

Prediksi Nilai Pengadaan Barang Dan Jasa Pada Sebuah Perusahaan Pariwisata Menggunakan Metode Arima dan *Fuzzy Time Series*

Lisnawati¹, Achmad Solichin²

^{1,2}Universitas Budi Luhur, Jl. Ciledug Raya, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, Indonesia
E-mail: 2111601155@student.budiluhur.ac.id¹, achmad.solichin@budiluhur.ac.id²

Abstract - PT XYZ does not have a tested evaluation metric to measure the accuracy of procurement prediction models. This research aims to find a suitable metric by comparing two methods: Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Fuzzy Time Series (FTS). Both methods were chosen based on the ability of ARIMA to handle time patterns and trends, and the flexibility of FTS in dealing with uncertainty in procurement values. The research uses Root Mean Squared Error (RMSE) values to measure prediction accuracy. The ARIMA implementation analyzes historical data to forecast patterns, while FTS accommodates fluctuations and uncertainties, allowing for more adaptive and accurate predictions. The analysis results show that the ARIMA model has an AIC value of 3953.57 and a residual value of 3351745.26, while FTS has a residual of -224.79. The RMSE evaluation shows the ARIMA value of 3351745.30 and FTS of 224793895.00. The predicted value of ARIMA is 440,326,255, while FTS is 668,471,895. Based on these results, FTS shows superior prediction accuracy compared to ARIMA. FTS is recommended to be implemented at PT XYZ due to its ability to effectively manage uncertainty and fluctuations in procurement values, enabling more accurate strategic decisions. Further research is needed to understand the factors that influence the performance difference between these two methods.

Keywords - *Prediction, ARIMA, Fuzzy Time Series, Historical Data, Root Mean Square Error (RMSE).*

Intisari - PT XYZ belum memiliki metrik evaluasi yang teruji untuk mengukur akurasi model prediksi pengadaan. Penelitian ini bertujuan menemukan metrik yang sesuai dengan membandingkan dua metode: *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Fuzzy Time Series* (FTS). Kedua metode dipilih berdasarkan kemampuan ARIMA dalam menangani pola waktu dan tren, serta fleksibilitas FTS dalam menghadapi ketidakpastian nilai pengadaan. Penelitian menggunakan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) untuk mengukur akurasi prediksi. Implementasi ARIMA menganalisis data historis untuk meramalkan pola, sementara FTS mengakomodasi fluktuasi dan ketidakpastian, memungkinkan prediksi yang lebih adaptif dan akurat. Hasil analisis menunjukkan bahwa model ARIMA memiliki nilai AIC sebesar 3953,57 dan nilai residu sebesar 3351745,26, sedangkan FTS memiliki residu sebesar -224,79. Evaluasi RMSE menunjukkan nilai ARIMA sebesar 3351745,30 dan FTS sebesar 224793895,00. Nilai prediksi ARIMA adalah 440.326.255, sedangkan FTS sebesar 668.471.895. Berdasarkan hasil ini, FTS menunjukkan akurasi prediksi yang unggul dibandingkan ARIMA. FTS direkomendasikan untuk diterapkan di PT XYZ karena kemampuannya mengelola ketidakpastian dan fluktuasi nilai pengadaan secara efektif, memungkinkan keputusan strategis yang lebih akurat. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan kinerja antara kedua metode ini.

Kata Kunci - *Prediksi, ARIMA, Fuzzy Time Series, Data Historis, Root Mean Square Error (RMSE).*

I. PENDAHULUAN

Perkiraan nilai yang akurat sangat penting untuk pengadaan barang yang efektif, sehingga memungkinkan perusahaan mengalokasikan sumber daya dengan efisien. Pengadaan barang adalah kunci operasi perusahaan, berdampak besar pada manajemen aset, kehati-hatian finansial, dan strategi keseluruhan. Perencanaan yang baik mengidentifikasi kebutuhan, mengoptimalkan sumber daya, mengurangi risiko, dan memastikan kelancaran proses pengadaan[1]. Perusahaan harus menerapkan kerangka perencanaan yang sistematis dan terfokus, melibatkan kerja sama antara pengadaan, keuangan, dan operasional, untuk memastikan pengadaan berjalan efisien dan sesuai dengan tujuan perusahaan [2].

PT XYZ adalah perusahaan induk yang mengelola berbagai anak perusahaan di sektor pariwisata, bertanggung jawab atas manajemen strategis dan koordinasi untuk mencapai tujuan organisasi melalui kerjasama dengan anak perusahaannya. Meskipun tidak terlibat dalam penjualan langsung, PT XYZ memainkan peran kunci dalam mengatur strategi operasional dan mempromosikan kerjasama di antara anak perusahaannya. Dengan fokus pada pengadaan barang dan jasa, terutama untuk anak perusahaannya dengan pengeluaran di atas Rp. 500.000.000, PT XYZ berupaya meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses pengadaan. Namun, tantangan muncul dalam memprediksi nilai pengadaan secara optimal, menghadapi fluktuasi pasar dan ketidakpastian. Keberhasilan anak perusahaan sangat bergantung pada proses pengadaan ini. Untuk meningkatkan akurasi prediksi nilai pengadaan, PT XYZ akan menerapkan metodologi ARIMA dan FTS.

Pemilihan ARIMA dan FTS untuk prediksi nilai pengadaan barang didasarkan pada keunggulan ARIMA dalam menangani fluktuasi dan pola waktu, bahkan untuk perusahaan induk seperti PT XYZ yang tidak langsung menyediakan produk atau layanan [3]. Dengan memanfaatkan data historis, ARIMA membantu meramalkan variasi nilai pengadaan di masa depan [4]. Di sisi lain, FTS digunakan untuk mengatasi ketidakpastian yang sering muncul dalam konteks bisnis dan ekonomi [5]. Meskipun PT XYZ berperan sebagai perusahaan induk, perubahan pasar dan faktor eksternal masih dapat memengaruhi nilai akuisisi. Dengan FTS, perusahaan dapat mengelola ketidakpastian ini dengan lebih efektif.

