BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

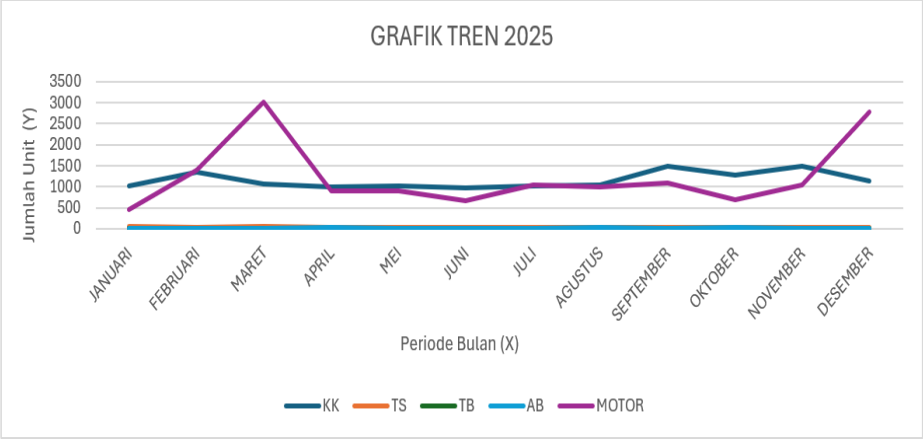
Transportasi merupakan sektor ekonomi yang sangat penting dalam menunjang roda perekonomian suatu daerah atau negara, karena transportasi menentukan perpindahan sumber daya manusia dan mendistribusikan produk dari sektor-sektor penghasil barang seperti pertanian, pertambangan, dan industri kepada konsumen, sehingga apabila diproses dapat menjadi suatu perputaran perekonomian yang berkelanjutan (Apriyani et al., 2024). Menurut (Hadi, 2009) perencanaan kebutuhan armada kapal yang tepat merupakan faktor krusial dalam mendukung kelancaran distribusi logistik maritim, mengingat ketidaksesuaian antara kapasitas armada dengan volume muatan dapat menyebabkan inefisiensi operasional yang signifikan. Secara garis besar, di dalam Sistem Transportasi Nasional (Sistranas) terdapat tiga moda angkutan utama, terdiri dari angkutan darat, laut, serta udara. Di wilayah darat, bukan hanya ada angkutan jalan dan kereta api saja, namun juga terdapat angkutan perairan. Seperti kapal angkutan sungai, danau, kanal, serta angkutan penyeberangan.

Dalam sistem logistik nasional, transportasi laut memiliki peranan yang sangat strategis karena mampu mengangkut barang dalam jumlah besar dengan biaya yang relatif lebih efisien dibandingkan moda transportasi lainnya (Faturrahman, 2024). Salah satunya Salah satu jenis kapal yang banyak digunakan dalam pengangkutan kendaraan dan alat berat adalah kapal *Roll-on/Roll-off* (Ro-Ro). Kapal roro dijelaskan dalam PM No. 115 pasal 1 Tahun 2016 kapal memiliki satu geladak atau lebih geladak, baik terbuka maupun tertutup yang digunakan untuk mengangkut segala jenis kendaraan sebagai muatan yang dimuat melalui sistem pintu rampa di bagian depan maupun di bagian belakang kapal dan dimuat serta dibongkar dari dan ke atas kapal menggunakan kendaraan atau platform yang di lengkapi roda.

Seiring dengan berkembangnya pembangunan infrastruktur, kegiatan pertambangan, dan pertumbuhan sektor industri otomotif di berbagai daerah, permintaan akan jasa pengangkutan kendaraan dan mesin berat juga semakin meningkat (Maulina, 2023). Pelaksanaan pembangunan infrastruktur seperti jalan, pelabuhan, kawasan industri, dan proyek konstruksi lainnya terus didorong oleh pemerintah Indonesia melalui berbagai kebijakan pembangunan nasional (Trianah, 2025). Situasi ini secara tidak langsung memudahkan pemindahan mesin berat dan kendaraan operasional ke area yang berbeda. Dalam konteks ini, kapal Ro-Ro memiliki peran penting dalam membantu distribusi kendaraan dan peralatan berat (Rodrigue, 2020). Menurut (Suseno, 2024) Ketidakpastian jumlah kendaraan dapat menyebabkan beberapa masalah operasional, seperti ketidaksesuaian antara kapasitas kapal dengan jumlah kendaraan yang diangkut, keterlambatan pengiriman, penumpukan kendaraan di pelabuhan, serta penggunaan ruang loading yang tidak efisien. Situasi ini dapat menyebabkan biaya operasional yang lebih tinggi dan efisiensi yang lebih rendah dalam sistem distribusi logistik.

