

Perbandingan Peramalan Kasus Katarak Dengan Metode ARIMA Dan Fuzzy Time Series di Rumah Sakit

Comparison of Cataract Case Forecasting with the ARIMA and Fuzzy Time Series in The Hospital

Zainal Arifin^{1*}, Ratna Wardani², Novita Ana Anggraini³

^{1,2,3} Universitas Strada Indonesia

(Email: zain09arifin@gmail.com., Jaya Regency Sedati T-25 Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia)

ABSTRAK

Peramalan kasus katarak sangat penting untuk membantu manajemen Rumah Sakit Mata Undaan dalam upaya penanganannya, model peramalan yang digunakan adalah *deret waktu* dengan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan metode *Fuzzy Time Series* model Chen. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan peramalan kasus katarak dengan metode ARIMA dan *Fuzzy Time Series* model Chen. Hasil peramalan pada metode ARIMA, rata-rata kasus katarak per bulan sebesar 603 pasien, sedangkan pada metode *Fuzzy Time Series* sebesar 551 pasien. Penentuan metode terbaik dilakukan dengan cara mencari akurasi hasil peramalan menggunakan nilai indikator *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari masing-masing metode yang dibandingkan. Nilai MAD pada ARIMA (1,1,1) sebesar 44,57; pada ARIMA (2,1,2) sebesar 45,54 dan pada *Fuzzy Time Series* model Chen sebesar 96,66. Nilai MSE pada ARIMA (1,1,1) sebesar 3.098,11; pada ARIMA (2,1,2) sebesar 4.404,96 dan pada *Fuzzy Time Series* model Chen sebesar 9.406,75. Nilai MAPE pada ARIMA (1,1,1) sebesar 7,68%; pada ARIMA (2,1,2) sebesar 8,02% dan pada *Fuzzy Time Series* model Chen sebesar 16,16%. Hasil peramalan kasus katarak dengan menggunakan metode ARIMA memiliki tingkat akurasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan metode *Fuzzy Time Series* model Chen.

Kata kunci: *ARIMA, fuzzy time series, MAD, MSE, MAPE*

ABSTRACT

Cataract case forecasting is very important to help the management of Undaan Eye Hospital in its handling efforts, the forecasting model used is a time series with the *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) method and the *Fuzzy Time Series* Chen model method. The purpose of this study was to compare cataract case forecasting with the ARIMA method and the *Fuzzy Time Series* Chen model. The forecasting results in the ARIMA method, the average cataract cases per month were 603 patients, while in the *Fuzzy Time Series* method it was 551 patients. Determination of the best method was done by finding the accuracy of the forecasting results using the *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE) and *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) indicator values from each method being compared. The MAD value in ARIMA (1,1,1) was 44.57; in ARIMA (2,1,2) it was 45.54 and in the *Fuzzy Time Series* Chen model it was 96.66. The MSE value on ARIMA (1,1,1) is 3,098.11; on ARIMA (2,1,2) is 4,404.96 and on the Chen *Fuzzy Time Series* model is 9,406.75. The MAPE value on ARIMA (1,1,1) is 7.68%; on ARIMA (2,1,2) is 8.02% and on the Chen *Fuzzy Time Series* model is 16.16%. The results of cataract case forecasting using the ARIMA method have a better level of accuracy when compared to the Chen *Fuzzy Time Series* model.

Keywords: *ARIMA, fuzzy time series, MAD, MSE, MAPE*

PENDAHULUAN

Dalam dunia kesehatan, jumlah kasus penyakit menjadi fokus perhatian bagi fasilitas pelayanan kesehatan, di samping untuk mengantisipasi penyebaran atau penularannya maupun menyiapkan sarana dan prasarana yang diperlukan untuk penanganannya. Sebuah upaya untuk mengetahui kejadian atau kasus penyakit adalah dengan menghitung peramalan atau prediksi. Peramalan (*forecasting*) menurut Heizer and Render (2011) dalam Rini (2022) merupakan ilmu untuk meramalkan kejadian/peristiwa di masa datang (Rini & Ananda, 2022) dan sudah sering digunakan di berbagai bidang profesi, termasuk bidang kesehatan. Peramalan dapat diterapkan untuk proyeksi jangka pendek, menengah dan panjang (Makridakis & Hyndman, 2016), sehingga dapat dimanfaatkan para pengambil keputusan dalam menentukan sebuah kebijakan. Terdapat 4 (empat) jenis pola peramalan, yaitu: pola horizontal, musiman, siklus dan tren (Hadi, 2019).

Penelitian ini berfokus pada jumlah kasus katarak karena pada data di Unit Rekam Medis mengalami fluktuasi pada setiap periodenya. Kondisi ketidakpastian tersebut dapat mengakibatkan rumah sakit kurang optimal dalam menentukan upaya penanganannya. Peramalan kasus katarak setidaknya dapat digunakan untuk meminimalisir keluhan terkait antrian pelaksanaan operasi, evaluasi utilisasi mesin dan alat operasi, kompetensi dokter operator sampai dengan penyediaan obat. RS. Mata Undaan saat ini belum melakukan peramalan kasus penyakit, termasuk kasus katarak untuk periode akan datang. Hal ini dapat berpotensi terjadinya ketidaksiapan sumber daya yang mendukung proses pelayanan kesehatan.

Berikut adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait peramalan dengan menggunakan ARIMA, antara lain: Perbandingan Peramalan Harga Saham Menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan Fuzzy Time Series Markov Chain (Studi Kasus: Saham PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk) yang dilakukan oleh Laskarjati dkk (2023) dengan hasil penelitian yang telah dilakukan pada data training, metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* memiliki tingkat akurasi lebih baik daripada metode ARIMA berdasarkan nilai MAPE sebesar 0,876% atau tingkat akurasi mencapai 99,124%, karena data yang digunakan adalah data horizontal (Laskarjati & Ahmad, 2023). Pada penelitian yang berjudul *Comparison of Fuzzy Time Series Methods and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) for Inflation Data*, diperoleh hasil bahwa metode ARIMA memiliki tingkat akurasi lebih baik dalam meramalkan nilai inflasi Indonesia jika dibandingkan dengan metode FTS karena menghasilkan nilai MSE dan MAPE, karena data yang digunakan relatif banyak, 72 data bulanan (Qalbi et al., 2021).

