

# **KAJIAN KINERJA OPTIMALITAS SISTEM DISTRIBUSI PRODUK COCA-COLA (STUDI KASUS PT.CCDI PASIR KOJA-BANDUNG)**

Anggi Widya Purnama  
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN LOGISTIK INDONESIA  
Email : [anggiwidyapurnama@yahoo.com](mailto:anggiwidyapurnama@yahoo.com)

## **ABSTRAK**

Penelitian ini mencoba mengkaji apakah sistem distribusi diterapkan PT.CCDI sudah optimal, hal ini dilihat dari variabel jarak tempuh terpendek dan biaya distribusi terkecil dari serangkaian alternatif urutan rute kunjungan yang ada dengan permintaan dan batasan waktu (*time windows*) sesuai dengan harapan pelanggan. Kajian optimalisasi tersebut dilakukan dengan cara membandingkan metode distribusi eksisting dengan metode *nearest insertion*.

Dengan menggunakan metode eksisting total biaya distribusi yang harus dikeluarkan selama satu minggu jam kerja sebesar Rp. 24,901,144, sedangkan apabila menggunakan metode *nearest insertion* total biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 30,981,817, terjadi gap sebesar 24%, dengan kata lain dengan menggunakan metode eksisting lebih efisien karena dapat menghemat pengeluaran total sebesar Rp. 6,080,673. Sehingga dapat dibuktikan bahwa metode yang diterapkan oleh PT.CCDI saat ini lebih optimal dibandingkan dengan metode *nearest insertion*.

*Kata Kunci : Rute Distribusi, Biaya Transportasi, Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows Pickups And Delivery, Nearest Insertion.*

## **1. PENDAHULUAN**

Seperti diketahui bahwa di era globalisasi saat ini, tingkat persaingan antar perusahaan minuman ringan sangat ketat, hal itu dapat dilihat dari menjamurnya produsen-produsen minuman ringan. oleh karena itu agar dapat mempertahankan posisinya dan meningkatkan keuntungan perusahaan, setiap perusahaan harus dapat dapat memenuhi keinginan dan kepuasan para konsumen (*customer oriented*), dimana kualitas yang berorientasi pada konsumen tercakup dalam 3 (tiga) hal (Zeithaml, Bitner, and. Greimier, 2006), yaitu : Harga, Mutu Produk dan Mutu Pelayanan (kecepatan, kemudahan, dan sebagainya).

Setiap perusahaan dituntut untuk dapat melakukan pelayanan yang seoptimal mungkin dalam pemenuhan kebutuhan konsumen. Suatu perusahaan akan kehilangan kepercayaan konsumen, ketika pada suatu saat

seseorang membutuhkan barang, tetapi barang tersebut tidak terdapat di toko/grosir/*market/Outlet*, atau bagaimana bisa mendapatkan barang yang diinginkan, tetapi dalam jumlah yang tidak mencukupi, atau mendapatkan barang dengan kualitas yang berbeda. Salah satu aspek yang harus diperhatikan agar dapat menghindari /meminimalisir kejadian tersebut, yaitu aspek logistik. Karena tujuan utama dari logistik adalah menyampaikan barang jadi dan bermacam-macam material dalam jumlah yang tepat pada waktu yang dibutuhkan, dalam keadaan yang dapat dipakai, ke lokasi dimana ia dibutuhkan, dan dengan total biaya yang terendah (Bowersox, 1978). Dalam sistem logistik, transportasi merupakan salah satu aktifitas yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dan biaya. Pada banyak perusahaan, transportasi menghasilkan biaya tertinggi dalam sistem logistik, yaitu sepertiga sampai dua-per-tiga dari total biaya logistik (Ballou, 1999). Untuk itu, meningkatkan efisiensi melalui maksimalisasi pemanfaatan kendaraan dan personel serta sistem operasi menjadi perhatian utama.

