PREDIKSI NILAI PENGADAAN BARANG DAN JASA PADA SEBUAH PERUSAHAAN PARIWISATA MENGGUNAKAN METODE ARIMA DAN *FUZZY TIME SERIES*

Lisnawati 1, Dr. Ir. Achmad Solichin, S.Kom, M.T.I 2

12Universitas Budi Luhur, Jl. Ciledug Raya, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, Indonesia

2111601155@student.budiluhur.ac.id 1, achmad.solichin@budiluhur.ac.id2

**Abstrack** - At present, PT XYZ lacks suitable evaluation metrics for forecasting the procurement value of goods and services and managing associated risks. This study seeks to assess and contrast the predictive capabilities of the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Fuzzy Time Series (FTS) methodologies regarding the procurement value prediction at PT XYZ. With a focus on predictive accuracy, quantified through the Root Mean Squared Error (RMSE), the investigation yielded outcomes indicating an ARIMA model with an AIC of 3953.5685937554576 and a residual of 3351745.26, juxtaposed with an FTS model possessing a residual of -224,793,895. Evaluation utilizing RMSE revealed values of 3351745.295412421 for ARIMA and 224793895.00000012 for FTS. Predictive outcomes displayed values of 440,326,255 for ARIMA and 668,471,895 for FTS. The study concludes that FTS exhibits superior predictive accuracy, as indicated by RMSE values, notwithstanding ARIMA's smaller residuals. Therefore, it recommends the adoption of the FTS approach at PT XYZ, contingent upon meticulous parameter adjustments. Moreover, further investigation is warranted to elucidate the determinants of performance disparities between these methodologies. The findings of this study aspire to furnish enterprises with insights for enhancing the precision of procurement predictions.

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

*I*ntisari - Saat ini, PT XYZ kekurangan metrik evaluasi yang sesuai untuk memperkirakan nilai pengadaan barang dan jasa serta mengelola risiko terkait. Penelitian ini berupaya menilai dan membedakan kemampuan prediksi metodologi Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Fuzzy Time Series (FTS) mengenai prediksi nilai pengadaan di PT XYZ. Dengan fokus pada akurasi prediksi, diukur melalui Root Mean Squared Error (RMSE), penyelidikan menghasilkan hasil yang menunjukkan model ARIMA dengan AIC 3953,5685937554576 dan residu 3351745,26, disandingkan dengan model FTS yang memiliki residu -224,793,895. Evaluasi menggunakan RMSE menunjukkan nilai 3351745.295412421 untuk ARIMA dan 224793895.00000012 untuk FTS. Hasil prediksi menampilkan nilai 440.326.255 untuk ARIMA dan 668.471.895 untuk FTS. Studi tersebut menyimpulkan bahwa FTS menunjukkan akurasi prediksi yang unggul, seperti yang ditunjukkan oleh nilai RMSE, meskipun residu ARIMA lebih kecil. Oleh karena itu, kami merekomendasikan penerapan pendekatan FTS di PT XYZ, yang bergantung pada penyesuaian parameter yang cermat. Selain itu, penyelidikan lebih lanjut diperlukan untuk menjelaskan faktor-faktor penentu kesenjangan kinerja antara metodologi-metodologi ini. Temuan studi ini bertujuan untuk memberikan wawasan kepada perusahaan guna meningkatkan ketepatan prediksi pengadaan.

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

1. **Pendahuluan**

Era globalisasi menyebabkan peningkatan kerumitan dalam usaha komersial, perkiraan nilai yang terkandung dalam pengadaan komoditas dan fasilitas mempunyai arti penting dalam memfasilitasi efektivitas organisasi dalam alokasi sumber daya. Aktivitas pengadaan merupakan dimensi mendasar dari fungsi perusahaan, dan antisipasi yang baik terhadap nilai-nilai pengadaan memberikan implikasi besar pada pengelolaan aset yang baik, kehati-hatian finansial, dan kerangka kerja strategis yang menyeluruh. Dalam lingkup korporasi, pentingnya perencanaan yang cermat menekankan upaya pengadaan, dimana perencanaan yang cermat berfungsi sebagai kunci utama untuk mengatur operasi pengadaan secara efisien. Upaya perencanaan seperti ini sangat diperlukan dalam menggambarkan kebutuhan, mengoptimalkan ketersediaan sumber daya, memitigasi risiko, dan menciptakan kelancaran fungsi proses pengadaan [1].

