

Usulan Rute Distribusi Produk Popok Bayi KAO Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Branch and Bound* di PD Sukses Kemilau Sumedang

Muhammad Fikri Yathir, Hari Adianto

Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : yathir54@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

PD Sukses Kemilau Sumedang merupakan salah distributor produk KAO yang berada di Kabupaten Sumedang. Masalah penentuan rute biasa disebut Vehicle routing problem (VRP). Metode yang dapat menyelesaikan masalah tersebut antara lain Nearest Neighbour dan Branch and Bound. Metode Nearest Neighbour memiliki cara menentukan rute terpendek dengan cara memilih jarak terdekat dari depot ke toko dilanjutkan dengan mencari toko terdekat dari toko sebelumnya lalu kembali ke depot. Metode Branch And Bound sebagai metode perbaikan memiliki cara dengan mencari jarak terpedek dengan mencoba seluruh rute dan dipilih jarak terpendek. Hasil penelitian metode Nearest Neighbour mendapatkan 2 tur dengan jarak tempuh 70,51 km dan waktu 753,62 menit . Hasil perbaikan Metode Branch And Bound terjadi perbaikan pada Tur 2 rute 2 dengan total jarak 66,81 km dan waktu 746,22 menit. Hasil penelitian mendapatkan efisiensi ekonomi dari rute awal menggunakan Nearest Neighbour dengan metode perbaikan Branch And Bound sebesar Rp. 6.351,67.

Kata kunci: Nearest Neighbour, Branch And Bound, VRP

ABSTRACT

Merchandising Company Sukses Kemilau Sumedang is one of the distributors of KAO products in Sumedang Regency. Routing problems are commonly known as Vehicle routing problems (VRP). Methods that can solve this problem include Nearest Neighbor and Branch and Bound. The Nearest Neighbor method has a way of determining the shortest route by choosing the closest distance from the depot to the store followed by finding the nearest store from the previous store and then returning to the depot. The Branch And Bound method as an improvement method has a way of finding the shortest distance by trying all routes and selecting the shortest distance. The results of the Nearest Neighbor method research get 2 tours with a distance of 70.51 km and a time of 753.62 minutes . The results of improvements to the Branch And Bound Method were improvements on Tour 2 route 2 with a total distance of 66.81 km and a time of 746.22 minutes. The results of the study get the economic efficiency of the initial route using the Nearest Neighbor with the Branch And Bound improvement method of Rp. 6351.67.

Keywords: Nearest Neighbour, Branch And Bound, VRP

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, distribusi merupakan salah satu aspek dari manajemen logistik untuk mencapai tujuan yang sangat baik sehingga produk dapat tersedia pada tepat waktu. Perkembangan sebuah produk semakin meningkat dan banyak diminati oleh konsumen sehingga banyak nya permintaan pengiriman yang dilakukan oleh toko. Distribusi memegang peranan penting untuk menghubungkan antara produsen dengan konsumen, sehingga terjadinya transaksi jual-beli antara produsen dengan konsumen dan bisa memenuhi kebutuhan konsumen.

PD Sukses Kemilau Sumedang merupakan salah distributor produk KAO yang berada di Kabupaten Sumedang. PT KAO Indonesia pada saat ini memiliki beberapa produk yang di jual untuk di distribusikan seperti sabun, shampo, sabun pencuci wajah, deterjen, popok bayi. Proses pengiriman barang produk dilakukan dengan menggunakan truk dari gudang penyimpanan ke berbagai cabang minimarket atau toko swalayan. Pengiriman produk dilakukan setiap seminggu sekali yang dilakukan oleh PD Sukses Kemilau Sumedang kepada minimarket atau toko swalayan. Kapasitas kendaraan yang digunakan oleh PD Sukses Kemilau Sumedang untuk mendistribusikan produk hanya 100 dus ke beberapa minimarket atau toko swalayan. Lokasi yang berbeda antar cabang toko swalayan atau minimarket membuat jarak dan rute pengiriman berbeda, oleh karena itu dibutuhkan ke-efektif dan ke-efisien yang dapat meminimalisir jarak dan waktu yang ditempuh. Saat ini PD Sukses Kemilau Sumedang melakukan pendistribusian produk ke minimarket atau toko swalayan tanpa mempertimbangkan jarak antar minimarket atau toko swalayan dan kapasitas kendaraan. Masalah penentuan rute ini biasa disebut Vehicle routing problem (VRP). Metode yang dapat menyelesaikan masalah tersebut antara lain Nearest Neighbour dan Branch and Bound.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Distribusi Dan Transportasi

