

**OPTIMASI BIAYA TRANSPORTASI PENGIRIMAN BARANG
DI PT.SELATANJAYA ADITAMA PERKASA DENGAN
KOMBINASI *LEAST COST METHOD* (LCM) DAN
STEPPING STONE METHOD (SSM)**

SKRIPSI

sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh
MEIDIANI SANDRA
NIM 14030008

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

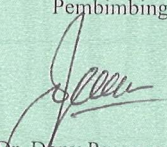
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

OPTIMASI BIAYA TRANSPORTASI PENGIRIMAN BARANG DI PT.
SELATANJAYA ADITAMA PERKASA DENGAN KOMBINASI
LEAST COST METHOD (LCM) DAN *STEPPING STONE*
METHOD (SSM)

Nama : Meidiani Sandra
NIM : 14030008
Program Studi : Matematika (S-1)
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 30 Juli 2018

Disetujui oleh
Pembimbing



Dr. Dony Permana, M.Si
NIP. 19750127 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Meidiani Sandra
NIM : 14030008
Program Studi : Matematika (S-1)
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


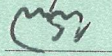
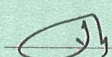
dengan judul:

**OPTIMASI BIAYA TRANSPORTASI PENGIRIMAN BARANG DI PT.
SELATANJAYA ADITAMA PERKASA DENGAN KOMBINASI *LEAST
COST METHOD* (LCM) DAN *STEPPING STONE METHOD* (SSM)**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 30 Juli 2018

Tim Penguji

Nama	Tanda tangan
Ketua : Dr. Dony Permana, M.Si	
Anggota : Muhammad Subhan, S.Si, M.Si	
Anggota : Dra. Hj. Helma, M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meidiani Sandra
NIM/TM : 14030008/2014
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : MIPA UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang di PT. Selatanjaya Aditama Perkasa dengan Kombinasi *Least Cost Method* (LCM) dan *Stepping Stone Method* (SSM)**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan Negara.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 03 Agustus 2018

Diketahui oleh

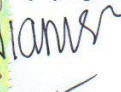
Ketua Jurusan Matematika,



Muhammad Subhan, S.Si, M.Si
NIP. 19701126 199903 1 002



saya yang menyatakan,



Meidiani Sandra
NIM. 14030008

ABSTRAK

Meidiani Sandra: Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang di PT. Selatanjaya Aditama Perkasa dengan Kombinasi *Least Cost Method* (LCM) dan *Stepping Stone Method* (SSM)

Suatu perusahaan distributor biasanya memiliki kendala dalam pengiriman barang ke toko atau swalayan-swalayan yang dituju. Keterbatasan ini meliputi barang yang diantar harus tepat waktu, permintaan barang pada suatu toko tidak dapat diantar dalam sekali pengantaran atau dalam sekali waktu. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode untuk menyelesaikan permasalahan transportasi untuk meminimumkan biaya pengiriman dengan metode transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyelesaian pengiriman barang pada masalah transportasi. Kemudian untuk mengetahui biaya optimal untuk masalah transportasi dengan *Least Cost Method* (LCM) dan *Stepping Stone Method* (SSM) pada pengiriman barang.

Metode yang digunakan adalah *Least Cost Method* dan *Stepping Stone Method*. *Least Cost Method* merupakan salah satu metode transportasi yang menghasilkan solusi awal biaya pengiriman barang dengan mengalokasikan barang ke kotak yang memiliki biaya terkecil. Adanya kelemahan *Least Cost Method* (LCM) adalah tidak mempertimbangkan biaya pengiriman barang, maka dioptimalkan dengan *Stepping Stone Method* (SSM) agar biaya cenderung optimal. Sedangkan *Stepping Stone Method* adalah salah satu metode lanjutan dari *Least Cost Method* yang dapat meminimumkan biaya pengiriman barang dengan cara melakukan evaluasi sel kosong. Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari PT. Selatanjaya Aditama Perkasa pada bulan Maret 2018.

Least Cost Method menghasilkan biaya sebesar Rp. 11.252.000. Kemudian diperoleh biaya pengiriman barang dengan menggunakan *Stepping Stone Method* sebesar Rp. 11.252.000 yang dapat menurunkan biaya sebesar 10,71% yang merupakan biaya optimum pengiriman barang. Karena biaya pengiriman barang yang dikeluarkan oleh PT. Selatanjaya Aditama Perkasa pada bulan Maret 2018 adalah sebesar Rp. 12.602.400.

Kata Kunci : Metode transportasi, *Least Cost Method*, *Stepping Stone Method*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil ‘alamin segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Barang di PT. Selatanjaya Aditama Perkasa dengan Kombinasi *Least Cost Method* (LCM) dan *Stepping Stone Method* (SSM)”**. Selanjutnya, salawat beserta salam untuk nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi seluruh umat.

Penulisan skripsi ini dimaksud untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam rangka penyelesaian kuliah tingkat sarjana di Program Studi Matematika Universitas Negeri Padang. Dalam penelitian ini tidak sedikit permasalahan dan kesulitan yang penulis hadapi mulai dari penentuan tema hingga tersusunnya skripsi ini. Berkat bimbingan, motivasi, do’a, saran, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Dony Permana, M.Si Dosen Pembimbing sekaligus Ketua Program Studi Statistika S1 Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Muhammad Subhan, S.Si, M.Si, Dosen Penguji dan Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Dra. Hj. Helma, M.Si, Dosen Penguji.
4. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Ketua Program Studi Matematika Universitas Negeri Padang.

