

## PENERAPAN DIAGRAM PENGENDALI NONPARAMETRIK *EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE SIGN* UNTUK ANALISIS PERGERAKAN HARGA SAHAM SEKTOR PROPERTI

Radian Lukman<sup>1\*</sup>, Mustafid<sup>2</sup>, Sugito<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

\*e-mail: [radianlukman20@gmail.com](mailto:radianlukman20@gmail.com)

DOI: 10.14710/j.gauss.12.1.1-9

### Article Info:

Received: 2022-08-15

Accepted: 2022-10-18

Available Online: 2023-05-04

### Keywords:

*Stock Price; Control Chart; Nonparametric EWMA Sign.*

**Abstract:** Stocks are evidence of equity participation in a company. Investors need to know the quality of stock prices so that they can minimize losses when investing. Technical analysis can be used by investors to decide when to buy or sell a stock. One of the technical analysis that can be used on stock prices is using quality control. Control charts can be used to make decisions in stock trading activities. The Exponentially Weighted Moving Average control chart is very useful for detecting small shifts such as in financial data. The assumption that must be fulfilled in using the EWMA control chart is that the data is normally distributed. The non-fulfillment of the normal distribution assumption causes the EWMA control chart produces plots that are far from the control limits. This problem can be solved using the nonparametric EWMA Sign control chart. The construction of the nonparametric EWMA Sign control chart on stock prices is expected to overcome the limitations of the standard EWMA control chart and provide a signal to investors to know the best time to trade stocks. The data used in this study is the daily closing price data of PT Bumi Serpong Damai Tbk on March 1, 2021 to March 4, 2022 with a total of 250 data. The nonparametric EWMA Sign control chart shows that the daily closing price data is out of control because it produces plots that are spread out non-randomly and shows a relatively similar pattern.

## 1. PENDAHULUAN

Saham merupakan tanda bukti penyertaan kepemilikan modal pada suatu perusahaan (Fahmi, 2012). Investor dapat memilih strategi dalam berinvestasi saham berdasarkan durasi modal yang ditanam yaitu jangka panjang atau jangka pendek. Kegiatan perdagangan saham (trading) merupakan investasi jangka pendek yang berfokus pada analisis teknikal terhadap harga saham. Analisis teknikal dapat dimanfaatkan oleh investor guna memutuskan kapan harus membeli atau menjual suatu saham. Salah satu analisis teknikal yang dapat digunakan terhadap harga saham yaitu menggunakan pengendalian kualitas.

Diagram pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* dapat diimplementasikan pada data harga saham harian karena sifatnya yang univariat dan merupakan data runtun waktu. Penerapan diagram pengendali EWMA terhadap harga saha telah dilakukan oleh Dumičić dan Žmuk (2015). Penelitian ini menggunakan harga saham perusahaan yang termasuk ke dalam index CROBEX10 di Kroasia pada tahun 2012. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu diagram pengendali EWMA memiliki performa yang kurang baik dalam menganalisis pergerakan harga saham. Diagram pengendali EWMA menghasilkan plot-plot yang terletak jauh dari batas pengendali sehingga berisiko menjadi alarm palsu untuk investor saat ingin menahan, menjual, atau membeli suatu saham. Hal ini seringkali disebabkan karena tidak terpenuhinya asumsi normalitas pada harga saham harian, meskipun tidak menutup kemungkinan akan terjadi hal serupa dengan data berdistribusi normal.

