

## Perancangan Rute Distribusi Optimal Dengan Menggunakan Metode Travelling Salesman Problem (TSP)

### *Designing Optimal Distribution Route Using Travelling Salesman Problem (TSP) Method*

<sup>1</sup>Arip Hidayat, <sup>2</sup>Aviasti, <sup>3</sup>Puti Renosori

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: <sup>1</sup>ariphidayat310@gmail.com, <sup>2</sup>aviasti82@gmail.com, <sup>3</sup>puti.renosori@gmail.com

**Abstract.** The Main Ice Pillar Company is a highly developed medium-sized company, because from year to year the goods produced are increasing despite having many competitors. In everyday activities Pilar Es Utama distribute products to 31 depots contained in the area of Bandung, Rancaekek, and Purwakarta. In the process of distributing products to 31 depots divided into 5 cars for pengirimannya. In the process of distributing products from the company up to 31 depot problems faced ie not yet have the optimal distribution flow in the distribution process. With the problem of distribution then conducted a study to determine the distribution of distribution distribution of products aimed at knowing the optimal distribution flow, as well as planned scheduling. One of the existing methods is to use the Traveling Salesman Problem (TSP) method, which can solve the problem of optimum distribution flow. Traveling Salesman Problem (TSP) is a problem where a salesman has the job of distributing product orders to sales depots located in a number of places in a city. The salesman has a problem in determining where (sales depot) is first visited in such a way that the total distance and travel time is reduced and each sales depot can only be passed once in a single journey. Based on the description of the problem in this research that is Traveling Salesman Problem (TSP) the problem is solved by using method between Branch algorithm and because it can find possible solution which possible and throw other possibilities that will not yield optimum solution, so finally found the solution. To get optimal time it takes some first step directly then applied using software WIN QSB. Output generated from QSB WIN software optimized travel time. Scheduling Distribution of Ice Crystal Crystals scheduled from monday to sunday, while for optimal route of car 1 route starting from company to Jl. Wastu Kencana then Jl. Purnawarman ago Jl. St Hall then Jl. M Ramdan ago Jl. Cijaura Hiran then Jl. Lodaya then Jl. Laswi then Jl. Bababakan Sari then Jl. Cibeunying and return to the company. The costs disbursed by the company in the process of distributing Crystal Ice Cubes to all depots at this time amount to Rp 104,775,075, while the draft costs that are disbursed for the distribution process are Rp. 90.629.500. So that the results of the scheduling design of the Crystal Ice distribution process can minimize the cost of spending every year, which is Rp. 14,145,575.

**KeyWords :** Distribution, Travelling Salesman Problem (TSP), Branch and Bound, Win QSB

**Abstrak.** Perusahaan Pilar Es Utama merupakan perusahaan berskala menengah yang sangat berkembang, karena dari tahun ke tahun barang yang dihasilkan semakin meningkat meskipun memiliki banyak pesaing. Dalam aktivitas setiap harinya Pilar Es Utama melakukan pendistribusian produk kepada 31 depot yang terdapat di wilayah Bandung, Rancaekek, dan Purwakarta. Pada proses pendistribusian produk ke 31 depot dibagi menjadi 5 mobil untuk pengirimannya. Dalam proses pendistribusian produk dari perusahaan sampai ke 31 depot masalah yang dihadapi yaitu belum memiliki aliran distribusi optimal dalam proses pendistribusiannya. Dengan adanya masalah pendistribusian maka dilakukan penelitian untuk menentukan aliran distribusi pendistribusian produk yang bertujuan mengetahui aliran distribusi optimal, serta penjadwalan yang terencana. Salah satu metode yang ada adalah dengan menggunakan Metode Travelling Salesman Problem (TSP), yang dapat menyelesaikan permasalahan aliran distribusi optimal. Travelling Salesman Problem (TSP) adalah sebuah masalah dimana seorang salesman mempunyai tugas untuk mendistribusikan pesanan produk ke depot penjualan yang berada di sejumlah tempat yang berada di sebuah kota. Salesman tersebut mempunyai masalah dalam hal menentukan tempat (depot penjualan) mana yang terlebih dahulu dikunjungi sedemikian rupa sehingga total jarak dan waktu berpergian diperkecil dan setiap depot penjualan hanya boleh dilalui sekali dalam satu perjalanan. Berdasarkan uraian permasalahan dalam penelitian ini yaitu Travelling Salesman Problem (TSP) masalah tersebut diselesaikan dengan menggunakan metode antara algoritma Branch and karena dapat mencari kemungkinan solusi yang masih mungkin dan membuang kemungkinan lain yang tidak akan menghasilkan solusi optimum, sehingga pada akhirnya ditemukan solusi tersebut. Untuk mendapatkan waktu yang optimal maka diperlukan beberapa langkah yang pertama secara langsung kemudian diaplikasikan menggunakan software WIN

