



SEMINAR NASIONAL
METODE KUANTITATIF II
2018

PROSIDING

**SEMINAR
NASIONAL**

METODE KUANTITATIF II

2018

**PENGGUNAAN MATEMATIKA, STATISTIKA
DAN KOMPUTER DALAM BERBAGAI DISIPILIN ILMU
UNTUK MEWUJUDKAN DAYA SAING BANGSA**

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
METODE KUANTITATIF II 2018
(SNMK II 2018)**

“Penggunaan matematika, statistika, dan komputer dalam berbagai disiplin ilmu untuk meningkatkan daya saing bangsa dalam bidang sains dan teknologi”

Bandar Lampung, 19-20 November 2018

**Penerbit
Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL METODE KUANTITATIF II 2018
(SNMK II 2018)

“Penggunaan matematika, statistika, dan komputer dalam berbagai disiplin ilmu untuk meningkatkan daya saing bangsa dalam bidang sains dan teknologi”

ISBN No. 978-623-90150-0-8

Panitia Pelaksana

Ketua Pelaksana : Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
Sekretaris : Dr. La Zakaria, M.Sc
Bendahara : Amanto, S.Si., M.Sc
Kesekretariatan : Subian Saidi, S.Si., M.Si
Dorrah Aziz, M.Si
Syamsul Huda, S.I.P, M.M
Azwar Rizaldy
Gesang Subarkah
Evrilia Rahmawati

Seksi-seksi :

Acara : Dr. Asmiati, M.Si
Dr. Notiragayu, M.Si
Drs. Rudi Ruswandi, M.Si
Drs. Eri Setiawan, M.Si
Aisyah Hirma Hindarti, S.A.N.

Konsumsi : Widiarti S.Si., M.Si
Dr. Khoirin Nisa, M.Si
Srimiati, S.Pd.

Transportasi : Drs. Nusyirwan, M.Si
Agus Sutrisno, S.Si., M.Si
Sugianto

Perlengkapan : Drs. Tiryono R., M.Sc., Ph.D
Anita
Edi Saputra
Obit Ahmad Al Fallah
Sovia Octaviana
Dede Rizki Amanda
Rizki Rizdiana Pratiana

Kuangan : Erni Rahmawati, S.Pd.
Risma Nurmei Winda, S.P.
Rizki Amalia Tanum, S.E.

Dokumentasi : Ali Suhendra
Ardi Bayu Purnomo
Thalibul Ckhair, S.I.P.
Abi Ilham Yurinja, S.I.Komp.

Steering Committee

Prof. Dr. Hasriadi Mat Akin, M.P, *Universitas Lampung* (Rektor Unila)
Prof. Dr. Bujang Rahman, *Universitas Lampung*
Prof. Dr. Ir. Kamal, M.Sc, *Universitas Lampung*
Ir. Warsono, M.Sc., Ph.D, *Universitas Lampung*
Dr. Hartoyo, M.Si, *Universitas Lampung*
Prof. Warsito, S.Si., DEA, Ph.D, *Universitas Lampung* (Dekan FMIPA Unila)
Prof. Dr. Sutopo Hadi, S.Si., M.Sc, *Universitas Lampung*
Dian Kurniasari S.Si., M.Sc, *Universitas Lampung*
Drs. Suratman Umar, M.Sc., *Universitas Lampung*
Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D, *Universitas Lampung*

Reviewer

Prof. Drs. Mustofa , M.A., Ph.D
Drs. Suharsono, M.Sc., Ph.D
Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si
Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc

Editor

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D
Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si
Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc

Managing Editor

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
Azwar Rizaldy
Gesang Subarkah
Evrilia Rahmawati

Penerbit :

Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung

Redaksi

Jurusan Matematika FMIPA Unila
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No 1
Bandar Lampung 35145
Telp/Faks. 0721-704625
Email : snmk.matematika@gmail.com

Cetakan pertama, Februari 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohiim

Assalaamu 'alaykum warohmatulloohi wabarokaatuh

Puji syukur alhamdulillah kami haturkan kepada Allah s.w.t., karena berkat kuasa dan pertolongan-Nya acara Seminar Nasional Metode Kuantitatif (SNMK) II Tahun 2018 ini dapat berjalan dengan lancar dan sukses. SNMK II 2018 ini terselenggara atas kerja sama Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung dan Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung. Penyelenggaraan SNMK II 2018 merupakan tindak lanjut dari kesuksesan SNMK pertama pada tahun 2017 lalu. Adapun tema yang diusung adalah “Penggunaan Matematika, Statistika dan Komputer dalam berbagai disiplin ilmu untuk mewujudkan daya saing bangsa”.

SNMK II 2018 diikuti oleh peserta dari berbagai institusi di Indonesia diantaranya Badan Pusat Statistik, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Universitas Lambung Mangkurat, Badan Meteorologi dan Geofisika, Universitas Teknokrat Indonesia, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Universitas Lampung dan lain-lain. Dengan berkumpulnya para peneliti, baik itu dosen maupun mahasiswa, dari berbagai institusi dan disiplin ilmu yang berbeda untuk berbagi pengalaman dan hasil penelitian pada kegiatan SNMK II ini diharapkan semakin memperluas wawasan keilmuan dan jaringan kerja sama di antara sesama peserta atau institusi. Lebih jauh lagi tentunya memberikan dampak positif pada peningkatan kualitas iklim akademik khususnya di Unila.

Selanjutnya kami haturkan terima kasih dan selamat kepada para penulis yang telah berkontribusi pada terbitnya prosiding SNMK II 2018. Mudah-mudahan artikel yang diterbitkan pada prosiding ini dapat memberikan inspirasi dan gagasan pada para pembaca untuk mengembangkan penelitiannya sehingga dapat menghasilkan publikasi yang lebih berkualitas.

