

# Masalah *Transshipment* untuk Penentuan Rute Distribusi BBM di Kabupaten Klaten

Muhammad Ghani Fadhlurrahman<sup>1</sup>, Nikenasih Binatari<sup>2</sup>

Program Studi Matematika, FMIPA UNY<sup>1</sup>

Program Studi Matematika, FMIPA UNY<sup>2</sup>

mghani54@gmail.com

*Abstrak*— Pertamina Terminal BBM Boyolali MOR IV merupakan salah satu unit kegiatan pemasaran BBM di Jawa Tengah dan Jawa Timur yang bertugas untuk mendistribusikan produk BBM yang dihasilkan ke SPBU tujuan. Hal terpenting dalam kegiatan pendistribusian BBM adalah ketepatan waktu distribusi dan biaya distribusi yang minimum. Faktor penentu dalam mendapatkan waktu dan biaya yang optimal, salah satunya dengan pemilihan atau penentuan rute distribusi yang tepat atau dengan biaya distribusi yang minimum. Pertamina perlu menentukan rute distribusi BBM yang tepat untuk meningkatkan pelayanan yang lebih berkualitas kepada konsumen. Penelitian ini membahas pendistribusian BBM dari depot ke SPBU di Kabupaten Klaten khusus permintaan BBM sebesar 16 kl. Tahapan penelitian ini diawali dengan membuat formulasi model masalah *transshipment* menggunakan metode masalah penugasan sebagai penyelesaiannya. Selanjutnya, formulasi model tersebut digunakan untuk menentukan distribusi BBM di Kabupaten Klaten dengan tiga kriteria yaitu rute dengan mobil tangki 16 kl, mobil tangki 32 kl, dan campuran mobil tangki 16 kl dan 32 kl. Untuk memudahkan perhitungan, digunakan *Excel Solver* dan LINGO sehingga solusi dapat ditentukan lebih cepat. Melalui tiga kriteria tersebut, akan dilihat rute dengan biaya distribusi yang minimum, baik dari *Excel Solver* maupun LINGO. Hasil penelitian pada masalah *transshipment* untuk penentuan rute distribusi BBM di Kabupaten Klaten yang diperoleh sebagai solusi adalah Rp178.759 dengan 3 unit mobil tangki 32 kl. Sedangkan untuk mobil tangki 16 kl yaitu sebanyak 6 unit, membutuhkan biaya sebesar Rp304.392. Untuk mobil tangki 16 kl dan 32 kl, membutuhkan biaya sebesar Rp249.369 dan Rp206.542.

**Kata kunci:** Masalah *Transshipment*, *Excel Solver*, LINGO, Rute BBM

## I. PENDAHULUAN

Pertamina Terminal BBM Boyolali *Marketing Operation Region* (MOR) IV merupakan salah satu pendukung kegiatan pemasaran perusahaan PT. Pertamina (Persero) di propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Salah satu tugas Pertamina TBBM Boyolali MOR IV yaitu pendistribusian BBM, menjadi salah satu elemen penting bagi Pertamina TBBM Boyolali MOR IV karena terjadi aktivitas jual dan beli antara Pertamina dengan konsumen. Kepuasan konsumen menjadi fokus utama Pertamina TBBM Boyolali MOR IV dengan meningkatkan kualitas pelayanan.

Dalam mewujudkan peningkatan pelayanan konsumen, Pertamina TBBM Boyolali MOR IV harus melakukan distribusi BBM ke setiap SPBU tepat pada waktunya dan memperhatikan biaya distribusi BBM yang dikeluarkan perusahaan untuk setiap perjalanannya. Biaya distribusi BBM yang digunakan perlu dikelola dengan baik sehingga biaya yang dikeluarkan minimal.

Penelitian ini akan menentukan rute distribusi untuk SPBU dengan permintaan 16 kl di kabupaten Klaten menggunakan *Excel Solver* dan LINGO. Pada penelitian ini, rute distribusi BBM akan ditentukan berdasarkan penggunaan mobil tangki kapasitas 16 kl dan 32 kl. Hasil rute distribusi dari masing-masing software tersebut dianalisa untuk menentukan rute mana yang membutuhkan pengeluaran biaya distribusi yang minimal.

