

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri otomotif merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian Indonesia. Dengan populasi lebih dari 270 juta jiwa, Indonesia menjadi pasar mobil terbesar di kawasan Asia Tenggara, menguasai sekitar sepertiga dari total penjualan tahunan di ASEAN [1]. Pada tahun 2023, industri alat angkutan mencatat pertumbuhan sebesar 7,63% *year-over-year* (yoy) dengan kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional sebesar 1,49%, sementara ekspor produk otomotif tumbuh 5,96% *year-over-year* (yoy) pada periode yang sama [2]. Di sisi produksi, Indonesia memiliki 21 perusahaan industri kendaraan bermotor roda empat atau lebih dengan kapasitas produksi mencapai 2,35 juta unit per tahun dan nilai investasi sebesar Rp139,37 triliun [3]. Selain itu, sektor ini juga tengah menghadapi dinamika transisi kendaraan bermotor listrik berbasis baterai (KBLBB), di mana penjualan mobil listrik domestik mencapai 17.147 unit pada tahun 2023, sejalan dengan target pemerintah dalam pengurangan emisi gas rumah kaca [2]. Kondisi ini menjadikan industri otomotif Indonesia sebagai sektor yang dinamis, dengan pola permintaan yang terus berubah seiring pergeseran preferensi konsumen dan kebijakan nasional.

Permintaan kendaraan bermotor di Indonesia bersumber dari dua segmen utama, yaitu konsumen individu dan korporasi. Secara volume, penjualan *retail* kendaraan masih didominasi oleh konsumen individu, dengan rasio kepemilikan kendaraan yang terus meningkat hingga mencapai 99 unit per 1.000 penduduk [4]. Di sisi lain, pembelian atas nama badan usaha memberikan kontribusi signifikan pada segmen kendaraan komersial dan niaga. Pada segmen kendaraan dengan harga tinggi atau mewah, terdapat pula kecenderungan pembelian atas nama perusahaan untuk penggunaan pribadi, yang didorong oleh ketentuan bahwa kendaraan yang terdaftar atas nama badan usaha dikenakan tarif pajak tetap sebesar 2% dan tidak dikenakan pajak progresif, berbeda dengan kendaraan atas nama perorangan yang tarif pajaknya meningkat seiring jumlah kepemilikan [5]. Selain itu, kondisi geografis Indonesia yang luas, jarak tempuh antarwilayah yang relatif jauh, serta keterbatasan jangkauan transportasi umum di sejumlah daerah mendorong masyarakat untuk mengandalkan kendaraan pribadi sebagai sarana mobilitas

utama. Keragaman segmen pembeli ini menyebabkan pola permintaan kendaraan bervariasi, tergantung pada fungsi penggunaan dan karakteristik konsumen yang dilayani oleh masing-masing kategori kendaraan.

Besarnya skala industri otomotif Indonesia menuntut keselarasan yang ketat antara pasokan kendaraan dan kebutuhan pasar. Kapasitas produksi mobil nasional mencapai sekitar 2,2 juta unit per tahun, dengan sektor manufaktur otomotif yang mampu menyerap hingga 17,01 juta tenaga kerja [6]. Dalam konteks perencanaan bisnis, peramalan penjualan berperan penting dalam membantu perusahaan mengantisipasi permintaan di masa mendatang berdasarkan data historis penjualan, tren pasar, serta faktor-faktor relevan lainnya [7]. Tanpa peramalan yang akurat, perusahaan berisiko mengalami kelebihan stok (*overstocking*) yang meningkatkan biaya penyimpanan dan modal yang tertahan, atau kekurangan stok (*understocking*) yang mengakibatkan hilangnya peluang penjualan dan menurunnya kepuasan pelanggan [8]. Ketidaktepatan dalam memperkirakan jumlah penjualan dapat mengakibatkan penurunan pendapatan, kekurangan pasokan untuk produksi, dan kebutuhan tenaga kerja yang tidak optimal [6]. Prediksi penjualan juga berfungsi sebagai representasi permintaan pasar di masa mendatang (*future market demand*), yang menjadi dasar perencanaan produksi, pengelolaan persediaan, serta penetapan target penjualan [6]. Oleh karena itu, kemampuan memprediksi pola penjualan secara akurat menjadi kebutuhan mendasar bagi industri otomotif yang beroperasi pada skala besar.