Atas nama panitia, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Rektor Unila, Ketua LPPM Unila dan Dekan FMIPA Unila serta Ketua Jurusan Matematika FMIPA Unila yang telah mendukung penuh sehingga penyelenggaraan SNMK II 2018 hingga terbitnya prosiding ini dapat berjalan dengan lancar dan sukses. Khususnya kepada seluruh panitia, terima kasih tak terhingga atas segala usaha dan kerja kerasnya demi kesuksesan acara dan terbitnya prosiding ini. Semoga Allah s.w.t. membalasnya dengan kebaikan yang berlipat ganda. Tak lupa, mohon maaf apabila ada layanan, tingkah laku atau tutur kata dari kami yang kurang berkenan.

Bandar Lampung, 19 November 2018

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
Ketua

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
Aliran MHD Fluida Nano Melewati Bola Bermagnet Dengan Pengaruh Konveksi Campuran oleh <i>Basuki Widodo</i>	1
Inferensi Regresi Semiparametrik Untuk Data Hilang Menggunakan Metode <i>Likelihood</i> Empiris Dan Simulasinya Menggunakan R oleh <i>Yuana Sukmawaty</i> , dan <i>Nur Salam</i>	9
Penentuan Struktur Dan Kadar Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal (<i>Gliricidia Maculata</i>) Kultivar Lampung Barat Sebagai Insektisida Nabati Pada Kutu Putih Tanaman Kopi (<i>Planococcus Citri</i> , Hemiptera: Pseudococcidae) oleh <i>Hona Anjelina Putri</i> , dan <i>Nismah Nukmal</i>	17
Solusi Analitik Persamaan Laplace Pada Suatu Cakram oleh <i>Yulia Novita</i> , <i>Suharsono S.</i> , <i>Agus Sutrisno</i> , dan <i>Dorrah Azis</i>	25
Kajian <i>Best-Fit</i> Distribusi Probabilitas Untuk Curah Hujan Harian Dan Aplikasinya Dalam Mitigasi Hujan Ekstrem Di Pulau Sumatera oleh <i>Achmad Raflie Pahlevi</i> , dan <i>Warsono</i>	28
Kuantifikasi Dan Penentuan Struktur Senyawa Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal (<i>Gliricidia Maculata</i>) Kultivar Pringsewu Dan Uji Toksisitas Terhadap Kutu Putih Sirsak (<i>Pseudococcus Cryptus</i> , Hemiptera: Pseudococcidae) oleh <i>Yayang Anas Persada</i> , dan <i>Nismah Nukma</i>	39
Barisan Bilangan Fibonacci <i>N</i> -Bebas oleh <i>Irmawati</i> , <i>Amanto</i> , <i>Agus Sutrisno</i> , dan <i>Muslim Ansori</i>	49
Metode Estimasi <i>Diagonal Weighted Least Square</i> (DWLS) Untuk Berbagai Ukuran Sampel (Studi Kasus Kualitas Pelayanan Perpustakaan Unila) oleh <i>Eri Setiawan</i> , <i>Nurkholifa Sholihat</i> , dan <i>Netti Herawati</i>	53
<i>Singah Pai</i> : Aplikasi Android Untuk Melestarikan Budaya Lampung oleh <i>Putri Sukma Dewi</i> , <i>Refiesta Ratu Anderha</i> , <i>Lily Parnabhakti</i> , dan <i>Yolanda Dwi Prastika</i>	62
Metode Estimasi <i>Weighted Least Square</i> (WLS) Untuk Berbagai Ukuran Sampel (Studi Kasus Kualitas Pelayanan Perpustakaan Unila) oleh <i>Eri Setiawan</i> , <i>Wardhani Utami Dewi</i> , dan <i>Rudi Ruswandi</i>	68
Perbandingan Metode Solusi Awal Layak Pada Data Biaya Pengiriman Beras Perum Bulog Divre Lampung oleh <i>Dwi Wahyu Lestari</i> , dan <i>Dian Kurniasari</i>	77

Segmentasi Kabupaten/ Kota Berdasarkan Karakteristik Penduduk Lanjut Usia Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017 oleh <i>Agustina Riyanti, dan Tri Rena Maya Sari</i>	86
Penerapan Metode <i>Autoregressive Distributed Lag</i> (Ardl) Dalam Memodelkan Persentase Penduduk Miskin Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka Di Provinsi Lampung Periode 2011-2017 oleh <i>Moni Dwi Fenski, Nusyirwan, dan Agus Sutrisno</i>	95
Simulasi Pemodelan Klaim Agregasi Dengan Jumlah Klaim Berdistribusi Poisson Dan Besar Klaim Berdistribusi Rayleigh oleh <i>Rudi Ruswandi, Ira Syavitri, dan Subian Saidi</i>	105
Karakteristik Fungsi Phi (\emptyset) Euler oleh <i>Rini Karina Agustini, Suharsono S., Wamiliana, dan Notiragayu</i>	110
Pemodelan Matematika Dan Analisis Kestabilan Pada Penyebaran Penyakit Campak Dengan Pengaruh Vaksinasi oleh <i>Farida, Agus Sutrisno, Dorrah Aziz, dan Tiryono Ruby</i>	114
Evaluasi Nilai UN Sma/Ma IPA Provinsi Lampung Dengan Graf <i>Maximum Spanning Tree</i> oleh <i>Sugama Maskar, Refiesta Ratu Anderha, dan Andriyanto</i>	123
Penentuan Rute Terpendek Pada Optimalisasi Jalur Tol Trans Jawa Dengan Menerapkan Algoritma <i>Floyd-Warshall</i> oleh <i>Maharani Damayanti, Notiragayu, dan La Zakaria</i>	131
Banyaknya Graf Terhubung Berlabel Titik Berorde Lima Dengan Garis Paralel Atau <i>Loop</i> Maksimal Dua Serta Garis Non Paralel Maksimal Enam oleh <i>Dracjat Indrawan, Wamiliana, Asmiati, dan Amanto</i>	139
Solusi Eksak Klasik Persamaan Tricomi oleh <i>Aura Purwaningrum, Suharsono S., Tiryono Ruby, dan Agus Sutrisno</i>	144
Penentuan Banyaknya Graf Terhubung Berlabel Titik Berorde Empat oleh <i>Lucia Dessie Natasha, Wamiliana, Aang Nuryaman, dan Amanto</i>	148
Beberapa Penggunaan Rantai Markov Pada Saat Kondisi Stabil (Steady State) oleh <i>Dimas Rahmat Saputra, Dian Kurnia Sari, dan Wamiliana</i>	157
Ruang Barisan Selisih $L_{3/2}(\Delta_2)$ oleh <i>Aulia Rahman, Muslim Anshori, dan Dorrah Aziz</i>	163
Solusi Analitik Untuk Sistem KDV Homogen Dengan Metode Analisis Homotopi (HAM) oleh <i>Anita Rahmasari, Suharsono S., dan Asmiati</i>	171
Alokasi Dana Dari Premi Asuransi Jiwa Syariah Menggunakan Metode Dwiguna oleh <i>Rudi Ruswandi, Arum Mardhiyah Nurvitasari, dan La Zakaria</i>	178

