

## Matriks Peluang Transisi Fuzzy Time Series Markov Chain untuk Peramalan Kurs Riyal dengan Rupiah

Iin Aini Fitri<sup>#1</sup>, Dony Permana<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>*Student of Mathematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>\*</sup>*Lecturers of Matematics Department Universitas Negeri Padang, Indonesia*

<sup>1</sup>iinainifitri26@gmail.com

<sup>2</sup>donypermana27@gmail.com

**Abstract** –Currency rates are one of important indicators in a contry's ecomony. The value of a country's currency always fluctuation in value against another country's currency at any time. Data that used in this research are currency rates data between Riyal and Rupiah. It got from the official website of Bank Indonesia This research goal is to predict the currency rate between Riyal and Rupiah in the future with Markov Chain Fuzzy Time Series method. The result of this research based on kurs data processing in the form of transition opportunities between state are the exchange rate on the first day there is an interval 1, then the probability of the next day the exchange rate is in the interval 1 is 0.8000 and the probability of the next day the exchange rate is in the interval 2 is 0.2000, while being at intervals 3,4,5,6,7,8 is 0, and so on.

**Keywords:** Currency Rate, Forecasting, Fuzzy Time Series Markov Chain Method

**Abstrak**– Nilai tukar mata uang merupakan salah satu indikator penting dalam perekonomian suatu negara. Nilai mata uang suatu negara selalu mengalami kenaikan dan penurunan nilai terhadap mata uang negara lainnya setiap saat. Pada penelitian ini digunakan data nilai tukar mata uang antara Riyal dengan Rupiah yang di peroleh langsung dari situs resmi Bank Indonesia. Tujuan peneliatian ini yaitu untuk mengetahui ramalan data nilai tukar mata uang di masa yang akan datang menggunakan metode Fuzzy Time Series Markov Chain. Hasil yang diperoleh berdasarkan pengolah data Kurs berupa peluang transisi antara state adalah nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 1, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 1 adalah 0.8000 dan peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 2 adalah 0.2000, sedangkan berada di interval 3,4,5,6,7,8 adalah 0, dan seterusnya.

**Kata Kunci:** Kurs, Peramalan, Metode Fuzzy Time Series Markov Chain

### PENDAHULUAN

Salah satu indikator penting dalam perekonomian suatu negara adalah nilai tukar mata uang[1]. Nilai tukar mata uang mempunyai implikasi yang luas baik dalam kontesk ekomoni domestik maupun internasional, hal ini terjadi karena mengingat hampir semua negara di dunia melakukan interaksi internasiaional dengan negara lainnya[2].

Ada berbagai macam negara dibelah dunia yang melakukan hubungan internasional dengan negara lain, sebagai contoh negara Indonesia dengan negara Arab Saudi, yang dilakukan oleh sebagian masyarakat muslim Indonesia dengan melaksanakan ibadah haji atau umroh ke tanah suci Mekkah yang berada di negara Arab Saudi.. Indonesia merupakan sebuah negara dari sekian banyak negara yang ada, dengan mayoritas penduduk beragama Islam. Setiap tahunnya ada sebagian masyarakat Indonesia yang melaksanakan ibadah haji atau umroh ke tanah suci Mekkah. Berdasarkan pada statistik haji internasional yang dirilis langsung oleh Arab Saudi pada tahun 2018 tercatat sebanyak 1.049.496 jemaah haji di

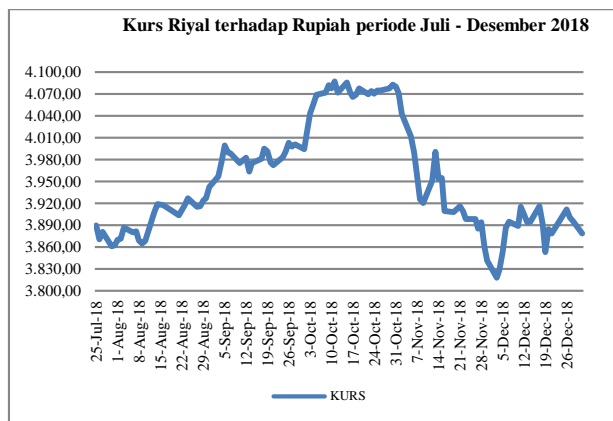
tanah suci berasal dari Asia, dan 203.351 diantaranya adalah jemaah haji asal Indonesia. Sedangkan jumlah jemaah umroh asal Indonesia pada tahun 2018 mencapai 1,1 juta jemaah [3].