Menurut (Pujawan dan Mahendrawati 2010) distribusi maupun transportasi merupakan perpindahan suatu produk dari lokasi pembuatan produk ke lokasi konsumen atau pemakai akhir yang dibatasi oleh jarak. Menurut (Pujawan dan Mahendrawati 2010) secara cara umum ada beberapa strategi distribusi dari pabrik hingga ke pelanggan. Masing-masing memiliki dari strategi memiliki kekurangan dan kelebihan. Strategi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Pengiriman Langsung (direct shipment)
- b. Pengiriman Melalui Warehouse
- c. Cross-Docking

2.2. Vehicle Routing Problem (VRP)

Menurut (Miller, 1999) Vehicle routing problem (VRP) adalah 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 berbagai wilayah sesuai permintaan masing-masing. Menurut (Suprayogi 2003) memberikan beberapa contoh variasi dari VRP, antara lain:

- a. VRP Time Windows (VRPTW)
- b. VRP Split Delivery (VRPSD)
- c. VRP PickUp and Delivery (VRPPD)
- d. VRP Multiple Depots (VRPMD)
- e. VRP Multiple Products (VRPMP)
- f. VRP Multiple Trips (VRPMT)
- g. VRP Heterogeneous Fleet of Vehicles (VRPHFV)
- h. Periodic VRP (PVRP)
- i. Stochastic VRP (SVRP)
- j. Dynamic VRP (DVRP)

2.3 Nearest Neighbour

Metode nearest neighbour prinsipnya adalah menambahkan toko yang jaraknya paling dekat dengan toko yang dikunjungi terakhir (**Pujawan, 2010**). Adapun data-data yang harus ada untuk menyelesaikan atau melakukan pembentukan nearest neighbour sebagai berikut:

- a. Matriks jarak
- b. Matriks waktu
- c. Loading Time (LT) dan unloading time (UT)
- d. Permintaan setiap pelanggan (D_i)
- e. Kapasitas kendaraan (Q)
- f. Kecepatan kendaraan (v)
- g. Waktu tempuh (w_t)
- h. Waktu administrasi (w_a)

Langkah – langkah yang menyelesaikan metode nearest neighbour:

Langkah 1

Inisialisasi dengan memasukan data : Kapasitas kendaraan (Q), kecepatan kendaraan (v), jumlah permintaan tiap konsumen (D_i), jarak (d), horison perencanaan (HP), loading time (LT), unloading time (UT), waktu administrasi (W_a), dan matriks waktu tempuh (WT). Lanjut ke Langkah 2.

Langkah 2

Lokasi awal i depot. Menghitung loading time (LT) : Memindahkan produk dari depot ke kendaraan. Loading time (LT) = 1menit/4dus per sekali angkut. Inisialisasi awal, rute ($r = 1$) dan tur ($t = 1$). Lanjut ke langkah 3.

Langkah 3

Cari konsumen yang memiliki jarak terdekat dari lokasi terakhir. Lanjutkan ke langkah 4.

Langkah 4

Hitung waktu tempuh perjalanan antar tempat (W_t). Lanjutkan ke langkah 5.

Langkah 5

Hitung waktu unloading time (UT) produk dan waktu administrasi (W_a) ke setiap konsumen. Lanjutkan ke langkah 6.

Langkah 6

Hitung waktu penyelesaian (CT), dengan perhitungan dibawah ini:

$$CT_i = CT_{i-1} + WT + UT + LT + W_a$$

- Jika (CT_i) \leq Jam Kerja maka Lanjut ke langkah 8.
- Jika (CT_i) \geq Jam Kerja maka kembali ke depot dan pendistribusian selesai. Lanjutkan ke langkah 7.

