

PENERAPAN FUZZY TIME SERIES CHEN UNTUK MERAMALKAN JUMLAH PENERBITAN BLANGKO SERTIFIKAT TANAH PADA KANTOR BADAN PERTANAHAN NASIONAL (BPN) KOTA LANGSA

Shopia Sarahtika¹, Riezky Purnama Sari^{2*}

^{1,2*} Program studi Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Langsa, Aceh

Email korespondensi*: riezkyburnamasari@gmail.com

Abstrak

Tujuan dilakukannya peramalan untuk mengusulkan data jumlah penerbitan blangko sertifikat tanah di Kantor Badan Pertanahan Nasional Kota Langsa pada periode berikutnya. Data yang digunakan yaitu data jumlah penerbitan blangko sertifikat tanah pada Kantor Badan Pertanahan Kota Langsa dari tahun 2022-2023. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah fuzzy time series chen. Dalam metode fuzzy time series chen tahapan pengerjaan, mulai dari menentukan semesta pembicaraan, menghitung panjang interval, fuzzifikasi, menentukan FLR, menentukan FLRG, menghitung nilai peramalan kemudian setelah didapat hasil peramalan, akan dilakukan uji ketepatan peramalan (MAPE). Setelah mengikuti tahapan pada peramalan fuzzy time series model chen, diperoleh nilai peramalan blanko sertifikat tanah untuk bulan januari tahun 2024 yaitu sebesar 492 blanko sertifikat tanah. Setelah dilakukan uji ketepatan peramalan nilai MAPE yang didapatkan sebesar 0,5 maka dari itu dapat disimpulkan bahwa peramalan ini sangat baik karena nilai MAPE kurang dari 10%.

Kata kunci: *fuzzy time series chen, peramalan, blanko sertifikat tanah, MAPE*

Sejarah artikel

Diterima: 03-04-2024

Direvisi: 13-05-2024

Dipublikasikan: 30-05-2024

A. Pendahuluan

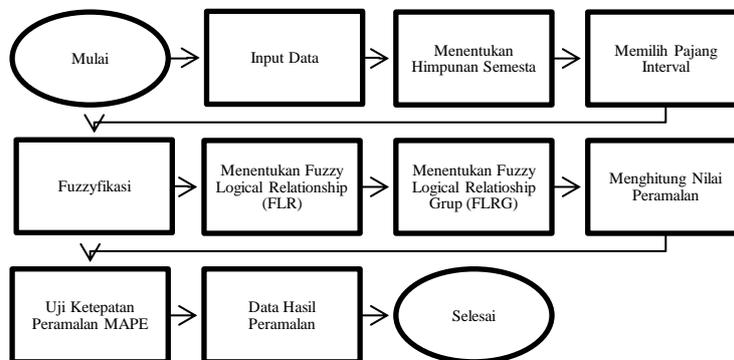
Tujuan pendaftaran tanah untuk memberikan kepastian hukum dan perlindungan hukum kepada pemegang hak atas tanah. Kepastian hukum yang terdiri dengan obyek, subyek dan hukumnya yang berkaitan dengan konstruksi hukum. Hal ini disebutkan di dalam Pasal 19 ayat (1) UUPA jo Pasal 3 PP Nomor 24 Tahun 1997 (Harsono, B. 2011). Pendaftaran tanah yang berlaku di Indonesia yaitu sertifikat sebagai tanda bukti kepemilikan hak tidak berlaku mutlak, dalam hal ini berarti bahwa sertifikat tanda bukti hak masih dapat dibatalkan apabila sertifikat tersebut cacat hukum. Sertifikat merupakan surat pembuktian tertulis terhadap kepemilikan hak atas tanah yang dapat memberikan jaminan hukum. Dalam hal sertifikat yang diperoleh dengan biaya cukup tinggi dan prosedur yang cukup rumit belum bias memberikan sebuah kepastian hukum bagi masyarakat. Meskipun tanah tersebut telah memperoleh sertifikat sebagai alat bukti kepemilikan hak atas tanah, pihak yang merasa memiliki atau mengklaim tanah tersebut, masih dapat mengajukan keberatan hukum dengan melakukan gugatan atas hak kepemilikan tanah tersebut serta dapat mengupayakan pembatalan sertifikat yang telah diterbitkan atas