5. Semua pihak yang turut membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan pada penulis dapat menjadi amal ibadah di sisi-Nya. Penulis telah berusaha dengan sungguh-sungguh untuk menyelesaikan penelitian ini, namun tak ada gading yang tak retak begitu juga dengan karya ini yang belum mencapai kata sempurna dalam penulisannya. Dengan demikian penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi penulis dan menambah khasanah ilmu pengetahuan kita semua.

Padang, 30 Juli 2018

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Pertanyaan Penelitian.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI	
A. PT Selatanjaya Aditama Perkasa.....	7
B. Saluran Distribusi.....	7
C. Riset Operasi.....	9
D. Program Linear.....	10
E. Metode Transportasi.....	13
F. Metode <i>Least Cost</i>	17
G. Metode <i>Stepping Stone</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	22
B. Sumber Data.....	22
C. Teknik Analisis Data.....	23
BAB VI PEMBAHASAN	
A. Pengumpulan Data.....	25
B. Biaya Alokasi.....	29
C. Perhitungan Optimal Pengiriman Barang.....	30
D. Perhitungan dengan <i>Least Cost Method</i>	32
E. Perhitungan dengan <i>Stepping Stone Method</i>	38
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Matriks Model Transportasi.....	15
Tabel 2. Contoh Matriks Transportasi.....	16
Tabel 3. Contoh <i>Stepping Stone Method</i>	21
Tabel 4. Permintaan Setiap Swalayan.....	28
Tabel 5. Daya Tampung Setiap Depo.....	28
Tabel 6. Data Beban Pengiriman Barang.....	29
Tabel 7. Data Biaya Pengiriman Barang	30
Tabel 8. Pembahasan Biaya Alokasi.....	30
Tabel 9. Model Transportasi dengan Penambahan Kolom <i>Dummy</i>	31
Tabel 10. Langkah I <i>Least Cost Method</i>	34
Tabel 11. Langkah II <i>Least Cost Method</i>	34
Tabel 12. Langkah III <i>Least Cost Method</i>	35
Tabel 13. Langkah IV <i>Least Cost Method</i>	36
Tabel 14. Langkah V <i>Least Cost Method</i>	36
Tabel 15. Langkah VI <i>Least Cost Method</i>	37
Tabel 16. Jalur Tertutup dan Nilai c_{ij} pada <i>Least Cost Method</i> Iterasi I	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Izin Observasi.....	45
Lampiran 2. Surat Keterangan Validasi.....	46

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan manusia setiap harinya mengalami penambahan, sehingga jenis kebutuhan baik dalam bentuk barang maupun jasa menjadi sangat banyak dan beragam. Berbagai upaya yang dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan tersebut disebut aktivitas usaha. Kegiatan usaha yang aktivitasnya mulai kompleks dan biasanya dilakukan dalam suatu organisasi disebut perusahaan.

Perusahaan-perusahaan mengembangkan bisnisnya untuk meningkatkan produksi barang agar mendapatkan keuntungan yang maksimal dan resiko yang minimal. Salah satu faktor keberhasilan suatu perusahaan untuk mencapai keuntungan yang maksimal adalah bagaimana perusahaan tersebut dapat mengirimkan hasil produksinya dengan waktu yang tepat dan beban biaya yang kecil. Pengiriman barang produksi dilakukan dengan bantuan alat transportasi, seperti mobil, pesawat, motor, kapal dan lainnya.

Permasalahan transportasi pertama kali dikemukakan oleh Hitchcock pada tahun 1941 dan kemudian dikembangkan oleh Koopmans pada tahun 1947 dengan formulasi pemrograman linier dan metode sistematisnya dicetuskan oleh Dantzig. (Aminudin, 2005:63) Persoalan transportasi dirumuskan sebagai suatu prosedur khusus untuk menentukan program biaya minimum dalam pendistribusian dari sumber-sumber yang menyediakan produk dengan penawaran terbatas kesejumlah tempat tujuan dengan permintaan tertentu. Adanya keterbatasan suatu perusahaan seperti modal, jumlah bahan baku, mesin dan peralatan, ruang kerja, tenaga kerja,

jam kerja dan lainnya, menjadikan transportasi ini sangat penting bagi masyarakat karena suatu perusahaan berlomba-lomba merencanakan strategi dengan bantuan teknologi agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat.

Di dalam transportasi terdapat keterkaitan antar variabel / komponen dalam tatanan yang terstruktur sehingga berkelakuan sebagai suatu keseluruhan dalam menghadapi rangsangan yang diterima di bagian manapun. Jika satu komponen berubah, akan mempengaruhi sebagian komponen yang lainnya atau secara keseluruhan. Transportasi ini diselenggarakan dengan maksud untuk mengkoordinasikan proses pergerakan penumpang atau barang dengan cara mengatur komponen-komponennya yaitu prasarana sebagai media dan sarana yang digunakan sebagai alat. Transportasi yang dilakukan tidak hanya pengiriman barang yang dapat dilakukan namun juga infrastruktur jalan raya, hingga pada manajemen pengelolaannya yang dilakukan oleh pengambil kebijakan maupun perencanaan. (Aziz dan Asrul, 2014)

Terdapat beberapa metode awal yang dapat digunakan pada metode transportasi yaitu:

1. *North West Corner Method (NWCM)*

Pada metode ini sumber dan lokasi tujuan diurutkan dari sisi kiri ke kanan dan dari atas ke bawah dalam peta data matriks.

2. *Vogel's Approximation Method (VAM)*

Merupakan metode yang pengalokasian dimulai dengan menentukan selisih antara kotak dengan biaya terendah dan kotak dengan biaya terendah berikutnya untuk setiap baris dan kolom yang mendekati hasil optimum

3. *Least Cost Method* (LCM)

Merupakan pengalokasian dimulai pada kotak variabel dengan biaya terendah.

