbangkan dari sisi manajemen penjualan. Biaya transportasi dapat menjadi beban perusahaan sehingga dalam mendefinisikan harga barang

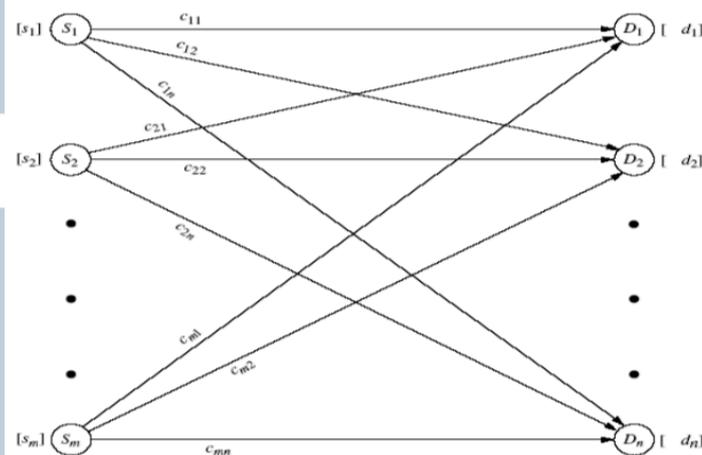
perusahaan perlu memasukan komponen *freight cost* (ongkos angkut) ke dalam harga barang.

Dalam manajemen transportasi dikenal dua istilah yang sangat umum, yaitu *rate* (tarif) dan *route* (rute). Tarif merupakan biaya pengiriman barang ke berbagai lokasi. Biaya tersebut didefinisikan atas dasar tertentu seperti berat, volume, jumlah barang, jarak, nilai uang/barang yang dikirim, jumlah *container*, lebar barang, dan dasar yang lain. Tarif juga biasanya ditentukan dengan dua dasar, misalnya berat dan kota, berat dan jarak, berat dan kode pos, berat dan negara, volume dan negara, jumlah barang dan wilayah geografis, dan lain-lain.

Menurut Tampubolon (2014), tujuan dari model transportasi adalah untuk membandingkan beberapa aspek biaya transportasi dari sumber bahan baku (*resource*) ke pusat produksi (*manufacture*) dan dari manufaktur ke pasar pelanggan (*customer's market*). Yang menjadi dasar pertimbangan adalah lokasi strategis untuk menciptakan biaya transportasi yang paling minim (*efficient*).

“Transportation model is a special type of networks problems that for shipping a commodity from source (e.g. factories) to destination (e.g. warehouse). Transportation model deal with get the minimum cost plan to transport a commodity from a number of sources to number of destination” (Paul, Saravanan, & Thangaiah, 2011). Artinya model transportasi adalah jenis masalah jaringan khusus untuk pengiriman komoditas dari sumber (misalnya pabrik) ke tujuan (misalnya gudang). Model transportasi berurusan

dengan mendapatkan rencana biaya minimum untuk mengangkut suatu komoditas dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan.



Gambar 2.1 Jaringan Model Transportasi

Sumber : Paul, Saravanan, & Thangaiyah (2011)

2.7.2 Macam – Macam Metode Transportasi

2.7.2.1 Metode *North West Corner* (NWC)

Menurut Siswanto (2006), Metode *North West Corner* adalah sebuah metode untuk menyusun tabel awal dengan cara mengalokasikan distribusi mulai dari sel yang terletak pada sudut kiri atas. Karena itulah metode ini dinamakan metode *North West Corner*.

Menurut Mulyono (2007), Metode *NWC* adalah metode yang paling sederhana diantara ketiga metode yang ada untuk mencari solusi awal. Adapun langkah-langkah metode *NWC* sebagai berikut :

1. Mulai dari pojok barat laut tabel dan dialokasikan sebanyak mungkin pada tabel bagian sudut kiri atas tanpa menyimpang dari kendala penawaran atau permintaan.
2. Menghabiskan penawaran pada sumber 1 dan atau permintaan pada tujuan 1. Akibatnya, tak ada lagi barang yang dapat dialokasikan ke kolom atau baris yang telah dihabiskan dan kemudian baris atau kolom itu dihilangkan. Kemudian alokasikan sebanyak mungkin ke kotak di dekatnya pada baris atau kolom yang tak dihilangkan. Jika kolom maupun baris telah dihabiskan, pindahkan secara diagonal ke kotak berikutnya.
3. Lanjutkan dengan cara yang sama sampai semua penawaran telah dihabiskan dan keperluan permintaan telah terpenuhi.

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2016), *North West Corner Rule* adalah “*A procedure in the transportation model where one starts at the upper-left-hand cell of a table (the northwest corner) and systematically allocates units to shipping routes.*” Artinya, *North West Corner Rule* adalah sebuah prosedur dalam model transportasi yang mengharuskan perhitungan dimulai dari bagian kiri atas (barat laut) tabel dan mengalokasikan unit pada rute pengiriman. Langkah-langkahnya dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. “*Exhaust the supply (factory capacity) of each row before moving down to the next row*” yang artinya habiskan pasokan

(kapasitas pabrik) pada setiap baris sebelum pindah ke baris berikutnya.