Langkah 7

- Apabila semua pelanggan sudah terlayani maka pendistribusian selesai.
- Apabila masih ada pelanggan belum terlayani, maka kembali ke depot dan menambahkan jumlah tur(T) $T = T+1$. Lanjutkan ke langkah 10.

Langkah 8

Pengiriman produk akan dilanjutkan jika masih ada konsumen yang belum terlayani. Lalu menghitung kapasitas kendaraan(Q).

- Jika masih ada konsumen yang belum terlayani dan kapasitas kendaraan $Q > 0$ maka kembali ke langkah 3.
- Jika kapasitas $Q \leq 0$ maka kembali ke langkah 9.
- Jika semua konsumen sudah terlayani maka lanjutkan ke langkah 10.

Langkah 9

Kembali ke depot dan menghitung waktu tempuh saat perjalanan dan mengitung waktu penyelesaian (CT) . Lanjutkan langkah 2. **Langkah 10** semua konsumen sudah terpenuhi

maka pendistribusian selesai. Kembali ke depot dan mendapatkan output banyaknya tur(T), rute(r), dan total waktu penyelesaian (CT).

2.4 Branch And Bound

Menurut (pattawala 2013), Branch and Bound merupakan algoritma yang umum dalam mencari solusi optimal atas masalah yang beragam, khususnya dalam optimasi diskrit dan kombinatorial. Sesuai dengan namanya, metode ini terdiri dari 2 langkah yaitu :

- a. Branch artinya membangun semua cabang tree yang mungkin menuju solusi.
- b. Bound artinya menghitung node mana yang merupakan active node (Enode) dan node mana yang merupakan dead node (D-node) dengan menggunakan syarat batas constraint (kendala).

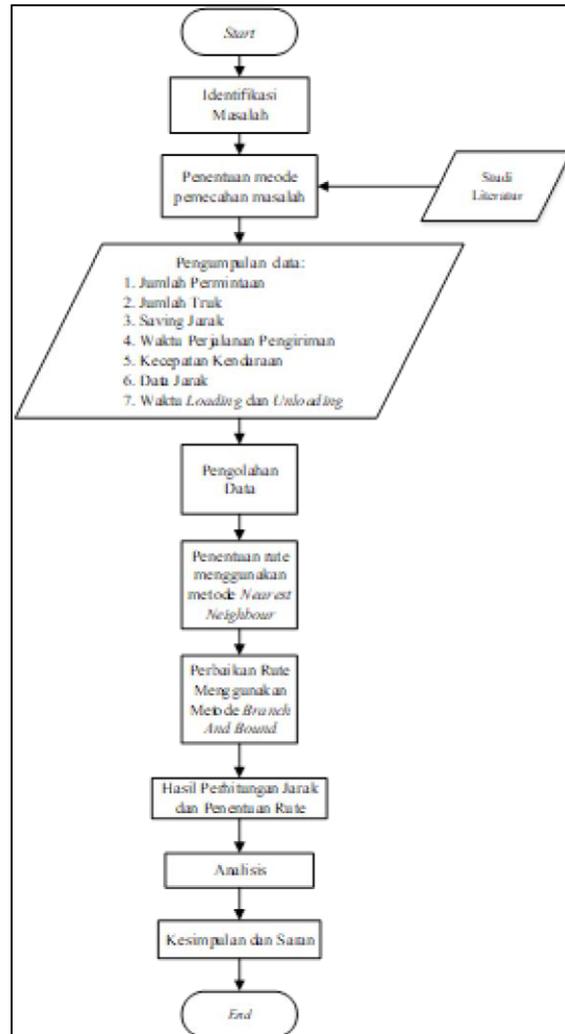
2.5 Software WinQSB

WinQSB adalah sistem interaktif untuk membantu pengambilan keputusan yang berisi alat yang berguna untuk memecahkan berbagai jenis masalah dalam bidang riset operasi. Sistem ini terdiri dari modul-modul yang berbeda, satu untuk setiap model jenis atau masalah. WinQSB menggunakan mekanisme tampilan jendela seperti Windows, yaitu jendela, menu, toolbar, dll. Oleh karena itu pengelolaan program serupa dengan yang lain menggunakan lingkungan Windows. Software QSB (Quantity System for business) atau umumnya juga dikenal dengan nama WinQSB (QSB yang berjalan pada sistem operasi Windows) merupakan software yang mengandung algoritma problem solving untuk riset operasi (operational research) dan untuk ilmu manajemen. Software ini dikembangkan oleh Yih-Long Chang. Software ini terdapat beberapa submodul yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan umum dalam manajemen bagi manajer dan masalah bisnis umumnya.

