

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor keuangan di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, khususnya pada layanan pembiayaan berbasis gadai emas yang disediakan oleh PT Pegadaian (Persero) Cabang Helvetia Medan. PT Pegadaian merupakan lembaga keuangan non-bank yang menyediakan berbagai produk pembiayaan dengan jaminan barang berharga, terutama emas yang memungkinkan masyarakat memperoleh dana tunai secara cepat dan relatif mudah [1]-[2]. Layanan gadai emas menjadi salah satu produk yang paling banyak diminati karena prosesnya yang sederhana, risiko yang lebih rendah, serta nilai emas yang cenderung stabil [3]. Namun, dinamika kondisi ekonomi dan fluktuasi harga emas menyebabkan jumlah transaksi gadai emas mengalami perubahan yang cukup signifikan dari waktu ke waktu [4], [5]. Kondisi tersebut menimbulkan tantangan bagi manajemen PT Pegadaian dalam merencanakan ketersediaan likuiditas, mengelola aset gadai, serta menjaga kualitas layanan kepada pelanggan. Permasalahan yang sering terjadi di PT Pegadaian Cabang Helvetia Medan adalah proses analisis terhadap jumlah pelanggan yang melakukan transaksi masih menggunakan secara manual berdasarkan pengamatan historis tanpa menggunakan prediksi yang terstruktur. Proses manual tersebut menyebabkan kesulitan dalam mengidentifikasi pola transaksi pelanggan, terutama ketika terjadi fluktuasi jumlah pelanggan akibat perubahan kondisi ekonomi maupun harga emas. Selain itu, keterbatasan dalam pengolahan data secara manual juga dapat mengakibatkan keterlambatan dalam pengambilan keputusan operasional, seperti perencanaan ketersediaan dana, pengelolaan aset gadai, serta penyesuaian kapasitas pelayanan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analisis berbasis metode prediksi yang mampu mengolah data historis secara lebih sistematis sehingga dapat menghasilkan estimasi jumlah pelanggan gadai emas secara akurat guna mendukung proses pengambilan keputusan operasional yang lebih efektif [6], [7].

Dalam bidang analisis data, peramalan data deret waktu merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk memprediksi nilai masa depan berdasarkan pola data historis [8]. Secara umum, metode peramalan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa pendekatan, yaitu metode statistik tradisional, metode berbasis machine learning, serta metode berbasis logika fuzzy [9]. Salah satu metode statistik yang paling banyak digunakan dalam analisis deret waktu adalah Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) yang mampu memodelkan pola linier dalam historis. Meskipun metode ini cukup efektif dalam menangani pola data linier, volatilitas tinggi,

serta distribusi data yang kompleks [10]-[12]. Oleh karena itu, pendekatan machine learning mulai banyak digunakan dalam penelitian peramalan data keuangan karena kemampuannya dalam mempelajari pola kompleks serta hubungan non-linier yang terdapat dalam dataset berskala besar [13], [14].

Selain pendekatan machine learning, metode berbasis logika fuzzy juga banyak digunakan dalam peramalan data yang mengandung ketidakpastian dan fluktuasi yang tidak stabil. Salah satu metode yang cukup populer adalah Fuzzy Time Series (FTS) yang memanfaatkan konsep himpunan fuzzy untuk merepresentasikan data deret waktu yang bersifat tidak pasti [15], [16]. Metode FTS Saxena-Easo merupakan pengembangan dari model fuzzy time series yang dirancang untuk meningkatkan akurasi prediksi melalui pendekatan pembentukan interval fuzzy yang lebih adaptif. Model ini telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian untuk memprediksi data ekonomi dan finansial karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian serta perubahan pola data yang tidak teratur [17]-[19]. Seiring dengan perkembangan teknologi komputasi, algoritma machine learning berbasis ensemble khususnya teknik gradient boosting menjadi salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam analisis data finansial [20]. Algoritma XGBoost (Extreme Gradient Boosting) merupakan salah satu metode boosting yang populer karena kemampuannya dalam meningkatkan akurasi prediksi melalui proses pembelajaran iteratif serta penerapan mekanisme regularisasi untuk mengurangi overfitting [21], [22]. Disisi lain, LightGBM (Light Gradient Boosting Machine) dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi komputasi dan kecepatan pelatihan data dengan memanfaatkan pendekatan histogram-based learning dan teknik Gradient-based One Side Sampling (GOSS) [23], [24]. Pendekatan ini memungkinkan LightGBM memproses dataset berskala besar dengan lebih efisien tanpa mengorbankan akurasi model sehingga algoritma ini banyak digunakan dalam berbagai studi prediksi data keuangan dan transaksi ekonomi [25], [26]. Oleh karena itu, studi penelitian ini merupakan salah satu studi pertama yang membandingkan metode FTS Saxena-Easo dengan algoritma gradient boosting (XGBoost dan LightGBM) dalam konteks prediksi transaksi gadai emas pada industri PT Pegadaian.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan berbagai metode peramalan pada data deret waktu untuk mendukung pengambilan keputusan dalam berbagai sektor. Penelitian yang dilakukan oleh Mustafa et al. (2025) melakukan kajian komparatif terhadap berbagai model time series forecasting seperti ARIMA, Exponential Smoothing, Fuzzy Time Series (FTS), Grey Prediction Model, dan Prophet dalam prediksi konsumsi energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Fuzzy Time Series (FTS) memiliki kemampuan yang baik dalam menangani ketidakpastian data serta fluktuasi pada data deret waktu yang kompleks. Selain

