

PERAMALAN LAJU INFLASI DI KOTA MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES AVERAGE-BASED

Bosco Prayoga Sembiring¹, Pardomuan Sitompul²

^{1,2} Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
Email: boscosembiring10z@gmail.com

Abstrak

Peningkatan harga secara umum dikenal sebagai inflasi. Peningkatan tahunan dalam inflasi akan menyebabkan tingkat pengangguran yang lebih tinggi dan berdampak pada taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat. Bagi daerah yang perekonomiannya baik, tentu tingkat inflasi daerah tersebut rendah, namun ada juga yang mengalami tingkat inflasi yang sangat tinggi, yang disebut hiperinflasi (Bintang 2020). Salah satu metode yang dapat membantu untuk menyelesaikan suatu permasalahan peramalan yaitu metode Fuzzy Time Series Average-Based. Metode Fuzzy Time Series Average Based memperoleh nilai peramalan IHK sebesar 110,85 untuk bulan Januari 2024³ sehingga nilai inflasi diperoleh mengalami penurunan sebesar 0,13%. Nilai MAPE pada penelitian sebesar 0,85% yang berarti tingkat akurasi mencapai 99,15%. Berdasarkan tingkat kesalahan MAPE, maka peramalan menggunakan metode Fuzzy Time Series Average Based memenuhi kriteria hasil peramalan yang berakurasi tinggi (highly accurate) karena nilai MAPE < 10%.

Sejarah Artikel

Submitted: 18 April 2024

Accepted: 23 April 2024

Published: 24 April 2024

Kata Kunci

Peramalan, Inflasi, IHK,
Fuzzy Time Series
Average Based, MAPE

Pendahuluan

Peningkatan harga secara keseluruhan dikenal sebagai inflasi. Tingkat inflasi yang meningkat setiap tahun akan berdampak pada taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat. Tingkat inflasi pasti rendah di tempat-tempat yang memiliki ekonomi yang baik; namun, ada beberapa tempat di mana tingkat inflasi sangat tinggi, yang dikenal sebagai hiperinflasi. Karena peningkatan harga di semua bidang, banyak perusahaan atau bisnis juga akan mengikuti kebijakan untuk mengurangi tenaga kerja, maka jumlah tingkat pengangguran di suatu negara pasti akan meningkat secara signifikan jika terjadi hiperinflasi di sana. Hasilnya adalah tingginya tingkat pengangguran yang tidak dapat dihindari, dan krisis keuangan (Bintang dkk, 2020).

Selama beberapa tahun terakhir, masyarakat telah mengalami pergeseran besar dalam pola konsumsinya sebagai akibat dari sejumlah peristiwa yang mengubah ekonomi, politik, dan masyarakat, serta kenaikan yang signifikan dalam harga barang dan jasa. Oleh karena itu, sangat penting untuk memiliki data pola konsumsi masyarakat terbaru yang dapat digunakan dalam perhitungan inflasi dan indeks harga konsumen (BPS 2022).

Menurut data Badan Pusat Statistika dalam kurun waktu 2019-2022 Inflasi di Indonesia terus naik dan turun dan menimbulkan ketidakpastian bagi orang-orang tentang bagaimana merencanakan kebutuhan bulanan mereka (BPS, 2022). Data tingkat inflasi diberikan oleh pemerintah berdasarkan kelompok pengeluaran pokok, tetapi data tersebut memiliki beberapa kekurangan, seperti perhitungan yang dilakukan secara manual. Menurut (Wulandari 2016), Inflasi adalah salah satu indikator ekonomi untuk mengukur keberhasilan perekonomian suatu negara; itu

juga digunakan untuk mengukur keberhasilan perekonomian provinsi, daerah, dan kota suatu negara. Kota Medan di Sumatera Utara adalah salah satu kota yang mengalami inflasi.

Secara umum, perkembangan data inflasi di Kota Medan mengikuti tren nasional. Namun, beberapa faktor lokal juga dapat mempengaruhi inflasi di kota ini. Berikut adalah beberapa informasi mengenai perkembangan data inflasi di Kota Medan dalam beberapa tahun terakhir, pada Tahun 2019 Inflasi di Kota Medan tercatat sebesar 2,41%. Angka tersebut turun 3,27% dari tahun sebelumnya. Penurunan ini disebabkan oleh stabilitas harga bahan pangan, khususnya beras. Pada tahun 2020 Inflasi di Kota Medan tercatat sebesar 1,62%, Angka tersebut turun 3,27% dari tahun sebelumnya. Dengan demikian, penurunan ini adalah akibat dari adanya pandemi COVID-19 yang mempengaruhi aktivitas ekonomi dan permintaan konsumen. Tahun 2021 data inflasi di Kota Medan masih mengalami penurunan yaitu sebesar 1,70% akibat dari dampak pandemi COVID-19 yang masih berlangsung dan pada tahun 2022 terjadi inflasi di Kota Medan sebesar 6,1%. Peningkatan harga di seluruh kelompok pengeluaran menyebabkan inflasi (Badan Pusat Statistik, 2022).