Kemudian dilanjutkan dengan beberapa metode pengoptimalan yaitu:

1. *Stepping Stone Method* (SSM)

Merupakan metode yang melakukan evaluasi sel kosong

2. *Modified Distribution Method* (MoDiM)

Merupakan metode yang hampir mirip dengan *Stepping Stone Method* yaitu melakukan pengujian terhadap sel yang belum terisi (uji sel kosong) dengan cara mengurangi biaya pada sel kosong tersebut dengan angka yang sudah diberikan kepada sumber dan tujuan dari sel tersebut

Hasil penelitian Deasy (2014) dengan menggunakan metode *Least Cost* (Metode Biaya Terkecil) dan metode *Modified Distribution* (MoDi) menunjukkan bahwa metode ini dapat menurunkan biaya distribusi sebesar 17,96%. Hasil penelitian Lolyta (2013) dengan menggunakan Metode Pendekatan Vogel (VAM), dan *Modified Distribution* (MODI) menunjukkan bahwa metode ini dapat menurunkan biaya distribusi sebesar 0,34%. Hasil penelitian Nur (2015) dengan menggunakan *North West Corner Method* (NWCM) dan *Stepping Stone Method* (SSM) menunjukkan bahwa dengan metode tersebut Perum Bulog Sub Divre dapat menghemat biaya sebesar 1,68%.

Penelitian ini dilakukan di PT Selatanjaya Aditama Perkasa yang beralamat di Jl. Bypass lama km.5 Betung Taba dimana mempunyai 3 depo yaitu di Padang, Bukittinggi, dan Solok. Pendistribusian barang dilakukan disekitar wilayah depo yaitu seperti toko-toko, swalayan dan lainnya. Depo yang akan diteliti dalam

penelitian ini adalah depo Padang saja dengan menggunakan transportasi tiga mobil box. Barang-barang yang didistribusikan oleh perusahaan yaitu Larutan, Susu Ultra, Arnold, Mamy Poko.

Perusahaan ini memiliki kendala dalam pengiriman barang ke depo-depo yang dituju. Keterbatasan pengangkutan barang yang di antar ke tempat-tempat tujuan, seperti barang yang diantar harus tetap waktu, permintaan barang pada suatu toko tidak dapat diantar dalam sekali pengantaran atau dalam sekali waktu sehingga dibutuhkan suatu metode transportasi untuk meminimalisasi biaya atau beban pengiriman barang ke toko-toko atau swalayan tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode *Least Cost Method (LCM)* dan *Stepping Stone Method (SSM)*. Namun kelemahan *Least Cost Method (LCM)* adalah tidak mempertimbangkan biaya pengiriman barang. Adanya kekurangan pada *Least Cost Method (LCM)*, maka dioptimalkan lagi dengan *Stepping Stone Method (SSM)* sebagai pembangkit agar biaya cenderung optimal.

B. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Pada pembahasan mengenai optimasi biaya transportasi pengiriman barang, penulis mengambil data hanya di bulan Maret 2018.
2. Penelitian hanya menganalisa pada enam tempat tujuan yaitu : Ramayana, Aciak Mart, Minang Mart, Citra Swalayan, JJS dan Budiman dan tiga mobil pick up pada satu depo yaitu depo Padang
3. Metode untuk menentukan solusi awal menggunakan *Least Cost Method (LCM)* sedangkan solusi optimum menggunakan *Stepping Stone Method (SSM)*.

C. Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dalam tugas akhir ini yaitu adalah “Berapa biaya optimal transportasi pengiriman barang PT. Selatanjaya Aditama Perkasa ke tempat tujuan dengan kombinasi *Least Cost Method* dan *Stepping Stone Method* ?”

D. Pertanyaan Penelitian

1. Berapa biaya optimal transportasi pengiriman barang PT. Selatanjaya Aditama Perkasa ke tempat tujuan dengan kombinasi *Least Cost Method* dan *Stepping Stone Method* ?
2. Bagaimana pengaturan jumlah pasokan barang dari setiap mobil pick up ke daerah tujuan atau swalayan dengan kombinasi *Least Cost Method* dan *Stepping Stone Method* ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui biaya optimal transportasi pengiriman barang PT. Selatanjaya Aditama Perkasa ke tempat tujuan dengan kombinasi *Least Cost Method* dan *Stepping Stone Method*
2. Megetahui biaya optimal untuk masalah transportasi dengan *Least Cost Method (LCM)* dan *Stepping Stone Method (SSM)* pada pengriman barang

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mempermudah perusahaan dalam menentukan pengiriman barang ke tempat tujuan dengan beban yang minimal; dapat menambah pengetahuan, wawasan dan pemahaman penulis tentang metode

transportasi yaitu menggunakan metode tersebut untuk mengetahui optimal biaya dalam permasalahan transportasi dan juga penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada pembaca yaitu mahasiswa jurusan Matematika FMIPA UNP dan khalayak ramai.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi PT. Selatanjaya Aditama Perkasa

Perusahaan ini beralamat di Jl. Bypass lama km.5 Betung Taba. Barang-barang yang dikirim yaitu : Larutan, Susu Ultra, Arnold, Mamy Poko. Pendistribusian barang dilakukan dengan menggunakan transportasi tiga mobil box ke toko-toko atau swalayan-swalayan, seperti berikut :

1. M₁ mendistribusikan barang ke : Ramayan, Aciak Mart, JJS, Citra Swalayan, Budiman dan Minang Mart.
2. M₂ mendistribusikan barang ke : Ramayan, Aciak Mart, JJS, Citra Swalayan, Budiman dan Minang Mart..
3. M₃ mendistribusikan barang ke : Ramayan, Aciak Mart, JJS, Citra Swalayan, Budiman dan Minang Mart..