PT XYZ belum memiliki metrik evaluasi yang teruji untuk mengukur akurasi prediksi pengadaan. Peneliti mencoba menemukan metrik yang sesuai dengan membandingkan *Root Mean Squared Error* (RMSE). RMSE dipilih karena memberikan gambaran yang jelas tentang kemampuan model meramalkan nilai pengadaan [6]. Meskipun PT XYZ adalah perusahaan *holding* yang tidak terlibat langsung dalam transaksi jual beli, akurasi prediksi pengadaan sangatlah penting bagi mereka untuk mengantisipasi nilai pengadaan barang dengan tepat. Untuk mewujudkan hal tersebut, maka penelitian ini akan membandingkan metode ARIMA dan FTS dalam memprediksi nilai pengadaan barang dan jasa di PT XYZ. Tujuannya adalah meningkatkan akurasi prediksi, membantu perencanaan strategis, dan mendukung pertumbuhan dan stabilitas perusahaan.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian ilmiah sebelumnya, yang berfungsi sebagai kerangka dasar dalam penyelidikan ini, digambarkan pada Tabel 1.

TABEL I
PENELITIAN TERDAHULU

Nomor	Penulis	Penelitian Terdahulu
1	Mewi Murni Zalukhu, Heri Gunawan[7]	<i>Autoregresif Integrated Moving Average</i> (Arima) Peramalan Penjualan Obat Pada Apotik Berbasis Android Berdasarkan uji dengan metode ARIMA menggunakan data dari Januari hingga Desember 2022, diperoleh hasil peramalan produk tetrasiklin untuk Januari 2023 sebanyak 186 kotak.

Nomor	Penulis	Penelitian Terdahulu
2	Rafiq Thariq Ahsan, NurAzizah Komara Rifai[8]	Perbandingan Metode Seasonal ARIMA dan Metode Fuzzy Time Series- Markov Pada Prediksi Inflasi di Indonesia Hasil penelitian menunjukkan bahwa MAPE dari Seasonal ARIMA adalah 24,999%, sedangkan Fuzzy Time Series-Markov adalah 12,273%. Ini menunjukkan bahwa Fuzzy Time Series-Markov lebih cocok untuk meramalkan inflasi di Indonesia karena memiliki nilai error yang lebih rendah.
3	Utari Sri Mayanti, Open Darnius, Israel Sitepu[9]	Model Hibrida <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (Arima) dan <i>Fuzzy Time Series</i> (FTS) untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara II Setelah menerapkan model ARIMA dan Fuzzy Time Series, model terbaik untuk memprediksi produksi kelapa sawit di PTPN II dari tahun 2015-2020 adalah model hibrida ARIMA (6,1,4) dan FTS pembobot Cheng. Model ini memiliki nilai RMSE terkecil sebesar 0,10615, yang berarti rata-rata kesalahan peramalan produksi adalah 106,15 kg.
4	M. R. Ramadhan dan H. Novriando [5]	Implementasi <i>Fuzzy Time Series</i> pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa perkiraan kuantitas transaksi properti residensial hingga Januari 2019 adalah 20 unit, sedangkan observasi empiris menunjukkan jumlah 18 unit, dengan margin kesalahan 11,11% dan tingkat akurasi 88,89%. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa model ini mempunyai potensi penerapan dalam upaya pengembangan properti.
5	Calvin Mikhailouzna Gibran, Sulis Setiyawati, Febri Liantoni [11]	Prediksi Penambahan Kasus Covid-19 di Indonesia Melalui Pendekatan <i>Time Series</i> Menggunakan <i>Metode Exponential Smoothing</i> . Temuan penyelidikan ini menunjukkan bahwa penggunaan <i>Metode Exponential Smoothing</i> untuk peramalan Rangkaian Waktu memberikan hasil yang baik, sebagaimana dibuktikan dengan Jumlah Kesalahan Kuadrat (SSE) yang minimal, terutama dicontohkan oleh kurva merah yang menunjukkan SSE sebesar 1048027.939, difasilitasi oleh nilai parameter sebesar 0,33, sehingga meningkatkan kemampuan adaptasi model.
6	S. Yunita, N. A. Mahesti, R. M. B. Sihaloho, dan R. Setyadi [12]	<i>Forecasting</i> Pada Rantai Pasok Pabrik Penggilingan Daging Menggunakan Metode <i>Time Series</i> . Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa teknik prediksi yang optimal diwujudkan dalam bentuk nilai <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) minimal, yaitu sebesar 3,3 untuk konsumen dan 3,44 untuk pengusaha yang bergerak di bidang pengolahan daging giling.
7	Safira Dwiyantri Laskarjati, Imam Safawi Ahmad [13]	<i>Perbandingan Peramalan Harga Saham menggunakan Autoregressive Intergrated Moving Average (ARIMA) dan Fuzzy Time Series Markov Chain (Studi Kasus: Saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk)</i> . Temuan penelitian ini telah mengidentifikasi pendekatan yang paling efektif untuk meramalkan harga saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk, yaitu model <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain, menghasilkan RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>) sebesar 108,813 dan MAPE (<i>Mean Persentase Kesalahan Absolut</i>) sebesar 0,949%.

B. Tinjauan Pustaka

1. Prediksi/Peramalan

Peramalan (*forecasting*) mencakup penerapan sistematis metodologi atau pendekatan untuk mengantisipasi atau memperkirakan kejadian atau besaran yang akan datang dengan memanfaatkan pola data masa lalu dan tren yang ada [11].

2. Pengadaan Barang dan Jasa

Menurut Edquist dkk., pengadaan publik mengacu pada proses akuisisi yang dilakukan oleh badan pemerintah dan lembaga publik untuk mendapatkan barang, infrastruktur, dan layanan secara transparan, efektif, dan efisien, selaras dengan kebutuhan dan preferensi pengguna akhir [8].

