

PENERAPAN RANTAI MARKOV TERBOBOTI UNTUK MEMPREDIKSI TINGKAT INFLASI DI INDONESIA

Diansyah D. Darmawan¹⁾, Firdaniza²⁾, Kankan Parmikanti³⁾

^{1),2),3)}Fakultas MIPA, Universitas Padjajaran

Email : diansyahdd14@gmail.com¹⁾, firdaniza@unpad.ac.id²⁾, parmikanti@unpad.ac.id³⁾

ABSTRAK

Inflasi diartikan sebagai kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan terus-menerus. Inflasi yang terus meningkat atau tidak terkendali dapat berdampak buruk terhadap perekonomian suatu negara, sehingga penentuan kebijakan moneter untuk mengendalikan tingkat inflasi agar tetap rendah harus dilakukan dengan tepat. Namun, kebijakan moneter tidak akan berdampak secara langsung terhadap perekonomian suatu negara, oleh karena itu tingkat inflasi untuk masa yang akan datang perlu diketahui agar dapat membantu lembaga keuangan dalam penentuan kebijakan moneter. Pada penelitian ini rantai Markov terboboti digunakan untuk memprediksi keadaan inflasi di Indonesia untuk enam bulan ke depan dengan penentuan prediksi tingkat inflasinya berdasarkan nilai karakteristik keadaan. Hasil prediksi pada penelitian ini menghasilkan nilai MAPE sebesar 4,48% artinya prediksi tingkat inflasi di Indonesia dengan menggunakan rantai Markov terboboti dapat dikatakan memiliki akurasi yang sangat baik.

Kata Kunci: Inflasi, rantai Markov terboboti, nilai karakteristik keadaan.

ABSTRACT

Inflation is known as the increase in prices of goods and services in general and continuously. Inflation that keeps continuing to increase can have a negative impact. The prediction of the inflation rate could help a government to determine monetary policy. In this research, the weighted Markov chain is used to predict the inflation state in Indonesia for the next six months and the prediction of the inflation rate based on the state characteristic value. The results in this research obtained MAPE values 4.48% so that predictions of inflation rates using weighted Markov chains have an excellent accuracy.

Keywords: *Inflation, weighted Markov chain, state characteristic value*

1. PENDAHULUAN

Inflasi diartikan sebagai kenaikan harga secara umum dan terus-menerus dalam jangka waktu tertentu. Inflasi merupakan salah satu indikator stabilitas perekonomian dan isu perekonomian yang selalu menjadi perhatian penting bagi negara [9]. Penentuan kebijakan moneter oleh lembaga keuangan untuk mengendalikan tingkat inflasi harus ditangani dengan tepat karena jika tidak akan berdampak negatif bagi pemerintah dan masyarakat, namun efek dari kebijakan moneter terhadap

perekonomian di suatu negara tidak akan berdampak secara langsung atau memiliki jeda waktu [2]. Oleh sebab itu dengan mengetahui tingkat inflasi di masa yang akan datang dapat membantu lembaga keuangan untuk menentukan kebijakan moneter. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi tingkat inflasi di Indonesia dengan menggunakan rantai Markov terboboti untuk enam bulan ke depan, guna membantu lembaga keuangan untuk dalam penentuan kebijakan moneter.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Proses Stokastik

Proses stokastik $\{X(t), t \in T\}$ adalah kumpulan dari variabel acak pada setiap titik waktu $t \geq 0$ [6].

1.2 Rantai Markov Waktu Diskrit

Misal $\{X(t), t \geq 0\}$ merupakan proses stokastik waktu diskrit dengan ruang keadaan $i = 0, 1, 2, \dots$ jika $P\{X(0) = i_0, X(1) = i_1, \dots, X(n-1) = i_{n-1}, X(n) = i\}$

$$P\{X(n+1) = j | X(n) = i\} = p_{ij},$$

untuk setiap $i_0, i_1, \dots, i_{n-1}, i, j$ dan n , selanjutnya proses tersebut merupakan rantai Markov waktu diskrit dengan p_{ij} merupakan peluang transisi dari keadaan i ke keadaan j satu langkah [6].

1.3 Persamaan Chapman-Kolmogorov

Peluang transisi keadaan i ke keadaan j setelah n langkah dinotasikan dengan p_{ij}^n , didefinisikan sebagai berikut:

$$p_{ij}^n = P\{X(m+n) = j | X(m) = i\},$$

dengan $m, i, j \geq 0$ dan $p_{ij}^0 = 0, (i \neq j), p_{ii}^0 = 1$.