B. Saluran Distribusi

Distribusi merupakan suatu proses kegiatan pemasaran yang mempermudah kegiatan penyaluran barang atau jasa dari pihak produsen ke pihak konsumen (Tjiptono, 2008:190). Distribusi merupakan kegiatan yang harus dilakukan oleh pengusaha untuk menyalurkan, mengirimkan, menyebarkan serta menyampaikan barang yang di pasarkannya kepada konsumen. Saluran distribusi adalah sekelompok perusahaan dari perorangan yang memiliki hak pemlikikan atas

produk, atau membantu memindahkan hak pemilikan produk atau jasa ketika dipindahkan dari produsen ke konsumen. Saluran distribusi memungkinkan mengurangi kontak langsung antara produsen dengan konsumen melalui distributor. Penentuan saluran distribusi dalam suatu perusahaan merupakan salah satu keputusan yang sangat penting bagi perusahaan. Dimana perusahaan berusaha agar dengan saluran distribusi yang dipilih, dapat membantu penyaluran produknya dengan tepat. Dengan demikian akan memudahkan konsumen untuk melakukan pembelian produk yang mereka butuhkan, dan dapat bekerja secara efektif dan efisien bagi kedua belah pihak yaitu konsumen dan produsen.

Menurut Saladin (2006), saluran distribusi adalah serangkaian organisasi yang saling tergantung yang terlibat dalam proses untuk menjadikan suatu produk atau jasa siap untuk digunakan atau dikonsumsi. Menurut Yunarto (2006:42) menyatakan bahwa dalam saluran distribusi dikenal tiga komponen utama yaitu :

1. *Intermediary* (perantara)

Adalah pihak-pihak seperti wholesaler (grosir/pedagang besar) dan retailer (pengecer) yang membeli barang, memilikinya dan menjual kembali barang tersebut. *Wholesaler* dan *retailer* sering disebut juga dengan istilah *merchant* (pedagang).

2. *Agent* (agen)

Adalah pihak-pihak seperti *broker* (pedagang perantara yang biayanya dibayar dengan imbalan komisi) dan sales *agent* (agen penjualan). *Broker* dan *agent* akan mencari pembeli, tetapi tidak memiliki barang yang diperantarakan atau diperdagangkan.

3. *Fasilitator* (pemfasilitasi)

Adalah pihak-pihak lain yang memfasilitasi atau membantu proses distribusi dalam hal pengiriman barang secara fisik, pengiriman informasi, ataupun proses pembayaran. Fasilitator adalah pihak ketiga yang tidak terlibat proses jual beli barang yang tidak memiliki barang yang dikirim atau diperdagangkan tersebut. Dari definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa pengertian saluran distribusi mempunyai kegiatan untuk menyalurkan barang atau jasa dari produsen kepada konsumen sehingga segala kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan terutama yang menyangkut dengan distribusi dapat berjalan sesuai dengan yang telah ditetapkan.

C. Riset Operasi

Masalah riset operasi (*operation research*) pertama kali muncul di Inggris selama perang dunia II. Mereka menamakan pendekatan itu sebagai *Operation Research* karena menggunakan ilmuwan (*scientist*) untuk meneliti (*research*) masalah-masalah operasional selama perang. Setelah perang usai, para praktisi riset operasi kemudian berkonsentrasi untuk menformalkan ilmu atau pendekatan yang mereka kembangkan selama perang dan aplikasinya dalam sektor industri. Akibatnya, muncul disiplin ilmu baru dalam teknik industri seperti riset pasar., keuangan dan lain-lain.

Riset operasi berhubungan dengan prinsip optimasi, yaitu bagaimana cara menggunakan sumber daya (waktu, tenaga, biaya dll) untuk mengoptimalkan hasil. Mengoptimalkan hasil dapat berarti meminimalkan sesuatu yang merugikan atau dikeluarkan atau memaksimumkan sesuatu yang menguntungkan atau didapatkan.

Menurut Hamdy (1996: 1), riset operasi (*operation research/ OR*) berusaha menetapkan arah tindakan terbaik (optimum) dari sebuah masalah keputusan di bawah pembatasan sumber daya yang terbatas. Sedangkan menurut Siswanto (2007:3), riset operasi adalah penerapan metode-metode ilmiah terhadap masalah-masalah rumit yang muncul dalam pengarahan dan pengolahan dari suatu sistem besar manusia, mesin, bahan dan uang dalam industri, bisnis, pemerintah dan pertahanan. Pendekatan khusus ini bertujuan membentuk suatu model ilmiah dari sistem, menggabungkan ukuran faktor-faktor seperti kesempatan dan resiko, untuk meramalkan dan membandingkan hasil-hasil dan beberapa keputusan, strategi atau penawaran.

Tujuannya adalah membantu pengambil keputusan untuk menentukan kebijaksanaan dan tindakannya secara ilmiah. Riset operasi mencari keputusan atau hasil terbaik dari suatu masalah yang memenuhi beberapa kondisi yang ditemukan. Dalam prosesnya, riset operasi berhubungan dengan model. Model adalah interaksi atau hubungan antara variabel-variabel yang mempengaruhi sistemnya. Model-model dalam riset operasi adalah teknik-teknik optimasi, yaitu suatu teknik penyelesaian terhadap permasalahan matematis yang akan menghasilkan sebuah jawaban optimal.

D. Program Linear

Setiap perusahaan atau organisasi memiliki keterbatasan atas sumber dayanya, baik keterbatasan dalam jumlah bahan baku, mesin dan peralatan, ruang, tenaga kerja, jam-kerja, maupun modal. Dengan keterbatasan ini, perusahaan perlu merencanakan strategi yang dapat mengoptimalkan hasil yang ingin dicapai, baik

itu berupa keuntungan maksimal atau biaya minimal. Berbagai macam teknik telah ditemukan untuk tujuan itu, salah satu diantaranya pemrograman linier.