3. Data Times Series

Data Times Series merupakan kumpulan informasi berurutan yang diatur berdasarkan interval waktu, termasuk frekuensi harian, mingguan, bulanan, atau tahunan. Melakukan

pemeriksaan berkala terhadap data tersebut akan memfasilitasi pemahaman perkembangan kejadian tunggal atau ganda dan keterkaitannya dengan fenomena lain [10].

4. *Peramalan Times Series*

Peramalan Times Series memerlukan metodologi yang didasarkan pada premis bahwa nilai masa depan dari suatu variabel tertentu akan mereplikasi lintasan data historis dari variabel tersebut pada titik waktu sebelumnya [1].

5. *Pola Data*

Penting untuk memahami pola data secara menyeluruh sebelum melakukan upaya peramalan. Identifikasi yang cermat terhadap pola data yang sesuai dalam analisis rangkaian berkala, khususnya dalam konteks metodologi Rangkaian Waktu, berdampak signifikan terhadap ketepatan analisis data. Pola-pola ini mencakup empat klasifikasi utama: horizontal, musiman, tren, dan siklus [9].

6. *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

ARIMA memanfaatkan titik data historis dan kontemporer dari variabel dependen untuk menghasilkan prediksi yang tepat dalam jangka pendek. Namun, efektivitasnya menurun saat digunakan untuk meramalkan jangka waktu yang lebih panjang, sering kali menghasilkan perkiraan yang menunjukkan kestabilan atau keteguhan dalam periode yang panjang [13].

7. *Fuzzy Time Series*

FTS mewakili pendekatan pemodelan prediktif yang didasarkan pada prinsip teori himpunan *fuzzy*. Metodologi ini melibatkan ekstraksi pola temporal dari data historis untuk mengantisipasi tren masa depan [9].

C. *Metode Penelitian*

1. *Metode Penelitian*

Pendekatan penelitian ini menggabungkan metodologi kuantitatif dan eksperimental. Awalnya, teknik kuantitatif digunakan untuk mengumpulkan data historis yang berkaitan dengan perolehan barang dan jasa, yang mencakup variabel-variabel yang diteliti untuk diprediksi. Pendekatan ini memerlukan pengawasan statistik untuk menggambarkan tren, pola, dan fluktuasi dalam kumpulan data historis.

2. *Desain Penelitian*

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian eksperimental yang ditandai dengan perolehan data historis yang berkaitan dengan perolehan barang dan jasa. Selanjutnya dataset ini digunakan untuk pelatihan dan evaluasi model ARIMA dan FTS.

3. *Pengumpulan Data*

Untuk mengumpulkan data, sumber catatan sejarah mengacu pada laporan Pengadaan Barang dan Jasa dalam kurun waktu sembilan tahun enam bulan, terhitung Januari 2014 sampai dengan Juni 2023.

4. *Analisis Data*

Selama *fase* ini, terjadi analisis data, yang biasa disebut sebagai *fase* pengujian, setelah selesainya pengembangan program. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk menilai kompatibilitas sistem yang dikembangkan dengan persyaratan dan desain yang telah ditetapkan sebelumnya.

5. *Preprocessing Data*

Preprocessing Data yang dilakukan adalah melakukan analisis deskriptif untuk memahami pola dan tren dan menangani Nilai-nilai yang hilang atau anomali dalam data.

6. *Pemodelan ARIMA*

Metode ARIMA digunakan untuk memodelkan dan menganalisis data runtu waktu pengadaan. Langkah-langkah termasuk identifikasi, estimasi parameter, dan verifikasi model ARIMA. Analisis ini bertujuan untuk memahami tren, musiman, dan pola data *Historis*. Langkah-langkah dalam penelitian yang dilakukan menggunakan Analisa ARIMA dimulai dengan Identifikasi Stasioneritas, *Diffrencing* (Pembebasan Diferensial), Identifikasi

Komponen *Moving Average* (MA) dan *AutoRegressive* (AR), *Decomposition*, Identifikasi Parameter Model ARIMA, dan Pelatihan Model ARIMA [8].

7. *Fuzzy Times Series (FTS)*

Pendekatan FTS digunakan untuk menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam data pengadaan. Model FTS dikembangkan dan dioptimalkan untuk meningkatkan ketepatan prediksi, terutama ketika data memiliki tingkat variabilitas yang tinggi [14]. Dalam penelitian ini, FTS yang akan digunakan diturunkan menggunakan model *Chen* dalam bahasa pemrograman *Python*. Langkah-langkah dalam penelitian ini dimulai dengan Fuzzifikasi Data, Inferensi dan *Defuzzifikasi*, Mengimpor modul-partisi *Grid*, Mengimpor model-model FTS, Inisialisasi partisi FTS menggunakan *Grid* dan Bentuk model FTS.

8. *Uji Residu*

Uji residu dari model untuk memastikan bahwa mereka tidak menunjukkan pola atau struktur tambahan. Hitung nilai residu dengan mengurangkan nilai aktual dari nilai prediksi untuk setiap observasi dalam dataset. Jadi, dengan mengurangkan nilai prediksi dari nilai aktual, peneliti dapat mengukur seberapa baik atau seberapa buruk model ARIMA dan FTS berkinerja pada data pengujian [15]. Jika nilai residu kecil, itu menunjukkan bahwa model yang di ajukan dapat memprediksi dengan baik, sedangkan nilai residu besar dapat menunjukkan adanya ketidakakuratan dalam model yang di ajukan.

9. *Validasi dan Evaluasi Model*

Tahap ini dilakukan dengan memisahkan data menjadi data pelatihan dan data pengujian, menerapkan model ARIMA pada data pelatihan dan evaluasi kinerjanya pada data pengujian dan menggunakan metrik evaluasi seperti RMSE untuk menilai keakuratan prediksi.