Untuk mencapai hasil maksimal, perusahaan harus menerapkan kerangka perencanaan yang terfokus dan metodis dalam mengatur perolehan barang dan jasa. Upaya tersebut memerlukan upaya kerja sama di antara berbagai sektor organisasi seperti pengadaan, keuangan, dan operasi, yang bertujuan untuk memastikan pelaksanaan kegiatan pengadaan secara efisien dan selaras dengan tujuan bisnis secara menyeluruh [2]. PT XYZ berfungsi sebagai entitas induk yang mengawasi beberapa anak perusahaan yang beroperasi di berbagai segmen sektor pariwisata. Dalam kapasitasnya sebagai perusahaan induk, PT XYZ mengemban peran manajemen strategis, mengarahkan upaya koordinasi yang bertujuan mencapai tujuan organisasi melalui kerja sama dengan entitas anak perusahaannya. Meski tidak terlibat langsung dalam penjualan barang dan jasa, PT XYZ memainkan peran penting dalam mengatur strategi operasional dan membina sinergi antar unit anak perusahaannya.

PT XYZ tetap terlibat aktif dalam prosedur pengadaan barang dan jasa. Inisiatif pengadaan ini terutama menargetkan pemenuhan permintaan operasional dan kebutuhan inventaris yang berkaitan dengan anak perusahaan yang pengeluaran pengadaannya melebihi Rp. 500.000.000 (lima ratus juta Rupiah). Penggambaran tersebut sangat penting karena adanya pengawasan manajerial yang berbeda-beda yang dilakukan oleh masing-masing entitas anak di PT XYZ, yang mengawasi aspek operasional perusahaannya masing-masing. Penelitian ini berfokus pada proses pengadaan barang dan jasa yang dilakukan oleh PT XYZ saja. Sebagai bagian dari strategi pengembangannya, PT XYZ memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam pengelolaan pengadaan barang dan jasa. Saat ini, proses pengadaan di perusahaan ini menghadapi tantangan dalam memprediksi nilai pengadaan dengan optimal, terutama dalam menghadapi fluktuasi pasar, perubahan kebijakan, dan ketidakpastian eksternal lainnya.

Meskipun PT XYZ tidak menjual barang dan jasa secara langsung, keberhasilan anak perusahaannya masih sangat bergantung pada efisiensi dan efektivitas proses pengadaan. Prediksi nilai pengadaan menjadi faktor kunci untuk menyusun anggaran, merencanakan sumber daya, dan mengelola risiko di tingkat korporat. Meningkatkan ketepatan perkiraan nilai pengadaan mempunyai potensi besar untuk memperkuat efektivitas dan ketahanan PT XYZ, sebuah entitas korporat yang beroperasi sebagai perusahaan induk. Untuk meningkatkan akurasi perkiraan nilai pengadaan, PT XYZ siap menerapkan metodologi ARIMA *(Autoregressive Integrated Moving Average)* dan Fuzzy Time Series. Pemilihan metodologi ini terutama berasal dari alasan bahwa ARIMA mahir dalam mengatasi fluktuasi dan pola temporal, meskipun PT XYZ menyediakan barang atau jasa secara tidak langsung. Dengan memanfaatkan data historis, ARIMA memfasilitasi antisipasi variasi nilai pengadaan yang akan datang [3]. Kedua, *Fuzzy Time Series* diaplikasikan untuk menangani ketidakpastian yang mungkin muncul dalam lingkungan bisnis dan ekonomi. Meskipun PT XYZ beroperasi sebagai perusahaan *holding*, fluktuasi pasar dan perubahan faktor-faktor *eksternal* masih dapat mempengaruhi nilai pengadaan. *Fuzzy Time Series* membantu dalam mengatasi ketidakpastian tersebut [4]. Ketiga*,* ARIMA memiliki kemampuan untuk menangani pola waktu dan perubahan tren, bahkan dalam perusahaan *holding* yang tidak menjual produk atau jasa secara langsung. *Keempat,* *Fuzzy Time Series* memberikan *fleksibilitas* dalam menanggapi ketidakpastian dan *fluktuasi* yang mungkin terjadi dalam nilai pengadaan [5]. *Terakhir,*

Berdasarkan penyelidikan ilmiah sebelumnya, banyak teknik peramalan Time Series tersedia untuk diterapkan pada beragam analisis kasus. Khususnya dalam bidang prediksi nilai, metodologi peramalan yang dominan mencakup pendekatan ARIMA dan *Fuzzy Time Series* [6]. Sejalan dengan penjesalan sebelumnya, perhatian utama penelitian ini akan difokuskan pada pengukuran nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE). RMSE dipilih karena memberikan indikasi yang jelas tentang seberapa baik model prediksi dapat meramalkan nilai pengadaan, meskipun PT XYZ beroperasi sebagai perusahaan *holding* yang tidak terlibat langsung dalam transaksi jual beli. Dengan menggunakan pendekatan ini, PT XYZ berharap dapat meningkatkan akurasi prediksi nilai pengadaan, membantu dalam perencanaan *strategis*, dan memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan dan stabilitas keseluruhan.