Kebijakan moneter, fiskal, dan non-moneter adalah beberapa kebijakan yang mungkin diterapkan untuk mengatasi inflasi. Upaya untuk menetapkan kebijakan pengendalian inflasi, pemerintah membutuhkan metode peramalan yang dapat diandalkan untuk deret waktu untuk memproyeksikan inflasi masa depan. Di mana peramalan ialah upaya untuk mengantisipasi jumlah kebutuhan yang akan datang, yang mencakup kebutuhan untuk memenuhi permintaan barang atau jasa. Pendekatan peramalan pada dasarnya dapat dipisahkan menjadi dua jenis yaitu metode kualitatif dan kuantitatif (pakaja dkk, 2012).

Dalam pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif memiliki dua kategori data: kuantitatif dan kualitatif dimana yang termasuk ke dalam Data kuantitatif termasuk data berskala interval dan rasio karena mereka dapat melakukan operasi matematika; sedangkan data nominal dan ordinal termasuk data kualitatif, yaitu terdiri dari data yang tidak dapat dilakukan operasi matematika. Sehingga pendekatan kualitatif dapat diartikan bahwa prediksi para ahli akan dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan berdasarkan prediksi mereka. Sebaliknya, pendekatan peramalan kuantitatif dapat menganalisis variabel yang akan diperkirakan dikombinasikan dengan variabel waktu atau hubungan data deret waktu. Akibatnya, penggunaan pendekatan kuantitatif pada penelitian ini lebih efektif daripada penggunaan pendekatan kualitatif karena menggunakan data dari pengalaman sebelumnya (pakaja, 2012).

Salah satu teknik peramalan yang populer untuk data deret waktu yaitu dengan metode *Fuzzy time series average-based (FTSAB)*. Metode *Average-Based Fuzzy Time Series* adalah evolusi dari metode peramalan *Fuzzy Time Series standard*. Metode ini menggunakan algoritma *average based* untuk menentukan panjang interval yang sesuai. Penentuan panjang interval dalam proses peramalan dengan *Fuzzy Time Series* sangat berdampak pada pembentukan *fuzzy relationship* yang pasti akan berdampak pada perbedaan hasil perhitungan. Untuk menemukan panjang interval yang sesuai, Algoritma *average based* dapat digunakan. Panjang interval atau rentang yang tepat dalam konteks statistik merujuk tepat di tengah batas atas dan bawah dari suatu interval kepercayaan atau *margin of error*. Metode *Fuzzy Time Series* digunakan untuk menghitung nilai estimasi pada data *time series* dan logika fuzzy. Pola data yang diambil dari data

sebelumnya digunakan dalam memprediksi data masa depan dalam sistem peramalan *Fuzzy Time Series* (Sugiartawan, 2003)

Pola data juga terbentuk dalam peramalan atau prediksi pada time series. Ada empat pola data dalam Analisis time series yaitu pola horizontal di mana fluktuasi terjadi di sekitar nilai rata-rata stasioner atau konstan. Selanjutnya, pola tren, yaitu nilai data meningkat atau menurun. Selain itu, pola musiman, atau pola perulangan, adalah pola yang secara konsisten mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Terakhir, pola siklis atau gelombang berpengaruh pada ekonomi lebih dari satu tahun (Melyana, 2021). Sehingga dalam peramalan laju inflasi di kota medan dengan menggunakan metode FTSAB ini dapat membentuk pola data dari keempat pola tersebut.

Dibandingkan dengan model lain, interval peramalan ini lebih sempit, menunjukkan efektivitas penentuan average based. Hal ini dapat menghasilkan jumlah interval yang banyak sehingga diharapkan akan menghasilkan error yang sangat kecil. Untuk meningkatkan hasil peramalan, hasil yang didapatkan dari metode FTSAB akan diuji dengan menggunakan perhitungan error MAPE dimana MAPE juga dikenal sebagai nilai tengah kesalahan persentase absolute dari peramalan, adalah rata-rata persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dan data hasil prediksi.

Penelitian dengan menggunakan metode FTSAB telah ada dilakukan sebelumnya, diantaranya, penelitian oleh (Anggadepi, 2013) dengan judul “Penerapan Metode FTSAB Data Peramalan Data Harian Penampungan Susu Sapi” yang meneliti mengenai peramalan dalam menampung susu sapi. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa error yang dihitung menggunakan MSE pada peramalan data menggunakan Fuzzy Time Series dengan penentuan interval berbasis rata-rata memiliki nilai minimum 0,0034. Hal ini menunjukkan bahwa Peramalan Data Harian Penampungan Susu Sapi Di KUD Sumber Makmur Ngantang dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Fuzzy Time Series yang menggunakan penentuan interval berbasis rata-rata.

Studi ini dilakukan oleh (fajar & dkk, 2018) dengan judul “Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Menggunakan Metode Average-Based Fuzzy Time Series Models” studi ini meneliti mengenai peramalan jumlah kendaraan. Adapun hasil dari penelitian ini yaitu pada pengujian fungsional, ditemukan bahwa perhitungan manual dan perhitungan sistem telah mencapai tingkat kecocokan sebesar 100 persen, dengan hasil rata-rata MAPE dari pengujian validasi sebesar 12,67% dan akurasi sebesar 87.33 %. Nilai-nilai MAPE menunjukkan bahwa hasil prediksi termasuk bagus karena memiliki nilai akurasi kesalahan di bawah 20%.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh (Udin, 2020) dengan judul “Peramalan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Based Average Dan Fuzzy Time Series Saxena-Easo” yang meneliti mengenai inflasi pada negara indonesia. Penelitian ini memiliki hasil peramalan yaitu dari perhitungan data inflasi di Indonesia dari Januari 2014 hingga Januari 2020 dengan menggunakan peramalan FTSAB periode ke depan, yaitu peramalan Februari 2020 sebesar 2,67 dan Maret 2020 sebesar 2,67, sedangkan Fuzzy Time Series Saxena-Easo menghasilkan peramalan dua periode ke depan, yaitu peramalan Februari sebesar 2,5929 dan Maret 2020 sebesar 2,5355. Dalam FTSAB diperoleh jumlah intervalnya sebanyak 60 dan dalam Fuzzy Time Series Saxena-Easo diperoleh jumlah intervalnya adalah 7 dan kemudian dipartisi ulang untuk menghasilkan 18 interval.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulis mencoba penelitian menggunakan metode Fuzzy Time Series Average Based dalam meramalkan laju inflasi di kota Medan dengan