Kalla Transport dan Logistics adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang logistik dan distribusi, memberikan layanan angkut untuk kendaraan dan peralatan berat antar daerah menggunakan kapal Ro-Ro. Saat menjalankan operasinya, perusahaan perlu merencanakan dengan baik tentang berapa banyak barang yang akan dibawa dalam setiap perjalanan kapal. Adapun data terakhir perusahaan untuk memperjelas kondisi Fluktuasi jumlah muatan kendaraan dan alat berat yang terjadi, dapat dilihat pada grafik tren muatan tahun 2025 sebagai ilustrasi awal berikut:

Intelligentia - Dignitas



Gambar 1.1 Grafik Tren 2025

Sumber : Data diolah (Penulis 2026)

Berdasarkan grafik tren muatan untuk tahun 2025, dapat dilihat bahwa jumlah barang yang diangkut oleh kendaraan dan alat berat mengalami variasi yang cukup signifikan dari Januari hingga Desember. Untuk kategori kendaraan KK (Kendaraan Kecil / Roda 4), jumlah muatan berkisar antara 1. 000 hingga 1. 500 unit setiap bulan, dengan peningkatan yang terlihat jelas antara bulan September dan November, mencapai sekitar 1. 400 hingga 1. 500 unit, sebelum mengalami penurunan kembali di bulan Desember. Hal ini mencerminkan adanya kecenderungan peningkatan dalam aktivitas distribusi pada waktu-waktu tertentu, yang mungkin dipengaruhi oleh kebutuhan proyek atau pertumbuhan ekonomi.

Sementara itu, kategori motor (Roda 2) menunjukkan variasi yang paling tinggi jika dibandingkan dengan jenis muatan lainnya. Pada bulan Maret, terdapat lonjakan yang sangat besar hingga mencapai sekitar 3. 000 unit, angka ini jauh melampaui rata-rata bulanan lainnya yang hanya berkisar antara 800 hingga 1. 200 unit. Setelah mengalami penurunan dari bulan April hingga Juni, jumlah muatan meningkat kembali secara perlahan dan mengalami peningkatan signifikan hampir mencapai 2. 800 unit. Pola tersebut menunjukkan adanya pengaruh musiman, seperti peningkatan permintaan menjelang waktu tertentu, contohnya mendekati akhir tahun atau saat distribusi besar.

Di sisi lainnya, jenis muatan TS (Truk Sedang / Roda 6), TB (Truk Besar), dan AB (Alat Berat) cenderung memiliki volume yang relatif kecil

dan konsisten sepanjang tahun, dengan jumlah di bawah 200 unit setiap bulannya. Di antara ketiga jenis muatan tersebut, kategori Truk Besar (TB) memiliki catatan volume yang paling minim dan tidak tersedia secara lengkap pada setiap bulan pengamatan, berbeda dengan permasalahan fluktuasi permintaan. Ketidaklengkapan ini membuat kategori TB kurang sesuai untuk dianalisis menggunakan pendekatan *time series* yang mensyaratkan kesinambungan data bulanan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada empat kategori muatan dengan ketersediaan data yang lebih representatif, yaitu Roda 2, Roda 4, Roda 6, dan Alat Berat, agar analisis dapat dilakukan secara lebih terarah dan fokus. Fluktuasi yang terjadi pada setiap tipe muatan menunjukkan bahwa pola permintaan pengangkutan tidak stabil dan sulit untuk diprediksi secara manual. Situasi ini menjadi tantangan bagi perusahaan dalam menetapkan kapasitas muatan kapal Ro-Ro, karena ketidaksesuaian antara kapasitas kapal dan jumlah muatan bisa mengakibatkan kerugian operasional, baik dalam bentuk kapasitas yang tidak terisi maupun kelebihan permintaan yang tidak bisa dibawa (Murtafiah et al., 2024). Penelitian (Lestari & Hadi, 2019) bahwa inefisiensi operasional seperti dwelling time yang tinggi di pelabuhan dapat berdampak pada peningkatan biaya logistik. Hal ini sejalan dengan permasalahan ketidakpastian muatan yang dapat menyebabkan penumpukan kendaraan di pelabuhan dan ketidakefisienan penggunaan ruang muat.

