

## PENERAPAN GRAFIK KENDALI JUMLAH KUMULATIF UNTUK MENDETEKSI PERGERAKAN KURS MATA UANG (Studi Kasus: Kurs Jual dan Kurs Beli Dollar Amerika)

Silvia Julietty Sinaga<sup>1</sup>, Mustafid<sup>2</sup>, Sugito<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Departemen Statistika FSM Universitas Diponegoro

[mustafid55@yahoo.com](mailto:mustafid55@yahoo.com)

### ABSTRACT

The Average Control Chart ( $\bar{X}$ ) can be used to see if there has been an average change in a process. But this graph has a weakness that is not sensitive to small average shifts. The Cumulative Sum Control Chart (CUSUM) is considered to be more effective in detecting small average process shifts, because it combines information taken from multiple samples by describing the cumulative number of sample deviations from the target value. Both of these graphs are used to detect currency exchange rate shifts with the conclusion that the exchange rate of US Dollar (USD) to Rupiah (IDR) are out of control. The Average Run Length (ARL) value of the CUSUM Chart tends to be smaller than ARL of the  $\bar{X}$  chart. The ARL of CUSUM Control Chart for the selling rate and buying rate is 14,4269 and 19,3798. The ARL of  $\bar{X}$  chart with the 3 sigma limit is 370,37. CUSUM control chart also gives the result that the average of selling rate has increased from 13,022 to 13,200 and the average of buying rate has decreased from 13,022 to 12,6027. This means that the Dollar selling price in the bank will increase/expensive while the Dollar purchase price will decrease/cheaper.

**Keywords:** Exchange Rate, Average Control Chart, Cumulative Sum Control Chart (CUSUM), *Average Run Length* (ARL), US Dollar (USD), Rupiah (IDR)

### 1. PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas<sup>[5]</sup> merupakan suatu teknik yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas, dengan cara mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan target spesifikasi dan melakukan perbaikan yang sesuai apabila terdapat produk yang tidak sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Salah satu alat pengendali kualitas adalah grafik pengendali. Teori umum grafik pengendali pertama kali ditemukan oleh Dr. Walter A. Shewhart dan grafik pengendali yang dikembangkan dinamakan Grafik Pengendali Shewhart. Namun grafik tersebut memiliki kelemahan, yaitu kurang sensitif terhadap pergeseran rata-rata proses yang kecil. Sehingga dikembangkan Grafik Kendali Jumlah Kumulatif (CUSUM) yang dianggap lebih efektif dalam mendeteksi pergeseran rata-rata proses yang kecil.

Dalam tugas akhir ini, akan dibahas mengenai penerapan pengendalian kualitas statistika dalam kasus non-industri. Prinsip yang digunakan tidak jauh berbeda dengan penerapan pada kasus industri. Kurs Mata Uang merupakan nilai sebuah mata uang suatu negara yang diukur, dibandingkan atau dinyatakan dalam mata uang negara lain<sup>[6]</sup>. Nilai kurs selalu mengalami pergerakan, baik meningkat maupun menurun. Apabila harga suatu mata uang menjadi semakin mahal terhadap mata uang lain, maka mata uang tersebut dikatakan berapresiasi, dan sebaliknya jika harga mata uang menjadi semakin turun terhadap mata uang lain maka mata uang tersebut dikatakan berdepresiasi. Maka perlu diamati kestabilan pergeseran nilai kurs menggunakan bantuan Grafik Kendali Jumlah Kumulatif. Pada penelitian ini akan dilakukan penerapan Grafik Kendali Jumlah Kumulatif dan menganalisis

kesensitifannya dalam mendeteksi pergeseran kurs jual dan kurs beli mata uang Dollar AS (USD) terhadap Rupiah (IDR).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kurs Mata Uang

Kurs (*Exchange Rate*) merupakan nilai mata uang suatu negara yang dinyatakan dengan nilai mata uang negara lain<sup>[4]</sup>. Nilai kurs mata uang dapat mengalami perubahan berupa depresiasi dan apresiasi. Depresiasi (*weakening*) merupakan kondisi melemahnya nilai mata uang suatu negara. Apresiasi (*strengthening*) merupakan kondisi menguatnya nilai mata uang suatu negara. Kurs yang sering ditemui di bank atau tempat penukaran uang asing antara lain :

- a. Kurs beli mata uang, yaitu nilai kurs yang digunakan apabila bank (*money changer*) membeli valuta asing atau apabila nasabah akan menukarkan valuta asing yang dimiliki dengan rupiah.
- b. Kurs jual mata uang, yaitu nilai kurs yang digunakan apabila bank (*money changer*) menjual valuta asing atau apabila nasabah akan menukarkan rupiah dengan valuta asing yang dibutuhkan.