2. *“Exhaust the (warehouse) requirements of each column before moving to the next column on the right”* yang artinya habiskan kebutuhan (permintaan gudang) setiap kolom sebelum pindah ke kolom berikutnya di sebelah kanan.
3. *“Check to ensure that all supplies and demands are met”* yang artinya periksa untuk memastikan bahwa semua persediaan dan permintaan sudah terpenuhi.

Setelah melakukan percobaan menggunakan metode *NWC*, Heizer, Render, dan Munson (2016) mengungkapkan bahwa *“The solution given is feasible because it satisfies all demand and supply constraints. The northwest corner rule is easy to use, but it totally ignores costs, and therefore should only be considered as a starting position.”* Artinya solusi yang diberikan metode ini sudah layak karena telah memenuhi semua *demand* dan *supply*. Aturan *NWC* mudah digunakan, tetapi benar-benar mengabaikan biaya, dan karenanya hanya dianggap sebagai posisi awal.

Menurut Paul, Saravanan, & Thangaiyah (2011), metode ini dimulai dari ujung barat laut dengan langkah sebagai berikut :

1. *“Allocate as much as possible to the selected cell and adjust the associated amounts of supply and demand by subtracting the allocated amount.”* Artinya alokasikan sebanyak mungkin ke

sel yang dipilih dan sesuaikan dengan jumlah pasokan dan permintaan dengan mengurangi jumlah yang dialokasikan.

2. *“Cross out the row or column with zero supply or demand to indicate that no further assignments can be made in that row or column. If both a row and a column net to zero simultaneously, cross out one only and leave a zero supply (demand in the uncrossed-out row column).”* Artinya seberangi baris atau kolom dengan persediaan atau permintaan nol untuk menunjukkan bahwa tidak ada tugas lebih lanjut yang dapat dikerjakan pada baris atau kolom tersebut. Jika kedua baris dan kolom sudah nol secara bersamaan, coret salah satu dan habiskan persediaan menjadi nol (permintaan di kolom baris yang tidak diseberangi).

3. *“If exactly one row or column is left uncrossed out, stop. Otherwise, move to the cell to the right if a column has just been crossed out or below if a row has been crossed out . Go to step 1.”* Artinya jika tepat satu baris atau kolom sudah kosong, maka berhenti. Jika tidak, pindahkan ke sel ke sebelah kanan jika sebuah kolom baru saja dicoret atau ke bawah jika sebuah baris telah dicoret. Ulangi ke langkah 1 hingga mendapat hasil yang optimal.

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

	1	2	3	4	Supply
1	10	2	20	11	15/10/0
2	12	7	9	20	25/20/5/0
3	4	14	16	18	10/0
Demand	5/0	15/5/0	15/0	15/10/0	=50

Diagram illustrating the Northwest Corner Method solution for a transportation problem. The table shows unit costs, supply, and demand. The solution is shown by allocating quantities to cells starting from the top-left corner (1,1) and moving right, then down, then right again, etc., until all supply and demand are satisfied. The allocations are: (1,1) = 5, (1,2) = 10, (2,2) = 5, (2,3) = 15, (2,4) = 5, (3,4) = 10.

Gambar 2.2 Solusi Awal Menggunakan Northwest Corner Method

Sumber : Paul, Saravanan, & Thangaiah (2011)

2.7.2.2 Metode *Least Cost*

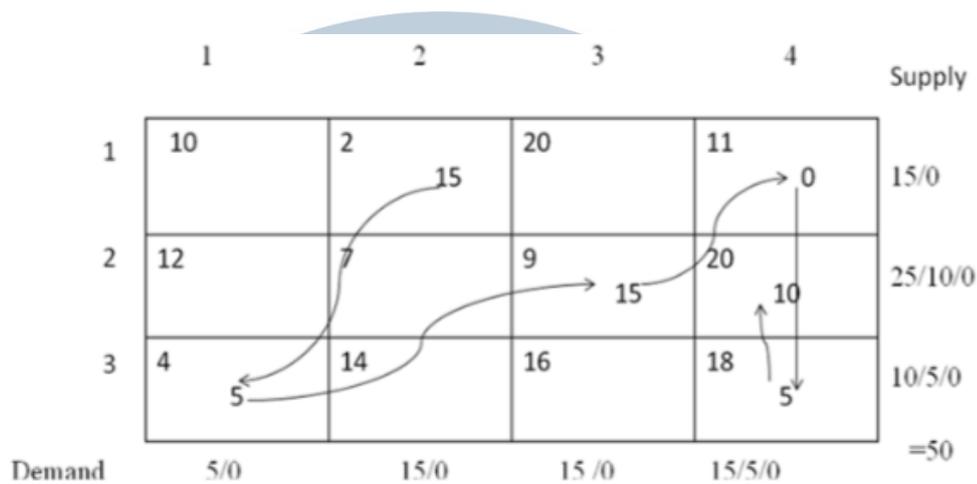
Menurut Siswanto (2006), Metode *Least Cost* adalah sebuah metode untuk menyusun tabel awal dengan cara pengalokasian distribusi barang dari sumber ke tujuan mulai dari sel yang memiliki biaya distribusi terkecil.

