

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformasi digital adalah perubahan secara menyeluruh yang menyertakan teknologi, manusia, hingga organisasi. Transformasi digital dapat menghasilkan value yang baru, meningkatkan efektivitas, serta memberikan pengalaman yang lebih baik [1]. Transformasi digital berperan dalam perubahan adaptasi yang menjadi lebih kompetitif, kompleks, dan bergerak dengan cepat. Akibatnya, terjadi perubahan kondisi pasar yang semakin tidak menentu, peningkatan tuntutan pelanggan, hingga banyaknya tekanan global yang terus mendesak industri dalam melakukan transformasi digital. Sementara itu, teknologi yang canggih hanya akan sia-sia apabila tidak ada kesiapan budaya organisasi, pemimpin yang visioner untuk terus berkembang, hingga individu yang terlibat di dalamnya mengingat transformasi digital melibatkan teknologi, manusia, hingga organisasi. Kesiapan organisasi, khususnya pada peran pengambilan keputusan dengan cepat, strategis, dan berdasarkan data menjadi kebutuhan organisasi agar tetap kompetitif di tengah transformasi digital.

Industri 4.0 sudah berada pada fase dimana produksi diterapkan secara otonom dengan saling terhubung menggunakan teknologi yang dapat mengefisiensi dan mempercepat adaptasi [2]. Kebutuhan proses bisnis yang lebih adaptif dan berbasis data menjadi semakin relevan, termasuk dalam perkembangan sektor manufaktur. Industri saat ini sudah menerapkan analisis kinerja, resiko kegagalan mesin, pengoptimalan produksi, dan peningkatan efisiensi didasarkan pada data hasil setiap aktivitas yang terekam secara otomatis. Berdasarkan Berita Resmi Statistik No. 102/11/Th. XXVIII yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), perekonomian Indonesia pada Triwulan III-2025 tumbuh sebesar 5,04 persen. Pertumbuhan ini didukung oleh sektor industri pengolahan yang mengalami peningkatan sebesar 5,54 persen serta memiliki andil terbesar akan Produk Domestik Bruto (PDB) nasional sebesar 19,15 persen. Selain itu, dari aspek pengeluaran, unsur ekspor barang dan jasa mencatat kemajuan tertinggi sebesar 9,91 persen [3]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sektor industri pengolahan,

termasuk industri manufaktur, berada dalam lingkungan pasar yang aktif dan terus berkembang, khususnya pada pasar ekspor. Peningkatan kinerja ekspor mengindikasikan adanya permintaan global yang dinamis, namun juga berpotensi menimbulkan fluktuasi permintaan yang lebih tinggi. Hal ini relevan dengan *Wood Division* PT Tjkrindo Mas merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang berorientasi ekspor dengan permintaan yang didominasi oleh klien utama di luar negeri. Lingkungan pasar yang aktif dan terus berkembang menuntut perusahaan untuk memiliki aktivitas operasional yang terencana dan stabil. Perusahaan dituntut untuk dapat mengelola permintaan dengan memiliki kemampuan perencanaan yang cermat sehingga tidak terjadi ketidakseimbangan antara produktivitas dan permintaan pasar [4]. Kondisi industri manufaktur yang sedang berada pada era perkembangan yang kuat menyebabkan diperlukannya sistem perencanaan yang lebih adaptif, akurat, dan responsif terhadap fluktuasi permintaan pasar.

PT Tjkrindo Mas merupakan perusahaan manufaktur dengan fokus utama pada model *Business-to-Business* (B2B). PT Tjkrindo Mas memiliki berbagai lini usaha yang diterbagi dalam tujuh divisi, salah satunya *Wood Division*. *Wood Division* merupakan divisi paling besar dan paling lama di perusahaan. Divisi ini memiliki klien utama dari Amerika Serikat yang menyumbang sekitar 80% dari total beban produksi dan menjadi *key customer* dalam divisi tersebut. *Wood Division* menerapkan sistem produksi *make-to-order*. *Make-to-order* merupakan sebuah prosedur dimana produksi dimulai jika ada pesanan yang masuk [5]. Pola permintaan pada perusahaan manufaktur *make-to-order* berpotensi mengalami fluktuasi yang tidak pasti karena sangat bergantung pada pesanan pelanggan. Tingginya kustomisasi produk, volatilitas permintaan, dan keterbatasan data historis menjadi tantangan utama dalam proses peramalan pada perusahaan dengan sistem *make-to-order* (MTO) [6]. Sementara itu, divisi ini belum memiliki sistem *forecasting*. Perusahaan hanya mengandalkan perkiraan dari *staff* yang terlibat dalam proses penjualan. Peristiwa ini mengakibatkan perusahaan mengalami kesulitan dalam memperkirakan lonjakan pesanan, terutama dari *key customer* yang memiliki pola pemesanan fluktuatif. Tidak dimilikinya data yang pasti terkait perkiraan volume permintaan menyebabkan perusahaan tidak memiliki perkiraan yang pasti terhadap lonjakan permintaan sehingga muncul permasalahan

