

**PERMASALAHAN *SYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING*
PADA DISTRIBUSI AMDK MEGA VIN DI PT. MARS LESTARI
MENGUNAKAN METODE *BRANCH AND BOUND* DAN RELAKSASI
LAGRANGE**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



Oleh

**ADELLA ROSITA
NIM 08121001059**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JULI 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERMASALAHAN *SYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING*
PADA DISTRIBUSI AMDK MEGA VIN DI PT. MARS LESTARI
MENGUNAKAN METODE *BRANCH AND BOUND* DAN RELAKSASI
LAGRANGE**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh

**ADELLA ROSITA
NIM 08121001059**

Inderalaya, Juli 2017
Pembimbing Utama

Pembimbing Pembantu



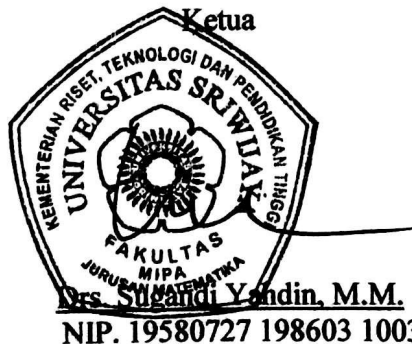
Indrawati, M.Si
NIP. 19740517 199903 2 003



Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc
NIP 19751006 199803 2 002

Mengetahui

Ketua



MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (QS. Al-Insyirah,6-8)

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ Almarhumah Ibunda Hapso tercinta
- ❖ Ayahanda Supono dan Ibunda Siti Romlah tercinta
- ❖ Kakek dan Nenek tercinta
- ❖ Saudara-saudaraku tersayang
- ❖ Dosen dan Guruku
- ❖ Teman-temanku
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah penulis ucapkan syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat, karunia, bimbingan, kesehatan, dan kekuatan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Permasalahan *Symmetric Capacitated Vehicle Routing* pada Distribusi AMDK Mega Vin di PT. Mars Lestari Menggunakan Metode *Branch and Bound* dan Relaksasi Lagrange**”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar kita Nabi Muhammad SAW beserta seluruh keluarga dan sahabatnya yang telah membawa kita dari zaman kebodohan ke zaman yang terang benderang.

Dengan penuh rasa hormat, cinta, kasih sayang dan kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini khusus untuk orang tua tercinta, terkasih dan tersayang **Almarhumah Ibu Hapso, Ayah Supono** dan **Ibu Siti Romlah** yang telah merawat dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang, serta dukungan yang sangat berharga berupa motivasi keluarga, do'a, perhatian, semangat serta material untuk penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan pembimbing dan berbagai pihak lain baik langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Pembimbing Utama dan Ibu **Indrawati, M.Si** selaku Pembimbing Pembantu yang telah bersedia meluangkan waktu dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam memberikan

banyak ide pemikiran, bimbingan, nasehat, pengarahan, serta kritik dan saran yang sangat berguna bagi penulis selama pengerjaan skripsi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang direncanakan.

2. Bapak **Drs. Putra Bahtera Jaya Bangun, M.Si**, Ibu **Sisca Octarina, M.Sc** dan **Ibu Irmeilyana, M.Si** selaku Dosen Pembahas yang telah memberi kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd** selaku Pembimbing Akademik yang banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.

Selain itu, penulis juga mendapatkan dukungan dari pihak-pihak lain selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Seluruh **Dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya**, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan untuk penulis selama proses pendidikan.
2. Kakek **Muawiyah** dan Nenek **Aminah** atas segala kasih sayang, nasihat, do'a dan dukungan kepada cucumu ini.
3. Kakak-kakakku **Suryati, S.Pd** dan **Ns.Deri Anggri Yarosah, S.Kep** serta adikku **Ari Wibowo** terima kasih atas semangat, do'a, motivasi dan dukungan yang telah diberikan.