Sedangkan menurut Heizer, Render, dan Munson (2016), Metode *Least Cost* adalah “*A cost-based approach to finding an initial solution to a transportation problem. The least cost method makes initial allocations based on lowest cost.*” Artinya metode *least cost* adalah pendekatan berbasis biaya untuk menemukan solusi awal untuk masalah transportasi. Metode ini membuat alokasi awal berdasarkan

biaya yang paling rendah. Metode ini menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. *“Identify the cell with the lowest cost. Break any ties for the lowest cost arbitrarily.”* Artinya identifikasi sel dengan biaya yang paling rendah kemudian pilih salah satu jika terdapat biaya yang sama.
2. *“Allocate as many units as possible to that cell without exceeding the supply or demand. Then cross out that row or column (or both) that is exhausted by this assignment.”* Artinya alokasikan sebanyak mungkin unit sel itu tanpa melebihi *supply* dan *demand*. Kemudian coret baris atau kolom (atau keduanya) yang sudah penuh terisi.
3. *“Find the cell with the lowest cost from the remaining (not crossed out) cells.”* Artinya temukan sel dengan biaya terendah dari sel yang tersisa (tidak dicoret).
4. *“Repeat steps 2 and 3 until all units have been allocated.”* Artinya ulangi langkah 2 dan 3 sampai semua unit telah habis dialokasikan.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2.3 Solusi Awal Menggunakan Least Cost Method

Sumber : Paul, Saravanan, & Thangaiyah (2011)

“The minimum-cost method finds a better starting solution by concentrating on the cheapest routes. The method starts by assigning as much as possible to the cell with the smallest unit cost. Next, the satisfied row or column is crossed out and the amounts of supply and demand are adjusted accordingly. If both a row and a column are satisfied simultaneously, only one is crossed out, the same as in the northwest – corner method. Next, look for the uncrossed-out cell with the smallest unit cost and repeat the process until exactly one row or column is left uncrossed out.” (Paul, Saravanan, & Thangaiyah, 2011).

Artinya metode *minimum cost* menemukan solusi awal yang lebih baik dengan berkonsentrasi pada rute termurah. Metode ini dimulai dengan menetapkan sebanyak mungkin ke sel dengan biaya unit terkecil.

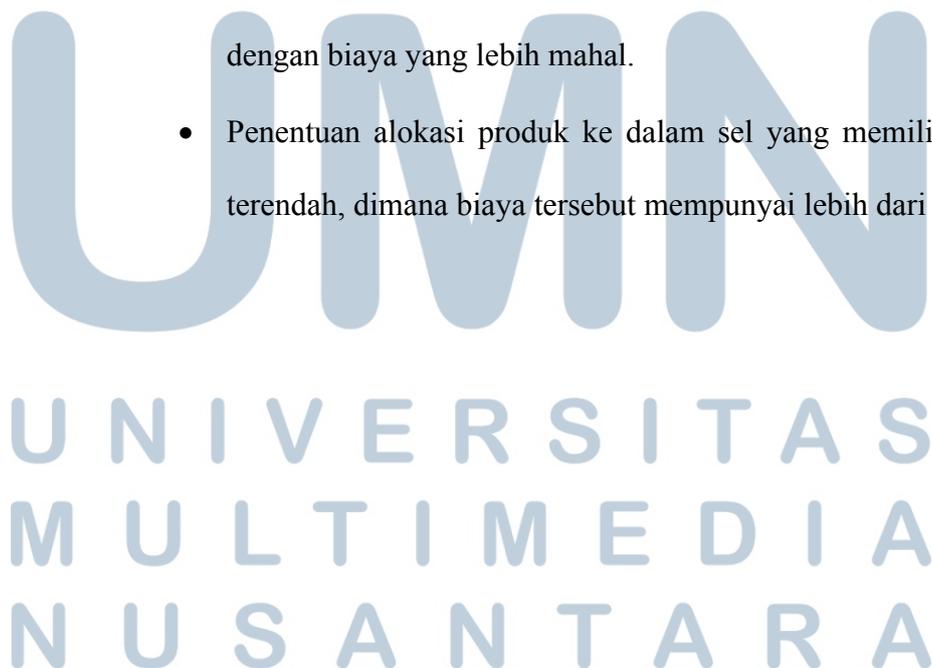
Selanjutnya, baris atau kolom yang habis dicoret dan jumlah penawaran serta permintaan disesuaikan. Jika kedua baris dan kolom dipenuhi secara bersamaan, hanya satu yang dicoret, sama seperti metode *northwest corner*. Selanjutnya, cari sel yang tidak diseberangi dengan biaya unit terkecil dan ulangi prosesnya sampai tepat satu baris atau kolom yang dibiarkan kosong.