1. **Signifikansi Studi**
2. 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 | A. A. Wiliyana dan Darsyah [7] | Perbandingan Metode ARIMA *(AutoRegressive Integrated Moving Average)* dan *Moving Avarage* Pada Kasus Harga Gula Pasir di Jakarta.  Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknik *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) menghasilkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,006401. Pengamatan ini menggarisbawahi kemanjuran prediksi ARIMA yang lebih unggul dibandingkan pendekatan *Moving Average*. |
| 2 | L. Wiranda, M. Sadikin, J. T. Informatika, dan F. I [8] | Penerapan *Long* *Shortterm Memory* pada Data *Time Series* untuk Memprediksi Penjualan Produk PT. Mustika Farma.  Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa prognosis yang menggunakan teknik *Long Short-Term Memory* (LSTM) menunjukkan kemanjuran yang patut dipuji, dibuktikan dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) minimal yang tercatat sebesar 12% untuk nilai aktual harian. |
| 3 | D. P. Sugumonrong, A. Handinata, dan A. Tehja [4] | Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series*  Model Algoritma Chen.  Temuan penyelidikan ini menunjukkan bahwa nilai prakiraan harga emas tidak melebihi Rp 2.850. Terbukti bahwa penerapan metodologi *Fuzzy Time Series* dari algoritma Chen menghasilkan ketepatan dalam memperkirakan harga emas yang akan datang dalam jangka waktu satu hari. |
| 4 | M. R. Ramadhan dan H. Novriando [5] | Implementasi *Fuzzy Time Series* 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 | C. M. Gibran, S. Setiyawati, dan F. Liantoni [6] | Prediksi Penambahan Kasus Covid-19 di Indonesia Melalui Pendekatan *Time Series* Menggunakan *Metode Exponential Smoothing.*  Temuan penyelidikan ini menunjukkan bahwa penggunaan *Metode Exponential Smoothing* 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] | *Forecasting* Pada Rantai Pasok Pabrik Penggilingan Daging Menggunakan Metode *Time Series.*  Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa teknik prediksi yang optimal diwujudkan dalam bentuk nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) minimal, yaitu sebesar 3,3 untuk konsumen dan 3,44 untuk pengusaha yang bergerak di bidang pengolahan daging giling. |
| 7 | S. D. Laskarjati dan I. S. Ahmad [8] | *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).*  Temuan penelitian ini telah mengidentifikasi pendekatan yang paling efektif untuk meramalkan harga saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk, yaitu model Fuzzy Time Series Markov Chain, menghasilkan RMSE *(Root Mean Square Error)* sebesar 108,813 dan MAPE *(Mean Persentase Kesalahan Absolut)* sebesar 0,949%*.* |

1. Tinjauan Pustaka
2. *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. Analisis prediktif biasanya mengandalkan rangkaian data temporal untuk menghasilkan perkiraan. [11].

1. *Pengadaan Barang dan Jasa*

Akuisisi mencakup pengadaan barang dan jasa secara transparan, efektif, dan efisien sesuai dengan kebutuhan dan kepentingan sektor publik dan swasta. Ini terdiri dari dua kategori berbeda: pengadaan publik dan pengadaan swasta. Sebagaimana dijelaskan oleh 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 [14]*.*

1. *Data Times Series*

Data deret waktu 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. Selain itu, metodologi analisis deret waktu memperluas penerapannya pada berbagai tipe data, mencakup kontinum bernilai nyata, himpunan numerik diskrit, dan representasi simbolik diskrit [10].

1. *Peramalan Times Series*

Peramalan deret waktu 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. Kemanjuran prakiraan tersebut sangat bergantung pada pemahaman yang baik atas data historis yang diperlukan dan kemahiran dalam menggunakan beragam teknik dan metodologi peramalan [7].

1. *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. Pola horizontal muncul ketika data berosilasi di sekitar nilai rata-rata yang konsisten, sedangkan pola musiman muncul karena pengaruh elemen musiman yang berulang pada rangkaian data. Pola tren menunjukkan naik atau turunnya data dalam jangka panjang, sedangkan pola siklus muncul dari undulasi ekonomi yang berdampak pada data [15].

1. *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

*Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) memanfaatkan titik data historis dan kontemporer dari variabel dependen untuk menghasilkan prediksi yang tepat dalam jangka pendek. Namun, kemanjurannya berkurang ketika melakukan peramalan dalam interval yang lebih lama, seringkali mengakibatkan perkiraan menunjukkan stabilitas atau keteguhan dalam periode yang berlarut-larut. ARIMA terbukti kondusif untuk menganalisis kumpulan data deret waktu yang saling terkait dan bercirikan ketergantungan [13].