Kalla Transport dan Logistics sendiri sebenarnya telah menerapkan metode *Forecasting* menggunakan *Single Moving Average* dalam kegiatan operasionalnya untuk memproyeksikan jumlah muatan kendaraan dan alat berat per kapal. Akan tetapi, proyeksi yang dihasilkan masih bersifat statis Hal ini dapat dilihat pada data proyeksi yang dimiliki perusahaan berikut:

AVERAGE PER KAPAL 2025

KAPAL	KK	TS	TB	AB	MOTOR
KM Aishakamilah	168	6	2	4	205
KM Omarrasheed	141	6	3	3	195
KM Rania	115	3	0	0	160

Tabel 2.1 Average Data Per Kapal 2025

Sumber : Data diolah (Penulis 2026)

PROYEKSI 2026

KAPAL	KK	TS	TB	AB	MOTOR
KM Aishakamilah	150	6	2	4	200
KM Omarrasheed	150	6	3	3	200
KM Rania	100	3	0	0	200

Tabel 5.2 Proyeksi *Forecasting* Semester 1 2026
Sumber : Data diolah (Penulis 2026)

Berdasarkan data rata-rata muatan per kapal tahun 2025, KM Aishakamilah mencatat rata-rata muatan tertinggi dengan 168 unit KK, 205 unit motor, serta sejumlah kecil muatan TS, TB, dan AB. Sementara KM Rania memiliki rata-rata muatan terendah di semua kategori. Dengan menggunakan metode *Single Moving Average*, perusahaan memproyeksikan muatan tahun 2026 secara general per kapal, seperti KK ditetapkan 150 unit untuk KM Aishakamilah dan KM Omarrasheed, serta 100 unit untuk KM Rania, dengan motor diproyeksikan seragam di angka 200 unit untuk semua kapal.

Namun, proyeksi yang dilakukan perusahaan tersebut hanya menghasilkan nilai rata-rata statis per kapal dan belum mempertimbangkan pola Fluktuasi bulanan yang terjadi sepanjang tahun. Terdapat perbedaan mendasar antara rata-rata statis yang digunakan perusahaan dengan pendekatan *Forecasting* berbasis data historis yang lebih sistematis. Proyeksi perusahaan dihasilkan dari satu kali perhitungan rata-rata yang kemudian diterapkan secara tetap sepanjang tahun 2026, tanpa pembaruan berkala dan tanpa pernah diukur tingkat kesalahannya terhadap kondisi aktual di lapangan. Akibatnya, tidak diketahui secara pasti seberapa akurat proyeksi yang selama ini digunakan, maupun apakah pendekatan tersebut masih relevan untuk seluruh kategori muatan yang memiliki karakteristik pola berbeda-beda.. Metode *Single Moving Average* yang digunakan perusahaan juga tidak mampu menangkap pola musiman (*seasonal*) maupun tren yang ada pada data historis muatan. Diperlukan *Forecasting* yang tepat agar perusahaan dapat mengoptimalkan jadwal keberangkatan, mengurangi waktu tunggu di Ruang Tunggu Kendaraan (RTK), serta meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan dalam rantai distribusi antar daerah (Primadi et al., 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, perhitungan analisis *Forecasting* berbasis data historis *time series* bulanan menjadi langkah yang diperlukan untuk menghasilkan proyeksi muatan kendaraan dan alat berat yang lebih akurat dan representatif. Pendekatan berbasis *time series* mampu mengakomodasi pola Fluktuasi, tren, dan musiman yang tidak tertangkap oleh proyeksi statis perusahaan saat ini (Almaliki et al., 2026), sehingga hasil *Forecasting* yang dihasilkan lebih mencerminkan kondisi nyata permintaan muatan di lapangan. Dengan demikian, perusahaan tidak hanya dapat merencanakan kapasitas muatan kapal secara lebih tepat, tetapi juga mampu mengantisipasi lonjakan permintaan pada periode-periode tertentu yang selama ini sulit diprediksi (Nurlela et al., 2025). Hal ini pada akhirnya dapat mendukung pengambilan keputusan strategis dalam manajemen operasional kapal Ro-Ro rute Jakarta – Makassar secara lebih efisien dan optimal.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang dan pentingnya penelitian, berikut beberapa isu yang dapat diidentifikasi dalam studi kasus Kalla Transport dan Logistic:

1. Metode *Forecasting* yang diterapkan perusahaan saat ini hanya menggunakan *Single Moving Average* dengan pendekatan rata-rata statis, sehingga belum mampu mengakomodasi pola Fluktuasi bulanan, tren, dan musiman yang terdapat pada data historis muatan kendaraan (roda 2, roda 4, dan roda 6) serta alat berat di PT Kalla Transport dan Logistics.
2. Belum tersedianya hasil *Forecasting* yang akurat dan representatif sebagai dasar perencanaan operasional kapal Ro-Ro di PT Kalla Transport dan Logistics, sehingga penentuan kapasitas muatan dan efisiensi pengangkutan belum dapat dilakukan secara optimal.

