

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PRODUK OBAT MENGUNAKAN METODE *SEQUENTIAL INSERTION* DAN *CLARKE & WRIGHT SAVINGS* (Studi Kasus di PT X Bandung)*

SATRIA MEGANTARA ROHANDI, ARIF IMRAN, HENDRO PRASSETIYO

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: satria.megan@gmail.com

ABSTRAK

PT X merupakan perusahaan distributor farmasi di Kota Bandung. Permasalahan yang diteliti yaitu penentuan rute distribusi produk obat dari distributor kepada pelanggan. Sering terjadi keterlambatan pada saat pendistribusian produk dan terdapat beberapa pelanggan tidak terlayani dalam waktu seminggu pendistribusian. Pendistribusian dilakukan berdasarkan pengalaman atau intuisi supir perusahaan yang mengakibatkan rute pendistribusian kurang efektif dan efisien. Masalah ini akan diselesaikan dengan metode Sequential Insertion dan Clarke & Wright Savings dengan harapan dapat meminimasi waktu pendistribusian produk obat kepada pelanggan. Cara kerja metode Sequential Insertion dan Clarke & Wright Savings adalah pemilihan lokasi pelanggan berdasarkan waktu total tersingkat saat pendistribusian dan penentuan pelanggan berdasarkan nilai penghematan waktu terbesar sehingga dihasilkan rute pendistribusian yang efektif dan efisien.

Kata kunci: *Vehicle Routing Problem, Sequential Insertion, Clarke & Wright Savings*

ABSTRACT

PT X is a distributor of pharmaceutical companies in Bandung. It has problem in determining the optimal route of medical products distribution, from distributor to customer. Delays often occur during the distribution of products and there are some customers are not served within a week of distribution. The route used to be done is based on experience and intuition of the driver which is why it is less effective and efficient. This problem will be solved by two methods, the Sequential Insertion and the Clarke and Wright Savings. Both methods selecting the customer site based on the shortest total time and selecting customers based on the value of time savings that generated the most effective and efficient distribution.

Keywords: *Vehicle Routing Problem, Sequential Insertion, Clarke & Wright Savings*

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

PT X merupakan perusahaan distributor farmasi di Kota Bandung. Proses pendistribusian produk obat dilakukan dengan menggunakan kendaraan 1 unit mobil box. Lokasi pelanggan yang tersebar di beberapa lokasi yang jaraknya bervariasi dan jumlah permintaan yang berbeda membuat PT X perlu membuat pendekatan untuk menentukan rute yang akan dilalui kendaraan pada setiap proses pendistribusian. Permasalahan penentuan rute kendaraan disebut dengan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Solusi dari VRP yaitu rute pendistribusian dimana kendaraan berangkat dari depot lalu menuju pelanggan dan kembali lagi ke depot. Penelitian VRP ini diselesaikan dengan menggunakan metode *Sequential Insertion* dan *Clarke & Wright Savings*. Cara kerja metode *Sequential Insertion* adalah mencari lokasi pelanggan selanjutnya dengan menyisipkan setiap pelanggan yang belum ditugaskan kedalam sebuah rute yang akan dibentuk. Sedangkan *Clarke & Wright Savings* adalah mencari lokasi pelanggan selanjutnya dengan memperhitungkan penghematan waktu (*saving*) yang muncul dari penggabungan dua pelanggan atau lebih ke dalam sebuah rute. Saputra (2012) telah melakukan penelitian sebelumnya dengan metode *sequential insertion* dan *clarke & wright savings* untuk menyelesaikan permasalahan pengiriman produk sepatu di Provinsi Jawa Barat. Penelitian lainnya dilakukan oleh Dewantoro (2012) dengan metode *sequential insertion* dan *clarke & wright savings* untuk menyelesaikan permasalahan pendistribusian produk air mineral di Kota Bandung.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dihadapi oleh PT X selaku distributor obat adalah penentuan rute pendistribusian produk obat kepada setiap pelanggan karena lokasi pelanggan letaknya jauh dari gudang, banyaknya jumlah pelanggan yang harus dikunjungi, dan keterbatasan jumlah sarana pengangkut. Selain itu, supir yang setiap hari bekerja hanya mendapat tugas untuk mendistribusikan produk obat sesuai dengan daftar permintaan pelanggan yang diberikan oleh perusahaan, tidak ada penentuan rute pelanggan mana yang harus dilayani terlebih dahulu, sehingga selalu pengalaman/intuisi supir yang digunakan dalam penentuan rute. Masalah lainnya adalah saat proses pendistribusian sering terjadi keterlambatan dan ada pelanggan yang tidak terlayani dalam waktu seminggu pendistribusian. PT X memiliki satu depot (*single depot*) penyimpanan produk di Kota Bandung yaitu di daerah Caringin. Varian VRP yang diteliti adalah *Vehicle Routing Problem with Single Trip and Single Depot* dimana proses pendistribusian produk obat sesuai dengan kapasitas kendaraan, apabila semua produk yang ada didalam kendaraan telah didistribusikan kepada pelanggan maka proses pendistribusian produk pada hari itu selesai dan kendaraan akan kembali ke depot. Penelitian ini akan diselesaikan dengan metode *Sequential Insertion* dan *Clarke & Wright Savings*. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah memperoleh rute pendistribusian produk obat untuk meminimumkan total waktu dengan menggunakan metode *sequential insertion* dan *clarke & wright savings*.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Manajemen Distribusi dan Transportasi

Secara umum fungsi distribusi dan transportasi pada dasarnya adalah mengantarkan produk dari lokasi di mana produk tersebut diproduksi sampai dimana mereka akan digunakan (Pujawan, 2010). Manajemen transportasi dan distribusi mencakup baik aktivitas fisik yang secara kasat mata bisa kita saksikan, seperti menyimpan dan mengirim produk, maupun fungsi nonfisik yang berupa aktivitas pengolahan informasi dan pelayanan kepada pelanggan. Menurut Chopra (2010) terdapat tiga strategi distribusi produk dari pabrik ke pelanggan.