Pemrograman linier (*linear programming*) adalah teknik pengambilan keputusan untuk memecahkan masalah mengalokasikan sumber daya yang terbatas diantara berbagai kepentingan seoptimal mungkin. Teknik ini dikembangkan oleh LV Kantorovich, seorang ahli matematika dari Rusia, pada tahun 1939. (Eddy:43) Pemrograman linier merupakan salah satu metode dalam riset operasi yang memungkinkan para manajer mengambil keputusan dengan menggunakan pendekatan analisis kuantitatif.

Linneear Progammimg adalah alat analisis atas masalah yang mempunyai variabel-variabel bersifat *deterministic* (terukur) dan masing-masing mempunyai hubungan linear satu sama lain. (Prawirosetono, 2005:12) Menurut Suyadi (2007:145), program linier adalah salah satu metode dalam ilmu manajemen untuk mengelola sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Program linier adalah cara menanggulangi masalah yang mempunyai variabel-variabel yang bergantung satu sama lain dan berhubungan secara linear.

Sedangkan menurut Jay dan Barry (2005: 588), program linear adalah suatu teknik matematika yang didesain untuk membantu para manajer operasi dalam merencanakan dan membuat keputusan sumber daya. Program linear merupakan model umum yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara maksimal dengan tujuan untuk memaksimalkan atau meminimalkan kuantitas (pada umumnya berupa laba atau biaya). program linier banyak digunakan dalam bidang optimasi, ini karena

berbagai masalah dalam riset operasi dapat dinyatakan sebagai masalah pemrograman linier.

Pemrograman linier telah terbukti merupakan salah satu alat riset operasi yang paling efektif. Keberhasilannya berakar dari keluwesannya menjabarkan berbagai situasi kehidupan nyata di bidang-bidang berikut ini : militer, industri, pertanian, transportasi, ekonomi, kesehatan dan bahkan ilmu sosial dan perilaku. (Hamdy A Taha, 1996: 15)

Ada tiga metode penyelesaian masalah program linier yang umum dipakai, yaitu :

1. Metode Grafik

Metode grafik menggunakan grafik kendala sebagai alat untuk mencari titik optimum. Kendala dalam program linier selalu akan membentuk bidang datar segi-n yang merupakan himpunan konveks sehingga titik optimum pasti terjadi pada titik sudut bidang datar yang terbentuk. Metode ini relatif , mudah dikerjakan secara manual, tetapi terbatas untuk 2 buah kendala saja. Kendala dalam program linier menyatakan dimensi ruang. Ini berarti dengan jumlah kendala ≥ 4 , maka masalah tidak dapat digambarkan grafiknya sehingga metode grafik tidak dapat dipakai. Meskipun secara teoritis dapat dikerjakan, namun masalah dengan 3 kendala secara praktis sulit digambarkan (karena penggambaran dikerjakan dalam 3 dimensi) sehingga sulit dikerjakan dengan metode grafik.

2. Metode Simpleks

Metode simpleks mengatasi masalah yang ada pada metode grafik, prinsip kerjanya sama, yaitu secara itertif mencari titik sudut bidang datar yang menghasilkan nilai optimum. Akan tetapi pencarian tidak dilakukan secara grafik,

melainkan secara numerik sehingga dapat dilakukan untuk berapapun jumlah variabel yang digunakan. Ini berarti bahwa keterbatasan bidang dimensi yang dihadapi metode grafik dapat teratasi, meskipun proses yang harus dikerjakan relatif lebih banyak.

3. Metode Titik Interior

Berbeda dengan metode simpleks yang mencari titik optimal dengan menyelidiki titik sudut bidang datar, metode titik interior memulai iterasinya dari titik dalam (bukan titik sudut) bidang datar dan secara iteratif menuju pada titik sudut yang optimum. (Siang, 2011: 23-24) Salah satu masalah program linier adalah masalah sistem distribusi yang akan meminimalkan biaya pengiriman total dari beberapa sumber ke beberapa tujuan yaitu dengan menggunakan metode transportasi yang akan dibahas pada penelitian ini.

E. Metode Transportasi

Metode transportasi ini dipelopori oleh F.L Hitcock (1941), T.C Koopmans (1949) dan GB. Dantzing (1951). Beberapa permasalahan yang dapat diselesaikan dengan metode transportasi adalah mengalokasikan barang/ jasa dari suatu tempat (sumber/ *supply*) ke tempat lainnya (*demand/ destination*) secara optimal dengan mempertimbangkan biaya minimal, pengalokasian periklanan yang efektif, pembelanjaan modal dan alokasi dana untuk investasi, analisis pemilihan lokasi usaha yang tepat, keseimbangan perakitan, penjadwalan produksi, dan lainnya. (Zulfikarijah, 2004:92). Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal dengan harga yang murah. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa karena

terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari suatu sumber atau beberapa sumber ke tempat tujuan yang berbeda. Penggunaan gudang/ depo dimaksudkan untuk meminimalkan biaya transportasi. Artinya semakin banyak memanfaatkan gudang/ depo penyimpanan maka biaya transportasinya akan semakin menurun.