Analisis Biplot dalam pengelompokan Persepsi antaretnik di Bakauheni Lampung Selatan oleh <i>Karomani dan Nusyirwan</i>	184
Perbandingan <i>MVE-BOOTSTRAP</i> dan <i>MCD-BOOTSTRAP</i> dalam Analisis Regresi Linear Berganda pada Data Berukuran Kecil yang Mengandung Pencilan oleh <i>Ario Pandu, dan Khoirin Nisa</i>	192
Analisis Uji Keandalan Dua Populasi Dengan Data Tersensor oleh <i>A.S Awalluddin</i>	202
Iteraksi Inflasi dan Jumlah Uang Beredar di Indonesia dengan Model Bivariate Vector Autoregressive oleh <i>K. Nurika Damayanti</i>	211
Pengelompokan Kabupaten/ Kota Berdasarkan Indikator Pembangunan Daerah Provinsi Lampung Tahun 2017 oleh <i>Abdul Kadir</i>	222
Penggunaan Teori Antrian <i>Multi-Server</i> Dengan Distribusi Erlang oleh <i>Muhammad Taufik Rizal , Widiarti, Wamiliana, dan Rudi Ruswandi</i>	228
Aplikasi <i>Multiple Classification Analysis</i> (MCA) Dalam Analisis Pengaruh Variabel Sosial Ekonomi dan Demograf Terhadap Lama Sekolah Provinsi Lampung Tahun 2017 oleh <i>Desliyani Tri Wandita</i>	237
Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Dua Tipe Pengelolaan Lahan Kopi (<i>Coffea</i> spp.) di Kecamatan Gedung Surian Kabupaten Lampung Barat oleh <i>Siti Ardiyanti, Suratman Umar, Nismah Nukmal, dan M. Kanedi</i>	244
Perbandingan <i>Mean Squared Error</i> (MSE) Metode <i>Jackknife</i> dan <i>Bootstrap</i> Pada Pendugaan Area Kecil Model Logit-Binomial oleh <i>Shindy Dwiyanti, Widiarti, dan Khoirin Nisa</i>	252
Aplikasi Distribusi Statistik dalam Memonitor Kualitas Udara di Bukit Kotatabang oleh <i>Raeni Chindi Defi Ocvilia, Achmad Raflie Pahlevi, Warsono, dan Mareta Asnia</i>	256
Klastering Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2017 oleh <i>Tri Rena Mayasari</i>	263
Konstruksi Model Aljabar Max-Plus Interval Atas Struktur Hirarkis Jalur Kereta Api Semi-Double Track oleh <i>Tri Utomo ,dan Eristia Arfi</i>	271

PERBANDINGAN METODE SOLUSI AWAL LAYAK PADA DATA BIAYA PENGIRIMAN BERAS PERUM BULOG DIVRE LAMPUNG

Dwi Wahyu Lestari¹, Dian Kurniasari²

¹Jurusan Matematika Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Penulis Korespondensi : dwi.wahyulestari@yahoo.com¹

Abstrak

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang sangat penting disamping papan, sandang, pendidikan, dan kesehatan. Masih adanya penduduk miskin, daerah rawan pangan, produksi pangan yang dihasilkan tidak merata antar wilayah, serta potensi sumber daya alam yang berbeda dimasing-masing daerah sangat dipengaruhi oleh distribusi bahan pangan. Oleh karena itu pengaruh masalah distribusi pangan terhadap perekonomian Indonesia sangatlah besar. Artikel ini membahas perbandingan metode solusi awal layak pada data pengiriman beras dengan menggunakan metode sudut barat laut, metode biaya terkecil, metode pendekatan vogel dan menggunakan software solver pada Microsoft excel. Perbandingan metode ini bertujuan untuk mengetahui minimal biaya pengiriman beras perum Bulog divre Lampung bulan Juli 2018, sehingga harga beras tetap stabil tanpa ada tambahan biaya berlebih karena proses pengiriman yang tidak optimal. Pengiriman beras yang optimal akan meminimalisir lonjakan harga yang terlalu tinggi, sehingga masyarakat Indonesia tetap dapat mengonsumsi beras dengan harga normal.

Kata kunci : Distribusi Pangan; Pangan; Solusi awal layak;

1. Pendahuluan

Pangan merupakan kebutuhan manusia yang sangat mendasar karena berpengaruh terhadap eksistensi dan ketahanan hidupnya, baik dipandang dari segi kuantitas dan kualitasnya. Mengingat kadar kepentingan yang demikian tinggi, pada dasarnya pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang sepenuhnya menjadi hak asasi setiap penduduk Indonesia. Tersedianya pangan yang cukup, aman, bermutu dan bergizi merupakan prasyarat utama yang harus dipenuhi dalam upaya mewujudkan insan yang berharkat dan bermartabat serta mempunyai basis sumberdaya manusia yang berkualitas (Suryana, 2013).