Peluang transisi n -langkah p_{ij}^n dapat dihitung dengan cara menjumlahkan semua keadaan tengah k pada waktu r ($0 \leq r \leq n$) dan berpindah ke keadaan j dari keadaan k pada waktu yang tersisa $n-r$, yaitu:

$$p_{ij}^n = \sum_{k=0}^{\infty} p_{ik}^r p_{kj}^{n-r}$$

disebut persamaan Chapman-Kolmogorov. Dalam bentuk matriks ditulis

$$\mathbf{P}^{(n)} = \mathbf{P}^{(r)} \cdot \mathbf{P}^{(n-r)} = \mathbf{P} \cdot \mathbf{P}^{(n-1)} \quad (1)$$

$$= \mathbf{P} \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{P}^{(n-2)} = \dots = \mathbf{P}^n$$

sehingga $\mathbf{P}^{(n)}$ dapat dihitung dengan perkalian matriks \mathbf{P} dengan dirinya sendiri sebanyak n kali [6].

1.4 Uji Sifat Markov Untuk Kasus Inflasi

Rantai Markov hanya bisa diaplikasikan pada proses yang memiliki sifat Markov atau *Markov Property*. Pada penelitian

ini untuk menguji suatu proses memiliki sifat Markov atau tidak, digunakan uji chi-kuadrat.

$$\chi_{obs}^2 = 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F_{ij} \left| \ln \frac{p_{ij}}{p_i} \right| \quad (2)$$

dengan

$$p_i = \frac{\sum_{j=1}^m F_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F_{ij}}$$

Jika nilai $\chi_{obs}^2 > \chi_{(\alpha; (m-1)^2)}^2$, proses tersebut diasumsikan memiliki sifat Markov. Nilai dari $\chi_{(\alpha; (m-1)^2)}^2$ dapat diperoleh dengan melihat tabel χ^2 berderajat bebas $(m-1)^2$ dan taraf signifikansi α [11].

2.5 Rantai Markov Terboboti

Rantai Markov terboboti merupakan peluang keadaan pada masa yang akan datang dipengaruhi oleh keadaan-keadaan pada waktu sekarang, waktu sebelumnya, dan hingga k waktu sebelumnya, pengaruh tersebut merupakan proporsi dari koefisien autokorelasi dari masing-masing *lag time*.

Sehingga, untuk memprediksi keadaan pada waktu $n+1$ akan dipengaruhi oleh keadaan-keadaan pada waktu $n, n-1, n-2, \dots, n-K+1, n-K$. Besarnya pengaruh keadaan-keadaan pada waktu sebelumnya dapat dihitung dengan melakukan pembobotan masing-masing autokorelasi dari *lag* satu hingga *lag* k . Koefisien autokorelasi untuk *lag* k diperoleh melalui persamaan berikut:

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2} \quad (3)$$

dan bobot untuk *lag* k diperoleh melalui persamaan berikut:

$$W_k = \frac{|r_k|}{\sum_{k=1}^K |r_k|} \quad (4)$$

Setelah didapatkan bobot dari masing-masing *lag time*, prediksi keadaan pada waktu yang akan datang ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\hat{p}_{ij} = \sum_{k=1}^K W_k p_{ij}^{(k)} \tag{5}$$

prediksi yang dihasilkan dari rantai Markov terboboti adalah keadaan j dengan peluang terbesar atau dapat ditulis, $\max\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots, m\}$ [11].

2.6 Nilai Karakteristik Keadaan

Hasil prediksi dari rantai Markov terboboti pada umumnya adalah suatu keadaan yang berupa interval dari suatu nilai. Nilai yang spesifik dari prediksi rantai Markov terboboti dapat ditentukan berdasarkan nilai karakteristik keadaan melalui peluang dari hasil prediksi persamaan (5) dengan langkah sebagai berikut: misal $\hat{p}_{ij} = \{\hat{p}_{i1}, \hat{p}_{i2}, \hat{p}_{i3}, \dots, \hat{p}_{im}\}$, lalu tentukan bobot dari keadaan j dengan persamaan berikut:

$$d_j = \frac{(\hat{p}_{ij})^h}{\sum_{j=1}^m (\hat{p}_{ij})^h} \tag{6}$$

dengan

d_j : bobot keadaan j

h : koefisien fungsi dari peluang maksimum hasil prediksi yang baik biasanya didapat ketika $h = 1, 2, 3, 4$.