10. *Prediksi dan Analisis Data*

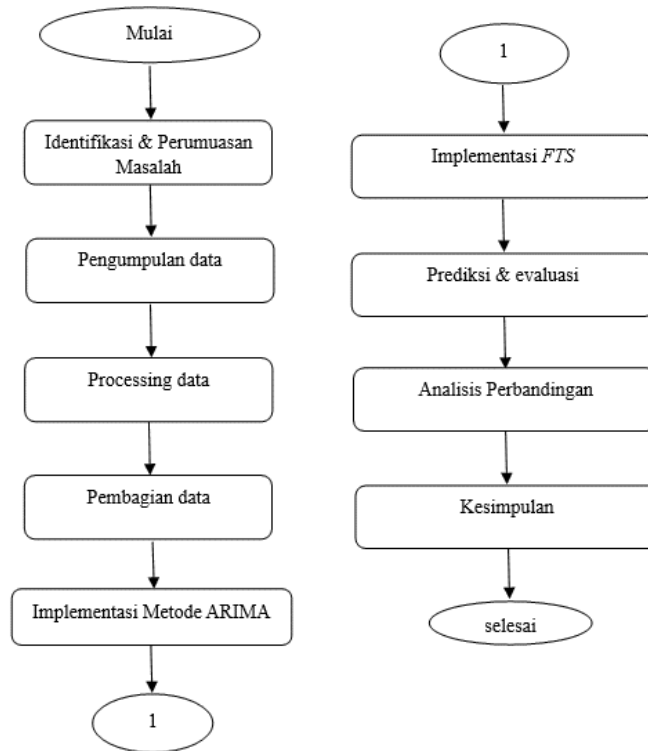
Model ARIMA dan FTS didesain digunakan untuk membuat prediksi nilai pengadaan barang dan jasa pada periode yang belum diamati. Periksa hasil prognosis dan bandingkan dengan pengamatan empiris untuk mengevaluasi ketepatan model.

11. *Instrumentasi*

Penelitian ini menggunakan instrumentasi yang diperlukan mencakup komputer atau server dengan kapasitas memadai, perangkat lunak seperti R atau *Python* dengan paket *statsmodels* dan *scikit-fuzzy*, serta *spreadsheet software* untuk manipulasi data. Dataset yang digunakan mencakup catatan sejarah selama sembilan tahun enam bulan terkait laporan pengadaan barang dan jasa. Implementasi metodologi ARIMA dan FTS dalam kerangka pemrograman statistik menjadi kunci. Diperlukan juga paket analisis statistik dan *Fuzzy Logic*, serta alat visualisasi data seperti *Matplotlib* atau *ggplot2*. Evaluasi prediksi menggunakan metrik seperti MSE, MAE, dan RMSE. Wacana ilmiah dan dokumentasi data juga penting dalam proses penelitian ini.

12. Diagram dan Alur Penelitian

Perkembangan penelitian ini menganut kerangka prosedural yang digambarkan melalui tahapan yang berurutan, sebagaimana digambarkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan gambaran yang diberikan pada Gambar 1, menjadi jelas bahwa langkah-langkah prosedural awal dalam penyelidikan ilmiah melibatkan identifikasi masalah yang memerlukan penyelesaian atau pertanyaan penelitian yang memerlukan penjelasan. Kedua, pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data historis pengadaan dalam kurun waktu sembilan tahun enam bulan, tepatnya pada bulan Januari 2014 hingga Juni 2023, yang dituangkan dalam Laporan Pengadaan Barang dan Jasa. Ketiga, melakukan *preprocessing* data dengan membersihkan data dari nilai yang hilang atau outlier, rapihkan format tanggal dan lakukan transformasi data jika diperlukan. Keempat, membagi kumpulan data menjadi beberapa subset berbeda yang ditujukan untuk tujuan pelatihan dan pengujian, dengan penekanan khusus pada memastikan pemisahan sementara antara data pengujian dan data pelatihan. Kelima, Implementasi Metode ARIMA. Keenam, Implementasikan metode ARIMA pada data pelatihan menggunakan perangkat lunak statistik seperti R atau *Python*. Ketujuh, meimplementasikan metode FTS pada data pelatihan menggunakan perangkat lunak yang tepat. Kedelapan, menggunakan metodologi ARIMA dan FTS untuk memperkirakan pengeluaran pengadaan barang dan jasa dengan menggunakan data evaluasi empiris. Kesembilan, mengevaluasi hasil prediksi menggunakan metrik RMSE. Kesepuluh, periksa hasil peramalan yang dihasilkan dengan menggunakan metodologi ARIMA dan FTS, dengan fokus pada kriteria penilaian yang digunakan, RMSE. Terakhir, menarik kesimpulan yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian melalui pemeriksaan temuan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pemodelan ARIMA

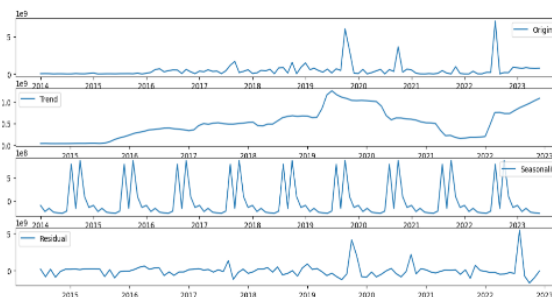
a. Identifikasi Stasioneritas

Dalam kerangka analisis uji Dickey-Fuller, penilaian melibatkan pemeriksaan hipotesis nol yang menyatakan non-stasioneritas rangkaian waktu (menunjukkan adanya akar unit) dibandingkan dengan hipotesis alternatif yang menyatakan stasioneritas rangkaian waktu. Secara konvensional, data dianggap stasioner jika nilai p yang diperoleh dari uji Dickey-Fuller menunjukkan signifikansi statistik, yang menunjukkan bahwa data tersebut lebih kecil dibandingkan dengan ambang batas signifikansi yang telah ditentukan, biasanya ditetapkan sebesar 0,05. Dalam konteks saat ini, nilai p yang dihitung dari uji Dickey-Fuller sangat kecil ($1,901304e-15$), jauh di bawah ambang batas signifikansi 0,05. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data tersebut menunjukkan stasioneritas.