Selanjutnya beberapa penelitian terkait *Fuzzy Time Series* metode Chen, antara lain: perbandingan *Fuzzy Time Series* dengan metode Chen dan metode SR Singh yang dilakukan oleh Rachim dkk (2020). Hasil penelitian tersebut, menghasilkan nilai MAPE metode Chen sebesar 0,10952 atau 10,952% dan metode SR Singh sebesar 0,0503 atau 5,03%, sehingga disimpulkan bahwa metode SR Singh lebih baik dibandingkan dengan metode Chen, karena menggunakan data dengan pola siklis dengan periode waktu bulanan (Rachim et al., 2020). Penelitian lainnya dilakukan oleh Nurkhanifah (2022) dengan judul Implementasi Fuzzy Time Series Chen untuk Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Universitas Tidar. Hasil penelitiannya menyebutkan bahwa metode *Fuzzy Time Series* Chen lebih baik digunakan memprediksi data dengan pola horizontal jika dibandingkan dengan pola tren (Khanifah et al., 2022).

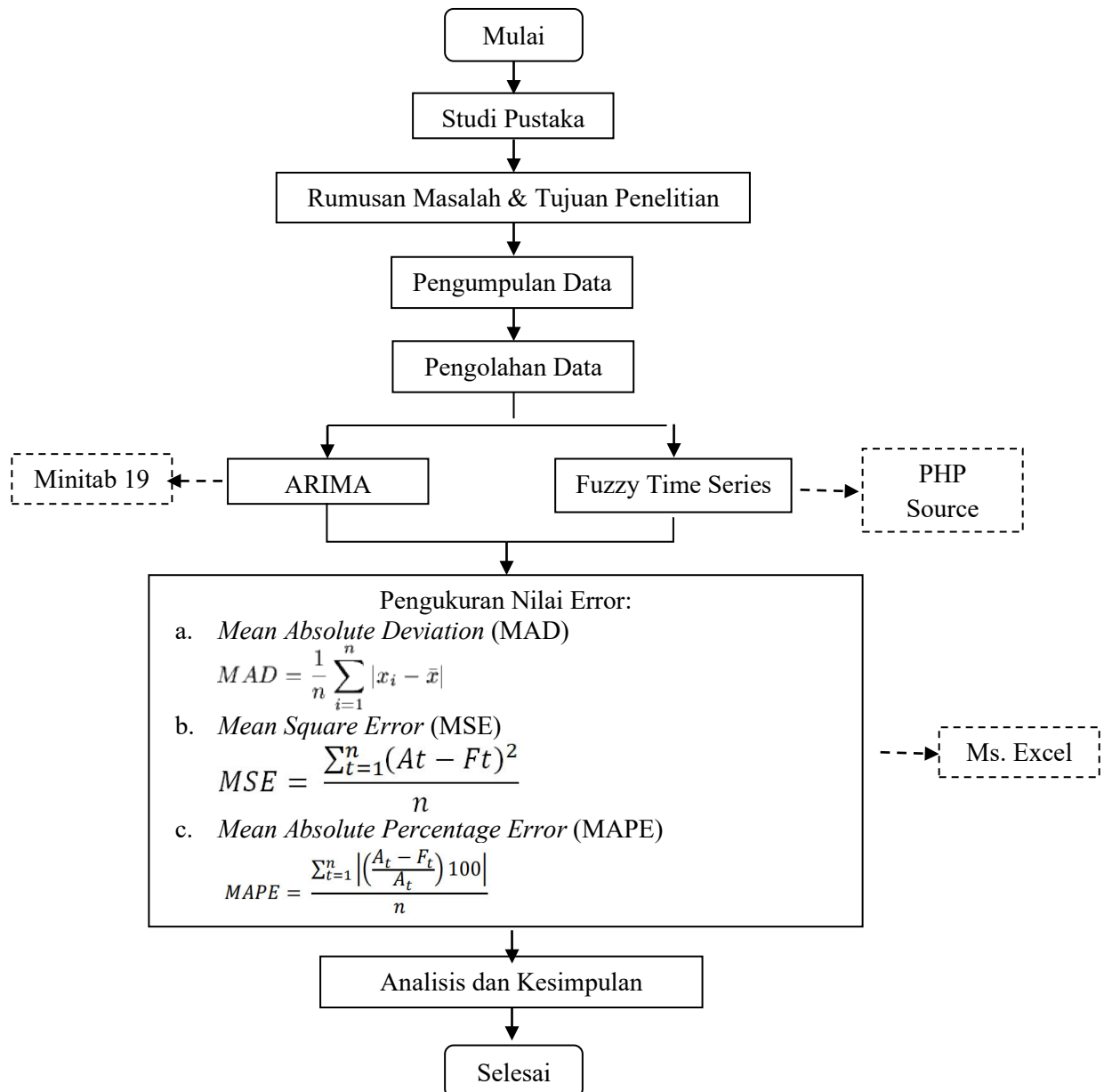
Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan di atas, maka peneliti tertarik menggunakan metode ARIMA dengan data kasus katarak yang berpola tren dan metode *Fuzzy Time Series* model Chen dengan pola data tren dan periode waktu bulanan. Maka, sasaran implementasi penelitian ini adalah metode ARIMA dan *Fuzzy Time Series* model Chen untuk meramalkan kasus katarak di RS. Mata Undaan. Pemilihan kasus katarak sebagai sasaran dalam peramalan adalah selain katarak bukanlah penyakit musiman, tetapi juga karena volume kasus yang besar, faktor risiko terkena katarak, dan dampak yang diakibatkan jika katarak tidak tertangani. Berdasarkan volume kasus, katarak merupakan jenis penyakit yang masuk dalam daftar 20 besar kasus baru di Instalasi Rawat Jalan RS. Mata Undaan. Menurut data Kemenkes 2017, di Indonesia diperkirakan terdapat 8 juta orang dengan gangguan penglihatan, di mana 1,6 juta orang mengalami kebutaan, 6,4 juta orang mengalami gangguan penglihatan sedang dan berat, serta 81,2% gangguan penglihatan disebabkan oleh katarak (S, 2024).