dasar adanya putusan hakim yang telah berkekuatan hukum tetap (Budhayati, C. T. 2018). Dalam penelitian ini, peramalan data blanko sertifikat di lakukan dengan metode Fuzzy Time Series Chen adalah salah satu metode Fuzzy Time Series yang dikembangkan oleh Chen pada tahun 1996 (N. Fauziah, dkk., 2016). Metode ini digunakan untuk memodelkan dan meramalkan data time series dengan ketidakpastian atau ketidakjelasan pada interval waktu. Metode Fuzzy Time Series Chen menggunakan konsep interval fuzzy dan aturan fuzzy untuk menghubungkan interval fuzzy tersebut dengan variabel yang diramalkan.

B. Metode Penelitian

Bagian penelitian. Metode dilakukan dalam penelitian ini adalah Metode Fuzzy Time Series Chen (Arif Fadhillah, dkk., 2017). Berikut adalah diagram alir dari Fuzzy Time Series Chen :



Gambar 1. Diagram Alir Fuzzy Time Series Chen

Langkah-langkah penyelesaian peramalan fuzzy time series menurut (T. S. Febyani Rachimi, dkk., 2020). Menggunakan metode Chen ialah sebagai berikut:

1. Menentukan Universe Of Discourse (Semesta Pembicaran)

Menghitung universe of discourse menggunakan rumus menjadi berikut:

$$U = [X_{min} - D_1; X_{max} + D_2]$$

Keterangan :

- X_{min} = Data Minimum
- X_{max} = Data Maximum
- D_1 = Bilangan positif pertama
- D_2 = Bilangan positif kedua

D_1 dan D_2 adalah bilangan positif sembarang yang ditentukan oleh peneliti untuk menentukan himpunan semesta dari himpunan data historis.

2. Menghitung Panjang Interval

Menurut (E. A. D. I. dkk, 2022). Sebelum menentukan panjang interval, yang harus dilakukan adalah membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama, untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus struges sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Interval} = 1 + 3,322 \log(n)$$



Keterangan :

n = banyaknya data

Setelah jumlah interval didapat, maka selanjutnya menentukan Panjang interval dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$l = \frac{X_{max} - x_{min}}{\text{Jumlah Interval}}$$

Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan fuzzy pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U)

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

Keterangan :

U : himpunan semesta, dan

u_i : Jarak pada U , untuk $i=1,2,\dots,n$.

3. Fuzzifikasi

Berdasarkan (V. Vivianti, dkk., 2020). Mendefinisikan himpunan fuzzy pada U dan melakukan fuzzifikasi pada data historis yg diamati. Misalkan A_1, A_2, \dots, A_n adalah himpunan fuzzy yang memiliki nilai linguistik berasal satu variabel linguistik, pendefinisian himpunan fuzzy artinya menjadi berikut:

$$A_1 = \{1/u_1, 0,5 / u_2, 0 / u_3, \dots, 0/U_p\}$$

$$A_2 = \{0,5 / u_1, 1/u_2, 0,5/u_3, \dots, 0/u_p\}$$

.

.

$$A_p = \{0 / u_1, 0/u_2, 0/u_3, \dots, 0,5/u_{p-1}/u_p\}$$

Dimana u_1 ($i = 1, \text{dua}, \dots, p$) artinya elemen dari himpunan semesta (U) serta sapta yg diberi simbol "/" menyatakan derajat keanggotaan yang dimana nilainya ialah 0, 0.5, atau 1. buat memilih derajat keanggotaan, memakai fungsi keanggotaan segitiga.

4. Menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR)

Menurut (Shyi-Ming Chen, dkk., 2010). Memilih rekanan akal fuzzy berdasarkan data historis lalu dengan memperhatikan hubungan fuzzy A_i berasal tahun ke tahun lalu dibuat ke dalam bentuk tabel Fuzzy Logical Relationship (FLR).

5. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Grup (FLRG)

Menurut (Eva N. Ramadhani, dkk., 2020). Dengan adanya hasil tahap ke-4 kemudian diklasifikasikan rekanan nalar fuzzy ke dalam kelompok gerombolan dan korelasi yg sama kemudian dikelompokkan menjadi satu kelompok, tanpa adanya pengulangan di korelasi yang sama. Setelah FLRG maka dapat kita hitung nilainya.