Nilai karakteristik keadaan untuk periode ke $(n + 1)$ diperoleh dari persamaan berikut:

$$H(n + 1) = \sum_{j=1}^m j d_j \tag{7}$$

Berdasarkan nilai karakteristik keadaan, hasil prediksi akan diperoleh melalui persamaan berikut:

$$\hat{X}_{n+1} = \begin{cases} \frac{H(n+1)T_j}{j+0,5}, & H(n+1) > j \\ \frac{(T_j+B_j)}{2}, & H(n+1) = j \\ \frac{H(n+1)B_j}{j-0,5}, & H(n+1) < j \end{cases} \tag{8}$$

dengan

\hat{X}_{n+1} : prediksi nilai pada $n + 1$

T_j : batas atas keadaan $\max\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots, m\}$

B_j : batas bawah keadaan $\max\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots, m\}$ [3].

2.7 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung rata-rata ukuran persentase penyimpangan antara data aktual dengan data prediksi. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan:

$$MAPE = \frac{(\sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t})}{n} \times 100\% \tag{9}$$

dengan kriteria MAPE untuk mengevaluasi hasil prediksi tertera pada Tabel 2.1 [4].

Nilai MAPE	Akurasi
MAPE ≤ 10%	Sangat Baik
10% < MAPE	Baik
20% < MAPE	Cukup baik
MAPE > 50%	Rendah

Tabel 2.1

Nilai MAPE Untuk Evaluasi Prediksi

3. METODE PENELITIAN

Data bulanan inflasi yang diperoleh, dikelompokkan menjadi enam keadaan berdasarkan nilai rata-rata dan simpangan bakunya dengan mengacu seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Dasar Pengelompokan Keadaan

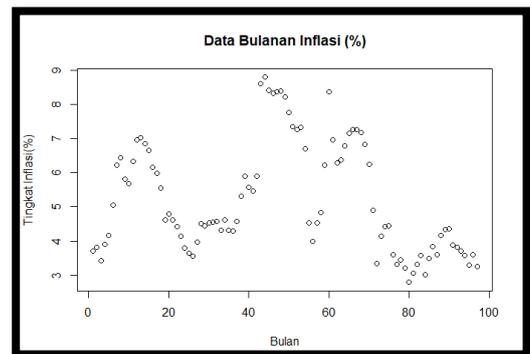
Keadaan	Dasar Pengelompokan
1	$Min(X) \leq x < \bar{X} - s$
2	$\bar{X} - s \leq x < \bar{X} - 0,5 s$
3	$\bar{X} - 0,5 s \leq x < \bar{X}$
4	$\bar{X} \leq x < \bar{X} + 0,5 s$
5	$\bar{X} + 0,5 s \leq x < \bar{X} + s$
6	$\bar{X} + s \leq x \leq Maks(X)$

Selanjutnya bentuk matriks peluang transisinya. Kemudian, uji sifat Markov. Setelah memenuhi sifat Markov, bentuk matriks peluang transisi dua langkah hingga enam langkah dan hitung koefisien autokorelasi data untuk lag satu hingga enam. Tentukan bobot untuk masing-masing lag time, bobot pada rantai Markov terboboti merupakan proporsi dari koefisien autokorelasi untuk setiap lag time. Selanjutnya, prediksi keadaan inflasi untuk enam bulan ke depan dengan menggunakan rantai Markov terboboti. Setelah diperoleh prediksi keadaan inflasi, prediksi tingkat inflasi ditentukan berdasarkan nilai karakteristik keadaan. Setelah diperoleh prediksi tingkat inflasi untuk enam bulan ke depan, hitung keakuratan prediksi tingkat inflasi tersebut dengan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.2 Data

Data pada penelitian ini merupakan data bulanan tingkat inflasi di Indonesia dari Januari 2010 hingga Januari 2018, yang diperoleh dari <http://www.bi.go.id>. Data inflasi dalam bentuk plot dapat dilihat pada Gambar 4.1,



Gambar 4.1 Plot Data Bulanan Inflasi di Indonesia

4.2 Penentuan Keadaan Proses Stokastik Untuk Kasus Inflasi

Data bulanan inflasi yang didapat, dikelompokkan menjadi enam keadaan berdasarkan rata-rata dan simpangan bakunya dengan mengacu pada Tabel 3.1, diperoleh bahwa rata-ratanya adalah 5,2162 dan simpangan bakunya adalah 1,6172, sehingga data inflasi dikelompokkan seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengelompokan Tingkat Inflasi di Indonesia