Beberapa faktor risiko penyebab terjadinya katarak adalah usia, jenis kelamin, jenis pekerjaan di luar rumah dengan terjadinya katarak (Aprilia, 2020), dan jenis aktivitas fisik seseorang dapat meningkatkan risiko terjangkitnya katarak (Fildzah et al., 2021). Menurut laporan BPS Pusat, angka harapan hidup masyarakat Indonesia pada tahun 2023, untuk jenis kelamin laki-laki 70,17 dan perempuan 74,18; maka dapat diasumsikan bahwa semakin tinggi angka harapan hidup, semakin tinggi pula risiko terkena katarak.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil peramalan kasus katarak dengan metode ARIMA dan *Fuzzy Time Series* model Chen dan menentukan metode peramalan terbaik di antara keduanya.

METODE

Penelitian ini diawali dengan studi pustaka untuk merumuskan permasalahan dan tujuan penelitian. Proses selanjutnya adalah mengumpulkan data, yaitu data sekunder, berupa data kasus katarak sejak Bulan Januari 2012 sampai dengan Desember 2023 di RS. Mata Undaan sebagai data historis.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Proses pengolahan data dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali. Pertama, proses peramalan pada metode ARIMA menggunakan *software* Minitab 19. Kedua, proses

peramalan pada metode *Fuzzy Time Series* model Chen menggunakan *PHP Source Code*. Ketiga, menentukan akurasi atau ukuran ketepatan peramalan dengan cara menghitung nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel. Adapun kriteria keputusan MAPE tersaji pada Tabel 1 (Maulidya et al., 2024):

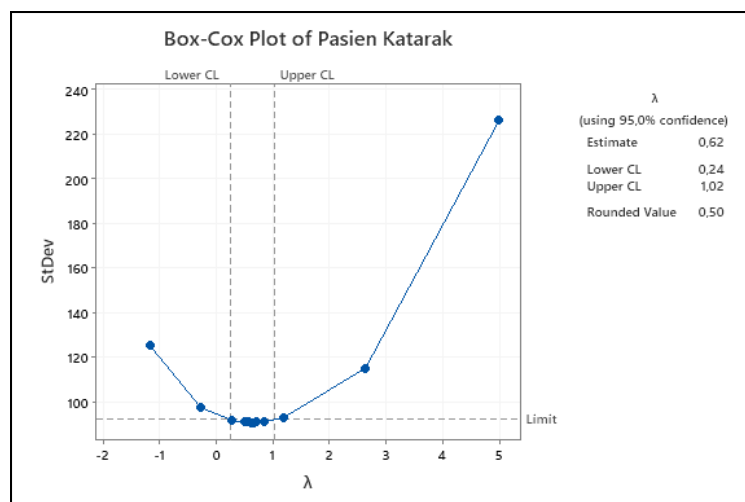
Tabel 1. Kriteria MAPE

Nilai MAPE	Keputusan
$0 \leq \text{MAPE} < 10\%$	Sangat baik
$10 \leq \text{MAPE} < 20\%$	Baik
$20 \leq \text{MAPE} < 50\%$	Cukup baik
$\text{MAPE} \geq 50\%$	Tidak baik

Penelitian ini telah mendapat Surat Keterangan Kelaikan Etik atau *Ethical Clearance* dari Komite Etik Penelitian Kesehatan IIK STRADA Indonesia dengan nomor 001252/EC/KEPK/I/04/2024.

HASIL

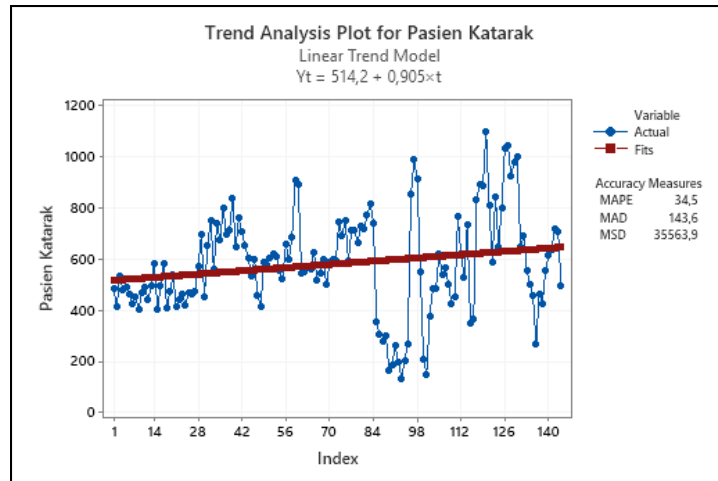
Data historis yang digunakan adalah data kasus katarak selama 144 bulan, sejak Januari 2012 sampai dengan Desember 2023. Peramalan pada metode ARIMA, meliputi 3 (tiga) tahapan utama, yaitu identifikasi, estimasi dan peramalan. Pada tahap identifikasi, didapatkan data historis belum stasioner, baik secara varian (Gambar 2) maupun secara rata-rata atau *mean* (Gambar 3).



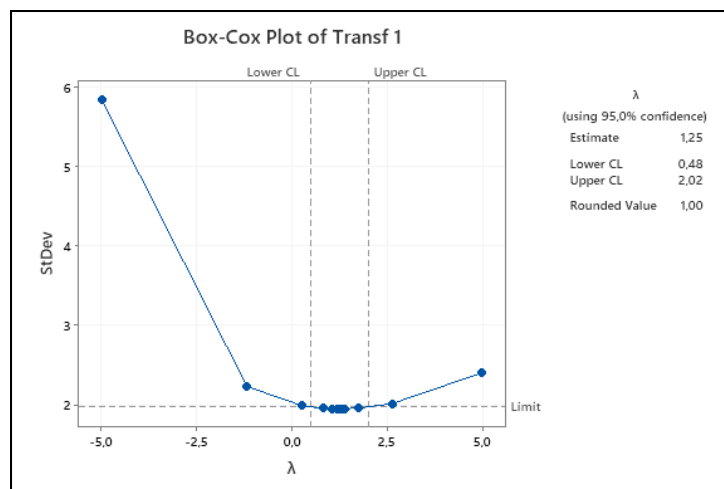
Gambar 2. Box-Cox Plot Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 sebelum dilakukan transformasi di RS. Mata Undaan

Nilai *Rounded Value* pada Gambar 2 sebesar 0.50; artinya data historis tidak stasioner terhadap ragam (varian). Upaya untuk menjadi stasioner, maka dilakukan

transformasi. Setelah dilakukan transformasi, nilai *Rounded Value* berubah menjadi 1,00, artinya data sudah stasioner terhadap ragam (varian), seperti pada Gambar 4.

