

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu proses perpindahan orang ataupun barang dari tempat asal ke tempat tujuan dengan menggunakan berbagai sarana. Masyarakat menggunakan transportasi untuk mobilitas sehari-hari, dari pagi hingga malam. Transportasi beroperasi di berbagai tempat, mulai dari jalan raya, jalur air, hingga udara. Setiap jenis transportasi memiliki rute dan infrastrukturnya masing-masing, seperti terminal bus, stasiun kereta api, pelabuhan, dan bandara.

Moda transportasi darat untuk memenuhi mobilitas masyarakat dalam keseharian sampai saat ini masih menjadi andalan, khususnya pemenuhan mobilitas dalam kota maupun antar kota. Kebutuhan mobilitas tersebut mendorong pemerintah serta perusahaan jasa transportasi untuk ikut berperan dalam peningkatan layanan publik.

Adapun jenis-jenis moda transportasi darat terdiri dari angkutan umum dan angkutan pribadi. Moda transportasi darat yang biasa digunakan untuk keluar kota seperti perjalanan Semarang–Jakarta yaitu moda transportasi travel, bus, pesawat, dan kereta api. Kereta Api rute Semarang Tawang–Gambir menawarkan kelas eksekutif, yaitu Argo Anggrek Luxury Sleeper, Argo Bromo Anggrek, Argo Muria, Argo Muria Tambahan, Argo Sindoro, Argo Sindoro Tambahan, Brawijaya, Brawijaya Priority, Sembrani, Sembrani Luxury, Sembrani Tambahan, dan Sembrani Tambahan Priority. Pemberangkatan tersedia setiap harinya dimulai dari pukul 05.50 WIB hingga pukul 22.40 WIB, dengan waktu tempuh sekitar 5 jam.

Kereta api merupakan salah satu moda transportasi masal yang efisien dan sering digunakan masyarakat karena kemampuannya dalam mengangkut penumpang dan barang dengan waktu tempuh yang relatif singkat tanpa ada hambatan di jalurnya. Seiring dengan meningkatnya mobilitas penduduk dan kemajuan infrastruktur transportasi, PT Kereta Api Indonesia (KAI) terus berupaya meningkatkan kualitas layanannya untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Namun, jumlah penumpang yang fluktuatif, dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi ekonomi, cuaca, dan hari libur nasional, menimbulkan tantangan tersendiri dalam melakukan peramalan penumpang secara akurat. Ketidakakuratan dalam peramalan dapat menyebabkan ketidakseimbangan kapasitas dan kebutuhan, sehingga diperlukan metode peramalan yang tepat untuk mengatasi masalah ini.

Salah satu metode yang efektif dalam peramalan adalah *Fuzzy Time Series* (FTS) karena data runtun waktu dapat dimodelkan tanpa memerlukan asumsi yang ketat. Model FTS merupakan model data runtun waktu yang menggunakan prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. FTS merupakan sebuah konsep yang diusulkan oleh Song dan Chissom untuk menyelesaikan masalah peramalan apabila data historisnya berupa nilai-nilai linguistik (Handoko, 2010). FTS menawarkan pendekatan yang fleksibel dalam menangkap pola ketidakpastian pada konteks peramalan data penumpang. Menurut Heizer dan Render dalam Hasan (2011), peramalan adalah suatu teknik analisa untuk memperkirakan keadaan di masa mendatang dengan menggunakan data di masa lalu.

Jumlah penumpang kereta api merupakan data non-linear dan fluktuatif, sehingga metode peramalan data runtun waktu seperti ARIMA Box Jenkins, *smoothing*, dan fungsi transfer sering digunakan. Namun, beberapa metode

peramalan mensyaratkan asumsi tertentu, seperti kestasioneran pada ARIMA, yang tidak selalu dapat dipenuhi oleh semua data. Oleh karena itu, terdapat metode peramalan yang lebih adaptif, seperti *Fuzzy Time Series* (FTS), yang tidak memerlukan asumsi-asumsi tersebut.

Fuzzy Time Series Markov Chain pertama kali diperkenalkan oleh Tsaur (2012) dalam penelitiannya untuk menganalisis keakuratan prediksi nilai tukar mata uang Taiwan dengan *US Dollar*. Penelitian tersebut menunjukkan hasil keakuratan peramalan dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* yang sangat baik (Tsaur, 2012). Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* merupakan metode yang menggabungkan konsep *Fuzzy Time Series* dengan rantai Markov yang bertujuan untuk memperoleh probabilitas terbesar dari matriks probabilitas transisi Markov (Kurniawan, 2018).

Pada penelitian ini, jumlah penumpang kereta api Semarang–Jakarta dapat dimodelkan sebagai proses stokastik karena nilainya berubah secara acak dari hari ke hari akibat berbagai faktor eksternal seperti musim liburan, hari kerja, dan promo tiket. Untuk menganalisis pola perubahan ini, digunakan pendekatan rantai Markov, yaitu bentuk khusus dari proses stokastik yang probabilitas antar *state fuzzy* dihitung berdasarkan frekuensi perpindahan dari satu keadaan ke keadaan lain dengan melihat jumlah penumpang pada hari sebelumnya untuk menentukan probabilitas transisi ke jumlah penumpang di hari berikutnya.

Evriyantino *et al.* (2019) menggunakan metode *Fuzzy Time Series* untuk memprediksi permintaan semen dengan perolehan nilai MAPE sebesar 10,42%, sehingga metode tersebut mampu melakukan peramalan dengan baik. Berdasarkan penelitian Laily *et al.* (2023), penerapan metode *Fuzzy Time Series-Markov Chain*

dalam peramalan curah hujan sebagai jadwal tanaman padi menghasilkan nilai MAPE sebesar 4,30% atau sangat baik. Penelitian lain mengimplementasikan perbandingan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dan *Cheng* digunakan untuk meramalkan harga saham. Hasil peramalan dari penelitian tersebut diperoleh nilai MAPE dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dan *Fuzzy Time Series Cheng* berturut-turut sebesar 1,31% dan 2,01%. Nilai MAPE tersebut tergolong kecil dan dapat dijadikan metode yang baik untuk peramalan, namun metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* lebih unggul karena menghasilkan nilai MAPE terkecil (Ramadhan dan Kusumawati, 2024).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk menerapkan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* pada data jumlah penumpang kereta api Semarang–Jakarta tahun 2023, kemudian dilanjutkan menghitung tingkat keakuratan dari model tersebut dan menghitung nilai peramalannya. Penelitian ini berjudul “*Implementasi Fuzzy Time Series Markov Chain* untuk Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Semarang–Jakarta Tahun 2023”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pemodelan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dalam peramalan data jumlah penumpang kereta api Semarang–Jakarta tahun 2023?
2. Bagaimana hasil tingkat keakuratan model *Fuzzy Time Series Markov Chain*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini berfokus pada penerapan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* sebagai satu-satunya metode untuk melakukan peramalan dengan pengukuran keakuratan memakai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan data yang digunakan adalah data jumlah penumpang harian kereta api pada rute Semarang–Jakarta sepanjang tahun 2023.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui model peramalan data jumlah penumpang kereta api Semarang–Jakarta tahun 2023 menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.
2. Mengukur keakuratan pemodelan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.