

FORECASTING JUMLAH PASIEN RUMAH SAKIT MENGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES* (STUDI KASUS: RSU SARAH MEDAN)

Afdhalul Khairi Affan¹, Dwiretno Istiyadi Swasono², Nova El Maidah³

¹Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember

^{2,3} Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember
Jember, Jawa Timur

ABSTRAK

Rumah sakit berperan penting dalam memberikan layanan kesehatan. Peningkatan populasi dan kesadaran akan kesehatan menyebabkan lonjakan jumlah pasien yang berdampak pada rumah sakit. Pada tahun 2021, Rumah Sakit Umum (RSU) mencatat sebanyak 2.500 pasien rawat inap dan 19.500 pasien rawat jalan. Lonjakan jumlah pasien yang tidak terduga dapat menyulitkan pihak rumah sakit dalam memberikan layanan terbaik kepada pasien. Oleh karena itu, kesiapan fasilitas termasuk pengelolaan dokumen pendaftaran pasien, menjadi faktor yang penting agar tidak menimbulkan antrian pasien yang menyebabkan pelayanan kurang maksimal. Perencanaan berbasis prediksi jumlah pasien diperlukan untuk mendukung pelayanan yang lebih baik. Perencanaan berbasis prediksi (*forecasting*) menjadi penting dalam meningkatkan mutu rumah sakit karena dapat memperkirakan kebutuhan operasional, seperti jumlah pasien, peralatan, serta pengelolaan kas. Untuk mengatasi masalah pelayanan di RSU Sarah, dikembangkan program prediksi jumlah pasien menggunakan metode *Fuzzy Time Series* yang diintegrasikan dalam sebuah website berbasis Python Streamlit. Program ini menampilkan grafik data aktual dan hasil prediksi, serta menghitung nilai akurasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasilnya menunjukkan MAPE sebesar 9,39% untuk pasien rawat inap dan 4,95% untuk rawat jalan, yang keduanya tergolong sangat baik (<10%). Program ini membantu rumah sakit mengatur pendaftaran dan pengelolaan dokumen secara lebih efisien, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan kepada pasien.

Kata kunci: Jumlah Pasien, Peramalan, *Fuzzy Time Series* Chen

ABSTRACT

Hospitals play an important role in providing healthcare services. The increase in population and health awareness has led to a surge in the number of patients, which impacts hospital operations. In 2021, the General Hospital (RSU) recorded 2,500 inpatient visits and 19,500 outpatient visits. An unexpected surge in patient numbers can make it difficult for hospitals to provide optimal services. Therefore, facility readiness, including the management of patient registration documents, becomes a crucial factor in avoiding long queues that may reduce service quality. Planning based on patient number predictions is necessary to support better healthcare services. Forecast-based planning is important in improving hospital quality, as it can estimate operational needs such as the number of patients, equipment, and cash flow management. To address service issues at RSU Sarah, a patient volume forecasting program was developed using the Fuzzy Time Series method, integrated into a Python Streamlit-based website. This program displays graphs of actual and predicted data and calculates prediction accuracy using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The results show a MAPE of 9.39% for inpatients and 4.95% for outpatients, both of which are considered very good (<10%). This program helps the hospital manage

patient registration and document processing more efficiently, thereby improving the overall quality of services provided.

Keywords: *patient demand, forecasting, fuzzy time series chen.*

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit berperan penting dalam memberikan layanan kesehatan. Peningkatan populasi dan kesadaran akan kesehatan menyebabkan lonjakan jumlah pasien yang berdampak pada rumah sakit. Tahun 2021, Rumah Sakit Umum (RSU) mencatat sebanyak 2.500 pasien rawat inap dan 19.500 pasien rawat jalan. Lonjakan jumlah pasien yang tidak terduga dapat menyulitkan pihak rumah sakit dalam memberikan layanan terbaik kepada pasien dan juga RSU. Saat ini masih kesulitan dalam mengatur proses pendaftaran pasien dan mengolah dokumen administrasi pasien, sehingga hal tersebut dapat menghambat proses pelayanan yang diberikan oleh Rumah Sakit. Perencanaan berbasis prediksi jumlah pasien diperlukan untuk mendukung pelayanan yang lebih baik (1). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Perumahaan, perbaikan dan perencanaan yang baik diperlukan untuk dapat meningkatkan mutu rumah sakit.

