

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi perekonomian global dalam beberapa tahun terakhir berada dalam situasi kompleks sehingga menghadapi ketidakpastian yang meningkat. Pemicu kondisi tersebut dipengaruhi oleh konflik geopolitik antar negara, kebijakan moneter, dan ketegangan perdagangan internasional yang masih berlanjut. Dalam laporan *World Economic Outlook* (WEO) edisi April 2025, *International Monetary Fund* (IMF) memproyeksikan bahwa pertumbuhan ekonomi global akan mencapai 2,8% pada tahun 2025 dan meningkat menjadi 3,0% pada tahun 2026. Proyeksi tersebut mengalami revisi penurunan sebesar 0,5 poin persentase untuk tahun 2025 dan 0,3 poin persentase untuk tahun 2026 dibandingkan dengan perkiraan yang disampaikan pada Januari. Ketidakpastian dan perlambatan pertumbuhan ekonomi global berdampak langsung pada sektor-sektor utama penggerak perekonomian negara.

Sektor energi merupakan salah satu sektor yang terdampak oleh dinamika dan ketidakpastian perekonomian global. Ketersediaan energi yang stabil dan terjangkau merupakan pondasi utama bagi pertumbuhan dan stabilitas ekonomi global (PGN LNG, 2025). Perubahan kondisi ekonomi akan mempengaruhi tingkat harga komoditas energi. Energi memiliki peran strategis dalam berbagai aktivitas ekonomi, seperti transportasi, produksi industri, dan perdagangan internasional. Pasokan energi yang tidak stabil akan berdampak terhadap sektor ekonomi. Minyak bumi sebagai sumber energi global menjadi komoditas yang paling responsif terhadap perubahan kondisi ekonomi.

Peran minyak bumi dalam perekonomian dunia memiliki peran yang krusial, sehingga perubahan harga minyak dunia dikenal sangat fluktuatif. Faktor yang dapat mempengaruhi perubahan harga minyak yaitu dinamika geopolitik, kebijakan yang diterapkan oleh negara-negara penghasil minyak, ketidakseimbangan permintaan dan penawaran, serta pergeseran menuju penggunaan energi terbarukan (Susanto *et al.*, 2025). Pergerakan harga minyak mentah di tingkat global pada umumnya direpresentasikan oleh harga minyak acuan, salah satunya yaitu harga minyak mentah Brent. Harga minyak mentah Brent dijadikan sebagai salah satu acuan dalam penetapan harga minyak mentah Indonesia yang dikenal sebagai *Indonesia Crude Price* (ICP). ICP tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan harga bahan bakar minyak (BBM) di dalam negeri (Rosydha dan Dwiridotjahjono, 2025).

Pergerakan harga minyak yang cenderung fluktuatif menuntut adanya kemampuan untuk melakukan analisis dan prediksi yang tepat terhadap pergerakannya. Peramalan harga minyak mentah tidak hanya bertujuan untuk meminimalkan dampak fluktuasi harga, tetapi juga untuk memberikan informasi yang dapat mendukung investor dan pelaku pasar dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan aktivitas di pasar energi (Hasibuan *et al.*, 2023). Peramalan harga minyak mentah menghadapi tantangan akibat sifatnya yang fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal yang tidak pasti. Pemilihan metode peramalan yang adaptif dan mampu menangkap kompleksitas data ekonomi menjadi hal yang krusial untuk meningkatkan akurasi prediksi, terutama dalam konteks harga minyak mentah dunia yang volatil.