### 2.2 Uji Normalitas

Pemeriksaan normalitas data dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut<sup>[2]</sup>:

$H_0$  : data berdistribusi normal

$H_1$  : data tidak berdistribusi normal

Dengan statistik uji  $D = \sup_x |F(x) - F_0(x)|$ , dimana  $F(x)$  merupakan nilai distribusi kumulatif sampel dan  $F_0(x)$  merupakan distribusi kumulatif dari distribusi yang dihipotesiskan.

Kriteria Uji :

$H_0$  ditolak pada taraf signifikansi  $\alpha$  jika nilai  $D$  lebih besar dari kuantil  $1-\alpha$  yang terdapat pada Tabel A.17<sup>[2]</sup>.

### 2.3 Grafik Pengendali

Grafik pengendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali. Grafik pengendali memuat :

1. Batas Pengendali Atas (BPA) atau *Upper Control Limit* (UCL)
2. Garis Tengah (GT) atau *Center Line* (CL)
3. Batas Pengendali Bawah (BPB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

Apabila titik-titik sampel berada di dalam batas-batas pengendali, maka proses dianggap dalam keadaan terkendali dan tidak perlu dilakukan tindakan apapun. Akan tetapi, apabila terdapat titik sampel yang terletak di luar batas pengendali, maka dapat dikatakan bahwa proses tidak terkendali.

### 2.4 Grafik Kendali Rataan ( $\bar{X}$ )

Grafik Kendali Rataan ( $\bar{X}$ )<sup>[5]</sup> merupakan grafik yang digunakan untuk mengukur gejala memusat dari suatu proses. Grafik Kendali Rataan menjelaskan apakah telah terjadi perubahan-perubahan dalam ukuran titik pusat atau rata-rata (*mean*) dari suatu proses.

Batas kendali dari grafik  $\bar{x}$  adalah:

$$\text{BPA} = \bar{\bar{x}} + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

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

$$\text{BPB} = \bar{\bar{x}} - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

(1)

## 2.5 Grafik Kendali Jumlah Kumulatif (CUSUM)

Grafik Kendali Jumlah Kumulatif atau disebut juga *Bagan Kendali Jumlah Kumulatif (Cumulative Sum Control Chart)*, dirancang untuk mengidentifikasi pergeseran rata-rata proses yang kecil sebagai alternatif terhadap grafik pengendali Shewhart<sup>[3]</sup>. Grafik ini dapat digunakan untuk memonitor rata-rata dari suatu proses. Grafik Kendali Jumlah Kumulatif menghimpun secara langsung semua informasi di dalam barisan nilai-nilai sampel dengan menggambarkan jumlah kumulatif deviasi nilai sampel dari target<sup>[5]</sup>.

Grafik Kendali Jumlah Kumulatif dibentuk dengan rumus sebagai berikut:

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (2)$$

dimana

$C_i$  = jumlah kumulatif dari selisih rata-rata subsampel terhadap nilai target sampai dengan sub sampel ke- $i$ .

$\bar{x}_j$  = rata-rata subsampel ( $j = 1, 2, \dots, i$ )

$\mu_0$  = nilai target rata-rata proses

Apabila jumlah kumulatif  $C_i$  berubah-ubah secara acak di sekitar nol maka proses dikatakan terkendali dan tidak mengalami pergeseran rata-rata. Tetapi jika dalam titik tergambar terjadi kecenderungan ke atas atau ke bawah maka hal ini dipandang sebagai fakta bahwa proses telah mengalami pergeseran rata-rata (mean). Untuk keperluan pengambilan keputusan dapat digunakan rumus *Tabular CUSUM* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C_i^+ &= \max\{0, \bar{x}_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \\ C_i^- &= \max\{0, (\mu_0 - K) - \bar{x}_i + C_{i-1}^-\} \end{aligned} \quad (3)$$