Menurut Siswanto (2007:265), secara khusus model transportasi berkaitan dengan masalah pendistribusian barang-barang dari pusat pengiriman atau sumber ke pusat-pusat penerimaan atau tujuan. Persoalan yang ingin dipecahkan oleh model transportasi adalah penentuan distribusi barang yang akan meminimumkan biaya total distribusi. Menurut Suryadi Prawirosetono (2007:263), metode transportasi adalah bagian dari *operation research* yang membahas tentang minimasi biaya transportasi dari suatu tempat ke tempat lain. Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2005:631), pemodelan transportasi adalah mencari cara yang termurah untuk mengirimkan barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Untuk menggunakan model transportasi, kita harus mengetahui hal-hal berikut :

1. Titik asal kapasitas atau pasokan pada setiap periode
2. Titik tujuan dan permintaan pada setiap periode
3. Biaya pengiriman satu unit dari setiap titik asal ke titik tujuan.

Selain itu, menurut Haryadi (2012 :11), metode transportasi merupakan salah satu teknik manajemen dalam mendistribusikan produk dari gudang ke tempat yang dituju. Dengan adanya metode transportasi, perusahaan akan lebih efektif dan efisien dalam kegiatan pendistribusian produknya. Model transportasi menggunakan sarana sebuah matriks untuk memberikan gambaran mengenai kasus distribus, berikut bentuk umum sebuah matriks transportasi.

Tabel 1. Matriks Model Transportasi

	T_1		T_2		...	T_j		S
A_1	c_{11}	x_{11}	c_{12}	x_{12}	...	c_{1j}	x_{1j}	S_1
A_2	c_{21}	x_{21}	c_{22}	x_{22}	...	c_{2j}	x_{2j}	S_2
\vdots	\vdots		\vdots		...	\vdots		\vdots
A_i	c_{i1}	x_{i1}	c_{i2}	x_{i2}	...	c_{ij}	x_{ij}	S_i
D	D_1		D_2		...	D_j		

Keterangan :

A_i : Daerah asal sejumlah i

S_i : *Supply*, Ketersediaan barang yang diangkut dari i yaitu daerah asal

T_j : Tempat tujuan sejumlah j

D_j : Permintaan (*demand*) barang di sejumlah j tujuan

x_{ij} : Jumlah barang yang akan diangkut dari A_i ke T_j

c_{ij} : Besarnya *transport* dari satu unit barang dari A_i ke T_j

Biaya Transportasi = $c_{ij} \cdot x_{ij}$

Sebuah matriks transportasi memiliki i baris dan j kolom. Sumber-sumber berjajar pada baris ke satu hingga ke- i , sedangkan tujuan-tujuan berbanjar pada kolom ke satu hingga ke- j . Jika jumlah transportasi terdiri dari i dan j kolom, maka penyelesaian awal harus menghasilkan $i+j-1$ buah variabel basis (sel yang terisi). Jika penyelesaian awalnya berisi kurang dari $i+j-1$ buah variabel basis maka harus ditambahkan variabel dummy agar proses pengecekan keoptimalan dan iterasi dapat dilakukan.

Tabel 2. Contoh Matriks Transportasi

Pabrik (A)	Agent (T)					Supply (S)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
A ₁	x_{11} 4	x_{12} 3	x_{13} 7	x_{14} 1	x_{15} 5	400
A ₂	x_{21} 3	x_{22} 7	x_{23} 8	x_{24} 3	x_{25} 4	300
A ₃	x_{31} 4	x_{32} 5	x_{33} 3	x_{34} 2	x_{35} 8	300
Demand (D)	100	250	300	150	200	1000

Dari Tabel 2 terdapat tiga pabrik masing-masing dilambangkan dengan A_1 , A_2 , dan A_3 sebagai sumber atau titik acuan awal pendistribusian barang. Kemudian ada lima agen yang masing-masing dilambangkan dengan T_1 , T_2 , T_3 , T_4 dan T_5 sebagai tempat tujuan untuk pendistribusi barang. Angka-angka dalam tabel yang dikotakkan menunjukkan beban atau biaya yang dibutuhkan dalam pendistribusian barang ketempat-tempat tujuan. Kemudian banyaknya barang yang akan disuplai ke toko-toko atau swalayan merupakan permintaan dari setiap toko dilambangkan dengan x . Pada tabel tersebut juga terlihat jumlah permintaan yang dibutuhkan oleh setiap toko atau swalayang yang dilambangkan dengan D (Demand) dan penawaran yang ditawarkan oleh setiap pabrik atau tempat sumber yang dilambangkan dengan S (Supply).

Masalah transportasi juga dapat dinyatakan dalam program bilangan bulat sebagai berikut :

$$\text{Meminimumkan} : \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot c_{ij}$$

$$\text{Fungsi Pembatas} : \sum_{j=1}^n x_{ij} = S_i \quad , i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = D_j \quad , j = 1, 2, 3, \dots, n \quad ; \quad x \geq 0 \quad \text{untuk}$$

seluruh i dan j

Menggunakan pendekatan bilangan bulat maka akan terdapat m, n buah variabel (belum termasuk variabel tambahan untuk simpleks). Ini berakibat penyelesaian iterasinya akan terlalu lama. Untuk itu matriks metode transportasi lebih tepat, lebih mudah dan efisien untuk mengatasi permasalahan transportasi. Berdasarkan uraian di atas mengenai pengertian metode transportasi dari beberapa sumber yang kompeten serta karakteristik dan ciri-ciri penggunaan metode transportasi, maka dapat diketahui bahwa faktor jarak maupun *density* (kepadatan) dalam mendistribusikan produk dari daerah asal ke daerah tujuan tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam metode transportasi. Sebab, pada dasarnya metode transportasi tidak digunakan untuk menetapkan harga pokok produksi, melainkan digunakan untuk mengefisiensikan biaya transportasi distribusi dari sebuah perusahaan.