PT.Coca Cola Distribution Indonesia (PT.CCIDI) *Distribution Center*-Bandung, merupakan salah satu “*Main Distribution*” produk minuman ringan bermerk Coca-cola di Indonesia yang mempunyai misi untuk memberikan kepuasan pelanggan. Sebagai distributor minuman ringan Coca-cola, PT.CCIDI *Distribution Center* Bandung dituntut untuk dapat melakukan pengiriman dengan selalu memperhatikan masalah waktu, kualitas, dan kuantitas yang sesuai harapan konsumen. Permasalahan yang terjadi di PT.CCIDI, khususnya *Distribution Center* Bandung adalah masih tingginya *gap* antara target-target yang telah ditetapkan dengan realisasi/kondisi aktual yang terjadi terutama untuk masalah biaya pengiriman. Selain itu, sejak awal tahun 2011 penugasan distribusi produk dilakukan terpusat, dimana penentuan muatan dan rute perjalanan ditentukan oleh *dispatcher* nasional. Tugas seorang *delivery man* harus mengirim produk kepada pelanggan sesuai dengan urutan (*delivery Sequences*) yang telah ditentukan *dispatcher* pusat. Hal tersebut diduga menjadi salah satu penyebab kurang optimalnya sistem pendistribusian yang terjadi di *Distribution Center* Bandung, karena hasil dari penugasan tersebut dirasakan kurang sesuai.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang muncul tersebut, maka yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah apakah sistem distribusi diterapkan PT.CCIDI sudah optimal, hal ini dilihat dari variabel jarak/waktu tempuh terpendek dan biaya distribusi terkecil dari serangkaian alternatif urutan rute kunjungan yang ada dengan permintaan dan (*time windows*) batasan waktu sesuai dengan harapan pelanggan.

Secara teoritis alternative pemecahan masalah tersebut termasuk kedalam permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan varian *Capacitated, Time windows and Pickups & Delivery*, hal ini dikarenakan PT.CCIDI merupakan distributor minuman ringan kemasan isi ulang, sehingga didalam prosesnya melakukan lebih dari satu aktifitas (*Pickups and Delivery*).

## 2. METODE

Sesuai dengan karakteristik permasalahan, secara matematis dapat diidentifikasi bahwa kasus pengelolaan sistem distribusi ini adalah permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) dan dapat dianalisis dengan metode sebagai berikut : Metode pemecahan masalah *Nearest Insertion Heuristic*, dengan menggunakan varian CVRPTWPD ( *Capacitated, Multiple trips, Time Windows, Pick-ups and Delivery*).