Masyarakat Indonesia yang melakukan ibadah haji/umroh ditanah suci memerlukan mata uang negara Arab Saudi untuk melakukan transaksi selama berada di negara Arab Saudi. Riyal Arab Saudi (SAR) adalah mata uang dari Negara Arab Saudi[4].

Nilai mata uang suatu negara selalu mengalami kenaikan dan penurunan nilai terhadap mata uang negara lainnya setiap saat. Kenaikan dan penurunan nilai mata uang ini terjadi diakibat beberapa faktor yang terjadi di masyarakat, salah satu contoh adalah jumlah permintaan [5]. Pada musim haji permintaan akan mata uang Riyal di tanah air meningkat dari pada bulan-bulan sebelumnya. Sebagai contoh nilai mata uang Riyal pada suatu periode hanya berkisar Rp 3.870/Riyal akan menjadi Rp 4.700/Riyal pada periode musim haji.

Setiap tahun Jumlah permintaan memiliki dampak yang signifikan terhadap kenaikan dan penurunan nilai

mata uang, kenaikan dan penurunan ini disebut sebagai fluktuasi nilai tukar uang. Berikut adalah contoh riwayat kurs antara Riyal dengan Rupiah yang mengalami fluktuasi :



Gambar 1. Grafik Fluktuasi Nilai Tukar Mata Uang

Dari Gambar 1 diatas terlihat bahwa nilai mata uang suatu negara mengalami kenaikan dan penurunan nilai terhadap mata uang negara lain. Dari grafik di ketahui nilai tertinggi pada periode tersebut adalah pada tanggal 11 Oktober 2018 dan nilai terendah pada tanggal 3 Desember 2018.

Pada tahun 2018 puncak musim haji atau yang lebih dikenal dengan hari Raya Idul Adha terjadi pada tanggal 22 Agustus 2018, dan pada grafik terlihat bahwa pada musim haji atau periode menjelang puncak musim haji nilai KURS cenderung naik tiap periodenya, kenaikan terjadi dari awal bulan Agustus 2018 hingga berakhirnya musim haji. Pada awal bulan November ketika musim haji berakhir Kurs Riyal cenderung turun tiap periode ke periode selanjutnya.

Untuk mengetahui harga nilai mata uang di masa mendatang kita dapat melakukan prediksi (peramalan). Peramalan adalah perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi [6]. Peramalan diperlukan dalam proses pengambilan keputusan, dalam bidang ekonomi peramalan dapat digunakan untuk memantau pergerakan nilai tukar mata uang periode mendatang. Sehingga dengan dilakukannya peramalan akan memberikan dasar atau acuan bagi para ekonom dalam melakukan suatu perencanaan dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan keuntungan serta mencegah terjadinya kerugian [2]. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan adalah model *Fuzzy Time Series Markov Chain*.

Metode ini dicetus pertama kali oleh Tsaur pada tahun 2012. Pada penelitiannya Tsaur menggabungkan metode *Fuzzy Time Series* dengan *Markov Chain* (FTSMC). Penggabungan ini dilakukan bertujuan untuk memperoleh probabilitas terbesar menggunakan matriks probabilitas transisi yang biasa digunakan pada rantai *Markov*. Pada penelitiannya hasil dari probabilitas metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* (FTSMC) ini

memberikan akurasi yang cukup baik. Prosedur peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* ada beberapa tahapan didefinisikan menurut [7] dan dipaparkan dalam [8].

#### METODE

Penelitian ini termasuk penelitian terapan dengan jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari situs resmi Bank Indonesia yaitu <https://bi.go.id>[9]. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data Nilai Tukar Mata Uang Riyal terhadap Rupiah harian dengan periode waktu 6 bulan.

Adapun tahap-tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Flowchat Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*(FTSMC)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap harinya nilai tukar mata uang suatu negara selalu mengalami kenaikan dan penurunan nilai terhadap mata uang negara lain. Kenaikan dan penurunan nilai mata uang atau lebih dikenal dengan kurs ini juga terjadi antara mata uang Arab Saudi dengan Indonesia yaitu antara Riyal dengan Rupiah. Data historikal Kurs Riyal dengan Rupiah yang digunakan adalah periode 6 bulan dimulai pada tanggal 20 Agustus 2018 sampai dengan 19 Februari 2019.