6. Menghitung nilai peramalan

Berdasarkan (Shyi-Ming Chen, dkk., 2004). (Febriyanti Ayu, 2020). Di metode fuzzy time series Chen ada beberapa hukum peramalan yg wajib diperhatikan yaitu sebagai berikut:

Aturan 1

Bila ada himpunan fuzzy yg tidak memiliki fuzzifikasi, misal Jika $A_i \rightarrow \emptyset$ serta kemudian terdapat data pada periode ke $(t-1)$ masuk dalam A_i , maka nilai peramalan F_t merupakan $A_{i(t-)}$, dengan $A_{i(t-)}$ artinya nilai tengah berasal interval uj di grup rekanan akal fuzzy yang terbentuk pada data ke $(t-1)$.



Aturan 2

Bila hanya terdapat satu rekanan nalar fuzzy pada perpaduan gerombolan rekanan logika fuzzy, misal $A_i \rightarrow A_i$ dan terdapat data di periode ke (t-1) masuk dalam A_i , maka nilai peramalan F_t artinya $A_{j(t-)}$, dengan $A_{j(t-)}$, artinya nilai tengah dari interval U_j di grup rekanan akal fuzzy yg terbentuk pada data ke (t-1).

Aturan 3

Bila terdapat grup relasi akal fuzzy $A_i \rightarrow A_i, A_j, \dots, A_p$ maka F_t ialah nilai peramalannya, sinkron buat , A_j, \dots, A_p . dengan persamaan menjadi berikut:

$$F_t = \frac{m_{1(t-1)} + m_{2(t-1)} + \dots + m_{p(t-1)}}{p}$$

7. Uji Ketepatan Peramalan (Mean Absolute Percentage Error (MAPE))

Nilai MAPE menunjukkan besarnya rata-rata kesalahan (error) peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya (Makridakis, 1999), rumus untuk menghitung MAPE adalah sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\%$$

Keterangan :

X_t = Nilai aktual pada waktu ke-t

F_t = Nilai peramalan pada waktu ke-t

n = Banyaknya data

Tabel 1. Kategori Nilai MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Peramalan
$MAPE \leq 10\%$	Sangat Baik/tinggi
$10\% < MAPE \leq 20\%$	Baik
$20\% < MAPE \leq 50\%$	Reasonable/Cukup
$MAPE \geq 50\%$	Tidak akurat

C. Hasil Dan Pembahasan

Data yang digunakan adalah data skunder yang diperoleh dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kota Langsa. Pada penelitian ini data yang dibutuhkan adalah data Blanko sertifikat tanah di Kota Langsa sejak Bulan januari tahun 2022 sampai dengan bulan januari tahun 2023. Berikut adalah data Blanko sertifikat tanah di Kota Langsa.

Tabel 2. Data Blanko Sertifikat Tanah Tahun 2022-2023

Periode	Bangko Sertifikat	Periode	Blangko Sertifikat
Januari-22	382	Januari-23	50
Februari-22	150	Februari-23	80
Maret-22	150	Maret-23	50
April-22	15	April-23	170
Mei-22	100	Mei-23	20
Juni-22	75	Juni-23	150

Periode	Bangko Sertifikat	Periode	Blangko Sertifikat
Juli-22	416	Juli-23	150
Agustus-22	63	Agustus-23	50
September-22	228	September-23	100
Oktober-22	208	Oktober-23	600
November-22	810	November-23	450
Desember-22	100	Desember-23	328

1. Analisis Deskriptif

Berikut plot data blangko sertifikat tanah bulanan tahun 2022 – 2023



Gambar 1. Grafik data Blangko sertifikat tanah bulanan tahun 2022-2023

Berdasarkan Gambar 4.1 dan Tabel 4.1 hasil data blanko sertifikat tanah yang paling sedikit terjadi pada bulan April yaitu sebanyak 15 blanko. Sedangkan data jumlah blanko sertifikat tanah yang paling banyak terjadi pada bulan November yaitu 810 dan rata-rata keseluruhan data blanko sertifikat tanah cenderung naik turun. Fluktuasi data jumlah pengeluaran pada blanko sertifikat tanah tersebut tidak berada pada nilai rata-rata yang konstan sehingga terdapat indikasi bahwa data tidak stasioner.