Ketiga strategi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengiriman Langsung (*Direct Shipment*): pengiriman langsung dari pabrik ke pelanggan tanpa melalui gudang atau fasilitas penyangga.
2. Pengiriman Melalui *Warehouse*: pengiriman tidak langsung dikirim ke pelanggan, namun melewati satu atau lebih gudang atau fasilitas penyangga.
3. *Cross-Docking*: pengiriman produk akan mengalir lewat fasilitas *cross-dock* yang berada antara pabrik dan pelanggan.

2.2 Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle routing problem (VRP), pertama kali dikenalkan oleh Dantzig dan Ramser pada tahun 1959 dalam penelitiannya "The Truck Dispatching Problem". VRP ini memegang peranan penting pada manajemen distribusi dan telah menjadi salah satu permasalahan dalam optimalisasi kombinasi yang dipelajari secara luas. VRP merupakan manajemen distribusi barang yang memperhatikan pelayanan, periode waktu tertentu, sekelompok konsumen dengan sejumlah kendaraan yang berlokasi pada satu atau lebih depot yang dijalankan oleh sekelompok pengemudi, menggunakan road network yang sesuai. Solusi dari sebuah VRP yaitu menentukan sejumlah rute, yang masing-masing dilayani oleh suatu kendaraan yang berasal dan berakhir pada depotnya, sehingga kebutuhan pelanggan terpenuhi, semua permasalahan operasional terselesaikan dan biaya transportasi secara umum diminimalkan.

Menurut Toth dan Vigo (2002) terdapat empat tujuan umum VRP, yaitu:

1. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan.
2. Meminimalkan jumlah kendaraan (atau pengemudi) yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen.
3. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan.
4. Meminimalkan penalti akibat *service* yang kurang memuaskan dari konsumen.

2.3 Klasifikasi VRP

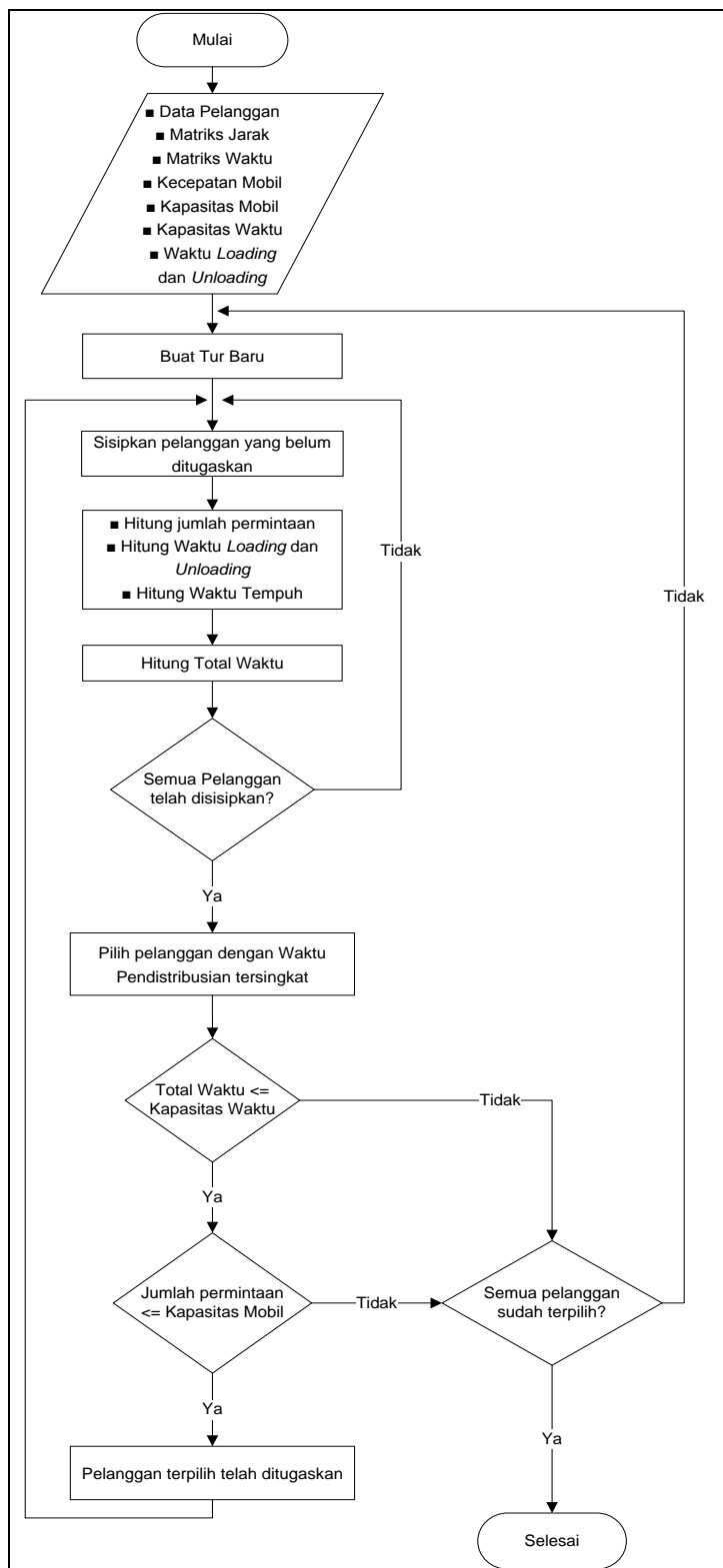
Terdapat beberapa jenis VRP yang sangat bergantung pada jumlah faktor pembatas dan tujuan yang akan dicapai. Pembatas yang paling umum digunakan yaitu waktu dan jarak. Tujuan yang ingin dicapai biasanya minimasi jarak tempuh, waktu maupun biaya. Beberapa contoh variasi VRP diantaranya:

Variasi bentuk VRP muncul tergantung pada suatu kondisi yang ada. Kondisi tersebut terdiri dari sejumlah faktor, kendala, dan fungsi tujuan. Suprayogi (2003) memberikan beberapa contoh variasi dari VRP, antara lain:

1. VRP *with multiple trips*: satu kendaraan dapat melakukan lebih dari satu rute untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. VRP *with time window*: setiap pelanggan mempunyai rentang waktu pelayanan yaitu pelayanan harus dilakukan pada rentang *time window* masing-masing pelanggan.
3. VRP *with split deliveries*: setiap pelanggan boleh dikunjungi lebih dari satu kendaraan.
4. VRP *with multiple products*: permintaan pelanggan lebih dari satu produk. Pada umumnya, VRP bentuk ini juga melibatkan kendaraan dengan *multi-compartments*.
5. *Periodic* VRP: adanya horison perencanaan yang berlaku untuk satuan waktu tertentu.
6. VRP *with delivery* dan *pick-up*: terdapat sejumlah barang yang perlu dipindahkan dari lokasi penjemputan tertentu ke lokasi pengiriman lainnya.
7. VRP *with multiple depots*: depot awal untuk melayani pelanggan lebih dari satu.
8. VRP *with heterogeneous fleet of vehicle*: kapasitas kendaraan antara kendaraan satu dengan kendaraan lain. Jumlah dan tipe kendaraan diketahui.
9. *Stochastic* VRP: memiliki unsur *random* misalnya permintaan pelanggan yang tidak pasti dan waktu perjalanan
10. *Dynamic* VRP: pelanggan baru dapat disisipkan pada perencanaan rute selanjutnya.

2.4 Metode Sequential Insertion

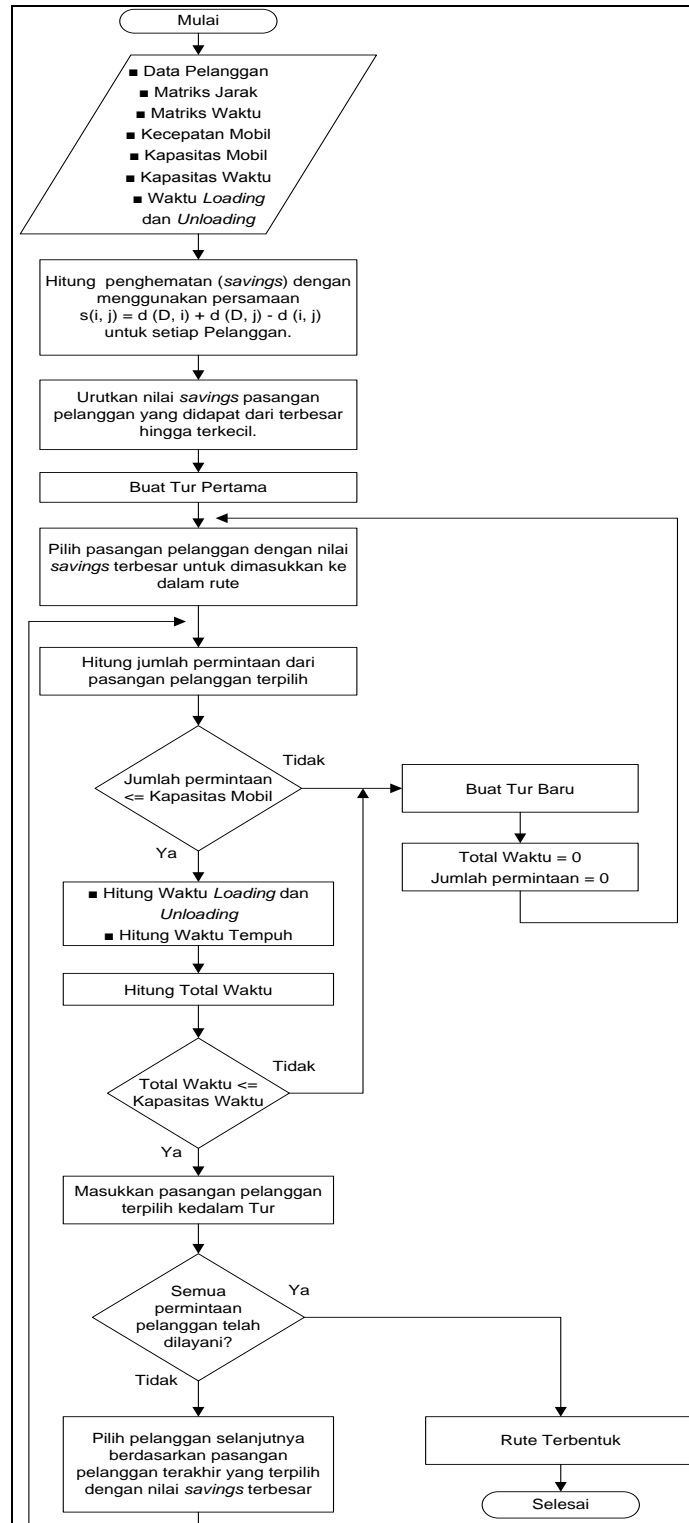
Metode *sequential insertion* pada dasarnya melakukan pembentukan rute dengan melakukan penyisipan suatu node/pelanggan yang belum ditugaskan atau dikunjungi ke dalam suatu rute. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam algoritma *sequential insertion* adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Algoritma Sequential Insertion

2.5 Metode Clarke & Wright Savings

Savings Heuristic atau disebut juga sebagai *Clarke & Wright algorithm* karena metode ini memang diperkenalkan oleh Clarke dan Wright pada tahun 1964. Metode ini merupakan metode heuristik yang cukup sering digunakan untuk mengonstruksi rute. Metode yang memperhitungkan penghematan waktu (*saving*) yang muncul dari penggabungan dua pelanggan atau lebih kedalam sebuah rute. Langkah penyelesaian pemecahan persoalan dengan metode *Clarke and Wright Savings* adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Algoritma Clarke & Wright Savings

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Karakteristik VRP

Untuk menyelesaikan persoalan penentuan rute perlu diperhatikan karakteristik VRP. Berikut ini dijelaskan mengenai karakteristik VRP yang diteliti untuk membantu pemecahan masalah.