Pada historikal data Kurs Riyal terhadap Rupiah periode Agustus 2018-Februari 2019 diketahui bahwa nilai tertinggi terjadi pada bulan Oktober tanggal 11 Oktober 2018 dengan nilai tukar 1 SAR = Rp 4.087,08 dan nilai terendah terjadi pada bulan Februari tanggal 6 Februari 2019 dengan nilai tukar 1 SAR = Rp 3.737,59 sehingga dari data KURS di peroleh  $D_{min} = 3.737,59$ ,  $D_{max} = 4.087,08$ , dengan  $D_1 = 0,97$  dan  $D_2 = 2,92$ , sehingga  $U = [3.737 : 4.090]$  ini merupakan definisi himpunan semesta  $U$ . Selanjutnya membagi (partisi) himpunan semesta  $U$  menjadi 8 (delapan) bagian sesuai dengan rumus persamaan pada [8] :

$$n = 1 + 3.322 \log(N)$$

$$n = 1 + 3.322 \log(123)$$

$$n = 7.94266478 \approx 8$$

Selanjutnya mencari panjang interval dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada [8],  $\ell$  diperoleh nilai sebagai berikut:

$$\ell = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{n}$$

$$\ell = \frac{[(4,087,08 + 2,92) - (3,737,97 - 0,97)]}{8}$$

$$\ell = 44,125$$

Setelah mendapatkan panjang intervalnya ( $\ell = 44,125$ ), maka himpunan semesta  $U$  bisa dibagi (partisi) kedalam 8 (delapan) bagian. Berikut adalah interval yang diperoleh:

TABEL 1.  
PEMBAGIAN HIMPUNAN SEMESTA U

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah
$U_1$	3.737	3.781,125	3.759,0625
$U_2$	3.781,125	3.825,250	3.803,1875
$U_3$	3.825,250	3.869,375	3.847,3125
$U_4$	3.869,375	3.913,500	3.891,4375
$U_5$	3.913,500	3.957,625	3.935,5625
$U_6$	3.957,625	4.001,750	3.979,6875
$U_7$	4.001,750	4.045,875	4.023,8125
$U_8$	4.045,875	4.090	4.067,9375

Langkah berikutnya menentukan himpunan Fuzzy pada himpunan semesta  $U$ . Himpunan Fuzzy ada 8 (delapan) yang terbentuk berdasarkan jumlah interval  $u$ . Berikut adalah himpunan Fuzzy :

$$A_1 = \frac{1}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8}$$

$$A_2 = \frac{0,5}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8}$$

$$A_3 = \frac{0}{U_1} + \frac{0,5}{U_2} + \frac{1}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8}$$

$$A_4 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0,5}{U_3} + \frac{1}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8}$$

$$A_5 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0,5}{U_4} + \frac{1}{U_5} + \frac{0,5}{U_6} + \frac{0}{U_7} + \frac{0}{U_8}$$

$$A_6 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0,5}{U_5} + \frac{1}{U_6} + \frac{0,5}{U_7} + \frac{0}{U_8}$$

$$A_7 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0,5}{U_7} + \frac{1}{U_8}$$

$$A_8 = \frac{0}{U_1} + \frac{0}{U_2} + \frac{0}{U_3} + \frac{0}{U_4} + \frac{0}{U_5} + \frac{0}{U_6} + \frac{0,5}{U_7} + \frac{1}{U_8}$$

Langkah berikutnya mendefinikan himpunan Fuzzy untuk masing-masing pada data historis. Sebagai contoh data pada tanggal 6 Februari 2019 ( $t=10$ ) sebesar 3,737,97, data tersebut masuk dalam interval  $U_1 = [3.737 ; 3.781,125]$ . Setelah ditentukan data tersebut masuk ke dalam interval  $U_1$ , maka data tersebut difuzzyfikasi kedalam  $A_1$ , begitu pun untuk seterusnya, hasil pendefinisian himpunan Fuzzy lebih lengkap terdapat pada Tabel 2.

TABEL 2.  
DATA FUZZYFIKASI

t	Periode	Data	Fuzzy
1	2	3	4
1	23-Aug-2018	3,917.61	$A_5$
2	24-Aug-2018	3,926.94	$A_5$
3	27-Aug-2018	3,914.94	$A_5$
4	28-Aug-2018	3,916.01	$A_5$
5	29-Aug-2018	3,923.95	$A_5$
6	30-Aug-2018	3,926.84	$A_5$
7	31-Aug-2018	3,942.04	$A_5$
8	3-Sep-2018	3,956.97	$A_5$
9	4-Sep-2018	3,976.43	$A_6$
10	5-Sep-2018	3,999.68	$A_6$
11	6-Sep-2018	3,989.82	$A_6$
12	7-Sep-2018	3,988.16	$A_6$
13	10-Sep-2018	3,975.10	$A_6$
14	12-Sep-2018	3,982.56	$A_6$
15	13-Sep-2018	3,963.85	$A_6$
16	14-Sep-2018	3,975.10	$A_6$
17	17-Sep-2018	3,981.18	$A_6$
18	18-Sep-2018	3,995.15	$A_6$
19	19-Sep-2018	3,991.68	$A_6$
20	20-Sep-2018	3,976.27	$A_6$
21	21-Sep-2018	3,972.48	$A_6$