QSB. Output yang dihasilkan dari software WIN QSB waktu tempuh yang optimal. Penjadwalan pendistribusian Es Batu Kristal dijadwalkan dari hari senin sampai hari minggu, sedangkan untuk route yang optimal route mobil 1 mulai dari perusahaan menuju Jl. Wastu Kencana lalu Jl. Purnawarman lalu Jl. St Hall lalu Jl. M Ramdan lalu Jl. Cijaura Hirang lalu Jl. Lodaya lalu Jl. Laswi lalu Jl. Bababakan Sari lalu Jl. Cibeunying dan kembali lagi ke perusahaan. Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam proses pendistribusian Es Batu Kristal ke semua depot pada saat ini sebesar Rp 104.775.075, sedangkan dari hasil rancangan biaya yang dikeluarkan untuk proses pendistribusian sebesar Rp. 90.629.500. Sehingga hasil dari rancangan penjadwalan proses pendistribusian Es Batu Kristal dapat meminimasi biaya pengeluaran setiap tahun ya sebesar Rp 14.145.575.

**Kata Kunci : Distribusi, Travelling Salesman Problem (TSP), Branch and Bound, Win QSB**

## A. Pendahuluan

Perusahaan Pilar Es Utama merupakan perusahaan berskala menengah yang sangat berkembang, karena dari tahun ke tahun barang yang dihasilkan semakin meningkat meskipun memiliki banyak pesaing. Dalam aktivitas setiap harinya Pilar Es Utama melakukan pendistribusian produk kepada 31 depot yang terdapat di wilayah Bandung, Rancaekek, dan Purwakarta. Pada proses pendistribusian produk ke 31 depot dibagi menjadi 5 mobil untuk pengirimannya.

Dalam proses pendistribusian produk dari perusahaan sampai ke 31 depot masalah yang dihadapi yaitu belum memiliki aliran distribusi optimal dalam proses pendistribusiannya. Dengan adanya masalah pendistribusian maka dilakukan penelitian untuk menentukan aliran distribusi pendistribusian produk yang bertujuan mengetahui aliran distribusi optimal, serta penjadwalan yang terencana. Salah satu metode yang ada adalah dengan menggunakan Metode *Travelling Salesman Problem* (TSP), yang dapat menyelesaikan permasalahan aliran distribusi optimal.

Berdasarkan uraian permasalahan dalam penelitian ini yaitu *Travelling Salesman Problem* (TSP) masalah tersebut diselesaikan dengan menggunakan metode algoritma Branch and Bound, karena dapat mencari kemungkinan solusi yang masih mungkin dan membuang kemungkinan lain yang tidak akan menghasilkan solusi optimum, sehingga pada akhirnya ditemukan solusi tersebut. Untuk mendapatkan jarak yang optimal maka diperlukan beberapa langkah yang pertama secara langsung kemudian diaplikasikan menggunakan software WIN QSB. Output yang dihasilkan dari software WIN QSB waktu tempuh yang optimal.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana penentuan rute distribusi yang terdapat di perusahaan Pilar Es Utama dengan menggunakan metode *Travelling Salesman Problem* (TSP)?” dan “ berapa biaya pada proses pendistribusian Es Batu Kristal berdasarkan penjadwalan saat ini?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini ialah menentukan rute pendistribusian yang optimal dengan menghitung total jarak tempuh dalam proses pendistribusian dan menghitung biaya pendistribusian yang terjadi berdasarkan penjadwalan optimal.