itu, model fuzzy juga dinilai lebih fleksibel dalam merepresentasikan data numerik ke dalam bentuk linguistik sehingga mampu meningkatkan interpretasi pola data pada sistem yang dinamis [27]. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Astarania et al. (2025) dilakukan analisis perbandingan algoritma XGBoost dan LightGBM dalam prediksi penjualan ritel menggunakan dataset walmart store sales, penelitian tersebut menggunakan pendekatan machine learning pipeline yang meliputi proses data preprocessing, feature selection, pelatihan model, serta evaluasi menggunakan metrik MSE, MAE, RMSE, dan koefisien determinasi (R^2), hasil penelitian menunjukkan bahwa LightGBM memiliki performa prediksi yang lebih baik dibandingkan XGBoost, dengan nilai MSE sebesar 0.0341 dan R^2 sebesar 0.9663, sedangkan XGBoost menghasilkan MSE sebesar 0.0408 dan R^2 sebesar 0.9596. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma berbasis gradient boosting memiliki kemampuan yang baik dalam menangani dataset besar serta memodelkan hubungan non-linier pada data prediksi penjualan ritel [28]. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Januschowski et al. (2020) menjelaskan bahwa pendekatan machine learning dalam time series forecasting mampu menangkap pola non-linier serta hubungan kompleks dalam data historis, sehingga sering menghasilkan performa prediksi yang lebih baik dibandingkan metode statistik tradisional dalam berbagai kasus peramalan [29]. Berdasarkan berbagai penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy Time Series memiliki keunggulan dalam menangani ketidakpastian pada data deret waktu, sementara algoritma machine learning seperti XGBoost dan LightGBM memiliki kemampuan yang baik dalam memodelkan hubungan non-linier serta meningkatkan akurasi prediksi pada dataset berskala besar. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya membandingkan metode fuzzy dengan metode statistik tradisional atau membandingkan algoritma machine learning secara terpisah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komparatif terhadap ketiga metode tersebut dalam memprediksi jumlah transaksi pelanggan gadai emas pada PT Pegadaian Cabang Helveltia Medan. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik MAE, RMSE, dan MAPE untuk mengukur tingkat akurasi prediksi masing-masing metode [30]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode peramalan transaksi keuangan serta menjadi referensi bagi pihak PT Pegadaian dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan transaksi dan manajemen aset gadai emas secara lebih optimal.

2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka terbentuk rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan model FTS Saxena-Easo, XGBoost, dan LightGBM dalam memprediksi jumlah transaksi pelanggan gadai emas?
2. Bagaimana tingkat akurasi masing-masing model FTS Saxena-Easo, XGBoost, dan LightGBM dalam memprediksi jumlah transaksi pelanggan gadai emas berdasarkan ukuran evaluasi seperti MAE, MAPE, dan RMSE?
3. Bagaimana perbandingan kompleksitas komputasi dan waktu proses dari ketiga metode tersebut?
4. Model mana yang memiliki tingkat akurasi terbaik dalam memprediksi jumlah transaksi pelanggan gadai emas?

3.1 Batasan Masalah

Ada batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian hanya membandingkan tiga model yaitu FTS Saxena-Easo, XGBoost, dan LightGBM.
2. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada jumlah transaksi sebagai variabel utama tanpa mempertimbangkan faktor eksternal lainnya secara mendalam.
3. Proses evaluasi model dilakukan menggunakan parameter Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).
4. Penelitian ini hanya bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi prediksi dan tidak membahas aspek implementasi sistem secara real-time.
5. Penelitian ini menggunakan bahasa program python untuk melakukan proses klasifikasi data tersebut.
6. Data yang dibutuhkan sebanyak lebih dari 2000 data dan diambil pada 5 tahun terakhir.

4.1 Manfaat dan Tujuan Penelitian

4.1.1 Manfaat Penelitian

Ada banyak manfaat dalam penelitian ini, seperti :

1. Menerapkan model FTS Saxena-Easo, XGBoost, dan LightGBM dalam memprediksi jumlah transaksi pelanggan gadai emas.
2. Membandingkan kinerja ketiga model berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode evaluasi yang sesuai.

3. Memberikan gambaran mengenai model prediksi yang lebih efektif dalam mengolah data transaksi gadai emas.
4. Menjadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan sistem prediksi jumlah transaksi pada sektor pembiayaan berbasis emas.

4.1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis penerapan model FTS Saxena-Easo, XGBoost, dan LightGBM dalam memprediksi jumlah transaksi pelanggan gadai emas.
2. Mengetahui perbandingan tingkat akurasi dari ketiga model berdasarkan hasil evaluasi.
3. Menentukan model yang memiliki performa terbaik dalam memprediksi jumlah transaksi gadai emas.
4. Memberikan rekomendasi model prediksi yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan pada sektor gadai emas.