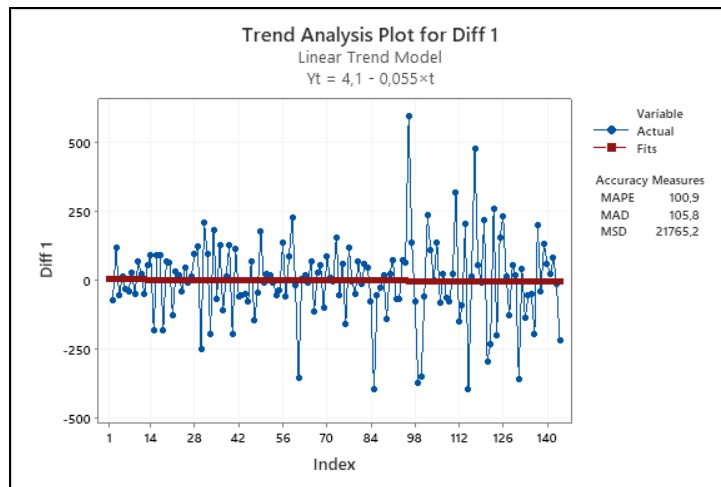


Gambar 3 Grafik Trend Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 sebelum dilakukan differensiasi di RS. Mata Undaan

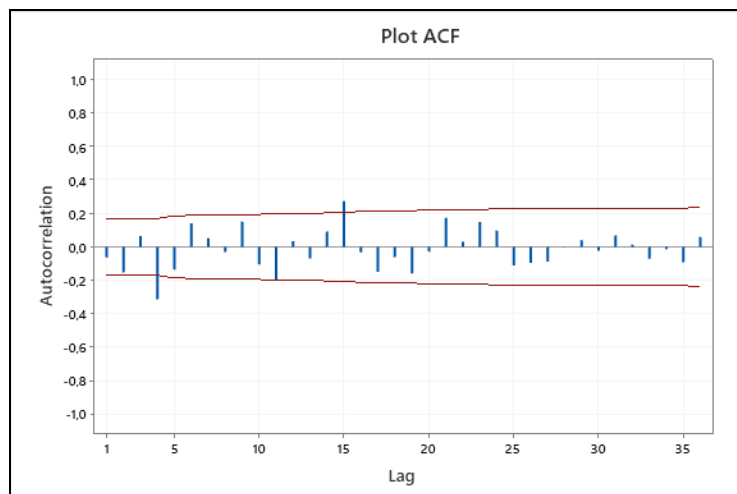


Gambar 4 Box-Cox Plot Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 setelah dilakukan transformasi di RS. Mata Undaan

Pada Gambar 3 garis tren merepresentasikan nilai rata-rata dari data historis, terlihat masing-masing bar jauh dari titik 0 (Nol), artinya data tidak stasioner terhadap rata-rata. Upaya untuk menjadi stasioner, maka dilakukan *differencing* (diferensiasi). Setelah dilakukan *differencing* (diferensiasi) dengan nilai 1, pada Gambar 4 terlihat terjadi perubahan, yaitu garis tren berada pada titik 0 (nol), artinya data sudah stasioner terhadap rata-rata atau *mean*.

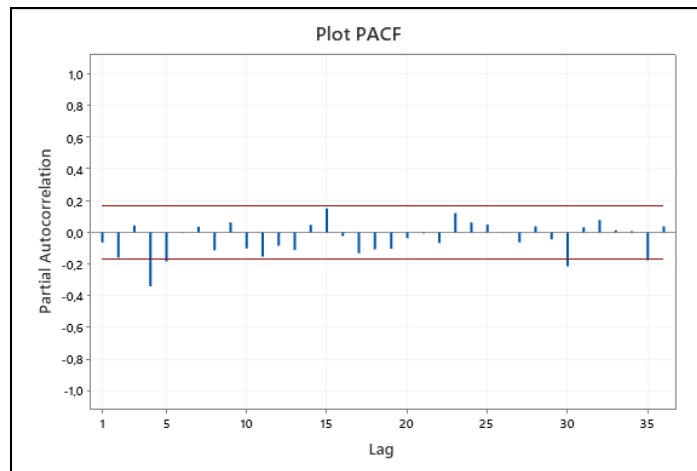


Gambar 5 Grafik Trend Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 setelah dilakukan differensiasi di RS. Mata Undaan



Gambar 6 Plot *Autocorrelation Function* (ACF) Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 di RS. Mata Undaan

Pada Gambar 6, Plot ACF (*Autocorrelation Function*) menunjukkan lag 1 mendekati nilai 0 (nol), dan lag 2 mendekati garis konfidensial, maka Plot ACF dipilih MA ($q = 1$ atau 2).



Gambar 7 Plot *Partial Autocorrelation Function* (PACF) Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 di RS. Mata Undaan

Pada Gambar 7, Plot PACF (*Partial Autocorrelation Function*) menunjukkan lag 1 mendekati nilai 0 (nol), dan lag 2 mendekati garis konfidensial, maka plota PACF yang dipilih AR ($p = 1$ atau 2). Dari proses diferensiasi (d) (uraian pada Gambar 3), diketahui menggunakan nilai 1 atau $d = 1$, Plot ACF untuk menentukan nilai MA ($q = 1$ atau 2) dan Plot PACF untuk menentukan nilai AR ($p = 1$ atau 2), maka dapat disimpulkan, pada tahap estimasi, alternatif parameter ARIMA yang dipilih (p, d, q) adalah ARIMA (1, 1, 0), ARIMA (0, 1, 1), ARIMA (1, 1, 1), ARIMA (1, 1, 2); ARIMA (2, 1, 1) dan ARIMA (2, 1, 2).