1. *Fuzzy Time Series*

*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. Selain itu, evolusi *Fuzzy Time Series* telah didorong oleh beragam upaya ilmiah, yang mencakup upaya untuk mengatasi tantangan yang terkait dengan peramalan data historis yang dinyatakan dalam istilah linguistik. [13].

1. Metode Penelitian
2. *Metode Penelitian*

Pendekatan investigasi 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.

1. *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 *Fuzzy Time Series*.

1. *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.

1. *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.

1. *Prepocessing Data*

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

1. *Pemodelan ARIMA*

Metode ARIMA digunakan untuk memodelkan dan menganalisis data runut 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.

1. *Fuzzy Times Series*

Pendekatan *Fuzzy Time Series* digunakan untuk menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam data pengadaan. Model *Fuzzy Time Series* dikembangkan dan dioptimalkan untuk meningkatkan ketepatan prediksi, terutama ketika data memiliki tingkat variabilitas yang tinggi. Dalam konteks penelitian ini, *Fuzzy Time Series* 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 *Fuzzy Time Series*, Inisialisasi partisi FTS menggunakan *Grid* dan Bentuk model *Fuzzy Time Series*.

1. *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 Fuzzy Time Seies berkinerja pada data pengujian. 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.

1. *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 *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk menilai keakuratan prediks.

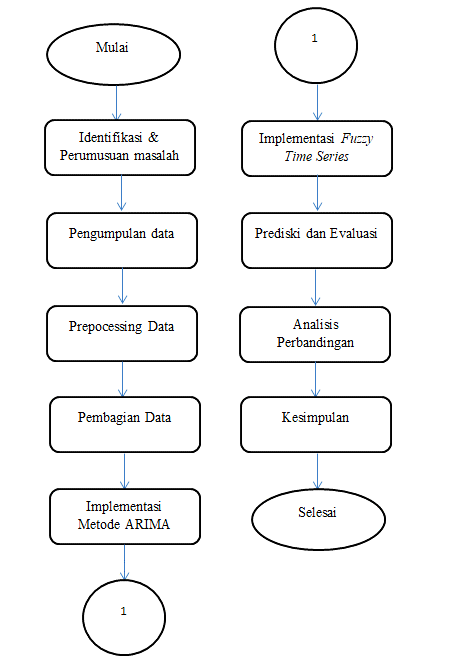
1. *Prediksi dan Analisis Data*

Model ARIMA yang telah diajukan 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.

1. *Instrumentasi*

Dalam penelitian ini, berikut adalah rincian instrumentasi yang akan digunakan atau dibutuhkan. Instrumentasi yang diperlukan mencakup komponen-komponen berikut:

1. Perangkat keras: Komputer atau server dengan kapasitas yang memadai untuk menjalankan perhitungan dan analisis
2. Perangkat lunak: R atau Python untuk implementasi dan analisis statistik. Paket seperti *statsmodels* untuk ARIMA dan *scikit-fuzzy* untuk *Fuzzy Time Series*  mungkin akan berguna dan *Spreadsheet software*: seperti *Microsoft Excel* atau *Google Sheets* untuk memanipulasi dan merapikan data awal sebelum analisis.
3. Dataset yang digunakan terdiri dari catatan sejarah dalam kurun waktu sembilan tahun enam bulan yang berkaitan dengan laporan pengadaan barang dan jasa.
4. Penerapan metodologi ARIMA dan *Fuzzy Time Series* dalam kerangka pemrograman statistik seperti R atau *Python* merupakan aspek penting dalam implementasi penelitian ini.
5. Paket atau *Library* Analisis statistik: Paket statistik seperti *‘statsmodels’* atau *‘forecast’* di R, atau paket terkait di Python.
6. Paket atau *Library Fuzzy Logic*: Paket atau *library* untuk *implementasi Fuzzy Time Series* seperti ‘*scikit-fuzzy’* di Python.
7. Alat *Visualisasi* data: Alat seperti *Matplotlib (Python) atau* *ggplot2* (R) untuk membuat grafik dan *Visualisasi* dari data dan hasil prediksi.
8. Alat visulasiasi prediksi: Fungsi atau kode untuk menghitung metrik evaluasi seperti MSE, MAE, RMSE, MAPE dan lainnya.
9. Wacana ilmiah mencakup publikasi seperti buku, artikel jurnal *peer-review*, dan referensi otoritatif lainnya yang mempelajari metodologi analisis ARIMA dan *Fuzzy Time Series.*
10. Dokumentasi dan penyimpanan data: Sistem untuk menyimpan data mentah, kode implementasi, hasil analisis, dan catatan metodologi.
11. *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. Masalah atau pertanyaan ini harus jelas, relevan, dan memiliki tujuan yang spesif). 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 p*reprocessing* data dengan membersihkan data dari nilai yang hilang atau outlier, rapihkan format tanggal dan lakukan transformasi data jika diperlukan. Keempat, bagilah 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 Fuzzy Time Series* pada data pelatihan menggunakan perangkat lunak yang tepat. Kedelapan, menggunakan metodologi ARIMA dan *Fuzzy Time Series* 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 *(AutoRegressive Integrated Moving Average)* dan *Fuzzy Time Series*, dengan fokus pada kriteria penilaian yang digunakan, khususnya Root Mean Square Error (RMSE). Terakhir, menarik kesimpulan yang berkaitan dengan pertanyaan penelitian melalui pemeriksaan temuan.

