

PERBANDINGAN METODE FUZZY TIME SERIES Hsu DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING PADA PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR AMERIKA

Wulan Anggraeni

Staf pengajar jurusan Pendidikan Matematika-Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

Email Korespondensi : wulangussetiyo@gmail.com

Informasi Artikel

Draft awal: 19 September 2016
Revisi : 21 Oktober 2016
Diterima: 25 Oktober 2016

Kata Kunci:
Rupiah exchange rate, fuzzy time series, holt double exponential smoothing

Tipe Artikel : Research Paper



Diterbitkan oleh Fakultas
Ekonomi Universitas Islam
Attahiriyah

ABSTRACT

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui manakah tingkat akurasi yang lebih baik antara metode *fuzzy time series Hsudanholt double exponetial smoothing*. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data nilai tukar rupiah harian yang diterbitkan oleh Bank Indonesia. Data yang dipergunakan adalah data pada periode 1 April 2016 sampai dengan 17 Juni 2016. Setelah dilakukan perhitungan tingkat kesalahan metode *fuzzy time series hsu* adalah sebesar 0,6%, sedangkan tingkat kesalahan metode *holt double exponetial smoothing* adalah sebesar 2.25%. Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa, tingkat kesalahan peramalan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika menggunakan metode *fuzzy time series hsu* lebih kecil dibandingkan metode *holt double exponential smoothing*. Hasil peramalan nilai tukar rupiah menggunakan metode *fuzzy time eries hsu* adalah untuk tanggal 21, 22, 23, 24, dan 25 pada bulan juni secara berturut-turut adalah Rp. 13355, Rp. 13375, Rp. 13395, Rp. 13465, Rp 13.475.

The purpose of this study is to determine which accuracy is better between fuzzy time series method and holt double exponential smoothing method. The data used is daily published rupiah exchange rate of Bank Indonesia in the period of 1 April 2016 until 17 june 2016. After being calculated, the error rate fuzzy time series Hsu method is at 0,6 %, while the error rate holt double exponential smoothing method is at 2,25%. Based on the calculation, it can be concluded that the error rate forecasting rupiah exchange rate using fuzzy time series method is lower than the holt double exponential smoothing It means that the fuzzy time series hsu method has better accuracy than Holt double exponential smoothing method. The result of forecasting in 21, 22, 23, 24, and 25 respectively are Rp. 13355, Rp. 13375, Rp. 13395, Rp. 13465, Rp 13.475.

1. Pendahuluan

Nilai tukar atau dikenal dengan kurs adalah sebuah perjanjian yang dikenal sebagai nilai tukar mata uang terhadap pembayaran saat ini atau dikemudian hari, antara dua mata uang masing-masing negara atau wilayah. Nilai tukar ditentukan berdasarkan kekuatan-kekuatan pasar dari penawaran dan permintaan sesuai dengan hukum permintaan, yaitu harga akan meningkat jika permintaan meningkat. Nilai tukar mata uang cenderung selalu berubah. Melemahnya nilai tukar

mata uang rupiah menyebabkan membengkaknya hutang publik kepada negara rekanan yang jatuh tempo. Hal ini menyebabkan krisis ekonomi di Indonesia.

Dengan demikian, meramal nilai tukar rupiah merupakan kunci bagi pengambilan keputusan yang melibatkan transfer dana dari satu mata uang ke mata uang lain dalam suatu periode tertentu. Kesalahan pengambilan keputusan dapat menyebabkan kerugian yang fatal, bagi perusahaan multinasional, perusahaan nasional ekspor impor maupun investor pelaku spekulasi. Metode yang dapat dipergunakan dalam meramal nilai tukar rupiah adalah metode fuzzy time series Hsu dan Metode double exponential smoothing.

Menurut Song dan chisom (Permana, 2014: 1), sistem peramalan dengan metode *fuzzy time series* dilakukan dengan cara menangkap pola dari data sebelumnya, kemudian data tersebut digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Dalam perhitungan peramalan menggunakan *fuzzy time series*, panjang interval sangat berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy time series*, panjang interval telah ditentukan di awal proses perhitungan. Penentuan panjang interval sangat berpengaruh dalam perbedaan hasil perhitungan peramalan. Oleh karena itu, pembentukan *fuzzy relationship* haruslah tepat dan hal ini mengharuskan penentuan panjang interval yang sesuai. Dalam penelitian ini metode *fuzzy time series* yang digunakan adalah metode *fuzzy time series* yang dikembangkan oleh chen dan hsu. Sedangkan metode pemulusan eksponensial ganda dari Holt (*holt double exponential smoothing*) menggunakan dua parameter pemulusan yaitu α dan γ (dengan nilai antara 0 dan 1). Nilai α dan γ perlu dioptimalkan sehingga diperoleh kombinasi terbaik di antara dua parameter tersebut.