Tabel 2. Penentuan Estimasi ARIMA pada Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 di Rumah Sakit Mata Undaan

ARIMA	Type	Coef	SE Coef	T-Value	p-Value	MSE	Signifikan
(0,1,1)	MA (1)	0,1286	0,0842	1,53	0,129	2.0947,7	Tidak
(1,1,0)	AR (1)	-0,0869	0,0846	-1,03	0,306	2.1024,2	Tidak
(1,1,1)	AR (1)	0,7076	0,0605	11,69	0,000	1.8588,2	Ya
	MA (1)	0,9786	0,0096	101,20	0,000		Ya
(1,1,2)	AR (1)	0,6395	0,0838	7,63	0,000	18594,2	Ya
	MA (1)	0,8402	0,0867	9,70	0,000		Ya
	MA (2)	0,1581	0,0508	3,11	0,002		Ya
(2,1,1)	AR (1)	0,7605	0,0855	8,90	0,000	18417,9	Ya
	AR (2)	-0,0714	0,0855	-0,84	0,405		Tidak
	MA (1)	0,9981	0,0008	1202,5	0,000		Ya
(2,1,2)	AR (1)	-0,076	0,107	-0,71	0,478	17568,6	Tidak
	AR (2)	0,4942	0,0981	5,04	0,000		Ya
	MA (1)	0,0613	0,0648	0,95	0,346		Tidak
	MA (2)	0,9120	0,0610	14,96	0,000		Ya

Selanjutnya tahap verifikasi model. Parameter model yang akan digunakan ditentukan berdasarkan nilai *p-Value* dan nilai *error* atau nilai MSE. Nilai *p-value* yang dipilih harus memenuhi kriteria $< \alpha = 0,05$ dan nilai *error* atau MSE yang dipilih harus

terkecil di antara alternatif model yang ada. Pada Tabel 2 ditunjukkan parameter model ARIMA yang memenuhi ketentuan adalah ARIMA (1, 1, 1) dan ARIMA (2, 1, 2).

Setelah ditentukan parameter model ARIMA, maka selanjutnya dilakukan penghitungan peramalan. Berikut adalah hasil peramalan dengan menggunakan ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (2,1,2) sejak Januari 2024 sampai Desember 2035 (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Peramalan Kasus Katarak Januari 2024 – Desember 2035 menggunakan Metode ARIMA di Rumah Sakit Mata Undaan

Data Historis		Hasil Peramalan Metode ARIMA		
Bulan ke	Kasus katarak	Bulan	ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,1,2)
1	484			
2	415	Jan-24	537,248	491,405
3	530	Feb-24	568,845	584,390
4	476	Mar-24	591,488	577,119
5	490	Apr-24	607,797	624,185
6	462	May-24	619,623	617,587
7	424	Jun-24	628,278	641,909
8	450	Jul-24	634,689	637,366
9	400	Aug-24	639,511	650,291
10	467	Sep-24	643,211	647,628
....				
139	554	Jul-35	777,209	780,578
140	615	Aug-35	778,189	781,543
141	638	Sep-35	779,169	782,507
142	719	Oct-35	780,149	783,472
143	708	Nov-35	781,130	784,436
144	493	Dec-35	782,110	785,401

Berikutnya adalah penerapan metode *Fuzzy Time Series*. Metode Fuzzy Time Series merupakan jenis metode yang dikembangkan dengan menggunakan konsep *artificially intelligence* atau kecerdasan buatan (Fauziah et al., 2016). Metode Fuzzy Time Series model Chen dikembangkan pertama kali tahun 1996 dengan perhitungan yang lebih sederhana. Perbedaan utama antara metode runtun waktu konvensional dengan fuzzy adalah pada nilai pengamatannya. Jika metode konvensional nilai pengamatannya berupa angka riil, maka metode fuzzy menggunakan himpunan fuzzy (Sulandari, 2020).

Proses peramalan dengan menggunakan Metode Fuzzy Time Series diawali dengan menentukan *Universe of Discourse* atau himpunan semesta. Selanjutnya membagi *universe of discourse* dalam beberapa interval yang sama panjang (Fauziah et al., 2016). Langkah ini diawali dengan menentukan jumlah kelas terlebih dahulu dengan menggunakan rumus Sturgess (Wardani, 2023), diperoleh jumlah kelas sebanyak 8,1226 pembulatan 8 (delapan) dengan panjang interval setiap kelas = 121. Kelas-kelas itu diberi nama $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7$ dan u_8 .

Selanjutnya menentukan anggota dari masing-masing semesta himpunan yang diberi keterangan terdapat nilai batas bawah, nilai batas atas, nilai tengah dan pengelompokan fuzzifikasi seperti berikut ini $U1 = [130;251]$, $U2 = [251;373]$, $U3 = [373;494]$, $U4 = [494; 615]$, $U5 = [615; 736]$, $U6 = [736; 858]$, $U7 = [858; 979]$ dan $U8 = [979; 1.100]$.

Tahap selanjutnya adalah melakukan fuzzifikasi pada data historis yang diamati, melakukan konversi kuantitas crisp ke fuzzy, untuk menyederhanakan data dengan cara mengubah data numerik menjadi data linguistik berdasarkan interval yang telah diperoleh, misalnya $A01 =$ sangat tidak banyak, $A02 =$ tidak banyak, $A03 =$ tidak terlalu banyak, $A04 =$ banyak, $A05 =$ amat banyak, $A06 =$ terlalu banyak, $A07 =$ terlalu amat banyak dan $A08 =$ sangat terlalu amat banyak (Sulandari, 2020).

Tabel 4. Fuzzifikasi Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 di Rumah Sakit Mata Undaan

No	Data Pasien	Fuzzifikasi	No	Data Pasien	Fuzzifikasi	No	Data Pasien	Fuzzifikasi
1	484	A03	71	598	A04	124	646	A05
2	415	A03	72	593	A04	125	800	A06
3	530	A04	73	744	A06	126	1.031	A08
4	476	A03	74	690	A05	127	1.044	A08
5	490	A03	75	750	A06	128	921	A07
...						...		
18	405	A03	88	297	A02	141	638	A05
19	472	A03	89	162	A01	142	719	A05
20	535	A04	90	187	A01	143	708	A05
...						144	493	A03

Berikutnya adalah tahap *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG). FLR didefinisikan berdasarkan data historis yang telah difuzzifikasikan pada tahap sebelumnya (Saidi, 2023), dilakukan dengan cara memberikan tanda hubung pada data historis berdasarkan hasil fuzzifikasi pada tahap sebelumnya. FLR ditulis $A_i \rightarrow A_j$, A_i adalah himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya yaitu $F(t-1)$ dan A_j adalah himpunan sisi kanan atau pengamatan saat ini yaitu $F(t)$ pada data time series (Sulandari, 2020). FLRG dilakukan dengan cara mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri kemudian digabungkan kedalam group yang sesuai.