operasional. Permasalahan tersebut mengakibatkan tingginya tingkat *overdue* produksi dengan rata-rata keterlambatan yang tinggi dalam satu tahun terakhir. Hal ini membuat pengiriman menjadi bergeser lebih jauh dari *due date* yang sudah ditentukan karena permintaan yang banyak datang secara tiba-tiba dan kapasitas produksi tidak disiapkan sejak awal. Situasi ini juga dapat meningkatkan risiko pembengkakan biaya tenaga kerja akibat kebutuhan lembur dan penyesuaian kapasitas secara mendadak hingga dapat menurunkan reliabilitas pengiriman. Masalah-masalah tersebut pada akhirnya akan berdampak terhadap stabilitas hubungan dengan *key customer* sehingga perusahaan memerlukan pendekatan *forecasting* yang sistematis dan berbasis data.

Produk yang dihasilkan oleh *Wood Division* merupakan produk *furniture* yang memiliki variasi desain, ukuran, dan tingkat kompleksitas yang berbeda. Hal ini membuat satuan unit (*quantity*) tidak cukup dalam menggambarkan beban produksi secara nyata. Perusahaan akhirnya menggunakan ukuran volume dalam satuan *cubic feet* (CUFT) sebagai satuan utama dalam mengukur performa penjualan hingga produksi pada setiap bulannya. Volume dinilai lebih representatif karena berhubungan langsung dengan kebutuhan ruang gudang, kapasitas pengerjaan, hingga jumlah kontainer yang diperlukan untuk proses pengiriman. Peristiwa ini sepaham dengan pengkajian studi oleh Gan et al. yang mengutarakan bahwa pada industri dengan karakteristik *high-mix low-volume*, variasi produk yang tinggi serta permintaan yang berubah-ubah menjadi salah satu tantangan utama dalam pengelolaan operasional. Gan et al. menjelaskan bahwa lingkungan *high-mix low-volume* berkaitan dengan sistem produksi *make-to-order* [7]. Pada kondisi ini, produk yang dibuat cenderung tidak berulang, memiliki rute produksi yang berbeda, serta diproduksi dalam jumlah tertentu sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada perusahaan yang bergantung pada permintaan customer bagi setiap produknya sehingga pengukuran berdasarkan jumlah unit saja belum tentu cukup untuk menggambarkan beban operasional yang sebenarnya. Penggunaan satuan volume fisik menjadi relevan karena volume dapat menunjukkan gambaran yang lebih relevan untuk beban produksi. Hal ini sepaham dengan penelitian terdahulu yang menggunakan satuan volume sebagai variabel dalam proses peramalan. Krause et al. menggunakan data historis penjualan bahan

bakar dalam satuan m^3 sebagai data *time series* untuk meramalkan permintaan bahan bakar di masa depan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa data permintaan berbasis volume fisik dapat digunakan dalam proses *forecasting*, terutama ketika volume tersebut berkaitan dengan kebutuhan pasokan, pengelolaan persediaan, dan perencanaan rantai pasok [8]. Penelitian Bonney et al. juga menggunakan satuan volume fisik dalam penelitian mengenai peramalan permintaan beton di Ghana. Penelitian tersebut menggunakan *concrete consumption* dalam satuan m^3 untuk memproyeksikan kebutuhan beton pada periode kedepannya. Penelitian tersebut menegaskan bahwa peramalan permintaan berbasis volume dapat digunakan untuk mendukung perencanaan kapasitas, kebutuhan material, dan pengelolaan rantai pasok [9]. Hal ini menunjukkan bahwa volume fisik dapat dijadikan indikator operasional karena hasil peramalannya dapat langsung dikaitkan dengan kebutuhan sumber daya dan kapasitas sistem. Selain itu, penelitian pada bidang logistik juga menunjukkan bahwa penggunaan volume merupakan suatu hal yang krusial karena volume terikat langsung dengan aliran barang, kapasitas rute, serta pengaturan jaringan distribusi [10]. Penggunaan volume sebagai dasar permintaan menjadi relevan, apalagi pada perusahaan yang memiliki proses pengiriman menggunakan container. Kondisi ini dapat membantu perusahaan untuk memperkirakan bahan baku produk hingga banyaknya ruang yang dibutuhkan untuk distribusi.