Dalam penelitian ini akan membandingkan tingkat akurasi mana yang lebih baik antara peramalan nilai tukar rupiah menggunakan *fuzzy time series hsu* atau menggunakan *holt double exponential smoothing*.

2. Kajian Pustaka

2.1. Uang

Uang adalah persediaan aset yang bisa dengan segera digunakan untuk melakukan transaksi. Jadi rupiah ditangan masyarakat membentuk persediaan aset yang bisa dengan segera digunakan untuk melakukan transaksi. Jadi rupiah yang berada di tangan masyarakat membentuk persediaan uang nasional (Mankiw, 2000).

2.2. Nilai Tukar Mata Uang (Kurs)

Kurs valuta asing adalah harga mata uang tersebut terhadap mata uang nasional vis a vis (Martootmodjo, 2000). Nilai atau harga mata uang sebenarnya tergantung kepada *purchasing power* dari mata uang tersebut. Pendapat lain mengatakan bahwa nilai tukar mata uang adalah harga relatif dari mata uang dua negara (Mankiw, 2000). Sedangkan, menurut abimanyu definisi nilai tukar atau kurs adalah harga mata uang suatu negara relatif terhadap mata uang negara lain. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa nilai tukar mata uang atau kurs adalah harga mata uang relatif dari dua negara.

a. Penentuan kurs

Berikut ini adalah uraian penentuan kurs suatu mata uang.

Teori paritas international.

Salah satu teori yang digunakan untuk menjelaskan kurs mata uang adalah teori paritas daya beli yang diperkenalkan oleh Gustav cassel tahun 1918. Teori paritas daya beli ini menghubungkan kurs valas dengan harga-harga komoditi yang dinyatakan dalam uang lokal di pasar international (kuncoro, 2002). Hubungan antara kurs valas dan harga komoditi dalam doktrin paritas daya beli yaitu kurs valas akan cenderung menurun dengan proporsi yang sama dengan kenaikan harga. Paritas daya beli absolut menyatakan bahwa keseimbangan nilai mata uang dalam negeri terhadap nilai mata uang luar negeri merupakan perbandingan harga absolut dalam dan luar negeri. Paritas

daya beli relatif menyatakan bahwa kurs valas merupakan suatu prosentase perbandingan perubahan harga absolut dalam negeri terhadap luar negeri.

Paritas suku bunga merupakan teori yang paling dikenal dalam keuangan internasional. Doktrin paritas suku bunga ini mendasarkan nilai kurs berdasarkan tingkat suku bunga antar negara yang bersangkutan. Dalam negara dengan sistem kurs valas bebas, tingkat bunga domestik cenderung disamakan dengan tingkat bunga luar negeri dengan memperhitungkan perkiraan laju depresiasi mata uang negara yang bersangkutan terhadap negara lain.

Pendekatan perdagangan terhadap pembentukan kurs

Salah satu model kurs tradisional yang sangat penting didasarkan pada kajian terhadap arus pertukaran barang dan jasa antar negara. Artinya model ini melihat bahwa nilai tukar atau kurs antara dua mata uang dari dua negara ditentukan oleh besar kecilnya perdagangan barang dan jasa yang berlangsung di antara kedua negara tersebut. Itulah sebabnya model ini lazim disebut dengan pendekatan perdagangan atau pendekatan elastisitas terhadap pembentukan kurs.

b. Sistem kurs mata uang

Ada beberapa macam sistem kurs mata uang dalam sistem moneter internasional. Yaitu sistem kurs tetap, sistem kurs mata uang mengambang dan sistem kurs campuran (Sugiyanto, 2004).