judul penelitian “PERAMALAN LAJU INFLASI DI KOTA MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES AVERAGE-BASED”.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus dengan data yang diperoleh dari website resmi BPS SUMUT, adapun data yang dikumpulkan yaitu data inflasi kota medan pada rentang waktu sejak Januari 2018 hingga Desember 2022. Penelitian ini akan dilaksanakan di Digital Library Universitas Negeri Medan dan tempat lainnya yang mendukung proses pelaksanaan penelitian. Adapun prosedur pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Dimulai dengan pengumpulan data
2. Menentukan semesta pembicaraan U untuk data historis
3. Mempartisi semesta pembicaraan U menjadi beberapa interval dengan sama panjang menggunakan metode average based, adapun dalam menentukan jumlah interval digunakan rumus sebagai berikut. (P adalah panjang interval dan l yaitu pembulatan nilai basis interval).

$$p = \frac{(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)}{l}$$

4. Fuzifikasi data
5. Menentukan Fuzzy logical relationship
6. Menentukan Fuzzy logical relationship group
7. Melakukan defuzzifikasi
8. Menghitung nilai MAPE dari peramalan
9. Penarikan kesimpulan

Hasil dan Pembahasan

A. Deskripsi Data

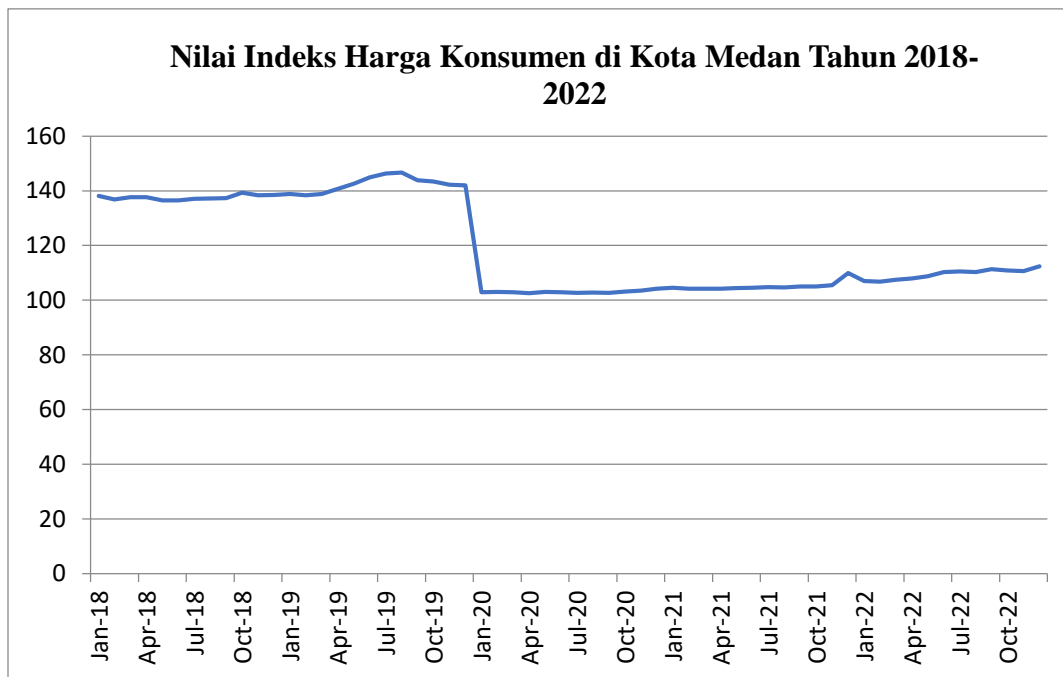
Indeks Harga konsumen (IHK) adalah salah satu ukuran ekonomi yang signifikan sehingga dapat memberikan informasi tentang bagaimana harga produk dan jasa yang telah berubah. Data yang digunakan adalah data inflasi Kota Medan dengan melihat Indeks Harga Konsumen (IHK) setiap bulan. Dalam hal ini IHK adalah alat dalam menghitung inflasi. Berikut data IHK yang di peroleh:

Tabel 1. Data IHK Januari 2018-Desember 2022 di Kota Medan

Bulan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	138,14	138,83	102,95	104,55	107,02
Februari	136,82	138,42	103,09	104,21	106,72
Maret	137,66	138,86	102,89	104,18	107,45
April	137,65	140,66	102,60	104,22	107,91
Mei	136,46	142,53	103,03	104,47	108,73
Juni	136,47	144,92	102,94	104,50	110,24
Juli	137,14	146,30	102,72	104,82	110,54