Demi memenuhi kebutuhan seluruh penduduk Indonesia, proses distribusi pangan sangat penting. Distribusi pangan adalah tersedianya pangan dan pasokan pangan secara merata sepanjang waktu baik jumlah, mutu, aman dan keragamannya untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Distribusi pangan merupakan salah satu subsistem ketahanan pangan yang peranannya sangat strategis, apabila tidak dapat terselenggara secara baik dan lancar, bahan pangan yang dibutuhkan masyarakat tidak akan terpenuhi. Distribusi pangan ini diharapkan dapat terlaksana secara efektif, efisien dan merata di setiap lokasi berlangsungnya transaksi bahan pangan kebutuhan masyarakat. Gangguan distribusi pangan ini berdampak terhadap kelangkaan bahan pangan dan kenaikan harga pangan serta berpengaruh terhadap rendahnya akses pangan masyarakat karena daya beli bahan pangan menjadi menurun (Eyverson, 2015).

Pemerintah terus memperbaiki jalur distribusi pangan untuk menjaga stabilitas harga dengan melakukan efisiensi rantai pasokan. Sebab selama ini, rantai distribusi ditengarai menjadi permasalahan utama yang memicu gejolak harga pangan di tanah air (Bulog, 2018).

Artikel ini membahas tentang perbandingan metode solusi awal layak pada data biaya pengiriman barang perum Bulog divre Lampung bulan Juli 2018 untuk mengetahui minimal biaya pengiriman dengan membandingkan metode Sudut barat laut, metode biaya terkecil, metode pendekatan Vogel dan menggunakan software solver.

Program linear merupakan suatu teknik dalam mendapatkan nilai optimum (maksimum dan minimum) suatu fungsi objektif dengan kendala-kendala tertentu. Kendala-kendala ini diterjemahkan ke dalam bentuk sistem pertidaksamaan linear (Kasmina, 2008).

Solusi awal layak dapat dilihat dari jumlah sel yang teralokasi. Solusi layak jika jumlah sel yang terisi sebanyak $m + n - 1$ dengan m menunjukkan jumlah sumber atau persediaan dan n adalah permintaan (Hotniar, 2005). Menurut Mulyono (1999) terdapat beberapa metode untuk menentukan solusi fisibel awal, antara lain sebagai berikut :

1. Metode Sudut Barat Laut (North West Corner Method)

Metode ini adalah metode yang paling sederhana di antara ketiga metode yang ada untuk menentukan solusi fisibel awal. Dasar dari metode alokasi north west corner ini adalah arah. Sesuai namanya, alokasi pertama dilakukan pada sel pojok kiri atas (barat laut). Adapun langkah lengkapnya adalah sebagai berikut.

- a. Tampilkan persoalan atau alokasikan semua data yang ada ke dalam matriks transportasi. Dengan c_{ij} merupakan biaya transpor dan x_{ij} merupakan barang yang diangkut. Seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Bentuk umum tabel awal metode solusi awal

Dari / Ke	Tujuan						Suplay	
	1	2	j					
1	x_{11}	c_{11}	x_{12}	c_{12}	...	x_{1j}	c_{1j}	S_1
2	x_{21}	c_{21}	x_{22}	c_{22}	...	x_{2j}	c_{2j}	S_2
Sumber
.
i	x_{i1}	c_{i1}	x_{i2}	c_{i2}	...	x_{ij}	c_{ij}	S_j
Demand	D_1		D_2		D_j			

- b. pertama ditujukan pada sel kiri atas atau sudut kiri atas. Alokasikan ke dalam sel sebanyak mungkin dengan memperhatikan keseimbangan antara permintaan dan persediaan. Seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. Contoh hasil metode sudut barat laut

Dari/ Ke	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas Pabrik
Pabrik w	20	5	8	90
	50	40		
pabrik H	15	20	10	60
		60		
Pabrik O	25	10	19	50
		10	40	
Kebutuhan Pabrik	50	110	40	200

- c. Kolom yang sudah terpenuhi dapat diberi tanda untuk selanjutnya diabaikan.
- d. Alokasi selanjutnya adalah pada sel kosong terdekat dengan memperhatikan keseimbangan antara permintaan dan persediaan
- e. Ulangi langkah b hingga d.

2. Metode Biaya Terkecil (Least Cost Method)

Prinsip dari metode ini adalah pemberian prioritas pengalokasian pada sel yang mempunyai biaya terendah. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- a. Tampilkan persoalan atau alokasikan semua data yang ada ke dalam matriks transportasi. Dengan c_{ij} merupakan biaya transpor dan x_{ij} merupakan barang yang diangkut seperti pada Tabel 1.
- b. Identifikasi biaya pada setiap sel dan carilah biaya yang terendah. Alokasikan unit sebanyak mungkin pada sel dengan biaya terendah tersebut. Bila terdapat lebih dari satu sel biaya terendah dengan nominal yang sama, pilih salah satu dari sel tersebut dengan unit penawaran yang memungkinkan paling banyak dikirim.
- c. Sel-sel yang sudah tidak memungkinkan untuk diberi beban karena sudah terpenuhi dapat diberikan tanda untuk selanjutnya diabaikan.
- d. Ulangi langkah b dan c hingga semua baris permintaan dan kolom penawaran telah habis.

Dibandingkan dengan aturan metode sudut barat laut, metode biaya terendah dinilai lebih kalkulatif karena memperhitungkan nilai terendah, yakni dalam kasus ini nilai yang lebih rendah itu kemungkinan akan mencerminkan keuntungan yang didapat lebih besar. Namun, demikian tidak dapat diambil kesimpulan umum bahwa metode biaya terendah selalu lebih baik dibandingkan dengan metode sudut barat laut dalam menentukan alokasi beban.