Kelebihan menggunakan metode *Least Cost* adalah :

- Lebih mudah dipahami sehingga lebih banyak digunakan orang awam.
- Lebih efisien dibandingkan dengan metode *NWC*, karena mencari dan memenuhi yang biayanya terkecil lebih dahulu.

Kekurangan menggunakan metode *Least Cost* adalah :

- Pada kasus tertentu, terdapat kemungkinan didapatkan solusi dengan biaya yang lebih mahal.
- Penentuan alokasi produk ke dalam sel yang memiliki biaya terendah, dimana biaya tersebut mempunyai lebih dari satu sel.



2.7.2.3 Metode *Vogel's Approximation (VAM)*

Menurut Siswanto (2006), metode *VAM* memiliki langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membuat matriks yang menunjukkan kebutuhan masing-masing sumber dan biaya transportasi per unit.
2. Mencari selisih antara dua biaya terkecil di masing-masing kolom baris.
3. Memilih selisih paling besar diantara selisih-selisih yang telah dihitung pada langkah pertama.
4. Sesuaikan penawaran dan permintaan untuk menunjukkan alokasi yang sudah dilakukan, hilangkan semua baris dan kolom dimana penawaran dan permintaan telah habis.
5. Jika semua penawaran dan permintaan belum dipenuhi, kembali ke langkah pertama, jika semua penawaran dan permintaan solusi awal diperoleh.

Tujuan dari jalur ini adalah untuk mempertahankan kendala penawaran dari permintaan sambil dilakukan alokasi ulang barang ke suatu kotak kosong, semua variabel non basis (kotak kosong) dievaluasi dengan cara yang sama untuk menentukan apakah mereka akan menurunkan biaya dana arena itu jadi calon *entering* variabel, jika semua kotak kosong memiliki perubahan biaya positif, berarti solusi telah optimum.

Menurut Deshmukh (2012), Metode *Vogel's Approximation* adalah “*An iterative procedure for computing a basic feasible solution of the transportation problem*” yang artinya metode *VAM* adalah prosedur iterasi untuk menghitung solusi masalah transportasi yang praktis dan mendasar. Langkah-langkah metode *VAM*, antara lain :

1. “*Identify the boxes having minimum and next to minimum transportation cost in each row and write the difference (penalty) along the side of the table against the corresponding row*” yang artinya identifikasi kotak-kotak yang memiliki biaya transportasi minimum di setiap baris dan tuliskan perbedaan di sepanjang sisi tabel terhadap baris yang sesuai.
2. “*Identify the boxes having minimum and next to minimum transportation cost in each column and write the difference (penalty) along the side of the table against the corresponding column*” yang artinya identifikasi kotak-kotak yang memiliki biaya transportasi minimum di setiap kolom dan tuliskan perbedaan di sepanjang sisi tabel terhadap kolom yang sesuai.
3. “*Identify the minimum penalty. If it is along the side of the table make maximum allotment to the box having minimum cost of transportation in that row. If it is below the table, make maximum allotment to the box having minimum cost of transportation in that column*” yang artinya identifikasi baris dan kolom yang sudah ditandai. Jika berada di sepanjang sisi

sel, buat alokasi maksimum untuk sel yang memiliki biaya transportasi minimum pada baris tersebut. Jika di bawah sel, buatlah alokasi maksimum untuk sel yang memiliki biaya transportasi minimum dalam kolom itu.

4. *“If the penalties corresponding to two or more rows or columns are equal, select the top most row and the extreme left column”* yang artinya jika kolom dan baris yang ditandai terkait dengan dua atau lebih baris atau kolom yang sama, maka pilih baris yang paling atas dan kolom paling kiri.

Menurut Paul, Saravanan, & Thangaiah (2011), *“Vogel’s Approximation Method is an improved version of the minimum-cost method that generally produces better starting solutions,”* yang berarti metode *vogel’s approximation* adalah versi yang ditingkatkan dari metode *least cost* yang umumnya menghasilkan solusi awal yang lebih baik. Langkah membuatnya yakni sebagai berikut :

UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

	1	2	3	4	Supply	Row penalty
1	10	2	20	11	15	$10-2=8$
2	12	7	9	20	25	$9-7=2$
3	4	14	16	18	10	$14-4=10$
Demand	5	15	15	15	=50	
Column penalty	$10-4=6$	$7-2=5$	$16-9=7$	$18-11=7$		

Gambar 2.4 Langkah 1 Solusi Awal VAM

Sumber : Paul, Saravanan, & Thangaiyah (2011)

1. "For each row (column) determine a penalty measure by subtracting the smallest unit cost element in the row (column) from the next smallest unit cost element in the same row (column)." Artinya setiap baris dan kolom menentukan ukuran penalti dengan mengurangi elemen biaya unit terkecil di baris dan kolom dari elemen biaya unit terkecil berikutnya di baris dan kolom yang sama.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