Agustus	137,15	146,70	102,76	104,71	110,26
September	137,28	143,88	102,71	105,03	111,34
Oktober	139,26	143,39	103,17	104,98	110,82
November	138,37	142,29	103,48	105,46	110,68

Tabel 1 di atas dapat dibentuk ke dalam grafik dalam rentang waktu bulanan sebagai berikut:



Gambar 1 Grafik Nilai Indeks Harga Konsumen di Kota Medan Tahun 2018-2022

Dari tabel dan gambar di atas diketahui bahwa dari tahun 2018 hingga 2022 tingkat IHK di kota Medan mengalami perubahan di setiap bulannya. Nilai IHK mengalami penurunan drastis pada bulan januari tahun 2020 dengan IHK sebesar 102,95. Nilai IHK turun dari tahun 2019 hingga 2020 pada awal tahun yaitu bulan januari 2019 dan meningkat hingga desember 2022 dengan nilai IHK sebesar 112,38. Berdasarkan data BPS, Tingkat inflasi tersebut merupakan yang terendah sepanjang Sejarah. Pasalnya tahun tersebut, kondisi perekonomian cukup terpukul oleh pandemi Covid-19 yang menyebabkan Masyarakat cenderung menahan pengeluaran mereka. Hal tersebut juga tercermin dalam inflasi inti yang merupakan salah satu indikator daya beli Masyarakat.

B. Pemodelan Fuzzy Time Series Average-based

Berdasarkan data yang diperoleh yaitu pada table 4.1, diperoleh data minimum (D_{min}) pada bulan april 2020 dengan IHK 102.60, Data maksimum (D_{max}) pada bulan agustus tahun 2019 dengan IHK 146.70. Menurut nilai (D_{min}) dan juga (D_{max}), oleh karena itu, dapat ditemukan nilai D_1 dan D_2 adalah angka positif yang tepat dan dapat ditentukan oleh peneliti, Nilai-nilai yang akan digunakan adalah $D_1= 2,60$ dan $D_2= 3,30$.

a. Menentukan himpunan semesta U

U merupakan data historis, dimana U ditentukan dari data indeks harga konsumen tahun 2018 sampai dengan 2022 yang ditunjukkan dalam tabel 4.1, di peroleh data yang minimal (D_{min}) yaitu bulan april 2020 dengan IHK 102.60, Data maksimum (D_{max}) pada bulan agustus tahun 2019 dengan IHK 146.70. Nilai D_1 dan D_2 yang dipakai adalah $D_1=2,60$ dan $D_2=3,30$. Oleh karena itu, dapat didefinisikan semesta pembicara U sebagai berikut:

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

$$U = [102,60 - 2,60; 146.70 + 3,30] = [100; 150]$$

b. Mempartisi semesta pembicara U

Semesta U akan dipartisi menjadi sejumlah interval dengan sama panjang menggunakan metode *average based*. Adapun nilai interval yang diperoleh setelah pembagian dapat dilihat tabel 2.

Tabel 2. Interval dan Nilai Tengah

n	Interval (U_n)	Nilai Tengah (m_n)
1	[100; 100.7]	100.35
2	[100.7; 101.4]	101.05
3	[101.4; 102.1]	101.75
4	[102.1; 102.8]	102.45
5	[102.8; 103.5]	103.15
.	.	.
66	[145.5; 146.2]	145.85
67	[146.2; 146.9]	146.55
68	[146.9; 147.6]	147.25
69	[147.6; 148.3]	147.95
70	[148.3; 149]	148.65
71	[149; 149.7]	149.35

c. Penentuan Himpunan Kabur (Fuzzyfikasi)

Himpunan kabur dapat terbentuk berdasarkan jumlah interval u yaitu sejumlah 71, maka himpunan kabur yang terbentuk sebagai berikut:

$$A_1 = \{ 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{69} + 0/u_{70} + 0/u_{71} \}$$

$$A_2 = \{ 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + \dots + 0/u_{69} + 0/u_{70} + 0/u_{71} \}$$

$$A_3 = \{ 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + \dots + 0/u_{69} + 0/u_{70} + 0/u_{71} \}$$

⋮

$$A_{69} = \{ 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{67} + 0,5/u_{68} + 1/u_{69} + 0,5/u_{70} + 0/u_{71} \}$$

$$A_{70} = \{0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{67} + 0/u_{68} + 0,5/u_{69} + 1/u_{70} + 0,5/u_{71}\}$$

$$A_{71} = \{0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{67} + 0/u_{68} + 0/u_{69} + 0,5/u_{70} + 1/u_{71}\}$$

d. Fuzzyfikasi Terhadap Data Historis

Data yang sudah terfuzzyfikasi adalah sebagai yang berikut:

Tabel 3. Data Terfuzzyfikasi

No	Bulan/Tahun	IHK	Fuzzyfikasi	No	Bulan/Tahun	IHK	Fuzzyfikasi
1	Jan/2018	138,14	A ₅₅	31	Jul/2020	102,72	A ₄
2	Feb/2018	136,82	A ₅₃	32	Agt/2020	102,76	A ₄
3	Mar/2018	137,66	A ₅₄	33	Sep/2020	102,71	A ₄
4	Apr/2018	137,65	A ₅₄	34	Okt/2020	103,17	A ₅
5	Mei/2018	136,46	A ₅₃	35	Nov/2020	103,48	A ₅
6	Jun/2018	136,47	A ₅₃	36	Des/2020	104,15	A ₆
7	Jul/2018	137,14	A ₅₄	37	Jan/2021	104,55	A ₇
8	Agt/2018	137,15	A ₅₄	38	Feb/2021	104,21	A ₇
9	Sep/2018	137,28	A ₅₄	39	Mar/2021	104,18	A ₆
10	Okt/2018	139,26	A ₅₇	40	Apr/2021	104,22	A ₇
11	Nov/2018	138,37	A ₅₅	41	Mei/2021	104,47	A ₇
12	Des/2018	138,53	A ₅₆	42	Jun/2021	104,50	A ₇
13	Jan/2019	138,83	A ₅₆	43	Jul/2021	104,82	A ₇
14	Feb/2019	138,42	A ₅₅	44	Agt/2021	104,71	A ₇
15	Mar/2019	138,86	A ₅₆	45	Sep/2021	105,03	A ₈
16	Apr/2019	140,66	A ₅₉	46	Okt/2021	104,98	A ₈
17	Mei/2019	142,53	A ₆₁	47	Nov/2021	105,46	A ₈
18	Jun/2019	144,92	A ₆₅	48	Des/2021	109,92	A ₁₅
19	Jul/2019	146,30	A ₆₇	49	Jan/2022	107,02	A ₁₁
20	Agt/2019	146,70	A ₆₇	50	Feb/2022	106,72	A ₁₀
21	Sep/2019	143,88	A ₆₃	51	Mar/2022	107,45	A ₁₁
22	Okt/2019	143,39	A ₆₂	52	Apr/2022	107,91	A ₁₂
23	Nov/2019	142,29	A ₆₁	53	Mei/2022	108,73	A ₁₃
24	Des/2019	141,28	A ₅₉	54	Jun/2022	110,24	A ₁₅
25	Jan/2020	102,95	A ₅	55	Jul/2022	110,54	A ₁₆
26	Feb/2020	103,09	A ₅	56	Agt/2022	110,26	A ₁₅
27	Mar/2020	102,89	A ₅	57	Sep/2022	111,34	A ₁₇
28	Apr/2020	102,60	A ₄	58	Okt/2022	110,82	A ₁₆
29	Mei/2020	103,03	A ₅	59	Nov/2022	110,68	A ₁₆
30	Jun/2020	102,94	A ₅	60	Des/2022	112,38	A ₁₇

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat hasil dari fuzzyfikasi yang sudah dilakukan untuk semua data historis Indeks Harga Konsumen Kota Medan pada tahun 2018 sampai 2022.

e. Menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR)

Melalui persamaan $A_i(t) \rightarrow A_i(t + 1)$ maka dapat ditentukan FLR. Berikut di bawah ini merupakan keseluruhan data inflasi.

Tabel 4. Fuzzy Logical Relationship (FLR)

Urutan Data	FLR	Urutan Data	FLR
1-2	$A_{55} \rightarrow A_{53}$	31-32	$A_4 \rightarrow A_4$
2-3	$A_{53} \rightarrow A_{54}$	32-33	$A_4 \rightarrow A_4$
3-4	$A_{54} \rightarrow A_{54}$	33-34	$A_4 \rightarrow A_5$
4-5	$A_{54} \rightarrow A_{53}$	34-35	$A_5 \rightarrow A_5$
5-6	$A_{53} \rightarrow A_{53}$	35-36	$A_5 \rightarrow A_6$
6-7	$A_{53} \rightarrow A_{54}$	36-37	$A_6 \rightarrow A_7$
7-8	$A_{54} \rightarrow A_{54}$	37-38	$A_7 \rightarrow A_7$
8-9	$A_{54} \rightarrow A_{54}$	38-39	$A_7 \rightarrow A_6$
9-10	$A_{54} \rightarrow A_{57}$	39-40	$A_6 \rightarrow A_7$
10-11	$A_{57} \rightarrow A_{55}$	40-41	$A_7 \rightarrow A_7$
11-12	$A_{55} \rightarrow A_{56}$	41-42	$A_7 \rightarrow A_7$
12-13	$A_{56} \rightarrow A_{56}$	42-43	$A_7 \rightarrow A_7$
13-14	$A_{56} \rightarrow A_{55}$	43-44	$A_7 \rightarrow A_7$
14-15	$A_{55} \rightarrow A_{56}$	44-45	$A_7 \rightarrow A_8$
15-16	$A_{56} \rightarrow A_{59}$	45-46	$A_8 \rightarrow A_8$
16-17	$A_{59} \rightarrow A_{61}$	46-47	$A_8 \rightarrow A_8$
17-18	$A_{61} \rightarrow A_{65}$	47-48	$A_8 \rightarrow A_{15}$
18-19	$A_{65} \rightarrow A_{67}$	48-49	$A_{15} \rightarrow A_{11}$
19-20	$A_{67} \rightarrow A_{67}$	49-50	$A_{11} \rightarrow A_{10}$
20-21	$A_{67} \rightarrow A_{63}$	50-51	$A_{10} \rightarrow A_{11}$
21-22	$A_{63} \rightarrow A_{62}$	51-52	$A_{11} \rightarrow A_{12}$
22-23	$A_{62} \rightarrow A_{61}$	52-53	$A_{12} \rightarrow A_{13}$
23-24	$A_{61} \rightarrow A_{59}$	53-54	$A_{13} \rightarrow A_{15}$
24-25	$A_{59} \rightarrow A_5$	54-55	$A_{15} \rightarrow A_{16}$
25-26	$A_5 \rightarrow A_5$	55-56	$A_{16} \rightarrow A_{15}$
26-27	$A_5 \rightarrow A_5$	56-57	$A_{15} \rightarrow A_{17}$
27-28	$A_5 \rightarrow A_4$	57-58	$A_{17} \rightarrow A_{16}$
28-29	$A_4 \rightarrow A_5$	58-59	$A_{16} \rightarrow A_{16}$
30-31	$A_5 \rightarrow A_4$	59-60	$A_{16} \rightarrow A_{17}$