2. Pengaplikasian Metode Fuzzy Time Series Chen

- a. Menentukan Universe Of Discourse (Semesta Pembicaran)

Pada data di atas diketahui :

$$\begin{aligned}
 X_{min} &= 15 \\
 X_{max} &= 810 \\
 D_1 &= 0 \\
 D_2 &= 5,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U &= [X_{min} - D_1 ; X_{max} + D_2] \\
 &= [15 - 0 ; 810 + 5,5] \\
 &= [15 ; 815,5]
 \end{aligned}$$

- b. Menghitung Panjang Interval

$$\begin{aligned}
 \text{jumlah interval} &= 1 + 3,322 \log(n) \\
 &= 1 + 3,322 \log(24) \\
 &= 5,5
 \end{aligned}$$



Karena jumlah kelas dalam bentuk bilangan bulat maka dapat dikatakan jumlah intervalnya adalah 5. Setelah jumlah interval didapat, maka selanjutnya menentukan Panjang interval.

$$l = \frac{X_{max} - X_{min}}{\text{Jumlah Interval}}$$

$$= \frac{810 - 15}{5}$$

$$= 159$$

Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan fuzzy pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U).

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

Keterangan :

U : himpunan semesta, dan

u_i : jarak pada U , untuk $i=1,2,\dots,n$.

Tabel 3. Menentukan Panjang Interval

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah
U_1	15	174	94.5
U_2	174	333	253.5
U_3	333	492	412.5
U_4	492	651	571.5
U_5	651	810	730.5

Untuk mencari batas bawah dan batas atas interval U_i digunakan rumus :

$$U_i = \text{panjang interval} + \text{batas bawah}$$

Untuk U_1 batas bawah diambil dari nilai minimum.

3. Fuzzyfikasi

Mendefinisikan himpunan fuzzy pada U dan melakukan fuzzifikasi pada data historis yg diamati. Misalkan A_1, A_2, \dots, A_n adalah himpunan fuzzy yang memiliki nilai linguistik berasal satu variabel linguistik. Pada data ini dapat di definisikan

Tabel 4. Fuzzyfikasi

Interval	Fuzzyfikasi
U_1	A_1
U_2	A_2
U_3	A_3
U_4	A_4
U_5	A_5

Maksud dari tabel diatas adalah apabila data terletak pada interval U_1 maka dapat disimpulkan bahwa data masuk ke Dalam fuzzyfikasi A_1 begitupun seterusnya.

4. Menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR)

FLR adalah Pemetaan data dari bulan sebelumnya berdasarkan Fuzzyfikasi.



Tabel 5. Menentukan FLR

Bulan	Blanko Sertifikat		Fuzzyfikasi	FLR
	Tanah			
Jan-22	382		A3	NA A3
Feb-22	150		A1	A3 => A1
Mar-22	150		A1	A1 => A1
Apr-22	15		A1	A1 => A1
May-22	100		A1	A1 => A1
Jun-22	75		A1	A1 => A1
Jul-22	416		A3	A1 => A3
Aug-22	63		A1	A3 => A1
Sep-22	282		A2	A1 => A2
Oct-22	208		A2	A2 => A2
Nov-22	810		A5	A2 => A5
Dec-22	100		A1	A5 => A1
Jan-23	50		A1	A1 => A1
Feb-23	80		A1	A1 => A1
Mar-23	50		A1	A1 => A1
Apr-23	170		A1	A1 => A1
May-23	20		A1	A1 => A1
Jun-23	150		A1	A1 => A1
Jul-23	150		A1	A1 => A1
Aug-23	50		A1	A1 => A1
Sep-23	100		A1	A1 => A1
Oct-23	600		A4	A1 => A4
Nov-23	450		A3	A4 => A3
Dec-23	328		A2	A3 => A2

5. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Grup (FLRG)