Penelitian rute distribusi BBM telah dilakukan beberapa peneliti, pada penelitian yang dilakukan oleh Mardiani, Susanty, & Prassetiyo, menentukan rute distribusi BBM menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour* di Karawang, Purwakarta, Bekasi, dan Subang, dimana sebelumnya biaya distribusi yang perlu dikeluarkan yaitu sebesar Rp91.302.958 menjadi Rp74.063.875 [5]. Selanjutnya ada penelitian yang dilakukan oleh Thamrin & Marsudi dalam pendistribusian BBM menggunakan pendekatan *Goal Programming* di Surabaya dengan bantuan LINGO [9]. Hasil penelitian menunjukkan, total jarak yang

ditempuh kendaraan sebesar 29,23 km, total waktu 426,92 menit, dan total biaya sebesar Rp1.497.542,1. Penelitian lain juga dilakukan oleh Purwanto pada PT. Pertamina Yogyakarta dalam mendistribusikan BBM dengan 40 unit mobil tangki ke 140 SPBU menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO) [6]. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan ACO memberikan waktu penyelesaian kegiatan distribusi sebesar 7,09 jam dari waktu actual yaitu sebesar 10,71 jam.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Pemodelan Matematika*

Matematika memiliki peranan penting dalam permasalahan kehidupan sehari-hari maupun pada bidang studi lain yang disajikan dalam pemodelan matematika. Menurut Eck, pemodelan matematika merupakan terjemahan masalah tertentu dari Ilmu (percobaan fisika, kimia, biologi, geosains) atau ilmu sosial, atau dari teknologi, menjadi masalah matematika yang terdefinisi dengan baik [2]. Dengan adanya pemodelan matematika permasalahan yang terjadi pada dunia nyata dapat dipahami dengan cara yang tepat.

Hasil representasi matematika dari pemodelan matematika disebut sebagai model matematika. Menurut Berry & Houston, model matematika adalah representasi matematika dari hubungan antara dua atau lebih variabel yang relevan dengan situasi atau masalah tertentu [1]. Model matematika telah digunakan dalam berbagai disiplin ilmu untuk memberikan gambaran permasalahan-permasalahan yang muncul pada dunia nyata.

### B. *Pemrograman Linier*

Pemrograman Linier (PL) adalah himpunan bagian dari pemodelan matematika, yang merupakan bagian dari riset operasi [3]. Permasalahan Pemrograman Linier dikarakteristikan dengan fungsi linier dari yang tidak diketahui, tujuan yang linier dari yang tidak diketahui, dan kendala dalam persamaan linier atau pertidaksamaan linier dari yang tidak diketahui [4]. Pemrograman Linier digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan dengan solusi yang optimal dengan batasan-batasan yang ada. Berdasarkan hal tersebut, Pemrograman Linier dapat didefinisikan sebagai metode matematis linier untuk mencari solusi yang layak jika memenuhi semua batasan-batasan yang ada dan dapat dikatakan optimal jika menghasilkan nilai terbaik (maksimum atau minimum) dari fungsi tujuan [8].

Secara umum formulasi model matematika Pemrograman Linier dapat dilihat pada persamaan (1):

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_jx_j \tag{1}$$

dengan kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j \leq b_2$$

⋮

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{ij}x_n \leq b_i$$

dan

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_j \geq 0$$

dengan:

- $Z$  : Nilai dari keseluruhan perhitungan atau nilai fungsi tujuan
- $c_j$  : parameter yang yang dijadikan kriteria optimasi, atau koefisien peubah pengambil keputusan dalam fungsi tujuan. Untuk kasus maksimasi,  $c_j$  menunjukkan keuntungan atau penerimaan per unit, sedangkan dalam kasus minimasi  $c_j$  menunjukkan biaya per unit atau jarak tempuh tiap tujuan.
- $x_j$  : peubah pengambilan keputusan atau kegiatan (yang ingin dicari; yang tidak diketahui). Dengan  $j = 1, 2, \dots, n$ , terdapat  $n$  variabel keputusan.
- $a_{ij}$  : koefisien peubah pengambilan keputusan dalam kendala ke- $i$ .
- $b_i$  : sumber daya yang terbatas, yang membatasi kegiatan atau usaha yang bersangkutan dari kendala ke- $i$ . Dengan  $i = 1, 2, \dots, m$ , terdapat  $m$  jenis sumberdaya.

### C. Masalah Transshipment

Masalah *Transshipment* merupakan perluasan dari masalah transportasi dan masalah penugasan. Dalam masalah transportasi, barang dikirimkan langsung dari sumber ke tujuan. Begitu pula dengan masalah penugasan, penjadwalan dilakukan langsung dari sumber ke tujuan. Masalah *transshipment* tidak hanya memiliki sumber dan tujuan, tetapi memiliki suatu titik perantara (*transshipment*) dimana titik tersebut dapat menerima barang atau penugasan dari suatu sumber dan menyalurkan barang atau menugaskan ke suatu tujuan [10].

### D. Excel Solver

Penelitian ini menggunakan aplikasi *excel* dalam menyelesaikan program linier, *Excel* merupakan program pengolah lembar kerja *Microsoft* yang berada dalam satu paket dengan *office*. Penyempurnaan paket *office* membuat *excel* semakin membantu dalam menyelesaikan berbagai permasalahan melalui fasilitas *Add In*, *Data Analysis*, dan *Scenario*. Disamping itu, beberapa program yang memanfaatkan kelebihan *spread sheet* pada *excel* seperti *Crystal Ball*, *@risk*, *Tree Pain*, dan *What's Best* sudah tersedia untuk membantu pengguna dalam mengeksplorasi solusi dari berbagai masalah yang ada, *Solver* adalah fasilitas bawaan *excel* yang memungkinkan pengguna untuk menyelesaikan kasus-kasus optimalisasi bukan hanya model linier [7].

### E. LINGO

LINGO merupakan program komputer yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang bervariasi menjadi lebih mudah dan efisien. Menurut Taha, Program LINGO menyediakan paket terintegrasi yang mencakup bahasa yang kuat untuk mengekspresikan model optimasi, lingkungan fitur lengkap untuk membangun dan *editing* masalah, dan satu *set built-in solver* yang mampu secara efisien memecahkan model-model optimasi [8].

## III. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Pertamina Terminal BBM Boyolali *Marketing Operation Region* (MOR) IV yang berlokasi di Jalan Raya Solo – Semarang KM 18 Boyolali. Pada penelitian ini, penentuan rute ditentukan dari depot ke 6 SPBU yang terletak di Kabupaten Klaten dengan permintaan BBM sebesar 16 kl. Mobil tangki yang digunakan adalah mobil tangki berkapasitas 16 kl dan 32 kl. Pengambilan data penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 Januari 2017-17 Februari 2017.

### B. Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kepustakaan dan lapangan. penelitian kepustakaan adalah suatu metode yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan dan landasan teoritis dalam menganalisis data dan permasalahan melalui karya tulis dan sumber-sumber lainnya. Sedangkan, penelitian lapangan adalah penelitian yang dilakukan dengan terjun langsung ke lapangan untuk memperoleh data melalui pengamatan langsung pada objek yang akan diteliti untuk memperoleh data yang dibutuhkan.

### C. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam mengidentifikasi masalah *transshipment* untuk penentuan rute distribusi BBM di Kabupaten Klaten dengan Simulasi *Excel Solver* dan LINGO, yaitu:

- 1) Tahap Pendahuluan
  - Mengidentifikasi masalah yang menjadi bahan penelitian.
  - Mengidentifikasi data yaitu biaya rute distribusi BBM.
  - Mengidentifikasi teori pendukung dan penelitian yang relevan.

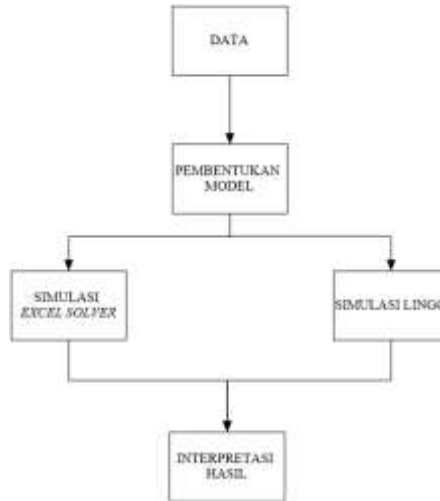
- 2) Pengambilan Data

Penelitian ini melakukan pengambilan data melalui wawancara langsung kepada Wakil Kepala Operasi Pertamina TBBM Boyolali MOR IV dan kepustakaan, yaitu menggunakan buku-buku terkait, jurnal-jurnal bersesuaian, dan karya tulis sebagai bahan pertimbangan dalam penulisan.

3) Pengolahan Data

Data yang diperoleh akan diolah dengan metode masalah *transshipment* menggunakan *software Excel Solver* dan LINGO. Hasil Simulasi *Excel Solver* dan LINGO dianalisa biaya distribusi dengan mobil tangki kapasitas berapa yang memiliki biaya yang minimum.

4) Analisis Data

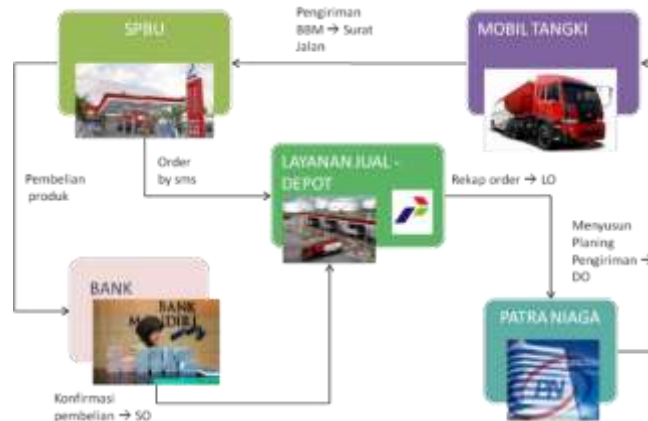


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Permasalahan

Pertamina TBBM Boyolali MOR IV sebagai salah satu pendukung kegiatan pemasaran memiliki sistem pemasaran dalam pendistribusian BBM seperti pada Gambar 2:



Gambar 2. Kondisi *Existing* Pemasaran dan Distribusi BBM

Pertamina Terminal BBM Boyolali berfungsi sebagai *supply point* atau Depot yang menjadi titik awal keberangkatan seluruh armada mobil tangki yang akan melakukan pengiriman BBM ke SPBU sekaligus menjadi titik akhir perjalanan rute mobil tangki setelah menyelesaikan seluruh trip pengiriman. Wilayah Kabupaten Klaten merupakan salah satu wilayah kerja Pertamina TBBM Boyolali dalam mendistribusikan BBM yang berjumlah 27 SPBU. Dalam pengiriman BBM, mobil tangki yang tersedia di Pertamina TBBM Boyolali MOR IV yaitu berkapasitas 16 kl, 24 kl, dan 32 kl.

Jalur yang digunakan untuk mendistribusikan BBM adalah jalur yang dapat dilewati oleh Armada Mobil Tangki Pertamina. Jalur tersebut akan dikategorikan sebagai biaya. Biaya pendistribusian mobil tangki akan digunakan dalam pembuatan ilustrasi model rute pendistribusian BBM dengan simulasi *Excel Solver* dan LINGO.

*B. Asumsi-asumsi Model*

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pertamina Terminal BBM Boyolali MOR IV adalah depot tunggal yang mendistribusikan BBM ke 6 SPBU di Kabupaten Klaten.
2. Pertamina Terminal BBM Boyolali MOR IV dapat melayani seluruh SPBU dengan permintaan BBM sebesar 16 kl dalam satu hari.
3. Mobil tangki 16 kl dan mobil tangki 32 kl dapat melakukan distribusi BBM ke SPBU dengan permintaan BBM sebesar 16 kl.
4. Biaya distribusi BBM dari Pertamina Terminal BBM Boyolali MOR IV ke SPBU-SPBU tujuan dan sebaliknya sama atau simetris.
5. Mobil tangki 16 kl hanya dapat mendistribusikan BBM ke satu SPBU dengan permintaan BBM sebesar 16 kl dalam satu tur. Sedangkan, mobil tangki 32 kl dapat mendistribusikan BBM ke dua SPBU dengan permintaan BBM sebesar 16 kl dalam satu tur.

*C. Formulasi Model*

Didefinisikan variabel yang digunakan dalam model matematika pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 1:

Tabel 1. Variabel dalam Model

Simbol	Definisi
$c_{ij}$	Biaya pendistribusian BBM mobil tangki $i$ ke SPBU $j$
$x_{ij}$	Ada tidaknya perjalanan mobil tangki $i$ ke SPBU $j$
$a_i$	Banyaknya jumlah perjalanan mobil tangki $i$
$b_j$	Banyaknya SPBU $j$ yang didatangi mobil tangki
$i$	Indeks Mobil Tangki
$j$	Indeks SPBU

Model Matematika masalah *Transshipment* Pertamina Terminal BBM Boyolali MOR IV di Kabupaten Klaten adalah sebagai berikut: misalkan  $c_{ij}'$  merupakan biaya distribusi suatu sumber  $i$  ke tujuan  $j$ , dan didefinisikan:

$$c'_{ij} = \begin{cases} c_{ij}, & \text{jika ada jalur langsung dari } i \text{ ke } j \\ 0, & \text{jika } i = j \\ M, & \text{jika tidak ada jalur langsung dari } i \text{ ke } j \end{cases}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika penugasan dari } i \text{ ke } j \\ 0, & \text{jika tidak ada penugasan dari } i \text{ ke } j \end{cases}$$

Meminimumkan

$$\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 c_{ij}' x_{ij} \tag{2}$$

dengan kendala

$$\sum_i x_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, 6 \tag{3}$$

$$\sum_j x_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, 6 \tag{4}$$

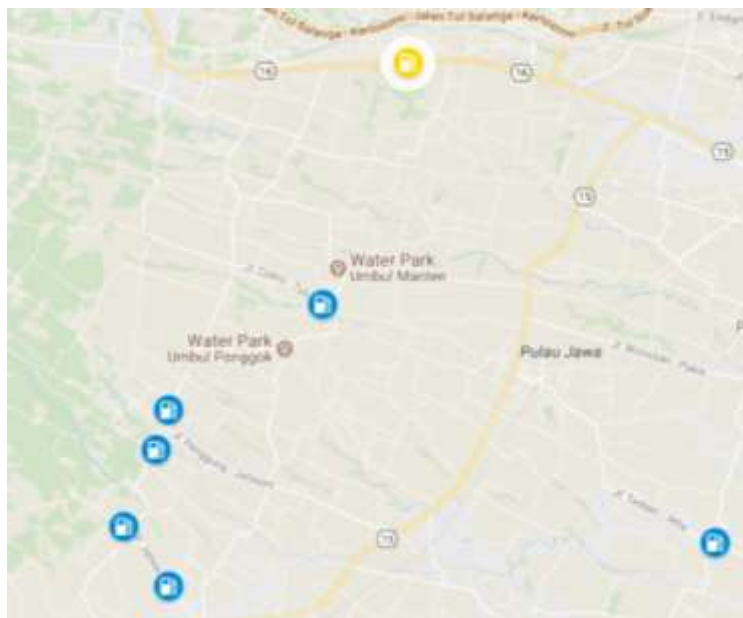
Model diatas merupakan model matematika masalah transshipment untuk menentukan rute distribusi Pertamina Terminal BBM Boyolali MOR IV di Kabupaten Klaten. Kendala (3) menyatakan bahwa suatu mobil tangki dapat mendistribusikan BBM ke suatu SPBU hanya satu kali dalam 1 trip, kendala (4) meyakakan bahwa setiap SPBU hanya dapat dikunjungi tepat satu kali oleh suatu mobil tangki.

*D. Hasil Simulasi Excel Solver dan LINGO*

Penelitian ini menentukan rute distribusi BBM di Kabupaten Klaten dengan permintaan 16 kl. Tabel SPBU dan permintaan BBM dapat dilihat pada tabel 2 dan peta kolasi SPBU dapat dilihat pada Gambar 3:

Tabel 2. SPBU di Kabupaten Klaten

Kabupaten Klaten		
No	SPBU	Permintaan (kl)
1	4457420	16
2	4457407	16
3	4457426	16
4	4457423	16
5	4457413	16
6	4457424	16



Gambar 3. Peta Lokasi SPBU di Klaten

1) Tabel Pengolahan Data

Tabel rekapitulasi semua tur dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Rekapitulasi semua tur

Simulasi	Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk	Total biaya tiap tur
Excel Solver	16 kl	1	Depot - 4457426 - Depot	Rp 23,311
		2	Depot - 4457423 - Depot	Rp 27,918
		3	Depot - 4457424 - Depot	Rp 30,222
		4	Depot - 4457407 - Depot	Rp 21,413
		5	Depot - 4457420 - Depot	Rp 18,974
		6	Depot - 4457417 - Depot	Rp 30,358
	Jumlah Biaya			Rp 304,392
	Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk	Total biaya tiap tur
	32 kl	1	Depot - 4457420 - 4457424 - Depot	Rp 70,609
		2	Depot - 4457407 - 4457426 - Depot	Rp 46,621
		3	Depot - 4457423 - 4457417 - Depot	Rp 61,529
	Jumlah Biaya			Rp 178,759
	Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk	Total biaya tiap tur
	16 kl	1	Depot - 4457420 - Depot	Rp 37,948
		2	Depot - 4457407 - Depot	Rp 42,826
		3	Depot - 4457426 - Depot	Rp 46,622
		4	Depot - 4457424 - Depot	Rp 60,444
	32 kl	5	Depot - 4457423 - 4457417 - Depot	Rp 61,529
	Jumlah Biaya			Rp 249,369
	Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk	Total biaya tiap tur
	16 kl	1	Depot - 4457420 - Depot	Rp 37,948
2		Depot - 4457424 - Depot	Rp 60,444	
32 kl	3	Depot - 4457407 - 4457426 - Depot	Rp 46,621	
	4	Depot - 4457423 - 4457417 - Depot	Rp 61,529	
Jumlah Biaya			Rp 206,542	
LINGO	Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk	Total biaya tiap tur
	16 kl	1	Depot - 4457426 - Depot	Rp 23,311
		2	Depot - 4457423 - Depot	Rp 27,918
		3	Depot - 4457424 - Depot	Rp 30,222
		4	Depot - 4457407 - Depot	Rp 21,413

		5	Depot - 4457420 - Depot	Rp	18,974
		6	Depot - 4457417 - Depot	Rp	30,358
Jumlah Biaya				Rp	304,392
Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk		Total biaya tiap tur	
32 kl	1	Depot - 4457420 - 4457424 - Depot		Rp	70,609
	2	Depot - 4457407 - 4457426 - Depot		Rp	46,621
	3	Depot - 4457423 - 4457417 - Depot		Rp	61,529
Jumlah Biaya				Rp	178,759
Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk		Total biaya tiap tur	
16 kl	1	Depot - 4457420 - Depot		Rp	37,948
	2	Depot - 4457407 - Depot		Rp	42,826
	3	Depot - 4457426 - Depot		Rp	46,622
	4	Depot - 4457424 - Depot		Rp	60,444
32 kl	5	Depot - 4457423 - 4457417 - Depot		Rp	61,529
Jumlah Biaya				Rp	249,369
Kapasitas Kendaraan yang digunakan	Tur	Tur yang terbentuk		Total biaya tiap tur	
16 kl	1	Depot - 4457420 - Depot		Rp	37,948
	2	Depot - 4457424 - Depot		Rp	60,444
32 kl	3	Depot - 4457407 - 4457426 - Depot		Rp	46,621
	4	Depot - 4457423 - 4457417 - Depot		Rp	61,529
Jumlah Biaya				Rp	206,542

2) Jumlah Tur yang Terbentuk

Dari hasil simulasi, tur yang dihasilkan berbeda-beda dan dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Rekapitulasi Tur

Kendaraan yang digunakan	Jumlah tur yang terbentuk
16 kl	6
32 kl	3
16 kl dan 32 kl	5

3) Jumlah Kendaraan yang digunakan

Dari hasil simulasi, variasi pertama dengan mobil tangki 16 kl membutuhkan tur sebanyak 6 tur dengan 6 unit mobil tangki. Sedangkan variasi kedua dengan mobil tangki 32 kl membutuhkan tur sebanyak 3 tur dengan 3 unit mobil tangki. Rincian mengenai kendaraan yang dibutuhkan dari hasil pembentukan rute untuk mengunjungi SPBU di kabupaten Klaten dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Rekapitulasi Jumlah Kendaraan

Kabupaten	Kapasitas Kendaraan	Kendaraan ke-	Melayani Tur
Klaten	16 kl	1	1



		2	2
		3	3
		4	4
		5	5
		6	6
	32 kl	1	1
		2	2
		3	3
	16 kl dan 32 kl	1	1
		2	2
		3	3
		4	4
		5	5

Berdasarkan Tabel, rekapitulasi jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk masing-masing variasi dalam memenuhi SPBU dengan permintaan 16 kl dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Rekapitulasi Jumlah Kendaraan yang dibutuhkan

Kendaraan yang digunakan	Jumlah kendaraan yang Digunakan
16 kl	6
32 kl	3
16 kl dan 32 kl	5

4) Analisis Biaya

Dari hasil simulasi *Excel Solver* dan LINGO memberikan biaya yang sama baik variasi pertama, variasi kedua, maupun variasi ketiga.

Berdasarkan Tabel, biaya yang digunakan pada masing-masing variasi pada simulasi *Excel Solver* dan LINGO sama. Variasi pertama, yaitu mobil tangki 16 kl mengeluarkan biaya sebesar Rp304.392. Sedangkan variasi kedua, yaitu mobil tangki 32 kl mengeluarkan biaya sebesar Rp178.759. Untuk variasi ketiga, yaitu mobil tangki 16 kl dan 32 kl mengeluarkan biaya sebesar 249.369.

Dari hasil tersebut, rute distribusi BBM di kabupaten Klaten mengeluarkan biaya yang minimal jika menggunakan mobil tangki 32 kl atau mengeluarkan biaya sebesar 178.759.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tur yang terbentuk dengan mobil tangki 16 kl sebanyak 6 tur. Sedangkan untuk mobil tangki 32 kl dan gabungan 16 kl dan 32 kl sebanyak 3 tur dan 5 tur. Jumlah kendaraan yang dibutuhkan dengan mobil tangki 16 kl sebanyak 6 unit. Untuk kendaraan dengan mobil tangki 32 kl dan gabungan 16 kl dan 32 kl sebanyak 3 unit dan 5 unit. Biaya rute distribusi BBM di Kabupaten Klaten dengan Simulasi *Excel Solver* dan LINGO adalah Rp304.392 untuk mobil tangki 16 kl, Rp178.759 untuk mobil tangki 32 kl, dan Rp249.369 dan Rp206.542 untuk mobil tangki 16 kl dan 32 kl.

B. Saran

Pada penelitian ini, model yang digunakan hanya di Kabupaten Klaten dan SPBU dengan permintaan BBM sebesar 16 kl. Bagi pembaca yang tertarik dengan penelitian ini dapat menggunakan seluruh Kabupaten yang menjadi area distribusi Pertamina Terminal BBM Boyolali MOR IV.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berry, J., & Houston, K. (2004). *Mathematical Modeling* (5th ed.). United Kingdom: Elsevier.
- [2] Eck, C., Garcke, H., & Knabner, P. (2017). *Mathematical Modeling*. Switzerland: Springer.
- [3] Eiselt, H., & Sandlom, C. (2012). *Linear Programming and Its Application* (2nd ed.). Germany: Springer.
- [4] Luenberg, D., & Ye, Y. (2016). *Linear and Nonlinear Programming* (4th ed.). USA: Springer.
- [5] Mardiani, S., Susanty, S., & Prassetyo, H. (2014). Penentuan Rute untuk Pendistribusian BBM menggunakan Algoritma Nearest Neighbour (Studi Kasus PT. X). *Jurnal Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung*, 2338-5081.
- [6] Purwanto, A. (2014). Optimasi Rute Distribusi Petrol Station Replenishment Problem menggunakan Ant Colony Optimization (Studi Kasus di TBBM Rewulu). *Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- [7] Siswanto. (2007). *Operations Research Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Taha, H. (2009). *Operations Research an Introduction* (8th ed.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [9] Tamrin, A., & Marsudi. (2013). Kajian Rute Kendaraan Angkut Pendistribusian BBM menggunakan pendekatan Goal Programming. *Jurnal Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia*.
- [10] Winston, W. (2003). *Operations Research Applications and Algorithms* (4th ed.). California: Duxbury Press.