Berdasarkan tabel diatas terbentuk relasi himpunan dimana $A_i(t) \rightarrow A_i(t + 1)$ terbentuk pada setiap data pengamatan daribulan ke bulan berikutnya dengan $A_i(t)$ merupakan pengamatan sebelumnya dan $A_i(t + 1)$ merupakan pengamatan data dari data sebelumnya.

f. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

FLRG adalah gabungan atau grup dari FLR yang sudah diperoleh. *Current state* adalah nilai yang dapat diperoleh sebagai nilai peramalan, sedangkan *next state* adalah data yang digunakan untuk menghasilkan nilai pada *current state*. FLRG dilakukan pada seluruh data dan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

No	FLRG	No	FLRG
1	$A_4 \rightarrow A_5, A_4, A_4, A_5$	13	$A_{53} \rightarrow A_{54}, A_{53}, A_{54}$
2	$A_5 \rightarrow A_5, A_5, A_4, A_5, A_4, A_5, A_6$	14	$A_{54} \rightarrow A_{54}, A_{53}, A_{54}, A_{54}, A_{57}$
3	$A_6 \rightarrow A_7, A_7,$	15	$A_{55} \rightarrow A_{53}, A_{56}, A_{56}$
4	$A_7 \rightarrow A_7, A_6, A_7, A_7, A_7, A_7, A_8$	16	$A_{56} \rightarrow A_{56}, A_{55}, A_{59}$
5	$A_8 \rightarrow A_8, A_8, A_{15}$	17	$A_{57} \rightarrow A_{55}$
6	$A_{10} \rightarrow A_{11}$	18	$A_{59} \rightarrow A_{61}, A_5$
7	$A_{11} \rightarrow A_{10}, A_{12}$	19	$A_{61} \rightarrow A_{65}, A_{59}$
8	$A_{12} \rightarrow A_{13}$	20	$A_{62} \rightarrow A_{61}$
9	$A_{13} \rightarrow A_{15}$	21	$A_{63} \rightarrow A_{62}$
10	$A_{15} \rightarrow A_{11}, A_{16}, A_{17}$	22	$A_{65} \rightarrow A_{67}$
11	$A_{16} \rightarrow A_{15}, A_{16}, A_{17}$	23	$A_{67} \rightarrow A_{67}, A_{63}$
12	$A_{17} \rightarrow A_{16}$		

g. Melakukan proses defuzzifikasi

Setelah memperoleh *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG), dilakukan proses defuzzifikasi dan perhitungan nilai peramalan akhir. Jika di grup 1 mengandung fuzzy relations group A_1, A_2, A_3 sehingga pada A_1 menggunakan nilai tengah $u_1(m_1)$, A_2 menggunakan nilai tengah $u_2(m_2)$, dan A_3 menggunakan nilai tengah $u_3(m_3)$. Nilai tengah ketiga grup ini dihitung rata-rata atau ditulis dengan:

$$F_t = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$$

Sehingga didapatkan peramalan indeks hasil konsumen di Kota Medan yaitu sebagai berikut:

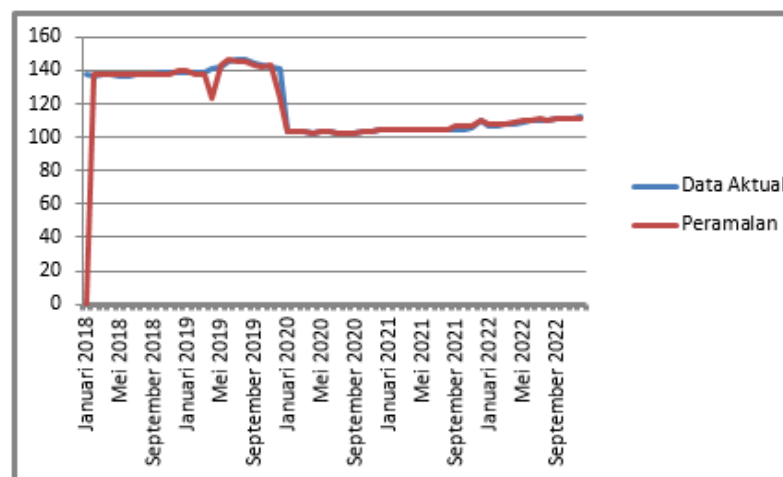
Table 6. Hasil Peramalan IHK Kota Medan sejak Januari 2018-2002

No	Bulan	Data Aktual	Peramalan
1	Januari 2018	138,14	-
2	Februari 2018	136,82	137,21
3	Maret 2018	137,66	137,73
4	April 2018	137,65	137,73
5	Mei 2018	136,46	137,21