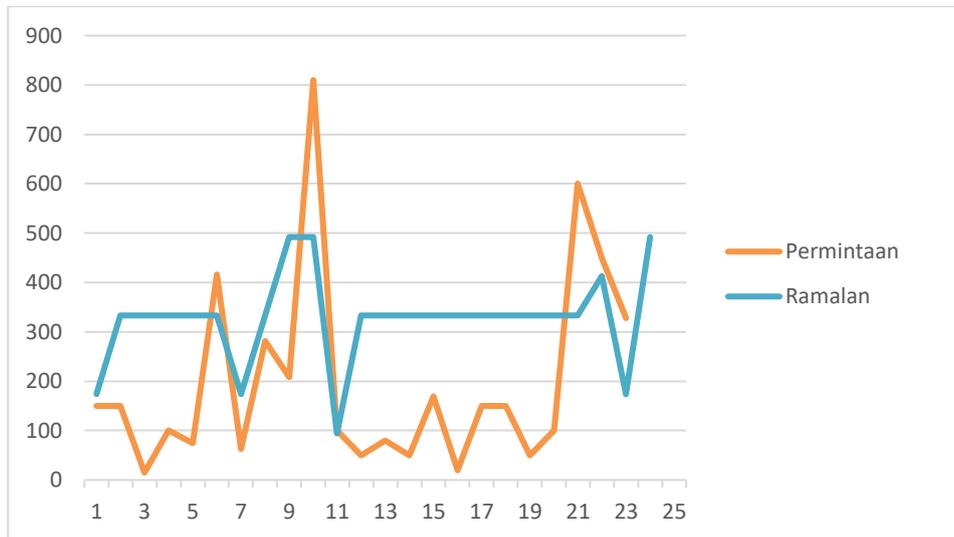
FLRG dapat ditentukan dengan melihat pemetaan FLR pada tahap 4 yang selanjutnya di kelompokkan ke dalam satu bagian.

Tabel 6. Menentukan FLRG

FLRG	
A_1	A_1, A_2, A_3, A_4
A_2	A_2, A_5
A_3	A_1, A_2
A_4	A_3
A_5	A_1

6. Menghitung Nilai Peramalan

Nilai peramalan di dapatkan dari Nilai FLRG sebelumnya.



Gambar 2. Grafik Data Blangko Sertifikat Tanah tahun 2022-2023

Nilai ramalan didapatkan dari FLRG tahun sebelumnya. Misal pada bulan february tahun 2022. Maka yang di lihat adalah nilai FLRG bulan januari tahun 2022 karena bulan januari 2022 masuk kedalam Fuzzyfikasi A_3 maka FLRG bulan januari dan ramalan bulan february tahun 2022 adalah 174. Selanjutnya misalkan bulan desember tahun 2023, nilai FLRG yang diambil adalah nilai November tahun 2023 dimana termasuk ke Fuzzyfikasi A_3 maka nilai FLRG November dan nilai peramalan desember adalah 174. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.7 Hasil ramalan dan uji ketepatan peramalan dengan nilai MAPE.

7. Uji Ketepatan Peramalan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Nilai MAPE menunjukkan besarnya rata-rata kesalahan (error) peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\%$$

Tabel 4.7. Uji Ketepatan Peramalan Dengan Nilai MAPE

Tahun	Permintaan	Fuzzyfikasi	FLR	Nilai FLRG	Ramalan	MAPE	
Jan-22	382	A3	NA	A3	174	NA	
Feb-22	150	A1	A3 =>	A1	333	174	0.16
Mar-22	150	A1	A1 =>	A1	333	333	1.22
Apr-22	15	A1	A1 =>	A1	333	333	21.2
May-22	100	A1	A1 =>	A1	333	333	2.33
Jun-22	75	A1	A1 =>	A1	333	333	3.44
Jul-22	416	A3	A1 =>	A3	174	333	0.199519231
Aug-22	63	A1	A3 =>	A1	333	174	1.761904762
Sep-22	282	A2	A1 =>	A2	492	333	0.180851064
Oct-22	208	A2	A2 =>	A2	492	492	1.365384615
Nov-22	810	A5	A2 =>	A5	94.5	492	0.392592593