3. ISI

3.1 Tahap Penelitian

Usulan Rute Distribusi Produk Popok Bayi KAO Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Branch and Bound* di PD Sukses Kemilau Sumedang



Gambar 1 Tahap Penelitian

3.2 Identifikasi Masalah

Pada saat ini pengiriman ke berbagai lokasi yang berbeda antar cabang toko swalayan atau minimarket membuat jarak dan rute pengiriman berbeda, oleh karena itu dibutuhkan ke-efektif dan ke-efisien yang dapat meminimalisir jarak dan waktu yang ditempuh. Saat ini PD Sukses Kemilau Sumedang melakukan pendistribusian produk ke minimarket atau toko swalayan tanpa mempertimbangkan jarak antar minimarket atau toko swalayan dan kapasitas kendaraan. Permasalahan seperti ini biasa disebut Vehicle Routing Problem (VRP). Masalah ini dapat diatasi dengan berbagai macam metode, salah satunya adalah dengan menggunakan metode nearest neighbour dan branch and bound. Selain metode yang dipilih oleh penulis ada metode clarke & wright savings, metode tersebut hampir sama dengan nearest neighbour yaitu melakukan pengiriman dari gudang ke toko terdekat dan dilanjutkan ke toko terdekat dari toko sebelumnya dengan menjadikan satu rute. Metode branch and bound digunakan untuk melakukan perbaikan dari hasil data awal rute metode nearest neighbour agar mendapatkan rute yang lebih baik.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisikan data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan rute yang di dapatkan dari hasil wawancara dengan perusahaan. a. Jumlah pelanggan dan jumlah permintaan

- b. Data jarak
- c. Kecepatan kendaraan
- d. Kapasitas kendaraan
- e. Waktu tempuh

$$Wt = \frac{\text{Jarak tempuh (Km)}}{\text{Kecepatan Kendaraan Rata-rata (km/Jam)}} \times 60$$

- f. Waktu loading dan unloading
- g. Waktu administrasi

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Pembentukan Rute Menggunakan Metode Nearest Neighbour

Penentuan rute dengan metode nearest neighbour dilakukan berdasarkan langkah-langkah pada bagian 2.3, dan mendapatkan hasil rute yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil pembentukan rute menggunakan metode nearest neighbour

Tur	Rute	Urutan Konsumen yang Dilayani	Jarak Tempuh (Km)	Waktu Tempuh (Menit)
1	1	D+P26+P11+P9+P7+P4+P5+P2+P6+P31+P28+P24+P22+D	8,9	166,8
	2	D+P14+P35+P41+P12+P18+P16+P1+P13+P23+P22+D	9,15	163,3
	3	D+P22+P43+P21+P33+P34+P19+P29+P3+P42+D	6,6	146,0
2	1	D+P10+P8+P37+P38+P38+P36+P17+P40+P39+P15+P20+P25+P44+D	19,36	154,5
	2	D+P32+P27+P44+P30+D	26,5	123,0
TOTAL			70,51	753,62

3.4.2 Pembentukan Rute Menggunakan Metode Branch And Bound

Setelah perhitungan metode Nearest Neighbor maka diperoleh rute awal baru yang akan dilakukan perbaikan dalam pencarian solusi yang optimal dengan metode Branch and Bound dengan menggunakan software WinQSB. Adapun langkah-langkah dalam perhitungan metode Branch and Bound dengan menggunakan software WinQSB sebagai berikut :

Langkah 1

Buka software WinQSB lalu pilih Network Modeling

Langkah 2

Klik file lalu klik New Problem. Setelah itu akan muncul NET Problem Specification seperti Gambar 4.2.

