

Penentuan Rute untuk Pendistribusian BBM Menggunakan Algoritma *Nearest neighbour* (Studi Kasus di PT X)

NISSA MARDIANI, SUSY SUSANTY, HENDRO PRASSETIYO

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (Itenas), Bandung

Email:nissamardiani@ymail.com

ABSTRAK

PT X merupakan perusahaan minyak yang bertugas untuk menyediakan minyak dan gas bumi, serta mendistribusikan produk yang dihasilkan hingga ke SPBU. Masalah yang terkadang ditemui di lapangan adalah bahwa kendaraan yang digunakan untuk mengirimkan permintaan ke SPBU terkadang mengalami keterlambatan. Salah satu faktor yang menyebabkan keterlambatan adalah pemilihan atau penentuan rute yang kurang tepat atau sering berdasarkan intuisi. Perusahaan perlu melakukan penentuan rute agar kegiatan pendistribusian menjadi lebih baik. Penelitian ini membahas pendistribusian BBM dari depot ke SPBU di sekitar wilayah depot dengan kriteria multiple trips, split delivery, dan multiple products yang diselesaikan menggunakan algoritma nearest neighbour. Diharapkan dengan menggunakan algoritma nearest neighbour dapat meminimasi jarak tempuh sehingga dapat memenuhi semua permintaan di semua SPBU.

Kata kunci: VRP, Rute, Algoritma Nearest Neighbour

ABSTRACT

PT X is the oil companies to provide oil and natural gas, as well as to distribute the products to gas stations. Problems that are sometimes founded in the field is that the vehicle is used to send requests to the pump sometimes experience delays. One of the factors that led to the delay is the selection or determination of the right or the less often based on intuition. Companies need to do in order to determine the distribution of activity for the better. This study discusses the distribution of fuel from depots to filling stations around the depot area with the criteria multiple trips, split delivery, and multiple products were resolved using the nearest neighbor algorithm. Expected by using the nearest neighbor algorithm can minimize mileage so can supply all demand at all gas stations.

Keywords: VRP, Route, Nearest Neighbour Algorithm

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan bimbingan 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 minyak nasional yang bertugas untuk menyediakan minyak dan gas bumi untuk kebutuhan nasional, selain itu perusahaan ini mempunyai tugas untuk mendistribusikan produk yang dihasilkan hingga ke SPBU. Salah satu kriteria perusahaan dapat dikatakan baik apabila perusahaan tersebut dapat memenuhi kebutuhan konsumennya. Dalam pemenuhan kebutuhan konsumen erat kaitannya dengan masalah pendistribusian karena konsumen akan puas apabila pesannya datang tepat pada waktunya. Untuk memperlancar jalannya distribusi hingga sampai ke konsumen akhir PT X membuat suatu stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) yang berfungsi sebagai agen atau distributor.

Masalah yang terkadang ditemui di lapangan adalah bahwa kendaraan yang digunakan untuk mengirimkan permintaan ke SPBU terkadang mengalami keterlambatan. Salah satu faktor yang menyebabkan keterlambatan adalah pemilihan atau penentuan rute yang kurang tepat atau sering berdasarkan intuisi. Untuk mengatasi persoalan tersebut pihak perusahaan perlu melakukan perbaikan dalam melakukan pendistribusian BBM agar kinerja pengiriman BBM menjadi lebih baik, salah satu caranya adalah dengan membuat rute pendistribusian BBM agar pengiriman menjadi optimal atau pengiriman BBM menjadi tidak terlambat atau tepat waktu.

Penelitian ini merupakan pengaplikasian dari algoritma *nearest neighbour* untuk menyelesaikan masalah keterlambatan pengiriman permintaan BBM. Algoritma *Nearest Neighbour* memiliki kriteria pendekatan berdasarkan jarak/titik terdekat, diharapkan dari pencarian jarak/titik terdekat menghasilkan waktu tempuh yang minimum sehingga dapat meminimasi keterlambatan dalam pengiriman permintaan. Arinalhaq (2012) dan Indah (2012) telah melakukan pengembangan untuk algoritma *nearest neighbour* untuk menyelesaikan permasalahan pengumpulan dan pengangkutan sampah di kota Bandung.

1.2 Identifikasi Masalah

Penelitian ini membahas tentang pendistribusian BBM dari Depot hingga ke SPBU yang berada disekitar wilayah Depot. Dalam mendistribusikan BBM pihak perusahaan membedakan kedalam empat daerah yaitu Bekasi, Karawang, Purwakarta, dan Subang. Kapasitas kendaraan yang digunakan untuk mendistribusikan BBM yaitu kendaraan dengan kapasitas 16 KL, 24 KL, 32 KL, dan 40 KL. Penentuan kapasitas kendaraan yang akan digunakan untuk mendistribusikan BBM yaitu berdasarkan luas daerah parkir yang ada di masing-masing SPBU.