6	Juni 2018	136,47	137,21
7	Juli 2018	137,14	137,73
8	Agustus 2018	137,15	137,73
9	September 2018	137,28	137,73
10	Oktober 2018	139,26	138,15
11	November 2018	138,37	138,15
12	Desember 2018	138,53	139,31
13	Januari 2019	138,83	139,31
14	Februari 2019	138,42	138,15
15	Maret 2019	138,86	138,15
16	April 2019	140,66	122,75
17	Mei 2019	142,53	143,05
18	Juni 2019	144,92	146,55
19	Juli 2019	146,30	145,15
20	Agustus 2019	146,70	145,15
21	September 2019	143,88	143,05
22	Oktober 2019	143,39	142,35
23	November 2019	142,29	143,05
24	Desember 2019	141,28	122,75
25	Januari 2020	102,95	103,15
26	Februari 2020	103,09	103,15
27	Maret 2020	102,89	103,15
28	April 2020	102,60	102,8
29	Mei 2020	103,03	103,15
30	Juni 2020	102,94	103,15
31	Juli 2020	102,72	102,8
32	Agustus 2020	102,76	102,8
33	September 2020	102,71	102,8
34	Oktober 2020	103,17	103,15
35	November 2020	103,48	103,15
36	Desember 2020	104,15	104,55
37	Januari 2021	104,55	104,55
38	Februari 2021	104,21	104,55
39	Maret 2021	104,18	104,55
40	April 2021	104,22	104,55
41	Mei 2021	104,47	104,55
42	Juni 2021	104,50	104,55
43	Juli 2021	104,82	104,55
44	Agustus 2021	104,71	104,55
45	September 2021	105,03	106,88
46	Oktober 2021	104,98	106,88
47	November 2021	105,46	106,88
48	Desember 2021	109,92	109,92

49	Januari 2022	107,02	107,35
50	Februari 2022	106,72	107,35
51	Maret 2022	107,45	107,35
52	April 2022	107,91	108,75
53	Mei 2022	108,73	110,15
54	Juni 2022	110,24	109,92
55	Juli 2022	110,54	110,85
56	Agustus 2022	110,26	109,92
57	September 2022	111,34	110,85
58	Oktober 2022	110,82	110,85
59	November 2022	110,68	110,85
60	Desember 2022	112,38	110,85

Plot hasil peramalan Indeks Harga Konsumen serta data historis menggunakan Microsoft Excel dapat diamati pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Data Aktual dan Hasil Peramalan

h. Hasil Nilai Peramalan Untuk Bulan Selanjutnya

Untuk data Januari tahun 2023 maka membutuhkan data inflasi pada bulan Desember 2022 begitu untuk bulan-bulan selanjutnya. Untuk peramalan ihk pada bulan Januari 2023 didapat hasil 110,85 yang merupakan perkiraan dari hasil fuzzifikasi pada proses *fuzzy logic relationship* (FLR) yaitu $A_{16} \rightarrow A_{17}$ dan defuzzifikasi *fuzzy logic relationship grup*(FLRG) adalah A_{16} . Setelah diperoleh nilai peramalan yaitu 110,85

C. Perhitungan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Dalam peramalan, ketepatan ramalan adalah suatu hal yang sangat penting. Maka untuk mengetahui tingkat kesesuaian suatu model peramalan digunakan perhitungan MAPE.

Tabel 7. MAPE PERAMALAN

Bulan	Data Aktual (y_i)	Peramalan (\hat{y}_i)	$\left \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right $
Februari 2018	136,82	137,21	0.285046
Maret 2018	137,66	137,73	0.05085
April 2018	137,65	137,73	0.058118
Mei 2018	136,46	137,21	0.549612
Juni 2018	136,47	137,21	0.542244
Juli 2018	137,14	137,73	0.430217
Agustus 2018	137,15	137,73	0.422895
September 2018	137,28	137,73	0.327797
Oktober 2018	139,26	138,15	0.79707
November 2018	138,37	138,15	0.158994
Desember 2018	138,53	139,31	0.563055
Januari 2019	138,83	139,31	0.345747
Februari 2019	138,42	138,15	0.195059
Maret 2019	138,86	138,15	0.511306
April 2019	140,66	122,75	12.73283
Mei 2019	142,53	143,05	0.364835
Juni 2019	144,92	146,55	1.124758
Juli 2019	146,30	145,15	0.786056
Agustus 2019	146,70	145,15	1.056578
September 2019	143,88	143,05	0.57687
Oktober 2019	143,39	142,35	0.725295
November 2019	142,29	143,05	0.53412
Desember 2019	141,28	122,75	13.1158
Januari 2020	102,95	103,15	0.194269
Februari 2020	103,09	103,15	0.058202
Maret 2020	102,89	103,15	0.252697
April 2020	102,60	102,8	0.194932
Mei 2020	103,03	103,15	0.116471
Juni 2020	102,94	103,15	0.204002
Juli 2020	102,72	102,8	0.077882
Agustus 2020	102,76	102,8	0.038926
September 2020	102,71	102,8	0.087625
Oktober 2020	103,17	103,15	0.019385
November 2020	103,48	103,15	0.318902
Desember 2020	104,15	104,55	0.384061
Januari 2021	104,55	104,55	0
Februari 2021	104,21	104,55	0.326264
Maret 2021	104,18	104,55	0.355155
April 2021	104,22	104,55	0.316638
Mei 2021	104,47	104,55	0.076577

