

OPTIMALISASI JUMLAH MOBIL TANGKI DALAM PENDISTRIBUSIAN BBM DENGAN METODE CLUSTER DAN PROPORSIONAL DI PT PERTAMINA INTEGRATED TERMINAL

Anhesa Nialanov Putri¹

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

PT Integrated Terminal Semarang merupakan perusahaan BUMN yang mengatur kegiatan pendistribusian BBM di daerah Jawa Tengah dan Yogyakarta. Segala kegiatan terkait supply dan distribusi diseluruh daerah Jawa Bagian Tengah diatur oleh departemen supply and distribution. Departemen supply and distribution mengatur alur transportasi dan juga sistem operasi mobil tangki yang menjadi dasar proses distribusi. Proses Distribusi di daerah Jawa Bagian Tengah memiliki beberapa alat transportasi salah satunya adalah mobil tangki. Terdapat 154 unit mobil tangki dengan kapasitas tangki sebesar 8KL, 16 KL, 24KL, dan 32KL yang beroperasi untuk 12 daerah SPBU. Aspek transportasi untuk menyalurkan BBM sangat penting agar proses distribusi berjalan lancar dan tidak mengalami kendala. Permasalahan yang terjadi yaitu kebutuhan konsumen yang terus meningkat setiap bulannya, tetapi jumlah mobil tangki tetap dan tidak mengalami perubahan akibat adanya sistem sewa. Oleh karena itu harus dilakukan perhitungan jumlah mobil tangki yang optimal agar memperlancar proses distribusi dan menekan biaya sewa. Saat ini belum banyak metode perhitungan optimal jumlah transportasi yang bisa diterapkan, Namun, metode yang paling sesuai adalah metode cluster dan metode proporsional. Metode cluster dan metode proporsional adalah metode perhitungan mobil tangki yang berdasarkan wilayah pendistribusian dan waktu siklus pengantaran BBM. Data yang digunakan adalah data Througput BBM Bulan Desember 2022, waktu siklus mobil tangki, Safety Factor, SKpi jarak tempuh mobil tangki, dan jarak pengantaran BBM. Didapatkan hasil jumlah mobil tangki yang optimal sebanyak 113 unit dengan kapasitas angkut sebesar 3056KL/hari dan ritase 2,120 rit/hari yang terdiri atas mobil tangki 8KL 0 unit, mobil tangki 16 KL 25 unit, dan mobil tangki 24KL 20 unit, dan mobil tangki 32 KL 68 unit.

Kata kunci: jumlah mobil tangki; distribusi; transportasi; BBM

Abstract

[OPTIMIZATION OF THE NUMBER OF FUEL TANK CARS IN THE DISTRIBUTION OF FUEL USING THE CLUSTER AND PROPORTIONAL METHOD AT THE INTEGRATED TERMINAL OF PT PERTAMINA] *PT Integrated Terminal Semarang is a state-owned company that regulates fuel distribution activities in Central Java and Yogyakarta. All activities related to supply and distribution throughout the Central Java region are managed by the supply and distribution department. The supply and distribution department manages the flow of transportation and also the fuel tanker car operating system that forms the basis of the distribution process. The distribution process in Central Java has several means of transportation, one of which is a fuel tanker cars. There are 154 units of fuel tank cars with tank capacities of 8KL, 16 KL, 24KL and 32KL operating for 12 gas station areas. The transportation aspect for fuel distribution is very important so that the distribution process runs smoothly and there are no problems. The problem that occurs is that consumer needs continue to increase every month, but the number of fuel tanker cars remains the same and does not change due to the rental system. Therefore, it is necessary to calculate the optimal number of fuel tanker cars in order to expedite the distribution process and reduce rental costs. Currently there are not many methods for calculating the optimal amount of transportation that can be applied, but the most suitable methods are the cluster method and the proportional method. The cluster method and proportional method are methods for calculating fuel tanker cars based on the distribution area and fuel delivery cycle time. The data used is BBM Througput data for December 2022, fuel tank car cycle time, Safety Factor, SKpi fuel tank car mileage, and fuel mileage. The optimal number of fuel tanker cars*

was 113 units with a transport capacity of 3056KL/day and 2,120 trips/day consisting of 0 units of 8KL fuel tanker cars, 25 units of 16 KL fuel tanker cars, and 20 units of 24KL fuel tanker cars and 68 Units of 32KL fuel tanker cars.

Keywords: *Optimal number of fuel tank cars; distribution; Transportation; BBM*

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun yang didorong oleh laju pertumbuhan penduduk dan GDP serta pertumbuhan ekonomi di Kawasan Asia yang mempengaruhi permintaan energi. Setiap tahunnya terjadi rata-rata peningkatan sebesar 1,6% untuk penggunaan energi yang sebagian besar dipasok dari bahan bakar fosil. Berdasarkan jenisnya, kebutuhan energi tersebut masih didominasi oleh bahan bakar minyak (BBM) dengan laju pertumbuhan rata-rata 2,8% pertahun. Hal tersebut dikarenakan penggunaan teknologi peralatan BBM masih lebih efisien daripada peralatan energi lain. Seiring dengan permintaan BBM yang meningkat tersebut, maka pasokan BBM harus terpenuhi dengan tepat waktu dan tepat jumlahnya. Keterlambatan ataupun tidak terpenuhinya permintaan masyarakat akan mempengaruhi proses perekonomian yang akan ikut terhambat.

PT Pertamina Patra Niaga merupakan perusahaan bagian dari PT Pertamina yang bergerak di bidang perdagangan olahan minyak bumi dan ditunjuk sebagai *sub holding commercial* dan *trading* untuk menjalankan rantai kegiatan bisnis hilir PT Pertamina (Persero). PT Pertamina Patra Niaga diluncurkan pada tahun 2004, memiliki infrastruktur yang memadai untuk mendukung pendistribusian dan pemasaran produk energi, termasuk produk Bahan Bakar Minyak (BBM), *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), dan produk lainnya. Kegiatan pendistribusian BBM daerah Jawa Tengah dan Yogyakarta dikendalikan oleh PT Pertamina Patra Niaga Regional Jawa Bagian Tengah atau bisa disebut MOR 4 (*Marketing Operation Region 4*) yang terletak di Kota Semarang. Untuk segala kegiatan terkait *supply* dan distribusi diseluruh daerah Jawa Bagian Tengah diatur oleh departemen *supply and distribution*.

Departemen *supply and distribution* mengatur alur transportasi dan juga sistem operasi mobil tangki yang menjadi dasar proses distribusi. Proses Distribusi daerah Jawa Bagian Tengah memiliki beberapa alat transportasi salah satunya adalah mobil tangki. Terdapat 154 unit mobil tangki dengan kapasitas tangki sebesar 8KL, 16 KL, 24KL, dan 32KL yang beroperasi untuk 12 daerah SPBU. Dari hasil wawancara dengan *staff* Distribusi di PT Pertamina Integrated Terminal Semarang,

jumlah mobil tangki saat ini masih belum dianggap optimal dan ideal dikarenakan masih banyaknya mobil tangki yang belum digunakan secara maksimal. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor diantaranya mobil tangki yang rusak, kekurangan atau kelebihan jumlah mobil tangki, kekurangan awak mobil tangki dan lain sebagainya. Jumlah mobil tangki yang terlalu banyak akan mengakibatkan biaya sewa yang terlalu tinggi dikarenakan PT Pertamina Patra Niaga masih menerapkan sistem sewa. Namun, jika mobil tangki terlalu sedikit akan menyebabkan sistem distribusi tidak ideal dan bisa menyebabkan alokasi sistem distribusi yang tidak maksimal. Oleh karena itu, diperlukannya analisis lebih lanjut mengenai penentuan mobil tangki yang optimal untuk menekan biaya sewa (Zarony,2015) dan meningkatkan sistem distribusi yang ideal (Agung & Santosa, 2022).

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan jumlah mobil tangki yang optimal untuk mobil tangki dengan kapasitas 8KL, 16KL, 24KL, 32KL. Objek penelitian merupakan SPBU dengan sumber *supply* berasal dari PT Integrated Terminal Semarang ke masing-masing daerah. Terdapat 12 daerah kabupaten/Kota dengan total 318 SPBU. Metode yang dapat diterapkan untuk penentuan mobil tangki yang optimal yaitu metode Cluster dan metode Proporsional. Metode cluster adalah metode penentuan mobil tangki dengan mengelompokkan SPBU berdasarkan daerahnya. Sedangkan metode proporsional merupakan metode penentuan mobil tangki dengan mengelompokkan SPBU berdasarkan kapasitas maksimal mobil tangki. Dengan menggunakan kedua metode tersebut dapat menyesuaikan keperluan jumlah mobil tangki sesuai dengan masing-masing daerah pendistribusian dan dapat mempertimbangkan jarak dan waktu pengantaran (Tim Penyusun Panduan Mobil Tangki S&D, 2014).

Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian di PT Pertamina Patra Niaga RJBT adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah mobil tangki PT Pertamina Integrated Terminal Semarang setiap daerah kabupaten/kota madya di Provinsi Jawa Tengah dan jumlah mobil tangki setiap kapasitas.
2. Menentukan jumlah mobil tangki PT Pertamina Integrated Terminal Semarang sesuai dengan waktu siklus di setiap SPBU.

*Penulis: Anhesa Nialanov Putri

E-mail: Anhesanialanovputri@students.undip.ac.id

3. Menganalisis jumlah mobil tangki yang telah disewa saat ini dan hasil perhitungan jumlah mobil tangki dengan metode terpilih.

2. Kajian Literatur Transportasi

Sistem transportasi merupakan suatu sistem untuk memindahkan orang atau barang yang terdiri dari tiga komponen yaitu Kendaraan (peralatan), guideway (apa yang dilalui kendaraan) dan rencana operasi (prosedur lalu lintas) (Kurnia et al., 2020).

Transportasi menurut (Achmad Faisal, 2008) adalah suatu kegiatan pemindahan barang / muatan dan penumpang dari suatu tempat ke tempat tujuan lain. Dalam transportasi terlihat 2 unsur yang terpenting yaitu pemindahan/pergerakan dan secara fisik mengubah barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Transportasi merupakan pengolahan terhadap kegiatan untuk pergerakan suatu produk dari satu lokasi ke lokasi lain dimana pergerakan tersebut biasanya membentuk atau menghasilkan suatu jaringan. Pada kebanyakan produk, peran jaringan distribusi dan transportasi sangatlah vital. Jaringan distribusi dan transportasi ini memungkinkan produk pindah dari lokasi dimana mereka diproduksi ke lokasi konsumen yang sering kali dibatasi oleh jarak yang jauh. Kemampuan untuk mengirimkan produk ke konsumen secara tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai dan dalam kondisi yang sangat baik menentukan apakah pada akhirnya produk tersebut kompetitif di pasar. Kemampuan untuk mengelola jaringan distribusi ini merupakan suatu komponen unggulan kompetitif yang sangat penting bagi kebanyakan perusahaan/ industri.

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat tujuan. Proses transportasi merupakan gerakan dari tempat asal (tempat awal pengangkutan dimulai), menuju ke tempat tujuan (tempat dimana kegiatan pengangkutan diakhiri). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya transportasi, yaitu ketersedianya muatan yang diangkut, ketersedianya sebagai alat angkutannya, dan adanya jalan yang dapat dilalui (Nasution, 1996). Lima mode utama transportasi rel kereta api, operator motor pipa, transportasi air, dan saluran udara. Perusahaan bebas memilih menggunakan transportasi apa.

Fungsi – Fungsi Dasar Manajemen Distribusi dan Transportasi

Secara umum fungsi distribusi dan transportasi pada dasarnya adalah menghantarkan produk dari lokasi tempat produk tersebut diproduksi sampai tempat produk akan digunakan. Manajemen transportasi dan distribusi mencakup aktivitas, baik fisik yang secara kasat mata bisa disaksikan, seperti menyimpan dan mengirim produk, maupun non fisik yang berupa aktivitas pengolahan informasi dan pelayanan kepada pelanggan. Pada

prinsipnya, fungsi ini bertujuan untuk menciptakan pelayanan tinggi ke pelanggan yang bisa dilihat dari tingkat service level yang dicapai, kecepatan pengiriman, kesempurnaan barang sampai ke tangan pelanggan, dan pelayanan purnajual yang memuaskan.

Kegiatan transportasi dan distribusi bisa dilakukan oleh perusahaan manufaktur dengan membentuk bagian distribusi/transportasi tersendiri atau diserahkan ke pihak ketiga. Berikut merupakan fungsi dasar dalam manajemen distribusi dan transportasi secara general:

1. Melakukan segmentasi dan menentukan target service level
2. Menentukan mode transportasi yang akan digunakan
3. Melakukan konsolidasi informasi dan pengiriman
4. Melakukan penjadwalan dan penentuan rute pengiriman
5. Memberikan pelayanan nilai tambah
6. Menyimpan persediaan
7. Menangani pengembalian

Mobil Tangki

Mobil tangki merupakan salah satu armada untuk pengangkutan BBM di darat yang memiliki tangki untuk penyimpanan produk, dimana tangkinya berada di bagian belakang kabin. Standar dan persyaratan umum mobil tangki (Tim Penyusun Panduan Mobil Tangki S&D, 2014):

1. Batas Umur
2. Peremajaan
3. Berat dan Dimensi
4. Pengecatan dan Penandaan

Mobil tangki yang digunakan PT Pertamina Patra Niaga merupakan mobil tangki yang disewa dengan pembaruan kontrak setiap 10 tahun sekali untuk tangki dan 15 tahun sekali untuk kepala mobil tangkinya. Terdapat beberapa jenis kapasitas mobil tangki yang digunakan yaitu mobil tangki kapasitas 8KL, 16KL, 24KL, dan 32KL.

Penentuan Jumlah Mobil Tangki

Metode Cluster

Metode Cluster merupakan perhitungan jumlah mobil tangki dengan mengelompokkan SPBU berdasarkan wilayah atau kabupatennya. Hasil ataupun output yang didapatkan berupa jumlah kebutuhan mobil tangki perwilayah penyaluran dan jumlah mobil tangki masing-masing jenis kapasitas mobil tangki. Berikut merupakan persamaan matematika dari metode cluster: (Tim Penyusun Panduan Mobil Tangki S&D, 2014)

$$MT = \frac{DOT \times \Sigma S_{Prop}}{Kap_n \times S_{kpi}} \quad (1)$$

Keterangan :

DOT = Daily objective throughput (KL/hari)

$Kapn$ = Kapasitas Mobil Tangki yang dapat sandar di setiap wilayah (KL/unit)

$Skpi$ = Target Jarak Tempuh Mobil Tangki berdasarkan KPI

$Sprop$ = Jarak Proporsional

Berikut merupakan persamaan matematika untuk perhitungan jarak proporsional mobil tangki:

$$S_{prop} = \frac{DOT}{DOT_k} \times S_{pp} \quad (2)$$

Keterangan :

S_{prop} = Jarak Proporsional (km)

DOT = *Daily objective* Thruput tiap SPBU (KL/hari)

DOT_k = Total *Daily objective* Thruput per kluster (KL/hari)

S_{pp} = Jarak Pulang Pergi dari Terminal BBM ke SPBU (km)

Metode Proporsional

Metode proporsional merupakan perhitungan jumlah mobil tangki dengan mengelompokkan SPBU berdasarkan kapasitas mobil tangki. Sehingga output yang didapatkan berupa jumlah kebutuhan mobil tangki berdasarkan kapasitas angkutnya. Variabel yang sangat mempengaruhi perhitungan ini adalah waktu siklus mobil tangki beroperasi. Waktu siklus mobil tangki terdiri atas waktu administrasi di terminal BBM dan SPBU, waktu antri pengisian di *filling shed*, waktu pengisian BBM kompartmen dan pengisian BBM mobil tangki (*own use*), waktu administrasi di SPBU dan waktu bongkar BBM. Berikut merupakan persamaan matematika metode proporsional: (Tim Penyusun Panduan Mobil Tangki S&D, 2014)

$$MT = \sum \frac{DOT_s}{Kaps} \times \frac{T_s}{Ops} \quad (3)$$

Keterangan :

DOT = *Daily objective throughput* (KL/hari)

$Kaps$ = Kapasitas Mobil Tangki Maksimal yang bisa masuk ke SPBU (KL/unit)

T = Waktu satu siklus mobil tangki (jam)

Ops = Waktu Operasional Terminal BBM (jam)

Perhitungan Ritase

Rit atau ritase adalah perjalanan bolak – balik (tentang kendaraan umum seperti bus, bemo, truk) dalam satu trayek (Poerdwadarminta, 1986). Perhitungan ritase ditujukan untuk mengetahui kemampuan truk untuk melakukan pengiriman produk dengan perjalanan dari terminal ke SPBU dan kembali lagi ke terminal. Perhitungan ritase merupakan perbandingan antara rata-rata *daily objective throughput* penyaluran ke SPBU yang telah dikalikan dengan *safety factor* Terminal BBM kemudian dibagi dengan total kapasitas angkut mobil tangki yang ada. *Safety factor* terdiri atas faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam perhitungan mobil tangki sesuai dengan hasil wawancara dengan pekerja bagian distribusi PT Pertamina Integrated Terminal

Semarang. Faktor-faktor tersebut terdiri atas 2 hari off untuk perbaikan, pengurusan STNK, Pengurusan KIM, Ganti oil, Alokasi Laka Lantas, dan lain-lain. Persamaan yang digunakan adalah:

$$\text{Ritase} = \frac{DOT + (\text{safety factor} \times DOT)}{K_{aptot}} \quad (4)$$

Keterangan :

DOT = *Daily objective throughput* (KL/hari)

K_{aptot} = Total Kapasitas Angkut Mobil

Tangki (KL/rit)

Safety factor = 14,9%

Key Performance Indicator (KPI)

Sistem manajemen kinerja dapat diukur menggunakan KPI (*Key performance indicator*) supaya memiliki tolok ukur kesuksesan yang baik pula. *Key performance indicator* adalah suatu matriks atau nilai terukur yang berfungsi untuk menunjukkan seberapa efektif perusahaan dalam mencapai tujuan bisnis utamanya. Kontrol dan evaluasi merupakan fungsi yang penting dalam manajemen untuk memastikan rencana kerja organisasi bisa berjalan dengan baik sehingga tujuan akhir organisasi bisa tercapai. Untuk bisa melakukan fungsi kontrol dan evaluasi dengan baik dibutuhkan sistem manajemen kinerja yang baik. Sistem manajemen kinerja yang baik harus bisa menggambarkan proses bisnis yang terjadi dalam organisasi secara keseluruhan. Sistem manajemen kinerja memuat ukuran-ukuran KPI (*key performance indicator*) yang merepresentasikan kinerja dari seluruh bagian organisasi dan keterkaitan yang ada antar bagian-bagian tersebut.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Integrated Terminal Semarang yang berlokasi di Jalan Pengapon No 14, Kelurahan Kemijen, Semarang Timur, Kota Semarang. Penelitian ini dilakukan pada 2 Januari hingga 2 Februari 2023.

Dalam melakukan identifikasi masalah dilakukan studi literatur dan studi lapangan. Studi lapangan bertujuan untuk mendapatkan gambaran nyata terhadap masalah yang ada di PT Pertamina Patra Niaga RJBT (Regional Jawa Bagian Tengah). Observasi awal dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap karyawan dan TKJP di departemen *supply* dan distribusi. Dari wawancara tersebut didapatkan informasi mengenai permasalahan di bagian flit terkhusus pada sistem penggunaan transportasi mobil tangki yang masih menggunakan sistem sewa dan jumlah mobil tangki yang masih belum ideal dikarenakan masih adanya mobil tangki yang menganggur dan rusak. Selanjutnya, dilakukan studi literatur berupa teori-teori yang bertujuan untuk menunjang permasalahan yang didapatkan dilapangan. Teori-teori yang didapatkan bisa dijadikan dasar metode untuk penyelesaian masalah jumlah mobil tangki yang ideal.

Ruang lingkup permasalahan terdiri atas penentuan latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian. Latar belakang membahas mengenai kompleksitas dari permasalahan yang ada pada divisi flit terkhusus mobil tangki BBM, gambar sekilas mengenai proses bisnis perusahaan, serta metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada, yakni mengenai penentuan jumlah mobil tangki yang ideal. Selanjutnya, rumusan masalah dilakukan dengan menetapkan sasaran-sasaran yang akan dibahas untuk kemudian dicari solusi pemecahan masalahnya.

Tujuan penelitian yaitu menentukan jumlah mobil tangki Terminal BBM Pengapon setiap daerah kabupaten/kota madya di Provinsi Jawa Tengah dan jumlah mobil tangki setiap kapasitas, serta menentukan jumlah mobil tangki Terminal BBM Pengapon sesuai dengan waktu siklus di setiap SPBU. Kedua, menganalisis apakah jumlah mobil tangki yang telah disewa saat ini sudah optimal. Ketiga, Menganalisis apakah jumlah mobil tangki dengan metode terpilih merupakan jumlah mobil tangki yang dapat mengoptimalkan proses distribusi BBM

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data historis berupa *throughput* BBM bulan Desember tahun 2022 pada 318 SPBU daerah Jawa Bagian Tengah serta data pendukung berupa data manuver SPBU dan mobil tangki tahun 2022 dengan pusat pengantaran terdapat pada Terminal BBM PT Pertamina Integrated Terminal Semarang, data produk yang dipasarkan, data jarak SPBU dengan TBBM, data *Key performance indicator* yang dibutuhkan, dan kondisi existing mobil tangki saat ini yang didapatkan dari wawancara tidak terstruktur dan observasi lapangan.

Dalam penelitian ini, pengolahan data dimulai dengan mengklasifikasikan SPBU sesuai dengan daerah kabupaten/kota lalu dilakukan perhitungan jumlah mobil tangki menggunakan metode cluster. Selanjutnya dilakukan klasifikasi SPBU sesuai dengan kapasitas maksimal mobil tangki yang bisa beroperasi dan merekap waktu siklus mobil tangki disetiap SPBU. Hasil rekap data tersebut akan dilanjut dengan perhitungan jumlah mobil tangki dengan metode proporsional.

Dari hasil pengolahan data menggunakan metode cluster dan proporsional akan dilakukan perhitungan ritase dan dianalisis mengenai hasil mana yang terbaik dan memberikan dampak efisien dengan utilitas tertinggi.

Setelah dilakukan pengumpulan, pengolahan, dan analisis data maka selanjutnya dapat ditarik simpulan sesuai dengan tujuan penelitian mengenai penentuan Jumlah Mobil Tangki yang optimal di PT Pertamina Niaga Terminal BBM Pengapon. Serta, dilakukan pula pemberian usulan perbaikan dari penulis yang mungkin dapat ditindaklanjuti oleh perusahaan, pembaca, maupun untuk penelitian berikutnya.

4. Hasil dan Pembahasan

Metode Cluster

Metode Cluster merupakan perhitungan jumlah mobil tangki dengan mengelompokkan SPBU berdasarkan wilayah atau kabupatennya dengan hasil ataupun output yang didapatkan merupakan jumlah kebutuhan mobil tangki perwilayah penyaluran dan jumlah mobil tangki masing-masing jenis kapasitas mobil tangki. Cluster wilayah terbagi atas 12 wilayah pengantaran dengan sumber BBM berasal dari Terminal BBM Pengapon PT Pertamina Integrated Terminal Semarang.

Berikut merupakan contoh pengolahan data dengan metode cluster berdasarkan wilayah Kabupaten Kendal dan Kabupaten Pemalang:

Kabupaten Pemalang

$$S_{Prop} = \frac{DOT}{DOT_k} \times S_{pp} \quad (5)$$

$$S_{Prop1} = \frac{38,15}{521,308} \times 114 \quad (6)$$

$$S_{Prop1} = 8,343 \quad (7)$$

$$MT = \frac{DOT \times \Sigma S_{Prop}}{Kapn \times S_{kpi}} + \left(\frac{DOT \times \Sigma S_{Prop}}{Kapn \times S_{kpi}} \times safety\ factor \right) \quad (8)$$

$$MT = \frac{521,308 \times 91,338}{24,727 \times 200} + \left(\frac{521,308 \times 91,338}{24,727 \times 200} \times 14,9\% \right) \quad (9)$$

$$MT = 9,859 \approx 10 \quad (10)$$

Sehingga, untuk daerah Kabupaten Kendal membutuhkan 10 mobil tangki untuk 33 SPBU.

Rekapitulasi Hasil Metode Cluster

Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil perhitungan mobil tangki menggunakan metode cluster:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Metode Cluster

No	Wilayah	Jumlah Mobil Tangki
1	Semarang	10
2	Kab Kendal	12
3	Kab Pekalongan	20
4	Kudus	12
5	Kab Batang	17
6	Kab Pemalang	4
7	Kab Grobongan	3
8	Kab Blora	8
9	kab pati	20
10	Kab Jepara	15
11	Kab Demak	8
12	Rembang	1
Total		130

Berdasarkan tabel rekapitulasi dari kedua belas wilayah dengan metode cluster didapatkan total 130 mobil tangki untuk 318 SPBU dengan total thruptut sebesar 5572,871 Kl/Hari.

Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Mobil Tangki

Perhitungan kebutuhan kapasitas mobil tangki dapat dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara kebutuhan mobil tangki dengan rata-rata kapasitas mobil tangki per kluster berdasarkan KPI (Key performance indicator). Berikut merupakan persamaan matematikanya:

$$Kap_{kpi} = \sum (MT \times Kap_n) \quad (11)$$

$$Kap_{kpi} = (9,859 \times 25,474) + (11,062 \times 24,727) + (19,806 \times 27,143) + (11,265 \times 29,913) + (16,162 \times 25,739) + (3,571 \times 27,200) + (2,894 \times 26,667) + (7,404 \times 23,111) + (19,348 \times 29,273) + (14,004 \times 28,000) + (7,752 \times 27,500) + (0,204 \times 28) \quad (12)$$

$$Kap_{kpi} = 3338,023 \quad (13)$$

Berikut merupakan kluster mobil tangki berdasarkan kapasitas strandar:

Tabel 2. Metode Cluster berdasarkan Kapasitas MT

No	Kap MT	Jumlah SPBU	DOT SPBU (KL)
1	8	0	0
2	16	71	815,81
3	24	61	897,71
4	32	186	3859,35
Total		318	5572,871

Perhitungan jumlah mobil tangki berdasarkan kapasitas standarnya menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$MT = \frac{DOT_{kap} \times Kap_{kpi}}{DOT_{tot} \times Kap} \quad (14)$$

Berikut merupakan perhitungan penentuan jumlah mobil tangki berdasarkan kapasitas standar menggunakan persamaan matematika diatas:

$$1. \text{ Mobil Tangki Kapasitas 8 KL} \\ MT = \frac{DOT_{kap} \times Kap_{kpi}}{DOT_{tot} \times Kap} \quad (15) \\ MT = 0$$

$$2. \text{ Mobil Tangki Kapasitas 16 KL} \\ MT = \frac{DOT_{kap} \times Kap_{kpi}}{DOT_{tot} \times Kap} \quad (16) \\ MT = \frac{815,81 \times 3338,023}{5572,871 \times 16} \\ MT = 30,541 \approx 31$$

$$3. \text{ Mobil Tangki Kapasitas 24 KL} \\ MT = \frac{DOT_{kap} \times Kap_{kpi}}{DOT_{tot} \times Kap} \quad (17)$$

$$MT = \frac{897,71 \times 3338,023}{5572,871 \times 16} \\ MT = 22,405 \approx 23$$

$$4. \text{ Mobil Tangki Kapasitas 32 KL} \\ MT = \frac{DOT_{kap} \times Kap_{kpi}}{DOT_{tot} \times Kap} \quad (18) \\ MT = \frac{3859,35 \times 3338,023}{5572,871 \times 16} \\ MT = 72,239 \approx 73$$

Dari hasil perhitungan diatas, berikut merupakan tabel rekapitulasi jumlah mobil tangki untuk masing-masing kapasitas mobil tangki:

Tabel 3. Rekapitulasi MT Metode Cluster

No	Kap MT	Jumlah SPBU	Jumlah Mobil Tangki	Kap. Angkut (Kl/Hari)
1	8	0	0	0
2	16	71	31	496
3	24	61	23	552
4	32	186	73	2336
Total		318	127	3384

Berdasarkan tabel rekapitulasi diatas didapatkan bahwa jumlah mobil tangki untuk kapasitas 8Kl sebanyak 0 unit, Mobil Tangki 16Kl Sebanyak 31 unit, Mobil tangki 24Kl sebanyak 23 unit, dan mobil tangki 32Kl sebanyak 73 unit. Dimana, secara keseluruhan total mobil tangki sebesar 127 unit memiliki perbedaan total 3 unit pada jumlah mobil tangki dengan perhitungan metode cluster sebelumnya dikarenakan adanya pembulatan keatas yang menyebabkan adanya selisih jumlah unit tersebut. Sehingga, hasil perhitungan yang digunakan adalah total mobil tangki sebanyak 127 unit dengan total kapasitas angkut sebesar 3383 Kl/hari dikarenakan sudah memenuhi kapasitas angkut mobil tangki *key performance indicator* sebesar 3338,023 Kl/hari.

Metode Proporsional

Metode proporsional merupakan perhitungan jumlah mobil tangki dengan mengelompokkan SPBU berdasarkan kapasitas mobil tangki. Sehingga output yang didapatkan berupa jumlah kebutuhan mobil tangki berdasarkan kapasitas angkutnya. Berikut merupakan persamaan matematika metode proporsional:

$$MT = \sum \frac{DOT_s}{kaps} \times \frac{T_s}{Ops} \quad (19)$$

Keterangan :

DOT = Daily objective throughput (KL/hari)

Kaps = Kapasitas Mobil Tangki Maksimal yang bisa masuk ke SPBU (KL/unit)

T = Waktu satu siklus mobil tangki (jam)

Ops = Waktu Operasional Terminal BBM (jam)

Perhitungan waktu siklus

Waktu siklus mobil tangki dihitung berdasarkan waktu keseluruhan mobil tangki beroperasi yang terdiri atas waktu mobil tangki di SPBU dan waktu siklus mobil tangki di PT Integrated Terminal Semarang. Data waktu siklus ini didapatkan dari hasil observasi. Waktu siklus mobil tangki di SPBU didapatkan sebesar 2,5 jam. Sedangkan waktu siklus mobil tangki di PT Integrated Terminal Semarang terdiri atas waktu administrasi yaitu selama 0,75 jam, waktu masuk dan keluar mobil tangki yaitu selama 1,5 jam, waktu pengisian kompartemen BBM yaitu selama 0,481 jam, dan waktu pengisian untuk mobil tangki yaitu selama 1 jam. Dari keseluruhan waktu tersebut dijumlahkan dengan waktu pengantaran BBM ke masing-masing SPBU. Waktu pengantaran BB mini didapatkan dari aplikasi PT Pertamina yaitu aplikasi SIOD. Total dari keseluruhan waktu siklus akan digunakan untuk menghitung jumlah mobil tangki disetiap SPBU.

Perhitungan Kapasitas Mobil Tangki

Perhitungan jumlah mobil tangki sesuai dengan waktu siklus menggunakan persamaan matematika yang telah ditetapkan dibawah ini. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$MT = \sum \frac{DOT_s}{kap_s} \times \frac{T_s}{ops} \quad (20)$$

$$MT_1 = \sum \frac{4,45}{16} \times \frac{18,557}{22}$$

$$MT_1 = 0,2347$$

Perhitungan diatas dilakukan satu-persatu ke keseluruhan SPBU. Berikut merupakan contoh tabel perhitungan metode proporsional pada 61 SPBU dengan kapasitas mobil tangki 24 KL:

Tabel 4. Tabel Perhitungan Metode Proporsional

No	Throughput (KL/Hari)	Waktu (jam)	Waktu Operasional Terminal BBM	Jumlah MT
1	30,97	6,798	22	0,399
2	17,10	6,631	22	0,215
3	14,67	6,965	22	0,194
4	24,29	6,431	22	0,296
5	9,14	6,369	22	0,110
.				
.				
61	7,23	11,431	22	0,156
Total	897,71	643,49	1342	17,19

Dari tabel rekapitulasi diatas, didapatkan bahwa untuk SPBU dengan total kapasitas mobil tangki sebesar 24KL didapatkan jumlah unit sebesar 17,19 unit atau 18 unit

mobil tangki, Namun, hasil perhitungan tersebut belum menyesuaikan dengan *safety factor* sebesar 14,9%. Berikut merupakan contoh perhitungan mobil tangki dengan kapasitas SPBU sebesar 24 KL dan rekapitulasi jumlah mobil tangki dengan metode proporsional yang sudah disesuaikan dengan *safety factor* mobil tangki sebesar 14,9%:

$$\text{Jumlah Mobil Tangki} = MT + (MT \times \text{Safety factor}) \quad (21)$$

$$\text{Jumlah Mobil Tangki} = 17,19 + (17,19 \times 14,9\%)$$

$$\text{Jumlah Mobil Tangki} = 19,75 \approx 20$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil perhitungan metode proporsional:

Tabel 5. Rekapitulasi MT Metode Proporsional

No	Kap MT	Jumlah SPBU	Jumlah Mobil Tangki	Kapasitas Angkut
1	8	0	0	-
2	16	71	25	400
3	24	61	20	480
4	32	186	68	2176
Total		318	113	3056

Dari tabel diatas, didapatkan kesimpulan bahwa dengan metode proporsional jumlah mobil tangki yang optimal adalah sebanyak 113 unit dengan 25 unit kapasitas 16KL, 20 unit kapasitas 24KL, dan 68 unit kapasitas 32 KL. Sehingga, total kapasitas angkut mobil tangki adalah sebesar 3056KL/hari.

Ritase

Ritase merupakan perhitungan untuk mengetahui kemampuan truk dalam melakukan pengiriman produk dari terminal ke SPBU dan kembali lagi ke terminal. Perhitungan ritase dipengaruhi oleh faktor Daily objective throughput (DOT). DOT yang digunakan merupakan total jumlah Thrupt bulan Desember 2022 dari keseluruhan produk sebesar 5638KL/hari.

Ritase Metode Cluster

Berikut merupakan perhitungan ritase berdasarkan hasil perhitungan mobil tangki metode cluster:

Tabel 6. Ritase Metode Cluster

Kapasitas MT	Jumlag MT	Kap Angk
8	0	0
16	31	496
24	23	552
32	73	2336
Total	127	3384

$$\text{Ritase} = \frac{\text{DOT}+(\text{safety factor} \times \text{DOT})}{K_{\text{Prot}}} \quad (22)$$

$$\text{Ritase} = \frac{5638,078 + (14,9\% \times 5638,078)}{3384}$$

$$\text{Ritase} = 1,914 \text{ rit/hari}$$

Ritase Metode Proporsional

Berikut merupakan perhitungan ritase berdasarkan hasil perhitungan mobil tangki metode proporsional:

Tabel 7. Ritase Metode Proporsional

Kapasitas MT	Jumlah MT	Kap Angk
8	0	0
16	25	400
24	20	480
32	68	2176
Total	113	3056

$$\text{Ritase} = \frac{\text{DOT}+(\text{safety factor} \times \text{DOT})}{K_{\text{Prot}}} \quad (23)$$

$$\text{Ritase} = \frac{5638,078 + (14,9\% \times 5638,078)}{3056}$$

$$\text{Ritase} = 2,120 \text{ rit/hari}$$

Ritase Existing

Berikut merupakan perhitungan ritase berdasarkan jumlah mobil tangki saat ini di Pertamina Integrated Terminal Semarang:

Tabel 8. Ritase Kondisi Existing

Kapasitas MT	Jumlah MT	Kap Angk
8	6	48
16	46	736
24	77	1848
32	25	800
Total	154	3432

$$\text{Ritase} = \frac{\text{DOT}+(\text{safety factor} \times \text{DOT})}{K_{\text{Prot}}} \quad (24)$$

$$\text{Ritase} = \frac{5638,078 + (14,9\% \times 5638,078)}{3432}$$

$$\text{Ritase} = 1,888 \text{ rit/hari}$$

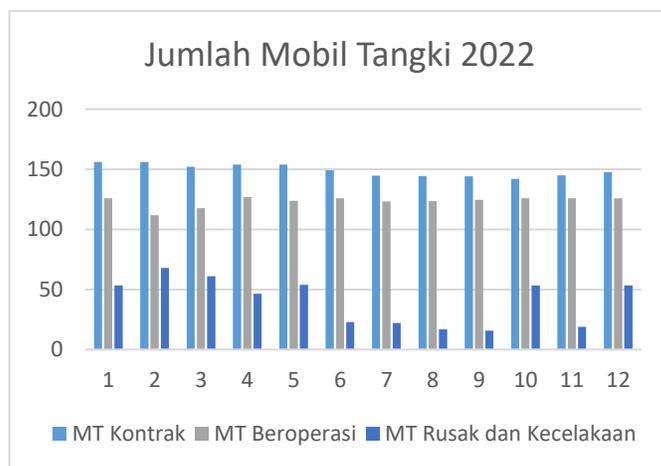
Analisis Metode Hasil Perhitungan Mobil Tangki

Terdapat perbedaan yang signifikan diantara metode perhitungan jumlah mobil tangki yang telah dilakukan dengan kondisi jumlah mobil tangki yang sedang berlaku. Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil perhitungan mobil tangki yang telah dilakukan:

Tabel 9. Perbandingan Hasil Mobil Tangki

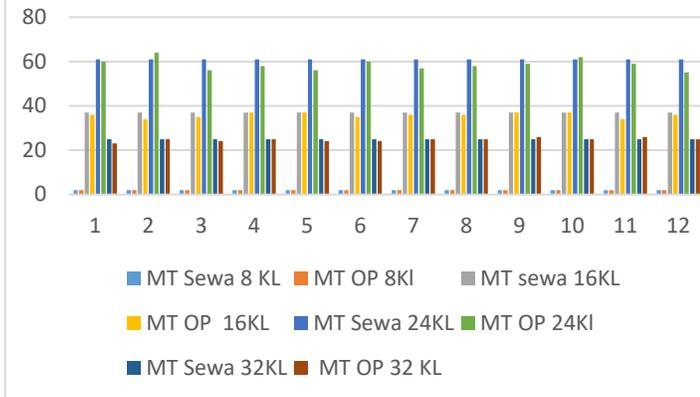
Kapasitas Mobil Tangki (KL)	Cluster		Proporsional		Existing	
	Jumlah	Kap Angkut	Jumlah	Kap Angkut	Jumlah	Kap Angkut
8	0	-	0	-	6	48
16	31	496	25	400	46	736
24	23	552	20	480	77	1848
32	73	2336	68	2176	25	800
Total	127	3384	113	3056	154	3432
Ritase	1,914 rit/hari		2,120 rit/hari		1,88 rit/hari	

Terlihat pada tabel rekapitulasi diatas, bahwa jumlah mobil tangki yang dimiliki PT Pertamina Integrated Terminal Semarang saat ini memiliki jumlah mobil tangki terbesar dibandingkan kedua metode lainnya. Jumlah mobil tangki saat ini masih mengalami kelebihan jumlah untuk melakukan proses distribusi BBM dikarenakan masih banyak mobil yang tidak beroperasi. Sehingga, kondisi mobil tangki existing masih memiliki utilitas yang rendah. Berikut merupakan data jumlah mobil tangki selama tahun 2022 yang berbentuk grafik untuk menunjukkan bahwa jumlah mobil tangki saat ini mengalami kelebihan jumlah:



Gambar 1. Grafik Jumlah Mobil Tangki 2022

Perbandingan MT Sewa dan MT Aktif Tahun 2022



Gambar 5. 1 Grafik Perbandingan Mobil Tangki Sewa dan Aktif Sesuai dengan Kapasitas Mobil Tangki pada Tahun 2022

Dari grafik diatas terlihat bahwa hanya 82,763% atau sebanyak 149,07 unit mobil tangki yang beroperasi dari keseluruhan total rata-rata mobil tangki selama 12 bulan. Jumlah mobil tangki saat ini pun lebih berpusat pada mobil tangki dengan kapasitas 24KL, padahal jumlah SPBU dengan kapasitas mobil tangki maksimal 32KL lebih mendominasi sebesar 58,49%. Kondisi tersebut menyebabkan proses distribusi tidak optimal dikarenakan penyaluran BBM yang harus dilakukan lebih dari sekali untuk memenuhi thruput SPBU. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan dengan memperhatikan kapasitas maksimal mobil tangki setiap SPBU dengan mengurangi jumlah mobil tangki kapasitas 8KL, 16KL, dan 24KL serta menambah jumlah mobil tangki dengan kapasitas 32 KL. Dengan begitu, diharapkan proses distribusi akan berlangsung dengan lebih optimal.

Pada perhitungan jumlah mobil tangki dengan menggunakan metode cluster memiliki tingkat utilitas yang tinggi yang disesuaikan dengan *Daily objective Throughput* (DOT) Integrated Terminal Semarang. Hasil perhitungan dengan metode cluster juga bisa memperhitungkan jumlah mobil tangki di setiap daerah kabupaten/kota. Namun, dalam penerapannya metode cluster tidak mempertimbangkan waktu operasi setiap mobil tangki ke masing-masing SPBU. Sehingga, jumlah mobil tangki yang didapatkan masih belum optimal dan masih memiliki tingkat utilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan metode proporsional. Metode cluster bisa diterapkan bila ingin memiliki jumlah mobil tangki yang lebih fleksibel.

Melalui metode proporsional, jumlah armada yang dihasilkan lebih efisien dengan utilitas yang tinggi yang disesuaikan dengan *Daily objective Thruput* (DOT) Integrated Terminal Semarang dan waktu siklus mobil tangki. Keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan

metode proporsional diantaranya penghematan biaya, peningkatan utilitas kendaraan dan tingkat pelayanan distribusi bbm juga ikut meningkat. Selain itu dari sisi jam kerja juga akan lebih efektif, karena metode ini menggunakan pertimbangan mengenai perhitungan waktu siklus mobil tangki. Sehingga, metode proporsional lebih cocok untuk diterapkan jika ingin memiliki jumlah mobil tangki yang optimal dan sesuai dengan jam kerja operasional Terminal BBM serta waktu siklus masing-masing mobil tangki.

Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil dari pengolahan data dan analisis:

1. Penentuan jumlah mobil tangki Terminal BBM Pengapon setiap daerah kabupaten/kota madya sesuai dengan kapasitas mobil tangki ditentukan dengan metode cluster. Hasil perhitungannya yaitu Kab/Kota Semarang 10 unit, Kab Kendal 12 unit, Kab Pekalongan 20 unit, Kab Kudus 12 unit, Kab Batang 17 Unit, Kab Pemalang 4 unit, Kab Grobogan 3 unit, Kab Blora 8 unit, Kab Pati 20 unit, Kab Jepara 15 unit, Kab Demak 8 unit, dan Kab Rembang 1 unit. Sedangkan sesuai dengan kapasitas mobil tangkinya, untuk mobil tangki kapasitas 8KL sebesar 0 unit, mobil tangki kapasitas 16KL 31 unit, mobil tangki kapasitas 24 KL 23 unit, dan mobil tangki kapasitas 32KL sebesar 73 unit. Sehingga total jumlah mobil tangki berdasarkan metode cluster sebanyak 127 unit dengan kapasitas angkut 3384KL/Hari dan ritase 1,914 rit/hari.
2. Penentuan jumlah mobil tangki Terminal BBM yang mempertimbangkan waktu siklus mobil tangki di setiap SPBU menggunakan metode proporsional. Output yang didapatkan yaitu mobil tangki dengan kapasitas 8KL sebanyak 0 unit, mobil tangki 16KL sebanyak 25 unit, mobil tangki 14 KL sebanyak 20 unit, dan mobil tangki 32KL sebanyak 68 unit. Sehingga total mobil tangki dengan menggunakan metode proporsional sebanyak 113 unit dengan kapasitas angkut sebesar 3056KL/Hari dan ritase 2,120 rit/hari.
3. Jumlah mobil tangki saat ini sebesar 154 unit dengan kapasitas angkut 3432 KL/Hari dan ritase 1,88 rit/hari masih mengalami kelebihan jumlah untuk melakukan proses distribusi BBM dikarenakan masih banyak mobil yang tidak beroperasi. Sehingga, kondisi mobil tangki existing masih memiliki utilitas yang rendah. Jumlah mobil tangki saat ini lebih berpusat pada mobil tangki dengan kapasitas 24KL, padahal jumlah SPBU dengan kapasitas mobil tangki maksimal 32KL lebih mendominasi sebesar

58,49%. Kondisi tersebut menyebabkan proses distribusi tidak optimal dikarenakan penyaluran BBM yang harus dilakukan lebih dari sekali untuk memenuhi thruput SPBU. Metode yang terpilih adalah metode proporsional dengan total mobil tangki sebesar 113 unit dengan kapasitas angkut 3056KL/Hari. Metode proporsional terpilih dikarenakan dinilai memiliki tingkat utilitas yang tinggi yang disesuaikan dengan Daily objective Thruput (DOT) dan waktu siklus operasi mobil tangki. Keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan metode proporsional diantaranya penghematan biaya, peningkatan utilitas kendaraan dan tingkat pelayanan distribusi bbm juga ikut meningkat, serta jam kerja juga akan lebih efektif

Daftar Pustaka

- Fadli, A. (2014). *Efektifitas Distribusi Fisik dalam Meningkatkan Penjualan Studi Kasus pada CV. Agrotama Gemilang Kota Malang*. Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Brawijaya Malang. *Jurnal Administrasi Bisnis*
- Hidayat, Masjraul. (2018). *Efisiensi Proses Distribusi Bahan Bakar Minyak di PT Pertamina (PERSERO) Depot Pelumpang, Jakarta*. ITL Trisakti.
- Bilqis, A. (2021). *Penentuan Jumlah Kebutuhan Mobil Tangki Dalam Proses Distrubusi BBM Pada PT Pertamina (PERSERO) Integrated Terminal Semarang*.
- Hafsari, A. (2018). **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEDISIPLINAN WAKTU PENDISTRIBUSIAN BBM PADA AWAK MOBIL TANGKI DI PT.X**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.
- Yonathan, T. (2019). *Penentuan Jumlah tenaga Kerja Optimal Untuk Peningkatan Produktifitas Kerja (Studi Kasus: UD. Rekyasa Wangdi W)*.
- Pujawan, I., N., dan Mahendrawathi. (2010). *Supply Chain Management, Edisi Ketiga*. Surabaya: Guna Widya.