Permasalahan pada penelitian ini adalah mengenai pendistribusian BBM yang sering mengalami keterlambatan pengiriman, salah satu faktor yang menyebabkan keterlambatan adalah penentuan rute yang kurang tepat atau sering berdasarkan intuisi. Karakteristik penentuan rute yang digunakan di perusahaan adalah *multiple trips*, *split delivery*, dan *multiple products*. Algoritma yang digunakan dalam menyelesaikan persoalan ini adalah algoritma *Nearest Neighbour*. Algoritma *Nearest Neighbour* adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Pencarian *Nearest Neighbour* dikenal juga dengan pencarian jarak/titik terdekat. Tujuan dalam penelitian ini adalah menentukan rute pendistribusian BBM dengan karakteristik VRP *multiple trips* dan *split delivery* dengan menggunakan algoritma *Nearest Neighbour* untuk 4 daerah.

2. STUDI LITERATUR

2.1 *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan sebuah permasalahan transportasi yang melibatkan rute kendaraan untuk melayani pelanggan yang tersebar. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menentukan jumlah kendaraan yang digunakan serta rute yang harus ditempuh untuk masing-masing kendaraan dalam memenuhi permintaan pelanggan.

Penelitian yang berkenaan dengan VRP pertama kali dipelajari oleh Dantzig dan Ramser (Suprayogi, 2003). VRP bertujuan untuk minimasi jarak tempuh, minimasi waktu tempuh, minimasi jumlah kendaraan, dan tujuan lainnya yang sesuai karakteristik permasalahan.

Clarke dan Wright melanjutkan penelitian dari Dantzig dan Ramser dengan memperkenalkan istilah depot sebagai tempat keberangkatan dan kembalinya kendaraan. Penelitian tentang VRP terus berkembang berdasarkan permasalahan dan kendala yang timbul dalam distribusi di dunia industri (Suprayogi, 2003).

Laporte menyatakan bahwa VRP adalah masalah penentuan rute-rute yang optimal dari satu atau beberapa depot menuju sejumlah pelanggan yang tersebar secara geografis dengan memperhatikan sejumlah batasan. Batasan yang muncul dalam VRP antara lain berupa setiap pelanggan dikunjungi hanya satu kali oleh satu kendaraan, setiap kendaraan berawal dan berakhir di depot, setiap kendaraan dapat melayani lebih dari satu rute, dan waktu pengiriman tiap rute tidak melebihi waktu tertentu (Suprayogi, 2003).

Masalah VRP biasanya menentukan rute dari pendistribusian ke beberapa pelanggan dengan menggunakan sejumlah kendaraan. Dalam VRP standar, satu kendaraan hanya melakukan pendistribusian dalam satu rute perjalanan.

2.2 *Jenis-jenis VRP*

Di bawah ini terdapat beberapa jenis-jenis dari VRP, yaitu:

1. VRP *Time Windows (VRPTW)* : Pelanggan memiliki rentang waktu pelayanan.
2. VRP *Split Delivery (VRPSD)* : Pelanggan boleh dilayani lebih dari satu kali.
3. VRP *Pickup and Delivery (VRPPD)* : Terjadi proses pengambilan dan pengantaran produk pada pelanggan.
4. VRP *Multiple Depots (VRPMD)* : Memiliki depot lebih dari satu.
5. VRP *Multiple Products (VRPMP)* : Permintaan pelanggan lebih dari satu produk.
6. VRP *Multiple Trips (VRPMT)* : Kendaraan menempuh beberapa rute dengan kembali ke depot terlebih dahulu.
7. VRP *Heterogeneous Fleet of Vehicles (VRPHFV)* : Kendaraan yang digunakan bermacam-macam dengan karakteristik yang berbeda pula.
8. *Stochastic VRP (SVRP)* : Parameter yang dimiliki (jumlah pelanggan, permintaan masing-masing pelanggan, dan waktu pelayanan) bersifat acak.
9. *Dynamic VRP (DVRP)* : Pelanggan bersifat tidak tetap untuk masing-masing horizon waktu.
10. VRP *Periodic (PVRP)* : Pelayanan pada pelanggan dapat dilakukan dalam beberapa waktu selama horizon perencanaan.

