

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perdagangan internasional didefinisikan sebagai kegiatan jual-beli barang dan jasa antara subjek ekonomi satu negara dengan subjek ekonomi negara lain (Ibrahim dan Halkam, 2021). Subjek ekonomi tersebut mencakup penduduk yang terdiri dari warga negara biasa, perusahaan ekspor, perusahaan impor, perusahaan industri, atau perusahaan negara. Perdagangan internasional dipicu oleh perbedaan potensi sumber daya alam, sumber daya modal, sumber daya manusia, dan tingkat kemajuan teknologi antar negara. ASEAN (2021) menyatakan bahwa komoditas perdagangan internasional Indonesia dibagi menjadi dua kategori, yaitu komoditas migas dan nonmigas. Komoditas migas terdiri dari minyak bumi, minyak olahan, dan gas bumi, sementara komoditas nonmigas terdiri dari sektor pertanian, perindustrian, dan pertambangan.

Nikel merupakan salah satu komoditas nonmigas hasil pertambangan yang penting di Indonesia (Arif, 2018). Nikel menjadi bahan baku yang dibutuhkan oleh banyak industri, seperti baja tahan karat (*stainless steel*) yang digunakan untuk peralatan rumah tangga, transportasi, dan konstruksi, baterai, logam paduan, serta pelapisan logam. Permintaan akan *stainless steel* cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan perekonomian negara. Sejalan dengan hal tersebut, baterai yang mengandung nikel, terutama baterai lithium, kini sedang banyak dimanfaatkan untuk kendaraan listrik.

Indonesia memiliki banyak tambang nikel dalam skala besar yang dioperasikan oleh perusahaan-perusahaan internasional. Menurut laporan Badan Survei Geologi Amerika Serikat (2023), pada tahun 2022 Indonesia telah menjadi produsen nikel terbesar di dunia dengan total produksi diperkirakan sebesar 1,6 juta ton atau 48,48% dari total produksi nikel dunia. Nikel yang diproduksi tersebut diekspor ke beberapa negara seperti Tiongkok, Jepang, Eropa, serta Amerika Serikat.

Indonesia sebagai salah satu negara pengeksportir dan produsen terbesar di dunia harus memperhatikan harga nikel dunia. Harga komoditas nikel terus mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya perubahan kebijakan negara eksportir atau importir. Pada Januari 2014 merujuk UU No.4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Indonesia mulai memberlakukan larangan ekspor bijih tambang mentah ke luar negeri sebagai upaya memberikan nilai tambah bagi hasil tambang. Hal ini tentunya mempengaruhi harga nikel di pasar dunia di mana pada saat itu harga nikel merangsek naik dari USD 14000/ton menjadi USD 18000/ton. Namun, kebijakan tersebut masih menghadapi kendala karena fasilitas dan sarana *smelter* yang ada di Indonesia belum cukup memadai. Hal ini mendorong pemerintah untuk kembali mengeluarkan regulasi-regulasi kelonggaran ekspor bijih nikel bagi perusahaan tambang di Indonesia. Pada Januari 2017, pemerintah Indonesia melonggarkan aturan ekspor bagi komunitas nikel. Keputusan ini berdampak terhadap turunnya harga nikel menjadi USD 10000/ton. Kondisi pasar yang terus berubah membuat peramalan harga nikel dunia menjadi alat yang penting bagi para pelaku industri, investor, dan pemerintah Indonesia. Peramalan ini akan memberikan informasi

tentang prediksi kecenderungan pergerakan harga nikel dunia untuk membuat keputusan dan kebijakan yang tepat serta produksi dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar.

Data harga nikel dunia merupakan salah satu contoh data runtun waktu. Sudjana (1991) mengemukakan bahwa data runtun waktu merupakan himpunan data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan misalnya harian, mingguan, tahunan, dan lain-lain dengan interval waktu tetap. Analisis runtun waktu adalah metode statistika yang digunakan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang akan terjadi di masa depan dalam rangka pengambilan keputusan (Fauziah dkk., 2016). Model ini bertujuan untuk menemukan pola dalam deret data historis dan mengeksplorasi pola ke masa depan. Metode *Fuzzy Time Series* merupakan salah satu metode runtun waktu yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode runtun waktu lain, di mana pada metode ini tidak mensyaratkan untuk pemenuhan asumsi seperti normalitas dan stasioneritas (Ihsanuddin, 2022). Konsep *fuzzy* pertama kali dikemukakan oleh L.A Zadeh dalam papernya “*Fuzzy Set Theory*” pada tahun 1965. Dalam konsep ini, logika *fuzzy* memiliki nilai kekaburan antara benar atau salah. *Fuzzy Time Series* mulai diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 di mana himpunan *fuzzy* digunakan pada data yang terkait masalah deret waktu. Namun, model yang dikembangkan oleh Song-Chissom menggunakan operasi komposisi maks-min yang rumit. Pada tahun 1996, metode *Fuzzy Time Series* Chen diusulkan dengan melakukan modifikasi pada model Song-Chissom. Metode tersebut lebih efisien karena menggunakan operasi aritmatika yang disederhanakan dan mampu memberikan ramalan yang baik.