1. Pilih Traveling Salesman Problem
2. Pilih minimization pada objective criterion.
3. Pilih spreadsheet matrix form pada data entry format.
4. Ketik TUR 1 RUTE 1 pada problem title sesuai dengan urutan tur dan rute awal yang telah terbentuk sebelumnya dengan Metode Nearest Neighbor.
5. Ketik angka sesuaikan dengan jumlah node pada rute yang telah terbentuk. Setelah itu klik OK

Langkah 3

Inputkan jarak (km) pada masing-masing kolom dan baris sesuai dengan node-node yang terpilih pada tur 1 rute 1.

Langkah 4

Setelah data telah diinputkan kemudian klik menu solve and analyze lalu pilih Branch and Bound Method.

Langkah 5

Klik solve untuk menghasilkan hasil rute Metode Branch and Bound.

Berdasarkan langkah-langkah diatas maka di dapatkan hasil rute perbaikan metode branch and bound dengan menggunakan software WinQSB pada Tabel 2.

Usulan Rute Distribusi Produk Popok Bayi KAO Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Branch and Bound* di PD Sukses Kemilau Sumedang

Tabel 2 Hasil Pembentukan Rute Perbaikan Menggunakan Metode Branch And Bound

Tur	Rute	Urutan Konsumen yang Dilayani	Jarak Tempuh (Km)	Waktu Tempuh (Km)
1	1	D+P26+P11+P9+P7+P4+P5+P2+P6+P31+P28+P24+P22+D	8,9	166,80
	2	D+P14+P35+P41+P12+P18+P16+P1+P13+P23+P22+D	9,15	163,30
	3	D+P22+P43+P21+P33+P34+P19+P29+P3+P42+D	6,6	146,00
2	1	D+P10+P8+P37+P38+P38+P36+P17+P40+P39+P15+P20+P25+P44+D	19,36	154,52
	2	D+P44+P30+P27+P32+D	22,8	115,60
TOTAL			66,81	746,22

3.5 Analisis

3.5.1. Analisis Hasil Pembentukan Rute Awal Menggunakan Metode Nearest Neighbour

Analisis pembentukan rute awal pengiriman produk KAO pada PD Sukses Kemilau Sumedang adalah menggunakan Metode Nearest Neighbour. Hasil dari pengolahan data menggunakan Metode Nearest Neighbour mendapatkan 2 tur. pembentukan rute awal menggunakan Metode Nearest Neighbour mendapatkan 2 tur dengan rute yang berbeda-beda. Untuk tur 1 mempunyai 3 rute dan tur 2 mempunyai 2 rute. Total jarak tempuh yang didapatkan dari pengolahan data dengan menggunakan Metode Nearest Neighbour sebesar 70,51 Km. Lalu ada hasil dari total waktu tempuh menggunakan Metode Nearest Neighbour yaitu sebesar 753,6 Menit.