2.3 *Algoritma Nearest Neighbour*

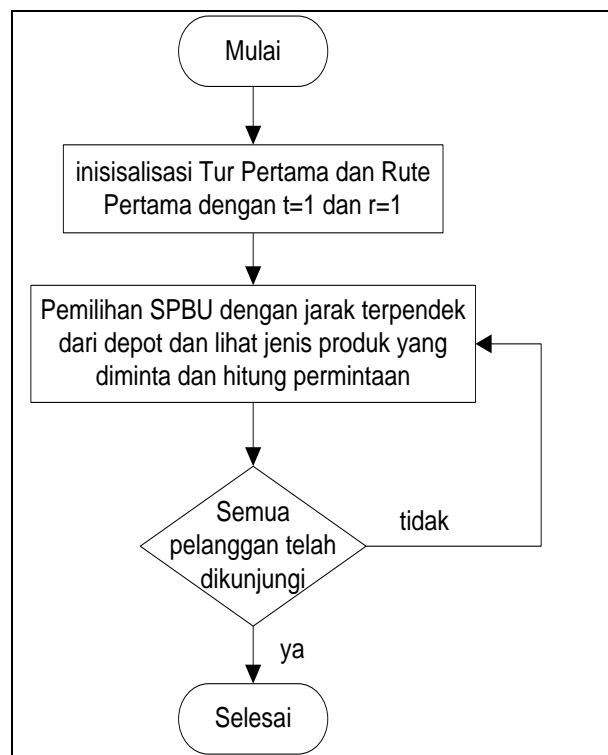
Permasalahan penentuan rute kendaraan atau VRP dapat dipecahkan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour*. Algoritma *Nearest Neighbour* merupakan satu pemecahan masalah secara heuristik. *Nearest Neighbour* adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data yang jaraknya paling dekat dengan

objek tersebut. Algoritma *Nearest Neighbour* merupakan suatu algoritma untuk menemukan suatu titik terdekat dengan titik sebelumnya pada ruang metrik. Pencarian *Nearest Neighbour* dikenal dengan juga dengan pencarian jarak, pencarian titik terdekat.

Algoritma *Nearest Neighbour* merupakan suatu algoritma yang paling alami dalam menyelesaikan permasalahan *Vehicle Routing Problem*. Pada algoritma ini, kendaraan bergerak menuju ke tempat-tempat terdekat yang belum dikunjungi dengan permintaan dari tempat tersebut tidak melebihi kapasitas kendaraan angkut, tetapi apabila melebihi maka pengiriman dilakukan lebih dari satu kali namun setelah itu kendaraan menuju depot untuk *loading* lalu menuju ke tempat terdekat selanjutnya.

Langkah-langkah secara umum dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* adalah sebagai berikut:

1. Untuk tur pertama ($t=1$) dan rute pertama ($r=1$), lokasi awal berada pada depot, lanjutkan ke langkah 2.
2. Cari lokasi SPBU yang paling dekat dengan lokasi awal, lalu hubungkan kedua titik tersebut, lanjutkan ke langkah 3.
3. Set pelanggan terakhir sebagai titik awal, ulangi langkah 2 hingga semua titik dikunjungi. Jika semua titik sudah dikunjungi lanjutkan ke langkah 4.
4. Penentuan rute berhenti ketika semua SPBU sudah selesai dilayani.



Gambar 1. Algoritma *Nearest Neighbour* Secara Umum

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan pada penelitian ini adalah mengenai pendistribusian BBM yang berdasarkan kondisi di lapangan sering mengalami keterlambatan pengiriman. Perusahaan membedakan kedalam empat daerah dalam mendistribusikan BBM. Empat daerah tersebut yaitu Bekasi, Karawang, Purwakarta, dan Subang. Jumlah SPBU untuk daerah Bekasi sebanyak 104 SPBU,

untuk daerah Karawang sebanyak 55 SPBU, untuk daerah Purwakarta 18 SPBU, dan untuk daerah Subang sebanyak 32 SPBU. Kapasitas kendaraan yang digunakan dalam mendistribusikan BBM yaitu mobil tangki berkapasitas 16 KL, 24 KL, 32 KL, dan 40 KL. Jumlah kendaraan yang beroperasi dalam mendistribusikan BBM sebanyak 66 kendaraan. Untuk kendaraan berkapasitas 16 KL ada sebanyak 29 kendaraan, untuk kendaraan berkapasitas 24 KL sebanyak 17 kendaraan, untuk kendaraan berkapasitas 32 KL sebanyak 17 kendaraan, dan untuk kendaraan berkapasitas 40 KL sebanyak 3 kendaraan.

Karakteristik VRP yang ada di perusahaan yaitu bahwa setiap SPBU yang memiliki permintaan lebih dari kapasitas angkut dapat dikunjungi lebih dari satu kali dan kendaraan yang digunakan menempuh beberapa rute dengan kembali terlebih dahulu ke depot, kedua hal tersebut sering disebut variasi VRP *split delivery* dan *multiple trips*. Untuk memecahkan persoalan keterlambatan tersebut digunakan algoritma *Nearest Neighbour* dengan tujuan meminimasi jarak tempuh, sehingga diharapkan dapat mengoptimalkan pengiriman produk ke SPBU-SPBU yang ada.

3.2 Studi Literatur

Pada sub bab ini berisi mengenai teori-teori yang mendukung dalam penyelesaian permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Teori-teori yang digunakannya antara lain teori distribusi dan transportasi, teori VRP (*Vehicle Routing Problem*), karakteristik VRP, dan algoritma *Nearest Neighbour* yang digunakan dalam memecahkan persoalan.