Pada metode *Fuzzy Time Series* pembentukan partisi interval menjadi langkah yang harus diperhatikan karena akan sangat mempengaruhi hasil peramalan (Huarng, 2001). Dalam penelitian-penelitian sebelumnya, pembentukan partisi interval dilakukan berdasarkan keinginan peneliti. Penelitian yang dilakukan oleh Song dan Chissom memilih 7 kelas interval dan 1000 panjang interval tanpa memberikan alasan apapun. Sejak itu, 7 kelas interval dan 1000 panjang interval telah digunakan dalam penelitian selanjutnya termasuk penelitian yang dilakukan oleh Chen. Kunci utama dari pembentukan interval adalah interval tidak boleh terlalu besar dan tidak boleh terlalu kecil. Jika interval memiliki kelas yang kecil dan panjang interval yang besar maka tidak akan terjadi fluktuasi dalam proses penghitungan, sedangkan jika interval memiliki kelas yang besar dan panjang interval yang kecil maka makna dari *Fuzzy Time Series* sendiri akan hilang karena himpunan yang terbentuk cenderung ke himpunan tegas (Huarng, 2001). Pada tahun 2012, Zhang dan Zhu kembali menerapkan metode *Fuzzy Time Series* pada data yang sama seperti penelitian sebelumnya. Penelitian tersebut menggunakan algoritma *K-means Clustering* dalam membentuk partisi interval, sehingga interval yang terbentuk sesuai dengan karakteristik data. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode *Fuzzy Time Series* dengan algoritma partisi interval *K-means Clustering* memiliki tingkat akurasi peramalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode-metode yang telah ada sebelumnya seperti metode yang dikembangkan oleh Song, Chen, dan lainnya.

Pada penelitian ini akan digunakan algoritma *clustering* yang berbeda dalam membentuk partisi interval yaitu metode *Fuzzy C-Means Clustering*. *Fuzzy C-Means* merupakan teknik pengklasteran data yang menentukan keberadaan setiap

titik data dalam suatu *cluster* berdasarkan derajat keanggotaannya (Kusumadewi dan Purnomo, 2013). Semakin tinggi derajat keanggotaan pada suatu *cluster* berarti semakin dekat jarak titik data terhadap pusat *cluster* dan semakin rendah derajat keanggotaan pada suatu *cluster* maka semakin jauh jarak titik data terhadap pusat *cluster*. Nilai pusat *cluster* yang diperoleh dari pengolahan *Fuzzy C-Means* akan digunakan sebagai dasar pembentukan interval.

Penelitian mengenai peramalan harga nikel dunia sudah pernah dilakukan oleh Aprisal dan Abadi (2019) yang meneliti tentang peramalan harga nikel menggunakan metode *fuzzy Mamdani*. Penelitian tersebut menghasilkan nilai MAPE sebesar 7% yang berarti tergolong peramalan dengan kriteria sangat baik. Penelitian mengenai *Fuzzy Time Series* Chen sudah pernah dilakukan oleh Steven, dkk. (2013) yang meneliti tentang perbandingan metode *Fuzzy Time Series* Chen dan Pemulusan Eksponensial Ganda dari Holt untuk meramalkan jumlah mahasiswa baru di Institut Pertanian Bogor. Dari penelitian tersebut, dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Chen diperoleh nilai MAPE sebesar 6,412% sedangkan dengan metode Pemulusan Eksponensial Ganda dari Holt diperoleh nilai MAPE sebesar 7,75 %. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Time Series* Chen lebih tepat dalam meramalkan jumlah mahasiswa baru Institut Pertanian Bogor karena memiliki nilai kesalahan peramalan yang lebih kecil. Penelitian lain dilakukan oleh Feodora (2023) menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Singh dengan algoritma partisi *Fuzzy C-Means* untuk meramalkan nilai impor nonmigas Indonesia. Penelitian tersebut menghasilkan nilai MAPE sebesar 11,06% yang berarti tergolong peramalan dengan kriteria baik.

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti akan melakukan peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Chen dengan algoritma partisi interval *Fuzzy C-Means Clustering* pada data *time series* harga bulanan nikel dunia bulan Januari tahun 2014 hingga bulan Agustus tahun 2024. Dalam penghitungan tingkat akurasi *clustering*, dilakukan dengan menggunakan *Silhouette Coefficient*, sementara tingkat akurasi hasil peramalan dihitung menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pembentukan partisi interval data harga nikel menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering*?
2. Bagaimana model peramalan harga nikel menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Chen dengan penerapan algoritma partisi interval *Fuzzy C-Means Clustering*?
3. Bagaimana tingkat akurasi peramalan harga nikel dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Metode peramalan data yang digunakan adalah metode *Fuzzy Time Series* Chen dengan penghitungan tingkat akurasi yang digunakan yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

2. Metode partisi interval yang digunakan adalah metode *Fuzzy C-Means* (FCM) *Clustering* dengan penghitungan tingkat akurasi yang digunakan yaitu *Silhouette Coefficient*.
3. Data diolah dengan menggunakan bantuan *software* R Studio dan Microsoft Excel.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Mendapatkan partisi interval pada data harga nikel menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering*.
2. Mendapatkan model dan nilai peramalan data harga nikel menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Chen dengan algoritma partisi interval *Fuzzy C-Means Clustering*.
3. Memperoleh tingkat akurasi peramalan harga nikel menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).