## B. Landasan Teori

Distribusi adalah suatu kegiatan untuk memindahkan barang dari pihak supplier kepada pihak agen dalam suatu supply chain. Distribusi merupakan suatu kunci dari keuntungan yang akan diperoleh perusahaan karena distribusi secara langsung akan mempengaruhi biaya dari supply chain dan kebutuhan agen. Jaringan distribusi yang tepat dapat digunakan untuk mencapai berbagai macam tujuan dari supply chain, mulai dari biaya yang rendah sampai respon yang tinggi terhadap permintaan agen (Chopra & Meindl, 2010 : 86).

Distribusi meliputi semua aspek dalam pengiriman barang kepada agen.

Sebenarnya, distribusi merupakan bagian dari material handling, karena material handling merupakan perpindahan material pada setiap saat dan setiap titik. Ada beberapa permasalahan yang biasa dihadapi dalam distribusi berkaitan dengan optimasi jaringan distribusi adalah (Harry dan Syamsudin, 2011):

TSP dikenal sebagai suatu permasalahan optimasi yang bersifat klasik, dimana tidak ada penyelesaian yang paling optimal selain mencoba seluruh kemungkinan penyelesaian yang ada. Permasalahan ini melibatkan seorang traveling salesman yang harus melakukan kunjungan sekali pada semua kota dalam sebuah lintasan sebelum kembali ke titik awal, sehingga perjalanannya dikatakan sempurna Lestari (2010).

Algoritma *Branch and Bound* juga bisa dikatakan sebagai pengembangan dari *breadth first search* (BFS), di mana untuk mempercepat pencarian simpul solusi, setiap simpul diberisuatu nilai biaya atau ongkos. Simpul berikutnya yang akan di ekspansi tidak ada berdasarkan urutan pembangkitannya (sebagaimana pada metode BFS), tetapi simpul yang memiliki biaya terkecil. Nilai biaya pada setiap simpul  $i$  biasanya menyatakan estimasi biaya yang dihitung menggunakan rumus tertentu sesuai dengan masalah yang dihadapi. (Suyanto, 2010).

Fungsi tujuan (Minimasi):

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \text{ for all } j \dots\dots\dots(2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \text{ for all } i \dots\dots\dots(3)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \dots\dots\dots(4)$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika kendaraanberjalandari pelanggan } i \text{ ke } j. \\ 0 & \text{jika Tidak dilakukan perjalanan} \end{cases}$$

Dengan :  $n$  = jumlah pelanggan  
 $c_{ij}$  = ongkos perjalanan dari pelanggan  $i$  menuju  $j$

Tahapan metode *branch and bound* :

1. Masukkan simpul akar (root) ke dalam antrian Q . jika *root* adalah *goal node*, maka solusi telah ditemukan. Stop.
2. Jika Q kosong, maka tidak ada solusi. Stop.
3. Jika Q tidak kosong, pilih simpul 1 dari antrian Q yang mempunyai biaya  $c(i)$  paling kecil. Jika terdapat beberapa simpul  $i$  yang memenuhi, pilih salah satu.
4. Jika simpul  $i$  adalah *goal node*, berarti solusi sudah ditemukan, stop. Jika simpul  $i$  bukan *goal node*, maka bangkitkan semua anaknya. Jika  $i$  tidak mempunyai anak, kembali ke langkah 2.
5. Untuk setiap anak  $j$  dari simpul  $i$ , hitung biaya  $c(j)$  dan masukan anak tersebut ke dalam Q.
6. Kembali ke langkah 2.