1	2	3	4
22	24-Sep-2018	3,983.31	A <sub>6</sub>
23	25-Sep-2018	3,990.77	A <sub>6</sub>
24	26-Sep-2018	4,003.04	A <sub>7</sub>
25	27-Sep-2018	3,998.19	A <sub>6</sub>
26	28-Sep-2018	4,000.85	A <sub>6</sub>
27	1-Oct-2018	3,994.56	A <sub>6</sub>
28	2-Oct-2018	4,016.59	A <sub>7</sub>
29	3-Oct-2018	4,043.25	A <sub>7</sub>
30	4-Oct-2018	4,055.73	A <sub>8</sub>
31	5-Oct-2018	4,068.80	A <sub>8</sub>
32	8-Oct-2018	4,071.52	A <sub>8</sub>
33	9-Oct-2018	4,082.18	A <sub>8</sub>
34	10-Oct-2018	4,077.38	A <sub>8</sub>
35	11-Oct-2018	4,087.08	A <sub>8</sub>
36	12-Oct-2018	4,071.78	A <sub>8</sub>
37	15-Oct-2018	4,085.65	A <sub>8</sub>
38	16-Oct-2018	4,072.49	A <sub>8</sub>
39	17-Oct-2018	4,066.22	A <sub>8</sub>
40	18-Oct-2018	4,068.72	A <sub>8</sub>
41	19-Oct-2018	4,077.46	A <sub>8</sub>
42	23-Oct-2018	4,074.00	A <sub>8</sub>
43	24-Oct-2018	4,070.00	A <sub>8</sub>
44	25-Oct-2018	4,074.96	A <sub>8</sub>
45	26-Oct-2018	4,074.49	A <sub>8</sub>
46	29-Oct-2018	4,077.31	A <sub>8</sub>
47	30-Oct-2018	4,082.49	A <sub>8</sub>
48	31-Oct-2018	4,079.71	A <sub>8</sub>
49	1-Nov-2018	4,071.07	A <sub>8</sub>
50	2-Nov-2018	4,042.55	A <sub>7</sub>
51	5-Nov-2018	4,011.57	A <sub>7</sub>
52	6-Nov-2018	3,989.60	A <sub>6</sub>
53	7-Nov-2018	3,955.85	A <sub>5</sub>
54	8-Nov-2018	3,925.35	A <sub>5</sub>
55	9-Nov-2018	3,920.29	A <sub>5</sub>
56	12-Nov-2018	3,951.32	A <sub>5</sub>
57	13-Nov-2018	3,990.56	A <sub>6</sub>
58	14-Nov-2018	3,953.45	A <sub>5</sub>
59	15-Nov-2018	3,955.01	A <sub>5</sub>
60	16-Nov-2018	3,909.74	A <sub>4</sub>
61	19-Nov-2018	3,907.71	A <sub>4</sub>
62	21-Nov-2018	3,916.14	A <sub>5</sub>
63	22-Nov-2018	3,909.00	A <sub>6</sub>
64	22-Nov-2018	4,069.51	A <sub>8</sub>
65	23-Nov-2018	3,898.54	A <sub>6</sub>
66	26-Nov-2018	3,898.28	A <sub>4</sub>
67	27-Nov-2018	3,885.44	A <sub>4</sub>
68	28-Nov-2018	3,893.70	A <sub>4</sub>
69	29-Nov-2018	3,859.58	A <sub>3</sub>
70	30-Nov-2018	3,841.19	A <sub>3</sub>
71	3-Dec-2018	3,817.84	A <sub>2</sub>
72	4-Dec-2018	3,828.87	A <sub>3</sub>