b. Identifikasi Parameter-Autocorrelation

Analisis yang dilakukan untuk memastikan autokorelasi parameter menunjukkan bahwa nilai yang diamati berasal dari korelasi antara suatu variabel dan kejadian sebelumnya pada jeda waktu tertentu. Misalnya, pada Lag 1, koefisien korelasi positif sebesar 0,13 menunjukkan hubungan positif antara nilai sekarang variabel (pada waktu t) dan nilainya satu langkah sebelumnya (pada waktu $t-1$), yang menyiratkan hubungan positif sederhana antara observasi berturut-turut. Sebaliknya, pada Lag 3, koefisien korelasi negatif sebesar -0,02 menunjukkan hubungan terbalik antara nilai variabel saat ini dan nilainya tiga langkah waktu sebelumnya (pada waktu $t-3$), yang menunjukkan sedikit hubungan negatif antara observasi saat ini dan observasi yang terjadi tiga kali. satuan waktu sebelumnya. Demikian pula, pada Lag 6 dan Lag 9, koefisien korelasi negatif masing-masing sekitar -0,02 dan koefisien korelasi positif sekitar 0,07, menandakan hubungan negatif dan positif yang sebanding antara nilai variabel saat ini dan nilainya pada interval waktu enam dan sembilan langkah sebelumnya.

c. Decomposition



Gambar 4. Decomposition

Gambar 4 *Decomposition* merupakan plot yang memberikan representasi visual yang menguraikan deret waktu menjadi elemen-elemen penyusunnya. Hal ini memudahkan pemeriksaan tren, musiman, dan komponen sisa secara lebih terperinci.

d. Pelatihan model

Melatih model ARIMA berdasarkan nilai order yang telah ditentukan dengan Langkah-langkah menggunakan model ARIMA dengan Pustaka *Statsmodels* Order = (1, 1, 1). Parameter order menentukan orde dari model ARIMA, hasilkan entitas model ARIMA yang menggunakan data pelatihan bersama dengan parameter pesanan yang telah ditetapkan sebelumnya, kemudian melanjutkan dengan melakukan pelatihan model ARIMA menggunakan kumpulan data pelatihan yang ditentukan.

2. *Pemodelan FTS*

Teknik peramalan yang digunakan khususnya penerapan metodologi FTS digambarkan sebagai berikut:

- a. Menentukan universe of discourse

Pada saat ini, pastikan nilai terendah dan tertinggi yang terlihat pada catatan masa lalu dengan menggunakan ekspresi matematika berikut:

$$U = [Y_{(min)} - D_1, Y_{(max)} + D_2] \quad (1)$$

$$Y_{(min)} = 2,070,000$$

$$Y_{(max)} = 7,117,775,263$$

D_1 dan D_2 mewakili parameter numerik tak tentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk menggambarkan rangkaian komprehensif kumpulan data historis.

$$D_1 = 0 \quad D_2 = 0 \quad (2)$$

$$U = [Y_{(min)} - D_1, Y_{(max)} + D_2]$$

$$U = [2,070,000 - 0, 7,117,775,263 + 0] = [2,070,000 + 7,117,775,263]$$

- b. Mempartisi himpunan semesta

Untuk menggambarkan himpunan alam semesta, pastikan parameter berbagai kelas dan interval dengan cara berikut:

Mencari nilai banyaknya kelas (k)

$$k = 1 + 3,322 \log n \quad (3)$$

$$k = 1 + 3,322 \log 114$$

$k = 7,79$ di bulatkan menjadi 8 kelas

Mencari nilai interval (l)

$$l = \frac{[(Y_{(max)} + D_2) - (Y_{(min)} + D_1)]}{k} \quad (4)$$

$$l = \frac{[7,117,775,263 + 0] - [2,070,000 + 0]}{8}$$

$l = 889,463,157.88$ dibulatkan menjadi 889,463,158

- c. Menetapkan definisi yang tepat untuk himpunan *fuzzy* dalam himpunan universal.
- d. Menjalankan proses *fuzzy* fikasi pada data arsip.
- e. Memastikan *Fuzzy Logical Relations* (FLR) yang berasal dari data masa lalu.
- f. Membangun kelompok *Fuzzy Logical Relationship Groups* (FLRG).
- g. *Fuzzy* fikasi Data

Langkah-langkah Fuzzyfikasi Data menggunakan Phyton: mengimpor modul-partisi dari pustaka pyFTS. Di sini, menggunakan Grid sebagai partisi dan Selanjutnya membuat objek partisi Grid dengan menggunakan data pelatihan dan membaginya menjadi beberapa partisi. Dalam penelitian ini menggunakan 10 partisi. Partisi tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan eksperimen.

- h. Membuat dan melatih Model FTS

Conventional FTS:

A3 -> A0

A5 -> A0

A0 -> A0, A1, A2

A2 -> A0, A1, A3

A1 -> A0, A1, A2, A5, A9

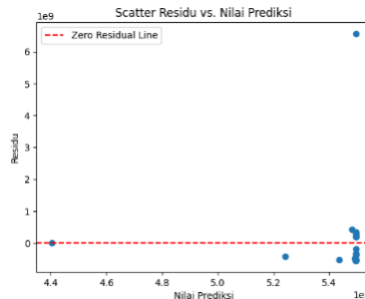
A9 -> A5

Gambar 5. Conventional FTS

Gambar 5 Conventional menampilkan proses pengembangan dan penyempurnaan model FTS dengan teknik mapan dari klasifikasi Chen dalam kerangka pyFTS. Penelitian ini menggunakan

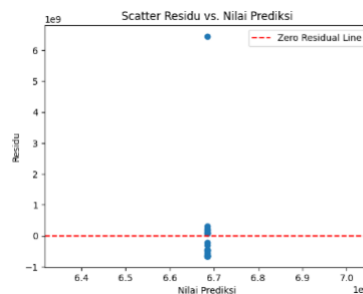
metode Conventional FTS dari modul chen di pyFTS, yaitu FTS Konvensional yang menggunakan metode partisi. Model ini diinisialisasi dan disempurnakan dengan data pelatihan untuk menghasilkan hasil pendekatan FTS yang lebih baik.