Peramalan merupakan suatu proses yang dilakukan untuk memperkirakan peristiwa atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi pada masa mendatang berdasarkan informasi yang tersedia (Montgomery *et al.*, 2015). Informasi yang diperoleh dari data historis yang telah dicatat dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam memperoleh gambaran mengenai kondisi di masa mendatang. Melalui analisis terhadap data historis, peramalan dapat digunakan untuk memperkirakan kejadian atau peristiwa yang dapat terjadi di waktu yang akan datang (Makridakis *et al.*, 1998). Berbagai metode peramalan telah dikembangkan untuk menganalisis data runtun waktu, baik dengan pendekatan metode klasik maupun non klasik. Pendekatan metode klasik seperti *Exponential Smoothing*, *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), dan *Vector Autoregression* (VAR) telah banyak digunakan untuk meramalkan data ekonomi karena kemampuannya dalam menangkap pola linier dan musiman. Metode deret waktu klasik seringkali mengalami kesulitan dalam menangkap ketidakpastian dan nonlinieritas (Hyndman & koehler, 2006). Data ekonomi dan keuangan tidak selalu memenuhi asumsi yang disyaratkan dalam metode klasik, seperti asumsi stasioneritas, normalitas residual, tidak adanya autokorelasi, serta homogenitas varians. Pelanggaran terhadap asumsi-asumsi tersebut dapat menyebabkan model yang dihasilkan menjadi kurang optimal dalam melakukan peramalan. Suatu metode alternatif diperlukan untuk mengakomodasi dan menangkap pola data yang bersifat non-linier.

Metode berbasis logika *fuzzy*, yaitu *Fuzzy Time Series*, merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan pada metode deret waktu klasik. Proses peramalan yang digunakan dalam metode *fuzzy time series* adalah mengubah data numerik ke dalam bentuk linguistik yang dinyatakan sebagai

himpunan *fuzzy*, sehingga dalam penerapannya tidak memerlukan tren menyeluruh dan hanya melihat bentuk linguistik dari data. Metode *fuzzy time series* pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 sebagai pengembangan dari teori himpunan *fuzzy* yang dikemukakan oleh Zadeh pada tahun 1965. Penelitian yang dilakukan oleh Song dan Chissom didasarkan pada konsep *fuzzy* dalam proses peramalan jumlah mahasiswa baru di *University of Alabama*. Versi awal tersebut dikemukakan oleh Song dan Chissom menggunakan pembentukan interval dan relasi logika *fuzzy* secara manual, sehingga membuat hasil peramalan bergantung pada subjektivitas peneliti. Chen mengembangkan model *fuzzy time series* yang lebih sederhana pada tahun 1996 dengan memanfaatkan data serupa. Model tersebut dirancang dengan proses perhitungan yang lebih efisien serta menghasilkan tingkat kestabilan peramalan yang lebih baik. Metode *fuzzy time series* terus mengalami perkembangan guna meningkatkan ketetapan hasil peramalan. Pengombinasian dengan metode lain menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja model.

Tahap penentuan interval *fuzzy* merupakan aspek penting yang dapat dikembangkan dalam metode *Fuzzy Time Series*. Tahap ini akan menghasilkan Interval yang dapat mempengaruhi hasil peramalan. Metode yang dapat digunakan untuk menentukan panjang interval secara otomatis adalah melalui pendekatan *automatic clustering*. Pendekatan metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Chen, Wang, dan Pan pada tahun 2009. Pendekatan tersebut memungkinkan pembentukan interval yang mengikuti karakteristik data tanpa harus ditentukan secara manual oleh peneliti. Selain itu, pengembangan pada metode *fuzzy time series* dapat dilakukan pada tahap proses peramalan, khususnya pada tahap defuzzifikasi. Pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan menerapkan konsep rantai

markov (*markov chain*), sehingga hasil peramalan menjadi lebih stabil dalam menggambarkan pola perubahan data. Tsaur (2012) menggabungkan metode *markov chain* dengan *fuzzy time series* untuk meramalkan nilai tukar mata uang Taiwan terhadap Dolar Amerika. Penggabungan metode tersebut memperhitungkan probabilitas transisi antar himpunan *fuzzy*, sehingga pola perubahan data dapat direpresentasikan secara lebih dinamis dan realistis.