Hal yang berpengaruh dalam metode transportasi distribusi meliputi: daerah asal dan daerah tujuan, kapasitas *supply* daerah asal dan jumlah *demand* daerah tujuan, serta biaya transportasi dari daerah asal ke daerah tujuan. Masalah transportasi merupakan masalah yang sering dihadapi pada pendistribusian barang. Untuk mencari cara pengiriman yang paling murah dengan cara pengujian atau dengan penyelesaian bilangan bulat akan terlalu lama dan tidak efisien.

F. Metode *Least Cost*

Prosedur pemecahan awal persoalan transportasi bila menggunakan metode *Least Cost* adalah sebagai berikut : alokasikan setinggi mungkin sejumlah komoditas pada sel yang mempunyai biaya unit terkecil dalam keseluruhan tabel. Jika ada beberapa sel yang memiliki biaya unit terkecil yang sama maka pilih salah satunya secara seimbang. Silang kolom atau baris yang telah terpenuhi, jika

baik kolom maupun baris dipenuhi secara bersamaan hanya satu yang disilang. Setelah menyelesaikan penawaran dan permintaan untuk semua baris dan kolom yang belum disilang, ulangi proses dengan memberikan nilai setinggi mungkin pada sel yang memiliki biaya unit terkecil berikutnya yang belum disilang. Prosedur ini diselesaikan ketika tepat satu baris atau kolom yang belum disilang.

Prosedur metode ini adalah :

1. Pilih variabel x_{ij} (kotak) dengan biaya transport (c_{ij}) terkecil dengan alokasikan sebanyak mungkin. Untuk c_{ij} terkecil, $x_{ij} = \text{minimum } [S_i, D_j]$.
Ini akan menghabiskan baris i atau kolom j .
2. Dari kotak-kotak sisanya yang layak (yaitu yang tidak terisi atau tidak dihilangkan) pilih nilai c_{ij} terkecil dan alokasikan sebanyak mungkin.
3. Lanjutkan proses ini sampai semua penawaran dan permintaan terpenuhi.
Pada *Least Cost Method* (LCM) tidak ada titik acuan karena metode *Least Cost* menentukan titik acuan pada biaya terkecil lebih dahulu kemudian bergerak menurut alur yang tepat. (Lihat Tabel 1)

Berikut ini akan disajikan perumusan masalah bila permintaan sama, lebih besar dan lebih kecil dari kapasitas yang telah disediakan. Setelah masalah dirumuskan, maka dapat diselesaikan dengan langkah-langkah berikut ini :

- a. Perumusan masalah bila permintaan sama dengan kapasitas, dapat dilihat dari persamaan berikut :

$$\text{Fungsi tujuan : minimumkan Total biaya} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot c_{ij}$$

Batasan-batasan :

$$\text{I. } \sum_{j=1}^n x_{ij} = S_i, (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$\text{II. } \sum_{j=1}^n x_{ij} = D_j, (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$\text{III. } x_{ij} > 0$$

Pada rumusan di atas semua kebutuhan dapat dipenuhi, semua kapasitas sumber diakibatkan, dan nilai alokasi harus positif.

- b. Bila permintaan lebih kecil dari kapasitas, dapat dilihat dari persamaan berikut ini:

$$\text{Fungsi tujuan : minimumkan Total Biaya } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot c_{ij}$$

Batasan-batasan :

$$\text{I. } \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq S_i, (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$\text{II. } \sum_{j=1}^n x_{ij} = D_j, (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$\text{III. } x_{ij} \geq 0$$

- c. Bila permintaan lebih besar dari kapasitas, dapat dilihat persamaan berikut :

$$\text{Fungsi tujuan : minimumkan Total Biaya } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot c_{ij}$$

Batasan-batasan :

$$\text{I. } \sum_{i=1}^m x_{ij} = S_i, (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$\text{II. } \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq D_j, (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$\text{III. } x_{ij} \geq 0$$

Pada rumusan ini tidak semua kebutuhan bisa dipenuhi meskipun kapasitas sumber telah digunakan sepenuhnya.

Setelah solusi layak dasar diperoleh kemudian dilakukan perbaikan untuk mencapai solusi optimum. Dari dua metode solusi optimum yang akan dibahas, penelitian ini hanya menggunakan metode *stepping stone*.

G. Metode *Stepping Stone*

Metode *Stepping Stone* adalah salah satu solusi optimum untuk melanjutkan solusi dasar awal. Metode *Stepping Stone* merupakan cara mengubah penyelesaian awal menjadi pemecahan yang optimal. Cara ini digunakan untuk mengevaluasi biaya transportasi dengan mengubah rute yang belum terpakai. Langkah berikutnya adalah menekan ke bawah biaya transportasi dengan memasukkan *variable nonbasis* (yaitu alokasi barang ke kotak kosong) ke dalam solusi. Proses evaluasi *variable nonbasis* yang memungkinkan terjadinya perbaikan solusi dan kemudian mengalokasikan kembali dinamakan *Stepping Stone*. Setiap kotak kosong menunjukkan suatu *variable nonbasis*. Bagi *variable non basis* yang akan memasuki solusi dan harus memberi sumbangan dalam penurunan nilai fungsi. Hal ini dapat ditunjukkan pada proses jalur tertutup.

Menurut Siswanto (2007:291), *stepping stone* menguji optimalitas tabel awal dengan cara perhitungan C_{ij} sel-sel kosong yang dilewati oleh jalur *stepping stone*. Seperti makna yang terkandung di dalam namanya, metode ini membuat satu jalur tertutup untuk setiap sel kosong dimana sel-sel isi yang lain di dalam jalur tertutup itu dipandang sebagai batu untuk berpijak guna melangkah ke batu berikutnya. Menurut Jay Heizer dan Barry Reinder (2005:635), langkah-langkah pengujian *Stepping Stone Method* dilakukan sebagai berikut :

1. Pilihlah kotak manapun yang tidak terpakai untuk dievaluasi
2. Dimulai dari kotak ini, telusurilah sebuah jalur tertutup yang kembali ke kotak awal melalui kota-kotak yang sekarang ini yang sedang digunakan (yang diizinkan hanyalah gerakan vertikal dan horizontal). Walaupun demikian, boleh melangkah kotak manapun baik kosong ataupun berisi.