1. **Sistem kurs tetap.** Dalam sistem kurs tetap, kurs mata uang suatu negara dinyatakan sebesar nilai tertentu terhadap mata uang negara lain. Misalnya ketika otoritas moneter Indonesia menyatakan bahwa Rp. 1640 ekuivalen dengan 1 \$ Amerika pada 12 September 1986. Dalam suatu sistem kurs tetap, kurs rupiah tersebut akan tetap dipertahankan pada tingkat tertentu. Atau setidaknya meskipun terjadi penyimpangan dari nilai yang sudah ditetapkan tadi, maka penyimpangan tersebut relatif kecil (Sugiyanto, 2004).
2. **Sistem kurs mengambang.** Sistem kurs mengambang disebut juga sebagai sistem kurs fleksibel. Dalam sistem ini, otoritas moneter sama sekali tidak melakukan campur tangan terhadap penentuan kurs mata uang. Jadi kurs selalu berfungsi untuk *market clear up*.
3. **Sistem kurs campuran.** Sistem kurs campuran dapat dipandang sebagai bentuk kompromi dari perdebatan atas sistem mana yang dipakai, apakah sistem kurs tetap ataukah sistem kurs mengambang. Ada beberapa bentuk sistem kurs campuran, yaitu:

Sistem kurs batas

Dalam sistem kurs batas ini, kurs diperbolehkan bervariasi di sekitar batas paritasnya. Gagasan dasar sistem ini sebenarnya sama dengan sistem *bretton woods*. Dimungkinkannya kurs bervariasi di sekitar kurs paritasnya adalah dimaksudkan untuk memberi kesempatan neraca pembayaran melakukan penyesuaian apabila posisi neraca pembayaran tersebut dalam keadaan tidak seimbang. Kelemahan sistem ini akan tidak efektif. Karena itu perlu dilakukan penyesuaian kembali atas batas-batas kurs tersebut.

Sistem kurs "crawling peg"

Dalam sistem "crawling peg" kurs mata uang suatu negara diperbolehkan bervariasi di sekitar kurs paritasnya. Tetapi, nilai paritas tersebut secara teratur dilakukan penyesuaian berdasarkan posisi cadangan devisa. Dalam sistem ini, diterapkan kurs batas atas dan batas bawah. Kurs batas ini hanya dapat dipertahankan apabila tersedia cadangan devisa yang cukup. Karena itu, perubahan kurs pada tingkat yang relatif kecil, dan berada pada interval kurs batas tidak akan menciptakan bahaya spekulasi (Sugiyanto, 2004)

Sistem kurs mengambang terkendali

Rezim kurs mengambang terkendali ditandai dengan campur tangannya otoritas moneter terhadap pergerakan kurs. Campur tangan ini bersifat bebas. Artinya, campur tangan

tersebut tidak mendasarkan pada nilai kurs paritas. Karena itu campur tangan ini disebut sebagai “menunggu arah angin”.

2.3. Ekonometrika Deret Waktu

Ekonometrika deret waktu adalah salah satu teknik ekonometrika yang berkembang relatif pesat. Perkembangan tersebut terutama didorong oleh kenyataan bahwa sebagian besar pekerjaan ekonometrika untuk menganalisis perilaku ekonomi didasarkan pada data deret waktu (Juanda, 2012). Dalam pengertian sederhana, ekonometrika deret waktu adalah teknik ekonometrika untuk menganalisis perilaku data deret waktu. Data deret waktu adalah data yang dicatat/dikumpulkan berdasarkan periode waktu tertentu.

3. Metode Penelitian

3.1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Adapun jenis dan sumber data, populasi dan sampling beserta metode pengumpulan data akan diuraikan sebagai berikut:

Jenis Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tingkat suku bunga Bank Indonesia yang diterbitkan oleh Bank Indonesia setiap bulannya. Periode yang digunakan dimulai dari 1 April 2016 sampai dengan 18 Juni 2016.

Populasi dan Sampling

Populasi yang digunakan data tingkat suku bunga di Bank Indonesia. Sampel yang digunakan data tingkat suku bunga Bank Indonesia periode 1 April 2016 sampai dengan 18 Juni 2016.