3.5.2. Analisis Hasil Pembentukan Rute Perbaikan Menggunakan Metode Branch And Bound Dan Konsumsi Bahan Bakar

Pembentukan rute distribusi produk KAO pada PD Sukses Kemilau Sumedang ke konsumen telah terbentuk rute awal dengan menggunakan Metode Nearest Neighbour. Hasil perhitungan Metode Branch And Bound adalah hasil untuk perbaikan rute yang optimal berdasarkan jarak terpendek dalam rute pengiriman. Setelah hasil perhitungan Metode Branch And Bound dengan menggunakan bantuan software WinQSB akan dibandingkan dengan rute awal Metode Nearest Neighbour. Pembentukan rute didapatkan dengan jumlah sebanyak 2 tur yang dimana tur 1 memiliki 3 rute distribusi dan rute 2 hanya memiliki 2 rute distribusi. Analisis yang didapat dari pembentukan tur dan rute dari kedua metode pada pengolahan data akan dipilih dengan jarak terpendek. Setelah menggunakan Metode Branch And Bound sebagai metode perbaikan didapatkan hasil total jarak sebesar 66,81 Km dan total waktu sebesar 746,22 menit. Berdasarkan hasil tersebut Metode Branch And Bound dapat memperbaiki hasil pembentukan rute awal dengan Metode Nearest Neighbour. Perbaikan yang terjadi pada Metode Branch And Bound adalah pada Tur 2 rute 2 yang sebelumnya pada Metode Nearest Neighbour sebesar 26,5 Km, setelah dilakukan perbaikan didapatkan sebesar 22,8 Km. Jam istirahat yang dilakukan oleh supir truk terdapat pada tur 1 rute 2 di jam 11:30 sampai 12:30 setelah melakukan pengiriman pada toko SBH (P35) dan tur 2 rute 2 pada jam 11:34 sampai 12:34 di depot setelah melakukan loading dus kedalam truk. Konsumsi bahan bakar rata-rata truk engkel yang digunakan PD Sukses Kemilau Sumedang adalah 3 L/Km. bahan bakar yang digunakan truk engkel adalah solar dengan harga Rp. 5.150 per Liter. Jika dilihat dari jarak menggunakan metode Nearest Neighbour maka konsumsi solar yang di perlukan sebesar 23,5 Liter dengan harga Rp. 121.042,17, setelah melakukan rute perbaikan menggunakan metode Branch And Bound maka konsumsi solar yang dibutuhkan sebesar 22,27 Liter dengan harga Rp. 114.690,50. Dengan ini rute perbaikan menggunakan metode Branch And Bound meminimalisir pengeluaran untuk konsumsi bahan bakar sebesar 1,23 Liter dengan harga Rp. 6.351,67.

4. KESIMPULAN

Rute yang terbentuk menggunakan metode nearest neighbour dan branch and bound di PD Sukses Kemilau Sumedang 2 tur dengan tur 1 sebanyak 3 rute dan tur 2 sebanyak 2 rute. Dari hasil perhitungan menggunakan metode nearest neighbour didapatkan jarak sebesar 70,51 Km dan waktu sebesar 753,6 Menit, dan perbaikan menggunakan metode branch and bound didapatkan jarak sebesar 66,81 Km dan waktu sebesar 746,22 Menit, penghematan jarak sebesar 3,7 Km, waktu sebesar 7,4 menit dan konsumsi bahan bakar sebesar 1,23 Liter dengan harga Rp. 6.351,67.

DAFTAR PUSTAKA

- Nugraha, Adrian. (2016). *Penentuan Rute Distribusi Produk Kaos Pada Doubujack Inv. Menggunakan Metode Nearest Neighbour Dan (1-0) Insertion Intra Route*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Munir, R. (2006). *Bahan Kuliah: Algoritma Branch And Bound*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Miller, David M., Matson. Jessica O., Vaidyanathan, Bharat S. (1999). *A Capacitated Vehicle Routing Problem For Just in Time delivery, ITE Transactions*.
- Pattawala, A.A. (2013). Analisis dan Usulan Rute Optimum dengan Menggunakan Algoritma Generate and Test di PT. Argonesia Divisi AMDK (Agroplas). *Jurnal Integra Vol. 3, No. 1*, Juni 2013.
- Prana A, Raden. (2007). Aplikasi Kombinasi pada Vehicle Routing Problem. *Jurnal Teknik Informatika*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Pujawan. I.N., Mahendrawathi., (2010), *Supply Chain Management*, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.
- Riawan, Adnan. I. (2017). *Usulan Penentuan Rute Distribusi Produk Susu Ultra Cair Menggunakan Metode Clarke & Wright Savings Dan Metode Tabu Search Di PT. Ultrajaya Milk Industry TBK, Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Suprayogi. (2003). *Vehicle Routing Problem-Definations, Variants, and Applications*, Procceding Seminar Nasional Perencanaan Sistem Industri 2003, pp. 209-21.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Triyanto. F., 2015, *Usulan Rancangan Rute Distribusi Gas LPG 3 Kg Menggunakan Metode Heuristik dan Metode Branch and Bound di PT.X*.
- Walid, Gunandi, (2016). *Usulan Rute Kendaraan Distribusi Produk AHM OIL Menggunakan Metode Nearest Neighbour Dan Branch And Bound Di PT Daya Adicipta Mustika Bandung*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri. Bandung: Institut Teknologi Nasional.