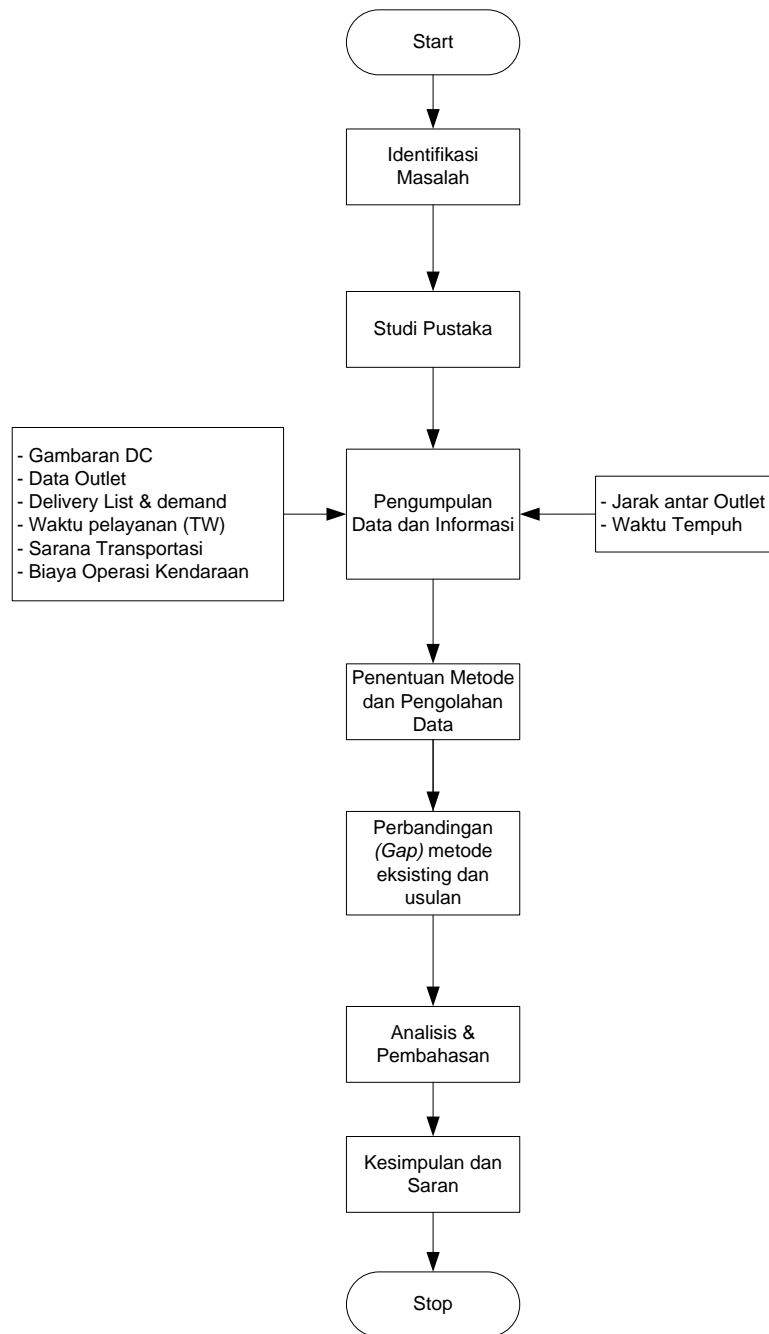
Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka dalam kaitan ini dapat disampaikan usulan kerangka pemecahan masalah, seperti yang terlihat dalam gambar. 1.

Pemecahan persoalan ini menggunakan CVRPTWPD dengan Metode *Nearest Insertion* yaitu algoritma yang menentukan titik untuk disisipkan dengan mencari titik bebas yang paling dekat dengan suatu titik pada tur. Algoritma ini pada dasarnya melakukan sebuah operasi minimasi pada jarak dari titik bebas untuk suatu titik pada tur. Selanjutnya dengan algoritma ini, ditentukan link terbaik untuk menyisipkan titik ini. Proses ini identik dengan proses pada *Cheapest Insertion* yang merupakan algoritma yang membangun suatu tour dari siklus-siklus kecil dengan bobot minimal dan secara berturut-turut ditambah dengan titik baru sampai semua titik berhasil dilalui, (Cunha and Swait, 2000).

Dalam VRP ini terdapat serangkaian perencanaan set kendaraan (m) yang dimulai dan berakhir pada depot dan terdapat batasan waktu pelayanan/pengiriman yang berbeda pada setiap node dan setiap node dapat menerima barang dan mengirim barang yang disebut dengan *Capacitated Vehicle Routing Problems With Time Windows and Pickups Delivery* (CVRPTWPD) atau versi sederhana disebut dengan *Node Routing and Scheduling Problems with Time Windows and Pickups Delivery* (NRSPTW) dengan langkahnya *Nearest Insertion* yang terdapat didalam salah satu metode *Nearest Insertion Heuristic*. Metode ini melakukan pembentukan rute dengan cara memilih pelanggan yang akan disisipkan kedalam suatu rute yang sudah ada. Proses penyisipan dilakukan hingga rute yang bersangkutan dinyatakan penuh, baik berdasarkan kapasitas kendaraan maupun jadwal waktu pelayanan di masing-masing pelanggan. Tujuannya adalah untuk membentuk satu atau beberapa rute pelayanan dengan total ongkos perjalanan yang minimum. Diasumsikan besarnya ongkos proporsional terhadap jarak dan waktu tempuh. Seperti yang dikutip dari (Purnomo, 2010), langkah-langkah dalam memecahkan permasalahan dengan menggunakan algoritma *Nearest Insertion* dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Buat Matrik jarak dan Waktu Tempuh.
2. Tentukan seluruh node (tidak termasuk depot) yang belum masuk ke dalam rute sebagai node bebas. Pilih satu node bebas untuk dijadikan node awal dari rute yang akan dibentuk, nyatakan node tersebut sebagai node  $i$ . Pemilihan node awal dapat berdasarkan pada jarak node terhadap depot atau jadwal waktu pelayanan. Tetapkan rute awal sebagai  $R = \{0, i, n + 1\}$  dengan 0 dan  $n + 1$  adalah depot.