3.3 Penentuan Metode Pemecahan Masalah

Pada sub bab ini berisi mengenai metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penentuan rute pengiriman BBM. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah Algoritma *Nearest Neighbour*. Algoritma *Nearest Neighbour* memiliki kriteria pendekatan berdasarkan jarak/titik terdekat, diharapkan dari pencarian jarak/titik terdekat menghasilkan waktu tempuh yang minimum sehingga dapat meminimasi keterlambatan dalam pengiriman permintaan.

3.4 Langkah-Langkah Penentuan Rute

Langkah-langkah penentuan rute dengan menggunakan algoritma *Nearest Neighbour*:

- **Langkah 1**
Inisialisasi awal $j=1$. Daerah j ($j=1,2,3,4$). Lanjutkan ke langkah 2.
- **Langkah 2**
Inisialisasi jumlah SPBU di setiap daerah j (D_j). Lanjutkan ke langkah 3.
- **Langkah 3**
Inisialisasi untuk tur pertama ($t=1$) dan rute pertama ($r=1$), lokasi awal berada pada depot, lanjutkan ke langkah 4.
- **Langkah 4**
Inisialisasi kapasitas kendaraan ($l=1,2,3,4$), lanjutkan ke langkah 5.
- **Langkah 5**
Cari lokasi SPBU yang paling dekat dengan lokasi awal dengan jumlah permintaan yang sesuai dengan kapasitas atau tidak lebih dari kapasitas angkut, lanjutkan ke langkah 6.
- **Langkah 6**
Pilih kapasitas kendaraan sesuai dengan kapasitas yang telah ditetapkan.
- **Langkah 7**
Hitung waktu *loading*, waktu tempuh, waktu *unloading*, dan waktu penyelesaian dengan menambahkan setiap waktu yang ada saat berangkat dari depot hingga kembali ke depot, lanjutkan ke langkah 8.

- **Langkah 8**
Apakah permintaan di SPBU terpenuhi semua, jika ya lanjutkan ke langkah 10, jika tidak lanjut ke langkah 9.
- **Langkah 9**
Kembali ke depot untuk melakukan *loading*. Hitung waktu penyelesaian, kembali ke langkah 7.
- **Langkah 10**
Hitung sisa muatan dengan menggunakan kapasitas kendaraan dengan permintaan di SPBU ($S_q = Q - q$), lanjutkan ke langkah 11.
- **Langkah 11**
Apakah $S_q > 0$ dan $CT < PH$, jika ya lanjut ke langkah 13. Apakah $CT > PH$ jika ya batalkan pelanggan terakhir dan lanjutkan ke langkah 16. Apakah $S_q = 0$ dan $CT < PH$ maka lanjutkan ke langkah 12.
- **Langkah 12**
Kendaraan menuju Depot untuk *loading* BBM untuk memenuhi permintaan di SPBU serta menghitung waktu tempuh dari lokasi saat ini ke depot dan waktu penyelesaian. Lokasi awal dimulai dari Depot. Lanjutkan ke langkah 13.
- **Langkah 13**
Pilih SPBU dengan jarak terpendek dari lokasi saat ini. Apakah SPBU dengan jarak terpendek berikutnya menggunakan kendaraan dengan kapasitas yang sama, jika ya lanjut ke langkah 15, jika tidak lanjut ke langkah 14.
- **Langkah 14**
Cari SPBU dengan jarak terpendek berikutnya dan menggunakan kendaraan dengan kapasitas yang sama, lanjut ke langkah 15.
- **Langkah 15**
Hitung waktu *loading*, waktu tempuh, waktu *unloading* dan waktu penyelesaian, kembali ke langkah 11.
- **Langkah 16**
Hitung waktu penyelesaian tur dan buat tur baru $t = t + 1$ untuk mengunjungi SPBU yang belum dikunjungi. Apakah SPBU di daerah j yang menggunakan kendaraan dengan kapasitas yang sama telah dikunjungi semua, jika ya lanjut ke langkah 17, jika tidak kembali ke langkah 5.
- **Langkah 17**
Apakah semua SPBU di daerah j telah dikunjungi, jika ya lanjut ke langkah 18, jika tidak kembali ke langkah 3 untuk mengganti kapasitas kendaraan $l = l + 1$.
- **Langkah 18**
Apakah semua SPBU di semua daerah telah dikunjungi, jika ya lanjut ke langkah 19, jika tidak kembali ke langkah 1 untuk memenuhi permintaan SPBU di daerah lain.
- **Langkah 19**
Penentuan rute berhenti ketika semua SPBU sudah selesai dilayani.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan penentuan rute adalah sebagai berikut.