4. Sahabat-sahabatku **Rana, Titi, Islamiah, Rapi, Elin** dan **Mbak Rizqia** terimakasih atas segala dukungan, motivasi, nasehat serta kebersamaan yang terjalin selama ini.
5. **Inesa, Riza, Agita, Anas** dan **Yanti** terimakasih atas segala bentuk bantuan dan dukungan selama ini.
6. **Winda, Dipta, Delika,** dan **Yumna** terimakasih atas segala bentuk bantuan dan dukungan yang diberikan. Karena kebaikan kalian, skripsi ini akhirnya dapat diselesaikan
7. **Semua teman-teman Angkatan 2012** yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan do'a, dukungan dan masukan yang berguna untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah SWT.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Amin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, Juli 2017

Penulis

**SYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM OF AMDK
MEGA VIN DISTRIBUTION OF PT MARS LESTARI BY APPLYING
BRANCH AND BOUND AND LAGRANGE RELAXATION METHOD**

By

**ADELLA ROSITA
08121001059**

ABSTRACT

SCVRP is a variant of the CVRP which views vehicle capacity as a constraint with the goal of minimizing distance and travel costs. The distribution of Mega Vin AMDK is one of the problems of SCVRP. In this research, the problem of AMDK Mega Vin distribution in PT. Mars Lestari is solved by Branch and Bound method and Lagrange Relaxation. The route that is formed for BG 8719 RW vehicle using Branch and Bound method is Rawang Sari - Gelumbang - Pasar Pagi Gelumbang - Lembak - Karang Endah with total distance 237.3 km and cost Rp 122,209.5, while from Lagrange Relaxation method the route obtained is Rawang Sari - Gelumbang - Karang Endah - Lembak - Pasar Pagi Gelumbang with total distance 238 km and the cost Rp 122,570. Vehicle with licence plate of BG 8253 MI has a total distance and the same cost of 281.9 km and Rp 145,178.5, the route formed from the method of Branch and Bound is Rawang Sari - Lembak - Pendopo Tanah Abang - Modong while the Lagrange Relaxation method the obtained route is Rawang Sari - Modong - Pendopo Tanah Abang - Lembak. Based on the difference in cost and total mileage obtained, the Branch and Bound method has a minimum total mileage than of the Lagrange Relaxation method.

Keywords : *Branch and Bound*, Lagrange Relaxation and SCVRP.

**PERMASALAHAN *SYMMETRIC CAPACITATED VEHICLE ROUTING*
PADA DISTRIBUSI AMDK MEGA VIN DI PT. MARS LESTARI
MENGUNAKAN METODE *BRANCH AND BOUND* DAN RELAKSASI
LAGRANGE**

Oleh

**ADELLA ROSITA
08121001059**

ABSTRAK

SCVRP sebagai varian dari CVRP yang memandang kapasitas kendaraan sebagai kendalanya dengan tujuan meminimumkan jarak dan biaya perjalanan. Pendistribusian AMDK Mega Vin merupakan salah satu bentuk permasalahan SCVRP. Pada skripsi ini, permasalahan distribusi AMDK Mega Vin di PT. Mars Lestari diselesaikan dengan metode *Branch and Bound* dan Relaksasi Lagrange. Rute yang terbentuk untuk kendaraan BG 8719 RW menggunakan metode *Branch and Bound* ialah Rawang Sari – Gelumbang – Pasar Pagi Gelumbang – Lembak – Karang Endah dengan total jarak tempuh 237,3 km dan biaya sebesar Rp 122.209,5, dari metode Relaksasi Lagrange diperoleh rute Rawang Sari – Gelumbang – Karang Endah – Lembak – Pasar Pagi Gelumbang dengan total jarak tempuh 238 km dan besar biaya Rp 122.570. Kendaraan BG 8253 MI memiliki total jarak tempuh dan biaya yang sama yaitu 281,9 km dan Rp 145.178,5, rute yang terbentuk dari metode *Branch and Bound* ialah Rawang Sari – Lembak – Pendopo Tanah Abang – Modong sedangkan metode Relaksasi Lagrange diperoleh rute Rawang Sari – Modong - Pendopo Tanah Abang – Lembak. Berdasarkan selisih biaya dan total jarak tempuh yang diperoleh, metode *Branch and Bound* memiliki total jarak tempuh yang lebih minimum dari metode Relaksasi Lagrange.