	1	2	3	4	Supply	Row penalty
1	10	2	20	11	15	$10-2=8$
2	12	7	9	20	25	$9-7=2$
3	4	5	14	16	18	$14-4=10$ ←
Demand	5/0	15	15	15	=50	
Column penalty	$10-4=6$	$7-2=5$	$16-9=7$	$18-11=7$		

Gambar 2.5 Langkah 2 Solusi Awal VAM

Sumber : Paul, Saravanan, & Thangaiah (2011)

2. *“Identify the row or column with the largest penalty. Break ties arbitrarily. Allocate as much as possible to the variable with the least unit cost in the selected row or column. Adjust the supply and demand and cross out the satisfied row or column. If a row and column are satisfied simultaneously, only one of the two is crossed out, and the remaining row (column) is assigned zero supply (demand).”* Artinya identifikasi baris atau kolom dengan penalti terbesar. Putuskan langsung ikatannya. Alokasikan sebanyak mungkin ke variabel dengan biaya unit terkecil di baris atau kolom yang dipilih. Sesuaikan penawaran dan permintaan dan coret baris atau kolom yang sudah kosong. Jika sebuah baris dan kolom dipenuhi secara bersamaan, hanya satu

atau dua yang dicoret, dan baris atau kolom yang tersisa diberi penawaran/permintaan nol.

	1	2	3	Supply	Row penalty
1	2 15	20	11	15/0	11-2=9 ←
2	7	9	20	25	9-7=2
3	14	16	18	10/5	16-14=2
Demand	15	15	15	=50	
Column penalty	7-2=5	16-9=7	18-11=7		

Gambar 2.6 Langkah 3 Solusi Awal VAM

Sumber : Paul, Saravanan, & Thangaiah (2011)

3. *“If exactly one row or column with zero supply or demand remains uncrossed out, stop.”* Artinya jika satu baris atau kolom dengan penawaran atau permintaan nol tetap tidak dicoret, maka berhenti.

4. *“If one row (column) with positive supply (demand) remains uncrossed out, determine the basic variables in the row (column) by the least cost method, stop.”* Artinya jika satu baris/kolom dengan penawaran/permintaan positif tetap tidak dicoret, tentukan variabel dasar dalam baris/kolom dengan metode *least cost*, lalu berhenti.

5. "If all the uncrossed out rows and columns have (remaining) zero supply and demand, determine the zero basic variables by the least-cost method, stop." Artinya jika semua baris dan kolom yang tidak disilangkan memiliki penawaran dan permintaan nol, tentukan nol variabel dasar dengan metode *least cost*, lalu berhenti.

	1	2	Supply	Row penalty
1	9	20	25/10	20-9=11 ←
2	16	18	10/5	18-16=2
Demand	15/0	15	=50	
Column penalty	16-9=7	20-18=2		

Gambar 2.7 Langkah 4 Solusi Awal VAM

Sumber : Paul, Saravanan, & Thangaiah (2011)

Kelebihan menggunakan metode *VAM* adalah :

- Dapat lebih mudah dan cepat untuk mengatur alokasi dalam hal biaya transportasi dari berbagai sumber ke berbagai daerah tujuan.
- Hasil analisa dari metode ini sudah sangat optimal dibandingkan dengan metode-metode lainnya.

Kekurangan menggunakan metode *VAM* adalah :

- Proses iterasi lebih rumit dibandingkan metode yang lain.
- Metode ini menjamin total biaya transportasi benar-benar minimum, dibuktikan pada tahap setelah semua produk telah dialokasikan, setelah itu harus menguji sel bukan basisnya apakah nilainya sudah 0.

2.7.2.4 Metode *Stepping Stone*

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2016), Metode *Stepping Stone* adalah “*An iterative technique for moving from an initial feasible solution to an optimal solution in the transportation method.*” Artinya metode *stepping stone* adalah teknik iterasi untuk berpindah dari solusi awal yang memungkinkan ke solusi optimal dalam metode transportasi.

Mereka juga menambahkan bahwa “*The stepping stone method will help us move from an initial feasible solution to an optimal solution. It is used to evaluate the cost effectiveness of shipping goods via transportation routes not currently in the solution. When applying it, we test each unused cell, or square, in the transportation table by asking: What would happen to total shipping costs if one unit of the product (for example, one bathtub) was tentatively shipped on an unused route?*” Yang artinya metode *stepping stone* akan membantu

kita bergerak dari solusi awal yang memungkinkan untuk meraih solusi optimal. Ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas biaya pengiriman barang melalui rute transportasi yang saat ini tidak ada dalam solusi. Ketika menerapkannya, setiap sel yang tidak digunakan dalam tabel transportasi diuji dengan bertanya : Apa yang akan terjadi pada biaya pengiriman total jika satu unit produk (misalnya satu bak mandi) secara tentatif dikirim pada rute yang tidak digunakan?