1. **Hasil dan Pembahasan**
   1. *Hasil Penelitian*
2. *Pengumpulan Data*

Penelitian ini menggunakan data sekunder, khususnya data arsip yang diambil dari laporan nilai pengadaan dalam jangka waktu sembilan tahun enam bulan. Selanjutnya, langkah-langkah ketat diambil untuk memastikan integritas data, mencakup prosedur pembersihan menyeluruh untuk memperbaiki anomali apa pun, memastikan kelengkapan komprehensif, dan memitigasi keberadaan nilai-nilai yang tidak ada.

*Sebuah gambar berisi teks, cuplikan layar, hitam dan putih, nomor

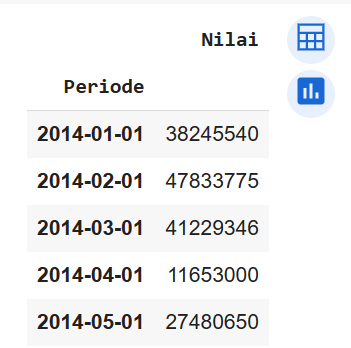
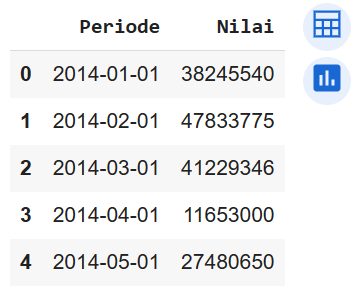
Deskripsi dibuat secara otomatis*Gambar 2. Proses Pengumpulan Data

Gambar 2 diatas menyajikan proses pengumpulan data yang bersumber dari data historis yang bersumber dari Laporan nilai Pengadaan barang dan Jasa selama 9 Tahun 6 Bulan terakhir lalu pastikan data tersebut bersih, lengkap, dan tidak mengandung nilai yang hilang.

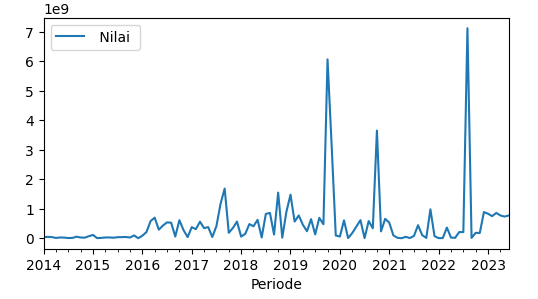
1. *Metode Pengolahan dan Analisis Data*

Perbandingan ARIMA dan *Fuzzy Time Series* dapat memberikan pendekatan yang lebih fleksibel dan adaptif untuk model deret waktu. Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan penelitian menggunakan ARIMA dan FTS dengan *Python*.

1. *Import Library* dan Pemprosesan data



Gambar 3. (a) Import Library (b) pemprosesan data

1. Eksplorasi dan Visual Data

Gambar 4. *Times Series Plot*

Gambar 3 menunjukkan bahwa penggunaan eksplorasi dan visualisasi data bersama-sama membantu analis data untuk mendapatkan gambaran yang lengkap dan intuitif tentang dataset, yang dapat membimbing langkah-langkah analisis lebih lanjut. Eksplorasi membantu dalam memahami struktur data secara rinci, sementara visualisasi membantu mengkomunikasikan temuan dan informasi secara efektif kepada pemangku kepentingan.

1. Pemisahan Data

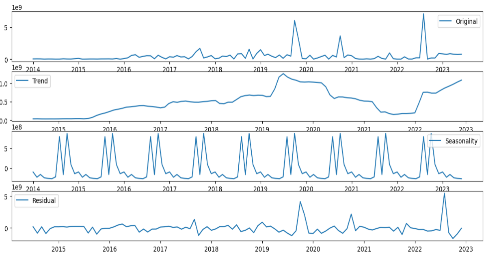
Didalam penelitian ini, Data *Series* dibagi menjadi dua bagian: satu untuk melatih model (train) dan satu lagi untuk menguji model (test), dengan perbandingan 80% data untuk latihan dan 20% data untuk pengujian.