Metode Pengumpulan data

Tabel 1. Kurs rupiah pada bulan April 2016 (dalam Rp)

Tgl	Kurs	Tgl	Kurs	Tgl	Kurs
1	13200	12	13123	21	13182
4	13145	13	13096	22	13169
5	13217	14	13238	25	13235
6	13223	15	13166	26	13215
7	13197	18	13204	27	13173
8	13169	19	13150	28	13204
11	13134	20	13133	29	13204

Sumber: Bank Indonesia

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dokumentasi yang dilakukan untuk memperoleh data tingkat suku bunga bank Indonesia dalam hal ini data yang sudah diolah dan dipublikasikan secara umum oleh Bank Indonesia. Berikut ini adalah data nilai kurs rupiah pada periode 1 April 2016 sampai dengan 18 Juni 2016. Data kurs rupiah yang tersedia di Bank Indonesia hanya pada hari senin sampai dengan jumat saja. Berikut ini adalah data nilai kurs rupiah pada periode 1 April sampai dengan 18 Juni 2016.

Tabel 2. Kurs rupiah pada bulan Mei 2016 (dalam Rp)

Tgl	Kurs	Tgl	Kurs	Tgl	Kurs
2	13192	13	13311	24	13606
3	13162	16	13328	25	13671
4	13246	17	13278	26	13615
9	13284	18	13319	27	13575
10	13333	19	13467	30	13641
11	13271	20	13573	31	13615
12	13299	23	13607		

Sumber: Bank Indonesia

Tabel 3. Kurs Rupiah pada bulan Juni 2016 (dalam Rp)

Tgl	Kurs	Tgl	Kurs	Tgl	Kurs
1	13671	8	13241	15	13398
2	13695	9	13231	16	13327
3	13612	10	13309	17	13358
6	13478	13	13341		
7	13375	14	13273		

Sumber: Bank Indonesia

3.2. Teknik Analisis

Teknik analisis yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan data *fuzzy time series* dan *Holt double Exponential Smoothing*. Berikut ini adalah uraian dari kedua langkah metode tersebut.

Metode *fuzzy time series*

Metode *fuzzy time series* yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode *fuzzy time series* yang dikembangkan oleh chen dan hsu. Berikut ini adalah langkah-langkah dari metode *fuzzy time series*.

1) Mendefinisikan himpunan semesta

Himpunan semesta $U = [D_{min}, D_{max}]$ ditentukan sesuai data historis yang ada membaginya menjadi sejumlah ganjil sub-interval dengan lebar interval yang sama besar.

2) Mengurutkan selang interval

Menghitung frekuensi kemunculan data dari setiap interval yang telah terbagi kemudian urutkan interval dari frekuensi yang tinggi ke rendah. Interval yang memiliki frekuensi kemunculan data tertinggi dibagi menjadi 4 sub interval, tertinggi kedua dibagi menjadi 3 sub interval, tertinggi ketiga dibagi menjadi 2 subinterval.

3) Proses Fuzzifikasi

Jika A adalah himpunan *fuzzy*, maka $A_1, A_2, A_3, \dots, A_k$ merupakan bilangan-bilangan fuzzy yang variabel linguistiknya ditentukan sesuai dengan keadaan semesta, dimana k adalah jumlah interval yang didapatkan dari langkah pertama kemudian bilangan-bilangan *fuzzy* tersebut didefinisikan menurut model berikut ini:

$$A_k = \begin{cases} \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2}, & k = 1 \\ \frac{0,5}{u_{k-1}} + \frac{1}{u_k} + \frac{0,5}{u_{k+1}}, & 2 \leq k \leq n - 1 \\ \frac{0,5}{u_{n-1}} + \frac{1}{u_n}, & k = n \end{cases}$$

Keterangan:

$\frac{x}{u_k}$: x merupakan derajat keanggotaan interval u_k dalam bilangan *fuzzy* A_k

u_k : sub-interval k yang dibentuk dari interval U

$u_{k,j}$: sub-interval j yang dibentuk dari sub interval u_k

4) Menentukan *fuzzy logical relationship*

Membangun himpunan logika fuzzy berdasarkan tingkat suku bunga, yaitu:

$$A_j \rightarrow A_q,$$

$$A_j \rightarrow A_r,$$

⋮

Dimana relasi logika fuzzy " $A_j \rightarrow A_q$ " memiliki arti bahwa jika tingkat suku bunga pada tahun $n - 1$ adalah A_j , maka tingkat suku bunga pada tahun ke n adalah sebesar A_q .