Kata Kunci : *Branch and Bound*, Relaksasi Lagrange dan SCVRP.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Graf	5
2.1.1 Definisi Graf	5
2.1.2 Jenis-Jenis Graf.....	5
2.2 Program Linier (PL)	7

2.3 <i>Mixed Integer Linear Programming (MILP)</i>	8
2.4 <i>Branch and Bound</i>	9
2.5 <i>Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	11
2.6 <i>Symmetric Capacitated Vehicle Routing Problem (SCVRP)</i>	12
2.7 Relaksasi Lagrange.....	14
2.8 Optimasi Subgradien	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat.....	17
3.2 Waktu	17
3.3 Metode Penelitian	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data	19
4.2 Pendefinisian Parameter dan Variabel.....	21
4.3 Algoritma <i>Branch and Bound</i> untuk Menyelesaikan Permasalahan Distribusi AMDK Mega Vin.....	23
4.3.1 Penyelesaian SCVRP untuk P1.	23
4.3.2 Penyelesaian SCVRP untuk P2.	39
4.4 Algoritma Relaksasi Lagrange untuk Menyelesaikan Permasalahan SCVRP ..	49
4.5 Penyelesaian Pendistribusian Mega Vin Menggunakan Metode Relaksasi Lagrange.....	50
4.5.1 Penyelesaian untuk P1	50
4.5.2 Penyelesaian untuk P2	60
4.6 Interpretasi Hasil.	68

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 70

5.2 Saran..... 71

DAFTAR PUSTAKA..... 72

LAMPIRAN..... 74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pengiriman Kendaraan P1.....	20
Tabel 4.2 Tabel Jarak P1.....	20
Tabel 4.3 Pengiriman Kendaraan P2.....	21
Tabel 4.4 Pengiriman Kendaraan P1.....	21
Tabel 4.5 Pendefinisian Parameter yang Digunakan pada Model	21
Tabel 4.6 Pendefinisian Variabel Keputusan yang Digunakan pada Model SCVRP.	22
Tabel4.7 Pendefinisian Variabel Keputusan yang Digunakan pada Model SCVRP untuk P1	22
Tabel 4.8 Pendefinisian Variabel Keputusan yang Digunakan pada Model SCVRP untuk P2.....	23
Tabel 4.9 Tabel Jarak x_{01} pada P1	26
Tabel 4.10 Tabel Jarak x_{02} pada P1	27
Tabel 4.11 Tabel Jarak x_{03} pada P1	27
Tabel 4.12 Tabel Jarak x_{04} pada P1	28
Tabel 4.13 Tabel Jarak x_{01} ke x_{12}	31
Tabel 4.14 Tabel Jarak x_{01} ke x_{13}	32
Tabel 4.15 Tabel Jarak x_{01} ke x_{14}	32
Tabel 4.16 Tabel Jarak x_{01} - x_{14} - x_{42}	35
Tabel 4.17 Tabel Jarak x_{01} - x_{14} - x_{43}	35
Tabel 4.18 Tabel Jarak x_{01} pada P2	41

Tabel 4.19 Tabel Jarak x_{02} pada P2	42
Tabel 4.20 Tabel Jarak x_{03} pada P2	42
Tabel 4.21 Tabel Jarak x_{03} ke x_{31} pada P2	45
Tabel 4.22 Tabel Jarak x_{03} ke x_{32} pada P2.....	46
Tabel 4.23 Perbandingan Rute <i>Branch and Bound</i> dan Relaksasi Lagrange.....	68
Tabel 4.24 Biaya Perjalanan untuk Setiap Rute.....	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Graf Tak Berarah.....	6
Gambar 2.2 Graf Berarah.....	6
Gambar 4.1 Graf Lengkap SCVRP untuk P1.....	25
Gambar 4.2 <i>Node</i> Awal pada P1.....	29
Gambar 4.3 Pohon <i>Branch and Bound</i> Awal untuk P1.....	29
Gambar 4.4 Rute Awal untuk P1.....	30
Gambar 4.5 Pohon <i>Branch and Bound</i> beserta Pencabangan pada <i>node</i> 1.....	33
Gambar 4.6 Graf Rute P1 dari depot – A1 – A4.....	34
Gambar 4.7 Pohon <i>Branch and Bound</i> beserta Pencabangan pada <i>node</i> 7.....	37
Gambar 4.8 Graf Rute P1 dari depot – A1 – A4 – A3.....	38
Gambar 4.9 Graf Rute P1 dari depot – A1 – A4 – A3 – A2.....	39
Gambar 4.10 Graf Lengkap SCVRP untuk P2.....	40
Gambar 4.11 <i>Node</i> Pertama pada P2.....	43
Gambar 4.12 Pohon <i>Branch and Bound</i> Awal untuk P2.....	43
Gambar 4.13 Rute Awal untuk P2.....	44
Gambar 4.14 Pohon <i>Branch and Bound</i> Iterasi 2 untuk P2.....	47
Gambar 4.15 Graf Rute P2 untuk depot – B3 – B2.....	48
Gambar 4.16 Graf Rute P2 (Metode <i>Branch and Bound</i>).....	49
Gambar 4.17 Graf Rute P1 (Metode Relaksasi Lagrange).....	59
Gambar 4.18 Graf Rute P2 (Metode Relaksasi Lagrange).....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang paling dasar untuk kehidupan di bumi dan memiliki banyak kegunaan, salah satunya sebagai air minum. Saat ini terutama di sejumlah kota besar, masyarakat kesulitan memperoleh air bersih untuk di minum, sehingga muncullah berbagai perusahaan yang memproduksi Air Minum Dalam Kemasan.