3. Metode Aproksimasi Vogel (Vogel's Approximation Method – VAM).

Metode ini selalu memberikan solusi awal yang lebih baik dibanding metode sudut barat laut dan metode biaya terkecil. Kenyataannya, pada beberapa kasus solusi awal yang diperoleh melalui metode ini akan menjadi optimum. Metode ini melakukan alokasi dalam suatu cara yang akan meminimumkan penalti (*opportunity cost*) dalam memilih sel untuk suatu alokasi.

Adapun langkah-langkah dalam menentukan solusi fisibel awal menggunakan metode ini adalah :

- Alokasikan semua data yang ada ke dalam matriks transportasi. Dengan c_{ij} merupakan biaya transpor dan x_{ij} merupakan barang yang diangkut seperti pada Tabel 1.
- Hitung penalti untuk setiap baris dan kolom. Penalti tersebut diperoleh dengan cara menentukan selisih antara biaya paling kecil dan biaya terkecil kedua dari setiap baris dan kolom pada matriks.
- Pilih baris atau kolom dengan nilai terbesar dari semua biaya penalti yang telah ditentukan. Tandai sel yang tidak memungkinkan lagi untuk dialokasikan karena telah terpenuhi. Ketika terdapat baris atau kolom yang telah ditandai, maka biaya penalti baris atau kolom tersebutpun telah selesai diproses.
- Tentukan kembali perbedaan (selisih) biaya penalti pada langkah b untuk kolom dan baris yang belum terisi. Lanjutkan ke langkah c sampai dengan langkah d.
- Ulangi langkah d sampai semua kolom dan baris teralokasi.
- Setelah semua kolom dan baris selesai teralokasi, hitung biaya transportasi secara keseluruhan.

Teknologi komputer yang semakin berkembang dengan banyak munculnya perangkat lunak (software) yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah riset operasi. Program Solver merupakan program add-in tambahan Microsoft Excel. Solver ini dapat digunakan untuk analisis bagaimana-jika. Solver juga dapat digunakan untuk menemukan nilai optimal (maksimum atau minimum) (Dwijanto, 2008).

2. Metodologi Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengkaji proses pengiriman beras perum bulog divre Lampung.
- Melakukan perhitungan manual menggunakan metode sudut barat laut, metode biaya terkecil dan metode pendekatan vogel.
- Melakukan perhitungan menggunakan software solver pada Microsoft excel.
- Mengintepretasi semua hasil perhitungan.
- Membandingkan hasil perhitungan manual maupun dengan software sehingga diketahui minimum biaya pengiriman beras perum bulog divre Lampung.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data biaya pengiriman beras bulan Juli 2018 dengan keterangan untuk semua tabel angka yang ditebali merupakan biaya pengiriman (Bulog, 2018).

Tabel 3. Biaya Pengiriman Beras Bulan Juli 2018

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	268,600	175,500	206,200	145,000	1,324,880
GBB Garuntang	281,500	145,000	206,200	150,000	4,294,965
GBM Rantai Tijing	230,000	164,000	320,000	180,000	2,632,730
Permintaan Pasar (KG)	1,000,000	500,000	500,000	250,000	

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa beras tersebut akan diangkut dan dipasarkan antara lain ke lampung utara, lampung selatan, menggala dan lampung tengah. Adapun gudang yang ada di divre lampung yaitu GBM Campang Raya, GBB Garuntang dan GBM Rantai Tijing. Jika dilihat pada Tabel 1. dapat diketahui bahwa biaya pengiriman beras paling besar yaitu dari GBM Rantai Tijing ke Menggala sebesar Rp 320.000, sedangkan biaya pengiriman barang terkecil yaitu GBB Garuntang ke Lampung Selatan dan dari GBM Campang Raya ke Lampung Tengah sebesar Rp 145.000.

Dalam mengerjakan solusi awal layak, pertama harus dilihat jumlah permintaan dan ketersediaan harus sama. Jika nilainya berbeda, maka diperlukan dummy. Dummy didapatkan dari pengurangan jumlah ketersediaan dan permintaan. Sehingga dalam data pengiriman beras pada bulan Juli 2018.

Diketahui jumlah ketersediaan adalah sebesar 8.252.575 Kg dan jumlah pada permintaan adalah 2.250.000 Kg. Maka di dapatkan dummy dari selisih permintaan dan ketersediaan adalah 6.002.575 Kg. Jika

nilai dummy telah didapatkan, maka dapat dimasukkan ke dalam tabel, dengan nilai biaya dummy adalah 0 (nol). Seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Solusi awal layak dengan dummy

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	<i>268,600</i>	<i>175,500</i>	<i>206,200</i>	<i>145,000</i>	<i>0</i>	1,324,880
GBB Garuntang	<i>281,500</i>	<i>145,000</i>	<i>206,200</i>	<i>150,000</i>	<i>0</i>	4,294,965
GBM Rantai Tijing	<i>230,000</i>	<i>164,000</i>	<i>320,000</i>	<i>180,000</i>	<i>0</i>	2,632,730
Permintaan Pasar (KG)	1,000,000	500,000	500,000	250,000	0	

Layak tidaknya solusi awal dipenuhi jika jumlah sel yang terisi (basis) sama dengan $5+3-1=7$. Jumlah sel basis pada solusi awal layak pada Tabel 4. adalah 7 (tujuh).