3. Tentukan node bebas yang dipertimbangkan untuk disisipkan dengan node  $u$  dimana  $\mu \geq 0$ . Tetapkan nilai parameter  $\alpha_1$  yaitu bobot yang diberikan terhadap total jarak yang terjadi akibat penyisipan node  $u$  dan parameter  $\alpha_2$  yaitu bobot yang diberikan terhadap perubahan waktu pelayanan akibat penyisipan node  $u$  ( $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ ). Tetapkan nilai parameter  $\lambda$  yaitu bobot yang diberikan bagi ongkos perjalanan dari depot ke node  $u$  jika node  $u$  tidak disisipkan kedalam rute ( $\lambda \geq 0$ ).
4. Tentukan rute saat ini sebagai  $R = \{0, i, \dots, j\}$  dimana 0 dan  $j$  adalah depot. Untuk setiap node bebas  $u$ , hitung total tambahan jarak yang terjadi jika node  $u$  disisipkan dengan menggunakan formula ;  $Z_{11}(i, u, j) = d_{iu} + d_{ju} - \mu$ ,  $d_{ij} \geq 0$ ; dimana :  $d_{iu}$ ,  $d_{ju}$  dan  $d_{ij}$  masing-masing adalah jarak antara node  $i$  dengan node  $u$ , node  $u$  dengan node  $j$ , dan node  $i$  dengan node  $j$ .
5. Hitung tambahan waktu untuk kendaraan tiba dan memulai pelayanan di node  $i$  jika node  $u$  disisipkan dengan menggunakan formula :  $Z_{12}(i, u, j) = t_{0u} + t_u + t_{ui} - t_{0i}$ ; dimana :  $t_{0u}$ ,  $t_{ui}$ ,  $t_{0i}$  masing – masing adalah waktu tempuh dari depot ke node  $u$ , dari node  $u$  ke node  $i$ , dan dari depot ke node  $i$  , sedangkan  $t_u$  adalah waktu pelayanan di node  $u$
6. Hitung besarnya ongkos penyisipan yang besarnya proporsional terhadap tambahan jarak dan tambahan waktu tempuh untuk tiba di node  $i$  jika node  $u$  disisipkan dengan menggunakan formula :  $Z_1(i, u, j) = \alpha_1 Z_{11}(i, u, j) + \alpha_2 Z_{12}(i, u, j)$  ;  $\alpha_1 \geq 0$  ;  $\alpha_2 \geq 0$  ;  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ . Sisipkan node bebas  $u$  yang memiliki nilai  $Z_1(i, u, j)$  minimum ke dalam rute diantara node  $i$  dan node  $j$  yang sudah ada.
7. Jika kapasitas kendaraan dan batas waktu pelayanan masih memungkinkan, maka lakukan penyisipan sebagai berikutnya dimana nilai  $Z_2(i, u, j)$  maksimum, dimana ;  $Z_2(i, u, j) = \lambda d_{0u} - Z_1(i, u, j)$  ;  $\lambda \geq 0$ ; dimana :  $Z_2(i, u, j)$  menyatakan selisih antara ongkos penyisipan yang terjadi jika node  $u$  ditempuh langsung dari depot dengan ongkos yang terjadi jika node  $u$  disisipkan kedalam rute. Sesuaikan dengan jumlah permintaan tiap node dari rute yang terbentuk dengan kapasitas angkut.
8. Jika masih terdapat node bebas maka ulangi dengan dimulai dari langkah 3 hingga keseluruhan node masuk kedalam rute.
9. Untuk setiap rute yang terbentuk lakukan perubahan posisi node atau urutan pelanggan yang dikunjungi untuk memperoleh total jarak dan total waktu menunggu yang minimum.