Tabel 5. Fuzzy Logical Relationship (FLR) Data Historis Kasus Katarak Januari 2012 – Desember 2023 di Rumah Sakit Mata Undaan

No	Kasus Katarak	Fuzzifikasi	FLR
1	484	A03	A03=>A03
2	415	A03	A03=>A04
3	530	A04	A04=>A03
4	476	A03	A03=>A03
5	490	A03	A03=>A03
6	462	A03	A03=>A03
7	424	A03	A03=>A03
8	450	A03	A03=>A03
9	400	A03	A03=>A03
10	467	A03	A03=>A03
11	490	A03	A03=>A03
12	440	A03	A03=>A03
13	493	A03	A03=>A04
14	583	A04	A04=>A03
15	404	A03	A03=>A03
...			

Contoh cara membaca Tabel 5, terdapat pengulangan 4 (empat) kali relasi A01 → A01, 2 (dua) kali pada relasi A01 → A02, sekali pada relasi A01 → A03, dan tidak ada relasi antara A01 dengan A04, A05, A06, A07 dan A08, demikian seterusnya.

Tahapan selanjutnya adalah defuzzifikasi, didapatkan hasil A01 = 312, A02 = 433, A03 = 554, A04 = 530, A05 = 615, A06 = 716, A07 = 837 dan A09 – 858. Defuzzifikasi sebagai tahap akhir dari metode Fuzzy Time Series. Tahap ini merupakan proses menghitung nilai peramalan berdasarkan grup relasi logika fuzzy. Dalam melakukan peramalan, meskipun ada beberapa relasi yang terjadi berulang, pada Fuzzy Time Series metode Chen, tetap hanya dihitung sekali (Sulandari, 2020). Hasil peramalan Fuzzy Time Series model Chen, kasus katarak terendah sebesar 530,125 atau 530 orang, dan terbesar adalah 554,375 atau 554 orang bahkan terjadi pengulangan pada angka 554,375. Data riil kasus katarak berkisar antara 490 sampai dengan 796. Menurut asumsi peneliti, munculnya pengulangan pada hasil peramalan lebih disebabkan karena ciri utama dari metode Fuzzy Time Series model Chen menentukan interval kelasnya menggunakan nilai rata-rata. Jika rata-rata pada data riil setiap bulan sebesar 622, dan hasil peramalan dari metode Fuzzy Time Series model Chen sebesar 551,344 atau 551 orang maka ada selisih sebesar 70,656 atau 70 orang.

Setelah proses defuzzifikasi terlaksana, tahap terakhir adalah peramalan. Berikut adalah hasil peramalan kasus katarak dengan menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Chen:

Tabel 6. Hasil Peramalan Kasus Katarak Januari 2024 – Desember 2035 Menggunakan Metode Fuzzy Time Series di RS Mata Undaan

Data Historis		Proses Fuzzifikasi	Proses FLRG		Hasil FLRG	Hasil Peramalan	
Bulan ke	Kasus Katarak		Awal	Akhir		Bulan	Peramalan
1	484						
2	415	A03	A03	A04	A03=>A04	Jan-24	554,375
3	530	A04	A04	A03	A04=>A03	Feb-24	530,125
4	476	A03	A03	A03	A03=>A03	Mar-24	554,375
5	490	A03	A03	A03	A03=>A03	Apr-24	554,375
6	462	A03	A03	A03	A03=>A03	May-24	554,375
7	424	A03	A03	A03	A03=>A03	Jun-24	554,375
8	450	A03	A03	A03	A03=>A03	Jul-24	554,375
9	400	A03	A03	A03	A03=>A03	Aug-24	554,375
10	467	A03	A03	A03	A03=>A03	Sep-24	554,375
....							
139	554	A04	A04	A05	A04=>A05	Jul-35	615,000
140	615	A05	A05	A05	A05=>A05	Aug-35	615,000
141	638	A05	A05	A05	A05=>A05	Sep-35	615,000
142	719	A05	A05	A05	A05=>A05	Oct-35	615,000
143	708	A05	A05	A03	A05=>A03	Nov-35	554,375
144	493	A03	A03	0	A03=>0	Dec-35	615,000

Setelah diperoleh hasil peramalan kasus katarak dengan menggunakan metode ARIMA dan Fuzzy *Time Series*, selanjutnya dilakukan analisis tingkat akurasi atau ukuran ketepatan dari hasil peramalan kedua metode. Sebagai dasar pembandingan dalam melakukan analisis tingkat akurasi, diperlukan data riil atau data sesungguhnya. Data riil yang digunakan adalah data jumlah kasus katarak sejak Bulan Januari sampai dengan Agustus 2024. Perbandingannya ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Peramalan Kasus Katarak Tahun 2024 dengan Menggunakan Metode ARIMA dan Fuzzy Time Series

Tahun 2024	Data riil (Kasus Katarak)	Hasil Prediksi		
		ARIMA (1,1,1)	ARIMA (2,1,2)	FTS Chen
Januari	648	537,248	491,405	554,375
Februari	490	568,845	584,390	530,125
Maret	527	591,488	577,119	554,375
April	580	607,797	624,185	554,375
Mei	681	619,623	617,587	554,375
Juni	617	628,278	641,909	554,375
Juli	637	634,689	637,366	554,375
Agustus	796	639,511	650,291	554,375
MAD		44,57	45,54	96,66
MSE		3.098,11	4.404,96	9.406,75
MAPE		7,68%	8,02%	16,16%

Tabel 7 menunjukkan bahwa meskipun kedua metode layak untuk digunakan dalam meramalkan kasus katarak, tetapi hasil peramalan dari metode ARIMA relatif lebih mendekati data *riil*. Pada ARIMA (1,1,1), hasil peramalan kasus katarak terendah adalah 537,248 atau 537 orang dan terbesar adalah 639,511 atau 639 orang. Pada ARIMA (2,1,2), hasil peramalan kasus katarak terendah 491,405 atau 491 orang dan terbesar adalah 650,291 atau 650 orang. Dan pada metode Fuzzy Time Series model Chen, hasil peramalan kasus katarak terendah 530,125 atau 530 orang dan terbesar adalah 554,375 atau 554 orang.