$K$  dapat disebut sebagai nilai referensi (atau nilai *slack*), dan sering dipilih dari nilai tengah antara target dengan nilai *out-of-control* dari rata-rata  $\mu_1$  yang ingin dideteksi dengan cepat. Jadi, jika pergeseran rata-rata dinyatakan dalam satuan standar deviasi sebagai  $\mu_1 =$

$\mu_0 + \delta\sigma$  atau  $\delta = |\mu_1 - \mu_0|/\sigma$  maka:

$$K = \frac{\delta}{2}\sigma = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2} \quad (4)$$

Apabila nilai  $C_i^+$  atau  $C_i^-$  melebihi atau berada di luar interval keputusan  $H$ , maka proses dikatakan tidak terkendali. Nilai yang wajar untuk  $H$  adalah sebesar lima kali standar deviasi proses<sup>[5]</sup>. Jumlah kumulatif sangat bermanfaat dalam menentukan kapan penyebab tak terkendali terjadi yakni dengan menggunakan perhitungan  $N^+$  dan  $N^-$ . Nilai  $N^+$  dan  $N^-$  menunjukkan urutan nomor periode saat  $C_i^+$  dan  $C_i^-$  tidak bernilai nol. Rumus menaksir rata-rata proses yang baru adalah :

$$\hat{\mu} = \begin{cases} \mu_0 + K + \frac{C_i^+}{N^+}, & \text{if } C_i^+ > H \\ \mu_0 - K - \frac{C_i^-}{N^-}, & \text{if } C_i^- > H \end{cases} \quad (5)$$

Batas-batas pengendali untuk Grafik Kendali Jumlah Kumulatif adalah :

$$\begin{aligned} \text{BPA} &= h\sigma \\ \text{BPB} &= -h\sigma \end{aligned} \quad (6)$$

## 2.6 Average Run Length (ARL) Grafik Kendali

*Average Run Length (ARL)*<sup>[5]</sup> merupakan jumlah rata-rata titik yang harus digambarkan sebelum suatu titik menunjukkan keadaan tidak terkendali untuk pertama kalinya. Dengan kata lain, ARL dapat berfungsi sebagai peringatan kecil (*false alarm*). Untuk Grafik Kendali Shewhart, nilai ARL dapat dihitung dengan rumus:

$$ARL = \frac{1}{p} \quad (7)$$

dimana  $p$  adalah peluang dari sebuah titik akan berada di luar batas pengendali.

Untuk Grafik Kendali Jumlah Kumulatif, teknik menghitung nilai ARL yang sering digunakan adalah pendekatan Siegmund karena perhitungannya lebih sederhana. Untuk one-sided Jumlah Kumulatif yaitu  $C_i^+$  atau  $C_i^-$  dengan parameter  $h$  dan  $k$ , maka pendekatan Siegmundnya adalah:

$$ARL = \frac{\exp(-2\Delta b) + 2\Delta b - 1}{2 \Delta^2} \quad (8)$$

dengan  $\Delta \neq 0$ . Dimana  $\Delta = \delta^* - k$  untuk sisi atas CUSUM  $C_i^+$ ,  $\Delta = -\delta^* k - k$  untuk sisi bawah CUSUM  $C_i^-$ .

$$b = h + 1,166 \quad (10)$$

$$\delta^* = \left( \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma} \right)$$

Jika  $\Delta = 0$  maka dapat digunakan  $ARL = b^2$ .

Melalui rumus tersebut diperoleh nilai  $ARL^+$  dan  $ARL^-$  yang diperlukan untuk menghitung nilai ARL Grafik Kendali Jumlah Kumulatif, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{1}{ARL} = \frac{1}{ARL^+} + \frac{1}{ARL^-}$$

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan adalah data Kurs Transaksi BI yang berupa data *time series* untuk nilai kurs jual dan kurs beli Dollar AS terhadap Rupiah pada periode 02 Januari 2015 sampai 20 Agustus 2015 dengan jumlah sebanyak 155 data. Data diperoleh dari Situs Bank Indonesia ([www.bi.go.id](http://www.bi.go.id))<sup>[1]</sup>. Data tersebut kemudian dimodifikasi menjadi data mingguan sehingga diperoleh subgrup sebanyak 31 minggu. Karena dalam satu minggu terdapat 5 hari kerja digunakan ukuran subgrup ( $n$ ) sebanyak 5.