PT. Mars Lestari merupakan salah satu perusahaan di Sumatera Selatan yang berdiri pada tanggal 23 Januari 2002. Perusahaan ini memproduksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan merek dagang “**Mega Vin**”. Wilayah pemasaran yang dimiliki oleh perusahaan ini merupakan wilayah yang berada di Sumatera Selatan. Adapun produk yang diproduksi terdiri dari AMDK Mega Vin 220 ml, 600 ml, 1500 ml dan Galon 19 Liter. Kegiatan pendistribusian produk antarkota dalam provinsi Sumatera Selatan berlangsung di kantor pusat PT. Mars Lestari yang berada di Serong-Banyuasin, sedangkan kegiatan pendistribusian untuk wilayah di Kota Palembang berlangsung di Depo yang terletak di wilayah Sukabangun (Bow, 2016).

Proses pendistribusian dilakukan dengan tiga metode, yaitu melalui ekspedisi, kendaraan pribadi milik pelanggan dan kendaraan perusahaan berupa truk. Adapun kapasitas kendaraan yang dimiliki perusahaan sebesar 750 dus/truk. Pelanggan melakukan pemesanan melalui telepon, kemudian admin *marketing* membuat *Delivery Order* sebagai bukti pemesanan produk. Biasanya perusahaan ini

mengirimkan produk pada keesokan harinya. Saat ini perusahaan tidak menerapkan metode apapun untuk penentuan rute atau ketentuan pelanggan mana yang harus dikunjungi terlebih dahulu.

Toth and Vigo (2002) menyatakan *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan suatu permasalahan penentuan rute pengiriman atau distribusi yang melibatkan sekumpulan rute kendaraan yang berpusat pada satu depot atau lebih untuk melayani pelanggan yang tersebar di wilayah pengiriman dengan jumlah permintaan masing-masing pelanggan. Secara umum, VRP didefinisikan sebagai suatu permasalahan mendesain rute kendaraan dengan kapasitas yang diketahui, berlangsung dari suatu depot untuk melayani sejumlah pelanggan yang diketahui lokasi dan permintaannya atas komoditas tertentu. Adapun tujuan penentuan rute kendaraan untuk mendapatkan total jarak tempuh beserta biaya operasional yang minimum.

Salah satu variasi dari VRP adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Cahyaningsih dkk (2015) menyatakan bahwa CVRP merupakan VRP yang mempunyai kendala berupa kapasitas kendaraan untuk menemukan rute dengan biaya minimal (*minimum cost*) untuk sejumlah kendaraan (*vehicles*) dengan kapasitas tertentu dan homogen (memiliki kapasitas yang sama), yang melayani sejumlah agen dengan jumlah permintaan telah diketahui sebelum proses pendistribusian berlangsung.

CVRP terbagi ke dalam dua bentuk, yaitu *symmetric CVRP* dan *asymmetric CVRP*. Jika pelanggan sepanjang rute dapat dikunjungi baik searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam, tidak perlu diketahui arah mana kendaraan lewat sepanjang rute tersebut, permasalahan ini disebut *symmetric CVRP*. Beberapa metode

yang dapat digunakan ialah Relaksasi Lagrange, *Branch and Bound*, *Branch and Cut* dan *Branch and Price*.

Toth and Vigo (2002) menyatakan bahwa Algoritma *Branch and Bound* merupakan algoritma yang paling efisien untuk permasalahan CVRP baik *symmetric* ataupun *asymmetric*. Hal ini dikarenakan dalam metode *Branch and Bound* dicari sejumlah solusi yang lengkap untuk masalah yang ada dengan hasil yang terbaik. Kelemahan dari metode ini tidak menjamin solusi yang diperoleh merupakan solusi yang optimal.