Data *riil* kasus katarak pada Bulan Januari sampai dengan Agustus 2024, bekisar antara 490 orang sampai dengan 796 orang. Selisih antara nilai rata-rata data riil dengan hasil ARIMA (1,1,1) sebesar 18,565 atau 18 sampai 19 orang lebih kecil dibandingkan dengan hasil ARIMA (2,1,2) yang sebesar 18,968 atau 19 orang dan Fuzzy Time Series dengan selisih 71. Dengan demikian, hasil peramalan yang diperoleh dengan menggunakan metode ARIMA, dalam hal ini ARIMA (1,1,1) paling mendekati pada nilai riil, dari pada menggunakan metode Fuzzy Time Series. Pada metode Fuzzy Time Series model Chen, hasil penghitungannya cenderung muncul angka yang sama dan berulang, yaitu 554,375. Hal ini dikarenakan metode ini dalam menentukan intervalnya berbasis dengan rata-rata (Fauziah et al., 2016).

Kelebihan menggunakan ARIMA adalah tidak memperhatikan variabel independennya. Ketentuan utama dari implementasi ARIMA adalah data yang digunakan harus stasioner, artinya rata-rata (mean) dan variasi data (varian) bersifat konstan (Kasanah, 2017). Pada metode ARIMA, data yang stasioner menjadi hal yang penting, bahkan untuk sebuah analisa dengan menggunakan data *time series*, dapat dikatakan *strictly stationary* (Montgomery, Douglas C. Jennings, Cheryl L. Kulahci, 2015). Upaya yang dapat ditempuh agar data historis menjadi stasioner terhadap ragam (varian) dengan cara melakukan transformasi (seperti pada Gambar 2) (Sigit & Setiyoargo, 2020), dan stasioner terhadap rata-rata adalah dengan melakukan diferensiasi (Susilowati & Sulistijanti, 2018).

Setelah diketahui hasil peramalan, selanjutnya adalah menentukan tingkat akurasi atau ketepatan hasil peramalan. Salah satu kesulitan dalam membahas kriteria keakuratan dalam peramalan adalah tidak adanya ukuran keakuratan tunggal yang diterima secara universal (Montgomery, Douglas C. Jennings, Cheryl L. Kulahci, 2015), akan tetapi dari beberapa jurnal penelitian sebelumnya, menyarankan untuk melakukan evaluasi secara statistik menggunakan penghitungan MAD, MSE dan MAPE (Azman, 2019). Pemilihan

metode peramalan terbaik didasarkan pada nilai kesalahan prediksi (Rini & Ananda, 2022). Jika nilai kesalahan yang dihasilkan dari suatu metode lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya, maka dapat dikatakan bahwa metode tersebut lebih baik dari metode yang lain.

Tabel 7 juga menunjukkan hasil penghitungan *Mean Absolute Deviation* (MAD), nilai ARIMA (1,1,1) sebesar 44,57; ARIMA (2,1,2) sebesar 45,54 dan *Fuzzy Time Series* model Chen sebesar 96,66. Hasil penghitungan *Mean Square Error* (MSE), nilai ARIMA (1,1,1) sebesar 3.098,11; ARIMA (2,1,2) sebesar 4.404,96 dan *Fuzzy Time Series* model Chen sebesar 9.406,75. Hasil penghitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), nilai ARIMA (1,1,1) sebesar 7,68%; ARIMA (2,1,2) sebesar 8,02% dan *Fuzzy Time Series* model Chen sebesar 16,16%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode ARIMA (1,1,1) memiliki nilai terkecil, baik pada nilai MAD, nilai MSE maupun nilai MAPE.

Terkait nilai MAPE, berdasarkan pada Tabel 1, hasil penghitungan nilai MAPE pada ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (2,1,2), dikategorikan Sangat baik, tetapi harus diambil keputusan bahwa ARIMA (1,1,1) lebih baik, karena semakin rendah atau kecil nilai MAPE, berarti memiliki nilai penyimpangan sangat kecil, atau dapat dikatakan semakin akurat suatu hasil peramalan (Permana & Putri, 2015)(Brilliant et al., 2022). Nilai MAPE dari ARIMA (1,1,1) yang sebesar 7,68% dapat dikatakan memiliki akurasi atau ketepatan peramalan sebesar 92,32%. Tentu saja hasil penelitian ini tidak sepakat dengan hasil penelitian dari Susilowati dkk (2018) yang menyatakan bahwa metode *Fuzzy Time Series* lebih baik jika dibandingkan dengan metode ARIMA (Susilowati & Sulistijanti, 2018) dan senada dengan hasil penelitian Jafridin dkk (2021) yang menyatakan bahwa ARIMA deret waktu sangat bagus saat digunakan untuk meramalkan, karena memberikan nilai MSE dan MAPE kecil (Jafridin et al., 2021).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa hipotesis H_0 diterima, yakni Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dan Metode *Fuzzy Time Series* Model Chen layak digunakan untuk memprediksi atau meramalkan jumlah kasus katarak, Metode ARIMA juga dapat diterapkan untuk meramalkan jangka panjang, meskipun lebih tepat jika untuk peramalan jangka pendek (Kushartanti & Latifah, 2020), dan akan menghasilkan akurasi peramalan yang kurang baik jika untuk jangka panjang dengan hasil cenderung datar (Harijono, 2000).