Berikut merupakan langkah-langkah untuk mengerjakan metode *stepping stone* (Heizer, Render dan Munson, 2016) :

1. *“Select any unused square to evaluate”* yang artinya pilih kotak yang tidak digunakan untuk dievaluasi.
2. *“Beginning at this square, trace a closed path back to the original square via squares that are currently being used (only horizontal and vertical moves are permissible). You may, however, step over either an empty or an occupied square.”* Artinya mulai dari kotak ini, temukan jalur yang tertutup kembali ke kotak asli melalui kotak yang saat ini sedang digunakan (hanya gerakan horisontal dan vertikal yang diperbolehkan). Melangkahlah di atas kotak kosong atau terisi.
3. *“Beginning with a plus (+) sign at the unused square, place alternating minus signs and plus signs on each corner square of the closed path just traced.”* Artinya mulai dengan tanda *plus* (+) di kotak yang tidak digunakan, tempatkan tanda *minus*

bergantian dan tanda-tanda tambahan pada setiap sudut persegi dari jalur tertutup yang baru saja diketahui.

4. *“Calculate an improvement index by first adding the unit-cost figures found in each square containing a plus sign and then by subtracting the unit costs in each square containing a minus sign”* yang artinya hitung indeks peningkatan dengan terlebih dahulu menambahkan biaya/unit yang ditemukan di setiap kotak berisi tanda tambah dan kemudian dengan mengurangi biaya/unit di setiap kotak berisi tanda minus.

5. *“Repeat Steps 1 through 4 until you have calculated an improvement index for all unused squares. If all indices computed are greater than or equal to zero, you have reached an optimal solution. If not, the current solution can be improved further to decrease total shipping costs.”* Artinya ulangi langkah 1 hingga 4 sampai ditemukan indeks peningkatan untuk semua kuadrat yang tidak terpakai. Jika semua indeks dihitung lebih besar dari atau sama dengan nol, maka solusi optimal telah tercapai. Jika tidak, solusi saat ini dapat ditingkatkan lebih lanjut untuk mengurangi total biaya pengiriman.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

2.7.2.5 Modified Distribution Method (MODI)

Sama seperti *stepping stone*, *MODI* adalah metode untuk berpindah dari solusi awal yang memungkinkan ke solusi optimal dalam metode transportasi. Perbedaannya terdapat pada langkah dalam penyelesaian masalah, dimana diperlukan adanya suatu lintasan tertutup. Dalam *MODI*, penunjuk peningkatan dapat dihitung tanpa menggambar lintas tertutup. *MODI* hanya memerlukan satu lintasan tertutup.

Menurut Salami (2014), langkah-langkah *MODI* adalah sebagai berikut :

1. “*Obtain the initial table using any of the initial method*” yang artinya telah menyelesaikan tabel awal menggunakan salah satu metode awal.
2. “*For each used route, break the cost into two components, i.e. Dispatch and Reception Costs ($C_{ij} = D_i + R_j$)*” yang artinya batasi biaya setiap rute yang digunakan menjadi dua komponen, yaitu biaya pengiriman dan penerimaan.
3. “*Solve the system of equation obtained in step 2 above by assuming the first dispatch Cost to be Zero*” yang artinya memecahkan sistem persamaan yang diperoleh pada langkah 2 di atas dengan mengasumsikan biaya pengiriman pertama menjadi nol.

4. *“Break each of the unused routes into Dispatch and Reception Costs”* yang artinya pisahkan setiap rute yang tidak terpakai ke dalam biaya pengiriman dan penerimaan.
5. *“With the aid of the solution of the system of equation in step (iv), for each of the unused route, evaluate $C_{ij} - (D_i + R_j)$ i.e. Actual Cost – Shadow Costs”* yang artinya dengan bantuan solusi sistem persamaan pada langkah 4, untuk masing-masing rute yang tidak digunakan, evaluasi biaya aktual dikurangi dengan biaya pengiriman dan penerimaan.
6. *“Check for the negative values in iv above, if there is none, the table is said to be optimal”* yang artinya periksa nilai negatif pada langkah 4 di atas, jika tidak ada, maka tabel sudah optimal.

2.7.3 Langkah – Langkah Metode Transportasi

Menurut Siswanto (2006), model transportasi pada saat dikenali pertama kali diselesaikan secara manual dengan menggunakan algoritma yang dikenal sebagai algoritma transportasi. Langkah-langkah dalam mengerjakan metode transportasi dapat dijabarkan seperti berikut :

1. Diagnosis masalah dimulai dengan pengenalan sumber, tujuan, parameter, dan variabel.
2. Seluruh informasi tersebut kemudian dituangkan ke dalam matriks transportasi. Dalam hal ini,

- a. Bila kapasitas seluruh sumber lebih besar dari permintaan seluruh tujuan maka sebuah kolom semu (*dummy*) perlu ditambahkan untuk menampung kelebihan kapasitas tersebut.
 - b. Bila kapasitas seluruh sumber lebih kecil dari seluruh permintaan tujuan maka sebuah baris semu perlu ditambahkan untuk menyediakan kapasitas semu yang akan memenuhi kelebihan permintaan itu. Jelas sekali bahwa kelebihan permintaan itu tidak bisa dipenuhi.
3. Setelah matriks transportasi terbentuk kemudian dimulai menyusun tabel awal. Algoritma transportasi mengenal tiga macam metode untuk menyusun tabel awal, yaitu :
- a. Metode Biaya Terkecil atau *Least Cost Method*
 - b. Metode Sudut Barat Laut atau *North West Corner Method*
 - c. *VAM* atau *Vogell's Approximation Method*

Ketiga metode di atas masing-masing berfungsi untuk menentukan alokasi distribusi awal yang akan membuat seluruh kapasitas sumber teralokasi ke seluruh tujuan.