3. Uji Residu



Gambar 6. Plot scatter residu vs nilai prediksi - ARIMA

Gambar 6 menampilkan hasil residu sebesar 3351745.26, merujuk pada total kesalahan yang dihasilkan oleh model statistika ARIMA. Residual merupakan varian antara data aktual dan nilai yang diprediksi oleh model. Nilai residu tersebut menggambarkan deviasi antara nilai sebenarnya dan nilai prediksi oleh model ARIMA. Selanjutnya, dilakukan plot scatter residu vs nilai prediksi untuk metode ARIMA.



Gambar 7. Plot scatter residu vs nilai prediksi – FTS

Dari perbandingan kedua model, terlihat bahwa nilai residu untuk model FTS (-224,793,895) jauh lebih besar dibandingkan dengan model ARIMA (3,351,745.26). Nilai residu yang lebih kecil, seperti pada ARIMA, dianggap lebih baik dalam pemodelan dan prediksi karena menunjukkan kesesuaian yang lebih baik dengan nilai sebenarnya.

4. Evaluasi Model

Hasil evaluasi model menggunakan metrik RMSE pada metode ARIMA yaitu sebesar 3351745.295412421 dan evaluasi model menggunakan metode FTS yaitu sebesar 224793895.00000012. Perbandingan hasil yaitu:

- a. Berdasarkan perbandingan RMSE, model ARIMA lebih baik dalam konteks ini karena memiliki nilai RMSE yang lebih rendah
- b. RMSE memberikan informasi tentang seberapa baik model memprediksi data, dan nilai yang lebih rendah menunjukkan prediksi yang lebih akurat

Kesimpulan akhirnya adalah bahwa, berdasarkan nilai RMSE, model ARIMA lebih unggul dalam hal akurasi prediksi dibandingkan dengan model FTS dalam konteks pemodelan data deret waktu yang sedang dianalisis.

5. *Prediksi (Forecasting)*

Dalam penelitian ini, penulis akan memanfaatkan metode ARIMA dan FTS untuk menganalisisnya, sehingga, prediksi nilai di masa depan dengan mempertimbangkan kombinasi linier dari nilai masa lalu. Tujuan utama dari peramalan adalah mengurangi ketidakpastian dan membantu pengambilan keputusan dengan menyediakan informasi tentang perkiraan masa depan selain itu Peramalan dapat digunakan dalam berbagai konteks, seperti ekonomi, bisnis, keuangan, meteorologi, dan lainnya. Analisis selanjutnya memerlukan penjabaran hasil yang diproyeksikan yang berasal dari dua teknik pemodelan temporal yang berbeda, khususnya menggunakan metodologi ARIMA dan FTS. Setelah model ARIMA dilatih, gunakan model tersebut untuk membuat prediksi pada data pengujian, dengan hasil prediksi untuk bulan berikutnya adalah sebesar Rp 440,326,255 Selanjutnya peneliti mencoba untuk memprediksi data untuk 6 Bulan ke depan dengan hasil sebagai berikut:

TABEL III
HASIL PREDIKSI 6 BULAN KEDEPAN

Bulan	Nilai Prediksi
Juli 2023	Rp 440,326,225
Agustus 2023	Rp 524,214,000
September 2023	Rp 543,665,146
Oktober 2023	Rp 548,175,304
November 2023	Rp 549,221,079
Desember 2023	Rp 549,463,564

Tabel II menampilkan contoh hasil prediksi menggunakan metode ARIMA, dengan mencantumkan nilai aktual selama periode 6 bulan dan nilai prediksinya yang dihasilkan oleh model. Sementara itu, *summary* model ARIMA yang dihasilkan sebagai berikut:

```

=====
SARIMAX Results
=====
Dep. Variable:          y          No. Observations:          91
Model:                 ARIMA(1, 1, 1)  Log Likelihood             -1973.784
Date:                  Tue, 16 Jan 2024  AIC                        3953.569
Time:                  09:58:17      BIC                        3961.068
Sample:                0          HQIC                       3956.593
Covariance Type:      opg
=====
              coef      std err          z      P>|z|      [0.025      0.975]
-----
ar.L1          0.2319      0.128         1.813      0.070      -0.019      0.483
ma.L1         -0.9416      0.056        -16.798      0.000      -1.052      -0.832
sigma2        7.825e+17      6.48e-20     1.21e+37      0.000      7.83e+17      7.83e+17
=====
Ljung-Box (L1) (Q):                0.00      Jarque-Bera (JB):                2662.25
Prob(Q):                            0.99      Prob(JB):                          0.00
Heteroskedasticity (H):             69.42      Skew:                             4.18
Prob(H) (two-sided):                0.00      Kurtosis:                         28.30
=====
    
```

Gambar 8. Summary Model ARIMA

Gambar 8 menyajikan ringkasan prediksi nilai yang dihasilkan oleh Model ARIMA. Ini memberikan gambaran komprehensif tentang hasil prediksi yang diperoleh dari model tersebut, memungkinkan analisis dan evaluasi lebih lanjut terhadap kinerja model dalam memprediksi nilai yang sebenarnya.