5) Proses defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi memiliki beberapa aturan yaitu:

a) Untuk data pada tahun $i = 1$ (tahun pertama)

Tidak mendapatkan hasil dikarenakan tidak ada tahun sebelumnya

b) Untuk data pada tahun $i = 2$ (tahun kedua)

Menghitung *middle value* (nilai di $\frac{1}{2}$ panjang interval) dari interval pada tahun tersebut.

c) Untuk data pada tahun $i = 3$

Menghitung $P: P = \frac{1}{2} \times |R_{i-1} - R_{i-2}|$, di mana R_i menyatakan data pada tahun ke- i , kemudian menghitung $Q: Q =$ setengah panjang interval dari data. Jika $P > Q$ maka perhitungan prediksinya akan *upward 0,75 point* (nilai di $\frac{3}{4}$ panjang interval). Jika $P = Q$ maka perhitungan prediksinya akan *middle value*. Jika $P < Q$ maka perhitungan prediksinya akan *downward 0,25 point* (nilai di $\frac{1}{4}$ panjang interval).

d) Untuk data pada tahun $i = 4, 5, \dots, n$

i. Menghitung $W: W = (|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}| + R_{i-1}) \times 2$

ii. Menghitung $X: X = R_{i-1} - (|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}|) \times 2$

iii. Menghitung $Y: Y = \frac{(|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}|) + R_{i-1}}{2}$

iv. Menghitung $Z: Z = \frac{(R_{i-1} - (|R_{i-1} - R_{i-2}| - |R_{i-2} - R_{i-3}|))}{2}$

v. Jika W atau X masuk ke dalam interval data maka perhitungan prediksinya akan *upward 0,75 point*. Jika Y atau Z masuk ke dalam interval data maka perhitungan prediksinya akan

downward 0,25 *point*. Jika W , X , Y dan Z tidak ada yang masuk ke dalam interval data maka perhitungan prediksinya akan *middle value*.

- e) Untuk data pada tahun dengan *nextstate* yang belum diketahui (D) menghitung *middle value* interval pada data nilai *fuzzy* dari *current state*.

Holt Double Exponential Smoothing

Peramalan dari pemulusan eksponensial ganda dari Holt diperoleh dengan menggunakan dua parameter pemulusan yaitu α dan γ . Untuk syarat nilai awal S_0 dan b_0 diperoleh dengan menyesuaikan sebuah model regresi linear, kemudian titik potong dan kemiringan yang diperoleh digunakan sebagai nilai awal pada S_0 dan b_0 . Perhitungan hasil peramalan diperoleh dengan menggunakan tiga persamaan, yaitu:

$$S_t = \alpha X + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = S + b_t(m)$$

Keterangan:

S_t : Nilai pemulusan pada periode ke- t

S_{t-1} : Nilai pemulusan pada periode ke- $(t-1)$

X_t : Data aktual *time series* periode ke- t

b_t : Nilai trend periode ke- t

b_{t-1} : Nilai trend periode ke- $(t-1)$

F_{t+m} : Hasil peramalan untuk m jumlah periode ke depan

α, γ : Parameter pemulusan dengan nilai antara 0 dan 1

Persamaan (1) menyesuaikan S_t secara langsung untuk *trend* periode sebelumnya, yaitu b_{t+1} dengan menambah nilai pemulusan yang terakhir, yaitu S_{t+1} . Hal ini membantu untuk menghilangkan kelambatan dan menempatkan S_t ke nilai data saat ini. Kemudian persamaan (2) meremajakan *trend*, yang ditunjukkan sebagai perbedaan antara dua nilai pemulusan yang terakhir. Hal ini tepat karena jika terdapat kecenderungan di dalam data, nilai yang baru akan lebih tinggi atau lebih rendah daripada nilai yang sebelumnya. Karena mungkin masih terdapat sedikit keacakan, maka hal ini dihilangkan oleh pemulusan *trend* pada periode terakhir ($S_t - S_{t+1}$) dengan γ (gamma), dan menambahkannya dengan taksiran *trend* sebelumnya dikalikan dengan $(1 - \gamma)$. Akhirnya persamaan (3) digunakan untuk ramalan, *trend* b_t dikalikan dengan jumlah periode ke muka yang diramalkan (m) dan ditambahkan pada nilai dasar (S_t).