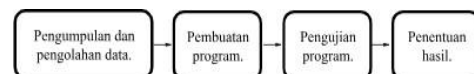
Perencanaan peningkatan mutu rumah sakit dapat dilakukan melalui prediksi jumlah pasien untuk mempersiapkan operasional yang lebih baik dan menciptakan inovasi serta strategi pemasaran di masa depan. *Forecasting* didasarkan pada asumsi bahwa informasi masa kini dan masa lalu dapat digunakan untuk memprediksi masa yang akan datang (2). *Forecasting* pada industri rumah sakit, dapat digunakan untuk memprediksi jumlah pasien, penganggaran kas, kebutuhan peralatan, mengetahui *Bed Occupancy Rate* (BOR), *Average Length of Stay* (ALOS), *Bed Turn Over* (BTO) dan lain-lain. Penelitian yang dilakukan Damayanti tahun 2022 membuktikan bahwa *forecasting* dapat memperkirakan

kebutuhan kas rumah sakit dengan membandingkan arus kas masuk dan keluar, sehingga dapat diperkirakan peluang terjadinya surplus atau defisit yang akan mempengaruhi kebijakan manajemen dalam mengambil keputusan yang berhubungan dengan penggunaan kas dan sebagai landasan evaluasi terhadap implementasi kas yang sesungguhnya (3). *Forecasting* memiliki dua metode yaitu kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif bersifat subyektif karena dipengaruhi faktor-faktor seperti insting, pandangan, dan pengetahuan seorang peneliti (4). Sedangkan metode kuantitatif menggunakan data masa lalu dan faktor sebab akibat untuk membuat estimasi.

Menurut (5) analisis *time series* adalah rangkaian data dengan jeda waktu yang sama. Analisis *time series* melibatkan pemecahan data masa lalu menjadi suatu materi dan proyeksi ke depan (6). Dengan demikian, analisis *time series* merupakan metode yang mengamati data dengan periode waktu tertentu, seperti harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan sebagainya untuk peramalan dan pengambilan keputusan. Metode *forecasting* banyak digunakan dalam penelitian untuk memperkirakan kebutuhan rumah sakit dalam mengatasi suatu masalah atau mempersiapkan kebutuhan dimasa mendatang.

2. METODE

Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Tahap pengumpulan data ditujukan agar data yang dibutuhkan dalam penelitian dapat diperoleh. Beberapa

data yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah referensi dari penelitian terdahulu, data jumlah pasien RSU Sarah Medan, dan proses pengumpulan data pendaftaran pasien di RSU Sarah Medan. Pengolahan Data pada tahapan ini, ditujukan untuk merinci data yang didapat melalui tahapan sebelumnya. Data yang didapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada dan kebutuhan meningkatkan pelayanan pada pasien RSU Sarah Medan dengan cara meramalkan jumlah pasien pada tahun selanjutnya. Peramalan ini menggunakan metode *Fuzzy Time Series*.

Gambaran program yang akan dibuat adalah program "*Forecasting Jumlah Pasien Rumah Sakit Menggunakan Metode Fuzzy Time Series* pada RSU Sarah Medan" yang digunakan oleh dua pengguna, yaitu Direktur Operasional dan Bagian Administrasi Rumah Sakit. Program berupa website berbasis python dan mampu menampilkan hasil ramalan jumlah pasien rumah sakit untuk mempersiapkan dokumen pendaftaran pasien rawat inap dan rawat jalan pada periode kedepannya.