6. *Prediksi menggunakan FTS*

Langkah-langkah prediksi dalam FTS, di mulai dengan inisialisasi partisi dalam FTS melibatkan pembagian domain data *Time Series* menjadi beberapa subdomain fuzzy, atau disebut sebagai partisi fuzzy. Partisi ini membantu dalam memodelkan ketidakpastian dan

ketidakjelasan dalam data *Time Series*. Dalam pyFITS, salah satu metode partisi yang umum digunakan adalah partisi grid. Berikut adalah contoh inisialisasi partisi FTS menggunakan partisi grid.

```

count      9.100000e+01
mean       4.447640e+08
std        8.299351e+08
min        2.070000e+06
25%        3.877717e+07
50%        1.853008e+08
75%        5.638597e+08
max        6.061774e+09
Name: Nilai , dtype: float64
    
```

Gambar 9. Statistik Deskriptif data Latihan

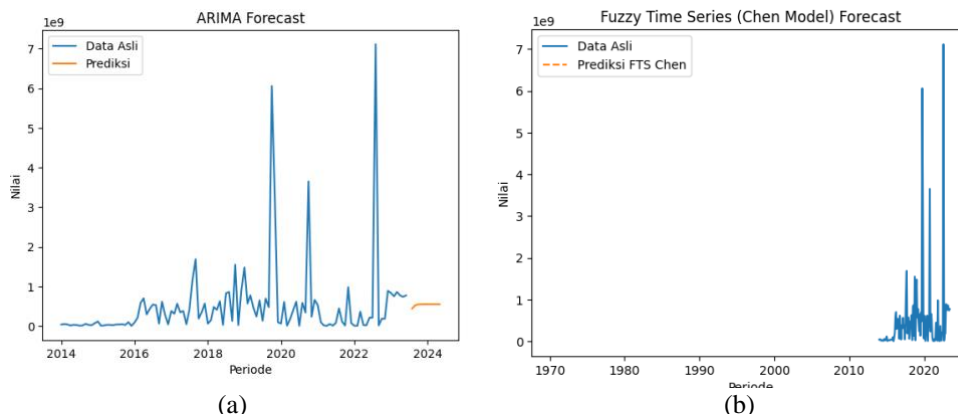
Gambar 9 menyajikan statistik deskriptif dari data latihan yang digunakan dalam perhitungan prediksi menggunakan metode FTS. Perhitungan ini mencakup berbagai ukuran statistik seperti rata-rata, standar deviasi, median, nilai minimum, dan maksimum dari data latihan yang telah diproses melalui metode FTS untuk memfasilitasi analisis dan evaluasi prediksi. Perinciannya adalah sebagai berikut:

- a. Count → Jumlah data yang tidak null.
- b. Mean → Rata-rata aritmatika
- c. Std → Standar deviasi, mengukur sejauh mana nilai-nilai tersebar dari rata-rata
- d. Min → Nilai Minimum
- e. 25% (Q1) → Kuartil Pertama, Nilai yang membagi 25% data terendah
- f. 50% (Median atau Q2) → Nilai Tengah yang membagi dataset menjadi dua bagian setara.
- g. 75% (Q3) → Kuartil ketiga, nilai yang membagi 75% data terendah
- h. Max → Nilai Maksimum

Setelah partisi diinisialisasi, model FTS dapat dibangun dengan menggunakan aturan-aturan fuzzy dan membentuk model FTS dalam penelitian ini menggunakan metode *Conventional* FTS (Chen) dengan menggunakan partisi yang sudah diinisialisasi sebelumnya. Model ini dilatih pada data pelatihan. Menggunakan model FTS yang telah dilatih untuk membuat prediksi pada data pengujian. Hasil prediksi disimpan dalam variable mengonversi prediksi dari objek pada *Series* menjadi *array NumPy* menggunakan atribut. *Values* dan kemudian mencetak enam nilai pertamanya. Dengan cara ini, dapat dengan mudah mengakses dan mencetak nilai-nilai prediksi menggunakan NumPy array. Adapun Hasil Prediksi menggunakan FTS Sebesar RP 668,471,895.

7. *Visualisasi Prediksi*

Berikut adalah visualisasi prediksi menggunakan metode ARIMA dan FTS:



Gambar 10. (a) Visualisasi metode ARIMA
(b) Visualisasi metode *Fuzzy Times Series*

Visualisasi seperti ini memberikan pandangan langsung tentang sejauh mana model dapat mereproduksi pola dalam data historis dan seberapa baik ia dapat meramalkan nilai di masa depan. Dengan melihat plot ini, dapat mengidentifikasi apakah model ini memahami dan dapat memprediksi dengan baik tren atau fluktuasi dalam data.

B. Pembahasan

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan berbagai temuan mengenai efektivitas dua metodologi peramalan, yaitu ARIMA dan FTS, dalam meramalkan Pengadaan Barang dan Jasa di PT XYZ.

1. Metode ARIMA menghasilkan hasil prognostik sebesar 440.326.255, disertai dengan metrik RMSE yang tercatat pada 3.351.745.295412421.
2. Metode FTS menghasilkan luaran prognostik sebanyak 668.471.895 unit, disertai nilai RMSE sebesar 224793895.00000012.
3. Pendekatan FTS menunjukkan efektivitas prediksi yang unggul, ditunjukkan dengan nilai RMSE yang lebih rendah, jika disandingkan dengan teknik ARIMA dalam meramalkan pengadaan barang dan jasa dalam operasional kerangka PT XYZ.
4. Model ARIMA menunjukkan nilai residu yang lebih rendah yaitu 3351745.26, akurasi prediksi yang unggul dari model FTS. Nilai RMSE FTS lebih rendah yaitu 224793895.00000012.

Hasil penelitian tentang prediksi nilai pengadaan barang Barang dan Jasa yang dibutuhkan oleh PT XYZ menunjukkan bahwa metode FTS lebih baik daripada metode ARIMA. Metode FTS bisa memberikan perkiraan yang lebih dekat dengan angka sebenarnya. Meskipun begitu, masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan bahwa metode yang dipilih bisa memprediksi dengan baik dalam jangka waktu yang lama dan bisa menghadapi perubahan di pasar dengan baik.

Peneliti menyarankan agar PT XYZ mempertimbangkan metode FTS digunakan sebagai metode prediksi nilai keakuratan dalam pengadaan barang. Keunggulan FTS dari ARIMA dibuktikan dengan kinerjanya yang unggul dalam evaluasi RMSE, untuk meramalkan nilai pengadaan barang dan jasa. Berdasarkan hasil analisa ini, di butuhkan penyelidikan lebih lanjut terhadap faktor penentu varian kinerja antara metodologi ARIMA dan FTS, serta mengeksplorasi penyesuaian parameter untuk meningkatkan presisi prediksi. Signifikansi penelitian ini adalah kontribusinya untuk memberikan pemahaman dalam metode ARIMA dan FTS dalam memprediksi keakuratan nilai pengadaan barang dan jasa. Menekankan keakuratan prediksi nilai yang diukur melalui RMSE ini memudahkan perusahaan dalam memilih metode yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka.