1. *Pemodelan ARIMA*
   1. 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.

* 1. 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.

* 1. *Decomposition*

Gambar 5. Decomposition

Plot ini memberikan representasi visual yang menguraikan deret waktu menjadi elemen-elemen penyusunnya, sehingga memudahkan pemeriksaan tren, musiman, dan komponen sisa.

* 1. Pelatihan model

Melatih model ARIMA *(AutoRegressive Integrated Moving Average)* 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.

1. *Pemodelan Fuzzy Times Series*

Teknik peramalan yang digunakan khususnya penerapan metodologi Fuzzy Time Series digambarkan sebagai berikut:

1. Menentukan *universe of discourse*

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

(1)

= 2,070,000

= 7,117,775,263

D1 dan D2 mewakili parameter numerik tak tentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk menggambarkan rangkaian komprehensif kumpulan data historis.

=0 = 0 (2)

= [2,070,000 – 0, 7,117,775,263 + 0= [2,070,000 + 7,117,775,263]

1. Mempartisi himpunan semasta

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

Mencari nilai banyaknya kelas

(3)

= 7,79 di bulatkan menjadi 8 kelas

Mencari nilai interval

(4)

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

1. Menetapkan definisi yang tepat untuk himpunan *fuzzy* dalam himpunan universal.
2. D. Menjalankan proses *fuzzy* fikasi pada data arsip.
3. Memastikan *Fuzzy Logical Relations* (FLR) yang berasal dari data masa lalu.
4. Membangun kelompok *Fuzzy Logical Relationship Groups* (FLRG).
5. *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 mengguankan 10 partisi. Partisi tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan eksperimen.

1. Membuat dan melatih Model Fuzzy Time Series (FTS)

Dalam penyelidikan ini, pengembangan dan penyempurnaan model *Fuzzy Time Series* (FTS) dilakukan melalui penggunaan teknik mapan yang berasal dari klasifikasi Chen dalam kerangka pyFTS.Penelitian ini menggunakan metode *Conventional* FTS dari modul chen di pyFTS. Model yang digunakan, disebut sebagai FTS Konvensional yang menggunakan metode partisi, diinisialisasi dan menggunakan data pelatihan untuk membangun dan menyempurnakan model *Fuzzy Time Series* (FTS). Selanjutnya, keluaran berikutnya mencakup hasil yang diperoleh dari pendekatan Konvensional *Fuzzy Time Series* (FTS).

A white background with black text

Description automatically generated

Gambar 6. Conventional FTS

1. *Uji Residu*

Hasil residu yang dihasilkan yaitu sebesar 3351745.26, hasil ini mengacu pada nilai total kesalahan (residuals) yang dihasilkan oleh suatu model statistika dalam hal ini yaitu menggunakan ARIMA. Residual merupakan varians antara titik data aktual yang diamati dan nilai antisipasinya sebagaimana ditentukan oleh model yang diuji. Dalam konteks ini, nilai residu sebesar 3351745.26 menunjukkan seberapa besar total kesalahan atau deviasi antara nilai sebenarnya dan nilai yang diprediksi oleh model ARIMA. Setelah perhitungan residu berikut Plot scatter residu vs nilai prediksinya pada metode ARIMA.

A graph with red dots and blue dots

Description automatically generated

Gambar 7. Plot scatter residu vs nilai prediksi - ARIMA

A graph with a red line and blue dots

Description automatically generated Hasil Perhitung Residu menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* (FTS) yaitu sebesar -2.24793895e+08. Hasil perhitungan residu sebesar -2.24793895e+08 dalam konteks Fuzzy Time Series (FTS) menunjukkan nilai kesalahan antara nilai sebenarnya dan nilai yang diprediksi oleh model FTS. Notasi ilmiah seperti -2.24793895e+08 dapat dituliskan sebagai -224,793,895. Nilai residu yang lebih rendah, terutama jika mendekati nol, menunjukkan bahwa model FTS secara relatif baik dalam memodelkan dan memprediksi data. Namun, interpretasi nilai residu harus selalu melibatkan konteks spesifik model dan tujuan analisis. Berikut Plot scatter residu vs nilai prediksinya pada metode FTS:

Gambar 8. Plot scatter residu vs nilai prediksi – FTS

Dalam perbandingan kedua model, adapun kesimpulan yang dapat diambil bahwa besarnya nilai residu untuk model FTS -224,793,895 jauh lebih besar dibandingkan dengan model ARIMA (3351745.26). Nilai residu yang lebih kecil, seperti pada ARIMA, dapat dianggap lebih baik dalam konteks pemodelan dan prediksi, karena menunjukkan bahwa model lebih dekat dengan nilai sebenarnya.