1. Data SPBU (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum)
Jumlah SPBU yang diamati pada permasalahan ini sebanyak 209 SPBU. Jumlah SPBU tersebut dibagi ke dalam empat daerah yaitu daerah Bekasi, Karawang, Purwakarta, dan Subang. Jumlah SPBU untuk daerah Bekasi sebanyak 104 SPBU, untuk daerah

- Karawang sebanyak 55 SPBU, untuk daerah Purwakarta 18 SPBU, dan untuk daerah Subang sebanyak 32 SPBU.
2. Permintaan Tiap SPBU
Permintaan BBM (Premium, Biosolar, dan Pertamina) di setiap SPBU berbeda-beda.
 3. Jarak Tempuh
Jarak tempuh adalah jarak yang dilewati oleh mobil tangki selama beroperasi. Dalam jarak tempuh berisikan semua data jarak, jarak dari depot ke SPBU maupun jarak antar SPBU.
 4. Waktu Tempuh
Waktu tempuh didapat dari jarak tempuh dibagi dengan kecepatan dikali 60 menit.
 5. Waktu *Loading* dan *Unloading*
Waktu *loading* dan *unloading* yang digunakan berbeda-beda tergantung pada kapasitas mobil tangki yang digunakan.
 6. Kapasitas Mobil Tangki
Kapasitas mobil tangki yang digunakan adalah 16 KL, 24 KL, 32 KL, dan 40 KL. Masing-masing SPBU dikunjungi oleh kendaraan dengan kapasitas yang tetap.
 7. Kecepatan Mobil Tangki
Dalam penelitian ini kecepatan yang digunakan mobil tangki tersebut diasumsikan sebesar 35 km/jam.
 8. Jam Kerja Supir Mobil Tangki
Jam kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 jam dengan pembagian shift sebanyak 2 shift. Jam kerja untuk shift 1 07.00-19.00 WIB dan shift 2 19.00-07.00 WIB.

4.2 Pengolahan Data

Tabel rekapitulasi untuk semua tur pada masing-masing daerah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Penentuan Route

Daerah	Kapasitas Kendaraan yang Digunakan	Tur	Tur yang Terbentuk	Total Completion Time per Tur (Menit)
Bekasi	24 KL	1	Depot - 3417543 - Depot - 3417520 - Depot - 3417535 - Depot	633,6
		2	Depot - 3417505 - Depot - 3417508 - Depot - 3417518 - Depot	673,2
		3	Depot - 3417149 - Depot - 3417509 - Depot - 3417514 - Depot	719,4
		4	Depot - 3417531 - Depot - 3417536 - Depot	514,8
		5	Depot - 3417305 - Depot - 3417129 - Depot	563,2
		6	Depot - 3417132 - Depot - 3417502 - Depot	607,2
		7	Depot - 3417516 - Depot - 3417532 - Depot	607,2
		8	Depot - 3417106 - Depot - 3417105 - Depot	620,4
		9	Depot - 3417134 - Depot - 3417125 - Depot	627
		10	Depot - 3417513 - Depot - 3417135 - Depot	638
		11	Depot - 3417107 - Depot - 3417139 - Depot	646,8
		12	Depot - 3417128 - Depot - 3417122 - Depot	655,6
		13	Depot - 3417137 - Depot - 3417102 - Depot	542,3
		14	Depot - 3417113 - Depot - 3417110 - Depot	677,6
		15	Depot - 3417309 - Depot - 3417118 - Depot	679,8
		16	Depot - 3417104 - Depot - 3417117 - Depot	718,6
		17	Depot - 3417117 - Depot	375,4

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Penentuan Rute (Lanjutan)