Juni 2021	104,50	104,55	0.047847
Juli 2021	104,82	104,55	0.257584
Agustus 2021	104,71	104,55	0.152803
September 2021	105,03	106,88	1.761402
Oktober 2021	104,98	106,88	1.809869
November 2021	105,46	106,88	1.346482
Desember 2021	109,92	109,92	0
Januari 2022	107,02	107,35	0.308354
Februari 2022	106,72	107,35	0.59033
Maret 2022	107,45	107,35	0.093067
April 2022	107,91	108,75	0.778426
Mei 2022	108,73	110,15	1.305987
Juni 2022	110,24	109,92	0.290276
Juli 2022	110,54	110,85	0.280441
Agustus 2022	110,26	109,92	0.308362
September 2022	111,34	110,85	0.440093
Oktober 2022	110,82	110,85	0.027071
November 2022	110,68	110,85	0.153596
Desember 2022	112,38	110,85	1.361452

Maka didapatkan hasil perhitungan MAPE adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MAPE} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\% \\ &= \frac{0.285046 + 0.05085 + 0.058118 + \dots + 1.361452}{59} \times 100\% \\ &= 0.85\% \end{aligned}$$

maka diperoleh bahwa hasil peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series average based* mempunyai nilai MAPE sebesar 0,85%. Dapat disimpulkan bahwa tingkat keakuratan dalam peramalan tersebut sebesar 99,15% karena nilai MAPE < 10% sehingga menurut Tabel 2.2 peramalan dengan model ini sangat akurat.

Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian dan hasil temuan pada penelitian ini maka disimpulkan bahwa:

1. Peramalan laju inflasi dengan metode *Fuzzy Time Series Average Based* di kota Medan pada bulan januari tahun 2018 hingga 2022 mendapatkan hasil peramalan IHK pada bulan januari 2023 sebesar 110,85 dan mengalami penurunan inflasi sebesar 0,13%.
2. Metode *Fuzzy Time Series Average Based* memperoleh nilai MAPE sebesar 0,85% yang berarti tingkat akurasi mencapai 99,15%. Berdasarkan tingkat kesalahan MAPE, maka peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Average Based* memenuhi kriteria hasil peramalan yang berakurasi tinggi (highly accurate) karena nilai MAPE < 10%.

Referensi

- Bintang, Sri Yuni, and Riandani Rezki Prana. "Pengaruh Inflasi terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Kota Medan." *CiVITAS: Jurnal Studi Manajemen* 2.2 (2020): 97-100.
- BPS (2022); Perkembangan inflasi kota medan 2022
- Brownlee, J. (2016). *Master Machine Learning Algorithms: discover how they work and implement them from scratch*. Jason Brownlee.
- Desmonda, D., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. (2018). Prediksi besaran curah hujan menggunakan metode fuzzy time series. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 6(4), 145-149.
- <https://medankota.bps.go.id/publication/2022/06/15/a2d00c11e9add5fd0c68becd/indeks-harga-konsumen-kota-medan-tahun-2021.html>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. In McGraw Hill Series in Computer Science. Retrieved from <http://www.worldcat.org/oclc/61321007>
- Octaria, Rebecka, and Paidi Hidayat. "Analisis sektor unggulan di Kota Medan." *Ekonomi dan Keuangan* 3.1 (2015).
- Pakaja, Fachrudin, Agus Naba, and Purwanto Purwanto. "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor." *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)* 6.1 (2012): 23-28.
- Pangestu, Fajar, Agus Wahyu Widodo, and Bayu Rahayudi. "Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Menggunakan Metode Average-Based Fuzzy Time Series Models." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN 2548* (2018): 964X
- Qiang, W., & Zhongli, Z. (2011). Reinforcement learning model, algorithms and its application. 2011 International Conference on Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer (MEC), 1143–1146.
- Roihan, Ahmad, Po Abas Sunarya, and Ageng Setiani Rafika. "Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang." *Jurnal Khatulistiwa Informatika* 5.1 (2020): 490845.
- Somvanshi, M., & Chavan, P. (2016). A review of machine learning techniques using decision tree and support vector machine. 2016 International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBEA), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICCUBEA.2016.7860040>
- Sugiartawan, Putu, and I. Gede Sedana Arta. "Peramalan Tingkat Kunjungan Wisatawan dengan Metode Average Based Fuzzy Time Series dan Markov Chain Model di Sriphala Resort & Hotel." *SEMNASKIT 2015* (2018).
- Lee, Z. W. (2003). "Fuzzy analytical hierarchy process," *Fuzzy Sets and Systems*". 1-9.

Suhendra, Indra, and Bayu Hadi Wicaksono. "Tingkat Pendidikan, Upah, Inflasi, Dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Pengangguran Di Indonesia." *Jurnal Ekonomi-Qu* 6.1 (2020).

Syahrudin, Akbar Nur, and Tedi Kurniawan. "Input dan output pada bahasa pemrograman python." *Jurnal Dasar Pemograman Python STMIK* 20 (2018): 1-7.

Udin, Alfania Choiriyani, and Maria Titah Jatipaningrum. "Peramalan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Based Average Dan Fuzzy Time Series Saxena-Easo: Studi kasus: Data Inflasi di Indonesia." *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi* 5.02 (2020): 1-10

Wuryanto, Endro Dwi, and Nella Valen Ika Puspita. "Model Average-Based Fuzzy Time Series untuk Prediksi Perkembangan Kasus Terkonfirmasi Positif COVID-19." *Jurnal Informatika Upgris* 7.2 (2021).