

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kelapa sawit di Indonesia memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional maupun daerah. Tingginya produksi kelapa sawit menjadikan sektor ini berkontribusi terhadap peningkatan devisa negara, penyediaan lapangan pekerjaan, dan perkembangan wilayah. Misalnya, sektor kelapa sawit memberikan kontribusi besar terhadap nilai negara - negara lain dan berperan dalam struktur ekonomi pedesaan melalui pengembangan perkebunan serta proses pengolahannya (Nurfatriani et al., 2022). Dengan demikian, industri kelapa sawit menjadi salah satu pilar utama dalam mendukung pembangunan ekonomi nasional yang berkelanjutan.

Kabupaten Langkat di Provinsi Sumatera Utara menempati posisi penting dalam perkembangan industri kelapa sawit, karena menjadi salah satu wilayah penghasil utama komoditas tersebut. Di daerah ini terdapat sejumlah kecamatan yang menjadi pusat perkebunan sawit baik milik masyarakat maupun perusahaan swasta. Keberadaan pabrik kelapa sawit (PKS) di Langkat juga memberikan dampak besar bagi perekonomian lokal, terutama melalui penyerapan tenaga kerja dan peningkatan aktivitas ekonomi di sekitar wilayah operasi. Berdasarkan data dari Pemerintah Kabupaten Langkat tahun 2025, salah satu pabrik sawit yang baru diresmikan bahkan mempekerjakan hingga 90% tenaga kerja dari masyarakat setempat. Oleh karena itu, peran industri sawit di Langkat tidak hanya terbatas pada produksi, tetapi juga berkontribusi dalam membuka lapangan kerja dan memperkuat ekonomi pedesaan, menjadikan daerah ini bagian penting dalam rantai pasok nasional kelapa sawit.

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Sawit Hulu di Kabupaten Langkat memegang peranan penting dalam proses produksi kelapa sawit, terutama dalam mengolah Tandan Buah Segar (TBS) menjadi berbagai produk utama dan hasil sampingnya. Sebagai salah satu fasilitas pengolahan di wilayah tersebut, PKS ini menjadi penghubung antara kegiatan di sektor hulu, yaitu perkebunan sawit, dengan sektor

hilir yang mencakup industri pengolahan minyak sawit dan turunannya. Tahapan pengolahan di pabrik meliputi penerimaan TBS, perebusan, perontokan buah, pengepresan, pemurnian, hingga pemisahan antara minyak sawit mentah (Crude Palm Oil/CPO), inti sawit, dan limbah padat berupa tandan kosong (Empty Fruit Bunch/EFB). Limbah EFB ini biasanya mencapai sekitar 20-22% dari total berat TBS yang diolah, dan sering dimanfaatkan kembali sebagai bahan bakar boiler, pupuk, maupun sumber energi biomassa. Oleh karena itu, PKS Sawit Hulu tidak hanya berfokus pada produksi minyak sawit mentah, tetapi juga berperan dalam pemanfaatan limbah secara berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi industri serta menjaga keseimbangan lingkungan dalam rantai pasok kelapa sawit.

Salah satu hal penting tapi sering diabaikan dalam proses produksi kelapa sawit adalah hasil sampingan berupa tandan kosong atau tangkos (empty fruit bunches/EFB). Awalnya tangkos ini dianggap sebagai limbah, padahal sebenarnya punya nilai guna yang tinggi jika diolah lebih lanjut. Misalnya tangkos bisa dijadikan pupuk sebagai sumber energi yang dapat meningkatkan hasil TBS, atau bahan industri lain (S. N. H. Utami & Indrawati, 2024). Jadi, produksi tangkos bukan cuma soal mengurangi sampah, tapi juga bisa membantu meningkatkan efisiensi dan nilai ekonomi dari industri kelapa sawit itu sendiri. Di PKS Sawit Hulu Kabupaten Langkat, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dimanfaatkan sebagai bahan pendukung pemupukan organik guna membantu meningkatkan produktivitas Tandan Buah Segar (TBS), sehingga memiliki nilai guna dalam proses produksi kelapa sawit. Oleh karena itu, diperlukan prediksi produksi TKKS yang tepat agar pemanfaatannya dapat direncanakan secara optimal.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh PKS Sawit Hulu adalah perubahan jumlah produksi tangkos yang sulit diprediksi secara tepat. Fluktuasi produksi tandan kosong kelapa sawit tersebut sangat dipengaruhi oleh jumlah Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah pada setiap periode pengolahan. Dalam penelitian ini, satu periode pengamatan didefinisikan sebagai satuan waktu harian sehingga variasi produksi TKKS dapat diamati secara lebih rinci. Penggunaan data per periode pengamatan ini penting untuk menangkap pola fluktuasi jangka pendek yang tidak terlihat pada data per periode pengamatan harian. Ketidak