Keadaan	Dasar Pengelompokan
1	$2,7900 \leq x \leq 3,5990$
2	$3,5990 < x \leq 4,4076$
3	$4,4076 < x \leq 5,2162$
4	$5,2162 < x \leq 6,0248$
5	$6,0248 < x \leq 6,8333$
6	$6,8333 < x \leq 8,7900$

4.3 Pembentukan Matriks Peluang transisi

Berdasarkan penentuan keadaan tingkat inflasi pada Tabel 4.2 sehingga dapat dibentuk matriks peluang transisi sebagai berikut:

$$P = [p_{ij}] = \begin{bmatrix} 0,6429 & 0,3571 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,2174 & 0,5217 & 0,2609 & 0 & 0 & 0 \\ 0,0555 & 0,2778 & 0,5000 & 0,0555 & 0,1111 & 0 \\ 0 & 0 & 0,1111 & 0,6667 & 0,1111 & 0,1111 \\ 0 & 0 & 0,1818 & 0,1818 & 0,3636 & 0,2727 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1905 & 0,8095 \end{bmatrix}$$

4.4 Uji Sifat Markov Untuk Kasus Inflasi

Selanjutnya periksa apakah proses kasus data inflasi pada penelitian ini memenuhi sifat Markov, dengan menggunakan persamaan (2) didapat $\chi_{obs}^2 = 173,1663$ dan nilai chi-kuadrat tabel dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan derajat bebas 25 adalah $\chi_{(0,05;25)}^2 = 37,6525$. Jadi $\chi_{obs}^2 > \chi_{(0,05;25)}^2$, sehingga proses kasus inflasi pada penelitian ini memenuhi sifat Markov.

4.5 Menentukan Matriks Peluang Transisi k Langkah ($P^{(k)}$)

Pada subbab sebelumnya telah didapat matriks peluang transisi satu langkah, selanjutnya tentukan matriks peluang transisi k langkah ($P^{(k)}$), $k = 2, 3, 4, 5, 6$ dengan menggunakan persamaan (1), sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$P^{(2)} = \begin{bmatrix} 0,4910 & 0,4159 & 0,0932 & 0 & 0 & 0 \\ 0,2677 & 0,4223 & 0,2666 & 0,0145 & 0,0290 & 0 \\ 0,1238 & 0,3036 & 0,3488 & 0,0849 & 0,1021 & 0,0365 \\ 0,0062 & 0,0309 & 0,1498 & 0,4709 & 0,1480 & 0,1943 \\ 0,0101 & 0,0505 & 0,1772 & 0,1974 & 0,2246 & 0,3401 \\ 0 & 0 & 0,0346 & 0,0346 & 0,2235 & 0,7072 \end{bmatrix}$$

$$P^{(3)} = \begin{bmatrix} 0,4112 & 0,4182 & 0,1551 & 0,0052 & 0,0103 & 0 \\ 0,2787 & 0,3899 & 0,2503 & 0,0297 & 0,0418 & 0,0095 \\ 0,1650 & 0,2995 & 0,2816 & 0,0946 & 0,0923 & 0,0668 \\ 0,0190 & 0,0599 & 0,1622 & 0,3491 & 0,1598 & 0,2499 \\ 0,0273 & 0,0792 & 0,1645 & 0,1823 & 0,1881 & 0,3585 \\ 0,0019 & 0,0096 & 0,0618 & 0,0656 & 0,2237 & 0,6373 \end{bmatrix}$$

$$P^{(4)} = \begin{bmatrix} 0,3639 & 0,4081 & 0,1891 & 0,0139 & 0,0216 & 0,0034 \\ 0,2778 & 0,3725 & 0,2378 & 0,0413 & 0,0481 & 0,0224 \\ 0,1868 & 0,2934 & 0,2463 & 0,0954 & 0,0881 & 0,0897 \\ 0,0342 & 0,0831 & 0,1646 & 0,2708 & 0,1625 & 0,2847 \\ 0,0439 & 0,0968 & 0,1574 & 0,1648 & 0,1752 & 0,3617 \\ 0,0067 & 0,0229 & 0,0814 & 0,0879 & 0,2169 & 0,5842 \end{bmatrix}$$

