

**PREDIKSI NILAI KURS DOLLAR AMERIKA MENGGUNAKAN *EXPONENTIAL SMOOTHING* DENGAN KAJIAN GRAFIK *MOVING AVERAGE (MA)* DAN *EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (EWMA)*
(Studi Kasus: Kurs Jual dan Kurs Beli Dollar Amerika)**

Nova Yanti Gultom¹, Sudarno², Triastuti Wuryandari³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

novayantigultom@yahoo.co.id, dsghani@gmail.com, triastuti@undip.ac.id

ABSTRACT

The exchange rate is an exchange between two different currencies, it will receive the value or price comparisons between two currencies. It is to determine the predictive value of the exchange rate in the next period is done by using Exponential Smoothing. The quality control can be done by forming graphics controllers. The exchange rate can be done in small shifts, so the exchange rate can use graphics controller Moving Average and Exponentially Weighted Moving Average (EWMA). At the selling rate is found value trial and error alpha is 0,9 and gamma is 0,01 with value of MAPE is 0,37; MAD is 46,94 and value of MSD is 4515,27. At the buying rate is found value trial and error alpha is 0,84 and gamma is 0,01 with value of MAPE is 0,37; MAD is 46,57 and value of MSD is 4524,48. In the graph MA and EWMA most sensitive is the MA control chart so in the weekly chart MA selling rate with w is 5 and L is 2,8 obtainable UCL is 13132,52; CL is 12654, LCL is 12175,47. On the weekly chart MA buying rate with w is 5 and L is 2,8 obtainable UCL is 13002,08; CL is 12528, LCL is 12053,91. Then the possibility of the exchange rate for the next period will be increased or decreased to the rupiah.

Keywords: Exchange Rate, Exponential Smoothing, Graphic control, Moving Average (MA), Exponentially Weighted Moving Average (EWMA).

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini telah terjadi globalisasi di bidang ekonomi yang telah menyebabkan berkembangnya sistem perekonomian ke arah yang lebih terbuka antar negara. Dengan adanya perdagangan internasional maka akan datang masalah baru yakni perbedaan mata uang yang digunakan oleh negara-negara yang bersangkutan. Akibat adanya perbedaan mata uang yang digunakan, baik di negara yang menjadi pengimpor maupun pengeksportor maka menimbulkan suatu perbedaan nilai tukar mata uang (kurs). Kurs dapat diartikan sebagai perbandingan nilai antar mata uang. Kurs menunjukkan harga suatu mata uang jika ditukarkan dengan mata uang lain.

Exponential Smoothing adalah suatu metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua atau suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus-menerus dengan menggunakan data terbaru. *Exponential Smoothing* dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi pada kurs yang akan datang. Apabila terdapat trend dalam data kurs maka prediksi dapat dilakukan dengan menggunakan *Double Exponential Smoothing*. Pengendalian kualitas pada kurs dapat dilakukan dengan cara membentuk grafik pengendali. Terdapat beberapa jenis grafik pengendali, antara lain grafik pengendali Rataan Bergerak (*Moving Average*), *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)* dan lain-lain. Grafik MA dan EWMA digunakan untuk mendeteksi pergeseran kurs jual dan kurs beli karena grafik tersebut sangat *sensitive* dalam mendeteksi pergeseran kecil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kurs

Kurs (*exchange rate*) adalah harga sebuah mata uang dari satu negara yang diukur dan dinyatakan dalam mata uang lainnya^[2]. Kurs adalah pertukaran antara dua mata uang yang berbeda, maka akan mendapat perbandingan nilai/harga antara kedua mata uang tersebut^[6].

2.2. Grafik Pengendali

Grafik pengendali merupakan alat untuk menggambarkan suatu karakteristik kualitas yang telah diukur atau dihitung dari sampel terhadap nomor sampel atau waktu. Grafik ini memuat Garis Tengah (GT), Batas Pengendali Atas (BPA) dan Batas Pengendali Bawah (BPB). Terdapat hubungan antara grafik pengendali dan uji hipotesis sebagai berikut^[4]:

Grafik pengendali:

- Proses di dalam pengendali (proses terkendali)
- Proses di luar pengendali (proses tidak terkendali)

Hipotesis:

- H_0 : Proses terkendali
- H_1 : Proses tidak terkendali

Jika titik-titik sampel berada di dalam batas kendali (proses terkendali), maka sesuai dengan H_0 . Tetapi jika ada satu atau lebih titik sampel yang berada diluar batas pengendali (proses tidak terkendali) berarti sesuai dengan H_1 .

Untuk membandingkan sensitivitas grafik pengendali adalah $D = BPA - BPB$. Grafik yang memperoleh D yang paling kecil adalah grafik yang paling *sensitive*.

2.3. Pengendalian Kualitas Statistik

Untuk memeriksa grafik pengendali dan menyimpulkan bahwa prosesnya tak terkendali apabila dipenuhi satu atau beberapa kriteria berikut^[4]:

1. Terdapat satu atau lebih titik di luar batas pengendali
2. Berdistribusi tidak acak, dengan cara membandingkan jumlah titik di atas garis tengah dan di bawah garis tengah atau sebaliknya, tidak mendekati satu
3. Sebaran titiknya berpola
4. Terdapat run atas atau bawah dengan panjang minimal 8 titik
5. Terdapat run naik atau turun dengan panjang minimal 6 titik
6. Terdapat satu atau lebih titik dekat batas pengendali

2.4. Grafik Pengendali Rataan (\bar{X})

Grafik pengendali rata-rata adalah grafik yang digunakan untuk mengukur gejala memusat dari suatu proses. Untuk rata-rata variabel disebut \bar{x} Chart atau *average chart*. Dengan rata-rata μ dan simpangan baku σ , dimana parameter ini diketahui. Jika x_1, x_2, \dots, x_n adalah sampel berukuran n , maka rata-rata sampelnya adalah^[5]:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Sehingga simpangan bakunya $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.

Maka penaksir terbaik dari μ , rata-rata proses (rata-rata utama) adalah:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m}{m} \quad (2)$$

Dengan demikian, $\bar{\bar{x}}$ akan dipergunakan sebagai garis tengah pada grafik \bar{x} .

Batas kendali dari grafik \bar{x} adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{BPA } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\
 \text{GT} &= \bar{\bar{x}} \\
 \text{BPB } \bar{x} &= \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

2.5. Menghitung Kesalahan Peramalan

Besarnya *forecast error* dihitung dengan mengurangi data yang sebenarnya dengan besarnya ramalan.

$\text{Error} = \text{data yang sebenarnya} - \text{ramalan}$

$$e_t = X_t - F_t$$

dimana:

X_t : data sebenarnya periode ke t

F_t : ramalan periode ke t

Dalam menghitung *forecast error* digunakan ukuran statistik standar yaitu:

1. Nilai tengah deviasi absolute (*Mean Absolute Deviation*)

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{n}$$

Perhitungan MAD sama dengan Nilai Tengah Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Error*).

2. Nilai tengah deviasi kuadrat (*Mean Square Deviation*)

$$MSD = \sum_{t=1}^n \frac{(e_t)^2}{n}$$

Perhitungan MSD sama dengan Nilai Tengah Kesalahan Kuadrat (*Mean Squared Error*).

3. Nilai Tengah Kesalahan Presentase Absolute (*Mean Absolute Percentage Error*)

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{n \cdot X_t} \times 100$$

Yang perlu diperhatikan model dikatakan yang baik ketika nilai MAD, MSD dan MAPE yang paling kecil^[3].

2.6. Metode Pemulusan Exponensial Ganda dengan Dua-Parameter (*Double Smoothing Exponential*) dari Holt

Metode pemulusan eksponensial ganda dari Holt memuluskan nilai trend dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret asli. Ramalan dari pemulusan eksponensial linear Holt didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan dengan nilai antara 0 dan 1^[3].

Ramalan dari pemulusan eksponensial ganda dari Holt untuk periode p didepan adalah:

$$F_{t+p} = S_t + b_t p \tag{4}$$

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \tag{5}$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \tag{6}$$

2.7. Grafik Pengendali *Moving Average* (MA)

Grafik *moving average* (pengendali rata-rata bergerak) adalah salah satu grafik pengendali dari data variabel. Grafik pengendali rata-rata bergerak sangat efektif dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil^[5].

Dalam penggunaan grafik pengendali *moving average* harus dicari terlebih dahulu rata-rata bergerak untuk setiap kali observasi, yaitu:

$$M_t = \frac{\bar{X}_t + \bar{X}_{t-1} + \dots + \bar{X}_{t-w+1}}{w} \tag{7}$$

Pada sembarang periode waktu ke- t , *moving average* diperbaharui dengan membuang mean sampel terakhir dan menambah mean sampel terbaru.

Sedangkan ragam M_t adalah:

$$\text{Var}(M_t) = \frac{1}{w^2} \sum_{i=t-w+1}^t \text{Var}(X_i) = \frac{1}{w^2} \sum_{i=t-w+1}^t \sigma^2 = \frac{\sigma^2}{w} \quad (8)$$

Dengan demikian, jika \bar{x} menunjukkan Garis Tengah (GT) grafik pengendali itu, maka Batas Pengendali Atas (BPA) dan Batas Pengendali Bawah (BPB) untuk peta pengendali rata-rata bergerak pada periode $t \geq w$ ini adalah:

$$\begin{aligned} \text{BPA MA} &= \bar{x} + \frac{L\sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{w}} \\ \text{GT} &= \bar{x} \\ \text{BPB MA} &= \bar{x} - \frac{L\sigma_{\bar{X}}}{\sqrt{w}} \end{aligned} \quad (9)$$

2.8. Grafik Pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA)

Grafik pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) merupakan grafik pengendali yang baik untuk mendeteksi pergeseran yang kecil. Grafik pengendali EWMA dapat digunakan untuk pengamatan individu atau pengamatan rata-rata proses. Untuk pengamatan individu, berarti antara nilai pengamatan individu dengan rata-ratanya adalah sama^[5].

Misalnya, untuk nomor sampel t , rata-rata sampel $\bar{X}_t, \bar{X}_{t-1}, \dots, \bar{X}_{t-w+1}$ masing-masing diboboti $1/w$, sedangkan rata-rata sampel sebelum $(t-w+1)$ diboboti dengan 0. Grafik pengendali EWMA didefinisikan sebagai berikut:

$$Z_t = r\bar{X}_t + (1-r)Z_{t-1} \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Jika pengamatan X_t merupakan variabel acak independen dengan variansi σ^2 , maka variansi dari Z_t adalah:

$$\sigma_{Z_t}^2 = \sigma^2 \left(\frac{r}{2-r} \right) [1 - (1-r)^{2t}] \quad (11)$$

Setelah grafik EWMA dijalankan untuk beberapa periode waktu, batasnya akan mendekati bagian nilai tetap, sehingga batas pengendali untuk EWMA dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{BPA} &= \bar{x} + L\sigma \sqrt{\frac{r}{2-r}} \\ \text{GT} &= \bar{x} \\ \text{BPB} &= \bar{x} - L\sigma \sqrt{\frac{r}{2-r}} \end{aligned} \quad (12)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Populasi dan Sampel Data

Populasi terdiri dari nilai kurs jual dan kurs beli mata uang dollar Amerika. Sampel yang digunakan penulis adalah kurs jual dan kurs beli Bank Indonesia pada periode 02 Oktober 2014 sampai 31 Maret 2015^[7].

3.2. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif. Data yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah data kurs jual dan kurs beli dengan sumber data diperoleh dari Situs Bank Indonesia (www.bi.go.id)^[7].

3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi literatur yang diambil dari sumber yang telah ada. Data yang digunakan merupakan data sekunder dan data runtun waktu. Untuk data mingguan digunakan ukuran sampel 5 maka didapat sampel 25.

3.4. Teknik Analisis Data

Data pada penulisan tugas akhir ini diolah menggunakan software Minitab 16. Adapun teknik analisis data yang dilakukan dalam penulisan ini sebagai berikut:

1. Input data
2. Membuat grafik pengendali \bar{X} untuk kurs jual dan kurs beli dari Oktober 2014 sampai Maret 2015.
3. Melakukan uji ada trend, apabila data ada trend lanjut ke langkah 4 dan apabila tidak ada trend maka menggunakan metode yang lain.
4. Menentukan *trial and error* untuk α dan γ pada kurs jual, kurs beli.
5. Menentukan taksiran model dengan menggunakan *Double Smoothing Exponential*.
6. Melakukan peramalkan pada kurs jual dan kurs beli 3 periode selanjutnya untuk minggu.
7. Membuat grafik pengendali MA dan EWMA dalam harian dan mingguan untuk kurs jual dan kurs beli dari Oktober 2014 sampai Maret 2015.
8. Menentukan batas pengendali untuk masing-masing kurs, apabila data terkendali maka selesai dan apabila data tidak terkendali maka data yang tidak terkendali diceritakan penyebab tak terkendali.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

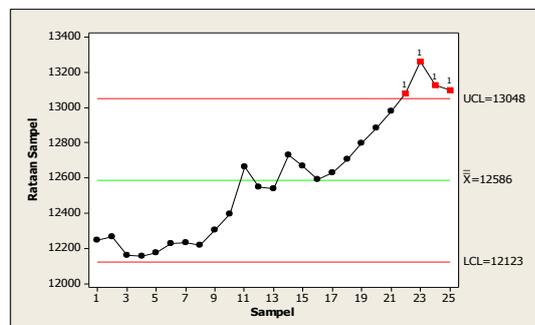
4.1. Deskripsi Data

Data yang digunakan adalah data kurs jual dan kurs beli dalam periode 2 Oktober 2014 hingga 31 Maret 2015 dengan observasi sebanyak 125 data, sedangkan dengan ukuran sampel 5 maka akan diperoleh data mingguan 25.

4.2. Grafik Rataan (\bar{X})

Untuk mendapatkan rata-rata pada kurs mingguan dengan menggunakan $L = 3$.

a. Kurs Jual



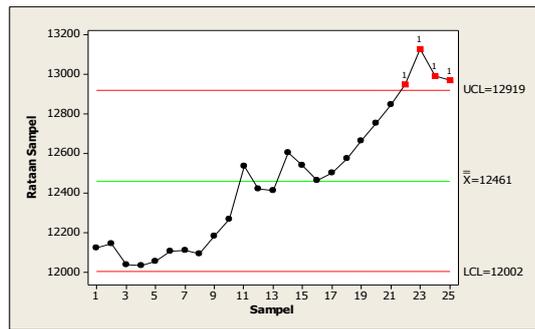
Gambar 1. Grafik \bar{X} Kurs Jual

$$\text{BPA} = \bar{x} + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 12586 + 3 \frac{345}{\sqrt{5}} = 13048$$

$$\text{GT} = \bar{x} = 12586$$

$$\text{BPB} = \bar{x} - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 12586 - 3 \frac{345}{\sqrt{5}} = 12123$$

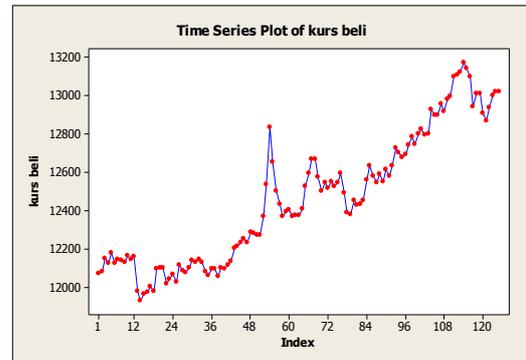
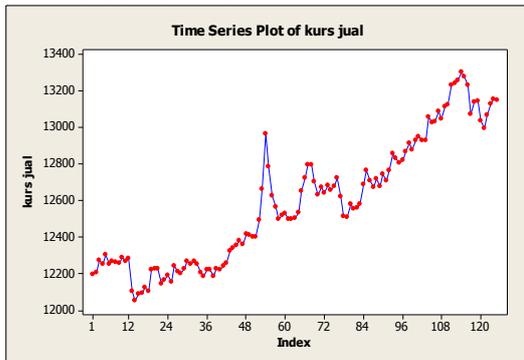
b. Kurs beli



Gambar 2. Grafik \bar{X} Kurs Beli

$$\begin{aligned} \text{BPA} &= \bar{x} + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 12461 + 3 \frac{342}{\sqrt{5}} = 12919 \\ \text{GT} &= \bar{x} = 12461 \\ \text{BPB} &= \bar{x} - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 12461 - 3 \frac{342}{\sqrt{5}} = 12002 \end{aligned}$$

4.3. Time Series Plot



Gambar 3. Time Series Plot untuk Kurs Jual **Gambar 4.** Time Series Plot untuk Kurs Beli

Pada Gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa pola penyebaran data antara 02 Oktober 2014 sampai dengan 31 Maret 2015 tidak stasioner dan terdapat trend. Selanjutnya pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hasil ramalan 15 periode (hari) berikutnya dengan metode Pemulusan Eksponensial Ganda dengan Dua Parameter (*Double Smoothing Exponential*) dari Holt.

4.4. Metode Peramalan dengan Metode Pemulusan Exponensial Ganda dengan Dua Parameter (*Double Exponential Smoothing*) dari Holt

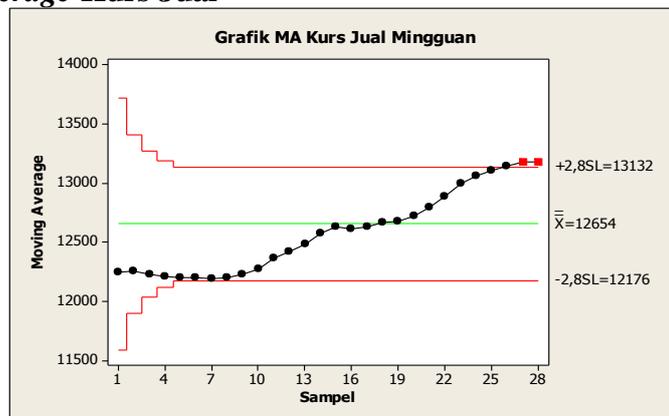
Untuk meramalkan kurs jual digunakan nilai trial and error alpha = 0,9 dan gamma = 0,01. Dengan model peramalannya: $F_{(125+p)} = 13149,11237 + 9,0935867 (p)$. Untuk meramalkan kurs beli digunakan nilai trial and error alpha = 0,84 dan gamma = 0,01. Dengan model peramalannya: $F_{(125+p)} = 13017,3238659 + 8,994760745 (p)$

Tabel 1. Hasil peramalan kurs jual dan kurs beli

Periode	Forecast Kurs Jual	Forecast Kurs Jual
126	13158,9	13029,1
127	13167,9	13038
128	13177	13047
129	13186	13055,9
130	13195	13064,8
131	13204	13073,8
132	13213	13082,7
133	13222	13091,6
134	13231	13100,6
135	13240	13109,5
136	13249	13118,4
137	13258,1	13127,4
138	13267,1	13136,3
139	13276,1	13145,2
140	13285,1	13154,2

4.5. Grafik Pengendali *Moving Average (MA) Mingguan*

4.5.1 *Moving Average Kurs Jual*



Gambar 5. Grafik MA Kurs Jual Mingguan

$$BPA = \bar{x} + \frac{L\sigma}{\sqrt{w}} = 12654 + \frac{2,8(382,15)}{\sqrt{5}} = 13132,52$$

$$GT = \bar{x} = 12654$$

$$BPB = \bar{x} - \frac{L\sigma}{\sqrt{w}} = 12654 - \frac{2,8(382)}{\sqrt{5}} = 12175,47$$

Hipotesis dalam grafik pengendali MA adalah sebagai berikut:

H_0 : Proses terkendali

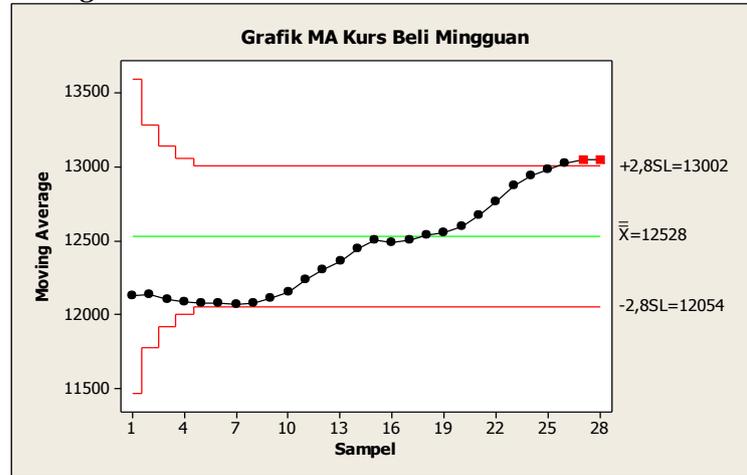
H_1 : Proses tidak terkendali

Statistik uji yang digunakan adalah nilai M_t . Kriteria uji yaitu H_0 diterima jika nilai $BPB < M_t < BPA$.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada $L = 2,8$; H_1 diterima (proses tidak terkendali) karena $M_t \geq BPA$ atau kenaikan nilai kurs jual dari data sebelumnya yaitu pada sampel 27 dan 28. Tidak ada yang kurang dari BPB, tetapi pada sampel 4 terlihat mendekati BPB atau terjadi penurunan dan hasil dari sampel selanjutnya akan naik. Terlihat kurs selalu naik

sehingga keputusan yang diambil adalah batas pengendali atas yaitu Rp 13.132,-. Maka agar kurs jual tidak menjadi masalah berdasarkan grafik MA, nilai kurs jual harus dibawah batas pengendali atas tersebut.

4.5.2 Moving Average Kurs Beli



Gambar 6. Grafik MA Kurs Beli Mingguan

$$\text{BPA} = \bar{x} + \frac{L\sigma}{\sqrt{w}} = 12528 + \frac{2,8(378,60)}{\sqrt{5}} = 13002,08$$

$$\text{GT} = \bar{x} = 12528$$

$$\text{BPB} = \bar{x} - \frac{L\sigma}{\sqrt{w}} = 12528 - \frac{2,8(378,60)}{\sqrt{5}} = 12053,91$$

Hipotesis dalam grafik pengendali MA adalah sebagai berikut:

H_0 : Proses terkendali

H_1 : Proses tidak terkendali

Statistik uji yang digunakan adalah nilai M_t dapat dilihat pada Lampiran 6. Kriteria uji yaitu H_0 diterima jika nilai $\text{BPB} < M_t < \text{BPA}$.

Pada Gambar 6 terlihat bahwa pada $L = 2,8$; H_1 diterima (proses tidak terkendali) karena $M_t \geq \text{BPA}$ atau kenaikan nilai kurs beli dari data sebelumnya yaitu pada sampel 27 dan 28. Tidak ada yang kurang dari BPB, tetapi pada sampel 4 terlihat mendekati BPB atau terjadi penurunan dan hasil dari sampel selanjutnya akan naik. Terlihat kurs selalu naik sehingga keputusan yang diambil adalah batas pengendali atas yaitu Rp 13.002,-. Maka agar kurs beli tidak menjadi masalah berdasarkan grafik MA, nilai kurs beli harus dibawah batas pengendali atas tersebut.

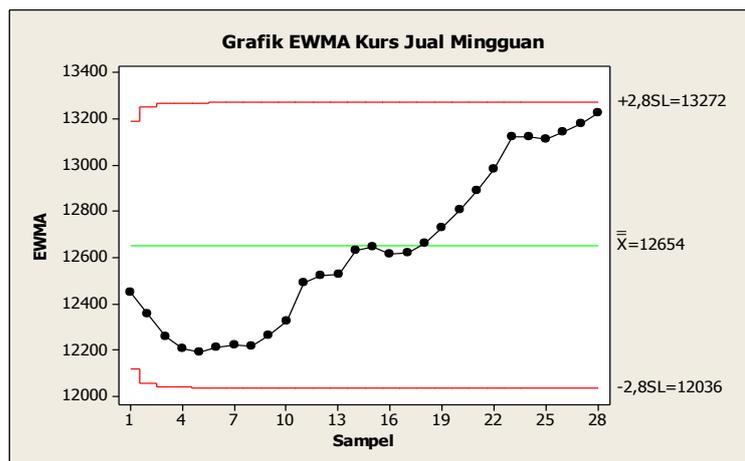
4.6. Grafik Pengendali Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) Mingguan

4.6.1 EWMA Kurs Jual

$$\text{BPA} = \bar{x} + L\sigma\sqrt{\frac{r}{2-r}} = 12654 + 2,8(382,15)\sqrt{\frac{0,5}{2-0,5}} = 13271,77$$

$$\text{GT} = \bar{x} = 12654$$

$$\text{BPB} = \bar{x} - L\sigma\sqrt{\frac{r}{2-r}} = 12654 - 2,8(382,15)\sqrt{\frac{0,5}{2-0,5}} = 12036,22$$



Gambar 7. Grafik EWMA Kurs Jual Mingguan

Hipotesis dalam grafik pengendali MA adalah sebagai berikut:

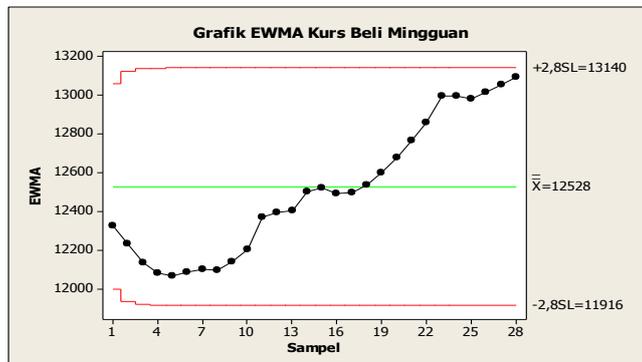
H_0 : Proses terkendali

H_1 : Proses tidak terkendali

Statistik uji yang digunakan adalah nilai Z_t . Kriteria uji yaitu H_0 diterima jika nilai $BPB < Z_t < BPA$.

Pada Gambar 7 terlihat bahwa pada $L = 2,8$; H_0 diterima (proses terkendali) karena $BPB < Z_t < BPA$. Maka nilai kurs jual berdasarkan grafik EWMA agar tidak bermasalah sebaiknya tidak melebihi nilai Rp 13.272,-.

4.6.2 EWMA Kurs Beli



Gambar 8. Grafik EWMA Kurs Beli Mingguan

$$BPA = \bar{x} + L\sigma\sqrt{\frac{r}{2-r}} = 12528 + 2,8(378,60)\sqrt{\frac{0,5}{2-0,5}} = 13140,03$$

$$GT = \bar{x} = 12528$$

$$BPB = \bar{x} - L\sigma\sqrt{\frac{r}{2-r}} = 12528 - 2,8(378,60)\sqrt{\frac{0,5}{2-0,5}} = 11915,96$$

Hipotesis dalam grafik pengendali MA adalah sebagai berikut:

H_0 : Proses terkendali

H_1 : Proses tidak terkendali

Statistik uji yang digunakan adalah nilai Z_t . Kriteria uji yaitu H_0 diterima jika nilai $BPB < Z_t < BPA$.

Pada Gambar 8 terlihat bahwa pada $L = 2,8$; H_0 diterima (proses terkendali) karena $BPB < Z_t < BPA$. Maka nilai kurs beli berdasarkan grafik EWMA agar tidak bermasalah sebaiknya tidak melebihi nilai Rp 13.140,-.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai kurs jual dan kurs beli pada Oktober 2014 sampai Maret 2015 menggunakan *Exponential Smoothing* dan grafik pengendali, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada grafik \bar{X} kurs jual dengan $L = 3$ di dapat BPA adalah Rp 13.048,- GT adalah Rp 12.586,- dan BPB adalah Rp 12.123,- maka proses tidak terkendali. Pada grafik \bar{X} kurs beli dengan $L = 3$ di dapat BPA adalah Rp 12.919,-, GT adalah Rp 12.461,- dan BPB adalah Rp 12.002,- maka proses tidak terkendali.
2. Untuk memprediksi nilai kurs jual dan kurs beli digunakan nilai *trial and error* pada alpha dan gamma lalu menggunakan metode *double smoothing exponential*. Pada kurs jual ditemukan nilai *trial and error* alpha = 0,9 dan gamma = 0,01 dengan nilai MAPE = 0,37; MAD = 46,94 dan nilai MSD = 4515,27 karena memiliki nilai yang paling rendah. Dengan model peramalan $F_{(125+p)} = 13149,11237 + 9,0935867 (p)$ untuk meramalkan 15 periode dalam harian dan 3 periode dalam mingguan. Pada kurs beli ditemukan nilai *trial and error* alpha = 0,84 dan gamma = 0,01 dengan nilai MAPE = 0,37; MAD = 46,57 dan nilai MSD = 4524,48 karena memiliki nilai yang paling rendah. Dengan model peramalan $F_{(125+p)} = 13017,3238659 + 8,994760745 (p)$ untuk meramalkan 15 periode dalam harian dan 3 periode dalam mingguan.
3. Pada grafik MA kurs jual mingguan dengan $w = 5$ dan $L = 2,8$ di dapat BPA adalah Rp 13.132,- dan pada kurs beli mingguan di dapat BPA adalah Rp 13.002,-. Sedangkan pada grafik EWMA kurs jual mingguan dengan $r = 0,5$ dan $L = 2,8$ di dapat BPA adalah Rp 13.271,- dan pada kurs beli mingguan di dapat BPA adalah Rp 13.140,-. Maka sebaiknya kurs yang baik adalah dibawah batas pengendali atas.
4. Dari kedua grafik pengendali yaitu MA dan EWMA, grafik pengendali yang paling *sensitive* adalah grafik pengendali MA dibanding dengan EWMA. Sehingga grafik pengendali yang paling baik digunakan adalah grafik pengendali MA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariani, J. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Andi, Yogyakarta.
- [2] Krugman, Paul dan Maurice Obsfeld. 1994. *Ekonomi Internasional Teori dan Kebijakan*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [3] Makridakis, Spyros., Wheelwright, C, Steven., McGee, E, Victor. 1999. *Metode dan aplikasi peramalan*. Edisi 2. Binarupa Aksara, Jakarta.
- [4] Montgomery, D.C. 2005. *Introduction Statistical Quality Control*. Fifth Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- [5] Montgomery, D.C. 2013. *Introduction Statistical Quality Control*. Seventh Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- [6] Nopirin. 1996. *Ekonomi Moneter*. Buku I dan II. BPFE-UGM, Yogyakarta.
- [7] <http://www.bi.go.id/id/moneter/informasi-kurs/transaksi-bi/Default.aspx> (diakses tanggal 12 juli 2014 pukul 16.30 WIB)