Menurut (Wahyu Winaryo, 2008) WinQSB merupakan pengembangan dari program QSB (Quantitative System For Business), QSB+ , dan QS yang sudah digunakan sejak akhir tahun 1980-an. Program WinQSB saatini sudah pada versi 2.0 disebut WinQSB karena merupakan perkembangan program QSB yang dulu berbasis system operasi DOS, dan sekarang dapat dijalankan pada computer berbasis system

MS Windows. Program ini banyak digunakan oleh para pembuat keputusan dan akademisi karena kemudahan dan kecanggihannya.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data pelanggan ini di dapatkan dari jumlah pelanggan yang setiap harinya membeli Es Batu Kristal. Pelanggan yang terdapat di perusahaan Pilar Es Utama terdapat beberapa pelanggan. Data pelanggan sebagai contoh mobil 2 dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Pelanggan Pada Mobil 2

No	Kelompok	Pelanggan	Alamat
2	Mobil 2	Depot 10	PVJ
		Depot 11	Karangsetra
		Depot 12	Setia Budhi
		Depot 13	Jl. Dago
		Depot 14	Jl. Dipatiukur
		Depot 15	Jl. Suci

Pada proses pengiriman Es Batu Kristal mulai dari perusahaan sampai ke setiap depot akan mempunyai jarak pengiriman yang berbeda-beda, mulai dari perusahaan sampai ke depot 1 maupun dari depot 1 ke depot 2. Sebagai contoh jarak proses pendistribusian Es Batu Kristal mobil 2 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Jarak (KM) Pendistribusian Pada Mobil 2

No	Nama Depot	Perusahaan	PPV	Karangsetra	Setia Budhi	Jl. Dago	Jl. Dipatiukur	Jl. Suci
1	perusahaan		19	20	24	23	22	23
2	PPV	19		2	4	4	5	7
3	Karangsetra	20	2		2	3	4	8
4	Setia Budhi	24	4	2		5	5	9
5	Jl. Dago	23	4	3	5		1	3
6	Jl. Dipatiukur	22	5	4	5	1		4
7	Jl. Suci	23	7	8	9	3	4	

Penentuan rute distribusi Es Batu Kristal menggunakan mobil 2 mulai dari perusahaan menuju ke PVJ, KarangSetra, Setia Budhi, Jl. Dago, Jl. Dipatiukur, Jl. Suci maka dapat dilihat pada matrik jarak yang telah dihasilkan. Hasil dari perhitungan Algoritma *Branch and Bound* dengan menggunakan *Software Win QSB* sebagai contoh mobil 2 dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Uji Software node 1-7 Pada Mobil 2

04-30-2018	From Node	Connect To	Distance/Cost		From Node	Connect To	Distance/Cost
1	Node1	Node2	19	5	Node6	Node5	1
2	Node2	Node3	2	6	Node5	Node7	3
3	Node3	Node4	2	7	Node7	Node1	23
4	Node4	Node6	5				
	<b>Total</b>	<b>Minimal</b>	<b>Traveling</b>	<b>Distance</b>	<b>or Cost</b>	<b>=</b>	<b>55</b>
	<b>(Result</b>	<b>from</b>	<b>Branch</b>	<b>and</b>	<b>Bound</b>	<b>Method)</b>	

Pada penjadwalan pendistribusian ini dilakukan untuk mengoptimalkan rute pendistribusian Es Batu Kristal agar dapat meminimasi biaya yang dikeluarkan. Pada rute ini dilakukan dengan cara memperhatikan biaya bahan bakar yang dikonsumsi dalam setiap proses pendistribusian Es Batu Kristal ke semua depot yang terdapat di perusahaan. Perubahan rute dan biaya bahan bakar hasil rancangan dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Penjadwalan dan Biaya bahan Bakar Hasil Rancangan