$$P^{(5)} = \begin{bmatrix} 0,3332 & 0,3954 & 0,2065 & 0,0237 & 0,0310 & 0,0102 \\ 0,2728 & 0,3596 & 0,2294 & 0,0495 & 0,0528 & 0,0358 \\ 0,1976 & 0,2882 & 0,2263 & 0,0933 & 0,0871 & 0,1073 \\ 0,0492 & 0,1013 & 0,1636 & 0,2192 & 0,1617 & 0,3049 \\ 0,0580 & 0,1099 & 0,1541 & 0,1505 & 0,1684 & 0,3589 \\ 0,0138 & 0,0369 & 0,0958 & 0,1025 & 0,2089 & 0,5418 \end{bmatrix}$$

$$P^{(6)} = \begin{bmatrix} 0,3116 & 0,3826 & 0,2147 & 0,0329 & 0,0388 & 0,0193 \\ 0,2663 & 0,3487 & 0,2236 & 0,0553 & 0,0570 & 0,0489 \\ 0,2022 & 0,2838 & 0,2145 & 0,0906 & 0,0876 & 0,1209 \\ 0,0627 & 0,1159 & 0,1620 & 0,1846 & 0,1594 & 0,3152 \\ 0,0697 & 0,1208 & 0,1530 & 0,1395 & 0,1634 & 0,3532 \\ 0,0222 & 0,0508 & 0,1069 & 0,1116 & 0,2012 & 0,5070 \end{bmatrix}$$

4.6 Prediksi Keadaan Inflasi di Indonesia

Untuk memprediksi keadaan dengan rantai Markov terboboti, langkah pertama yaitu menentukan koefisien

autokorelasi. Karena pada penelitian ini dibatasi keadaan masa yang akan datang dipengaruhi hingga enam keadaan sebelumnya, sehingga koefisien autokorelasi ditentukan dari lag satu hingga lag enam. Koefisien autokorelasi lag k dapat ditentukan menggunakan persamaan (3) dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Koefisien Autokorelasi Untuk Lag k

k	1	2	3	4	5	6
r _k	0,924	0,794	0,681	0,590	0,503	0,417

Selanjutnya bobot dari rantai Markov

Tabel 4.5 Prediksi Keadaan Inflasi di Indonesia Bulan ke 98

Bulan	Keadaan	k	Bobot lag k	p ^k _{ij}					
				1	2	3	4	5	6
92	2	6	0,1067	0,2663	0,3487	0,2236	0,0553	0,0570	0,0489
93	2	5	0,1288	0,2728	0,3596	0,2294	0,0495	0,0528	0,0358
94	1	4	0,1509	0,3639	0,4081	0,1891	0,0139	0,0216	0,0034
95	1	3	0,1741	0,4112	0,4182	0,1551	0,0052	0,0103	0
96	2	2	0,2031	0,2677	0,4223	0,2666	0,0145	0,0290	0
97	1	1	0,2364	0,6429	0,3571	0	0	0	0
p̂_{ij}				0,3964	0,3881	0,1631	0,0182	0,0238	0,0103

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa maks{p̂_{ij}, j = 1, 2, 3, ...} = 0,3964. Artinya inflasi pada bulan ke 98 berada pada keadaan satu dengan peluang sebesar 39,64%. Dengan cara

terboboti merupakan proporsi dari masing-masing koefisien autokorelasinya, dengan menggunakan persamaan (4) bobot untuk lag k dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Bobot Untuk Lag k

k	1	2	3	4	5	6
W _k	0,236	0,203	0,174	0,150	0,128	0,106

Prediksi keadaan inflasi untuk bulan ke 98 diperoleh menggunakan persamaan (5) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

yang sama sehingga dapat ditentukan prediksi keadaan inflasi untuk bulan ke 99 hingga 103, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Prediksi Keadaan Inflasi di Indonesia Bulan ke 99 Hingga 103

Bula n	Keadaa n	\hat{p}_{ij}					
		1	2	3	4	5	6
99	1	0,4264	0,3865	0,1415	0,0162	0,0206	0,0489
100	1	0,4413	0,3897	0,1313	0,0137	0,0172	0,068
101	1	0,4466	0,3904	0,1269	0,0129	0,0160	0,0072
102	1	0,4496	0,3914	0,1249	0,0120	0,0151	0,0070
103	1	0,4543	0,3950	0,1240	0,0096	0,0132	0,0039

Berdasarkan Tabel 4.6 untuk bulan ke 99 didapat $\text{maks}\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots\} = 0,4264$, bulan ke 100 didapat $\text{maks}\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots\} = 0,4413$, bulan ke 101 didapat $\text{maks}\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots\} = 0,4466$, bulan ke 102 didapat $\text{maks}\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots\} = 0,4496$, bulan ke 103 didapat $\text{maks}\{\hat{p}_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots\} = 0,4543$.