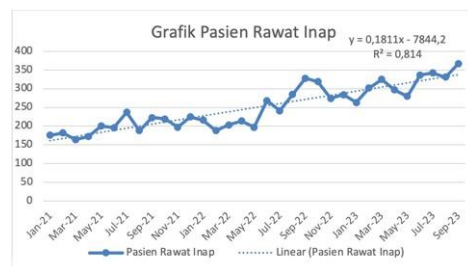
Tahap pengujian menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Dihitung berdasarkan kesalahan absolut untuk setiap interval dibagi menggunakan nilai observasi yang nyata untuk interval itu lalu nilai tersebut diambil rata-ratanya. MAPE menunjukkan seberapa besar nilai kesalahan dalam melakukan peramalan berdasarkan nilai sebenarnya.

Hasil pengujian didapatkan dengan prediksi data jumlah pasien dalam periode 2 tahun lebih sembilan bulan atau 33 bulan, dengan rincian 66 data historis yang diperoleh dari 33 bulan data pasien rawat inap dan 33 bulan data pasien rawat jalan. Data yang digunakan mulai dari Januari 2021 sampai September 2023.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan setelah melakukan studi literatur, observasi, dan wawancara. Studi literatur dengan membaca beberapa referensi jurnal untuk menjadi landasan pada penelitian ini. Lalu observasi dengan melihat kondisi rumah sakit, melihat apa yang sekiranya menjadi masalah. Setelah itu munculnya kumpulan pertanyaan yang akan ditanyakan pada saat wawancara. Tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Pada tahap sebelumnya didapatkan sebanyak 240 data. Data yang terkumpul dilakukan *pre-processing* data, sehingga atribut yang tidak digunakan untuk penelitian, (contoh: data pasien laboratorium, data kepuasan pasien, data *bed occupancy ratio*) dihapus. Hasil *pre-processing* data menjadi 33 data pasien rawat inap dan 33 data pasien rawat jalan. Grafik pasien rawat inap dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pasien Rawat Inap

Berdasarkan Grafik pasien rawat inap menunjukkan tren peningkatan selama periode Januari 2021 hingga September 2023. Grafik pasien rawat inap memperlihatkan tren naik dengan persamaan regresi linear $y = 0,1811x - 7844,2$ dan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,814$. Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 81,4% variasi jumlah pasien rawat inap dapat dijelaskan model linier tersebut, yang mengindikasikan bahwa tren peningkatan cukup kuat dan konsisten seiring waktu serta intertemporalitasnya masuk kategori sangat baik. Kemudian untuk grafik pasien rawat jalan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pasien Rawat Jalan

Sementara itu pada Grafik pasien rawat jalan juga menunjukkan kecenderungan meningkat, meskipun fluktuasinya lebih terlihat dibanding pasien rawat inap. Persamaan garis trendlinenya adalah $y = 0,7697x - 32565$ dengan $R^2 = 0,7008$ yang berarti sekitar 70,08% variasi data dapat dijelaskan oleh model linier. Meskipun sedikit lebih rendah dari rawat inap, nilai ini tetap menunjukkan adanya pola peningkatan jumlah pasien rawat jalan dari waktu ke waktu dan interepertensinya masuk kategori cukup baik.

Secara keseluruhan, kedua grafik mendukung kesimpulan bahwa baik layanan rawat inap maupun rawat jalan mengalami pertumbuhan selama periode pengamatan, dengan pasien rawat inap menunjukkan kestabilan tren yang lebih tinggi dibandingkan pasien rawat jalan.

4. PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan program

Program ini merupakan program peramalan data deret waktu atau *time series* melalui aplikasi *website*. Dalam program ini algoritma peramalannya menggunakan metode *Fuzzy Time Series Chen* untuk mengatasi ketidakpastian dalam data dan menghasilkan prediksi berdasarkan pola historis. Program ini dirancang menggunakan *Framework Streamlit* berbasis *Python*.