No	Awal	Tujuan	Kendaraan	Total Jarak (Km)	Biaya/ Km (Rp)	Biaya Bahan Bakar/ Hari (Rp)	Biaya Bahan Bakar/ Tahun (Rp)
1	Perusahaan	Wastu Kencana	Mobil 1	28	Rp573	Rp16.044	Rp5.856.060
2	Wastu Kencana	pumawarman		1	Rp573	Rp573	Rp209.145
3	pumawarman	STHALL		2	Rp573	Rp1.146	Rp418.290
4	STHALL	M.Ramdan		4	Rp573	Rp2.292	Rp836.580
5	M.Ramdan	Cjaura Hirang		8	Rp573	Rp4.584	Rp1.673.160
6	Cjaura Hirang	lodaya		6	Rp573	Rp3.438	Rp1.254.870
7	lodaya	laswie		2	Rp573	Rp1.146	Rp418.290
8	laswie	babakan sari		5	Rp573	Rp2.865	Rp1.045.725
9	babakan sari	cibeunying		5	Rp573	Rp2.865	Rp1.045.725
10	cibeunying	perusahaan		29	Rp573	Rp16.617	Rp6.065.205
Jumlah				90		Rp51.570	Rp18.823.050
11	Perusahaan	PVJ	Mobil 2	19	Rp515	Rp9.785	Rp3.571.525
12	PVJ	Karangsetra		2	Rp515	Rp1.030	Rp375.950
13	Karangsetra	Setia Budhi		2	Rp515	Rp1.030	Rp375.950
14	Setia Budhi	Jl. Dipatiukur		5	Rp515	Rp2.575	Rp939.875
15	Jl. Dipatiukur	Jl. Dago		1	Rp515	Rp515	Rp187.975
16	Jl. Dago	Jl. Suci		3	Rp515	Rp1.545	Rp563.925
17	Jl. Suci	perusahaan		23	Rp515	Rp11.845	Rp4.323.425
Jumlah				55		Rp28.325	Rp10.338.625
18	Perusahaan	Ciboleraang	Mobil 3	20	Rp515	Rp10.300	Rp3.759.500
19	Ciboleraang	Jl. Batununggal		8	Rp515	Rp4.120	Rp1.503.800
20	Jl. Batununggal	Jl. Kopo		7	Rp515	Rp3.605	Rp1.315.825
21	Jl. Kopo	Soreang		12	Rp515	Rp6.180	Rp2.255.700
22	Soreang	purwakarta		65	Rp515	Rp33.475	Rp12.218.375
23	purwakarta	perusahaan		47	Rp515	Rp24.205	Rp8.834.825
Jumlah				159		Rp81.885	Rp29.888.025
24	Perusahaan	Pasir Koja	Mobil 4	19	Rp515	Rp9.785	Rp3.571.525
25	Pasir Koja	Jl. Leuwi Panjang		3	Rp515	Rp1.545	Rp563.925
26	Jl. Leuwi Panjang	Jl. Tegalega		4	Rp515	Rp2.060	Rp751.900
27	Jl. Tegalega	Jl. Semar		6	Rp515	Rp3.090	Rp1.127.850
28	Jl. Semar	Jl. Pasteur		2	Rp515	Rp1.030	Rp375.950
29	Jl. Pasteur	perusahaan		19	Rp515	Rp9.785	Rp3.571.525
Jumlah				53		Rp27.295	Rp9.962.675
30	Perusahaan	Jatinangor	Mobil 5	42	Rp515	Rp21.630	Rp7.894.950
31	Jatinangor	Rancaekek		6	Rp515	Rp3.090	Rp1.127.850
32	Rancaekek	Gedebage		13	Rp515	Rp6.695	Rp2.443.675
33	Gedebage	Cinunuk		6	Rp515	Rp3.090	Rp1.127.850
34	Cinunuk	cileunyi		3	Rp515	Rp1.545	Rp563.925
35	cileunyi	tagog		2	Rp515	Rp1.030	Rp375.950
36	tagog	perusahaan		43	Rp515	Rp22.145	Rp8.082.925
Jumlah				115		Rp59.225	Rp21.617.125
Jumlah Keseluruhan							Rp90.629.500

Dari hasil perancangan aliran proses pendistribusian Es Batu Kristal ke semua depot yang terdapat di perusahaan, maka didapatkan hasil penghematan biaya sebesar Rp. 14.145.575, sehingga usulan aliran proses pendistribusian Es Batu Kristal sangat optimal dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Perbandingan Biaya Keseluruhan Saat ini dengan Hasil Rancangan

Biaya	Biaya Awal (Rp)	Hasil Rancangan (Rp)
Depresiasi kendaraan	190.000.000	190.000.000
Perawatan kendaraan	15.000.000	15.000.000
Bahan bakar	104.775.075	90.629.500
Makan	98.550.000	98.550.000
Total biaya	408.325.075	394.179.500
Penghematan		14.145.575