3. Mulai dengan tanda plus (+) pada kotak yang tidak terpakai, tempatkan secara bergantian tanda plus dan tanda minus pada setiap kotak pada jalur yang tertutup yang baru saja dilalui.
4. Hitunglah indeks perbaikan dengan cara pertama, menambahkan biaya unit yang ditemukan pada setiap kotak yang berisi tanda plus, dan kemudian dilanjutkan dengan mengurangi biaya unit pada setiap kotak berisi tanda minus.
5. Ulangi langkah 1-4 sampai semua indeks perbaikan untuk semua kotak yang tidak terpakai sudah dihitung. Jika semua indeks yang dihitung lebih besar atau sama dengan nol, maka solusi optimal sudah tercapai. Jika belum, maka solusi sekarang dapat terus ditingkatkan untuk mengurangi biaya pengiriman total.

Berikut adalah contoh penyelesaian dengan metode stepping stone

Tabel 3. Contoh *Stepping Stone Method*

Dari \ Ke	Kota A	Kota B	Kota C	Supply (S)
Pabrik 1	50	40 - 5	8 +	90
Pabrik 2	15	60	10	60
Pabrik 3	25	10 + 10	19 - 40	50
Demand (D)	50	110	40	200

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Diperoleh biaya pengiriman barang yang dihitung dengan metode awal yaitu *Least Cost Method* (LCM) sebesar Rp. 11.252.000. Metode ini belum mempertimbangkan biaya pengiriman, sehingga dilakukan metode lanjutan yaitu *Stepping Stone Method* diperoleh biaya pengiriman barang sebesar Rp. 11.252.000 yang dapat menurunkan biaya sebesar 10,71% yang merupakan biaya optimum pengiriman barang di PT. Selatanjaya Aditama Perkasa. Karena biaya pengiriman barang yang dikeluarkan oleh PT. Selatanjaya Aditama Perkasa pada bulan Maret 2018 adalah sebesar Rp. 12.602.400
2. Penghematan diperoleh, jika pengaturan pasokan setiap mobil di PT. Selatanjaya Aditama Perkasa dengan menggunakan *Least Cost Method* dan *Stepping Stone Method* adalah :
 - a. Dengan menggunakan M1 dapat mengirimkan barang sebanyak 200 paket barang ke Budiman
 - b. Dengan menggunakan M2 dapat mengirimkan barang sebanyak 250 paket barang ke Minang Mart, 260 paket barang ke Citra Swalayan dan 250 paket barang ke JJS
 - c. Dengan menggunakan M3 dapat mengirimkan barang sebanyak 400 paket barang ke Ramayana dan 270 paket barang ke Aciak Mart.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Menerapkan metode *Least Cost Method* (LCM) dan *Stepping Stone Method* (SSM) pada pengiriman barang PT. Selatanjaya Aditama Perkasa untuk semua depo dan toko-toko atau swalayan.
2. Diharapkan penelitian kedepannya, dapat membandingkan hasil penelitian secara manual dengan menggunakan program aplikasi.
3. Juga diharapkan dapat meneliti biaya pengiriman barang pada PT. Selatanjaya Aditama Perkasa dengan menggunakan metode yang telah ada ataupun dengan metode yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin. 2005. *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga
- Azis, Rudi dan Asrul. 2014. *Pengantar Sistem dan Perencanaan Transportasi*. Edisi 1. Yogyakarta : Deepublish
- Deasy, “Optimasi Distribusi Gula Merah pada UD Sari Bumi Raya Menggunakan Model transportasi dan Metode *Least Cost*”, *Jurnal Fakultas Ilmu Komputer*, 2014.
- Djaslim, Saladin. 2006. *Manajemen Pemasaran*. Edisi IV. Bandung : Linda Karya
- Fandy Tjiptono. 2008. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta : Aceh
- Heizer, Jay. Dan Bary Render. 2015. *Operation Imanagement*. Terjemahan Dwianograhwati Setyoningsih dan Indra Almahdy. Jakarta : Salemba IV
- Herjanto, Eddy. 2007. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Grasindo
- <http://bonsaibiker.com/2014/02/23/update-daftar-konsumsi-bbm-mobil-berbagai-merk/>
- <https://www.aturduit.com/articles/harga-bbm-terkini/>
- Lolyta, “Aplikasi Metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) pada Perum Bulog Sub Divre Medan”, *Saintia Matematika*, 2013.
- Nur, “Implementasi Pengoptimalan Biaya Transportasi dengan *North West Cost* (NWCM) dan *stepping Stone Method* (SSM) untuk Distribusi Raskin pada Bulog Sub Divre Semarang”, *Teknik Elektro*, 2015
- Prawirosetono, Suryadi. 2005. *Riset Operasi dan Ekonomifisika*. Jakarta : Bumi Aksara
- Siang, Jong Jek. 2011. *Riset Operasi dalam Pendekatan Logaritmis*. Yogyakarta : Andi
- Siswanto. 2007. *Operation Research*. Jakarta : Erlangga
- Taha, Hamdy A. 1996. *Riset Operasi*. Jakarta : Bina Rupa Aksara
- Tjiptono, Fandy. 2008. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Aceh

Yunarto. 2006. *In Sales and Distribusi Management*. Jakarta : PT Elek Media Komputindo

Zulfikarijah. 2006. *Riset Operasi*. Malang : Bayu Media