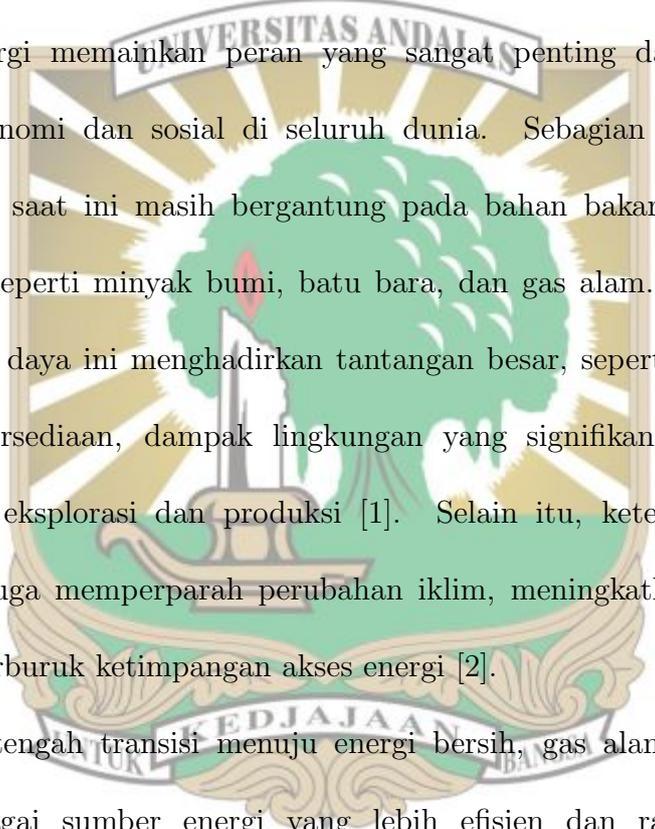


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang



Energi memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung aktivitas ekonomi dan sosial di seluruh dunia. Sebagian besar kebutuhan energi global saat ini masih bergantung pada bahan bakar fosil yang tidak terbarukan, seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Ketergantungan pada sumber daya ini menghadirkan tantangan besar, seperti semakin berkurangnya ketersediaan, dampak lingkungan yang signifikan, serta tingginya biaya untuk eksplorasi dan produksi [1]. Selain itu, ketergantungan pada energi fosil juga memperparah perubahan iklim, meningkatkan polusi udara, serta memperburuk ketimpangan akses energi [2].

Di tengah transisi menuju energi bersih, gas alam memiliki peran penting sebagai sumber energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dibanding bahan bakar fosil lainnya [3]. Gas alam berperan sebagai "jembatan" dalam transisi menuju energi bersih karena menghasilkan emisi karbon dioksida yang lebih rendah dibandingkan batu bara dan minyak bumi. Hal ini menjadikannya pilihan yang lebih baik dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dalam jangka pendek, sebelum teknologi energi terbarukan seperti tenaga surya atau angin sepenuhnya menggantikan sumber energi fosil [4].

Peramalan harga gas alam memiliki peran penting dalam mendukung efisiensi pasar dan pengambilan keputusan strategis. Model peramalan harga yang akurat membantu perusahaan energi mengantisipasi fluktuasi harga serta mendukung pengelolaan risiko pasar yang kompleks, khususnya dalam aktivitas perdagangan gas alam seperti *spot trading* dan kontrak jangka pendek. Selain itu, informasi dari peramalan harga gas alam dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam perencanaan ekonomi dan kebijakan energi yang lebih efektif, serta meningkatkan daya saing pasar gas alam global. Kemampuan meramalkan harga secara akurat juga penting dalam mendukung investasi infrastruktur energi dan pengelolaan sumber daya secara optimal. Oleh karena itu, kebutuhan akan model peramalan yang adaptif dan akurat menjadi semakin mendasar, terutama di tengah pergeseran pola perdagangan gas alam yang semakin dinamis [5] [6].

Peramalan harga gas alam merupakan proses yang penting dalam pengambilan keputusan ekonomi dan pengelolaan risiko, dan salah satu pendekatan yang sering digunakan adalah dengan menggunakan model deret waktu. Model deret waktu memanfaatkan data yang terurut berdasarkan waktu, dimana setiap observasi dalam deret waktu bergantung pada nilai sebelumnya. Data deret waktu umumnya menunjukkan pola-pola yang berulang, dan pola-pola tersebut dapat membantu dalam meramalkan harga gas alam di masa depan. Tujuan utama dari analisis model deret waktu adalah untuk mengidentifikasi pola-pola yang ada, baik yang bersifat musiman, *trend*, atau fluktuasi acak, yang kemudian dapat digunakan untuk meramalkan kejadian-kejadian

yang akan datang. Pola dalam data deret waktu dapat dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu pola jangka pendek (*short memory*) dan pola jangka panjang (*long memory*) [7].

Data deret waktu dengan pola *short memory* memiliki korelasi yang lemah antar data pada periode yang pendek sehingga informasi masa lalu tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai mendatang. Untuk memodelkan data ini digunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang merupakan pengembangan dari model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) untuk menangani data tidak stasioner. Proses stasionerisasi dilakukan melalui metode *differencing*, dimana nilai differencing (d) adalah bilangan bulat non-negatif. Model ARIMA menggabungkan dua komponen utama, yaitu *Autoregressive* (AR) yang memodelkan ketergantungan nilai variabel dengan nilai sebelumnya, dan *Moving Average* (MA) yang memperhitungkan residu dari periode sebelumnya. Model ARIMA efektif untuk peramalan jangka pendek dengan akurasi tinggi meskipun untuk peramalan jangka panjang hasilnya cenderung stabil atau mendatar [8].