#### D. Kesimpulan dan Saran

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di perusahaan Pilar Es Utama dalam proses pendistribusian yang sedang terjadi dalam perusahaan, maka peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut ini :

1. Penjadwalan pendistribusian Es Batu Kristal dijadwalkan dari hari senin sampai hari minggu, sedangkan untuk route yang optimal route mobil 1 mulai dari perusahaan menuju Jl. Wastu Kencana lalu Jl. Purnawarman lalu Jl. St Hall lalu Jl. M Ramdan lalu Jl. Cijaura Hiram lalu Jl. Lodaya lalu Jl. Laswi lalu Jl. Bababakan Sari lalu Jl. Cibeunying dan kembali lagi ke perusahaan. Pada mobil 2 route yang optimal yaitu mulai dari perusahaan lalu ke PVJ lalu ke Jl. Karang Setra lalu ke Jl. Setiabudhi lalu ke Jl. Dipatiukur lalu ke Jl. Dago lalu ke Jl. Suci dan kembali ke perusahaan. Pada mobil 3 route yang optimal yaitu mulai dari perusahaan ke Jl. Cibolerang lalu ke Jl. Batununggal lalu ke Jl. Kopo lalu ke Jl. Soreang lalu ke Purwakarta dan kembali lagi ke perusahaan. Pada mobil 4 route yang optimal yaitu mulai dari perusahaan menuju ke Jl. Pasirkoja lalu ke Jl. Leuwipanjang lalu ke Jl. Tegalega lalu ke Jl. Semar lalu ke Jl. Pasteur dan kembali lagi ke perusahaan. Pada mobil 5 route yang optimal yaitu mulai dari perusahaan menuju ke Jl. Jatinangor lalu ke Jl. Rancaekel lalu ke Jl. Gedebage lalu ke Jl. Cinunuk lalu ke Jl. Cileunyi lalu ke Jl. Tagog dan kembali lagi ke perusahaan.
2. Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam proses pendistribusian Es Batu Kristal ke semua depot pada saat ini sebesar Rp 104.775.075, sedangkan dari hasil rancangan biaya yang dikeluarkan untuk proses pendistribusian sebesar Rp. 90.629.500. Sehingga hasil dari rancangan penjadwalan proses pendistribusian Es Batu Kristal dapat meminimasi biaya pengeluaran setiap tahun ya sebesar Rp 14.145.575.

##### Saran

Terkait saran untuk melanjutkan pengembangan dan perbaikan untuk mencapai kondisi yang lebih baik dalam pembuatan skripsi.

Penelitian harus menggunakan data jarak dan waktu yang diperlukan dalam proses pendistribusian Es Batu Kristal yang terdapat di perusahaan, agar hasil yang didapatkan optimal.

### **Daftar Pustaka**

- Chopra, S. dan Meindl, P. (2010). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 4th ed. NJ: Pearson Education.
- Dimiyati, T. T., 2013. *Operations Research*. Bandung : Sinar Baru
- Ginting, R., 2009. *Penjadwalan Mesin*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Harry S. & Syamsudin N. (2011). Penerapan Supply Chain Management pada Proses Management Distribusi dan Transportasi untuk Meminimasi Waktu dan Biaya Pengiriman. *Jurnal Poros Teknik*. Vol. 3, No. 1, Hlm.26-33.
- Hendra S. Raharja Putra. 2009 *Manajemen Keuangan dan Akuntansi Untuk Eksekutif Perusahaan*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lestari, A. 2010. *Metode Travelling Salesman untuk Menentukan Lintasan Terpendek Pada Daerah-daerah yang Teridentifikasi Bahaya*. Tugas Akhir S-1 Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Anggara. Arka., 2012. *Perancangan rute distribusi optimal untuk meminimasi biaya transportasi terhadap distribusi gas lpg 3kg (studi kasus : pt. Dwi puspa)* Tugas Akhir S-1, Bandung : Universitas Islam Bandung,
- Wahyu Winarno, Wing. 2008. *Analisis Manajemen Kuantitatif dengan WinQSB versi 2.0*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.