1. *Evaluasi Model*

Hasil evaluasi model menggunakan metrik Root Mean Squared Error (RMSE) pada metode ARIMA yaitu sebesar 3351745.295412421 Dan adapun evaluasi model menggunakan metode *Fuzzy Time Series* (FTS) yaitu sebesar 224793895.00000012. Perbanding hasil yaitu:

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

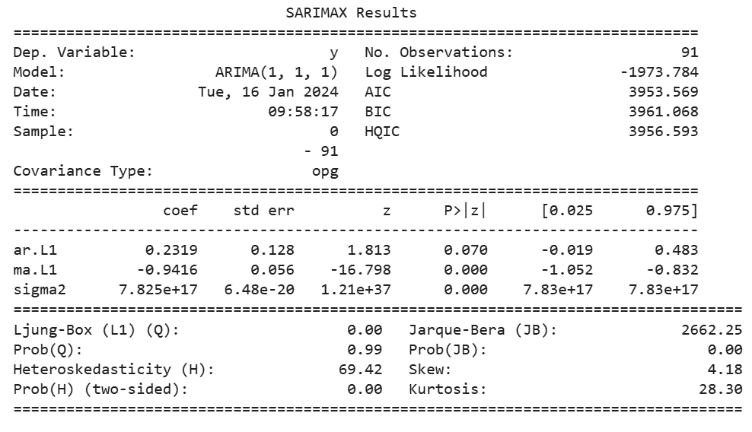
Kesimpulan akhirnya adalah bahwa, berdasarkan nilai RMSE, model ARIMA lebih unggul dalam hal akurasi prediksi dibandingkan dengan model FTS dalam konteks pemodelan data deret waktu yang sedang dianalisis.

1. *Prediksi (Forecasting)*

Dalam penelitian ini, penulis akan memanfaatkan metode ARIMAdan FTSuntuk 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 penjajaran hasil yang diproyeksikan yang berasal dari dua teknik pemodelan temporal yang berbeda, khususnya menggunakan metodologi Autoregressive *Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Fuzzy Time Series* (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 II  
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 |

Adapun summary model ARIMA yang dihasilkan sebagai berikut:

Gambar 9. Summary Model ARIMA

1. Prediksi menggunakan *Fuzzy Time Series* (FTS)

Langkah-langkah prediksi dalam Fuzzy Time Series (FTS), di mulai dengan inisialisasi partisi dalam *Fuzzy Time Series* (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 pyFTS, salah satu metode partisi yang umum digunakan adalah partisi grid. Berikut adalah contoh inisialisasi partisi FTS menggunakan partisi grid.

Sebuah gambar berisi teks, Font, cuplikan layar, struk

Deskripsi dibuat secara otomatis

Gambar 10. Statistik Deskriptif data Latihan

Statistik yang dihasilkan melibatkan beberapa metrik yang mencangkup sebagai berikut:

1. Count 🡪 Jumlah data yang tidak null.
2. Mean 🡪 Rata-rata aritmatika
3. Std 🡪 Standar deviasi, mengukur sejauh mana nilai-nilai tersebar dari rata-rata
4. Min 🡪 Nilai Minimum
5. 25% (Q1) 🡪 Kuartil Pertama, Nilai yang membagi 25% data terendah
6. 50% (Median atau Q2) 🡪 Nilai Tengah yang membagi dataset menjadi dua bagian setera.
7. 75% (Q3) 🡪 Kuartil ketiga, nilai yang membagi 75% data terendah
8. Max 🡪 Nilai Maksumum

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 menggunakanm FTS Sebesar RP 668,471,895.

1. *Visualisasi Prediksi*

Berikut adalah Visualisasi prediksi menggunakan metode ARIMA dan *Fuzzy Times Series*

|  |  |
| --- | --- |
|  | A graph of data showing the time of a graph  Description automatically generated with medium confidence |

Gambar 11. (a) Vusialisasi 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.

* 1. *Pembahasan*

Berdasarkan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan berbagai temuan mengenai efektivitas dua metodologi peramalan, yaitu *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Fuzzy Time Series* (FTS), dalam meramalkan Pengadaan Barang dan Jasa di PT XYZ.