Forecasting merupakan proses peramalan yang digunakan untuk mengantisipasi kebutuhan di periode mendatang melalui pemanfaatan data masa lalu dan model matematis tertentu sehingga dapat mempersembahkan estimasi yang lebih akurat terhadap permintaan [11]. Ketepatan *forecasting* ditentukan oleh model yang digunakan dalam membaca pola data historis. Kondisi tersebut membuat proses peramalan perlu dilakukan dengan metode yang sesuai agar perusahaan dapat memperkirakan kebutuhan pada periode mendatang secara lebih tepat. Selain itu, ketepatan pasokan bahan baku menjadi kunci bagi perusahaan MTO dalam memenuhi pesanan pelanggan tepat waktu sehingga peramalan permintaan penting dilakukan sebagai fondasi dalam menyokong perencanaan kebutuhan dan pengambilan keputusan operasional [12]. Berdasarkan kondisi tersebut, pendekatan peramalan berbasis *time series* dipandang sesuai untuk diaplikasikan pada

penelitian ini karena mampu memanfaatkan data historis sebagai dasar untuk menaksir permintaan pada periode berikutnya. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Holt Exponential Smoothing* dipilih karena memegang pendekatan yang berbeda dalam memodelkan *time series* sehingga dapat dibandingkan untuk mengetahui model yang paling sesuai dengan karakteristik data permintaan *Wood Division* pada PT Tjakrindo Mas.

Model ARIMA terdiri dari komponen autoregresif yang merepresentasikan pengaruh nilai masa lalu, proses diferensiasi (*differencing*) untuk mengatasi ketidakstasioneran data, serta komponen *moving average* yang menangkap pola kesalahan acak. Struktur ini memberikan fleksibilitas tinggi dalam memodelkan dinamika deret waktu dan memungkinkan ARIMA menghasilkan peramalan yang akurat pada data dengan gejolak tinggi dan pola yang tidak teratur [13]. ARIMA bekerja dengan memodelkan autokorelasi dalam data historis sehingga efektif dalam menangkap perubahan jangka pendek yang bersifat acak dan tidak stabil. Karakteristik ini menjadikan ARIMA sesuai untuk data yang tidak menunjukkan tren jangka panjang yang kuat maupun pola musiman yang konsisten, seperti volume penjualan CUFT pada *Wood Division* PT Tjakrindo Mas yang dipengaruhi oleh lonjakan permintaan insidental. Proses *differencing* pada ARIMA berfungsi untuk menstabilkan rata-rata data sebelum pemodelan dilakukan sehingga meningkatkan reliabilitas hasil peramalan meskipun data memiliki volatilitas tinggi antar periode. Model ARIMA diaplikasikan pada penelitian ini karena mampu meramalkan data *time series* secara efektif, terutama pada data yang tidak mengindikasikan adanya tren maupun pola musiman yang dominan [14].

Penelitian ini juga memanfaatkan model *Holt Exponential Smoothing* karena model ini dapat dimanfaatkan dalam memprediksi data *time series* yang mempunyai tren dan pola yang berubah seiring waktu. *Holt Exponential Smoothing* adalah peningkatan dari *Single Exponential Smoothing* melalui penambahan parameter untuk memperkirakan tren sehingga parameter terdiri dari *alpha* untuk mengestimasi nilai level data dan *beta* untuk mengestimasi nilai komponen tren [15]. Pada penelitian peramalan produksi minyak dan gas, *Holt Exponential Smoothing* digunakan karena mampu mengatasi pola data tren sehingga dapat memberikan ketepatan yang lebih unggul jika dipadankan dengan ARIMA [16].

Selain itu, penelitian pada produk yoghurt menunjukkan bahwa *Holt Exponential Smoothing* dapat mendukung prediksi tren dan pola permintaan sehingga membentuk tingkat *error* yang lebih minim dipadankan metode *Double Moving Average* [15]. Karakteristik tersebut menggambarkan bahwa *Holt Exponential Smoothing* dipilih dalam penelitian ini untuk melihat kemampuan model dalam menangkap perubahan level dan tren pada data volume permintaan *Wood Division* PT Tjagrindo Mas.

Penelitian terdahulu mengenai peramalan deret waktu telah banyak dilakukan dengan memadankan metode ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing*. Salah satu penelitian yang mendukung penggunaan kedua metode tersebut adalah penelitian tentang peramalan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia. Penelitian tersebut membandingkan *Holt Exponential Smoothing* dan ARIMA pada data produksi triwulanan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa *Holt Exponential Smoothing* berkinerja lebih baik dalam memprediksi produksi minyak dengan MAE sebesar 1.362,56, RMSE sebesar 1.554,66, dan MAPE sebesar 2,33%. Sementara itu, ARIMA berkinerja lebih baik untuk produksi gas alam dengan MAE sebesar 20.391,32, RMSE sebesar 29.700,41, dan MAPE sebesar 3,69% [15]. Selain itu, penelitian lain yang membandingkan ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing* pada data kunjungan pasien juga menunjukkan bahwa kedua metode tersebut dapat diterapkan pada data dengan pola tren yang tidak pasti dan tidak musiman. ARIMA menghasilkan nilai MSE sebesar 0,000011767, sedangkan *Holt Exponential Smoothing* memperoleh nilai MSE sebesar 100647 [17]. Perbedaan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing* bergantung pada pola data yang dianalisis.