Data penjualan kendaraan di Indonesia telah tersedia secara resmi melalui laporan yang diterbitkan oleh Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO), yang mencatat jumlah penjualan kendaraan berdasarkan kategori dalam rentang waktu tertentu [9]. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data *retail* bulanan berdasarkan kategori kendaraan periode Januari 2013 hingga Desember 2025, yang mencakup 8 kategori dan 19 sub-kategori. Data *retail* dipilih karena merepresentasikan permintaan nyata pasar, sebab data tersebut mencerminkan transaksi penjualan langsung dari diler kepada konsumen akhir [10]. Pemanfaatan data historis ini memungkinkan dilakukannya pemodelan prediksi penjualan mobil untuk mengidentifikasi pola tren dan musiman pada masing-masing kategori kendaraan, sehingga dapat memberikan informasi pendukung dalam memahami tren penjualan pada periode mendatang.

Pasar otomotif Indonesia saat ini diramaikan oleh berbagai merek kendaraan yang bersaing, dengan merek-merek Jepang seperti Toyota, Daihatsu, Honda, Suzuki, dan Mitsubishi yang secara historis mendominasi pasar menguasai hampir

90% pangsa pasar kendaraan di Indonesia pada tahun 2024 [11]. Namun, lanskap persaingan ini mengalami perubahan signifikan seiring masuknya merek-merek otomotif asal Tiongkok seperti Wuling, BYD, Chery, Geely, dan AION yang terus memperluas kehadiran mereka. Pada kuartal pertama tahun 2025, merek-merek Tiongkok mencatat pertumbuhan penjualan sebesar 153% secara tahunan dan berhasil merebut sekitar 10% pangsa pasar nasional, naik tajam dari hanya 3,83% pada periode yang sama tahun sebelumnya [12]. Kehadiran merek-merek baru ini, yang mayoritas masuk melalui segmen kendaraan listrik dengan harga kompetitif, menambah kompleksitas pola penjualan yang perlu dipahami. Dengan ragam merek yang semakin bertambah, analisis penjualan berdasarkan kategori kendaraan menjadi lebih relevan karena mampu merepresentasikan pola permintaan pasar secara lintas merek dalam satu kerangka yang terstruktur.

Penelitian mengenai prediksi penjualan kendaraan telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan dan metode. Sejumlah studi menerapkan model *machine learning* hingga *deep learning* dengan memanfaatkan data tambahan, seperti data sentimen konsumen, data pencarian daring, maupun variabel ekonomi [13–17]. Sebagai contoh, penelitian Qu et al. (2022) menerapkan *Support Vector Regression* (SVR) yang dioptimasi dengan algoritma *Grey Wolf Optimizer* pada data penjualan mobil dan mencapai nilai MAPE sebesar 0,02 [15]. Kamal et al. (2023) melakukan studi komparatif beberapa algoritma *machine learning* pada data permintaan otomotif, di mana *Support Vector Machine* (SVM) mencapai akurasi tertinggi sebesar 71,42% [18]. Pendekatan *deep learning* seperti CNN-LSTM juga telah diterapkan untuk memprediksi arah penjualan mobil dengan memanfaatkan data sentimen publik, menghasilkan peningkatan akurasi hingga 27,78% dibandingkan model klasik [13]. Untuk data penjualan kendaraan yang bersifat *time series* dan memiliki pola tren serta musiman yang jelas, pendekatan statistik berbasis *exponential smoothing* masih banyak digunakan karena kemampuannya dalam merepresentasikan pola historis data secara efektif dengan kompleksitas komputasi yang relatif rendah [19].