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua metode peramalan dapat dikatakan layak untuk digunakan dalam meramalkan kasus katarak, karena masing-masing memiliki hasil peramalan mendekati nilai riil. Akan tetapi, berdasarkan nilai MAD, MSE dan MAPE, maka Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) parameter (1,1,1) lebih baik digunakan untuk meramalkan jumlah kasus katarak daripada Metode *Fuzzy Time Series* model Chen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direksi dan Manajemen Rumah Sakit Mata Undaan atas diijinkannya kami untuk mendapatkan data penelitian, serta saran dan bimbingan dari dosen pembimbing dalam proses penelitian dan penyusunan laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, R. (2020). Vol. 1, No. 6, Desember 2020. *Jurnal Health Sains*, 1(6), 407–413.
- Azman, M. M. (2019). Analisa perbandingan nilai akurasi moving average dan exponential smoothing untuk sistem peramalan pendapatan pada perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13(2), 36–45.
- Brilliant, M., Lestari, K., & Oktaria, H. (2022). Peramalan pola jumlah nasabah menggunakan metode arima ,holt-winters exponential smoothing, fuzzy time series (study kasus : pt.aia sunrise agency). *Journal of Software Engineering And Technology (SEAT)*, 2(2), 8–17.
- Fauziah, N., Wahyuningsih, S., & Nasution, Y. N. (2016). Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus : Curah Hujan Kota Samarinda). *Mathematics and Application*, 4(2), 52–61.
- Fildzah, N., Sidharta, B., Handaja, D., & Indradi, R. (2021). Analisis Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kejadian Katarak. *Oftalmologi: Jurnal Kesehatan Mata Indonesia*, 3(3), 9–18. <https://doi.org/10.11594/ojkmi.v3i3.20>
- Hadi, Sutrisno. (2019). *STATISTIK* (- (ed.); Cetakan V). Pustaka Pelajar.
- Harijono, S. (2000). *Peramalan Bisnis* (- (ed.)). PT. Gramedia Pustaka Utama. -
- Jafridin, M. A., Fauzi, N. F., Alias, R., Ab Halim, H. Z., Ahmad Bakhtiar, N. S., Khairudin, N. I., & Shafii, N. H. (2021). Comparison of Fuzzy Time Series and ARIMA to Forecast Tourist Arrivals to Homestay in Pahang. *Journal of Computing Research and Innovation*, 6(4), 80–89. <https://doi.org/10.24191/jcrinn.v6i4.235>
- Kasanah, L. N. (2017). Aplikasi Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) untuk Meramalkan Jumlah Demam Berdarah Dengue (DBD) di Puskesmas Mulyorejo. *Jurnal Biometrika Dan Kependudukan*, 5(2), 177. <https://doi.org/10.20473/jbk.v5i2.2016.177-189>
- Khanifah, N., Fadhila, I., Aldino, R., & Conggono, P. J. (2022). Implementasi Fuzzy Time Series Chen untuk Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Universitas Tidar. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 9(1), 22. <https://doi.org/10.33387/protk.v9i1.3751>

- Kushartanti, R., & Latifah, M. (2020). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Sebagai Model Peramalan Kasus Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 76–80. <https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1165>
- Laskarjati, S. D., & Ahmad, I. S. (2023). 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). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 11(6). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v11i6.91417>
- Makridakis, S., & Hyndman, R. J. (2016). *Manual of Forecasting: Methods and Applications. February*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2528.4880>
- Maulidya, G. A., Satyahadewi, N., Statistika, P. S., & Tanjungpura, U. (2024). Analisis Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dengan. 7(1), 60–72. <https://doi.org/10.13057/ijas.v7i1.85299>
- Montgomery, Douglas C. Jennings, Cheryl L. Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting* (et al Balding, David J. (ed.); 2nd ed.). John Wiley & Son, Inc.
- Permana, R. A., & Putri, W. D. R. (2015). Pengaruh Proporsi Jagung Dan Kacang Merah Serta Substitusi Bekatul Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Flakes. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 734–742.
- Qalbi, A., Nurfadilah, K., & Alwi, W. (2021). Comparison of Fuzzy Time Series Methods and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) for Inflation Data. *Eigen Mathematics Journal*, 4(2), 40–50. <https://doi.org/10.29303/emj.v4i2.122>
- Rachim, F., Tarno, T., & Sugito, S. (2020). PERBANDINGAN FUZZY TIME SERIES DENGAN METODE CHEN DAN METODE S. R. SINGH (Studi Kasus : Nilai Impor di Jawa Tengah Periode Januari 2014 – Desember 2019). *Jurnal Gaussian*, 9(3), 306–315. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i3.28912>
- Rini, M. W., & Ananda, N. (2022). Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 10(2), 88–101. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1419>
- S, D. (2024). *Angka Katarak di Indonesia Tertinggi di Asia Tenggara*. https://mediaindonesia.com/humaniora/677615/angka-katarak-di-indonesia-tertinggi-di-asia-tenggara#google_vignette
- Saidi, R. A. L. O. A. (2023). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Dalam Meramalkan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika. 3, 372–379.
- Sigit, N., & Setiyoargo, A. (2020). Analisis Peramalan Jumlah Penderita Hipertensi pada Lansia di Kabupaten Malang Menggunakan Metode Arima Box-Jenkins. *Jurnal Rekam Medis Dan Informasi Kesehatan*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.31983/jrmik.v3i1.5578>
- Sulandari, W. S. Y. Y. (2020). *APLIKASI FUZZY Pada Pemodelan Runtun Waktu* (Nurhaida (ed.); Cetakan 1). Khazanah Intelektual.
- Susilowati, & Sulistijanti, W. (2018). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series dengan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Inap (Studi Kasus: Puskemas Geyer Satu). *The 7th University Research Colloquium*, 61–72.
- Wardani, R. (2023). *Statistika dan Analisis Data* (Pertama, J). Penerbit Deepublish.

Submission	23 Oktober 2024
Review	18 Februari 2025
Accepted	21 April 2025
Publish	30 Mei 2025
DOI	10.29241/jmk.v11i1.2084
Sinta Level	3 (Tiga)
 Yayasan RS Dr. Soetomo 	Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS.Dr.Soetomo p-ISSN 2477-0140, e-ISSN 2581-219X, Volume 11 No.1 2025, DOI: 10.29241/jmk.v11i1.2084 Published by STIKES Yayasan RS.Dr.Soetomo. Copyright (c) 2024 Zainal Arifin etc This is an Open Access (OA)article under the CC BY 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) .