Penelitian sebelumnya telah membahas perbandingan ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing*, namun objek dan konteks penelitian yang digunakan masih berlainan dengan penelitian ini. Penelitian ini tertuju pada peramalan volume permintaan *Wood Division* pada PT Tjagrindo Mas. *Forecasting* pada perusahaan umumnya menggunakan jumlah unit sebagai variabel permintaan, sementara penelitian ini menggunakan volume fisik barang. Hal ini dikarenakan pada perusahaan manufaktur seperti PT Tjagrindo Mas, volume barang menjadi ukuran yang lebih relevan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan kontainer,

kapasitas penyimpanan, serta beban produksi. Kebaruan studi ini terletak pada penerapan dan perbandingan model ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing* untuk memprediksi permintaan dalam satuan volume fisik CUFT berdasarkan tanggal PO masuk. Selain menghasilkan nilai prediksi, hasil peramalan dalam penelitian ini juga divisualisasikan ke dalam dashboard berbasis website agar data historis, hasil *forecast*, dan evaluasi model dapat disajikan secara lebih informatif. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian peramalan deret waktu pada konteks manufaktur berbasis volume sekaligus mendukung penyajian informasi peramalan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan operasional perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan model ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing* dalam memprediksi volume permintaan *Wood Division* pada PT Tjkrindo Mas berdasarkan hasil evaluasi model yang kemudian disajikan dalam bentuk visual?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menerapkan model ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing* untuk memprediksi volume permintaan *Wood Division* pada PT Tjkrindo Mas.
2. Membandingkan kinerja model ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing* dalam memprediksi volume permintaan *Wood Division* pada PT Tjkrindo Mas menggunakan metrik evaluasi MAE, MSE, dan MAPE.
3. Merancang *dashboard* berbasis website untuk menampilkan data historis dan hasil peramalan volume permintaan *Wood Division* PT Tjkrindo Mas.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat membantu PT Tjkrindo Mas dalam memahami pola permintaan volume berdasarkan data historis sehingga dapat digunakan sebagai dasar perencanaan produksi yang lebih efektif.
2. Hasil penelitian ini dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data melalui penyediaan informasi peramalan permintaan yang divisualisasikan dalam bentuk *dashboard* berbasis website.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis dalam penerapan metode ARIMA dan *Holt Exponential Smoothing* untuk peramalan permintaan pada perusahaan manufaktur *make-to-order* dengan pendekatan volume fisik.

1.5 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan dibatasi pada data volume penjualan *Wood Division* PT Tjakrindo Mas selama lima tahun terakhir, mulai dari Januari 2021 hingga Desember 2025.
2. *Dashboard* berbasis website hanya berfokus pada penyajian visualisasi data historis dan hasil peramalan, tanpa integrasi ke sistem lainnya.
3. Penelitian tidak mencakup optimasi kapasitas produksi, simulasi beban kerja, atau perhitungan logistik. Fokus penelitian terbatas pada analisis pola permintaan dan prediksi volume *Wood Division*.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi memiliki lima bagian yang dibagi menjadi bab dan subbab-subbab di dalamnya.

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menjelaskan masalah penelitian, perumusannya, tujuan tesis, manfaat penelitian, keterbatasan masalah, dan struktur tesis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka menjelaskan konsep-konsep yang digunakan sebagai dasar tesis. Selain itu, bab ini menganalisis beberapa studi sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian, mulai dari pengumpulan data, *Exploratory Data Analysis* (EDA), pengolahan data, dan pengembangan model ARIMA dan *Holt exponential smoothing*, hingga implementasi hasil penelitian pada sebuah situs web.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab hasil dan pembahasan menjelaskan hasil dari setiap tahapan metodologi penelitian. Pembahasan dimulai dengan pengolahan data dan diakhiri dengan implementasi sistem yang dikembangkan.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diambil dari pembahasan umum tesis, berdasarkan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Selain itu, bab ini juga menawarkan saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini mencantumkan sumber referensi yang digunakan dalam penelitian, termasuk buku, jurnal, dan sumber relevan dan terpercaya lainnya.

LAMPIRAN

Bagian ini berisi dokumen, data, atau informasi tambahan yang mendukung pengembangan tesis.