Salah satu metode *exponential smoothing* yang dirancang khusus untuk data dengan pola tren dan musiman adalah *Holt-Winters Triple Exponential Smoothing*. Metode ini bekerja dengan memodelkan data historis secara berulang melalui tiga komponen utama, yaitu *level* (ℓ) yang merepresentasikan nilai dasar data, *trend* (b) yang menangkap arah perubahan data dari waktu ke waktu, serta *seasonality* (s) yang menyimpan indeks musiman untuk setiap bulan dalam satu siklus [6]. Komponen musiman inilah yang memungkinkan model mengenali bahwa bulan-

bulan tertentu secara historis cenderung menunjukkan penjualan lebih tinggi atau lebih rendah dari rata-rata, misalnya lonjakan menjelang akhir tahun atau periode tertentu. Setiap kali data baru masuk, ketiga komponen ini diperbarui menggunakan parameter pemulusan α , β , dan γ yang masing-masing bernilai antara 0 hingga 1, sehingga model secara adaptif menyesuaikan diri terhadap perubahan pola dari waktu ke waktu [6]. Penentuan nilai ketiga parameter ini dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan, salah satunya melalui *trial-and-error* yang tidak efisien karena memerlukan percobaan seluruh kombinasi nilai [6]. Penelitian sebelumnya menggunakan *Golden Section Search* (GSS) sebagai metode optimasi parameter karena menghasilkan waktu komputasi yang lebih singkat dibandingkan *trial-and-error* sekaligus tetap menghasilkan akurasi yang baik [6]. Dibandingkan dengan pendekatan *machine learning* seperti SVM atau *Random Forest* yang memerlukan rekayasa fitur (*feature engineering*) dan data dalam jumlah besar, metode *Holt-Winters* lebih sesuai untuk data *time series* univariat dengan pola tren dan musiman yang jelas karena strukturnya yang lebih interpretatif dan tidak memerlukan variabel eksternal [19].

Penelitian yang dilakukan oleh Hani'ah et al. (2021) menerapkan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* pada data penjualan mobil di Indonesia yang bersumber dari GAIKINDO. Dalam penelitian tersebut, *Golden Section Method* digunakan untuk mencari parameter optimal yang digunakan sebagai parameter masukan dalam model *Holt-Winters*. Berdasarkan evaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), metode *Additive Holt-Winters* (AHW) menghasilkan nilai MAPE sebesar 11.7528 pada merek Toyota dan 34.25001 pada merek Suzuki. Sedangkan *Multiplicative Holt-Winters* (MHW) menghasilkan nilai MAPE sebesar 17.29128 pada merek Daihatsu dan 15.02454 pada merek Honda, sehingga tergolong dalam kategori *good forecasting* untuk mayoritas merek yang diuji [6]. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *Holt-Winters* sesuai untuk karakteristik data penjualan mobil di Indonesia yang memiliki pola fluktuatif dan musiman.

Meskipun metode *Holt-Winters* terbukti efektif dalam penelitian sebelumnya, sebagian besar kajian masih berfokus pada prediksi penjualan berdasarkan merek kendaraan [6]. Pendekatan berbasis merek memiliki keterbatasan dalam konteks perencanaan industri, karena komposisi merek di pasar bersifat dinamis. Merek baru dapat masuk dan merek lama dapat kehilangan pangsa pasar dalam waktu singkat, sebagaimana tercermin dari masuknya merek-merek Tiongkok yang dalam satu tahun merebut 10% pangsa pasar nasional [12].