3.3. Pengukuran Kesalahan Peramalan

Pengukuran kesalahan peramalan menggunakan nilai MAPE (*mean absolute percentage error*). Rumus yang digunakan adalah:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}}{n} \times 100\%$$

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Peramalan nilai tukar rupiah ini menggunakan dua metode. Metode yang pertama adalah metode *holt double exponential smoothing*, dan metode yang kedua adalah metode *fuzzy time series* hsu. Pada metode *holt double exponential smoothing* diperlukan nilai α dan γ , nilai ini diperoleh dengan cara *trial and error*, setelah dilakukan percobaan terus menerus, Nilai α dan γ

yang digunakan dalam penelitian ini secara berturut-turut adalah 0,99 dan 0,01. Nilai α dan γ tersebut dipilih dikarenakan menghasilkan eror yang paling kecil dibandingkan nilai-nilai α dan γ yang lain . Pada Tabel 4 disajikan hasil peramalan dari kedua metode.

Tabel 4. Hasil peramalan nilai tukar rupiah

Bulan	Tanggal	A	B	C
April	1	13200	-	-135,27
	4	13145	13145	13056,26
	5	13217	13218.75	13134,6
	6	13223	13225	13207,48
	7	13197	13197.5	13214,3
	8	13169	13168.75	13188,46
	11	13134	13132.5	13160,29
	12	13123	13125	13125,1
	13	13096	13095	13113,83
	14	13238	13.238.325	13086,81
	15	13166	13166.25	13228,62
	18	13204	13206.75	13158,14
	19	13150	13155	13195,51
	20	13133	13132.5	13141,97
	21	13182	13185	13124,52
	22	13169	13175	13173,42
	25	13235	13.234.995	13161
	26	13215	13217.5	13226,95
	27	13173	13175	13207,69
	28	13204	13203.75	13165,57
29	13204	13203.75	13196,22	
Mei	2	13192	13192.5	13196,6
	3	13162	13161.25	13184,68
	4	13246	13247.5	13154,64
	9	13284	13285	13238,4
	10	13333	13335	13277,31
	11	13271	13.271.665	13326,76
	12	13299	13295	13265,32
	13	13311	13312.5	13292,76
	16	13328	13327.5	13305,1
	17	13278	13.278.325	13322,28
	18	13319	13317.5	13272,51
	19	13467	13465	13313,06
	20	13573	13572.5	13461,51
	23	13607	13607.5	13569,04
	24	13606	13607.5	13604,15
25	13671	13672.5	13603,53	

Bulan	Tanggal	A	B	C
Mei	26	13615	13.614.995	13668,54
	27	13575	13577.5	13613,22
	30	13641	13645	13572,69
	31	13615	13.614.995	13638,3
Juni	1	13671	13695	13612,99
	2	13695	13.611.665	13668,75
	3	13612	13475	13693,33
	6	13478	13672.5	13610,6
	7	13375	13375	13475,8
	8	13241	13242.5	13371,48
	9	13231	13.231.665	13236,49
	10	13309	13305	13225,18
Juni	13	13341	13345	13303,12
	14	13273	13.271.665	13335,95
	15	13398	13395	13268,34
	16	13327	13327.5	13392,7
	17	13358	13355	13323

Sumber: diolah

Keterangan tabel

- A : Nilai tukar rupiah sebenarnya
 B : Nilai Tukar rupiah menggunakan metode *fuzzy time series Hsu*
 C : Nilai Tukar rupiah menggunakan metode *holt double exponential smoothing*

Tingkat kesalahan *fuzzy time series Hsu* sebesar 0,6 %, sedangkan tingkat kesalahan metode *holt double exponential smoothing* adalah 2,25 %. Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa, tingkat kesalahan peramalan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika menggunakan metode *fuzzy time series hsu* lebih kecil dibandingkan metode *holt double exponential smoothing*. Hasil peramalan nilai tukar rupiah menggunakan metode *fuzzy time eries hsu* adalah untuk tanggal 21, 22, 23, 24, dan 25 pada bulan juni secara berturut-turut adalah Rp. 13355, Rp. 13375, Rp. 13395, Rp. 13465, Rp. 13.475.

5. Keterbatasan dan Agenda Penelitian mendatang

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah peramalan dilakukan hanya berdasarkan data sebelumnya. Padahal jika kita berbicara tentang nilai tukar rupiah, faktor yang mempengaruhi nilai tukar rupiah bukan hanya pada data sebelumnya namun ada faktor lainnya, seperti inflasi, tingkat suku bunga, jumlah barang impor dan lain-lain. Untuk itu pada penelitian mendatang peramalan dari nilai tukar rupiah akan mempertimbangkan faktor-faktor yang menyebabkan perubahan nilai tukar rupiah.