Daerah	Kapasitas Kendaraan yang Digunakan	Tur	Tur yang Terbentuk	Total Completion Time per Tur (Menit)	
Bekasi	32 KL	18	Depot - 3417540 - 3417515 - Depot - 3417515 - 3417524 - Depot - 3417524 - Depot	509	
		19	Depot - 3417524 - Depot - 3417503 - Depot - 3417511 - Depot	718,8	
		20	Depot - 3417512 - Depot - 3417504 - Depot	486	
		21	Depot - 3417522 - Depot - 3417544 - Depot	504,4	
		22	Depot - 3417546 - Depot - 3117525 - Depot	506,6	
		23	Depot - 3417526 - Depot - 3117547 - Depot	535,2	
		24	Depot - 3417501 - Depot - 3417523 - Depot	561,6	
		25	Depot - 3417504 - Depot - 3417507 - Depot	570,4	
		26	Depot - 3417510 - Depot - 3417541 - Depot	572,6	
		27	Depot - 3417126 - Depot - 3417120 - Depot	581,4	
		28	Depot - 3417302 - Depot - 3117307 - Depot	588	
		29	Depot - 3117601 - Depot - 3417119 - Depot	592,4	
		30	Depot - 3417502 - Depot - 3417503 - Depot	605,6	
		31	Depot - 3417101 - Depot - 3417521 - Depot	614,4	
		32	Depot - 3417301 - Depot - 3117506 - Depot	632	
		33	Depot - 3417144 - Depot - 3417103 - Depot	634,2	
		34	Depot - 3417101 - Depot - 3417131 - Depot	645,2	
		35	Depot - 3417146 - Depot - 3417145 - Depot	691,4	
		36	Depot - 3417548 - Depot - 3417548 - 3417549 - Depot - 3417549 - Depot	699,9	
		37	Depot - 3417501 - Depot - 3417501 - 3417538 - Depot	494,5	
		38	Depot - 3417538 - Depot - 3417517 - Depot	490	
		39	Depot - 3417517 - 3417519 - Depot - 3417519 - Depot	513,2	
		40	Depot - 3417539 - Depot - 3417539 - 3417147 - Depot	515,4	
		41	Depot - 3417147 - Depot - 3417534 - Depot	523	
		42	Depot - 3417534 - 3417537 - Depot - 3417537 - Depot	545,1	
		43	Depot - 3417606 - Depot - 3417606 - 3417306 - Depot	552,8	
		44	Depot - 3417306 - Depot - 3417545 - Depot	547,2	
		45	Depot - 3417545 - 3417304 - Depot - 3417304 - Depot	574,8	
		46	Depot - 3417533 - Depot - 3417533 - 3417142 - Depot	578,1	
		47	Depot - 3417142 - Depot - 3417133 - Depot	573,6	
		48	Depot - 3417133 - 3417605 - Depot - 3417605 - Depot	602,3	
		49	Depot - 3417701 - Depot - 3417701 - 3417308 - Depot	607,8	
		50	Depot - 3417308 - Depot - 3417530 - Depot	604,4	
		51	Depot - 3417530 - 3417405 - Depot - 3417405 - Depot	623,2	
		52	Depot - 3417542 - Depot - 3417542 - 3417143 - Depot	634,2	
	53	Depot - 3417143 - Depot - 3417603 - Depot	637,4		
	54	Depot - 3417603 - Depot	310		
	55	Depot - 3417127 - Depot - 3417528 - Depot	633,8		
	56	Depot - 3417141 - Depot - 3417124 - Depot	703		
	Karawang	32 KL	57	05 - Depot - 3441332 - Depot - 3441304 - Depot - 3441311 - Depot - 3441311 - 3441333 - Depot - 3441319 - Depot - 3441309 - Depot - 3441309 - 3441302 - Depot - 3441313 - Depot - 3441313 - 3441333 - Depot	715,8
			58	Depot - 3441303 - Depot - 3441341 - Depot - 3441352 - Depot - 3441324 - Depot	621,6
			59	Depot - 3441326 - Depot - 3441330 - Depot - 3441322 - Depot	543,2
			60	Depot - 3441322 - 3441339 - Depot - 3441356 - 3441348 - Depot	609,4
			61	Depot - 3441349 - Depot - 3441301 - 3441308 - Depot - 3441308 - Depot	567,5
			62	Depot - 3441323 - Depot - 3441353 - Depot - 3441354 - 3441321 - Depot - 3441321 - Depot	630,2
			63	Depot - 344132 - Depot - 3441325 - Depot - 3441306 - Depot	583,9
			64	Depot - 3441307 - Depot - 3441316 - Depot - 3441327 - Depot - 3441329 - Depot - 3441320 - Depot	707
			65	Depot - 3441317 - Depot - 3441334 - Depot - 3441340 - Depot - 3441346 - Depot	693,2
			66	Depot - 3441315 - Depot - 3441351 - Depot - 3441347 - Depot - 3441350 - Depot - 3441328 - Depot	558,8
		40 KL	67	Depot - 3441328 - Depot - 3441310 - Depot - 3441344 - Depot	611,6
			68	Depot - 3441328 - Depot - 3441310 - Depot - 3441344 - Depot	611,6
			69	Depot - 3441345 - Depot - 3441331 - Depot	474,4
			70	41335 - Depot - 3441335 - 3441343 - Depot - 3441343 - Depot - 3441336 - Depot - 3441336 - 3441335 - Depot	593,8
		24 KL	71	Depot - 3441314 - Depot - 3441342 - Depot - 3441342 - 3441337 - Depot	573,4
			72	Depot - 3441337 - Depot - 3441355 - Depot	525,2
			73	Depot - 3441355 - Depot	272,6
74			Depot - 3441117 - Depot - 3441111 - Depot - 3441120 - Depot - 3441106 - Depot	665,6	
75			Depot - 3441123 - Depot - 3441110 - Depot	423	
Purwakarta	32 KL	76	Depot - 3441107 - Depot - 3141101 - Depot - 3441115 - Depot - 3441103 - Depot	576,4	
		77	Depot - 3441122 - Depot - 3441118 - Depot	404,8	
	40 KL	78	Depot - 3141102 - Depot - 3441105 - Depot - 3441125 - Depot	576	
		79	Depot - 3441119 - Depot - 3441119 - 3441108 - Depot - 3441108 - Depot	675,7	
		80	Depot - 3441121 - Depot - 3441121 - Depot	569,2	
Subang	32 KL	81	Depot - 3441208 - Depot - 3441214 - Depot - 3441213 - Depot	571,8	
		82	Depot - 3441206 - Depot - 3441221 - Depot - 3441203 - Depot	631,2	
		83	Depot - 3441211 - Depot - 3441209 - Depot	475,8	
		84	Depot - 3441204 - Depot - 3441201 - Depot	645,8	
		85	Depot - 3441229 - Depot - 3441224 - Depot	665	
		86	Depot - 3441218 - Depot - 3441223 - Depot	676	
		87	Depot - 3441222 - Depot - 3441230 - Depot - 3441217 - Depot	642,4	
		88	Depot - 3441210 - Depot - 3441212 - Depot	572	
		89	Depot - 3441220 - Depot - 3441215 - Depot	710,6	
	24 KL	90	Depot - 3441226 - Depot - 3441227 - Depot	686,4	
		91	Depot - 3441207 - Depot - 3441205 - Depot	664,4	
		92	Depot - 3441207 - Depot	341	
		93	Depot - 3941213 - Depot - 3941213 - 3941220 - Depot	497,8	
		94	Depot - 3941220 - Depot - 3441216 - Depot	564,8	
		95	Depot - 3441216 - 3441202 - Depot - 3441202 - Depot	663,9	
		96	Depot - 3441225 - Depot	379,2	
		97	Depot - 3441225 - 3441219 - Depot	409	
		98	Depot - 3441219 - Depot	399	