1. Teknik AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA) menghasilkan hasil prognostik sebesar 440.326.255, disertai dengan metrik Root Mean Square Error (RMSE) yang tercatat pada 3.351.745.295412421.
2. Pendekatan Fuzzy Time Series (FTS) menghasilkan luaran prognostik sebanyak 668.471.895 unit, disertai nilai Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 224793895.00000012.
3. Pendekatan *Fuzzy Time Series* (FTS) menunjukkan efektivitas prediksi yang unggul, ditunjukkan dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang lebih rendah, jika disandingkan dengan teknik *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dalam meramalkan pengadaan barang dan jasa dalam operasional kerangka PT XYZ.
4. Meskipun model AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA) menunjukkan nilai residu yang lebih rendah yaitu 3351745.26, akurasi prediksi yang unggul dari metodologi Fuzzy Time Series (FTS) terlihat dari Root Mean Square Error (RMSE) yang lebih rendah yaitu 224793895.00000012.

Peneliti menyarankan agar PT XYZ mempertimbangkan untuk mengintegrasikan teknik *Fuzzy Time Series* (FTS), yang dibuktikan dengan kinerjanya yang unggul dalam evaluasi RMSE, untuk meramalkan nilai pengadaan barang dan jasa. Selain itu, penyelidikan di masa depan harus menyelidiki faktor penentu varian kinerja antara metodologi *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Fuzzy Time Series* (FTS), serta mengeksplorasi penyesuaian parameter untuk meningkatkan presisi prediksi. Signifikansi penelitian ini terletak pada kontribusinya untuk memahami penerapan praktis teknik ARIMA dan FTS dalam peramalan pengadaan barang dan jasa. Menekankan keakuratan prediksi, terutama yang diukur melalui RMSE, memudahkan perusahaan dalam memilih metode yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka.

1. **Kesimpulan**

Berdasarkan temuan analisis prediktif mengenai nilai pengadaan barang dan jasa dengan menggunakan metodologi *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Fuzzy Time Series* (FTS) di PT XYZ, terlihat bahwa FTS memiliki akurasi prediksi yang unggul, hal ini ditunjukkan oleh nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang lebih rendah. Meskipun ARIMA menunjukkan residu yang relatif lebih kecil, FTS mengunggulinya dalam hal ketepatan prediksi, sebagaimana ditegaskan oleh penilaian RMSE. Selain itu, perkiraan yang dihasilkan melalui FTS menghasilkan nilai yang jauh lebih tinggi (668.471.895) dibandingkan dengan ARIMA (440.326.255). Oleh karena itu, peneliti disarankan untuk memprioritaskan penerapan pendekatan *Fuzzy Time Series* (FTS) untuk upaya prediktif terkait pengadaan barang dan jasa di PT XYZ, karena kinerjanya yang unggul dibuktikan dengan berkurangnya metrik RMSE. Selain itu, penyempurnaan parameter FTS diperlukan untuk meningkatkan kemanjuran prediktif, sehingga memerlukan penyelidikan lebih lanjut untuk memahami dan mengoptimalkan parameter ini guna meningkatkan kinerja model. Selain itu, analisis komprehensif dianjurkan untuk menjelaskan faktor-faktor mendasar yang berkontribusi terhadap perbedaan kinerja antara kedua metodologi, yang berpotensi melibatkan pemeriksaan lebih dalam terhadap atribut data atau penyempurnaan metodologi prediktif.

**Referensi**

[1] L. W. Mustikawati, *Sistem Prediksi Pengadaan Barang Dengan Menggunakan Metode K-Mean dan Metode Tsukamoto Pada Percetakan Surya Digital Printing*, vol. 01, no. 08. 2017.

[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 Kebijak. 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] D. F. Ayudya and D. R. S. Saputro, “Model Hibrida ARIMA dan Fuzzy Time Series Markov Chain,” *Semin. Mat. dan Pendidik. Mat. UNY 2017*, pp. 17–22, 2017, [Online]. Available: http://seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id.semnasmatematika/files/full/S-3.pdf

[7] A. A. Wiliyana and Darsyah, *Perbandingan Metode ARIMA Dan MOVING AVERAGE Pada Kasus Harga Gula Pasir Di Jakarta*, vol. 1. 2018.

[8] L. Wiranda, M. Sadikin, J. T. Informatika, and F. I. Komputer, *Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk PT. Mestika Farma*, vol. 8. 2019.

[9] D. P. Sugumonrong, A. Handinata, and A. Tehja, *Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Algoritma Chen*, vol. 1, no. 1. 2019.

[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] E. M. Nainggolan, S. Mardiana, U. M. Area, and P. B. Pengadaan, “Implementasi Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Tentang Program Bela Pengadaan,” *PUBLIK J. Manaj. Sumber Daya Manusia, Adminsitrasi dan Pelayanan Publik Univ. Bina Taruna Gorontalo*, vol. 10, no. 1, pp. 1–16, 2023.

[15] U. K. Petra, “Pola Data,” pp. 5–10, 2017.