1. Depot adalah suatu tempat berawal dan berakhirnya suatu rute/tur atau distributor. Depot merupakan tempat pengisian galon isi untuk seluruh truk.
2. Pelanggan adalah lokasi yang dituju saat pendistribusian produk.
2. Horison Perencanaan (*Planning Horison*) adalah batas waktu yang disediakan untuk menyelesaikan proses pendistribusian dalam satu tur.
3. Total waktu adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengunjungi pelanggan dari saat kendaraan berangkat dari depot hingga pulang ke depot.
4. Rute adalah suatu rangkaian urutan kunjungan kendaraan dalam proses pengiriman permintaan pelanggan, dimana kendaraan berangkat dari depot dan pulang ke depot.
5. Tur adalah gabungan dari beberapa rute atau rangkaian urutan kunjungan ke setiap pelanggan dalam satu horison perencanaan yang ada. Suatu rute dalam tur terdiri dari beberapa lokasi. Waktu penyelesaian satu tur tidak boleh melebihi *planning horison* yang telah ditetapkan.

3.2 Langkah-Langkah Penentuan Rute dengan Metode *Sequential Insertion*

Langkah-langkah penentuan rute dengan metode *sequential insertion* adalah sebagai berikut:

Langkah 1

Inisiasi data pelanggan, matriks jarak, matriks waktu, kecepatan mobil, kapasitas mobil, kapasitas waktu, waktu *loading & unloading*, lanjutkan ke langkah 2.

Langkah 2

Buat tur baru, lanjutkan ke langkah 3.

Langkah 3

Lakukan penyisipan kepada pelanggan yang belum ditugaskan, lanjutkan ke langkah 4.

Langkah 4

Hitung jumlah permintaan pelanggan, waktu *loading*, waktu *unloading*, dan waktu tempuh, lanjutkan ke langkah 5.

Langkah 5

Hitung total waktu, dari proses penjumlahan untuk waktu *loading*, waktu *unloading*, dan waktu tempuh, lanjutkan ke langkah 6.

Langkah 6

Lakukan pengecekan apakah semua pelanggan telah disisipkan, jika semua pelanggan telah disisipkan maka lanjutkan ke langkah 7 dan jika terdapat pelanggan yang belum disisipkan, kembali ke langkah 3.

Langkah 7

Pilih pelanggan dengan waktu pendistribusian tersingkat, lanjutkan ke langkah 8.

Langkah 8

Lakukan pengecekan untuk total waktu. Jika total waktu \leq kapasitas waktu (total waktu \leq 480 menit), maka lanjutkan ke langkah 9 dan jika total waktu $>$ 480 menit maka lakukan pengecekan kembali apakah semua pelanggan sudah terpilih, jika sudah maka selesai dan jika belum kembali ke langkah 3.

Langkah 9

Lakukan pengecekan untuk jumlah permintaan. Jika jumlah permintaan \leq kapasitas mobil (jumlah permintaan \leq 290 unit box) maka lanjut ke langkah 10 dan jika jumlah permintaan $>$ 290 maka lakukan pengecekan kembali apakah semua pelanggan sudah terpilih, jika sudah maka selesai dan jika belum kembali ke langkah 3.

Langkah 10

Pelanggan yang terpilih telah ditugaskan dan tur terbentuk, kembali ke langkah 3.

3.3 Langkah-Langkah Penentuan Rute dengan Metode *Clarke & Wright Savings*

Langkah-langkah penentuan rute dengan metode *clarke & wright savings* adalah sebagai berikut:

Langkah 1

Inisiasi data pelanggan, matriks jarak, matriks waktu, kecepatan mobil, kapasitas mobil, kapasitas waktu, waktu *loading & unloading*, lanjutkan ke langkah 2.

Langkah 2

Hitung penghematan (*savings*) dengan menggunakan persamaan

$$s(i, j) = d(D, i) + d(D, j) - d(i, j). \quad (1)$$

Lanjutkan ke langkah 3.

Langkah 3

Urutkan nilai *savings* pasangan pelanggan yang didapat dari nilai yang terbesar hingga nilai yang terkecil, lanjutkan ke langkah 4.

Langkah 4

Buat tur baru, lanjutkan ke langkah 5.

Langkah 5

Pilih pasangan pelanggan dengan nilai *savings* terbesar untuk dimasukkan kedalam rute, lanjutkan ke langkah 6.

Langkah 6

Hitung jumlah permintaan dari pasangan pelanggan yang terpilih kemudian lanjutkan ke langkah 7.

Langkah 7

Lakukan pengecekan untuk jumlah permintaan. Jika jumlah permintaan \leq kapasitas mobil (jumlah permintaan \leq 290 unit box) maka lanjutkan ke langkah 8 dan jika jumlah permintaan $>$ 290 unit box maka buat tur baru dengan total waktu dan jumlah permintaan menjadi 0, kembali ke langkah 5

Langkah 8

Hitung waktu *loading*, waktu *unloading*, dan waktu tempuh, kemudian lanjut ke langkah 9.

Langkah 9

Hitung Total waktu, dari proses penjumlahan untuk waktu *loading*, waktu *unloading*, dan waktu tempuh yang didapatkan, kemudian lanjutkan ke langkah 10.

Langkah 10

Lakukan pengecekan untuk total waktu, jika total waktu \leq kapasitas waktu (total waktu \leq 480 menit) maka lanjutkan ke langkah 11 dan jika total waktu $>$ 480 menit maka buat tur baru dengan total waktu dan jumlah permintaan menjadi 0, kembali ke langkah 5

Langkah 11

Masukkan pasangan pelanggan terpilih ke dalam tur, lanjutkan ke langkah 12.