**Gambar 1. Flowchart Kerangka Pemecahan Masalah**

### **Metode Pengumpulan Data**

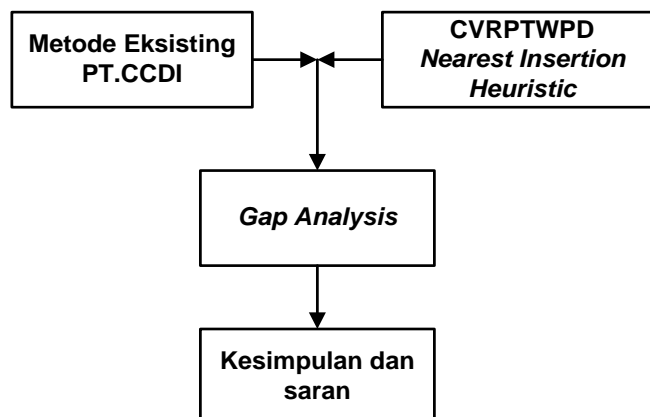
Metode yang dipakai dalam pengumpulan data adalah survey lapangan dan wawancara, metode wawancara digunakan untuk mendapatkan data permintaan produk, data outlet, stuktur biaya operasi dan gambaran sistem distribusi di PT.CCDI, sedangkan untuk mendapatkan data jarak antara *Distribution Center* dan outlet-outlet, penulis melakukan perhitungan jarak untuk area Bandung Metro GT menggunakan google map (jasa peta globe virtual). Contoh Perhitungan jarak tersebut ditampilkan dalam bentuk Tabel.1 Tabel Asal Tujuan /Tabel *Origin-Destination* (OD),

**Tabel 1. Tabel Asal Tujuan**

Asal	Tujuan	Jarak (Km)
DC	DC	0.00
DC	4585072	6.04
DC	4253026	6.80
DC	4252660	5.00
4585072	DC	6.00
4585072	4585072	0.00
4585072	4253026	2.00
4585072	4252660	1.00
4253026	DC	6.80
4253026	4585072	2.00
4253026	4253026	0.00
4253026	4252660	2.30
4252660	DC	5.00
4252660	4585072	1.00
4252660	4253026	2.30
4252660	4252660	0.00

### **Metode Analisis Data**

Didalam analisis dan pembahasan ini yang menjadi pokok garapan atau esensi permasalahannya adalah melakukan analisa terhadap sistem distribusi Coca-Cola yang berlaku saat ini dan dibandingkan dengan hasil dari pengolahan yang dilakukan penulis (*gap analysis*). Sehingga dapat dibandingkan dan disajikan sistem yang dapat diterapkan di *distribution center* bandung yang paling optimal, dan melakukan penilaian terhadap optimalisasi sistem distribusi yang ada saat ini, dimana dengan penerapan sistem distribusi yang optimal dapat membantu perusahaan dalam hal pencapaian targetnya.



**Gambar 2. Gap analysis**

### 3. DISKUSI

Dalam pengolahan data, penulis mengelompokkan menjadi dua bagian, dimana pengompokan pertama adalah melakukan perhitungan jarak tempuh dan biaya operasi (distribusi) setiap rute sesuai dengan *delivery list* yang didapat dari *dispatcher*, sedangkan yang kedua adalah melakukan perhitungan jarak tempuh dan biaya operasi (distribusi) dari hasil pengolahan dengan menggunakan metode pemecahan *Nearest Insertion*.