Tahun	Permintaan	Fuzzyfikasi	FLR	Nilai FLRG	Ramalan	MAPE
Dec-22	100	A1	A5 =>	A1	333	0.055
Jan-23	50	A1	A1 =>	A1	333	5.66
Feb-23	80	A1	A1 =>	A1	333	3.1625
Mar-23	50	A1	A1 =>	A1	333	5.66
Apr-23	170	A1	A1 =>	A1	333	0.958823529
May-23	20	A1	A1 =>	A1	333	15.65
Jun-23	150	A1	A1 =>	A1	333	1.22
Jul-23	150	A1	A1 =>	A1	333	1.22
Aug-23	50	A1	A1 =>	A1	333	5.66
Sep-23	100	A1	A1 =>	A1	333	2.33
Oct-23	600	A4	A1 =>	A4	412.5	0.445
Nov-23	450	A3	A4 =>	A3	174	0.083333333
Dec-23	328	A2	A3 =>	A2	492	0.469512195
					Nilai Ramalan	492
					Nilai MAPE	0.5

Karena hasil MAPE yang didapatkan adalah 0.5 atau dapat dikatakan kurang dari 10% maka peramalan ini dikatakan sangat baik.

D. Simpulan

Setelah mengikuti langkah-langkah pada peramalan Fuzzy time series model chen di dapatkan nilai peramalan data blanko sertifikat tanah untuk bulan januari tahun 2024 yaitu sebesar 492 blanko sertifikat tanah dan setelah dilakukan uji ketepatan peramalan nilai MAPE yang didapatkan sebesar 0.5 maka dari itu dapat disimpulkan bahwa peramalan ini sangat baik karena nilai MAPE kurang dari 10%.

E. Daftar Pustaka

Arif Fadhillah, S.Si., M.S. Martaleli Bettiza, and S.T., M.C. Nola Ritha, Perbandingan Model Chen Dan Model Cheng Pada Algoritma Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Bahan Pokok'. Ayu Febriyanti, Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Cheng Dalam Peramalan Rata-Rata Harga Beras Ditingkat Perdagangan Besar (Grosir) Di Indonesia,' pp. 1–53, 2020.

Budhayati, C. T. (2018). Jaminan Kepastian Kepemilikan Bagi Pemegang Hak Atas Tanah Dalam Pendaftaran Tanah Menurut UUPA. 2(April), 125–138.

E. A. D. I. Nur Misbahul 'Arfiana, Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi Pada Peramalan Hasil Penjualan (Studi Kasus: KPRI 'Serba Guna' Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar),' *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, vol. 1, no. 6, pp. 273–282, 2022. DOI: 10.18860/jrmm.v1i6.14561

Eva N. Ramadhani and Agus M. Abadi, Implementation of Average-Based Fuzzy Time Series Model in Forecasting Product Selling at Ainaya Boutique,' *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, vol. 528, pp. 274– 281, 2020.

Fery Andika, Nurviana, Riezky Purnama Sari, Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studikasukur Hujan Kota Langsa), *Journal Of Mathematics And Applications*, vol. 1, No. 2, November, 2022. DOI: 10.55098/amalgamasi.v1.i2.pp79-86



- Fery Andika, Riezky Purnama Sari, Nurviana, Perbandingan Model Chen dan Lee pada Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Aceh, *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol 10, No. 1, pp.71-84, 2024
- Harsono, B. (2011). Hukum Agraria Indonesia : Himpunan Peraturan-Peraturan Hukum Tanah (Cetakan Ke). Jakarta: Djambatan.
- Makridakis, 1999. Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- N. Fauziah, S. Wahyuningsih, and Y. N. Nasution, ,Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda),` 2016.
- Shyi-Ming Chen and Chia-Ching Hsu, A New Method to Forecast Enrollments Using Fuzzy Time Series,` *International Journal of Applied Science and Engineering*, vol. 2, no. 3, pp. 234–244, 2004.
- Shyi-Ming Chen and Nai-Yi Wang, ,Peramalan fuzzy berdasarkan grup hubungan logis fuzzy-trend,` vol. 40, no. 5, pp. 43–58, 2010.
- T. S. Febyani Rachim, Tarno, and Sugito, ,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*, vol. 9, no. 3, pp. 306–315, 2020.
- V. Vivianti, Muhammad Kasim Aidid, and Muhammad Nusrang, ,Implementasi Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Jumlah Pengunjung di Benteng Fort Rotterdam,` *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2020.