Program ini menggunakan *library numpy* untuk memproses data numerik dan *array*, serta *counter* dari modul *collection* untuk menghitung frekuensi elemen dalam koleksi data. Class

ChenFTS merupakan inti dari program, selanjutnya menginisiasi kelas. Data *time series* dikonversi menjadi *array* dengan tipe data *float*. Jumlah interval menggunakan aturan *Sturges* dengan jumlah minimum interval adalah 5. Lalu menentukan himpunan semesta dengan menyesuaikan nilai minimum sebagai batas bawah dan nilai maksimum sebagai batas atas. Interval *fuzzy* dibuat dengan mengambil nilai minimum dan maksimum dari proses sebelumnya, lalu menentukan lebar interval yang bertujuan untuk menentukan seberapa besar jangkauan setiap interval *fuzzy* dalam membagi data. Membuat daftar interval *fuzzy* yang berisi batas bawah, batas atas, dan median, dan menyimpan interval ke dalam list.

Fuzzifikasi dilakukan dengan cara pertama program mengambil setiap nilai yang ada pada deret waktu, lalu mencocokkan nilai data dengan batas interval *fuzzy* yang telah ditentukan sebelumnya, selanjutnya setiap nilai akan dibandingkan dengan batas atas dan bawah. Jika nilai berada dalam rentang interval tertentu, nilai tersebut akan diberikan label sesuai dengan intervalnya, lalu nilai tersebut akan disimpan dalam list berpasangan dengan intervalnya. proses *fuzzifikasi* jika disimulasikan pada data 01 Januari 2021 yang memiliki data aktual sebesar 176 maka, fungsi keanggotaannya termasuk dalam U2 dikarenakan pada interval U2 memiliki rentang nilai interval 173.38 - 210.86.

Kemudian setelah semua data aktual dilakukan proses *fuzzifikasi* maka selanjutnya dilakukan *Fuzzy Logical Relationship Groups (FLRG)* dibuat dengan cara membentuk daftar nama interval *fuzzy* berdasarkan jumlah interval yang sudah ditentukan, lalu membuat *Fuzzy Logical Relationship (FLR)* dengan membaca tahap sebelumnya yaitu *fuzzifikasi*, dilanjutkan dengan menentukan *Left Hand Side* dan *Right Hand Side*. Diakhiri dengan mengelompokkan FLR menjadi FLRG.

Pembuatan model peramalan berdasarkan FLRG yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya menghitung median dari interval *fuzzy* yang ada

dalam FLRG, lalu menentukan nilai median yang akan digunakan untuk proses prediksi dan menyimpan hasil dalam bentuk pasangan. Proses peramalan dilakukan untuk memprediksi nilai berikutnya dalam deret waktu. Mengambil data dari proses proses sebelumnya yang sudah dijalankan, jika nilai prediksi ditemukan akan digunakan, jika tidak akan menggunakan nilai terakhir.

Proses peramalan dilakukan dengan cara menggunakan data pada FLRG yaitu dengan melihat banyaknya *next state* pada *current state*. Misalkan pada U2 memiliki next state U1, U2 dan U3 maka, nilai peramalannya adalah jumlah median dari U1, U2 dan U3 dibagi dengan banyaknya *next state* pada U1 yaitu sebesar 3. Setelah itu didapatkan nilai peramalan pada U1 sebesar 192,125 yang mana nilai ini akan digunakan sebagai hasil nilai peramalan pada data aktualnya dengan melihat hasil FLR data sebelumnya. Pada 01 Januari 2025 memiliki FLR U2→U2 maka nilai peramalan 192,125 digunakan pada 01 Februari 2025.