Varian CVRPTWPD dengan menggunakan metode pemecahan *Nearest Insertion* yang dilakukan dalam penelitian ini mempertimbangkan kapasitas kendaraan, *Time Windows*, dan *pick-ups delivery*. Jenis time windows yang digunakan adalah hard *time windows*, dimana lama waktu pelayanan di outlet harus diketahui. Waktu pelayanan di outlet, terdiri dari : Waktu membongkar muatan produk isi pada saat di outlet (*unloading*), Waktu transaksi/administrasi, Waktu menyortir keseragaman botol, Waktu mengisi muatan produk kosong ke armada (*loading*). Diambil dari hasil penelitian (Sembiring,2008), waktu pelayanan di outlet adalah 18.346 menit, dan dibulatkan menjadi 19 menit. Dari *delivery list* yang didapat, dan hasil inventarisir jarak yang tertuang dalam tabel Asal-Tujuan, maka penulis melakukan perhitungan jarak tempuh untuk setiap rute, sesuai *delivery list*nya, yang dikelompokkan perhari. Perhitungan jarak tempuh sesuai *delivery list*, dapat dilihat dalam tabel.2

Didalam perhitungan yang menggunakan metode nearest insertion, dipertimbangkan waktu buka dan tutup outlet (*time windows*) yang disesuaikan dengan keinginan dari masing-masing outlet, serta *pickups* dan *delivery*. Selain itu mempertimbangkan adanya waktu pelayanan di masing-masing outlet, yaitu selama 19 menit. Komputasi perhitungan dengan menggunakan menggunakan software yang berbasis Delphi 2010 (berlisensi), dan menggunakan postgresQL plus 8.3 (*free*) sebagai data base-nya. Adapun algoritma untuk software tersebut, seperti berikut :

1. Pilih node yang memiliki jarak yang terdekat dengan depot.
2. Hitung tambahan jarak dan waktu tempuh untuk setiap node bebas
3. hitung besarnya ongkos penyisipan
4. Sisipkan node yang memiliki  $Z_1$  terkecil (Minimum)
5. Hitung besarnya selisih ongkos, dan sisipkan node yang memiliki  $Z_2$  terbesar (maksimum), selain node yang telah tersisipkan
6. Apakah kapasitas dan waktu pelayanan sesuai dengan permintaan setiap node? Jika ya, sisipkan node kedalam rute. Jika tidak, kembali ke langkah 5.
7. Periksa Kembali Urutan Pelanggan Yang Dikunjungi Untuk Memperoleh Total Jarak dan Waktu Menunggu Yang Minimum.

**Tabel 2. Tabel Perhitungan Jarak Tempuh Sesuai Delivery List Hari Ke-1 (Rute-4)**

Asal	Tujuan	Unit	Jarak (Km)
DC	9159615	4	13.40
9159615	4595962	6	1.20
4595962	4625368	3	7.41
4625368	4005226	26	0.80
4005226	4626632	2	4.05
4626632	4552374	52	2.85
4552374	8943284	1	3.99
8943284	9079904	1	3.73
9079904	9079958	2	2.64
9079958	9003000	2	0.19
9003000	DC		11.00
<b>Total</b>		<b>99</b>	<b>51.3</b>

Dalam *gap analysis* ini yaitu membandingkan kondisi eksisting dengan kondisi bilamana digunakan sistem distribusi dengan metode *nearest insertion* dilihat dari jarak tempuh dan biaya operasional yang harus dikeluarkan. Perhitungan untuk gap adalah sebagai berikut :

$$\text{Gap} = \text{Kondisi Eksisting} - \text{Metode Nearest Insertion}$$

$$\% \text{ Gap} = \frac{\text{Gap}}{\text{Kondisi Eksisting}} \times 100\%$$

Keterangan :

Nilai (-) = menyatakan bahwa kondisi eksisting lebih baik dibandingkan Metode *Nearest Insertion* sebesar nilai tersebut