#### 3.2 Langkah-langkah Analisis Data

Pengolahan data pada penelitian ini yaitu menggunakan software *Minitab 14*. Adapun Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis data adalah:

- a. Memasukkan data
- b. Melakukan analisis deskriptif untuk mengetahui ukuran pemusatan dan persebaran data seperti nilai rata-rata, simpangan baku, nilai maksimum serta nilai minimum.
- c. Melakukan pengujian terhadap normalitas data
- d. Membuat Grafik Kendali Rataan untuk kurs jual maupun kurs beli
- e. Melakukan analisis terhadap pola titik pengamatan pada Grafik Kendali Rataan
- f. Membuat Grafik Kendali Jumlah Kumulatif untuk kurs jual maupun kurs beli
- g. Melakukan analisis terhadap pola titik pengamatan pada Grafik Kendali Jumlah Kumulatif.
- h. Menghitung nilai *ARL (Average Run Length)* Grafik Kendali Rataan.
- i. Menghitung nilai *ARL (Average Run Length)* Grafik Kendali Jumlah Kumulatif.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui ukuran pemusatan dan persebaran data seperti rata-rata, simpangan baku, nilai maksimum maupun nilai minimum. Secara lengkap deskripsi data disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Deskripsi Statistik Data Kurs

Variabel	N	Mean	Standar Deviasi	Min	Max
Kurs Jual	155	13,140	0,321	12,506	13,907
Kurs Beli	155	13,009	0,318	12,382	13,769

#### 4.2 Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan pada data yang diperoleh, pengujian ini dilakukan untuk memenuhi asumsi yang diperlukan untuk pembuatan grafik pengendali.

Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov

Nilai statistik yang diperoleh adalah :

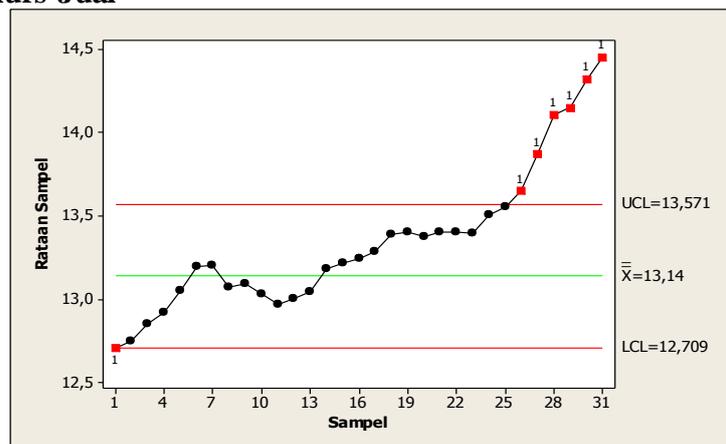
Data Kurs Jual :  $D = 0,067$  dengan  $p\text{-value} = 0,084$

Data Kurs Beli :  $D = 0,067$  dengan  $p\text{-value} = 0,091$

Dengan  $n=155$ , maka nilai kuantil  $1-0,05$  adalah sebesar  $0,109$ . Apabila dibandingkan maka untuk kurs jual nilai  $D (0,067) < 0,109$  atau nilai  $p\text{-value} (0,084) > \alpha (0,05)$ . Untuk kurs beli nilai  $D (0,067) < 0,109$  atau nilai  $p\text{-value} (0,091) > \alpha (0,05)$ . Sehingga pada taraf signifikansi  $5\%$  dapat disimpulkan bahwa data kurs jual dan kurs beli berdistribusi normal.

#### 4.3 Grafik Kendali Rataan ( $\bar{X}$ )

##### 4.3.1 Untuk Kurs Jual



**Gambar 1.** Grafik  $\bar{X}$  Kurs Jual

Batas kendali grafik adalah sebagai berikut :

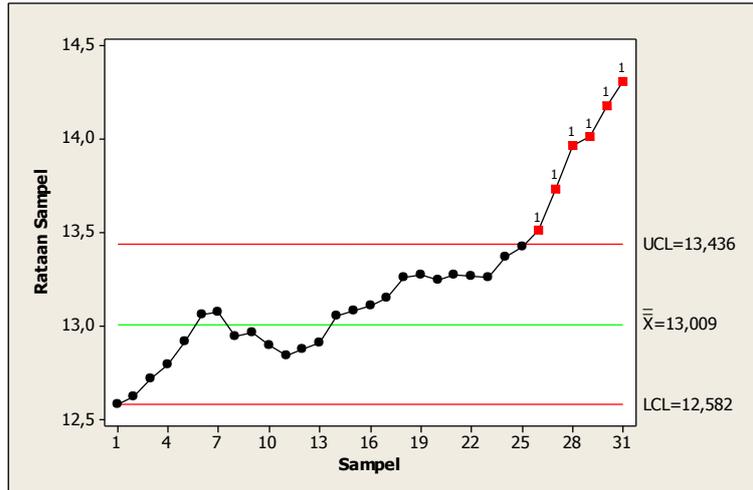
$$BPA = \bar{x} + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 13,140 + 3 \frac{0,321}{\sqrt{5}} = 13,571$$