Langkah 12

Lakukan pengecekan apakah semua permintaan pelanggan sudah dilayani, jika sudah maka rute terbentuk lalu selesai, namun jika belum maka pilih pelanggan selanjutnya berdasarkan pasangan pelanggan terakhir yang terpilih dengan nilai *savings* terbesar kemudian kembali ke langkah 6.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**4.1 Pengumpulan Data**

Berikut ini merupakan data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan pendistribusian produk obat dengan menggunakan metode *Sequential Insertion* dan *Clarke & Wright Savings*.

1. Data Pelanggan dan Permintaan Produk Obat.
Data pelanggan dan permintaan yang diperoleh dari PT X untuk laporan bulan April 2013. Terdapat 40 pelanggan dengan alamat yang tersebar di wilayah Kota Bandung dan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Data pelanggan dan produk obat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pelanggan dan Permintaan Produk Obat Bulan April 2013

Nomor	Nama Apotik	Alamat	Permintaan (Box)	Nomor	Nama Apotik	Alamat	Permintaan (Box)
1	K-24 A. H. NASUTION	Jl. A. H. Nasution KM. 6,7	26	21	APOLLO	Jl. Otto Iskandardinata No 379	32
2	K-24 ANTAPANI	Jl. Terusan Jakarta No. 216-220	44	22	BANDUNG SUPERMAL	Jl. Gatot Subroto 289	43
3	IKA FARMA	Jl. Inhoftank, No. 39B	20	23	BANDUNG INDAH PLAZA	Jl. Merdeka No. 56	36
4	K-24 BOJONGSOANG	Jl. Raya Bojongsang No. 286	15	24	BUDI LUHUR	Jl. Holis No 350	13
5	K-24 CINUNUK	Jl. Raya Cinunuk No.450	56	25	CIBADAK FARNA	Jl. Moch. Ramdhan No.17	20
6	K-24 GADOBANGKONG	Jl. Raya Gadobangkong No. 5	18	26	KIMIA FARMA No. 240 Mashita	Jl. Ranca Bolang No. 69	72
7	K-24 GEGERKALONG	Jl. Gegerkalong Hilir No. 58	28	27	GALAXY	Jl. H. Kurdi, No. 63	15
8	K-24 KIARA CONDONG	Jl. Ibrahim Aji No. 304	49	28	KIMIA FARMA No.58	Jl. Rumah Sakit No. 4	36
9	K-24 KOPO SAYATI	Jl. Kopo Sayati No. 103 C	74	29	KIMIA FARMA No. 289	Jl. Sriwijaya No. 30	61
10	K-24 LASWI	Jl. Laswi NO. 1A	34	30	KIMIA FARMA No.10	Jl. Braga No. 2-4	34
11	K-24 MARGA ASIH	Jl. Ciwastra No. 162	20	31	KIMIA FARMA No.11	Jl. Diponegoro No. 40	28
12	K-24 MOCH. TOHA	Jl. Moch. Toha 355 B - C	37	32	KIMIA FARMA No.12	Jl. Ir.H. Djuanda No. 1	31
13	K-24 PADALARANG	Jl. Raya Padalarang NO. 108 B	39	33	KIMIA FARMA No.127	Jl. Raya Ujung Berung No.40	32
14	K-24 SARIMANAH	Jl. Sarimannah No. 23	58	34	KIMIA FARMA Venus Raya Metro	Jl. Venus Raya No. 27	31
15	ADIKA FARMA	Jl. Kopo 386	31	35	KIMIA FARMA No.14	Jl. Cihampelas No.7	34
16	CIWALK	Jl. Cihampelas 160	41	36	KIMIA FARMA No.43	Jl. Buah Batu No. 259	20
17	CENTURY SUPERINDO DAGO	Jl. Ir H Juanda No. 42-43 Dago	28	37	ASY-SYIFA	Jl. Venus Raya No. 4	36
18	CENTURY ISTANA PLAZA	Jl. Pasir Kaliki 121-123	45	38	KIMIA FARMA No. 204	Jl.Pajajaran No.123 A	43
19	CENTURY FESTIVAL CITY	Jl. Peta No. 241	27	39	KIMIA FARMA 9	Jl. Asia Afrika 9	20
20	ACE FARMA	Jl. Sukamenak No. 41	28	40	JAYA ABADI	Jl. Buah Batu No. 245	62

2. Jarak tempuh merupakan jarak yang dilewati oleh mobil selama proses pendistribusian, baik itu jarak antara depot dengan pelanggan dan pelanggan dengan pelanggan yang dibuat dalam satu matriks. Jarak ini menggunakan satuan kilometer. Data jarak tempuh didapat dengan menggunakan bantuan *website google maps*, karena perusahaan tidak memiliki data jarak tempuh.
3. Kecepatan mobil adalah kecepatan rata-rata yang digunakan dalam setiap pendistribusian. Kecepatan rata-rata mobil diasumsikan 30 km/jam dengan mempertimbangkan kemacetan jalan, jalan yang rusak, banyaknya muatan.
4. Waktu tempuh adalah waktu yang dibutuhkan sebuah mobil dalam melakukan pendistribusian dari satu tempat ke tempat lainnya. Waktu tempuh menggunakan satuan menit. Waktu tempuh didapat dari jarak tempuh dibagi dengan kecepatan dikali 60 menit.
5. Kapasitas mobil merupakan jumlah muatan (*box*) maksimal yang dapat diangkut dalam sekali pengiriman. Mobil yang digunakan merupakan mobil kecil *full box* toyota hilux karoseri *box* (jumlah roda empat) yang dapat mengangkut 290 *box* dalam sekali pendistribusian.
6. Waktu *loading* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memasukkan muatan kedalam mobil *box* Dan waktu *unloading* merupakan waktu yang dibutuhkan dalam mengeluarkan muatan keluar *box*. Waktu *loading* dan waktu *unloading* didapat dari hasil pengambilan data dari PT X dimana waktu untuk *loading* per *box* adalah 0,414 menit dan waktu untuk *unloading* per *box* adalah 0,155 menit.
7. Jam kerja supir yaitu 08.00-16.00 WIB dengan waktu istirahat selama satu jam. Jam istirahat supir dilakukan pada saat pendistribusian.