5. ANALISIS

5.1 Analisis Jumlah Tur yang Terbentuk

Dari hasil pengolahan data didapatkan tur sebanyak 98 tur yang terbentuk dalam satu hari. Untuk rekapitulasi jumlah tur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Tur yang Terbentuk

Kapasitas Kendaraan	Daerah				Jumlah Tur yang Terbentuk (per Hari)
	Bekasi	Karawang	Purwakarta	Subang	
16 KL	19	4	2	6	31
24 KL	17	3	2	6	28
32 KL	18	8	2	6	34
40 KL	2	2	1	-	5
Jumlah Tur yang Terbentuk (per Hari)	56	17	7	18	98

Dalam satu hari perusahaan menerapkan dua shift dengan jam kerja yang diterapkan yaitu 12 jam untuk masing-masing shift, sehingga dalam satu shift terdapat 49 tur yang bisa diselesaikan.

5.2 Analisis Jumlah Kendaraan yang Digunakan

Dari hasil pengolahan data didapatkan tur sebanyak 98 tur. Satu kendaraan digunakan untuk memenuhi permintaan dalam satu tur, sehingga kendaraan yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan sebanyak 98 kendaraan dalam satu hari (dua shift). Kendaraan yang tersedia sebanyak 66 kendaraan. Kendaraan digunakan selama 24 jam dengan horison perencanaan 12 jam untuk satu tur yang artinya dengan 98 tur yang terbentuk bisa dikunjungi oleh 49 kendaraan, tetapi terdapat empat kendaraan yang digunakan untuk satu shift, sehingga jumlah kendaraan yang dibutuhkan sebanyak 51 kendaraan.

Rincian mengenai kendaraan yang dibutuhkan dari hasil pembentukan rute untuk mengunjungi SPBU di setiap daerah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rincian Penggunaan Kendaraan Dari Hasil Pembentukan Rute

Daerah	Kapasitas Kendaraan	Kendaraan ke-	Melayani Tur
Bekasi	24 KL	1	1 dan 2
		2	3 dan 4
		3	5 dan 6
		4	7 dan 8
		5	9 dan 10
		6	11 dan 12
		7	13 dan 14
		8	15 dan 16
		9	17
	32 KL	10	18 dan 19
		11	20 dan 21
		12	22 dan 23
		13	24 dan 25
		14	26 dan 27
		15	28 dan 29
		16	30 dan 31
		17	32 dan 33
		18	34 dan 35

Tabel 3. Rincian Penggunaan Kendaraan Dari Hasil Pembentukan Rute (Lanjutan)

Daerah	Kapasitas Kendaraan	Kendaraan ke-	Melayani Tur
Bekasi	16 KL	19	36 dan 37
		20	38 dan 39
		21	40 dan 41
		22	42 dan 43
		23	44 dan 45
		24	46 dan 47
		25	48 dan 49
		26	50 dan 51
		27	52 dan 53
	28	54	
	40 KL	29	55 dan 56
Karawang	32 KL	30	1 dan 2
		31	3 dan 4
		32	5 dan 6
		33	7 dan 8
	40 KL	34	9 dan 10
	24 KL	35	11 dan 12
		36	13
	16 KL	37	14 dan 15
38		16 dan 17	
Purwakarta	32 KL	39	1 dan 2
	24 KL	40	3 dan 4
	40 KL	41	5
	16 KL	42	6 dan 7
Subang	32 KL	43	1 dan 2
		44	3 dan 4
		45	5 dan 6
	24 KL	46	7 dan 8
		47	9 dan 10
		48	11 dan 12
	16 KL	49	13 dan 14
		50	15 dan 16
51		17 dan 18	

Dari hasil rincian diatas jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan semua SPBU sebanyak 51 kendaraan. Rekapitulasi jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan semua SPBU di semua daerah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Kendaraan yang Dibutuhkan