4.2 Pengukuran Tingkat Prediksi pada Program

Proses ini dilakukan pengukuran akurasi pada proses peramalan dengan menghitung nilai MAPE. Pertama melakukan inisiasi variabel, dilanjutkan dengan mengambil setiap data dalam hasil *fuzzifikasi* dan mengecek setiap pasangan. Selanjutnya mengumpulkan nilai aktual dan hasil peramalan, lalu menghitung selisih atau error antara nilai aktual dan hasil peramalan. Jika proses sebelumnya sudah berjalan, dilanjutkan dengan memfilter data untuk menghindari perhitungan tidak valid, lalu menjalankan perhitungan MAPE dan menentukan hasilnya sebagai ukuran akurasi. MAPE yang didapatkan dari program ini sejumlah 9.39 untuk pasien rawat inap dan 4.95 untuk pasien rawat jalan, berdasarkan hasil MAPE tersebut, dapat disimpulkan program ini memiliki

output sangat baik. Hasil MAPE dapat dilihat pada Gambar 4.

Sistem Peramalan		
Input data	Hasil forecasting	
Aktual terakhir (Train) (2023-05-01 00:00:00...)	Prediksi berikutnya (2023-06-01 00:00:00)	Skor Evaluasi (MAPE)
280	285	9.39
	↑ 5	

Sistem Peramalan		
Input data	Hasil forecasting	
Aktual terakhir (Train) (2023-05-01 00:00:00...)	Prediksi berikutnya (2023-06-01 00:00:00)	Skor Evaluasi (MAPE)
1914	1942	4.95
	↑ 28	

Gambar 4. Hasil MAPE

5. KESIMPULAN

Hasil Penelitian ini dapat disimpulkan dalam beberapa kesimpulan yaitu:

1. Tahap awal perancangan program dimulai setelah mewawancarai pihak rumah sakit, dan mendapatkan data pasien rawat inap dan rawat jalan. Lalu dilanjutkan pembuatan *website* menggunakan *framework streamlit* berbasis *python*. Lalu membuat program untuk memprediksi dataset sesuai dengan tahap pada metode FTS *Chen*, dilanjutkan dengan penghitungan nilai error menggunakan MAPE. *Website* ini merupakan sebuah website informatif. Output yang dihasilkan pada program ini berupa grafik garis gabungan data aktual dan data prediksi, setiap data yang muncul memiliki label "aktual" atau "prediksi" untuk membedakan data historis dan data prediksi.
2. MAPE digunakan untuk menentukan hasil kinerja dari program yang telah dibuat yang menghasilkan sebesar 9,39 pada data pasien rawat inap sedangkan untuk pasien rawat jalan sebesar 4.95, sehingga dapat disimpulkan pada program prediksi jumlah pasien rumah sakit ini tergolong sangat baik karena masih dibawah 10%.

6. SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu menggunakan data historis yang lebih banyak untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas hasil, penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan penggunaan metode lain atau kombinasi dari beberapa metode yang tentunya sesuai dengan pola data *trend*. Diharapkan melalui saran ini, penelitian selanjutnya dapat lebih optimal dalam memberikan solusi terhadap permasalahan yang dibahas dan memberikan kontribusi jangka panjang dan lebih luas pada pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aswi, Sukarna. Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi. Makassar: Andira Publisher; 2006.
2. Hyndman RJ, Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice. OTexts; 2018. 380 p.
3. Lawalata F, Sediyo E, Purnomo H. Analisis Prediksi Jumlah Pasien Rawat Inap di Rumah Sakit GMIM Siloam Sonder Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing. JOINTER - J of Informatics Engineering. 2021 June 29;2(01):32–26.
4. Petropoulos F, Apiletti D, Assimakopoulos V, Babai MZ, Barrow DK, Ben Taieb S, et al. Forecasting: theory and practice. International Journal of Forecasting. 2022 July 1;38(3):705–871.
5. Wei WWS. Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (Classic Version). Pearson Education; 2019. 614 p.
6. Heizer J, Render B. Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan (Edisi 11). Jakarta: Salemba Empat;