1	2	3	4
73	5-Dec-2018	3,853.33	A <sub>3</sub>
74	6-Dec-2018	3,886.76	A <sub>4</sub>
75	7-Dec-2018	3,894.98	A <sub>4</sub>
76	10-Dec-2018	3,889.01	A <sub>4</sub>
77	11-Dec-2018	3,914.91	A <sub>5</sub>
78	12-Dec-2018	3,905.31	A <sub>4</sub>
79	13-Dec-2018	3,894.38	A <sub>4</sub>
80	14-Dec-2018	3,894.92	A <sub>4</sub>
81	17-Dec-2018	3,915.98	A <sub>5</sub>
82	18-Dec-2018	3,891.85	A <sub>4</sub>
83	19-Dec-2018	3,853.25	A <sub>3</sub>
84	20-Dec-2018	3,884.25	A <sub>4</sub>
85	21-Dec-2018	3,878.57	A <sub>4</sub>
86	26-Dec-2018	3,911.35	A <sub>4</sub>
87	27-Dec-2018	3,900.96	A <sub>4</sub>
88	28-Dec-2018	3,895.36	A <sub>4</sub>
89	31-Dec-2018	3,879.04	A <sub>4</sub>
90	2-Jan-2019	3,875.60	A <sub>4</sub>
91	3-Jan-2019	3,878.11	A <sub>6</sub>
92	4-Jan-2019	3,845.46	A <sub>3</sub>
93	7-Jan-2019	3,779.76	A <sub>1</sub>
94	8-Jan-2019	3,759.56	A <sub>1</sub>
95	9-Jan-2019	3,783.56	A <sub>2</sub>
96	10-Jan-2019	3,776.10	A <sub>1</sub>
97	11-Jan-2019	3,771.26	A <sub>1</sub>
98	14-Jan-2019	3,764.86	A <sub>1</sub>
99	15-Jan-2019	3,773.49	A <sub>1</sub>
100	16-Jan-2019	3,792.73	A <sub>2</sub>
101	17-Jan-2019	3,793.79	A <sub>2</sub>
102	18-Jan-2019	3,800.09	A <sub>2</sub>
103	21-Jan-2019	3,807.78	A <sub>2</sub>
104	22-Jan-2019	3,810.90	A <sub>2</sub>
105	23-Jan-2019	3,802.10	A <sub>2</sub>
106	24-Jan-2019	3,789.77	A <sub>2</sub>
107	25-Jan-2019	3,795.43	A <sub>2</sub>
108	28-Jan-2019	3,761.93	A <sub>1</sub>
109	29-Jan-2019	3,778.13	A <sub>1</sub>
110	30-Jan-2019	3,782.13	A <sub>2</sub>
111	31-Jan-2019	3,770.90	A <sub>1</sub>
112	1-Feb-2019	3,745.93	A <sub>1</sub>
113	4-Feb-2019	3,745.50	A <sub>1</sub>
114	6-Feb-2019	3,737.97	A <sub>1</sub>
115	7-Feb-2019	3,746.23	A <sub>1</sub>
116	8-Feb-2019	3,749.97	A <sub>1</sub>
117	11-Feb-2019	3,750.57	A <sub>1</sub>
118	12-Feb-2019	3,775.67	A <sub>1</sub>
119	13-Feb-2019	3,759.00	A <sub>1</sub>
120	14-Feb-2019	3,776.90	A <sub>1</sub>
121	15-Feb-2019	3,783.30	A <sub>1</sub>
122	18-Feb-2019	3,780.63	A <sub>1</sub>
123	19-Feb-2019	3,784.10	A <sub>2</sub>

Setelah mendefinisikan seluruh data historical ke dalam himpunan Fuzzy, langkah selanjutnya kita menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) untuk masing-masing data historical yang telah terfuzzyfikasi. Sebagai contoh misalnya data ke-1 dengan definisi *Fuzzy*  $A_5$  dan data ke-2 dengan definisi *Fuzzy*  $A_5$ , maka FLR yang didapatkan yaitu  $A_5 \rightarrow A_5$ . FLR keseluruhan dari data Kurs dapat dilihat dengan lengkap pada Tabel 3.