6. Kesimpulan dan Implikasi

Tingkat kesalahan *fuzzy time series Hsu* sebesar 0,6 %, sedangkan tingkat kesalahan metode *holt double exponential smoothing* adalah 2,25 %. Berdasarkan hasil perhitungan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa, tingkat kesalahan peramalan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika menggunakan metode *fuzzy time series hsu* lebih kecil dibandingkan metode *holt double exponential smoothing*. Hasil peramalan nilai tukar rupiah menggunakan metode *fuzzy time eries hsu* adalah untuk tanggal 21, 22, 23, 24, dan 25 pada bulan juni secara berturut-turut adalah Rp. 13355, Rp. 13375, Rp. 13395, Rp. 13465, Rp. 13.475.

Daftar Pustaka

- Atmaja, A.** (2002). *Analisa pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Setelah Diterapkannya kebijakan sistem nilai tukar mengambang bebas di Indonesia*. Jurnal akuntasni & keuangan Vol 4, No. 1 Mei 2002 hal 69-78.
- Badrul, A.** (2011). *Penerapan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Back Propagation dalam Memprediksi Tingkat Suku Bunga BANK*, Jurnal Saindikom, Vol. 10 No.2, Mei, STMIK Triguna, Jakarta.
- Bambang, J.** (2012). *Ekonometrika Deret Waktu*. Bogor: IPB Press.
- Boediono.** (2001). *Ekonomi Moneter*. Ed kedua. Yogyakarta: BPFE.
- Dadang, M, H. Januar, Riesk Indah Astuti,** 2014. *Faktor-faktor Penentu Efisiensi Perbankan Indonesia serta Dampaknya Terhadap Perhitungan Suku Bunga Kredit*: Bank Indonesia, Jakarta.
- Dani, S., Sharon. S.** (2013). *Forecasting Rainfall of Region by Using Fuzzy Time Series*, Vol 2013: Asian Journal of Mathematics and Application.
- Dendawijaya, L.** (2005). *Manajemen Perbankan*. Ed.2. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Erol, A. Y., Aladas C. K.** *A New Fuzzy Time Series Method Based on Artificial Bee Colony Algorithm*, Journal of fuzzy system, Vol. 5, No.1, pp 55-77: Turkish Jurnal. Turki.
<http://www.BI.go.id/penjelasan-bi-rate-sebagai-suku-bunga-acuan.html> diakses pada 25 Agustus 2016.
- Insukindro,** (1995), *ekonomi Uang dan Bank Teori dan Pengalaman Indonesia*, ed.1. Yogyakarta: BPFE.
- Kadir.** (2015). *Statistika Terapan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kamus besar Bahasa Indonesia. Edisi keempat. 2008. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Kasmir.** (2002). *Dasar-Dasar Perbankan*. Jakarta : PT Raja Grafindo.
- Mankiw, G.** (2000). *Teori Ekonomi Makro*. Jakarta: PT Erlangga.
- Muhamad.** (2002). *Manajemen Bank Syariah*. UPP AMPYKPN. Yogyakarta.
- Nopirin.** (2000). *Ekonomi Moneter*. Ed ketiga. Yogyakarta.: BPFE.
- Nopirin.** (2000). *Pengantar Ilmu Ekonomi Makro dan Mikro*. Edisi pertama. Yogyakarta: BPFE.
- Nyoman, S.I.** (2013), *Pengaruh Kenaikan Tingkat Suku Bunga terhadap Tabungan pada Bank Rakyat Indonesia (BRI) Cabang SUMBAWA*, Jurnal Ekonomi, Vol. 7 No.4, Juni, Media Bina Ilmiah, Sumbawa.
- Rahardja,P.** (2014). *Teori Ekonomi Makro*. Lembaga Penerbit Fakultas Depok: Ekonomi Universitas Indonesia.
- Rinjin, Ketut.** (2000). *Pengantar Perbankan dan Lembaga Keuangan Bukan Bank*. Jakarta: Gramedia.
- Meredith, S, dan Porter, J.** (2009), *Fuzzy Time Series Forecasting Using Percentage Change as the Universe of Discourse*: World academy of Science Engineering of technology
- Sukirno, S.** (2014). *Makroekonomi Teori Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.