stabilan ini dapat menimbulkan kendala operasional, misalnya penumpukan limbah saat produksi meningkat secara tiba-tiba, atau kekurangan bahan bakar biomassa ketika hasil produksi menurun. Karena itu, dibutuhkan sistem prediksi berbasis data historis yang akurat untuk membantu perencanaan kapasitas pengolahan, penyimpanan tangkos, serta pemanfaatannya sebagai sumber energi atau bahan baku tambahan. Hasil penelitian Dwi Januari et al., (2020) juga menunjukkan bahwa volume EFB secara nasional sangat bervariasi dan memiliki hubungan erat dengan produksi CPO serta efisiensi pabrik, sehingga diperlukan perkiraan yang tepat guna mendukung strategi pengelolaan limbah padat dalam industri kelapa sawit.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah model prediksi yang mampu menganalisis data produksi berdasarkan catatan historis deret waktu per periode pengamatan, salah satunya dengan menggunakan metode ARIMA. Metode ARIMA merupakan salah satu pendekatan dalam analisis deret waktu (time series) yang banyak diterapkan untuk melakukan peramalan, karena mampu memanfaatkan data masa lalu dengan mempertimbangkan tiga komponen utama: autokorelasi (autoregressive), proses diferensiasi agar data menjadi stasioner (integrated), serta komponen rata-rata bergerak (moving average). Menurut penjelasan Rob J. Hyndman dan George Athanasopoulos (2021), metode ini efektif digunakan untuk memprediksi nilai di masa depan dengan memanfaatkan pola historis seperti tren, faktor musiman, maupun hubungan antarperiode dalam data.

Dalam bidang pertanian dan produksi komoditas seperti kelapa sawit, metode ARIMA telah banyak digunakan untuk memprediksi berbagai aspek seperti jumlah produksi, harga, dan tingkat produktivitas tanaman. Sebagai contoh, hasil penelitian di Nepal menunjukkan bahwa penerapan model ARIMA mampu memberikan perkiraan yang cukup akurat terhadap luas lahan, hasil panen, serta produktivitas pertanian. Selain itu, sejumlah kajian terbaru juga menegaskan bahwa ARIMA masih menjadi salah satu metode utama dalam melakukan peramalan berbasis data historis, terutama di bidang teknik pertanian dan ekonomi agribisnis.

Penelitian ini memiliki relevansi penting karena berfokus pada penerapan model prediksi untuk memperkirakan jumlah produksi tangkos di PKS Sawit Hulu, Kabupaten Langkat. Tangkos, sebagai hasil samping dari pengolahan tandan buah segar kelapa sawit, menghasilkan data historis yang berbentuk deret waktu (time series) per periode pengamatan harian. Dengan memanfaatkan metode ARIMA, pola-pola yang muncul dari data masa lalu seperti tren, pola musiman, dan hubungan antarperiode dapat dianalisis untuk memperkirakan hasil produksi di masa mendatang. Penerapan model ini diharapkan dapat membantu dalam proses perencanaan operasional, pengelolaan stok, serta pengambilan keputusan strategis di pabrik kelapa sawit secara lebih efisien dan berbasis pada analisis prediktif.

Adapun penelitian terdahulu penelitian ini yang dilakukan oleh Dwi Januari (2020) dengan judul "Estimation and potential of palm oil empty fruit bunches based on crude palm oil forecasting in Indonesia" menunjukkan bahwa penggunaan metode peramalan deret waktu, seperti ARIMA, berhasil memprediksi jumlah produksi tangkos kelapa sawit (TKKS) di Indonesia untuk periode 2019-2023. Hasil prediksi memperlihatkan tren peningkatan jumlah TKKS setiap tahunnya. Ditemukan bahwa jumlah TKKS memiliki hubungan yang sebanding dengan produksi minyak kelapa sawit (CPO), sehingga jumlah limbah dapat diperkirakan dengan cukup tepat menggunakan data historis dan model statistik secara bulanan.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fauzani & Rahmi (2023) dengan judul "Penerapan Metode ARIMA Dalam Peramalan Harga Produksi Karet di Provinsi Riau" memanfaatkan metode ARIMA untuk meramalkan harga produsen karet di Provinsi Riau dengan menggunakan data per periode pengamatan harian periode 2020 - 2022. Pemodelan dilakukan melalui software Eviews 12, dan setelah proses pemilihan model, ARIMA(1,1,2) terpilih sebagai model yang sesuai dan akurat untuk peramalan. Hasil prediksi menunjukkan harga karet cenderung stabil dengan sedikit kenaikan pada tahun 2023, yaitu dari 7.454 menjadi 7.541 rupiah per kilogram. Temuan ini membuktikan bahwa model ARIMA efektif untuk menghasilkan prediksi harga yang dapat diandalkan,

sehingga berguna bagi produsen dan pemangku kepentingan dalam perencanaan serta pengambilan keputusan di sektor industri karet Riau.