Nilai (+) = menyatakan bahwa Metode *Nearest Insertion* lebih baik dibandingkan kondisi eksisting besar nilai tersebut

Kriteria optimalitas sistem distribusi di perusahaan Coca-Cola khususnya *Distribution Center* mengandung pengertian bagaimana upaya agar pendistribusian produk tersebut dapat efektif dan efisien. Fungsi Efisiensi disini adalah tindakan yang menghindari kerugian atau pemborosan., sedangkan Efektif adalah tindakan yang memberikan hasil yang dikehendaki. Efisiensi memfokuskan kepada manajemen distribusi dilihat dari biaya, sedangkan Efektifitas mempertimbangkan hal-hal seperti pelayanan kepada pelanggan dan kesesuaian volume penjualan berdasarkan pemesanan.

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 6 hari kerja (1 minggu jam kerja), dengan membandingkan antara sistem distribusi yang diterapkan saat ini (kondisi eksisting) dan metode *nearest insertion*, kesenjangan



(gap) yang terjadi secara keseluruhan, bila dilihat dari aspek biaya adalah 24%, atau sebesar Rp.6.080.673, hal tersebut dapat dilihat dalam tabel 3.

**Tabel 3. Gap Analysis Biaya Keseluruhan**

Metode	Total Biaya
Kondisi Eksisting	Rp. 24,901,144
Metode <i>Nearest Insertion</i>	Rp. 30,981,817
Gap	- Rp. 6,080,673
% Gap	- 24%

Dari hasil tersebut, terbukti bahwa metode yang diterapkan oleh PT.CCDI saat ini lebih optimal, dibandingkan dengan metode *nearest insertion*, dimana optimalisasi sistem distribusi adalah suatu upaya pendistribusian produk secara efektif dan efisien. Bila dilihat dari sisi efektifitas, kedua metode tersebut sudah efektif, dimana setiap permintaan pelanggan dapat terpenuhi, tetapi bila dilihat dari sisi efisiensi, tentu saja metode eksisting yang diterapkan di PT.CCDI lebih efisien dibandingkan metode *nearest insertion*.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan 3 varian VRP, yaitu : CVRP, VRPTW, dan VRP-PD. Varian tersebut sangat cocok diterapkan pada perusahaan distributor minuman ringan kemasan isi ulang, dimana didalam proses operasinya terdapat aktifitas menghantarkan produk isi dan mengambil kemasan kosong, serta yang mempunyai keterbatasan kapasitas kendaraan dan adanya perbedaan permintaan waktu layanan dari setiap outlet.
2. Jika dilihat dari segi efektifitas, dimana efektifitas tersebut adalah memfokuskan terhadap kesesuaian volume dan permintaan layanan, kedua metode, mempunyai nilai efektifitas yang sama, dimana permintaan volume produk yang diminta konsumen dapat terpenuhi, akan tetapi CVRPTWPD dengan menggunakan *nearest insertion* yang digunakan dalam penelitian ini lebih dapat menjaga keefektifitasnya, karena mempertimbangkan waktu pelayanan (*time windows*) sesuai dengan permintaan masing-masing outlet.
3. Jika dilihat dari segi efisiensi, metode eksisting lebih efisien dari metode *nearest insertion*, hal tersebut dibuktikan dengan menggunakan metode eksisting total biaya yang harus dikeluarkan pihak manajemen sebesar Rp. 24,901,144, sedangkan apabila menggunakan metode *nearest insertion* total biaya yang harus dikeluarkan pihak manajemen sebesar Rp. 30,981,817, terjadi *gap* sebesar 24%, dengan kata lain dengan menggunakan metode eksisting dapat menghemat pengeluaran total sebesar Rp. 6,080,673.