3. Hasil dan Pembahasan

Langkah yang pertama setelah didapat Tabel 4. yaitu mengisi sel kosong yang terletak paling kiri atas (sudut barat laut). Jika permintaan telah dipenuhi maka beri tanda silang pada kolom permintaan. Apabila suplai atau ketersediaan masih terdapat nilainya, maka dapat bergeser ke sel sebelah kanan dari sel pertama tadi. Seperti tabel – tabel berikut:

Table 5. Metode sudut barat laut iterasi 1

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	<i>268,600</i> 1000000	<i>175,500</i>	<i>206,200</i>	<i>145,000</i>	<i>0</i>	1324880- 1000000=324880
GBB Garuntang	<i>281,500</i> X	<i>145,000</i>	<i>206,200</i>	<i>150,000</i>	<i>0</i>	4,294,965
GBM Rantai Tijing	<i>230,000</i> X	<i>164,000</i>	<i>320,000</i>	<i>180,000</i>	<i>0</i>	2,632,730
Permintaan Pasar (KG)	X	X	X	X	X	

Selanjutnya dengan langkah yang sama, hingga didapat tabel sebagai berikut

Tabel 6. Hasil metode sudut barat laut

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	<i>268,600</i> 1000000	<i>175,500</i> 324880	<i>206,200</i> X	<i>145,000</i> X	<i>0</i> X	X
GBB Garuntang	<i>281,500</i> X	<i>145,000</i> 175120	<i>206,200</i> 500000	<i>150,000</i> 250000	<i>0</i> 3369845	X
GBM Rantai Tijing	<i>230,000</i> X	<i>164,000</i> X	<i>320,000</i> X	<i>180,000</i> X	<i>0</i> 2632730	X
Permintaan Pasar (KG)	X	X	X	X	X	

Maka dapat dilihat biaya pengiriman beras dari solusi awal layak dengan metode sudut barat laut di atas adalah jumlah pengiriman beras dari GBM Campang Raya ke Lampung Utara sebanyak 1.000.000 Kg dan ke Lampung Selatan sebanyak 324.880 Kg. Jumlah pengiriman beras dari GBB Garuntang ke Lampung Selatan sebanyak 175.120 Kg, ke Menggala sebanyak 500.000 Kg dan ke Lampung Tengah adalah 250.000 Kg. Jumlah Dummy GBB Garuntang adalah 3.369.845 Kg dan jumlah dummy GBM Rantai Tijing adalah 2.632.730 Kg. Maka jumlah biaya pengiriman beras adalah $(1.000.000 \times 268.600) + (324.880 \times 175.500) + (175.120 \times 145.000) + (500.000 \times 206.200) + (250.000 \times 150.000) + (3.369.845 \times 0) + (2.632.730 \times 0) = \text{Rp } 491.608.840.000,-$.

Maka langkah selanjutnya yaitu isi sel pada matriks dengan mempertimbangkan biaya pengiriman, yang dimulai dengan pemilihan biaya paling minimum dari sel-sel matriks. Pada sel dengan ongkos paling kecil tersebut dapat diisi nilai permintaan terkecil diantara nilai permintaan dan ketersediaan. Jika permintaan telah dipenuhi maka pada kolom permintaan diberi tanda silang. Apabila suplai masih terdapat nilainya, maka dapat bergeser pada sel sebelah kanan dari sel sebelumnya. Seperti tabel berikut:

Tabel 7. Metode Biaya Terkecil iterasi 1

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	268,600	175,500	206,200	145,000	0	1,324,880
GBB Garuntang	281,500	145,000 500,000	206,200	150,000	0	4,294,965- 500,000=3,794,965
GBM Rantai Tijang	230,000	164,000 X	320,000	180,000	0	2,632,730
Permintaan Pasar (KG)	1,000,000	500,000- 500,000=0	500,000	250,000	6,002,575	

Langkah selanjutnya sama dengan teknik sebelumnya pada Tabel 5. Sehingga didapat tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Metode Biaya Terkecil

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	268,600 X	175,500 X	206,200 500,000	145,000 250,000	0 574,880	574,880- 574,880=0
GBB Garuntang	281,500 X	145,000 500,000	206,200 X	150,000 X	0 3,794,965	3,794,965- 3,794,965=0
GBM Rantai Tijang	230,000 1,000,000	164,000 X	320,000 X	180,000 X	0 1,632,730	1,632,730- 1,632,730=0
Permintaan Pasar (KG)	X	X	X	X	6,002,575	

Maka dapat dilihat biaya pengiriman beras dari solusi awal dengan metode ongkos terkecil di atas adalah jumlah pengiriman beras dari GBM Campang Raya ke Menggala sebanyak 500.000 Kg dan ke Lampung Tengah sebanyak 250.000 Kg. Jumlah pengiriman beras dari GBB Garuntang ke Lampung Selatan sebanyak 500.000 Kg. Jumlah pengiriman beras dari GBM Rantai Tijang ke Lampung Utara sebanyak 1.000.000 Kg dan jumlah dummy GBM Campang Rayasebanyak 574.880 Kg, jumlah dummy GBB Garuntang adalah 3.794.965 Kg, jumlah dummy GBM Rantai Tijang adalah 1.632.730 Kg.

Maka jumlah biaya pengiriman beras adalah

$$(500.000 \times 206.200) + (250.000 \times 145.000) + (500.000 \times 145.000) + (1.000.000 \times 230.000) + (574.880 \times 0) + (3.794.965 \times 0) + (1.632.730 \times 0) = \text{Rp } 441.850.000.000,-$$

Dengan menggunakan Tabel 4. maka selanjutnya, dimulai dengan menghitung 'penalti' yang didapat dengan cara menghitung perbedaan ongkos dari ruas sel terkecil pada masing-masing baris dan kolom. Seperti tabel berikut:

Tabel 9. Metode Pendekatan Vogel iterasi 1

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	268,600 X	175,500	206,200	145,000	0	1,324,880 30000
GBB Garuntang	281,500 X	145,000	206,200	150,000	0	4,294,965 5000

GBM Rantai Tijing	230,000 1000000	164,000	320,000	180,000	0	2632730- 1000000=163 2730	16000
Permintaan Pasar (KG)	1000000- 1000000=0	500,000	500,000	250,000	6,002,575		
	38600	19000	0	5000			

Setelah itu dapat ditentukan kolom atau baris yang mempunyai nilai penalti terbesar, kemudian dapat ditentukan sel yang mempunyai ongkos terkecil. Jika sel yang tersisa dua maka tidak perlu menghitung penalti, tetapi dapat diisi dengan nilai yang tersedia. Pada kolom atau baris yang telah terpenuhi nilainya diberi tanda silang. Selanjutnya dapat ditentukan ongkos terkecil dari sel-sel tersebut.