$$GT = \bar{x} = 13,140$$

$$BPB = \bar{x} - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 13,140 - 3 \frac{0,321}{\sqrt{5}} = 12,709$$

Grafik menunjukkan keadaan tidak terkendali terjadi pada titik 26 atau minggu ke-26. Dapat dikatakan bahwa pada minggu ke-26 hingga minggu ke-31 nilai kurs jual rupiah semakin melemah (depresiasi) terhadap dollar yakni melebihi nilai Rp 13.571,-.

### 4.3.2 Untuk Kurs Beli



Gambar 2. Grafik  $\bar{X}$  Kurs Beli

Batas kendali grafik adalah sebagai berikut :

$$BPA = \bar{x} + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 13,009 + 3 \frac{0,318}{\sqrt{5}} = 13,436$$

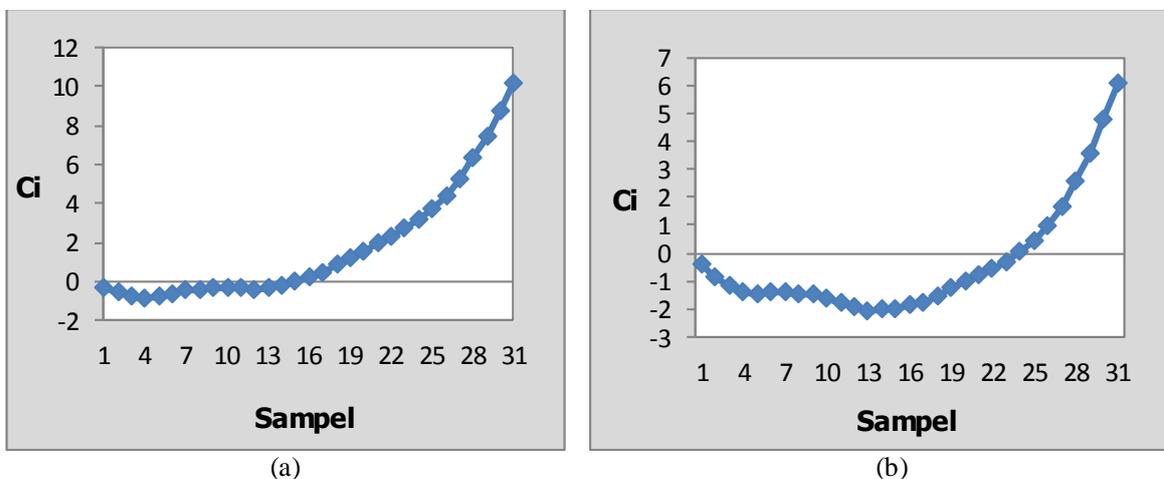
$$GT = \bar{x} = 13,009$$

$$BPB = \bar{x} - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 13,009 - 3 \frac{0,318}{\sqrt{5}} = 12,582$$

Grafik menunjukkan keadaan tidak terkendali terjadi pada titik 26 atau minggu ke-26. Atau dapat dikatakan bahwa pada minggu ke-26 hingga minggu ke-31 nilai kurs beli rupiah semakin melemah terhadap dollar yakni melebihi nilai Rp 13.436,-.

### 4.4 Grafik Kendali Jumlah Kumulatif

Dengan nilai target sebesar  $\mu_0 = 13,022$  (target nilai tukar rupiah berdasarkan APBNP Tahun 2015) Grafik Kendali Jumlah Kumulatif dibentuk dengan persamaan (2): Nilai  $C_i$  tersebut kemudian digambarkan membentuk plot seperti berikut:

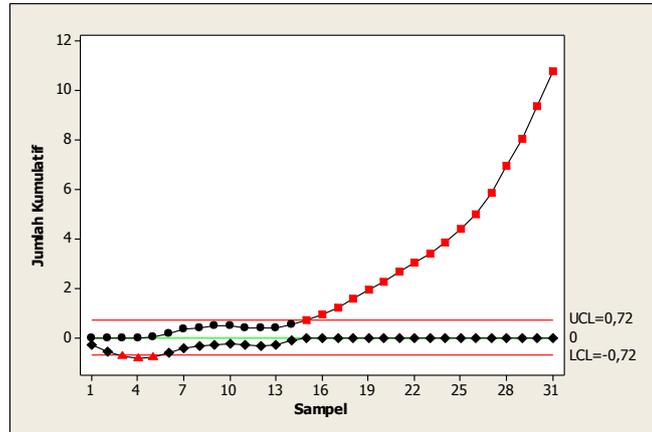


Gambar 3. Plot  $C_i$  Kurs Jual (a), Plot  $C_i$  Kurs Beli

Dapat dilihat bahwa nilai kumulatif  $C_i$  cenderung mengalami kenaikan dan penurunan yang mengindikasikan telah terjadinya pergeseran rata-rata proses. Gambar di atas

merupakan Grafik Kendali Jumlah Kumulatif yang belum memiliki batas kendali sehingga belum dapat dilakukan pengambilan keputusan.

#### 4.4.1 Untuk Kurs Jual



Keterangan : Titik-titik (plot) yang berada disisi atas merupakan plot  $C_i^+$   
Titik-titik (plot) yang berada disisi atas merupakan plot  $C_i^-$

**Gambar 4.** Grafik Jumlah Kumulatif Kurs Jual

Dengan nilai  $\mu_1 = 13,140$  ;  $h=5$  dan  $\sigma = 0,321$ , nilai K dihitung sebagai berikut.

$$K = \frac{|13,140 - 13,022|}{2} = 0,059$$

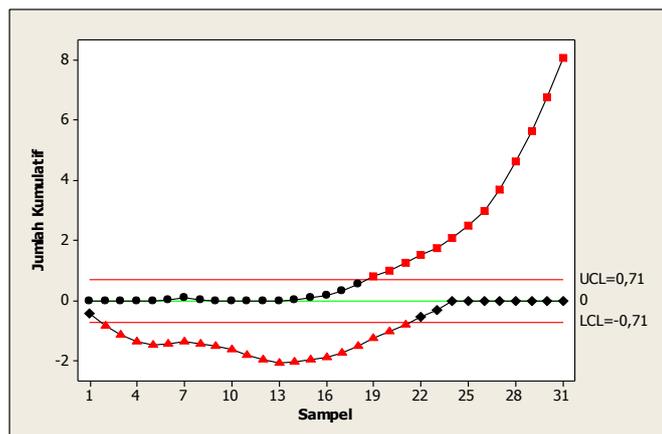
Untuk membuat Grafik Kendali Jumlah Kumulatif diperlukan pula nilai  $C_i^+$  dan  $C_i^-$  yang dapat dihitung dengan persamaan (3) untuk melihat apakah nilai kurs cenderung mengalami kenaikan atau penurunan. Nilai batas pengendali grafik dengan  $h=5$  diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut.

$$BPA = h \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 5 \frac{0,321}{\sqrt{5}} = 0,72$$

$$BPB = -h \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = -5 \frac{0,321}{\sqrt{5}} = -0,72$$

Pada Gambar 4 dapat dilihat keadaan tidak terkendali terjadi pada plot  $C_{15}^+$  dengan nilai  $N^+ = 2$  yang berarti pergeseran rata-rata proses telah terjadi pada minggu ke-13. Menggunakan persamaan (5) dapat diestimasi rata-rata proses yang baru. Rata-rata kurs jual mengalami kenaikan dari nilai 13,022 menjadi 13,200.

#### 4.4.2 Untuk Kurs Beli



Keterangan : Titik-titik (plot) yang berada disisi atas merupakan plot  $C_i^+$

Titik-titik (plot) yang berada disisi atas merupakan plot  $C_i^-$   
**Gambar 5.** Grafik Jumlah Kumulatif Kurs Beli

Dengan nilai  $\mu_1 = 13,140$  ;  $h=5$  dan  $\sigma = 0,321$ , nilai  $K$  dihitung sebagai berikut.

$$K = \frac{|13,009 - 13,022|}{2} = 0,0065$$

Untuk membuat Grafik Kendali Jumlah Kumulatif diperlukan pula nilai  $C_i^+$  dan  $C_i^-$  yang dapat dihitung dengan persamaan (3) untuk melihat apakah nilai kurs cenderung mengalami kenaikan atau penurunan. Nilai batas pengendali grafik dengan  $h=5$  diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut.

$$BPA = h \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 5 \frac{0,318}{\sqrt{5}} = 0,711$$

$$BPB = -h \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = -5 \frac{0,318}{\sqrt{5}} = -0,711$$

Pada Gambar 5 terlihat bahwa keadaan tidak terkendali terjadi pada plot  $C_2^-$  dengan nilai  $N^+ = 2$  yang artinya pergeseran rata-rata proses kemungkinan telah terjadi pada minggu ke-0. Menggunakan persamaan (5) dapat diestimasi rata-rata proses yang baru. Rata-rata kurs beli mengalami penurunan dari nilai 13,022 menjadi 12,6027.

#### 4.5 Average Run Length (ARL)

Nilai ARL mengindikasikan kesensitifan grafik kendali yang sering disebut juga sebagai peringatan palsu.

##### 4.5.1 ARL Grafik Kendali Jumlah Kumulatif

Untuk kurs jual, nilai  $k$  yang digunakan adalah  $k = 0,059$  dengan  $h=5$ .

ARL<sup>+</sup> untuk sisi atas ( $C_i^+$ )

Dengan nilai  $\delta^* = 0,3676$  ;  $\Delta = 0,3086$  dan  $b = 6,166$  maka diperoleh :

$$ARL^+ = \frac{\exp(-2\Delta b) + 2\Delta b - 1}{2 \Delta^2} = \frac{\exp[-2(0,3086)(6,166)] + 2(0,3086)(6,166) - 1}{2 (0,3086)^2} = 14,8471$$

ARL<sup>-</sup> untuk sisi bawah ( $C_i^-$ )

Dengan nilai  $\Delta = -0,4266$  dan  $b = 6,166$  maka diperoleh

$$ARL^- = \frac{\exp(-2\Delta b) + 2\Delta b - 1}{2 \Delta^2} = \frac{\exp[-2(-0,4266)(6,166)] + 2(-0,4266)(6,166) - 1}{2 (-0,4266)^2} = 512,0699$$

Perhitungan ARL Kurs Jual

$$\frac{1}{ARL} = \frac{1}{ARL^+} + \frac{1}{ARL^-}$$

$$\frac{1}{ARL} = \frac{1}{14,8471} + \frac{1}{512,0699}$$

$$ARL = 14,4279$$

Nilai ARL untuk Grafik Kendali Jumlah Kumulatif kurs jual dengan  $\delta = 0,3676$  adalah sebesar 14,4279. Hal ini menunjukkan bahwa tanda-tanda tidak terkendali akan dihasilkan setiap 14,4279 sampel. Atau dari setiap 14,4279 sampel akan ada sebuah data yang jatuh di luar batas kendali.

Untuk kurs beli, nilai  $k$  yang digunakan adalah  $k = 0,0065$  dengan  $h=5$ .

ARL<sup>+</sup> untuk sisi atas ( $C_i^+$ )

Dengan nilai  $\delta^* = 0,0409$  ;  $\Delta = 0,0344$  dan  $b = 6,166$  maka diperoleh

$$ARL^+ = \frac{\exp(-2\Delta b) + 2\Delta b - 1}{2 \Delta^2} = \frac{\exp[-2(0,0344)(6,166)] + 2(0,0344)(6,166) - 1}{2 (0,0344)^2} = 33,1684$$

ARL<sup>-</sup> untuk sisi bawah ( $C_i^-$ )

Dengan nilai  $\Delta = -0,0474$  dan  $b = 6,166$  maka diperoleh

$$ARL^- = \frac{\exp(-2\Delta b) + 2\Delta b - 1}{2 \Delta^2} = \frac{\exp[-2(-0,0474)(6,166)] + 2(-0,0474)(6,166) - 1}{2 (-0,0474)^2} = 46,6501$$

Perhitungan ARL Kurs Beli

$$\frac{1}{ARL} = \frac{1}{ARL^+} + \frac{1}{ARL^-}$$

$$\frac{1}{ARL} = \frac{1}{33,1684} + \frac{1}{46,6501}$$

$$ARL = 19,3798$$

Nilai ARL untuk Grafik Kendali Jumlah Kumulatif dengan  $\delta = 0,0409$  adalah sebesar 19,3798. Hal ini menunjukkan bahwa tanda-tanda tidak terkendali akan dihasilkan setiap 19,8738 sampel.