Kedua studi tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMA mampu memberikan hasil prediksi yang akurat dalam menganalisis variabel ekonomi dan produksi di sektor perkebunan, baik untuk limbah tangkos kelapa sawit (TKKS) maupun harga karet. Pendekatan ini dapat dimanfaatkan untuk perencanaan strategis, pengelolaan sumber daya, serta pengambilan keputusan yang berbasis pada data historis, karena kemampuannya dalam mengenali pola tren dan musim dengan tingkat ketepatan yang tinggi.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian tentang penerapan model prediksi hasil produksi tangkos kelapa sawit di PKS Sawit Hulu, Kabupaten Langkat dengan menggunakan metode ARIMA memiliki urgensi yang tinggi untuk dilakukan. Melalui penggunaan metode ini, pihak pabrik diharapkan dapat memperoleh perkiraan produksi yang lebih akurat di masa depan dengan memanfaatkan pola data historis yang telah tersedia. Hasil prediksi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas perencanaan produksi, mengoptimalkan kapasitas penyimpanan dan pengolahan, serta mendukung pengambilan keputusan manajerial yang lebih tepat dan berbasis data. Selain memberikan manfaat praktis bagi pengelolaan pabrik, penelitian ini juga berpotensi memberikan kontribusi akademis dalam pengembangan sistem prediksi berbasis data pada industri kelapa sawit, terutama di wilayah Kabupaten Langkat. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan untuk meningkatkan efisiensi operasional PKS Sawit Hulu, tetapi juga dapat memperkaya kajian ilmiah mengenai penerapan model prediksi berbasis data historis di sektor perkebunan kelapa sawit secara luas.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pola fluktuasi produksi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) per periode pengamatan harian di PKS Sawit Hulu Kabupaten Langkat?

2. Bagaimana Penerapan metode ARIMA dalam memprediksi hasil produksi tangkos kelapa sawit per periode pengamatan harian di PKS Sawit Hulu Kabupaten Langkat?
3. Bagaimana tingkat kesalahan model ARIMA dalam melakukan peramalan produksi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE)?
4. Bagaimana hasil prediksi produksi tangkos dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan di PKS Sawit Hulu?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pola historis hasil produksi tangkos sawit per periode pengamatan harian di PKS Sawit Hulu Kabupaten Langkat.
2. Membangun model prediksi hasil produksi tangkos kelapa sawit menggunakan metode ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*).
3. Mengevaluasi akurasi model ARIMA menggunakan metrik evaluasi menggunakan MAPE dan MSE
4. Memberikan rekomendasi pemanfaatan hasil prediksi produksi tangkos sebagai dasar pendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan operasional, pengelolaan limbah, dan optimalisasi kapasitas produksi di PKS Sawit Hulu Kabupaten Langkat.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat membantu PKS Sawit Hulu dalam perencanaan produksi, pengelolaan sumber daya, dan pengurangan risiko kerugian akibat fluktuasi.
2. Memberi dukungan untuk ketahanan ekonomi lokal di Kabupaten Langkat melalui optimalisasi pemanfaatan limbah TKKS sebagai sumber energi terbarukan.
3. Menambah pengetahuan tentang aplikasi metode ARIMA dalam pertanian, khususnya industri kelapa sawit.

1.5 Batasan Penelitian

1. Lokasi penelitian ini terbatas pada PKS sawit hulu Kabupaten Langkat.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada jumlah tangkos kelapa sawit (TKKS) kelapa sawit yang ada di PKS sawit hulu kabupaten Langkat.
3. Data yang digunakan merupakan data historis produksi TKKS per periode pengamatan harian pada rentang waktu 2021 - 2025.
4. Sistem prediksi hasil produksi tangkos kelapa sawit pada penelitian ini menerapkan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dengan pendekatan deret waktu.
5. Data jumlah Tandan Buah Segar (TBS) per periode pengamatan digunakan sebatas sebagai informasi pendukung dan tidak dimasukkan dalam pemodelan ARIMA.
6. Penelitian ini memfokuskan implementasi prediksi menggunakan Bahasa pemrograman python dan Library pendukung.
7. Data yang sudah melalui tahap preproceasing dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji. Pembagian tidak dilakukan secara acak karena data penelitian ini berbentuk deret waktu.