Kapasitas Kendaraan	Daerah				Jumlah Kendaraan yang Digunakan (dalam 1 Shift)
	Bekasi	Karawang	Purwakarta	Subang	
16 KL	10	2	1	3	16
24 KL	9	2	1	3	15
32 KL	9	4	1	3	17
40 KL	1	1	1	-	3
Jumlah Kendaraan (1 Shift)	29	9	4	9	51

5.3 Analisis Biaya

Kondisi perusahaan saat ini menggunakan kendaraan sebanyak 66 kendaraan, dengan asumsi bahwa satu kendaraan digunakan untuk satu tur dan kendaraan yang tersedia digunakan semua. Dengan demikian, dalam satu shift dapat memenuhi 66 tur pendistribusian, tetapi perusahaan menerapkan dua shift dalam mendistribusikan BBM ke setiap SPBU, dimana dalam dua shift dapat memenuhi 132 tur distribusi. Dari hasil penelitian didapatkan tur sebanyak 98 tur dan membutuhkan 98 kendaraan tetapi karena kendaraan digunakan selama 24 jam sehingga membutuhkan kendaraan sebanyak 51 kendaraan. Adapun perhitungan biaya-biaya yang berpengaruh terhadap biaya distribusi dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Kondisi Perusahaan Saat Ini

Jenis Biaya	Biaya	Satuan	Total
Gaji Supir (Rp/Hari)	Rp 123.334	132 Orang	Rp 16.280.088
Gaji Kernet (Rp/Hari)	Rp 90.000	132 Orang	Rp 11.880.000
Biaya Sewa Mobil Tangki			
Mobil Tangki 16 KL (Rp/Hari)	Rp 594.511	29 Kendaraan	Rp 17.240.819
Mobil Tangki 24 KL (Rp/Hari)	Rp 1.128.542	17 Kendaraan	Rp 19.185.214
Mobil Tangki 32 KL (Rp/Hari)	Rp 1.286.732	17 Kendaraan	Rp 21.874.444
Mobil Tangki 40 KL (Rp/Hari)	Rp 1.614.131	3 Kendaraan	Rp 4.842.393
Total Biaya			Rp 91.302.958

Tabel 6. Kondisi dengan Rute Baru

Jenis Biaya	Biaya	Satuan	Total
Gaji Supir (Rp/Hari)	Rp 123.334	98 Orang	Rp 12.086.732
Gaji Kernet (Rp/Hari)	Rp 90.000	98 Orang	Rp 8.820.000
Biaya Sewa Mobil Tangki			
Mobil Tangki 16 KL (Rp/Hari)	Rp 594.511	16 Kendaraan	Rp 9.512.176
Mobil Tangki 24 KL (Rp/Hari)	Rp 1.128.542	15 Kendaraan	Rp 16.928.130
Mobil Tangki 32 KL (Rp/Hari)	Rp 1.286.732	17 Kendaraan	Rp 21.874.444
Mobil Tangki 40 KL (Rp/Hari)	Rp 1.614.131	3 Kendaraan	Rp 4.842.393
Total Biaya			Rp 74.063.875

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat dilihat bahwa total biaya dengan rute baru mengalami penurunan sebesar Rp. 17.239.083 atau sebesar 18,88% dibandingkan dengan kondisi perusahaan saat ini.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan jumlah tur yang terbentuk sebanyak 98 tur untuk semua daerah. Untuk daerah Bekasi terbentuk 56 tur, untuk daerah Karawang terbentuk 17 tur, untuk daerah Purwakarta terbentuk 7 tur, dan untuk daerah Subang terbentuk 18 tur. Jumlah kendaraan yang digunakan untuk memenuhi permintaan tiap SPBU sebanyak 51 kendaraan, dan terdapat penurunan total biaya antara kondisi saat ini dengan kondisi menggunakan rute sebesar Rp. 17.239.083 atau sebesar 18,88% dibandingkan dengan kondisi perusahaan saat ini.

6.2 Saran

Saran yang ditujukan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya adalah pendistribusian BBM akan lebih efisien jika dilakukan berdasarkan usulan rute pendistribusian BBM yang telah diteliti dan penelitian ini dapat dibuat program agar mempermudah proses pengolahan data.

REFERENSI

Arinalhaq, F. (2012) 'Penerapan Metode *Nearest Neighbour* Dalam Menentukan Rute Pengangkutan Sampah Di Kota Bandung' Tugas Sarjana Teknik Industri Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Dror, M., and P. Trudeau, (1990). Split Delivery Routing, *Naval Research Logistics*, 37, pp. 383-402.

Indah, Putri. (2012) 'Usulan Rute Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Operasional Bandung Barat Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* dan *Local Search*' Tugas Sarjana Teknik Industri Institut Teknologi Nasional, Bandung.

Suprayogi, (2003) 'Algoritma Sequential Insertion Untuk Memecahkan Vehicle Routing Problem With Multiple Trips and Time Window', *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, Vol. 23, No. 3, pp. 30 – 46.