

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO) merupakan salah satu minyak nabati utama yang memiliki peran strategis dalam perdagangan internasional. Berdasarkan data United States Department of Agriculture (USDA) (2024), Indonesia dan Malaysia mendominasi pasar CPO global, dengan kontribusi volume ekspor masing-masing sebesar 53,9% dan 35,5%. Minyak sawit tidak hanya berfungsi sebagai komoditas ekspor, tetapi juga sebagai elemen penting dalam ketahanan pangan dunia. Konsumsinya yang dominan dibandingkan minyak nabati lain memberikan manfaat luas bagi negara importir, mulai dari mendukung industri makanan olahan, mengurangi beban subsidi pertanian, hingga mengoptimalkan penggunaan lahan secara lebih efisien (PASPI, 2021a).

Perdagangan minyak sawit tidak hanya berfungsi sebagai aktivitas ekspor-impor, tetapi juga sebagai instrumen ekonomi yang mendistribusikan “kue ekonomi” dari negara produsen ke negara konsumen, serta menciptakan kesempatan kerja, peluang usaha, dan peningkatan pendapatan dalam skala global (PASPI, 2021b). Industri minyak sawit bersifat inklusif, yaitu manfaat ekonominya dapat dinikmati oleh negara produsen maupun negara importir utama. Pendapatan dari hilirisasi minyak sawit di negara importir terus meningkat, mencapai USD 38 miliar pada 2020, dengan kontribusi terbesar berasal dari industri makanan dan *personal care* (PASPI, 2021c). Besarnya *income generating* tidak hanya bergantung pada volume impor, tetapi juga pada tingkat hilirisasi yang

dikembangkan di masing-masing negara (PASPI, 2021c). Industri minyak sawit terus berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi dunia melalui peran strategis dalam perdagangan global.

Seiring pertumbuhan permintaan global, industri minyak sawit menghadapi persaingan yang semakin ketat. Meskipun Indonesia dan Malaysia selama beberapa dekade menjadi produsen utama, produsen lain seperti Kolombia, Thailand, dan beberapa negara di Afrika Barat mulai meningkatkan kapasitas produksi mereka untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat (Rosillo-Calle *et al.*, 2009). Peningkatan jumlah produsen memperketat kompetisi dan meningkatkan volatilitas harga CPO, yang menjadi tantangan bagi petani, eksportir, dan pembuat kebijakan dalam menghadapi ketidakpastian pasar.

Menurut laporan GAPKI (2019), rata-rata harga CPO pada tahun 2018 tercatat USD 595,5 per metrik ton, turun 17% dari tahun sebelumnya yang mencapai USD 714,3 per metrik ton. Penurunan ini disebabkan oleh melimpahnya stok minyak nabati dunia, termasuk minyak sawit dari Indonesia dan Malaysia, yang menyebabkan kelebihan pasokan dan menekan harga. Selain itu, perang dagang antara China dan Amerika Serikat berdampak pada perdagangan komoditas global, sementara perlambatan ekonomi di negara tujuan ekspor melemahkan daya beli dan permintaan terhadap CPO. Regulasi di negara tujuan ekspor juga berkontribusi terhadap penurunan harga melalui kebijakan yang membatasi atau mengatur impor minyak sawit.

Laporan PASPI (2019) mencatat bahwa hingga pertengahan tahun 2019, harga CPO internasional masih mengalami tren penurunan akibat kelebihan stok, yang berdampak langsung pada harga CPO domestik serta harga Tandan Buah

Segar (TBS). Akibatnya, daya beli petani menurun, sehingga kesejahteraan mereka turut terdampak. Hal ini menunjukkan bahwa ketidakstabilan harga CPO dapat memberikan dampak negatif bagi produsen dan eksportir, terutama bagi petani kelapa sawit yang bergantung pada stabilitas harga untuk keberlanjutan usahanya. Oleh karena itu, peramalan harga CPO menjadi aspek yang sangat penting dalam industri ini, baik untuk perencanaan bisnis, mitigasi risiko, maupun untuk mendukung kebijakan ekonomi.

Menurut Liu (2024), analisis dan peramalan sangat penting dalam pengambilan keputusan, dan model ARIMA banyak digunakan untuk meramalkan indikator ekonomi yang membantu pemerintah, bank sentral, dan pelaku bisnis dalam menetapkan kebijakan. Menurut Gujarati (2003), metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), yang diperkenalkan melalui publikasi *Time Series Analysis: Forecasting and Control* oleh Box dan Jenkins, membawa revolusi dalam teknik peramalan deret waktu. Model ARIMA menggunakan nilai masa lalu dari data historis serta komponen kesalahan residual untuk menjelaskan pola dalam data.

ARIMA telah banyak diterapkan dalam peramalan, seperti penelitian Tarigan *et al.* (2024) yang menunjukkan bahwa model ARIMA (1,2,4) mampu meramalkan harga beras dengan tingkat akurasi yang tergolong baik, yaitu MAPE sebesar 6,937%. Penelitian oleh Wulandari & Gernowo (2019) menyimpulkan hasil peramalan curah hujan menggunakan ARIMA tidak mengikuti pola data aktual dan cenderung memiliki hasil yang konstan atau hasil peramalan yang cenderung *flat*. ARIMA mengasumsikan hubungan antara data masa lalu dan masa depan bersifat linier, sehingga kurang cocok untuk menangkap pola nonlinier yang sering

ditemukan dalam data dunia nyata (Zhang, 2001). Hal ini membuat ARIMA memiliki keterbatasan dalam memodelkan fenomena kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor nonlinier. Adapun kelemahan dari model ARIMA yaitu terdapat asumsi-asumsi yang harus dipenuhi seperti residual harus berdistribusi normal dan memenuhi kondisi *white noise* (Susila *et al.*, 2023).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang komputasi, berkembang metode yang meniru kecerdasan manusia, yang disebut jaringan syaraf tiruan atau *Artificial Neural Network* (ANN). Metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) memanfaatkan jaringan syaraf tiruan dalam mengimplementasikan sistem inferensi *fuzzy* (Jang *et al.*, 1997). Komponen jaringan syaraf tiruan digunakan untuk memahami dan mengekstraksi pola dari data input (Devi *et al.*, 2012). Jaringan syaraf tiruan memiliki metodologi yang terbukti dan handal dalam penyelesaian masalah nonlinier (Veri *et al.*, 2022). Logika *fuzzy* digunakan sebagai kerangka matematis untuk menggambarkan sekaligus menangani ketidakpastian dalam data (Rindengan & Langi, 2019).

ANFIS telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian, di antaranya studi yang dilakukan oleh Ramadanti *et al.* (2023) menunjukkan bahwa ANFIS mampu meramalkan indeks harga konsumen (IHK) yang mendekati data aktual dengan akurasi RMSE sebesar 5,29907. Penelitian oleh Audy *et al.* (2023) yang menerapkan ANFIS dalam peramalan nilai tukar dolar AS terhadap rupiah menghasilkan akurasi peramalan dengan MAPE kurang dari 10%, sehingga menunjukkan performa yang sangat baik. Penelitian Kalaksita dan Irhamah (2016) menunjukkan bahwa ANFIS lebih akurat dibandingkan ARIMA dalam peramalan

curah hujan harian di Stasiun Ahmad Yani Semarang, dengan nilai MAPE sebesar 31,12%.

Penelitian mengenai peramalan harga CPO telah dilakukan dengan berbagai pendekatan, seperti yang dilakukan oleh Arifin *et al.* (2021) menemukan bahwa model *Exponential Moving Average* memberikan hasil terbaik dengan MSE sebesar 6937,17. Oktiani (2018) menerapkan ARIMA untuk peramalan harga CPO di Indonesia dan memperoleh model terbaik untuk peramalan 120 hari ke depan, dengan hasil yang menunjukkan tren penurunan harga. Selain itu, peramalan harga CPO telah diterapkan menggunakan jaringan syaraf tiruan, seperti penelitian Arief *et al.* (2023) yang menggunakan algoritma *Backpropagation* dan menghasilkan MSE sebesar 0,05924, dengan peramalan harga CPO selama 12 periode ke depan yang menunjukkan fluktuasi. Penelitian oleh Ofuoku & Nginiatedema (2022) menggunakan *Long Short-Term Memory* (LSTM), yang menghasilkan MAPE sebesar 3,87% dalam peramalan harga CPO.

Penelitian yang secara khusus menganalisis perbandingan ARIMA dan ANFIS dalam peramalan harga CPO masih terbatas. ARIMA sering digunakan karena keandalannya dalam menangkap pola linier, tetapi memiliki keterbatasan dalam memodelkan pola nonlinier dan fluktuasi kompleks yang umum terjadi pada data. ANFIS yang menggabungkan keunggulan logika *fuzzy* dan jaringan syaraf tiruan berpotensi lebih baik dalam menangkap pola dinamis yang kompleks. Efektivitas ANFIS dalam peramalan harga CPO belum banyak dikaji dalam literatur, terutama dalam konteks perbandingan langsung dengan ARIMA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas ANFIS dalam peramalan harga CPO internasional dan membandingkannya dengan ARIMA guna

menentukan metode dengan tingkat akurasi terbaik. Evaluasi dilakukan menggunakan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai metode peramalan yang paling sesuai untuk menangani volatilitas harga CPO di pasar global.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan dalam penelitian Tugas Akhir ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur pemodelan harga CPO internasional dengan metode ARIMA?
2. Bagaimana prosedur pemodelan harga CPO internasional dengan metode ANFIS?
3. Bagaimana perbandingan tingkat akurasi ARIMA dan ANFIS dalam meramalkan harga CPO internasional?
4. Bagaimana hasil peramalan harga CPO internasional untuk 12 periode ke depan menggunakan metode dengan akurasi terbaik?

## **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penulis membatasi masalah dalam aspek data dan metode yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan data harga CPO internasional dari World Bank, dengan seri data bulanan dalam periode waktu Januari 2008 sampai Desember 2023.

2. Metode peramalan yang diterapkan terbatas pada metode ARIMA dan ANFIS.
3. Evaluasi model peramalan dilakukan menggunakan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE) dalam membandingkan performa model terhadap data *out-sample*.
4. Bantuan *software* yang digunakan adalah Microsoft Excel, Rstudio, dan MATLAB R2024b.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Menganalisis prosedur pemodelan data harga CPO internasional menggunakan ARIMA.
2. Menganalisis prosedur pemodelan data harga CPO internasional menggunakan ANFIS.
3. Membandingkan tingkat akurasi model ARIMA dan ANFIS dalam meramalkan harga CPO internasional.
4. Melakukan peramalan harga CPO internasional untuk 12 periode ke depan menggunakan metode dengan akurasi terbaik.