

PERAMALAN KURS IDR TERHADAP USD MENGGUNAKAN DOUBLE MOVING AVERAGES DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING.

Padrul Jana¹⁾, Rokhimi²⁾, Ismi Ratri Prihatiningsih³⁾

^{1,2,3}Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Yogyakarta

email: padrul.jana@mail.ugm.ac.id¹

email: rokhimi076@gmail.com²

email: ismiratri@yahoo.com³

Abstrak

Kurs IDR terhadap USD yang fluktuatif sangat mempengaruhi ekonomi Indonesia saat ini, dibutuhkan suatu metode untuk meramalkan Kurs IDR terhadap USD agar bisa diprediksi. Diharapkan para pemangku kepentingan segera mengambil kebijakan strategis demi stabilitas ekonomi nasional. Metode peramalan dalam tulisan ini menggunakan Double Moving Averages dan Double Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0.33$. Hasil peramalan menggunakan metode Double Moving Averages diperoleh $F_{t+1} = 14.203,9$ IDR/USD, $F_{t+2} = 14,176.1$ IDR/USD, $F_{t+3} = 14.203,8$ IDR/USD dan Double Exponential Smoothing diperoleh $F_{t+1} = 14.120,51$ IDR/USD, $F_{t+2} = 14,074.6$ IDR/USD, $F_{t+3} = 14.028,7$ IDR/USD.

Kata Kunci: IDR, USD, Double Moving Averages, Double Exponential Smoothing.

1. PENDAHULUAN

Fenomena lemahnya kurs rupiah terhadap dolar Amerika Serikat pada pertengahan Agustus sampai awal September 2015 memang menarik untuk diikuti perkembangannya. Setiap negara menginginkan Kurs mata uangnya selalu stabil terhadap mata uang negara lain demi menjaga stabilitas ekonomi dalam negeri. Fluktuasi Kurs IDR (*Indonesian Rupiah* terhadap USD paling tidak dipengaruhi oleh dua hal, yakni faktor internal dan eksternal perekonomian suatu negara. Akibat dari melemahnya IDR terhadap USD adalah naiknya harga barang-barang impor, sehingga akan berdampak langsung bagi masyarakat luas.

Mengingat pentingnya menjaga kestabilan Kurs IDR terhadap USD demi

kepentingan ekonomi dalam negeri, dibutuhkan suatu cara untuk *forecasting* (peramalan) Kurs IDR terhadap USD agar para pemangku kepentingan dan pengambil kebijakan bisa bergerak lebih cepat dalam mengambil keputusan.

Tulisan ini membahas *forecasting* Kurs IDR terhadap USD dengan dua metode yaitu *Double Moving Averages* dan *Double Exponential Smoothing* (Metode Linear Satu Parameter dari Brown), alasan menggunakan kedua metode tersebut agar lebih mengakomodir adanya trend pada data yang tersedia. Peramalan akan disajikan untuk beberapa langkah ke depan, serta dilengkapi dengan nilai tengah kesalahan, nilai tengah kesalahan absolut, nilai tengah kesalahan persentase absolut (MAPE), deviasi

standar kesalahan, nilai tengah kesalahan kuadrat (MSE) untuk mengukur akurasi dari peramalan pada setiap metode yang disajikan.

Bagian pertama dari proses peramalan adalah mengambil data 14 hari terakhir data kurs mata uang IDR terhadap USD untuk dianalisis dengan membagi menjadi kelompok data inisialisasi dan kelompok data pengujian. Kedua, Memilih metode peramalan dalam hal ini metode *Double Moving Averages* dan *Double Exponential Smoothing* (Metode Linear Satu Parameter dari Brown). Ketiga, menggunakan metode tersebut untuk meramalkan Kurs IDR terhadap USD untuk beberapa hari ke depan dengan ukuran pengujian: MAPE, MSE dll.

2. KAJIAN TEORI

Diberikan N titik data dan ditentukan T data digunakan sebagai kelompok observasi pada setiap rata-rata sedangkan data ke $T+1$ sampai data ke N sebagai data pengujian, proses seperti ini disebut dengan rata-rata bergerak berorde T .

Kelompok Inisialis	Kelompok Pengujian
X_1, X_2, \dots, X_T	$X_{T+1}, X_{T+2}, \dots, X_N$

Rumus untuk *Single Moving Average* dituliskan sebagai berikut:

Waktu	Rata-rata Bergerak	Ramalan
T	$\bar{X} = \frac{X_1 + \dots + X_T}{T}$	$F_{T+1} = \bar{X}$ $= \sum_{i=1}^T \frac{X_i}{T}$
T+1	$\bar{X} = \frac{X_2 + \dots + X_{T+1}}{T}$	$F_{T+2} = \bar{X}$ $= \sum_{i=2}^{T+1} \frac{X_i}{T}$
T+2	$\bar{X} = \frac{X_3 + \dots + X_{T+2}}{T}$	$F_{T+3} = \bar{X}$ $= \sum_{i=3}^{T+2} \frac{X_i}{T}$
dst.		

Karakteristik dari rata-rata bergerak dengan orde T adalah:

- a. Hanya menyangkut T periode terakhir dari data yang telah diketahui,
- b. Jumlah titik data dalam setiap rata-rata tidak berubah dengan berjalannya waktu.

Single Moving Average kurang begitu baik dalam mengatasi trend yang ada pada data, sehingga diperlukan metode yang dapat mengakumulasi dan mengakomodir trend yang ada. Metode ini disebut *Double Moving Average*, dasar dari metode ini adalah menghitung rata-rata bergerak yang kedua artinya rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak.

Prosedur peramalan dengan *Double Moving Average* meliputi:

- a. Penggunaan rata-rata bergerak tunggal pada waktu t (ditulis S'_t),
- b. Penggunaan rata-rata bergerak ganda pada waktu t (ditulis S''_t),

Peramalan kurs IDR terhadap USD menggunakan double moving averages dan double exponential smoothing.

Padrul Jana, Rokhimi, Ismi Ratri Prihatiningsih

- c. Selisih antara rata-rata bergerak tunggal dan ganda pada waktu t (ditulis $S'_t - S''_t$),
- d. Kecenderungan dari periode t ke periode $t+1$ menyesuaikan.

Prosedur *Double Moving Average* secara umum dapat dijelaskan melalui persamaan berikut:

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + \dots + S'_{t-N+1}}{N} \quad (2)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

$$b_t = \frac{2}{N-1}(S'_t - S''_t) \quad (4)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m. \quad (5)$$

Keterangan:

S'_t : *Single Moving Average*

S''_t : *Double Moving Average*

a_t : Penyesuaian *Moving Average* tunggal

a : dengan perbedaan $(S'_t - S''_t)$

b_t : Estimasi kecenderungan dari periode waktu satu ke periode waktu berikutnya.

F_{t+m} : Ramalan untuk m periode ke depan.

Single Exponential Smoothing

dikembangkan dari persamaan:

$$F_{T+1} = \bar{X} = \sum_{i=1}^T \frac{X_i}{T} \quad (6)$$

dan

$$F_{T+2} = \bar{X} = \sum_{i=2}^{T+1} \frac{X_i}{T} \quad (7)$$

dari (6) dan (7)

$$F_{T+2} = F_{T+1} + \frac{1}{T}(X_{T+1} - X_1)$$

Misal:

$$T + 1 = t \text{ dan } T = N$$

diperoleh:

$$F_{t+1} = F_t + \frac{1}{N}(X_t - X_{t-N})$$

$$F_{t+1} = F_t + \left(\frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N}\right) \quad (8)$$

Apabila observasi data lama X_{t-N} tidak tersedia, sehingga harus di estimasi dengan suatu nilai. Nilai yang mungkin adalah ramalan periode sebelumnya yakni F_t . Sehingga persamaan (8) menjadi:

$$F_{t+1} = F_t + \left(\frac{X_t}{N} - \frac{F_t}{N}\right)$$

$$F_{t+1} = \left(\frac{1}{N}\right)X_t + \left(1 - \frac{1}{N}\right)F_t \quad (9)$$

F_{t+1} didasarkan pada pembobotan pada data observasi terakhir sebesar $\left(\frac{1}{N}\right)$ dan ramalan terakhir sebelumnya F_t sebesar $\left(1 - \frac{1}{N}\right)$. Karena N merupakan bilangan

positif, maka $0 \leq \frac{1}{N} \leq 1$. Jika $\frac{1}{N}$ diganti dengan α maka persamaan (4) menjadi:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \quad (10)$$

Peramalan *Double Exponential Smoothing* metode linear satu parameter Brown dirumuskan dengan:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (11)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (12)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha}(S'_t - S''_t) \quad (13)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m.$$

S'_t : *Single Exponential Smoothing*

S''_t : *Double Exponential Smoothing*

a_t : Penyesuaian *Exponential Smoothing* tunggal dengan perbedaan ($S'_t - S''_t$)

b_t : Estimasi kecenderungan dari periode waktu satu ke periode waktu berikutnya.

F_{t+m} : Ramalan untuk m periode ke depan.

α : Pembobotan, $0 \leq \alpha \leq 1$

Rata-rata kesalahan dihitung dengan jumlahan dari selisih antara hasil ramalan dengan data asli dibagi dengan banyaknya data.

$$\begin{aligned} \text{Mean Error} \\ = \sum_{t=1}^n \frac{X_t - F_t}{n} \end{aligned} \quad (14)$$

Rata-rata kesalahan absolut merupakan nilai mutlak dari hasil peramalan dikurangi data asli dibagi dengan banyaknya data.

$$\begin{aligned} \text{Mean Absolute Error} \\ = \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{n} \right| \end{aligned} \quad (15)$$

Persentase kesalahan absolute rata-rata atau *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dihitung dengan menemukan kesalahan absolut setiap periode tersebut, kemudian membaginya dengan nilai observasi pada periode tersebut dan terakhir merata-ratakan persentase absolut ini. Rumusan untuk menghitung *MAPE* disajikan sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - \hat{f}_t}{X_t} \right|}{n} \quad (16)$$

Kesalahan rata-rata kuadrat atau *Mean Square Error (MSE)* merupakan alternatif dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan. Setiap kesalahan dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi. Rumusan untuk menghitung *MSE* disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MSE} \\ = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \hat{F}_t)^2}{n} \end{aligned} \quad (17)$$

Cara lain untuk mengevaluasi teknik peramalan adalah menggunakan penjumlahan kesalahan tersebut. Simpangan absolut rata-rata atau *Mean Absolute Deviation (MAD)* mengukur akurasi peramalan dengan merata-ratakan

kesalahan peramalan (Nilai Absolutnya). *MAD* ini sangat berguna jika seorang analis ingin mengukur kesalahan peramalan dalam unit ukuran yang sama seperti data aslinya. Rumusan untuk menghitung *MAD* disajikan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \hat{F}_t)}{n} \quad (18)$$

3. METODE PENELITIAN

Pengambilan data *time series* Kurs IDR terhadap USD dari tanggal 18 Agustus sampai dengan 4 September 2015 di seputarforex.com. Data *time series* di analisis dengan menggunakan dua metode yaitu *Double Moving Averages* dan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0.33$, untuk diketahui ramalan data untuk 3 hari ke depan. Analisis kesalahan dari masing-masing metode akan ditinjau dari hitungan: Rata-rata kesalahan, Rata-rata kesalahan absolut, Rata-rata kesalahan persentase absolut (*MAPE*), Rata-rata kuadrat kesalahan (*MSE*), Deviasi standar kesalahan (*MAD*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Double Moving Average

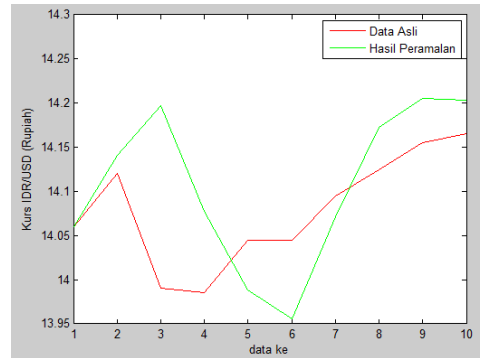
Periode	Kurs	Single MA(3) (1)
1	13,815.00	
2	13,835.00	
3	13,865.00	13,838.33
4	13,935.00	13,878.33
5	14,035.00	13,945.00

6	14,060.00	14,010.00
7	14,120.00	14,071.67
8	13,990.00	14,056.67
9	13,985.00	14,031.67
10	14,045.00	14,006.67
11	14,095.00	14,041.67
12	14,125.00	14,088.33
13	14,155.00	14,125.00
14	14,165.00	14,148.33
15		

Periode	dari (1) Double MA(3) (2)	Dari (1) dan (2) Nilai <i>a</i>
1		
2		
3		
4		
5	13,887.22	14002.77778
6	13,944.44	14075.55556
7	14,008.89	14134.44444
8	14,046.11	14067.22222
9	14,053.33	14010
10	14,031.67	13981.66667
11	14,026.67	14056.66667
12	14,045.56	14131.11111
13	14,085.00	14165
14	14,120.56	14176.11111
15		

Periode	Dari (1) dan (2) Nilai <i>B</i>	Nilai $a+b(m)$ apabila $m=1$
1		
2		
3		
4		
5	57.77778	

6	65.55556	14060.5556
7	62.77778	14141.1111
8	10.55556	14197.2222
9	-21.66667	14077.7778
10	-25	13988.3333
11	15	13956.6667
12	42.77778	14071.6667
13	40	14173.8889
14	27.77778	14205
15		14203.8889



Gambar1. Data Asli dan hasil Peramalan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Double Moving Averages* ramalan kurs IDR terhadap USD periode 15 sebesar Rp. 14.203,9 serta ramalan untuk periode 16 dan 17 disajikan dalam hitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 F_{16} &= a_{14} + b_{14} \times 2 \\
 &= 14,120.56 + 27.77778 \times 2 \\
 &= \text{Rp. } 14,176.1 \\
 F_{17} &= a_{14} + b_{14} \times 3 \\
 &= 14,120.56 + 27.77778 \times 3 \\
 &= \text{Rp. } 14.203,8
 \end{aligned}$$

Dengan analisis kesalahan:

Analisis Kesalahan	
Rata-rata kesalahan	-14,7
Rata-rata kesalahan absolut	69,9
MAPE	11,1
MSE	8.793.7
Standar Deviasi kesalahan (MAD)	93,8

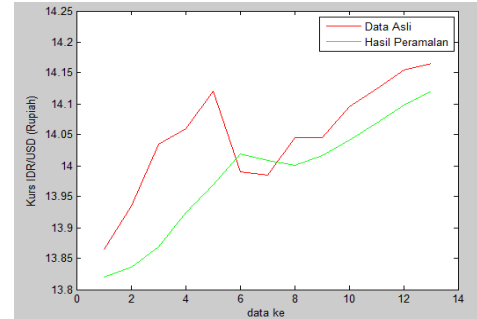
Double Exponential Smoothing

Periode	Kurs	Single ES (1)
1	13,815.00	13,815.00
2	13,835.00	13821.6
3	13,865.00	13835.922
4	13,935.00	13868.61774
5	14,035.00	13923.52389
6	14,060.00	13968.561
7	14,120.00	14018.53587
8	13,990.00	14009.11903
9	13,985.00	14001.15975
10	14,045.00	14015.62703
11	14,095.00	14041.82011
12	14,125.00	14069.26948
13	14,155.00	14097.56055
14	14,165.00	14119.81557
15		
Periode	dari (1) Double SE (2)	Dari (1) dan (2) Nilai <i>a</i>
1	13,815.00	
2	13817.178	13826.022
3	13823.36352	13848.48048
4	13838.29741	13898.93807
5	13866.42215	13980.62562
6	13900.12797	14036.99404
7	13939.20258	14097.86917
8	13962.27501	14055.96306
9	13975.10697	14027.21253
10	13988.47859	14042.77547
11	14006.0813	14077.55893
12	14026.9334	14111.60556

13	14050.24036	14144.88074
14	14073.20018	14166.43096
15		

Periode	Dari (1) dan (2) Nilai b	Nilai $a+b(m)$ apabila $m=1$
1		
2	-4.356	
3	-12.371	13821.67
4	-29.8678	13836.11
5	-56.2495	13869.07
6	-67.4116	13924.38
7	-78.1492	13969.58
8	-46.1449	14019.72
9	-25.6639	14009.82
10	-26.7432	14001.55
11	-35.2054	14016.03
12	-41.7042	14042.35
13	-46.6139	14069.9
14	-45.9196	14098.27
15		14120.51

Analisis Kesalahan	
Rata-rata kesalahan	73,5
Rata-rata kesalahan absolut	85,6
MAPE	11,1
MSE	9.981,3
Standar Deviasi kesalahan (MAD)	99,9



Gambar 2. Data Asli dan hasil Peramalan

5. KESIMPULAN

Metode peramalan dalam tulisan ini menggunakan Double Moving Averages dan Double Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0.33$. Hasil peramalan menggunakan metode Double Moving Averages diperoleh $F_{t+1} = 14.203,9 \text{ IDR/USD}$, $F_{t+2} = 14,176.1 \text{ IDR/USD}$, $F_{t+3} = 14.203,8 \text{ IDR/USD}$ dan Double Exponential Smoothing diperoleh $F_{t+1} = 14.120,51 \text{ IDR/USD}$, $F_{t+2} = 14,074.6 \text{ IDR/USD}$, $F_{t+3} = 14.028,7 \text{ IDR/USD}$.

Untuk mengukur akurasi dari peramalan masing-masing metode menggunakan *Mean Error*, *Mean Absolute Error*, *MAPE*, *MSE*..REFERENSI

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* ramalan kurs IDR terhadap USD periode 15 sebesar Rp. 14.120,51 serta ramalan untuk periode 16 dan 17 disajikan dalam hitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 F_{16} &= a_{14} + b_{14} \times 2 \\
 &= 14,166.43096 + (-45.9196) \times 2 \\
 &= \text{Rp. } 14,074.6
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{17} &= a_{14} + b_{14} \times 3 \\
 &= 14,166.43096 + (-45.9196) \times 3 \\
 &= \text{Rp. } 14.028,7
 \end{aligned}$$

Dengan analisis kesalahan:

- Arsyad, Lincolin. 2001. *Peramalan Bisnis*, Fakultas Ekonomi UGM, Yogyakarta.
- Bain, L. J. dan Engelhard, M., 1992, *Introduction To Probability And Mathematical Statistics*, Duxbury Press, Belmont, California.
- Devore, J. L. dan Berk, K.N., 2012, *Modern Mathematical Statistics With Application*, Springer New York.
- Hayati, Tia. *Peramalan Nilai Tukar Rupiah (IDR) Terhadap Dolar (USD) Dengan menggunakan Metode Gabungan Arima (Auto regressive integrated Moving Average) Dan Ann (Artificial Neural Network)*, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom.
- Hogg, R. V. dan Craig, A.T., 1978, *Introduction To Mathematical Statistics*, Macmillan Publishing, Inc, New York.
- Makridakis. 1995, *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga, Jakarta.
- Wibowo, Tri. *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Tukar Rupiah*, BAPPEKI. Jakarta.