Sebaliknya, kategori kendaraan bersifat lebih stabil sebagai unit analisis karena merepresentasikan fungsi penggunaan yang mendasar, bukan identitas merek. Hasil kajian menunjukkan bahwa kategori kendaraan merupakan faktor terpenting kedua dalam keputusan pembelian setelah performa mesin [20], yang mengindikasikan bahwa preferensi pasar tidak hanya ditentukan oleh merek, tetapi juga oleh kesesuaian kategori kendaraan dengan kebutuhan penggunaan, kondisi lingkungan, serta aktivitas sehari-hari. Selain itu, setiap kategori kendaraan melayani segmen pengguna yang berbeda. Mulai dari kendaraan penumpang seperti sedan dan 4x2 untuk mobilitas pribadi dan keluarga, hingga kendaraan niaga seperti *pick up*, *truck*, dan *bus* untuk kebutuhan usaha dan angkutan, sehingga masing-masing kategori menunjukkan pola tren dan musiman yang tidak homogen dalam data historis penjualan [9]. Kondisi ini menjadikan prediksi per kategori lebih informatif bagi pelaku industri dibandingkan prediksi per merek, karena hasilnya dapat digunakan secara langsung sebagai acuan perencanaan produksi dan pengelolaan stok lintas merek dalam satu kategori. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan model prediksi penjualan mobil berdasarkan kategori di Indonesia menggunakan metode *Holt-Winters*, dengan seleksi panjang *window training* per sub-kategori untuk menangani heterogenitas karakteristik data antar sub-kategori yang tidak diakomodasi pada penelitian sebelumnya [6], serta optimasi parameter melalui *Golden Section Search*. Pendekatan ini diharapkan dapat mengisi celah penelitian yang belum banyak dieksplorasi serta memberikan gambaran yang lebih spesifik dan terstruktur mengenai kecenderungan penjualan kendaraan per kategori pada periode mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana implementasi *Holt-Winters* untuk prediksi penjualan mobil berdasarkan kategori?
2. Bagaimana tingkat prediksi metode *Holt-Winters* dalam memprediksi penjualan mobil berdasarkan kategori menggunakan nilai MAPE?

1.3 Batasan Permasalahan

Dalam penelitian ini ditetapkan batasan permasalahan guna mempertajam fokus penelitian sesuai dengan rumusan masalah yang telah dipaparkan, yaitu sebagai berikut.

1. Data yang digunakan adalah data *retail* berdasarkan kategori mobil dari tahun 2013 - 2025.
2. Jumlah data yang digunakan ada delapan kategori yang masing-masing kategori memiliki sub-kategori yang jumlahnya 19.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membangun model prediksi penjualan mobil berdasarkan kategori menggunakan metode *Holt-Winters*.
2. Mengetahui tingkat prediksi metode *Holt-Winters* dalam memprediksi penjualan mobil berdasarkan kategori menggunakan nilai MAPE.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik dari sisi praktis maupun akademis, sebagai berikut.

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran pola penjualan mobil berdasarkan kategori pada periode mendatang sebagai representasi preferensi konsumen, yang dapat dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam pengambilan keputusan dan perencanaan penjualan di sektor otomotif.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademis dalam penerapan metode *Holt-Winters* untuk pemodelan prediksi data *time series* yang memiliki pola tren dan musiman, khususnya pada data penjualan mobil berdasarkan kategori.

3. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan metodologi prediksi berbasis data historis GAIKINDO, sehingga dapat menjadi acuan bagi penelitian lanjutan yang mengeksplorasi kategori atau pendekatan metode yang lebih beragam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini disusun sebagai berikut:

- **Bab 1 PENDAHULUAN** membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
- **Bab 2 LANDASAN TEORI** membahas teori-teori yang menjadi landasan penelitian, meliputi *supervised learning*, *forecasting*, *time series*, *exponential smoothing*, metode *Holt-Winters*, *Golden Section Search*, metrik evaluasi peramalan, serta penelitian terdahulu yang relevan.
- **Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN** membahas tahapan penelitian yang diterapkan, mencakup metode penelitian, *dataset*, pra-pemrosesan data, seleksi *window training*, optimasi parameter menggunakan *Golden Section Search*, pemodelan *Holt-Winters* dan evaluasi, serta peramalan penjualan tahun 2026.
- **Bab 4 HASIL DAN DISKUSI** menyajikan hasil implementasi dari setiap tahapan *pipeline* penelitian beserta analisis dan pembahasannya, mulai dari spesifikasi sistem, hasil pengumpulan data, hasil implementasi, hingga hasil evaluasi model dan peramalan penjualan tahun 2026.
- **Bab 5 SIMPULAN DAN SARAN** menyajikan simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.