4.2 Pengolahan Data

Penentuan rute dengan metode *Sequential Insertion* dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang terdapat pada bagian 3.2 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembentukan Rute Hari ke 1 *Insertion 1* dengan Metode *Sequential Insertion*

Rute	Jumlah Pelanggan	Jumlah Permintaan (Box)	Kapasitas Mobil (Box)	Kelayakan Kapasitas	Waktu Loading (Menit)	Waktu Perjalanan (Menit)	Waktu Unloading (Menit)	Total Waktu (Menit)	Kapasitas Waktu (Menit)	Kelayakan Waktu
0-1-0	1	26	290	Layak	10,76	64,00	4,03	78,79	480	Layak
0-2-0	1	44	290	Layak	18,21	51,60	6,83	76,63	480	Layak
0-3-0	1	20	290	Layak	8,28	15,20	3,10	26,58	480	Layak
0-4-0	1	15	290	Layak	6,21	40,40	2,33	48,93	480	Layak
0-5-0	1	56	290	Layak	23,17	72,00	8,69	103,86	480	Layak
0-6-0	1	18	290	Layak	7,45	48,00	2,79	58,24	480	Layak
0-7-0	1	28	290	Layak	11,59	52,40	4,34	68,33	480	Layak
0-8-0	1	49	290	Layak	20,28	28,00	7,60	55,88	480	Layak
0-9-0	1	74	290	Layak	30,62	7,60	11,48	49,70	480	Layak
0-10-0	1	34	290	Layak	14,07	33,60	5,28	52,94	480	Layak
0-11-0	1	20	290	Layak	8,28	25,60	3,10	36,98	480	Layak
0-12-0	1	37	290	Layak	15,31	18,40	5,74	39,45	480	Layak
0-13-0	1	39	290	Layak	16,14	48,00	6,05	70,19	480	Layak
0-14-0	1	58	290	Layak	24,00	73,20	9,00	106,20	480	Layak
0-15-0	1	31	290	Layak	12,83	5,20	4,81	22,84	480	Layak
0-16-0	1	41	290	Layak	16,97	39,20	6,36	62,53	480	Layak
0-17-0	1	28	290	Layak	11,59	54,00	4,34	69,93	480	Layak
0-18-0	1	45	290	Layak	18,62	32,40	6,98	58,00	480	Layak
0-19-0	1	27	290	Layak	11,17	18,80	4,19	34,16	480	Layak
0-20-0	1	28	290	Layak	11,59	21,20	4,34	37,13	480	Layak
0-21-0	1	32	290	Layak	13,24	20,00	4,97	38,21	480	Layak
0-22-0	1	43	290	Layak	17,79	42,40	6,67	66,87	480	Layak
0-23-0	1	36	290	Layak	14,90	39,20	5,59	59,68	480	Layak
0-24-0	1	13	290	Layak	5,38	8,80	2,02	16,20	480	Layak
0-25-0	1	20	290	Layak	8,28	19,60	3,10	30,98	480	Layak
0-26-0	1	72	290	Layak	29,79	44,80	11,17	85,77	480	Layak
0-27-0	1	15	290	Layak	6,21	72,00	2,33	80,53	480	Layak
0-28-0	1	36	290	Layak	14,90	61,60	5,59	82,08	480	Layak
0-29-0	1	61	290	Layak	25,24	19,20	9,47	53,91	480	Layak
0-30-0	1	34	290	Layak	14,07	29,60	5,28	48,94	480	Layak
0-31-0	1	28	290	Layak	11,59	35,60	4,34	51,53	480	Layak
0-32-0	1	31	290	Layak	12,83	49,20	4,81	66,84	480	Layak
0-33-0	1	32	290	Layak	13,24	64,80	4,97	83,01	480	Layak
0-34-0	1	31	290	Layak	12,83	50,80	4,81	68,44	480	Layak
0-35-0	1	34	290	Layak	14,07	39,20	5,28	58,54	480	Layak
0-36-0	1	20	290	Layak	8,28	26,00	3,10	37,38	480	Layak
0-37-0	1	36	290	Layak	14,90	45,40	5,59	65,88	480	Layak
0-38-0	1	43	290	Layak	17,79	28,80	6,67	53,27	480	Layak
0-39-0	1	20	290	Layak	8,28	26,80	3,10	38,18	480	Layak
0-40-0	1	62	290	Layak	25,66	26,40	9,62	61,68	480	Layak

Rekapitulasi hasil pembentukan rute dengan menggunakan metode *sequential insertion* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 3. Rekapitulasi Rute Pendistribusian dengan Metode *Sequential Insertion*

Hari	Nomor Tur	Rute	Jumlah Pelanggan	Jumlah Permintaan (Box)	Kapasitas Mobil (Box)	Kelayakan Kapasitas	Waktu Loading (Menit)	Waktu Perjalanan (Menit)	Waktu Unloading (Menit)	Waktu Total (Menit)	Kapasitas Waktu (Menit)	Kelayakan Waktu
Hari Ke-1	1	0-15-3-25-36-10-39-23-30-21-19-24-0	11	287	290	Layak	118,76	55,60	44,53	218,89	480	Layak
Hari Ke-2	2	0-12-20-4-31-35-17-32-37-34-11-0	10	288	290	Layak	119,17	89,80	44,69	253,66	480	Layak
Hari Ke-3	3	0-18-28-6-7-16-38-9-0	7	285	290	Layak	117,93	85,60	44,22	247,76	480	Layak
Hari Ke-4	4	0-8-22-1-33-27-40-29-0	7	288	290	Layak	119,17	72,60	44,69	236,46	480	Layak
Hari Ke-5	5	0-26-5-2-14-13-0	5	269	290	Layak	111,31	138,00	41,74	291,05	480	Layak
JUMLAH			40	1417						1247,82		

Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa rute yang dibentuk dengan menggunakan metode *Sequential Insertion* menghasilkan total waktu 1247,82 menit dan 5 tur.