Tabel 10. Metode Pendekatan Vogel iterasi 3

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)	
GBM Campang Raya	268,600 X	175,500 X	206,200	145,000 250000	0	1324880- 250000=1074880	30700
GBB Garuntang	281,500 X	145,000 X	206,200	150,000 X	0	4,294,965	61200
GBM Rantai Tijing	230,000 1000000	164,000 500000	320,000	180,000 X	0	1,632,730	156000
Permintaan Pasar (KG)	X 0	X 19000	500,000 0	X 5000	6,002,575		

Mengacu pada teknik penyelesaian Tabel 9. dan Tabel 10. Diperoleh hasil pada Tabel 11. berikut

Tabel 11. Hasil Metode Pendekatan Vogel

Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
GBM Campang Raya	268,600 X	175,500 X	206,200 X	145,000 250000	0 1074880	1074880- 1074880=0
GBB Garuntang	281,500 X	145,000 X	206,200 500000	150,000 X	0 3794965	379465- 3794965=0
GBM Rantai Tijing	230,000 1000000	164,000 500000	320,000 X	180,000 X	0 1632730	1632730- 1632730=0
Permintaan Pasar (KG)	X	X	X	X	6002575- 6002575=0	

Demikian solusi awal yang diperoleh sudah layak. Maka dapat dilihat pemakaian sumber energi dari solusi awal dengan metode pendekatan vogel di atas adalah Jumlah pengiriman beras dari GBM Campang Raya ke Lampung Tengah sebanyak 250.000 Kg. Jumlah pengiriman beras dari GBB Garuntang ke Menggala sebanyak 500.000 Kg. Jumlah pengiriman beras dari GBM Rantai Tijing ke Lampung Utara sebanyak 1.000.000 Kg dan ke Lampung Selatan sebanyak 500.000 Kg. Jumlah dummy GBM Campang Raya sebanyak 1.074.880 Kg. Jumlah dummy GBB Garuntang sebanyak 3.794.965 Kg. Jumlah dummy GBM Rantai Tijing sebanyak 1.132.730 Kg. Maka jumlah pengiriman beras adalah $(250.000 \times 145.000) + (500.000 \times 206.200) + (1.000.000 \times 230.000) + (500.000 \times 164.000) + (1.074.880 \times 0) + (3.794.965 \times 0) + (1.132.730 \times 0) = \text{Rp}451.350.000.000,-$.

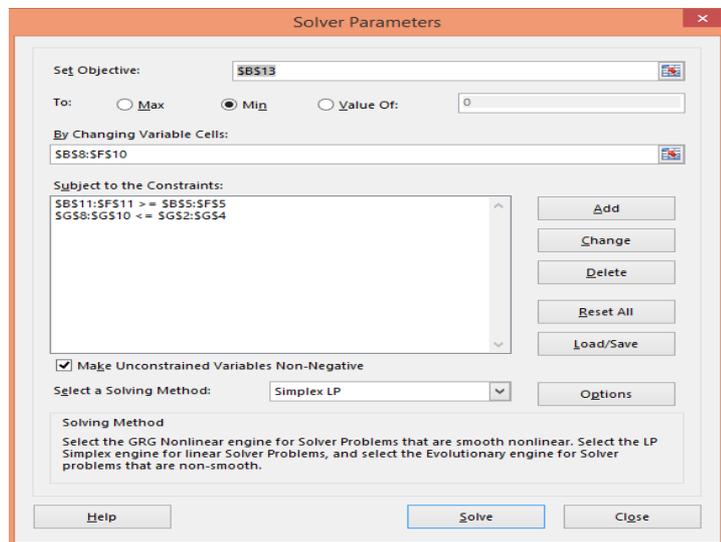
Penyelesaian masalah transportasi dengan solver maka buat Tabel 4. dan *copy* tabel tersebut dibawah Tabel 4. pada lembar Microsoft excel, lalu ubah isi sel tabel baru dengan nilai nol (0) seperti gambar berikut:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersediaan Gudang (KG)
2	GBM Campang Raya	268,600	175,500	206,200	145,000	0	1,324,880
3	GBB Garuntang	281,500	145,000	206,200	150,000	0	4,294,965
4	GBM Rantai Tijing	230,000	164,000	320,000	180,000	0	2,632,730
5	Permintaan Pasar (KG)	1,000,000	500,000	500,000	250,000	6,002,575	8252575
6							
7	Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Banyaknya barang yang dikirim
8	GBM Campang Raya	0	0	0	0	0	0
9	GBB Garuntang	0	0	0	0	0	0
10	GBM Rantai Tijing	0	0	0	0	0	0
11	Permintaan Pasar (KG)	0	0	0	0	0	
12							
13	BIAYA		0				

Gambar 1. Matriks Transportasi Awal

Jadi dalam hal pengiriman barang dari satu gudang ke beberapa daerah ini G8 ditulis dengan “=SUM(B8:F8)”. Sel G9 ditulis dengan formula “=SUM(B9:F9)” dan G10 ditulis dengan “=SUM(B10:F10)”. Selanjutnya banyaknya pengiriman barang dari beberapa gudang ke satu daerah B11 ditulis dengan formula “=SUM(B8:B10)”, untuk sel C11 ditulis dengan formula “=SUM(C8:C10)”, sel D11 ditulis dengan “=SUM(D8:D10)”, sel E11 ditulis dengan “=SUM(E8:E10)”, dan sel F11 ditulis dengan formula “=SUM(F8:F10)”.