TABEL 3.  
DATA FUZZY LOGICAL RELATIONSHIP

Urutan Data	FRL	Urutan Data	FRL
1	2	3	4
1-2	$A_5 \rightarrow A_5$	62-63	$A_5 \rightarrow A_6$
2-3	$A_5 \rightarrow A_5$	63-64	$A_6 \rightarrow A_8$
3-4	$A_5 \rightarrow A_5$	64-65	$A_8 \rightarrow A_6$
4-5	$A_5 \rightarrow A_5$	65-66	$A_6 \rightarrow A_4$
5-6	$A_5 \rightarrow A_5$	66-67	$A_4 \rightarrow A_4$
6-7	$A_5 \rightarrow A_5$	67-68	$A_4 \rightarrow A_4$
7-8	$A_5 \rightarrow A_5$	68-69	$A_4 \rightarrow A_3$
8-9	$A_5 \rightarrow A_6$	69-70	$A_3 \rightarrow A_3$
9-10	$A_6 \rightarrow A_6$	70-71	$A_3 \rightarrow A_2$
10-11	$A_6 \rightarrow A_6$	71-72	$A_2 \rightarrow A_3$
11-12	$A_6 \rightarrow A_6$	72-73	$A_3 \rightarrow A_3$
12-13	$A_6 \rightarrow A_6$	73-74	$A_3 \rightarrow A_4$
13-14	$A_6 \rightarrow A_6$	74-75	$A_4 \rightarrow A_4$
14-15	$A_6 \rightarrow A_6$	75-76	$A_4 \rightarrow A_4$
15-16	$A_6 \rightarrow A_6$	76-77	$A_4 \rightarrow A_5$
16-17	$A_6 \rightarrow A_6$	77-78	$A_5 \rightarrow A_4$
17-18	$A_6 \rightarrow A_6$	78-79	$A_4 \rightarrow A_4$
18-19	$A_6 \rightarrow A_6$	79-80	$A_4 \rightarrow A_4$
19-20	$A_6 \rightarrow A_6$	80-81	$A_4 \rightarrow A_5$
20-21	$A_6 \rightarrow A_6$	81-82	$A_5 \rightarrow A_4$
21-22	$A_6 \rightarrow A_6$	82-83	$A_4 \rightarrow A_3$
22-23	$A_6 \rightarrow A_6$	83-84	$A_3 \rightarrow A_4$
23-24	$A_6 \rightarrow A_7$	84-85	$A_4 \rightarrow A_4$
24-25	$A_7 \rightarrow A_6$	85-86	$A_4 \rightarrow A_4$
25-26	$A_6 \rightarrow A_6$	86-87	$A_4 \rightarrow A_4$
26-27	$A_6 \rightarrow A_6$	87-88	$A_4 \rightarrow A_4$
27-28	$A_6 \rightarrow A_7$	88-89	$A_4 \rightarrow A_4$
28-29	$A_7 \rightarrow A_7$	89-90	$A_4 \rightarrow A_4$
29-30	$A_7 \rightarrow A_8$	90-91	$A_4 \rightarrow A_6$
30-31	$A_8 \rightarrow A_8$	91-92	$A_6 \rightarrow A_3$
31-32	$A_8 \rightarrow A_8$	92-93	$A_3 \rightarrow A_1$
32-33	$A_8 \rightarrow A_8$	93-94	$A_1 \rightarrow A_1$
33-34	$A_8 \rightarrow A_8$	94-95	$A_1 \rightarrow A_2$
34-35	$A_8 \rightarrow A_8$	95-96	$A_2 \rightarrow A_1$
35-36	$A_8 \rightarrow A_8$	96-97	$A_1 \rightarrow A_1$
36-37	$A_8 \rightarrow A_8$	97-98	$A_1 \rightarrow A_1$
37-38	$A_8 \rightarrow A_8$	98-99	$A_1 \rightarrow A_1$