Utilitas rute yang didapatkan dengan metode *sequential insertion* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Utilitas Rute Pendistribusian dengan Metode *Sequential Insertion*

Hari	Nomor Tur	Rute	Jumlah Pelanggan	Kapasitas (Box)	Waktu (Menit)	Utilitas Kapasitas	Utilitas Waktu
Hari Ke-1	1	0-15-3-25-36-10-39-23-30-21-19-24-0	11	287	218,89	98,97%	45,60%
Hari Ke-2	2	0-12-20-4-31-35-17-32-37-34-11-0	10	288	253,66	99,31%	52,85%
Hari Ke-3	3	0-18-28-6-7-16-38-9-0	7	285	247,76	98,28%	51,62%
Hari Ke-4	4	0-8-22-1-33-27-40-29-0	7	288	236,46	99,31%	49,26%
Hari Ke-5	5	0-26-5-2-14-13-0	5	269	291,05	92,76%	60,64%
JUMLAH			40	1417	1247,82		

Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa rute yang terbentuk dengan menggunakan metode *Sequential Insertion* memiliki utilitas kapasitas rata-rata sebesar 95% dan untuk utilitas waktu rata-rata sebesar 50%

Penentuan rute dengan metode *Clarke & Wright Savings* dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang terdapat pada bagian 3.3. Penentuan rute untuk hari ke 1 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pembentukan Rute Hari Ke 1 dengan Metode *Clarke & Wright Savings*

Tahapan Rute	Jumlah Pelanggan	Jumlah Permintaan (Box)	Kapasitas Mobil (Box)	Kelayakan Kapasitas	Waktu Loading (Menit)	Waktu Perjalanan (Menit)	Waktu Unloading (Menit)	Total Waktu (Menit)	Kapasitas Waktu (Menit)	Kelayakan Waktu
0-27-5-0	2	71	290	Layak	29,38	72,80	11,02	113,20	480	Layak
0-27-5-1-0	3	97	290	Layak	40,14	83,60	15,05	138,79	480	Layak
0-27-5-1-33-0	4	129	290	Layak	53,38	87,80	20,02	161,20	480	Layak
0-27-5-1-33-28-0	5	165	290	Layak	68,28	87,80	25,60	181,68	480	Layak
0-27-5-1-33-28-2-0	6	209	290	Layak	86,48	101,00	32,43	219,91	480	Layak
0-27-5-1-33-28-2-37-0	7	245	290	Layak	101,38	115,40	38,02	254,80	480	Layak
0-27-5-1-33-28-2-37-34-0	8	276	290	Layak	114,21	116,60	42,83	273,63	480	Layak

Rekapitulasi hasil pembentukan rute dengan menggunakan metode *clarke & wright savings* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Rute dengan Menggunakan Metode *Clarke & Wright Savings*.

Hari	Nomor Tur	Rute	Jumlah Pelanggan	Jumlah Permintaan (Box)	Kapasitas Mobil (Box)	Kelayakan Kapasitas	Waktu Loading (Menit)	Waktu Perjalanan (Menit)	Waktu Unloading (Menit)	Total Waktu (Menit)	Kapasitas Waktu (Menit)	Kelayakan Waktu
Hari Ke-1	1	0-27-5-1-33-28-2-37-34-0	8	276	290	Layak	114,21	116,60	42,83	273,63	480	Layak
Hari Ke-2	2	0-14-7-17-32-6-13-16-35-0	8	277	290	Layak	114,62	126,40	42,98	284,00	480	Layak
Hari Ke-3	3	0-26-40-11-22-23-8-0	6	282	290	Layak	116,69	82,20	43,76	242,65	480	Layak
Hari Ke-4	4	0-18-31-38-10-30-39-4-21-25-0	9	271	290	Layak	112,14	101,40	42,05	255,59	480	Layak
Hari Ke-5	5	0-36-29-19-12-20-9-24-0	7	260	290	Layak	107,59	60,20	40,34	208,13	480	Layak
Hari Ke-6	6	0-15-3-0	2	51	290	Layak	21,10	14,80	7,91	43,82	480	Layak
JUMLAH			40	1417						1307,82		

Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa rute yang dibentuk dengan menggunakan metode *clarke & wright saving* menghasilkan total waktu 1307,82 menit dan 6 tur.

Utilitas rute yang didapatkan dengan menggunakan metode *clarke & wright savings* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Utilitas Rute Terpilih dengan Menggunakan Metode *Clarke & Wright Savings*.

Hari	Nomor Tur	Rute	Jumlah Pelanggan	Jumlah Permintaan (Box)	Total Waktu (Menit)	Utilitas Kapasitas	Utilitas Waktu
Hari Ke-1	1	0-27-5-1-33-28-2-37-34-0	8	276	273,63	95%	57%
Hari Ke-2	2	0-14-7-17-32-6-13-16-35-0	8	277	284,00	96%	59%
Hari Ke-3	3	0-26-40-11-22-23-8-0	6	282	242,65	97%	51%
Hari Ke-4	4	0-18-31-38-10-30-39-4-21-25-0	9	271	255,59	93%	53%
Hari Ke-5	5	0-36-29-19-12-20-9-24-0	7	260	208,13	90%	43%
Hari Ke-6	6	0-15-3-0	2	51	43,82	18%	9%
Jumlah			40	1417	1307,82		

Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa rute yang terbentuk dengan menggunakan metode *clarke & wright saving* memiliki utilitas kapasitas rata-rata sebesar 95% dan untuk utilitas waktu rata-rata sebesar 50%.