1.3. Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup pembahasan dan menghindari perluasan kajian yang tidak relevan, penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas analisis *Forecasting* jumlah muatan kendaraan (roda 2, roda 4, dan roda 6) serta alat berat. Penelitian ini tidak mencakup kategori muatan Truk Besar (TB), karena volume data historisnya relatif kecil dan tidak tercatat secara konsisten pada setiap periode, sehingga tidak memadai untuk dianalisis menggunakan metode *Forecasting* berbasis data historis *time series.* Kategori muatan merupakan yang diangkut menggunakan kapal Ro-Ro di PT Kalla Transport dan Logistics.
2. Data muatan dianalisis secara *agregat* pada level rute Jakarta–Makassar (gabungan seluruh kapal yang beroperasi), bukan dipisahkan per kapal secara individual.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada data historis periode tahun 2023–2025 yang disusun dalam bentuk runtun waktu (*time series*).
4. Evaluasi akurasi hasil *Forecasting* hanya menggunakan indikator *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Error* (MAE).
5. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi jumlah muatan, seperti kondisi ekonomi, kebijakan perusahaan, proyek konstruksi, maupun aspek pemasaran.
6. Penelitian ini tidak mencakup analisis biaya operasional kapal seperti bahan bakar (BBM), biaya awak kapal (*crew cost*), dan biaya penanganan pelabuhan (*port handling*).

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi terhadap dinamika operasional kapal Ro-Ro dan tantangan penting yang semakin kompleks di Kalla Transport dan Logistics, permasalahan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perhitungan metode *Single Moving Average* (SMA) dan *Holt-Winters Exponential Smoothing* model *Additive* dalam memprediksi jumlah muatan kendaraan (roda 2, roda 4, dan roda 6) serta alat berat pada kapal Ro-Ro PT Kalla Transport dan Logistics berdasarkan data historis yang tersedia?
2. Metode *Forecasting* manakah yang memberikan hasil lebih akurat antara *Single Moving Average* (SMA) dan *Holt-Winters Exponential Smoothing* model *Additive* dalam meramalkan jumlah muatan kendaraan (roda 2, roda 4, dan roda 6) serta alat berat pada kapal Ro-Ro PT Kalla Transport dan Logistics berdasarkan analisis nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Error* (MAE)?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis dan memprediksi jumlah muatan kendaraan (roda 2, roda 4, dan roda 6) serta alat berat pada kapal Ro-Ro PT Kalla Transport dan Logistics berdasarkan data historis yang tersedia dengan menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* model *Additive* dan *Single Moving Average* (SMA).
2. Untuk membandingkan tingkat akurasi metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* model *Additive* dan *Single Moving Average* (SMA) guna menentukan metode *Forecasting* yang paling tepat sebagai dasar perencanaan operasional kapal Ro-Ro PT Kalla Transport dan Logistics, khususnya dalam penentuan kapasitas muatan dan efisiensi pengangkutan, berdasarkan nilai *Mean*

Absolute Percentage Error (MAPE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Error* (MAE).

1.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan, studi ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
    a. Sebagai informasi khususnya dalam bidang transportasi laut dan manajemen logistik, dengan fokus pada penerapan metode *Forecasting* dalam perencanaan beban muatan untuk kapal Ro-Ro.
    b. Penelitian akademik semakin meningkat mengenai analisis prediksi untuk memperkirakan jumlah kendaraan dan peralatan berat dalam sistem transportasi laut.
    c. Analisis tersebut dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian masa depan yang berhubungan dengan topik serupa, khususnya dalam analisis *Forecasting* dalam kegiatan distribusi logistik.
2. Manfaat Praktis
    a. Memberikan informasi mengenai pola dan perkembangan jumlah kendaraan dan peralatan berat yang diangkut menggunakan kapal Ro-Ro.
    b. Membantu perusahaan memperkirakan jumlah muatan yang akan dibawa oleh kendaraan dan mesin berat di masa depan dengan menggunakan metode *Forecasting* berbasis data.
    c. Membantu perusahaan meningkatkan efektivitas perencanaan operasional mereka, seperti menentukan kapasitas muatan kapal, menjadwalkan perjalanan, dan mengoptimalkan distribusi logistik.
3. Manfaat Bagi Peneliti
    a. Membantu peneliti memperoleh pengetahuan dan pemahaman yang lebih baik mengenai cara menerapkan

metode *Forecasting* dalam bidang transportasi laut dan manajemen logistik.

b. Membantu peneliti meningkatkan kemampuan mereka untuk menganalisis data historis dan menggunakan metode *Forecasting* untuk mendukung pengambilan keputusan operasiona

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
Intelligentia - Dignitas