4.7 Penentuan Prediksi tingkat inflasi di Indonesia Berdasarkan Nilai Karakteristik Keadaan

Pada subbab sebelumnya telah diprediksi keadaan rantai Markov untuk kasus inflasi di Indonesia bulan ke 98 hingga bulan ke 103, namun karena hasil prediksinya masih berupa interval suatu nilai, pada subbab ini akan ditentukan nilai spesifik dari prediksi keadaan rantai Markov untuk kasus inflasi di Indonesia berdasarkan nilai karakteristik keadaannya. Berdasarkan Tabel 4.5 didapat prediksi keadaan inflasi untuk bulan ke 98 adalah

$$\hat{p}_{ij} = \{\hat{p}_{11}; \hat{p}_{12}; \hat{p}_{13}; \hat{p}_{14}; \hat{p}_{15}; \hat{p}_{16}\} = \{0,3964; 0,3881; 0,1631; 0,0182; 0,0238; 0,0103\}$$

selanjutnya dihitung bobot keadaan j (d_j) dengan menggunakan persamaan (6) diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Bobot Keadaan j Untuk Bulan ke 98

h	d_j					
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	$j = 6$
1	0,396	0,388	0,163	0,018	0,023	0,010
2	0,468	0,449	0,079	0,001	0,001	0,000
3	0,497	0,467	0,034	0,000	0,000	0,000
4	0,513	0,471	0,014	0,000	0,000	0,000

Setelah didapat bobot keadaan j , nilai karakteristik keadaan pada bulan ke 98 ditentukan menggunakan persamaan (7) dengan hasil seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Karakteristik Keadaan Untuk Bulan ke 98

h	$H(98)$
1	1,9159
2	1,6191
3	1,5373
4	1,5013

Berdasarkan nilai karakteristik keadaan pada Tabel 4.8, prediksi tingkat inflasi di Indonesia diperoleh melalui persamaan (8) yang hasilnya ditunjukkan oleh Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Prediksi Tingkat Inflasi di Indonesia Untuk Bulan ke 98

h	\hat{X}_{98}
1	4,5970
2	3,8847
3	3,6883

4	3,6020
---	--------

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh informasi bahwa prediksi tingkat inflasi untuk bulan ke 98 untuk $h = 1$ adalah 4,5970, untuk $h = 2$ adalah 3,8847, untuk $h = 3$ adalah 3,6883, dan untuk $h = 4$ adalah 3,6020. Selanjutnya dengan cara yang sama prediksi tingkat inflasi untuk bulan ke 99 hingga 103 dapat ditentukan, sehingga diperoleh prediksi tingkat inflasi untuk bulan ke 98 hingga 103 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Prediksi Tingkat Inflasi Untuk Bulan ke 98 Hingga 103

h	Prediksi Tingkat Infasi Bulan ke					
	98	99	100	101	102	103
1	4,5970	4,4244	4,3089	4,2775	4,2536	4,1840
2	3,8847	3,7100	3,6392	3,6134	3,6013	3,5912
3	3,6883	3,5015	3,4366	3,4129	3,4028	3,3976
4	3,6020	3,3936	3,3251	3,3002	3,2899	3,2856

4.8 Pengukuran Akurasi Hasil Prediksi Menggunakan MAPE

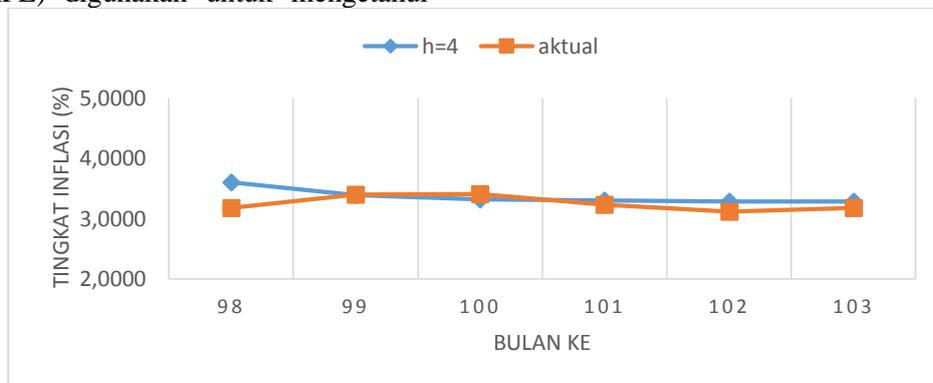
Setelah diperoleh prediksi tingkat inflasi untuk bulan ke 98 hingga 103, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) digunakan untuk mengetahui