4. Setelah penyusunan tabel awal selesai maka sebagai langkah selanjutnya adalah pengujian optimalitas tabel untuk mengetahui apakah biaya distribusi total telah minimum. Secara matematis, pengujian ini dilakukan untuk menjamin bahwa nilai

fungsi tujuan minimum telah tercapai. Tetapi pengujian menggunakan kedua metode ini tidak harus digunakan karena dengan tiga metode awal sudah cukup untuk mengetahui lokasi distribusi terbaik untuk mendapatkan biaya yang paling minimum. Ada dua macam pengujian optimalitas algoritma transportasi, yaitu :

a. *Stepping Stone Method*

b. *MODI* atau *Modified Distribution Method*

5. Langkah yang terakhir adalah revisi tabel bila dalam langkah keempat terbukti bahwa tabel belum optimal atau biaya distribusi total masih mungkin diturunkan lagi. Dengan demikian, jelas sekali bahwa langkah kelima ini tidak akan dilakukan apabila pada langkah keempat telah membuktikan bahwa tabel telah optimal.

2.7.4 Masalah dalam Model Transportasi

Heizer, Render, dan Munson (2016) mengungkapkan bahwa terdapat masalah khusus dalam permodelan transportasi, yaitu :

- Demand not equal to supply (permintaan tidak sama dengan pasokan)

“A common situation in real-world problems is the case in which total demand is not equal to total supply. We can easily

handle these so-called unbalanced problems with the solution procedures that we have just discussed by introducing dummy sources or dummy destinations. If total supply is greater than total demand, we make demand exactly equal the surplus by creating a dummy destination. Conversely, if total demand is greater than total supply, we introduce a dummy source (factory) with a supply equal to the excess of demand. Because these units will not in fact be shipped, we assign cost coefficients of zero to each square on the dummy location. In each case, then, the cost is zero.” Artinya situasi umum dalam masalah dunia nyata adalah kasus dimana total permintaan tidak sama dengan total pasokan yang tersedia. Kita dapat dengan mudah menangani masalah yang tidak seimbang ini dengan prosedur solusi yang baru saja kita bahas dengan memperkenalkan sumber *dummy* atau destinasi *dummy*. Jika total pasokan lebih besar dari total permintaan, kami membuat permintaan persis sama dengan surplus dengan menciptakan destinasi *dummy*. Sebaliknya, jika total permintaan lebih besar dari total pasokan, kami membuat sumber *dummy* (pabrik) dengan persediaan yang sama dengan kelebihan permintaan. Karena unit-unit ini tidak akan dikirim, kami menetapkan koefisien biaya nol untuk setiap kotak di lokasi *dummy*. Dalam setiap kasus, biayanya adalah nol.

- *Degeneracy*

“Degeneracy is an occurrence in transportation models in which too few squares or shipping routes are being used, so that tracing a closed path for each unused square becomes impossible” yang artinya *degeneracy* adalah kejadian dalam model transportasi dimana terlalu sedikit kotak atau rute pengiriman yang digunakan, sehingga penelusuran jalur tertutup untuk setiap kotak yang tidak terpakai menjadi tidak mungkin.

“To apply the stepping-stone method to a transportation problem, we must observe a rule about the number of shipping routes being used: The number of occupied squares in any solution (initial or later) must be equal to the number of rows in the table plus the number of columns minus 1. Solutions that do not satisfy this rule are called degenerate.” Artinya untuk menerapkan metode *stepping stone* untuk masalah transportasi, kita harus mengamati aturan tentang jumlah rute pengiriman yang digunakan : jumlah kuadrat yang ditempati dalam solusi apa pun (awal atau selanjutnya) harus sama dengan jumlah baris di tabel ditambah jumlah kolom *minus* 1. Solusi yang tidak memenuhi aturan ini disebut *degeneracy*.

“To handle degenerate problems, we must artificially create an occupied cell: That is, we place a zero or a very small

amount (representing a fake shipment) in one of the unused squares and then treat that square as if it were occupied. The chosen square must be in such a position as to allow all stepping-stone paths to be closed.” Artinya untuk menangani masalah *degeneracy*, kita harus membuat sel yang diisi secara artifisial. Artinya kita menempatkan nol atau jumlah yang sangat kecil (mewakili pengiriman palsu) di salah satu kotak yang tidak terpakai dan kemudian memperlakukan kotak itu seolah-olah diisi. Kotak yang dipilih harus dalam posisi sedemikian sehingga memungkinkan semua lintasan *stepping stone* untuk ditutup.