Pemodelan data deret waktu dengan metode klasik seperti ARIMA mengharuskan pemenuhan sejumlah asumsi tertentu. Hal ini dapat menjadi kendala apabila data deret waktu yang dianalisis tidak memenuhi asumsi-asumsi tersebut. Sebagai alternatif, model *Fuzzy Time Series* (FTS) dapat diterapkan karena tidak memerlukan pemenuhan asumsi-asumsi yang sama seperti pada pendekatan klasik, sehingga lebih fleksibel dalam menangani data deret waktu yang tidak memenuhi kriteria model tradisional [9]. *Fuzzy Time Series*

(FTS) merupakan penerapan konsep matematika *fuzzy* dalam pemodelan data deret waktu. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1991, dan kemudian dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan metode *time-invariant*, dimana aturan peramalan tidak berubah seiring berjalannya waktu dan *time-variant*, dimana aturan peramalan bisa berubah sesuai dengan pola data dari waktu ke waktu, untuk memodelkan peramalan jumlah pendaftar di sebuah universitas di Amerika Serikat menggunakan data aktual [10]. Sejak saat itu, banyak metode FTS yang diusulkan seperti model Cheng, model Markov, dan lain sebagainya. Pada tahun 2012, Tsaur memperkenalkan konsep *Fuzzy Time Series Markov Chain* (FTSMC) sebagai pendekatan baru dalam menganalisis keakuratan prediksi nilai tukar mata uang Taiwan terhadap dolar US. Dalam penelitian tersebut, Tsaur menggabungkan pendekatan FTS dengan model rantai Markov untuk menghasilkan analisis yang lebih efektif. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa, metode FTSMC memberikan hasil akurasi yang cukup baik dibandingkan metode FTS yang diusulkan oleh Song dan Chissom (1993), Cheng (2008), Singh (2007) serta Li dan Cheng (2007) [11]. Hal ini mengindikasikan bahwa FTSMC mampu mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada pada model FTS tradisional dan menawarkan pendekatan yang lebih handal dalam peramalan nilai tukar mata uang.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode ARIMA dan FTSMC telah terbukti efektif dalam memodelkan data deret waktu. Sebagai contoh, Yulianti dkk [12] menerapkan metode ARIMA untuk meramalkan

jumlah penduduk dengan hasil akurasi *error* (MAPE) sebesar 3,62% yang menunjukkan bahwa pemodelan dengan metode ARIMA menghasilkan peramalan yang sangat baik. Selain itu, Laily dkk [13] menggunakan metode FTSMC dalam meramalkan curah hujan sebagai jadwal tanaman padi dengan nilai akurasi *error* (MAPE) sebesar 4,30%. Hasil ini menunjukkan bahwa peramalan menggunakan FTSMC memenuhi kriteria peramalan yang sangat baik karena nilai MAPE yang lebih kecil dari 10%.

Berdasarkan latar belakang di atas, pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan hasil peramalan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Fuzzy Time Series Markov Chain* (FTSMC) dalam meramalkan harga gas alam dunia. Adapun perbedaan utama kedua model terletak pada pendekatannya. ARIMA membutuhkan asumsi seperti stasioneritas data, sedangkan FTSMC menggunakan logika *fuzzy* dan rantai Markov untuk menangkap pola data nonlinier tanpa memerlukan asumsi seperti yang diperlukan oleh ARIMA. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi model dengan akurasi peramalan terbaik untuk mendukung analisis harga komoditas energi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model peramalan harga gas alam dunia menggunakan metode ARIMA dan *Fuzzy Time Series Markov Chain*?

2. Bagaimana perbandingan hasil peramalan harga gas alam dunia menggunakan model ARIMA dan *Fuzzy Time Series Markov Chain*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada data harian harga gas alam dunia yang diambil pada periode 1 Februari 2023 hingga 25 Agustus 2023. Penelitian ini memanfaatkan seluruh data secara penuh tanpa pembagian menjadi data *training* dan *testing* dengan tujuan memaksimalkan pemanfaatan informasi dalam data untuk proses pembentukan dan evaluasi model. Evaluasi performa model ARIMA dan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dilakukan menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Error* (MAE) untuk menentukan model yang memberikan hasil peramalan terbaik.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Menentukan model peramalan harga gas alam dunia menggunakan metode ARIMA dan *Fuzzy Time Series Markov Chain*.
2. Membandingkan hasil peramalan harga gas alam dunia menggunakan model ARIMA dan *Fuzzy Time Series Markov Chain*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab. Bab I menyajikan pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II menguraikan landasan teori yang memaparkan konsep-konsep dasar serta teori-teori yang relevan dengan permasalahan dalam penelitian ini. Bab III memuat metode penelitian yang berisikan metode pengumpulan data dan metode analisis yang digunakan pada penelitian ini. Bab IV menyajikan hasil dan pembahasan yang mencakup pengolahan data dengan menggunakan metode ARIMA dan *Fuzzy Time Series Markov Chain*, serta perbandingan hasil peramalan dari kedua metode tersebut. Bab V berisi kesimpulan dan saran yang mencakup kesimpulan dari penelitian ini dan saran untuk penelitian selanjutnya.