tingkat kesalahan atau *error* dari prediksi tingkat inflasi tersebut. Nilai MAPE ditentukan menggunakan persamaan (9) dengan hasil seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Nilai MAPE Hasil Prediksi Tingkat Inflasi Untuk $h = 1, 2, 3, 4$

Bulan ke	$h = 1$	$h = 2$	$h = 3$	$h = 4$	Data Aktual
98	4,5970	3,8847	3,6883	3,6020	3,18
99	4,4244	3,7100	3,5015	3,3936	3,4
100	4,3089	3,6392	3,4366	3,3251	3,41
101	4,2275	3,6134	3,4129	3,3002	3,23
102	4,2536	3,6013	3,4028	3,2899	3,12
103	4,184	3,5912	3,3976	3,2856	3,18
MAPE	33,56%	13,04%	6,89%	4,48%	

Berdasarkan hasil MAPE pada Tabel 4.11, nilai $h = 4$ dipilih karena memiliki kesalahan yang paling kecil yaitu $4,48\% \leq 10\%$, sehingga berdasarkan Tabel 2.1 tingkat akurasi dari hasil prediksinya termasuk kategori sangat baik. Perbandingan antara hasil prediksi untuk nilai $h = 4$ dengan data aktual dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Perbandingan Hasil Prediksi Tingkat Inflasi dengan Data Aktual

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan perhitungan yang dilakukan sebelumnya, dapat dibuat simpulan bahwa hasil prediksi tingkat inflasi di Indonesia dengan menggunakan rantai Markov terboboti untuk bulan Februari 2018 adalah 3,6022%, untuk bulan Maret 2018 adalah 3,3936%, untuk bulan April 2018 adalah 3,3251%, untuk bulan Mei 2018 adalah 3,3002%, untuk bulan Juni 2018 adalah 3,2899% dan untuk bulan Juli 2018 adalah 3,2856%. Nilai MAPE dari hasil prediksi tersebut sebesar 4,48% (akurasi prediksi sangat baik).

6. REFERENSI

- [1] Bhusal, M. 2017. Application Of Markov Chain Model In The Stock Market Trend Analysis Of Nepal. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(10): 1733-1745.
- [2] Faisal, F. 2012. Forecasting Bangladesh's Inflation Using Time Series ARIMA Models. *World Review of Business Research*, 2(3): 100-117.
- [3] Gui, Y. dan Shao, J. 2017. Prediction Of Precipitation Based On Weighted Markov Chain In Dangshan. Prosiding disajikan dalam *International Conference on High Perfomance Compilation, Computing, and Communications*, HP3C, Kuala Lumpur, 22-24 Maret.
- [4] Hsu, L. dan Wang, C. 2009. Forecasting Integrated Circuit Output Using Multivariate Grey Model And Grey Relational Analysis. *Expert Systems with Applications*, 35(1): 1403-1409.
- [5] Koop, G. dan Korobilis, D. 2012. Forecasting Inflation Using Dynamic Model Averaging. *International Economic Review*, 53(3): 867-886.
- [6] Osaki, S. 1992. *Applied Stochastic System Modeling*. Berlin: Springer Verlag.
- [7] Panjaitan, M. dan Wardoyo. 2016. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Inflasi Di Indonesia. *Journal Ekonomi Bisnis*, 21(3): 182-193.
- [8] Sukirno, S. 2016. *Makroekonomi Teori Pengantar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- [9] Suseno dan Astiyah, S. 2009. *Inflasi*. Jakarta: Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan (PPSK).
- [10] www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/Default.aspx (diakses 20 Oktober 2018).
- [11] Zhou, Q. 2015. Application Of Weighted Markov Chain In Stock Price Forecasting. *International Journal of u- and e- Service, Science and Technology*, 8(2): 219-226.