5. ANALISIS

5.1 Analisis Perbandingan Rute yang Dihasilkan dengan Kondisi Perusahaan Saat ini

Pendistribusian produk obat menggunakan metode *sequential insertion* dapat diselesaikan dalam waktu 5 hari. Selain itu waktu total pendistribusian didapatkan sebesar 1247,82 menit yang berarti bahwa waktu yang diperoleh hasil penelitian lebih cepat dibandingkan kondisi nyata pada perusahaan yaitu 1401,54 menit. Untuk pendistribusian produk obat menggunakan metode *clarke & wright savings* dapat diselesaikan dalam 6 hari. Hal ini sama dengan kondisi perusahaan saat ini namun dengan urutan pendistribusian produk obat yang

lebih tertata kepada pelanggan. Namun dari segi waktu total pendistribusian didapatkan sebesar 1307,82 menit.

Berdasarkan hasil perbandingan dari kedua metode diatas maka dipilih rute yang dihasilkan dari metode *sequential insertion* lebih baik untuk diterapkan pada perusahaan karena memiliki waktu total pendistribusian lebih cepat dari kondisi nyata perusahaan dengan selisih 153,72 menit. Selain itu, tur yang dihasilkan lebih sedikit (5 tur).

5.2 Analisis Terhadap Jumlah Tur yang Dihasilkan

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa tur yang dihasilkan oleh metode *sequential insertion* sebanyak 5 tur. Hal ini lebih baik dibandingkan kondisi perusahaan saat ini karena tur yang dihasilkan lebih sedikit. Tur yang lebih sedikit akan memperpendek waktu pengiriman sehingga pelanggan akan terpuaskan. Hal ini akan memperkuat PT X dalam bersaing dengan perusahaan lain. Sedangkan dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa tur yang dihasilkan oleh metode *clarke & wright savings* sebanyak 6 tur. Hal ini sama dengan kondisi perusahaan saat ini namun dengan urutan pendistribusian produk obat yang lebih tertata kepada pelanggan.

5.3 Analisis Terhadap Utilitas Kendaraan

Dari tabel 4 dan 7 dapat dilihat bahwa utilitas kapasitas kendaraan untuk kedua metode sudah cukup baik dengan rata-rata nilai diatas 95%. Sedangkan untuk utilitas waktu pada kedua metode dihasilkan nilai dengan rata-rata 50%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan waktu yang disediakan oleh perusahaan belum maksimal sehingga terdapat banyak *idle time* untuk kendaraan dan supir.

6. KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penentuan rute pendistribusian produk obat menggunakan metode *sequential insertion* menghasilkan 5 tur dan total waktu yang dibutuhkan yaitu 1247,82 menit.
2. Hasil penentuan rute pendistribuisan produk obat menggunakan metode *clarke & wright savings* menghasilkan 6 tur dan total waktu yang dibutuhkan yaitu 1307,82 menit.
3. Rute yang dihasilkan oleh metode *sequential insertion* menghasilkan penghematan sebesar 153,72 menit dibandingkan dengan rute pada sistem perusahaan dan rute yang dihasilkan metode *clarke & wright savings* menghasilkan penghematan sebesar 93,7 menit.
4. Hasil yang diperoleh dari metode *sequential insertion* lebih baik dibandingkan metode *clarke & wright savings*. Ini dikarenakan pembentukan rute pada metode *sequential insertion* dengan cara menyisipkan pelanggan yang akan dilayani pada rute yang telah terbentuk sehingga probabilitas untuk mendapatkan waktu tersingkat lebih besar.
5. Utilitas waktu dari kedua pebentukan rute baik metode *sequential insertion* dan *clarke & wright savings* sudah baik dimana utilitas kapasitas kendaraan rata-rata untuk setiap tur telah mencapai 90%. Sedangkan untuk utilitas waktu rata-rata mencapai 50% untuk, namun secara keseluruhan masih lebih baik dibandingkan sistem perusahaan saat ini.

6.2 Saran

Saran yang diusulkan untuk pihak perusahaan dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan hendaknya mempertimbangkan untuk menggunakan rute yang telah dihasilkan pada penelitian ini, terutama rute yang dihasilkan dengan menggunakan metode *sequential insertion*. Selain waktu yang dihasilkan lebih singkat juga menghasilkan jumlah tur yang lebih sedikit.
2. Perusahaan harus lebih memperhatikan tingkat utilitas dari kendaraan yang digunakan dalam melakukan pendistribusian produk obat ke setiap pelanggan.
3. Perusahaan hendaknya menggunakan mobil box khusus dalam pendistribusian produk obat, agar produk obat yang didistribusikan dapat terjaga kualitasnya.
4. Melakukan penelitian dengan program yang lebih disempurnakan dan menggunakan kondisi *multiple trips* untuk mendapatkan solusi yang lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis menyampaikan terima kasih kepada Pihak PT X, khususnya Bapak Eko dan Bapak Nirwan yang sudah banyak membantu dalam memberikan informasi dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

Chopra, (2010), *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*, Pearson education.

Dewantoro, B.D., (2012). *Penentuan Rute Distribusi Air Mineral Menggunakan Metode Clarke-Wright Algorithm dan Sequential Insertion Di Anak Perusahaan PT. Al-Masoem Muawanah*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Google Maps, [Online, diakses pada tanggal 5 Juli 2013] dari <https://maps.google.com/maps?hl=en>

Pujawan, I.N., (2010), *Supply Chain Management*, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.

Saputra, R., (2012). *Penentuan Rute Distribusi Produk Sepatu Menggunakan Metode Sequential Insertion dan Saving Clarke & Wright Algorithm di PT. Primarindo Asia Infrastructure Tbk*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Suprayogi, (2003). *vehicle Routing Problem-Definition Variants and Application*, Industrial System Planning and Optimization Laboratory, Departement of Industrial Engineering, *Bandung Institute of Technology*, Bandung.

Toth, P. dan Vigo, D. (2002). *The Vehicle Routing Problem*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia.