

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi menjadi tantangan bagi perekonomian setiap negara ditengah ketidakpastian ekonomi global serta sebagai tujuan utama untuk meningkatkan kesejahteraan, menciptakan lapangan kerja, dan meningkatkan daya saing ekonomi. Masloman (2018) mendefinisikannya sebagai perubahan kondisi ekonomi yang berkelanjutan dengan peningkatan kapasitas produksi dan pendapatan nasional. Sulistiawati (2012) menekankan bahwa pertumbuhan ekonomi bergantung pada output nasional yang mencerminkan efisiensi penggunaan sumber daya, tingkat produktivitas, dan tingkat kemakmuran negara.

Produk Domestik Bruto (PDB) merupakan indikator utama pertumbuhan ekonomi yang mencerminkan ukuran kinerja ekonomi suatu negara, dimana peningkatan PDB mengindikasikan perbaikan ekonomi dan penurunannya menandakan kontraksi ekonomi. Pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh keterlibatan dalam perdagangan internasional yang memungkinkan negara bersaing di pasar global melalui ekspor (Hodijah & Angelina, 2021). Partisipasi perdagangan internasional memberikan keuntungan berupa perluasan pasar, spesialisasi produk yang efisien, peningkatan cadangan devisa, kemudahan transaksi modal, dan penciptaan lapangan kerja (Sadiah & Ginting, 2024).

Ekspor berperan dalam meningkatkan pendapatan nasional dan pertumbuhan PDB. Negara eksportir memiliki daya saing, kemandirian dalam mengelola sumber daya alam, serta tenaga kerja dan industri yang berkualitas. Surplus ekspor

mencerminkan kemajuan ekonomi, sedangkan defisit ekspor menunjukkan kelemahan ekonomi di sektor perdagangan internasional (Sadiah & Ginting, 2024).

Data Badan Pusat Statistik (BPS) bulan April 2025 mencatat defisit utama neraca perdagangan 2024 berasal dari sektor migas, menjadikan Indonesia sebagai negara net importir. Ekspor migas tercatat sebesar 15.876,8 juta USD, sedangkan impornya mencapai 36.275,1 juta USD sehingga terjadi defisit sekitar 20 miliar USD. Perdagangan nonmigas masih surplus sekitar 51 miliar USD dengan ekspor sebesar 248.826,6 juta USD dan impor sebesar 197.384,6 juta USD. Ekspor total Januari – Desember 2024 sebesar 739.479,2 ribu ton yang senilai 264.826,6 juta USD, terdiri dari 15.876,8 juta USD migas dan 248.826,6 juta USD nonmigas. Nilai ekspor meningkat 5.929,0 juta USD dibanding tahun 2023, ditopang kenaikan ekspor nonmigas 5.974,1 juta USD sementara ekspor migas turun 45,1 juta USD. Harga minyak mentah Indonesia Desember 2024 sebesar US\$71,61 USD per barel, turun sebesar US\$3,90 per barel dibanding Desember 2023 akibat fluktuasi harga global yang menekan nilai ekspor.

Perubahan permintaan memengaruhi strategi perencanaan persediaan sehingga peramalan yang akurat menjadi penting dalam pengambilan keputusan terkait konsumsi energi minyak dan gas. Kebutuhan akan peramalan meningkat seiring kemajuan teknologi, peran pemerintah, dan globalisasi. Menurut Fathoni et al., (2022), ketidakakuratan peramalan menyebabkan ketidakseimbangan pasokan dan permintaan yang berdampak pada biaya, keamanan, dan kualitas layanan. Perencanaan yang tepat membutuhkan prediksi yang akurat dengan nilai galat kecil.

Proyeksi nilai ekspor migas Indonesia dapat dilakukan menggunakan peramalan, dengan salah satu model *time series* yang populer yaitu *Autoregressive*

Integrated Moving Average (ARIMA). Model ARIMA bersifat agnostik, tidak membutuhkan pengetahuan ekonomi tertentu atau hubungan struktural data, dan mengandalkan data historis untuk peramalan. ARIMA unggul dalam fleksibilitasnya mengenali pola data, tingkat akurasi tinggi, cepat, serta efisiensi biaya (Meyler et al., 1998). Menurut (Mondal et al., 2014), ARIMA didasarkan pada model ARMA yang telah mengubah data nonstasioner menjadi stasioner, fleksibel dalam mengidentifikasi model, estimasi parameter dan peramalan. Kelemahan utamanya adalah harus memenuhi asumsi hubungan antara data bersifat linier sehingga kurang mampu menangani masalah kompleks dan *white noise*.

Neural Network (NN) banyak diterapkan dalam peramalan *time series* karena mampu menangani hubungan nonlinier secara fleksibel tanpa model eksplisit dan bersifat adaptif terhadap data empiris (Zhang, 2003). Jaringan NN terdiri atas tiga lapis utama yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Pemilihan fungsi aktivasi yang sesuai sangat berpengaruh terhadap tingkat akurasi prediksi yang dihasilkan. *Neural Network* belum memiliki metode baku dalam penentuan input lag seperti ARIMA (Mahajan et al., 2017). Salah satu algoritma pelatihan yang paling sering digunakan dalam jaringan syaraf yaitu *backpropagation* yang bekerja dengan menghitung gradien guna memperbarui bobot pada setiap unit pelatihan (Heaton, 2013). Algoritma ini bersifat adaptif karena mampu belajar secara efektif dan meminimalkan *error* dalam penyelesaian masalah. Jaringan yang telah dilatih mampu menghasilkan output dengan cepat, tetapi proses pelatihannya membutuhkan waktu yang relatif lama (Fausett, 1994).

Optimasi dalam NN diperlukan untuk menyesuaikan bobot dan bias guna meminimalkan *error*. *Stochastic Gradient Descent* (SDG) merupakan metode yang

umum digunakan dan menunjukkan kinerja yang baik diberbagai aplikasi. Kelemahan dari SDG yaitu memberikan skala gradien secara seragam ke semua arah sehingga mengganggu proses penyesuaian learning rate. Untuk mengatasi kelemahan SDG, diusulkan optimasi *Adaptive Moment Estimation* (Adam) (Wang et al., 2018). Studi dari Desai (2020) menyebutkan bahwa algoritma Adam mengkombinasikan antara RMSProp dan momentum sehingga memberikan hasil konvergensi yang lebih cepat. Zaheer dan Shaziya (2019) membandingkan kinerja enam algoritma optimasi pada empat dataset model NN dan menemukan bahwa Adam menghasilkan akurasi tertinggi dengan rata-rata akurasi menjadi 98%.

Metode *hybrid ARIMA Neural Network* merupakan alternatif untuk meramalkan data *time series* yang jarang memiliki pola linier atau nonlinier murni, dengan menggabungkan model linier (ARIMA) dan nonlinier (NN) untuk meningkatkan akurasi peramalan dibanding penerapan terpisah (Zhang, 2003). Penelitian Anggraini et al., (2023) menunjukkan bahwa model *hybrid* ARIMA-NN dalam peramalan harga minyak mentah Indonesia periode Januari 2011 – Desember 2021 menghasilkan nilai MAPE 6,8972% lebih kecil dari model ARIMA dengan nilai MAPE 7,816%. Safitri et al., (2021) juga menemukan *hybrid* ARIMA-FFNN memberikan RMSE 3,1056 lebih kecil dibandingkan metode tunggal saat untuk meramalkan curah hujan dusun Manggisari periode Desember 2020. Penelitian Visakha dan Wustqa (2023) menunjukkan hasil serupa dalam peramalan harga beras periode Januari 2015 – Desember 2021 dengan nilai MAPE 0,9778% lebih kecil dibanding ARIMA dengan nilai MAPE 1,0874%.

Penelitian ini bertujuan membangun model peramalan data ekspor migas Indonesia beberapa periode kedepan dengan pendekatan model *Hybrid* ARIMA

Neural Network. Penerapan algoritma optimasi *Adaptive Moment Estimation* (Adam) diharapkan dapat meningkatkan kinerja model dalam menghasilkan prediksi. Penentuan parameter yang tepat juga menjadi faktor penting untuk meningkatkan efisiensi proses pelatihan serta akurasi model. Hasil ramalan dari model *hybrid* ini akan dibandingkan dengan model ARIMA untuk mengidentifikasi metode yang paling akurat dalam memprediksi ekspor migas Indonesia sehingga dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan pemerintah dalam menyusun kebijakan guna mendorong pertumbuhan ekonomi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana hasil peramalan data ekspor migas Indonesia dan tingkat akurasi ramalan dari penerapan menggunakan metode ARIMA?
2. Bagaimana hasil peramalan data ekspor migas Indonesia dan tingkat akurasi ramalan dari penerapan menggunakan metode *hybrid* ARIMA *Neural Network* dengan optimasi ADAM?
3. Bagaimana model terbaik yang dihasilkan untuk meramalkan data ekspor migas Indonesia?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batasan masalah yang dibahas yaitu pemodelan dan peramalan menggunakan model *Hybrid* ARIMA *Neural Network* dengan algoritma *Backpropagation* dan optimasi Adam. Datase yang digunakan adalah data volume ekspor migas Indonesia pada periode Januari 2018 – Desember 2023 yang diambil dari website Badan Pusat Statistik (BPS).

1.4 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil peramalan data ekspor migas Indonesia dan tingkat akurasi ramalan dari penerapan metode ARIMA.
2. Mengetahui hasil peramalan data ekspor migas Indonesia dan tingkat akurasi dengan metode *Hybrid ARIMA Neural Network* dengan optimasi ADAM.
3. Mengetahui model terbaik untuk meramalkan data ekspor migas Indonesia.