#### 4.5.2 ARL Grafik Kendali Rataan

Nilai ARL dapat dicari melalui perhitungan sebagai berikut:

$$ARL = \frac{1}{p} = \frac{1}{0.0027} = 370,37$$

Dimana  $p$  = peluang sebuah titik akan berada diluar batas pengendali yakni sebesar  $1-0,9973 = 0.0027$ . Hal ini berarti bahwa tanda tidak terkendali akan dihasilkan setiap 370,37 sampel. Dengan kata lain, dari setiap 370 sampel akan ada sebuah data yang jatuh di luar batas kendali.

#### 4.6 Perbandingan Hasil Grafik Kendali Rataan dan Grafik Kendali Jumlah Kumulatif

Berikut ini disajikan dalam tabel perbandingan hasil kedua grafik kendali :

**Tabel 2.** Perbandingan Hasil

Grafik Rataan	Grafik CUSUM
Data Kurs Jual dan Kurs Beli Tidak Terkendali	Data Kurs Jual dan Kurs Beli Tidak Terkendali
Untuk Kurs Jual, keadaan tidak terkendali terjadi pada titik 26 atau minggu ke-26,	Pergeseran rata-rata proses telah terjadi pada minggu ke-13.
Untuk Kurs Beli keadaan tidak terkendali terjadi pada titik 26 atau minggu ke-26,	Pergeseran rata-rata proses telah terjadi pada minggu ke-0 atau sejak awal periode.
Tidak dapat dihitung rata-rata proses yang baru	Dapat dihitung rata rata proses yang baru
	Rata-rata kurs jual mengalami kenaikan dari 13,022 menjadi 13,200. Rata-rata kurs beli mengalami penurunan dari 13,022 menjadi 12,6027.
ARL =370,37	ARL Kurs Jual 14,4279
	ARL Kurs Beli 19,8738

### 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa Grafik Kendali Rataan maupun Grafik Kendali Jumlah Kumulatif (CUSUM) dapat diterapkan untuk mendeteksi pergerakan rata-rata kurs mata uang. Kedua grafik tersebut memberikan hasil bahwa data kurs jual dan kurs beli Dollar Amerika Serikat (USD) terhadap Rupiah (IDR) periode 02 Januari 2015 sampai 20 Agustus 2015 berada dalam keadaan tidak terkendali. Dengan

melihat nilai ARL dalam kasus ini dapat dikatakan bahwa Grafik Kendali Jumlah Kumulatif akan lebih cepat dalam mendeteksi keadaan tidak terkendali atau lebih sensitif terhadap terjadinya pergeseran rata-rata proses, karena nilai ARL Grafik Kendali Jumlah Kumulatif lebih kecil dari nilai ARL Grafik Kendali Rataan. Dengan menggunakan Grafik Kendali Jumlah Kumulatif dapat diketahui bahwa rata-rata kurs jual mengalami kenaikan dari nilai 13,022 menjadi 13,200 dan rata-rata kurs beli mengalami penurunan dari nilai 13,022 menjadi 12,6027. Kondisi ini menunjukkan bahwa harga jual dollar yang diberikan oleh bank akan naik/mahal sementara harga beli yang ditawarkan oleh bank akan lebih murah/turun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. "Informasi Kurs." <http://www.bi.go.id/id/moneter/informasi-kurs/transaksi-bi/Default.aspx> (diakses pada 12 Mei 2016)
- [2] Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Terjemahan Alex Tri Kantjono W. Jakarta: Gramedia.
- [3] Grant, E. L. dan Richard S. L. 1999. *Statistical Quality Control*. Singapore: McGraw-Hill Book Company.
- [4] Mankiw, G. N. 2007. *Makroekonomi*. Yogyakarta: Penerbit Erlangga.
- [5] Montgomery, D. C. 2013. *Introduction Statistical Quality Control*. Seventh Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- [6] Purnomo, R. S. D, *et al.* 2013. *Buku Pintar Pasar Uang & Pasar Valas*. Jakarta: Gramedia.