IV. KESIMPULAN

Analisis prediksi nilai pengadaan di PT XYZ menunjukkan FTS lebih akurat daripada ARIMA. RMSE FTS lebih rendah dibandingkan ARIMA, dan estimasi nilai yang dihasilkan oleh FTS juga lebih tinggi (668.471.895) daripada ARIMA (440.326.255). Disarankan untuk mengutamakan penggunaan FTS dalam memprediksi nilai pengadaan di PT XYZ karena kinerja unggul FTS dapat meningkatkan efisiensi pengadaan, menguntungkan operasional perusahaan. Penemuan ini langsung mendukung tujuan penelitian untuk meningkatkan efisiensi pengadaan. FTS menawarkan prediksi yang lebih akurat, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efisien. Hasil ini dapat digunakan di PT XYZ untuk mengarahkan strategi pengadaan dan alokasi sumber daya secara lebih efektif. Penggunaan FTS dalam proses peramalan pengadaan barang dan jasa memiliki implikasi jangka panjang yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja keseluruhan perusahaan.

REFERENSI

- [1] I. D. Sumitra and F. Sidqi, "Predicting Selling Product of Single Variant Using Arima , Trend Analysis , And Single Exponential Smoothing Methods (Case Study : Swalayan Xyz Store)," *Int. J. Informatics , Inf. Syst. Comput. Eng.*, pp. 43–52, 2024.
- [2] D. Febrian, D. Kartika, D. Agnes, and J. Nainggolan, "Peramalan Jumlah Wisatawan Mancanegara Yang Datang Ke Sumatera Utara dengan Fuzzy Time Series," *KUBIK J. Publ. Ilm. Mat.*, no. September, 2021, doi: 10.15575/kubik.v6i1.10604.
- [3] I. Pujiono, "Model Perencanaan Kas Pemerintah Pusat Menggunakan Metode Anfis dan ARIMA: Studi pada Satuan Kerja Wilayah Bayar Provinsi DKI Jakarta," *Indones. Treasure Rev. J. Perbendaharaan, Keuang. Negara dan Kebijakan. Publik*, vol. 9, no. 1, pp. 57–69, 2024.
- [4] S. Hajar, M. Badawi, Y. D. Setiawan, M. Noor, and H. Siregar, "Prediksi Perhitungan Jumlah Produksi Tahu Mahanda dengan Teknik Fuzzy Sugeno," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 210–219, 2020.
- [5] H. Hidayatullah, F. Sukaesih, Y. A. Hizbullah, and T. A. Munandar, "Implementasi Metode ARIMA Data Warehouse Untuk Prediksi Permintaan Suku Cadang," *J. Ris. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 30–37, 2023.
- [6] T. O. Hodson, "Root Mean Square Error (RMSE) or Mean Absolute Error (MAE): when to use them or not," *Geosci. Model Dev.*, vol. 15, no. 14, pp. 5481–5487, 2022, doi: 10.5194/gmd-15-5481-2022.
- [7] M. M. Zalukhu and H. Gunawan, "Autoregresif Integrated Moving Average (Arima) Peramalan Penjualan Obat Pada Apotik Berbasis Android," *JID (Jurnal Info Digit.*, vol. 2, no. 2, pp. 659–671, 2024.
- [8] R. T. Ahsan, N. Azizah, and K. Rifai, "Perbandingan Metode Seasonal ARIMA dan Metode Fuzzy Time Series- Markov Pada Prediksi Inflasi di Indonesia," *Bandung Conf. Ser. Stat.*, vol. 2, no. 3, pp. 662–669, 2023.
- [9] U. S. Mayanti, O. Darnius, and I. Sitepu, "Model Hibrida Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Dan Fuzzy Time Series (FTS) Untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit PT .Perkebunan Nusantara II," *Cart. J. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2023, [Online]. Available: <http://ejournal.ust.ac.id/index.php/CARTESIUS/article/view/2749%0Ahttp://ejournal.ust.ac.id/index.php/CARTESIUS/article/download/2749/2321>
- [10] M. R. Ramadhan and H. Novriando, *Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah Fuzzy Time Series Implementation in Predicting Number of Home Sales*, vol. 08, no. 4. 2020. doi: 10.26418/justin.v8i4.40186.
- [11] C. M. Gibran, S. Setiyawati, and F. Liantoni, *Prediksi Penambahan Kasus Covid-19 di Indonesia Melalui Pendekatan Time Series Menggunakan Metode Exponential Smoothing*, vol. 6, no. 1. 2021.
- [12] S. Yunita, N. A. Mahesti, R. M. B. Sihaloho, and R. Setyadi, "Forecasting Pada Rantai Pasok Pabrik Penggilingan Daging Menggunakan Metode Time Series," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 3, p. 761, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i3.4221.
- [13] S. D. Laskarjati and I. S. Ahmad, "Perbandingan Peramalan Harga Saham menggunakan Autoregressive Intergrated Moving Average (ARIMA) dan Fuzzy Time series Markov Chain (Studi Kasus: Saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk)," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 11, no. 6, 2023, doi: 10.12962/j23373520.v11i6.91417.
- [14] Y. A. Perangin-angin, S. Sitepu, and H. G. Simanullang, "Implementasi Fuzzy Time Series Pada Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan," *Methotika J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 18–29, 2024.
- [15] M. F. Alwan, A. A. Widodo, and R. Hariyanto, "Prediksi Beban Bandwidth Menggunakan Metode Fuzzy Inference System dan Time Series Pada Internet Service

Provider (ISP),” *BIMASALTI J. Ris. Mhs. Bid. Teknologi Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 31–44, 2023.