4. Sesuai dengan kriteria optimalitas sistem distribusi di perusahaan Coca-Cola khususnya *Distribution Center* mengandung pengertian bagaimana upaya agar pendistribusian produk tersebut dapat efektif dan efisien. Sesuai dengan hasil penelitian metode yang diterapkan oleh PT.CCDI saat ini lebih optimal, dibandingkan dengan metode nearest insertion.
5. Didalam *delivery list*, perlu ditampilkan informasi tentang waktu pelayanan (*Time windows*) setiap outlet dan jumlah barang pickups dari setiap outlet, hal tersebut untuk menghindari *time windows error* dan *un-pickups* kemasan kosong, karena sesuai dengan aturan yang berlaku, produk isi yang diserahkan kepada pelanggan harus sesuai dengan kemasan kosong yang diambil (secara kuantitas), apabila tidak sesuai, maka produk isi tersebut tidak dapat diserahkan, kecuali jika pelanggan bersedia membayar kekurangan sesuai dengan harga/botol.
6. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap sistem eksisting tentang metode dan varian-varian pengambilan keputusan dalam melakukan pemilihan rute, sehingga bila dilakukan penelitian tentang kajian perbandingan selanjutnya dapat lebih seragam dan optimal.
7. Dikarenakan kendala waktu penelitian yang terbatas dan jumlah node yang terlalu banyak, maka dalam penelitian ini untuk mempercepat inventarisasi, penulis melakukan inventarisasi jarak perjalanan (*travel distance*), padahal sesungguhnya di area perkotaan, dengan kondisi kepadatan jalan yang berbeda-beda, jarak perjalanan (*travel distance*) menjadi kurang akurat. Sehingga pada penelitian selanjutnya, untuk menambah tingkat akurasi dapat menggunakan waktu perjalanan (*travel time*).
8. Untuk lebih mendapatkan perbandingan yang lebih optimal, pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode pemecahan masalah VRP dengan metode optimasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ballou, R.H. (1999) : *Business logistics management: Planning, organizing, and controlling the supply chain. 4 ed.* New Jersey : Prentice Hall, Inc.
2. Bowersox, D.J., Closs, D., Cooper, M.B. (1978) : *Supply Chain Logistics Management.* New York : McGraw Hill
3. Cunha, C.B. and Swait, J.D. (2000) : *New dominance criteria for the generalized permanent labelling algorithm for the shortest path problem with time windows on dense graphs. International Transactions in Operational Research*, v.7, p.139-157.
4. Gillet And Miller. (1974) : *A Heuristic Algorithm for The Vehicle-Dispatch Problem, Operations Research*, 22 pp 340-349
5. Imawati, D. (2004): *Pemecahan Vehicle Routing Problem With Multiple Trips And Time Windows Dengan Menggunakan Pendekatan Local Search dan Simulated Annealing.* Bandung : Institut Teknologi Bandung

6. Nagy, G., Salhi, S. (2002) : *Heuristic Algorithms for Single and Multi Depot Vehicle Routing Problem with Pickups and Deliveries*. *European Journal of Operational Research*. Birmingham, United Kingdom
7. Purnomo, A. (2010) : Analisis Rute Pendistribusian Dengan Menggunakan Metode *Nearest Insertion Heuristic* Persoalan *The Vehicle Routing Problem With Time Windows (VRPTW)* (Studi Kasus Di Koran Harian Pagi Tribun Jabar), Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri. “Pemberdayaan Rekayasa Industri Berbasis *Eco-Efficiency* pada Era Perdagangan Bebas”, ISBN : 978-602-98058-0-2. Bandung
8. Sembiring, A.C. (2008) : Penentuan Rute Distribusi Produk yang Optimal Dengan Menggunakan *Algoritma Heuristic* Pada PT.Coca-Cola Bottling Indonesia-Medan. Medan :Universitas Sumatera Utara.
9. Suprayogi, (2003) : *Vehicle Routing Problem : definition, variants, and application*. Proceeding Seminar Nasional Perencanaan Sistem Industri, Bandung
10. Zeithaml, V.A., Bitner, M.J., & Gremler, D.D. (2006) : *Services Marketing : Integrating Customer Focus Across the Firm* (4<sup>th</sup> Ed). Boston : McGraw-Hill/Irwin