Ikhsanto, *et al.* (2016), melakukan penelitian yang bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi model *fuzzy time series* dengan dua pendekatan pembentukan interval, yaitu *automatic clustering* dan *average based*, serta menggabungkan proses defuzzifikasi dengan konsep *markov chain*. Model tersebut diterapkan untuk meramalkan nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika dan Euro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *automatic clustering* menghasilkan tingkat akurasi peramalan yang lebih baik dibandingkan *average based*, baik pada peramalan nilai tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika maupun Euro. Penggabungan metode *automatic clustering* dengan *markov chain* terbukti mampu meningkatkan akurasi peramalan karena nilai MSE yang semula 1.065 menjadi 420 pada data Dolar Amerika dan untuk data Euro nilai MSE yang semula 694 menjadi 590. Mundirin (2020), melakukan penelitian mengenai prediksi jumlah mahasiswa baru di Institut Sains dan Teknologi Al kamal. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggabungan metode *automatic clustering* dengan *fuzzy logic relationship markov chain* menghasilkan peramalan dengan nilai MAPE sebesar 8,25%. Haris *et al.*, (2024) melakukan peramalan terhadap harga nikel dunia dengan menerapkan metode *automatic clustering fuzzy time series markov*

chain. Hasil penelitian menunjukkan nilai MAPE sebesar 1,76% yang mengindikasikan tingkat akurasi peramalan yang baik.

Berdasarkan uraian teori serta hasil penelitian terdahulu, kombinasi metode *automatic clustering* dan *markov chain* dalam proses *fuzzy time series* terbukti mampu meningkatkan akurasi peramalan. Pendekatan *automatic clustering* membantu membentuk interval secara objektif, sedangkan *markov chain* memperhitungkan hubungan antar kondisi *fuzzy* dari satu periode ke periode berikutnya. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk membandingkan metode *automatic clustering fuzzy time series* dan *automatic clustering fuzzy time series markov chain* untuk meramalkan harga minyak mentah Brent. Perbedaan utama antara penelitian ini dan studi sebelumnya terletak pada objek dan periode data yang dianalisis, yaitu penelitian ini berfokus pada data harga minyak mentah Brent selama tahun 2025. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi secara langsung terhadap kinerja kedua pendekatan dalam konteks harga minyak mentah Brent.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pemodelan peramalan harga minyak mentah Brent menggunakan metode *automatic clustering fuzzy time series*?
2. Bagaimana proses pemodelan peramalan harga minyak mentah Brent menggunakan metode *automatic clustering fuzzy time series markov chain*?
3. Bagaimana hasil perbandingan tingkat akurasi antara metode *automatic clustering fuzzy time series* dan *automatic clustering fuzzy time series markov chain* dalam meramalkan harga minyak mentah Brent?

4. Bagaimana hasil peramalan harga minyak mentah Brent untuk periode mendatang menggunakan metode dengan tingkat akurasi terbaik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan untuk memperjelas ruang lingkup kajian serta memudahkan proses analisis dan interpretasi hasil. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data harga minyak mentah Brent yang dinyatakan dalam satuan dolar Amerika Serikat per barrel (USD/barrel). Periode data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis harian selama tahun 2025, yang mencakup periode Januari hingga Desember.
2. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini dibatasi pada penggunaan pendekatan *automatic clustering fuzzy time series* dan *automatic clustering fuzzy time series markov chain*. Kedua metode tersebut selanjutnya akan dilakukan perbandingan untuk mengetahui kinerja masing-masing model dalam meramalkan harga minyak mentah Brent.
3. Pengukuran tingkat akurasi hasil peramalan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai ukuran evaluasi untuk menilai kinerja masing-masing metode.

1.4 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis tahapan pemodelan peramalan harga minyak mentah Brent melalui pendekatan metode *automatic clustering fuzzy time series*.

2. Menganalisis tahapan pemodelan peramalan harga minyak mentah Brent dengan menerapkan metode *automatic clustering fuzzy time series markov chain*.
3. Membandingkan tingkat akurasi hasil peramalan yang dihasilkan oleh metode *automatic clustering* pada *fuzzy time series* dan *fuzzy time series markov chain* dalam memprediksi harga minyak mentah Brent.
4. Menentukan metode yang memiliki kinerja paling baik serta menghasilkan peramalan harga minyak mentah Brent untuk periode selanjutnya.