2.7.5 Asumsi Model Transportasi

Asumsi-asumsi yang digunakan untuk model transportasi pada penelitian ini, antara lain :

- Jenis dan umur seluruh truk pengangkut diasumsikan sama, yaitu dari 2010.
- Harga BBM selama tahun 2017 diasumsikan tidak mengalami kenaikan dan penurunan.
- Permintaan diasumsikan sama dengan penawaran.

2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Publikasi	Judul Penelitian	Temuan Inti
1	Abraham Paul, V. Saravanan, & P. Ranjit J. Thangaiyah	2011	<i>International Journal of Advances in Science and Technology</i>	<i>Data Mining Analytics to Minimize Logistics Cost</i>	Metode transportasi (northwest corner method, minimum cost method, row minimum cost method, column minimum cost method, dan vogel's approximation method) dapat memecahkan masalah routing kendaraan dan meminimalkan biaya transportasi.

2	N. M. Deshmukh	2012	<i>International Journal of Physics and Mathematical Sciences</i>	<i>An Innovative Method for Solving Transportation Problem</i>	Dalam tulisan ini, algoritma sederhana untuk memecahkan masalah transportasi telah dikembangkan. Metode <i>MODI</i> dan <i>VAM</i> dapat memberikan solusi optimal dalam masalah transportasi.
3	A. O. Salami	2014	<i>International Journal of Economics and Management Engineering</i>	<i>Application of Transportation Linear Programming Algorithms to Cost Reduce in Nigeria Soft Drinks Industry</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga metode transportasi (<i>NWCM</i> , <i>LCM</i> , dan <i>VAM</i>) menghasilkan

					<p>total biaya transportasi yang sama.</p> <p>Menyiratkan bahwa metode apapun dapat diadopsi oleh perusahaan dalam mengangkut produk akhirnya ke <i>dealer</i> grosir untuk meminimalakan total biaya produksi.</p>
4	<p>Adwell Mhlanga, Immaculate S. Nduna, Dr. Florence Matarise,</p>	2014	<p><i>International Journal of Education and Research</i></p>	<p><i>Innovative Application of Dantzig's North-West Corner Rule to Solve a Transportation Problem</i></p>	<p>Model <i>North-West Corner</i> sangat populer karena mudah dimengerti dan diterapkan, namun merugikan</p>

	& Albert Machisvo				sebagian besar iterasi. Disarankan untuk memanipulasi baris atau kolom sebelum menerapkan metode ini.
5	Utpai Kanti Das, Md. Ashraful Babu, Aminur R. Khan, Md. Abu Helai, & Dr. Md. Sharif Uddin	2014	<i>International Journal of Scientific & Technology Research</i>	<i>Logical Development of Vogel's Approximation Method (LD- VAM): An Approach to Find Basic Feasible Solution of Transportation Problem</i>	Dalam penelitian ini, ditemukan keterbatasan metode VAM dan mengembangkan algoritma yang disempurnakan dengan menyelesaikan keterbatasan tersebut dengan nama LD-VAM untuk menyelesaikan masalah

					transportasi. <i>LD-VAM</i> memberikan solusi layak yang lebih rendah daripada <i>VAM</i> yang sangat dekat dengan solusi optimal dan kadang-kadang sama dengan solusi optimal.
6	Ajibade A.D. & Babarinde S.N.	2013	<i>IOSR Journal of Mathematics</i>	<i>On The Use of Transportation Techniques to Determine the Cost of Transporting Commodity</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa <i>VAM</i> adalah metode terbaik dari metode-metode yang disarankan.
7	Reena G. Patel & P.	2014	<i>International Journal of Science and</i>	<i>The Advance Method for the Optimum</i>	Penulis penelitian ini telah mengembangkan

	H. Bhathwala		<i>Research (IJSR)</i>	<i>Solution of a Transportation Problem</i>	<p>algoritma yang memiliki lebih sedikit perhitungan dan juga membutuhkan waktu singkat untuk mendapatkan solusi optimal biaya transportasi. Dari metode tersebut, telah didapatkan solusi optimal tanpa memecahkan solusi awal. Dengan metode yang diusulkan juga memberikan solusi optimal hampir sama</p>
--	-----------------	--	----------------------------	---	--

					denga metode <i>MODI</i> .
8	Uba A. Ali, Abubakar Danbaba, & Abimbola N. G. Adeshina	2013	<i>European Journal of Business and Management</i>	<i>Transshipment Optimization of Potable Water to Some Rural Areas in Gombe State Using Equal Demand from Two Created Depots</i>	Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode <i>VAM</i> menghasilkan hasil yang lebih baik daripada metode lainnya yaitu <i>NWCM</i> dan <i>LCM</i> .

Sumber : Penulis

UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA