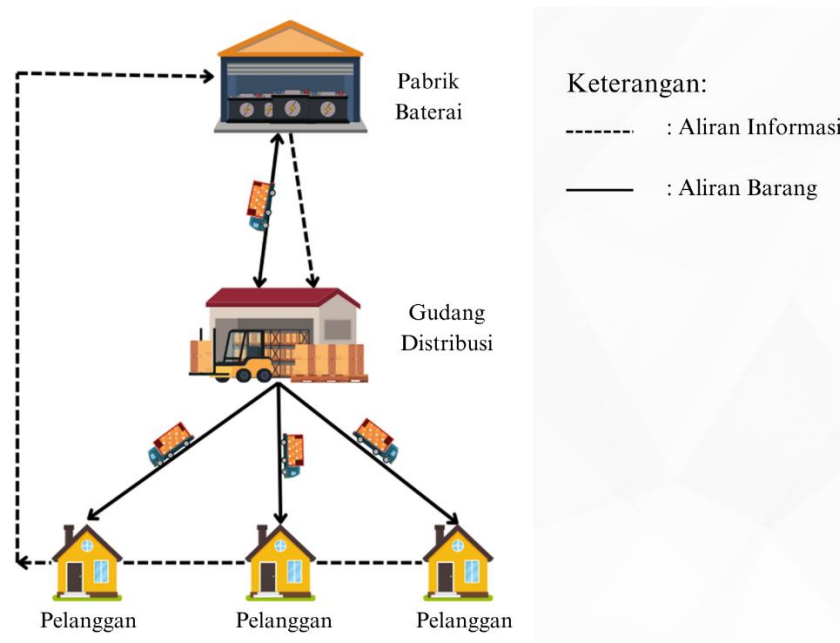


BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

PT. XYZ adalah perusahaan yang menyediakan solusi rantai pasok untuk memenuhi kebutuhan pelanggan menawarkan berbagai produk dan layanan dalam sektor logistik yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan. Pada penelitian kali ini berfokus pada pergudangan seksi distribusi dan transportasi dengan fokus produk baterai.



Gambar I-1. Alur Pengiriman Barang Baterai

Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa pelanggan mengirimkan aliran informasi berupa pemesanan ke pabrik baterai untuk memberitahukan jumlah barang yang dipesan. Pabrik baterai kemudian mengirimkan aliran barang berupa *stock* baterai beserta informasi jumlah pesanan ke gudang distribusi. Selanjutnya, gudang distribusi mengirimkan baterai kepada pelanggan sesuai dengan jumlah pesanan yang telah diterima. Pada pendistribusian pengiriman barang baterai PT. XYZ memiliki 10 titik distribusi pengiriman baterai di Jabodetabek.

Tabel I-1. Lokasi Pengambilan, Jarak, *Ratio* BBM

No	Nama Lokasi Pengiriman (LP)	Kode Lokasi Pengiriman (LP)	Jarak dari Lokasi ke Tempat Pengiriman (Km)	Ratio BBM (L/Km)
1	Pasar Minggu	LP 1	36	1:5
2	Cempaka Putih	LP 2	20	
3	Kemayoran	LP 3	22	
4	Pasar Baru	LP 4	23	
5	Mangga Dua	LP 5	20	
6	Cikupa	LP 6	71	
7	Cilandak	LP 7	37	
8	Balaraja Barat	LP 8	78	
9	Balaraja Timur	LP 9	73	
10	Bumi Serpong Damai (BSD)	LP 10	62	

Tabel di atas menjelaskan bahwa keseluruhan LP tersebar. Sehingga hal ini perlu diperhatikan agar ketika proses pengiriman baterai setiap kendaraan tidak terjadi kelebihan muatan (*overload*). Pengambilan dan pengangkutan baterai di PT. XYZ dilakukan menggunakan tiga unit kendaraan serupa, yaitu *colt diesel double (CDD)*, dengan kapasitas maksimal 5.000 kg (5 ton). Aktivitas ini dimulai pada pukul 08.00 WIB sesuai jam operasional umum. Sopir terlebih dahulu mengambil surat jalan dari koordinator logistik, yang mencantumkan lokasi pengiriman baterai yang harus diantarkan. Sopir bertanggung jawab atas proses pengiriman baterai hingga sampai kepada *customer*. Pengiriman dilakukan secara berurutan berdasarkan lokasi yang telah ditentukan oleh koordinator logistik. *CDD* berangkat dari gudang PT. XYZ menuju LP, di mana box baterai dimuat hingga kapasitas maksimal 5 ton. Setelah itu truk akan kembali ke gudang.

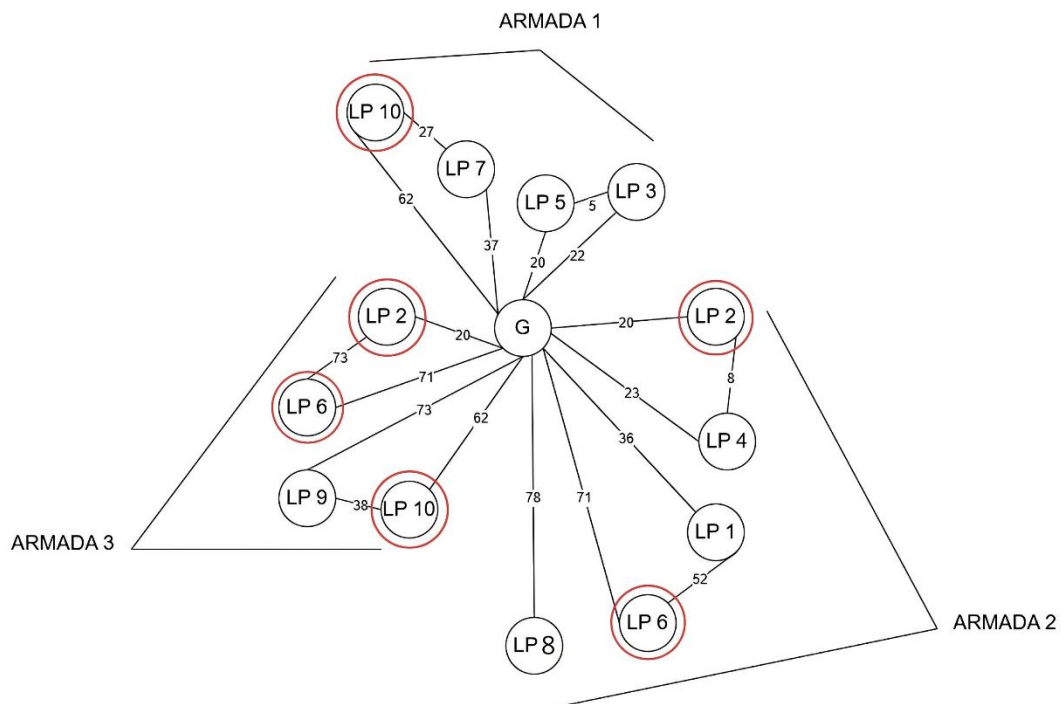
Berikut pembagian rute dan muatan yang diambil pada 4 November 2024:

Tabel I-2. Rute Aktual pada 4 November 2024

Jenis Kendaraan	Rute (Kondisi Aktual)	Jarak Tempuh Pengiriman (Km)	Permintaan Muatan (Ton)	Kapasitas Muatan (Ton)
CDD 1 (<i>Colt Diesel Double</i>)	G - LP 3 - LP 5 - G	47	2,5	5
	G - LP 7 - LP 10 - G	126	3	
CDD 2 (<i>Colt Diesel Double</i>)	G - LP 2 - LP 4 - G	50	4,5	
	G - LP 1 - LP 6 - G	159	2,3	
	G - LP 8 - G	78	3,5	
CDD 3 (<i>Colt Diesel Double</i>)	G - LP 2 - LP 6 - G	141	2,8	
	G - LP 9 - LP 10 - G	170	3,5	

(Sumber: Laporan Biaya Operasional 2024 Divisi *Fleet* PT. XYZ)

Gambar di bawah memperlihatkan rute pengiriman baterai dari gudang (G) menuju sepuluh titik lokasi pelanggan dengan menggunakan 3 armada. Lingkaran berwarna merah menandakan adanya *overlapping*, yaitu kunjungan ganda ke lokasi yang sama oleh lebih dari satu armada, yang terjadi di LP 2, LP 6, dan LP 10. Overlapping ini menunjukkan ketidakefisienan rute karena tidak ada perencanaan rute yang mempertimbangkan lokasi, demand, dan kapasitas kendaraan. Akibatnya, jarak tempuh dan biaya BBM meningkat.



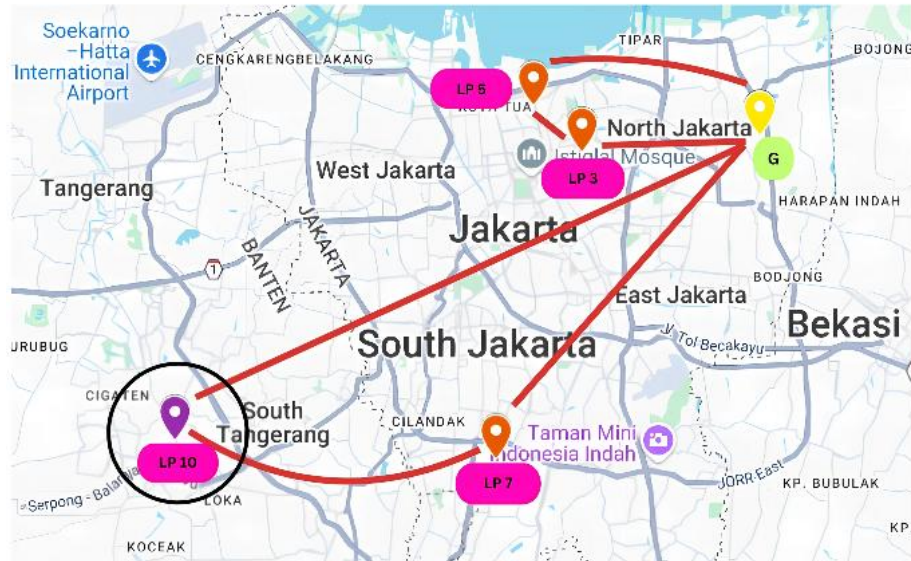
Gambar I-2. Rute pada Matriks Armada 1, 2, 3 dengan *Highlight* Titik Kunjungan Ganda pada LP

Keterangan:

-  : LP yang dikunjungi lebih dari 1x
-  : Letak Lokasi Gudang
-  : Letak Lokasi LP

Gambar I-3. Keterangan Simbol pada Peta

ARMADA 1



ARMADA 2



ARMADA 3



Gambar I-4. Rute di Peta Armada 1, 2, 3 dengan *Highlight* Titik Kunjungan Ganda pada LP

Dilihat dari gambar di atas bahwa hal ini terlihat dalam dari PT. XYZ wilayah distribusi tersebut belum memiliki dasar yang jelas. Namun, PT. XYZ menetapkan dengan mempertimbangkan masukan dari supir. Proses pengiriman dimulai dari gudang, menuju lokasi penerima tertentu hingga kapasitas maksimum 5 ton terpenuhi, kemudian kendaraan kembali ke gudang dan mengulangi proses tersebut. Setiap kendaraan harus menyelesaikan seluruh proses pengambilan dalam satu hari,

yang memungkinkan kendaraan melakukan beberapa perjalanan (*multiple trip*). Selanjutnya, akan dijelaskan total jarak tempuh masing-masing kendaraan dan total biaya yang dikeluarkan oleh PT. XYZ selama pengiriman baterai pada periode 4–8 November 2024.

Tabel I-3. Data Kendaraan, Kode Lokasi Pengiriman, dan Total Jarak Tempuh

Kendaraan	Kode Lokasi Pengiriman (LP)	Total Jarak / hari (Km)					Total Jarak Tempuh (Km)
		4-Nov-24	5-Nov-24	6-Nov-24	7-Nov-24	8-Nov-24	
CDD 1	LP 3	174	174	174	174	174	870
	LP 5						
	LP 7						
	LP 10						
CDD 2	LP 2	287	287	287	287	287	1.435
	LP 4						
	LP 1						
	LP 6						
	LP 8						
CDD 3	LP 2	311	311	311	311	311	1.555
	LP 6						
	LP 9						
	LP 10						

Tabel di atas menunjukkan bahwa setiap kendaraan memiliki jarak tempuh yang berbeda selama proses pengiriman baterai, yang secara langsung memengaruhi total biaya bahan bakar. Dari sebelumnya total jarak sebesar 3.095 km menjadi 3.860 km dengan kenaikan jarak tempuh sebesar 765 km.

Tabel I-4. Data Total Biaya BBM

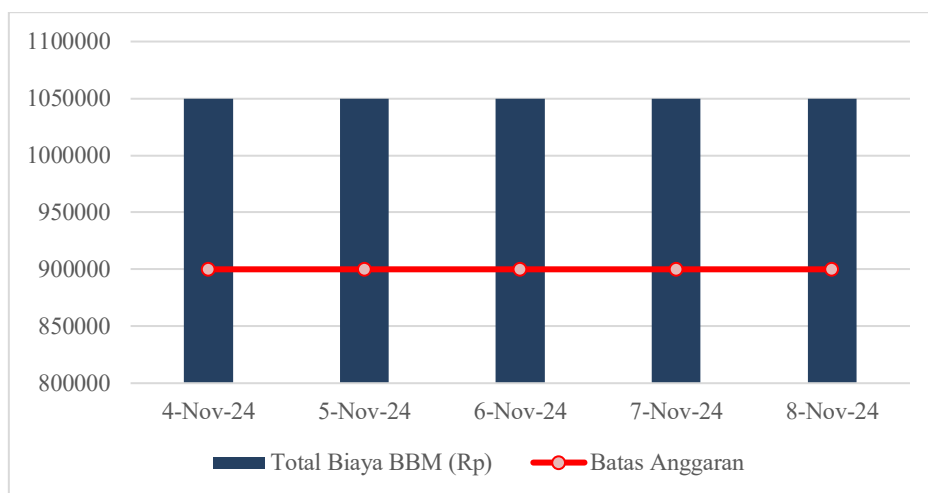
Kendaraan	Biaya BBM (Rp)					Total Biaya BBM /mobil (Rp)
	4-Nov-24	5-Nov-24	6-Nov-24	7-Nov-24	8-Nov-24	
CDD 1	Rp236.640	Rp236.640	Rp236.640	Rp236.640	Rp236.640	Rp1.183.200
CDD 2	Rp390.320	Rp390.320	Rp390.320	Rp390.320	Rp390.320	Rp1.951.600
CDD 3	Rp422.960	Rp422.960	Rp422.960	Rp422.960	Rp422.960	Rp2.114.800
Total Biaya BBM /hari (Rp)	Rp1.049.920	Rp1.049.920	Rp1.049.920	Rp1.049.920	Rp1.049.920	Rp5.249.600

Dari Tabel biaya BBM di atas untuk perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya BBM} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Konsumsi BBM/Liter}} \times \text{BBM/Liter}$$

Selama periode 4 - 8 November 2024, Total biaya bahan bakar minyak dari ketiga kendaraan tersebut adalah mencapai Rp5.249.600, dimana armada ini mempunyai *target cost* sebesar Rp4.500.000. Dalam hal pembagian wilayah, rute pengiriman baterai yang digunakan hanya mengandalkan pengalaman sopir tanpa

mempertimbangkan kapasitas muatan *CDD* atau pengelompokan rute berdasarkan tujuan LP. Pendekatan ini menyebabkan tingginya penggunaan bahan bakar selama proses pengiriman baterai. Karena pemilihan rute belum dilakukan secara optimal, total jarak tempuh tidak dapat diminimalkan, sehingga anggaran untuk bahan bakar meningkat. Berikut adalah rincian total biaya BBM selama periode 4 – 8 November 2024.



Gambar I-5. Diagram Biaya BBM Setiap Kendaraan Per Harinya

(Sumber: Laporan Biaya Operasional 2024 Divisi *Fleet* PT. XYZ)

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa total kendaraan melebihi batas anggaran harian yang telah ditetapkan, yaitu Rp900.000. Sebagian besar kendaraan menunjukkan lonjakan biaya BBM, yang berpotensi berdampak negatif pada profitabilitas PT. XYZ. Untuk menemukan solusi atas masalah ini, diperlukan evaluasi menyeluruh terhadap faktor-faktor yang menyebabkan peningkatan pengeluaran BBM.

Tabel I-5. *Target Cost, Current Cost, GAP*

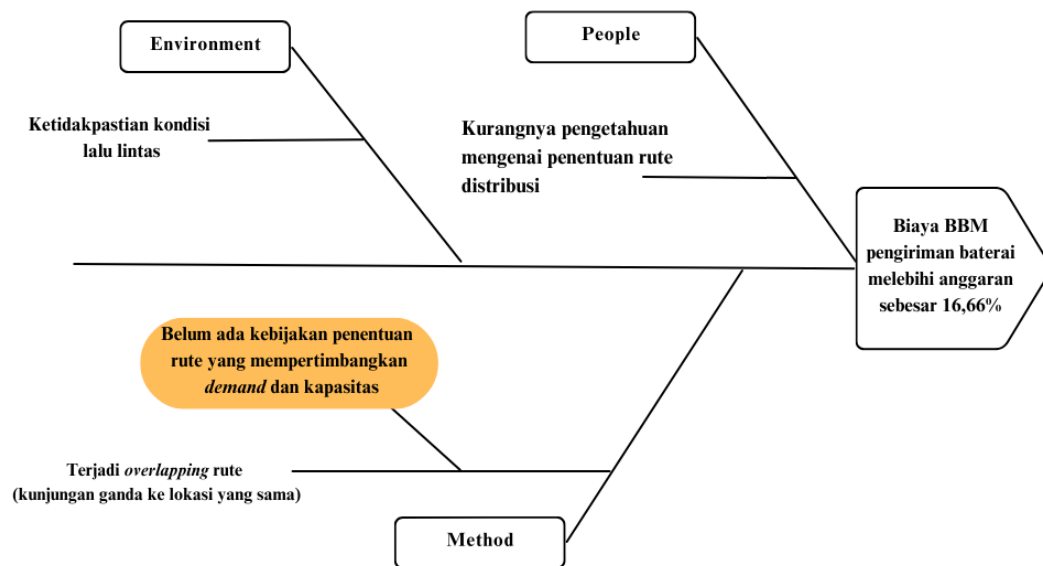
<i>Target Cost</i>	<i>Current Cost</i>	<i>GAP</i>
Rp4.500.000	Rp5.249.600	16,66%

(Sumber: Laporan Biaya Operasional 2024 Divisi *Fleet* PT. XYZ)

Pada tabel diatas terlihat bahwa selama periode pengiriman baterai dimulai dari tanggal 4 hingga 8 November 2024, terdapat penggunaan biaya BBM. Mengacu pada rata-rata penggunaan biaya BBM tahun 2024, PT. XYZ telah mengalokasikan anggaran harian untuk biaya BBM proses pengiriman baterai Rp900.000 untuk total

3 kendaraan, dengan mempertimbangkan wilayah masing-masing. Dengan kata lain, total pencapaian BBM untuk total kendaraan dalam lima hari adalah Rp4.500.000. Namun, pada rute pengiriman saat ini, melampaui batas dengan rata-rata sebesar 16,66%.

I.2 Alternatif Solusi



Gambar I-6. *Fishbone Diagram*

Berikut adalah penyebab terjadinya peningkatan biaya BBM:

1. *Method*

Penyebab utama pengeluaran BBM yang melebihi anggaran terkait dengan faktor metode yang digunakan. PT. XYZ belum mempunyai aturan jelas untuk menentukan rute distribusi yang mempertimbangkan kapasitas kendaraan dan permintaan pelanggan. Akibatnya, rute jadi tidak efisien. Pengulangan kunjungan terjadi 1 customer dikunjungi lebih dari sekali karena sistem rute yang buruk.

2. *Environment*

Faktor kendaraan dalam hal ini adalah kondisi lalu lintas yang tidak menentu misal, macet, jalan rusak, atau sebagian hal lainnya yang tidak terduga. Ketidakpastian ini membuat BBM yang dipakai jadi lebih banyak.

3. People

Penyebab lain dari meningkatnya biaya BBM adalah faktor manusia. Pemahaman sopir terhadap rute pengiriman baterai dari gudang PT. XYZ ke lokasi pengiriman yang bervariasi, yang seringkali hanya didasarkan pada pengalaman pribadi masing-masing sopir, turut mempengaruhi hal ini.

Tabel I- 6. Alternatif Solusi

Komponen	Penyebab Masalah	Penjelasan	Alternatif Solusi	Referensi
<i>Method</i>	- Terjadi <i>overlapping</i> rute. - Belum ada kebijakan penentuan rute yang mempertimbangkan <i>demand</i> dan kapasitas.	Penentuan rute masih dilakukan secara manual karena metode yang digunakan PT. XYZ belum tepat.	VRP mengoptimalkan rute distribusi berdasarkan kapasitas, permintaan, dan lokasi, sehingga mengurangi jarak tempuh dan BBM.	Toth & Vigo (2014) ; Laporte (2009) ; Pichpibul & Kawtummachai (2012)
<i>Environment</i>	Ketidakpastian kondisi lalu lintas.	Lalu lintas tak menentukan menyebabkan rute terganggu dan BBM lebih boros.	Penggunaan sistem informasi lalu lintas real-time membantu memilih rute efisien, sehingga mengurangi pemborosan BBM dan	Daganzo (2005) ; Berman & Wang (2013) ; Pichpibul & Kawtummachai (2012)

Komponen	Penyebab Masalah	Penjelasan	Alternatif Solusi	Referensi
			biaya operasional.	
<i>People</i>	Pemilihan rute berdasarkan pengetahuan supir	Pengemudi memilih rute berdasarkan pengalaman pribadi dan pemahaman jalur yang beragam.	Pelatihan perencanaan rute dan teknologi dapat meningkatkan efisiensi logistik.	Aljabri et al. (2019) ; Christopher (2016) ; Pichpibul & Kawtummachai (2012)

Fokus pada penelitian ini adalah merancang rute pengiriman baterai yang efektif dengan meminimalkan jarak tempuh untuk mengurangi biaya BBM. Berdasarkan data PT. XYZ, permasalahan ini termasuk *Vehicle Routing Problem (VRP)*, khususnya variasi *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*, yang membatasi kapasitas kendaraan dalam distribusi. Sebagai masalah *CVRP* membutuhkan pendekatan heuristik, seperti algoritma *Clarke and Wright Savings (Saving Matrix)* yang berfungsi untuk meminimasi biaya/jarak yang diperoleh dari penggabungan rute antar pelanggan.

I.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

“Bagaimana usulan perancangan rute distribusi pada aktivitas pengiriman barang baterai di PT XYZ untuk meminimalkan biaya bahan bakar minyak (BBM)?”

I.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah:

“Melakukan analisis serta perancangan terhadap rute distribusi yang diusulkan dengan menggunakan *CVRP* untuk meminimasi biaya bahan bakar (BBM) dalam aktivitas pengiriman barang baterai di PT. XYZ menggunakan pendekatan *saving matrix*.”

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan usulan rute pengiriman barang baterai pada PT. XYZ.
2. Meminimasi pengeluaran biaya bahan bakar (BBM) di PT. XYZ.

I.6 Batasan dan Asumsi Penelitian Tugas Akhir

Untuk memastikan penelitian tetap terarah pada tujuan yang telah ditetapkan dan tidak menyimpang dari rumusan masalah yang ada, penelitian ini menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak mempertimbangkan *time window* dalam proses distribusi pengiriman baterai.
2. Jenis kendaraan *Colt Diesel Double (CDD)* yang bersifat homogeneus, dengan kapasitas kendaraan sebesar 5.000 Kg (5 Ton).

Asumsi penelitian adalah pandangan awal dalam suatu penelitian. Asumsi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data pengamatan satu minggu pada tanggal 4 – 8 November mewakili data satu bulan pada November 2024.
2. Data jarak tempuh untuk pengiriman pergi dan pulang memiliki nilai jarak yang sama.
3. Faktor kemacetan tidak berdampak terhadap biaya konsumsi bahan bakar minyak.
4. Tidak ada masalah teknis atau kerusakan barang selama proses pengiriman barang baterai.

I.7 Sistematika Laporan

Untuk menyusun penelitian ini agar pembahasannya tetap terfokus pada inti permasalahan, peneliti merancang sistematika penulisan hasil penelitian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup pembahasan mengenai latar belakang penelitian, perumusan dan pembatasan masalah, identifikasi tujuan, manfaat

penelitian, serta sistematika penulisan penelitian yang bertujuan untuk menguraikan permasalahan yang dihadapi oleh PT. XYZ sekaligus menawarkan solusi yang dapat diterapkan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori dasar dan metode yang digunakan sebagai acuan dalam merancang solusi, khususnya terkait transportasi, distribusi, serta model optimasi seperti *VRP*, *CVRP*, dan *Saving Matrix*.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Bab ini menguraikan metodologi penelitian, mulai dari pengumpulan data, penyusunan kerangka pemikiran, hingga langkah-langkah penyelesaian masalah secara sistematis. Penjelasan juga mencakup metode yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian serta teknik pengumpulan data yang diterapkan.

BAB IV PENYELESAIAN PERMASALAHAN

Bab ini membahas proses pengolahan data yang diperoleh dari PT. XYZ guna menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah. Hasil dari pengolahan data ini digunakan untuk merumuskan usulan berupa perancangan rute pengiriman baterai yang optimal, dengan tujuan untuk meminimalkan biaya bahan bakar. Selain itu, bab ini juga memuat tahapan verifikasi dan validasi terhadap hasil penelitian.

BAB V VALIDASI, ANALISIS HASIL DAN IMPLIKASI

Bab ini menguraikan analisis terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Proses analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual permasalahan di PT. XYZ dengan temuan penelitian yang diperoleh melalui metode yang telah ditetapkan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil perhitungan dan analisis penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, disampaikan pula saran bagi PT. XYZ sebagai masukan untuk perbaikan ke depan, serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.