Biaya pengiriman merupakan kelipatan yang seletak antara banyaknya barang yang dikirim dengan biaya satuan pengiriman. Oleh karena itu pada sel B13 kita tuliskan formula “=SUMPRODUCT(B2:F4,B8:F10)”. Setelah persiapan pada lembar excel selesai, saatnya menjalankan Solver, dengan langkah klik DATA lalu pilih “solver” maka akan keluar menu solver sebagai berikut :



Gambar 2. Menu Solver

Hasil perhitungan total biaya diletakkan pada B13, dan ini tidak diubah ke sel lain, oleh karena itu semua hasil kita tetapkan dengan menambah tanda \$ pada tempat perumusan hasil atau sumber, sehingga menjadi \$B\$13.

Masalah yang akan diselesaikan adalah masalah meminimumkan biaya transportasi sehingga pada equal to pilih min. Selanjutnya pada *By Changing cells* isi bagian kelompok sel yang merupakan bagian variabel. *By Changing cells* ini adalah untuk menentukan banyaknya barang pada sistem transportasi, oleh karena itu isikan B8 Sampai F10 dengan tulis \$B\$8:\$F\$10.

Subject to the constraints merupakan syarat pembatas. Pada pencarian solusi awal layak ini memiliki dua syarat pembatas yaitu pembatas permintaan dan pembatas ketersediaan barang. Oleh karena itu pembatas permintaan yaitu permintaan yang harus dipenuhi, jadi permintaan kurang dari atau sama dengan pengiriman barang, sehingga $Q_{11} \geq Q_{55}$. Sedangkan pembatas ketersediaan menyatakan bahwa barang yang dikirim tidak lebih dari ketersediaan barang digudang maka $Q_{10} \leq Q_{24}$, dengan memilih atau mengisikan keterangan berikut pada menu solver dan mengisi options asumsi linier dan non-negative. Maka setelah klik solve akan diperoleh hasil seperti gambar berikut :

	A	B	C	D	E	F	G
1	Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Ketersedian Gudang (KG)
2	GBM Campang Raya	268,600	175,500	206,200	145,000	0	1,324,880
3	GBB Garuntang	281,500	145,000	206,200	150,000	0	4,294,965
4	GBM Rantai Tijang	230,000	164,000	320,000	180,000	0	2,632,730
5	Permintaan Pasar (KG)	1,000,000	500,000	500,000	250,000	6,002,575	8252575
6							
7	Gudang	Lampung Utara	Lampung Selatan	Menggala	Lampung Tengah	DUMMY	Banyaknya barang yang dikirim
8	GBM Campang Raya	0	0	500,000	250,000	574,880	1,324,880
9	GBB Garuntang	0	500,000	0	0	3,794,965	4,294,965
10	GBM Rantai Tijang	1,000,000	0	0	0	1,632,730	2,632,730
11	Permintaan Pasar (KG)	1,000,000	500,000	500,000	250,000	6,002,575	
12							
13	BIAYA	4.4185E+11					

Gambar 3. Hasil perhitungan menggunakan solver

Beras dari GBM Rantai Tijang akan dikirim ke Lampung Utara sebanyak 1.000.000 Kg, dari GBB Garuntang akan dikirim ke Lampung selatan sebanyak 500.000 Kg dan dari GBM Campang raya ke Menggala akan dikirim sebanyak 500.000 Kg dan ke Lampung Tengah sebanyak 250.000 Kg. Hasil akhir dari software solver ini muncul pada sel B13 sebanyak “4.4185E+11” ini menunjukkan bahwa biaya pengiriman sebesar Rp 441.850.000.000.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data dan pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan :

1. Jumlah biaya pengiriman beras paling besar yaitu dari GBM Rantai Tijang ke Menggala sebesar Rp 320.000, sedangkan biaya pengiriman beras terkecil yaitu GBB Garuntang ke Lampung Selatan dan dari GBM Campang Raya ke Lampung Tengah sebesar Rp 145.000.
2. Solusi biaya yang paling layak untuk memperoleh biaya terkecil yaitu menggunakan metode biaya terkecil (*Least cost method*) dan dengan menggunakan software solver menghasilkan biaya Rp 411.850.000.000,-
3. Beras dari GBM Rantai Tijang akan dikirim ke Lampung Utara sebanyak 1.000.000 Kg, dari GBB Garuntang akan dikirim ke Lampung selatan sebanyak 500.000 Kg, dari GBM camping raya ke Menggala akan dikirim sebanyak 500.000 Kg dan dari GBM Camping raya ke Lampung Tengah sebanyak 250.000 Kg.

5. Daftar Pustaka

- Bulog. (2018). *Data pengiriman Beras perum Bulog Divre Lampung*. Perum Bulog Divre Lampung, Lampung.
- Dwijanto. (2008). *Program Linier berbantuan Komputer: Lindo, Lingo dan Solver*. Universitas Negeri Semarang Press, Semarang.
- Eyverson Ruauw. (2015). *Kajian Distribusi Pangan Pokok Beras Di Kabupaten Kepulauan Talaud*. ASE – Volume 11 Nomor 1: 58 – 68.
- Hotniar, S. (2005). *Seri Teknik Riset Operasional: Pemrograman Linear*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kasmina, dkk. (2008). *Matematika: Program Keahlian Teknologi, Kesehatan, dan Pertanian untuk SMK dan MAK Kelas X*. Erlangga, Jakarta.

Mulyono, S. (1999). *Operations Research Edisi Kedua*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.

Suryana, A. (2003). *Kapita Selekta, Evolusi Pemikiran Kebijakan Ketahanan Pangan*. BPFE-Yogyakarta, Yogyakarta.