Puspasari (2006) menyatakan bahwa metode Relaksasi Lagrange dapat memisahkan model dalam beberapa cara yaitu menyelesaikan inti submasalah sebagai model yang berdiri sendiri dan menghasilkan batasan nilai optimal pada fungsi tujuan untuk menyelesaikan kombinatorial kompleks dan program bilangan bulat. Berdasarkan kelebihan pada metode *Branch and Bound* dan Relaksasi Lagrange, maka perlu diterapkan pada permasalahan pendistribusian AMDK Mega Vin di PT. Mars Lestari untuk daerah Gelumbang, Pendopo, Lembak, Modong dan Tanah Abang.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diteliti penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana rute kendaraan yang terbentuk menggunakan metode *Branch and Bound* dan Relaksasi Lagrange.
2. Membandingkan metode mana yang menunjukkan total jarak tempuh dan biaya perjalanan yang minimum.

1.3 Pembatasan Masalah

Permasalahan dibatasi pada pendistribusian produk ke sejumlah kota di Provinsi Sumatera Selatan dalam satu hari berdasarkan laporan pengiriman harian PT. Mars Lestari, dengan asumsi kondisi lalu lintas beserta jalan diabaikan. Adapun wilayah tersebut meliputi Gelumbang, Pendopo, Lembak, Modong dan Tanah Abang.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk :

1. Menentukan rute distribusi harian AMDK Mega Vin menggunakan metode *Branch and Bound* dan Relaksasi Lagrange.
2. Membandingkan metode *Branch and Bound* dan Relaksasi Lagrange pada distribusi harian AMDK Mega Vin.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Rute minimum yang diperoleh dapat dijadikan cara alternatif bagi PT. Mars Lestari.
2. Dapat dijadikan rujukan untuk penelitian mengenai pencarian rute minimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Arntsen M.V., and Skavnes, L. 2016. *Alternative Model for Routing Aircraft*. Molde University College, Norwegia.
- Bow, Y. 2016. Komunikasi Pribadi. PT. Mars Lestari, Wakil Management. Banyuasin, Sumatera Selatan.
- Cacetta, L., 2000. *Branch and Cut Methods for Mixed Integer Linear Programming Problems*, X. Yang et al. (Eds), *Progress in Optimization*, pp: 21-24. School of Mathematics and Statistics, Curtin University of Tehnology, Perth.
- Cahyaningsih, W.K., Sari, E.R., dan Hernawati, K. 2015. Penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* Menggunakan Algoritma *Sweep* Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015*.
- Munir, R. 2005. *Matematika Diskrit*. Penerbit Informatika. Bandung.
- Puspasari, L. 2006. Penggunaan Metode Relaksasi Lagrange untuk Menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya, Indralaya. Tidak dipublikasikan.
- Putz, P. 2007. *Subgradient Optimization Based Lagrangian Relaxation and Relax-and-Cut Approach for Bounded-Diameter Minimum Spanning Tree Problem*. Thesis. University WIEN, Austria.
- Sundarningsih, D., Mahmudy W.F., dan Sutrisno. 2015, Penerapan Algoritma Genetika untuk Optimasi Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) : Studi Kasus Air Minum Kemasan. *DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, 1 (2).
- Toth, P & Vigo, D. 1998. Exact Solution of the Vehicle Routing Problem. Cranig, T.G & Laporte, G, (Eds.), *Fleet Management and Logistic*, pp : 1-31. Kluwer Academic Publisher, Norwell.
- Toth, P & Vigo, D. 2002. Models, Relaxations and Exact Approaches for Capacitated Vehicle Routing Problem. *Discrete Applied Mathematics*, 487 – 512. Elsevier, Netherland.
- Triyanto, F., Adianto, H., dan Susanty, S. 2015. Usulan Rancangan Rute Distribusi Gas LPG 3 kg menggunakan Metode *Heuristic* dan Metode *Branch and Bound* di PT. X. *Jurnal Teknik Industri Itenas*, 3(3) : 194-205.

- Wirdasari, D. 2009. Metode Simpleks dalam Program Linier. *Jurnal SAINTIKOM*, 6(1) : 276-285.
- Zhao, X., P.B. Luh and J. Wang. 1999. Surrogate Gradient Algorithm for Lagrangian Relaxation. *Journal of Optimization Theory and Applications*, pp : 699-712. Plenum Publishing Corporation.