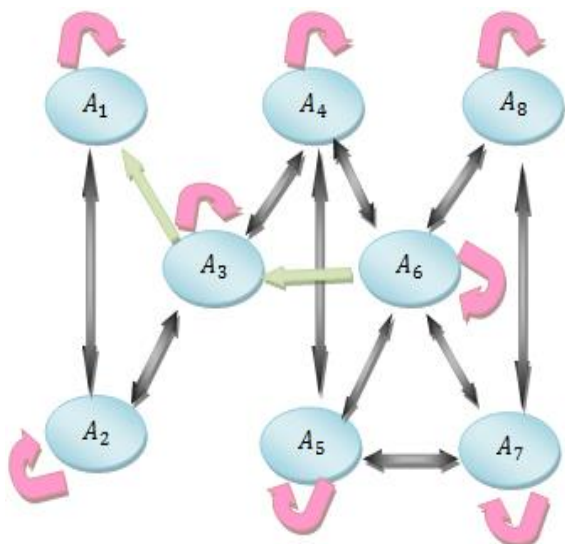
1	2	3	4
38-39	$A_8 \rightarrow A_8$	99-100	$A_1 \rightarrow A_2$
39-40	$A_8 \rightarrow A_8$	100-101	$A_2 \rightarrow A_2$
40-41	$A_8 \rightarrow A_8$	101-102	$A_2 \rightarrow A_2$
41-42	$A_8 \rightarrow A_8$	102-103	$A_2 \rightarrow A_2$
42-43	$A_8 \rightarrow A_8$	103-104	$A_2 \rightarrow A_2$
43-44	$A_8 \rightarrow A_8$	104-105	$A_2 \rightarrow A_2$
44-45	$A_8 \rightarrow A_8$	105-106	$A_2 \rightarrow A_2$
45-46	$A_8 \rightarrow A_8$	106-107	$A_2 \rightarrow A_2$
46-47	$A_8 \rightarrow A_8$	107-108	$A_2 \rightarrow A_1$
47-48	$A_8 \rightarrow A_8$	108-109	$A_1 \rightarrow A_1$
48-49	$A_8 \rightarrow A_8$	109-110	$A_1 \rightarrow A_2$
49-50	$A_8 \rightarrow A_7$	110-111	$A_2 \rightarrow A_1$
50-51	$A_7 \rightarrow A_7$	111-112	$A_1 \rightarrow A_1$
51-52	$A_7 \rightarrow A_6$	112-113	$A_1 \rightarrow A_1$
52-53	$A_6 \rightarrow A_5$	113-114	$A_1 \rightarrow A_1$
53-54	$A_5 \rightarrow A_5$	114-115	$A_1 \rightarrow A_1$
54-55	$A_5 \rightarrow A_5$	115-116	$A_1 \rightarrow A_1$
55-56	$A_5 \rightarrow A_5$	116-117	$A_1 \rightarrow A_1$
56-57	$A_5 \rightarrow A_6$	117-118	$A_1 \rightarrow A_1$
57-58	$A_6 \rightarrow A_5$	118-119	$A_1 \rightarrow A_1$
58-59	$A_5 \rightarrow A_5$	119-120	$A_1 \rightarrow A_1$
59-60	$A_5 \rightarrow A_4$	120-121	$A_1 \rightarrow A_1$
60-61	$A_4 \rightarrow A_4$	121-122	$A_1 \rightarrow A_1$
61-62	$A_4 \rightarrow A_5$	122-123	$A_1 \rightarrow A_2$

Setelah memperoleh FLR dari setiap data historis selanjutnya menentukan FLRG. Berikut merupakan FLRG dari keseluruhan data Kurs yang diperoleh :

TABEL 4.  
DATA FUZZY LOGICAL RELATIONSHIP GROUP

Curent State (State saat ini)	Next State ( State Selanjutnya )
$A_1$	$A_1(16), A_2(4)$
$A_2$	$A_1(3), A_2(7), A_3$
$A_3$	$A_1, A_2, A_3(2), A_4(2)$
$A_4$	$A_3(2), A_4(13), A_5(3), A_6$
$A_5$	$A_4(3), A_5(11), A_6(3)$
$A_6$	$A_3, A_4, A_5(3), A_6(17), A_7(2)$
$A_7$	$A_6(2), A_7(2), A_8$
$A_8$	$A_6, A_7, A_8(19)$

FLRG yang didapatkan, selanjutnya digunakan untuk membentuk proses transisi peramalan, berikut adalah proses transisi peramalan :



Gambar 3. Bagan Transisi

Pada penelitian ini dibentuk matriks probabilitas transisi Markov yang berorde 8x8 dari FLRG yang telah di tentukan sebelumnya. Sebagai contoh state A<sub>1</sub> bertransisi ke state A<sub>j</sub> dimana j = 1,2 sebanyak 20 kali. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

TABEL 5.  
BANYAK TRANSISI ANTAR STATE

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>
A <sub>1</sub>	16	4	0	0	0	0	0	0
A <sub>2</sub>	3	7	1	0	0	0	0	0
A <sub>3</sub>	1	1	2	2	0	0	0	0
A <sub>4</sub>	0	0	2	13	3	1	0	0
A <sub>5</sub>	0	0	0	3	11	3	0	0
A <sub>6</sub>	0	0	1	1	3	17	2	0
A <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	2	2	1
A <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	1	1	19

Dari Tabel 5 selanjutnya diperoleh nilai peluang untuk matriks probabilitas transisi berorde 8x8 seperti ditunjukkan pada Tabel 6 dibawah ini:

TABEL 6.  
PELUANG TRANSISI ANTAR STATE

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>
A <sub>1</sub>	0.8000	0.2000	0	0	0	0	0	0
A <sub>2</sub>	0.2727	0.6363	0.0900	0	0	0	0	0
A <sub>3</sub>	0.1667	0.1667	0.3333	0.3333	0	0	0	0
A <sub>4</sub>	0	0	0.1053	0.6842	0.1579	0.0526	0	0
A <sub>5</sub>	0	0	0	0.1765	0.6470	0.1765	0	0
A <sub>6</sub>	0	0	0.0417	0.0417	0.1250	0.7083	0.0833	0
A <sub>7</sub>	0	0	0	0	0	0.4000	0.4000	0.2000
A <sub>8</sub>	0	0	0	0	0	0.0476	0.0476	0.9048

Dari Tabel 6 diperoleh bentuk matriks peluang transisi :

$$P = \begin{pmatrix} 0.8000 & 0.2000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.2727 & 0.6363 & 0.0900 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.1667 & 0.1667 & 0.3333 & 0.3333 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1053 & 0.6842 & 0.1579 & 0.0526 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.1765 & 0.6470 & 0.1765 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0417 & 0.0417 & 0.1250 & 0.7083 & 0.0833 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4000 & 0.4000 & 0.2000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0476 & 0.0476 & 0.9048 \end{pmatrix}$$

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah di paparkan sebelumnya didapatkan nilai peluang transisi antara state yaitu nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 1, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 1 adalah 0.8000 dan peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 2 adalah 0.2000, sedangkan berada di interval 3,4,5,6,7,8 adalah 0. Nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 2, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 1 adalah 0.2727, peluang hari berikutnya berada di interval 2 adalah 0.6363, peluang hari berikut berada di interval 3 adalah 0.0900 dan berada di interval 4,5,6,7,8 adalah 0. Nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 3, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval

1 adalah 0.1667, peluang hari berikutnya berada di interval 2 sebesar 0.1667, berada di interval 3 sebesar 0.3333 dan

peluang hari berikutnya berada di interval 4 sebesar 0.3333 sedangkan berada di interval 5,6,7,8 sebesar 0. Nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 4, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 3 adalah 0.1053, berada di interval 4 sebesar 0.6842, berada di interval 5 sebesar 0.1579 dan berada di interval 6 sebesar 0.0526 sedangkan berada di interval 1,2,7,8 sebesar 0. Nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 5, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 4 adalah 0.1765, berada di interval 5 sebesar 0.6470, berada di interval 6 sebesar 0.1765 dan berada di interval 1,2,3,7,8 sebesar 0. Nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 6, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 3 adalah 0.0417, berada di

interval 4 sebesar 0.0417, di interval 5 sebesar 0.1250, di interval 6 sebesar 0.7083, interval 7 sebesar 0.0833 dan di interval lain sebesar 0. Nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 7, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 6 adalah 0.4000, berada di interval 7 sebesar 0.4000 dan interval 8 sebesar 0.2000, sedangkan di interval lain sebesar 0. Nilai kurs pada hari pertama terdapat pada interval 8, maka peluang hari berikutnya nilai kurs berada di interval 6 adalah 0.0476, di interval 7 sebesar 0.0476, di interval 8 sebesar 0.9048 dan di interval 1,2,3,4,5 adalah 0.

#### REFERENSI

- [1] Krugman, P.R & Maurice, O. 1994. *Ekonomi internasional: Teori dan Kebijakan*. Jakarta : Erlangga.
- [2] Anwary, Ahmad Amiruddin. 2011. *Prediksi KURS Rupiah terhadap Dolar Amerika menggunakan metode fuzzy time series*. Skripsi teknik informatika Universitas Diponegoro.
- [3] Kementerian Agama website. 2016. [Online]. Available : <https://haji.kemenag.go.id/v3/basisdata/daftar-ppiu>
- [4] Dickson. 2019. *Daftar mata uang di dunia*. [Online]. Available : <https://ilmupengetahuanumum.com/daftar-mata-uang-di-dunia/>
- [5] Sartono, A . 2001. *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta : BPF
- [6] Prasetya, H dan Luki Astuti, F. 2009. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta : MediaPressindo.
- [7] Tsaur, R. C. 2012. *A Fuzzy Time Series-Markov Chain Model With an Application to Forecast the Exchange Rate Between the Taiwan and Us Dollar*. International journal of innovative computing, information and control, 8(7B) : 4931-4942.
- [8] Fitri, Iin Aini. 2019. *Peralaman Nilai Tukar Mata Uang (KURS) antara Riyal dengan Rupiah Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain*. Skripsi Matematika UNP
- [9] Bank Indonesia website. 2019. [Online]. Available: <https://www.bi.go.id/id/moneter/informasi-kurs/transaksi-bi/Default.aspx>