Diagram pengendali dengan data yang tidak berdistribusi normal dapat dibuat menggunakan pendekatan nonparametrik. Penelitian yang telah dilakukan menggunakan diagram pengendali nonparametrik diantaranya, Yang dkk. (2011) memperkenalkan metode nonparametrik EWMA *Sign* yaitu diagram pengendali untuk memonitor penyimpangan dari target suatu proses. Pembuatan diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign* pada harga saham diharapkan mampu mengatasi keterbatasan pada diagram pengendali EWMA standar serta memberikan sinyal kepada investor untuk menahan, membeli, ataupun menjual suatu saham.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Saham merupakan salah satu efek atau sekuritas yang populer diperdagangkan di pasar modal. Saham adalah bukti kepemilikan investor individual, investor institusional, atau *trader* atas sejumlah uang yang diinvestasikan dalam suatu perusahaan (Aziz dkk, 2015). Umumnya, harga saham menjadi acuan investor dalam membeli, menahan, ataupun menjual suatu saham. Harga saham mencerminkan berbagai informasi yang terjadi di pasar modal. Perubahan harga saham wajib diperhatikan investor guna mengetahui waktu yang tepat untuk berinvestasi.

Sektor properti merupakan salah satu sektor penting dalam pembangunan di Indonesia. Sektor ini juga menjadi tolok ukur kesehatan perekonomian negara. Permintaan akan bangunan properti yang meningkat tiap tahunnya menjadikan industri properti berkembang secara pesat. Properti diartikan sebagai harta berupa tanah dan bangunan serta sarana dan prasarana yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari tanah atau bangunan yang dimaksudkan (Wijaya dan Ananta, 2017). Seseorang dapat berinvestasi pada sektor properti dengan melakukan penjualan, pembelian, atau penyewaan properti, membeli saham perusahaan sektor properti di pasar modal, atau menjadi pengembang properti (Santoso, 2008).

Sistem peringatan dini atau *Early Warning System* merupakan sistem yang digunakan untuk memprediksi tingkat keberhasilan dan penyimpangan yang terjadi (Koyuncugil dan Ozgulbas, 2012). Sistem peringatan dini memberikan kesempatan kepada pihak manajemen untuk dapat memanfaatkan peluang guna menghindari atau mengurangi risiko. Sistem peringatan dini di bidang keuangan dapat digunakan untuk mendeteksi terjadinya suatu krisis keuangan (Edison, 2003). Plot-plot yang cenderung menunjukkan pola yang tidak biasa dapat dipantau menggunakan sistem peringatan dini. Ketika suatu plot bergerak menuju batas, maka diperoleh sinyal suatu krisis keuangan dapat terjadi dalam periode tertentu.

Diagram pengendali EWMA sangat berguna untuk mendeteksi pergeseran rata-rata proses yang kecil dan dapat digunakan jika hanya tersedia satu pengamatan per periode pada suatu proses (Montgomery, 2013). Diagram pengendali EWMA dapat didefinisikan pada persamaan (1):

$$z_i = \lambda x_i + (1 - \lambda)z_{i-1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

dengan:

- $z_0$  : nilai awal,  $z_0 = \mu_0$  atau  $z_0 = \bar{x}$
- $z_i$  : nilai EWMA pada waktu ke- $i$
- $\lambda$  : konstanta pembobot ( $0 < \lambda \leq 1$ )
- $x_i$  : sampel pada waktu ke- $i$
- $z_{i-1}$  : nilai EWMA pada periode sebelumnya
- $n$  : banyaknya pengamatan yang dilakukan

Observasi  $x_i$  diasumsikan variabel acak independen dengan rata-rata proses  $\mu$ , mean dari  $z_i$  dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$E(z_i) = \lambda \sum_{k=0}^{i-1} (1-\lambda)^k z_0 + (1-\lambda)^i z_0 = z_0 \quad (2)$$

Persamaan (2) menunjukkan bahwa nilai rata-rata dari EWMA adalah  $z_0$  yang nilainya  $\mu_0$ .

Jika observasi  $x_i$  adalah variabel acak independen dengan ragam  $\sigma^2$ , maka ragam dari  $z_i$  dapat dihitung menggunakan persamaan (3):

$$\sigma_{z_i}^2 = \left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) \sigma^2 \quad (3)$$

Diagram pengendali EWMA dapat dikonstruksikan dengan memposisikan  $z_i$  terhadap nomor sampel ke- $i$  atau waktu. Garis tengah dan batas pengendali untuk diagram pengendali EWMA dapat dihitung menggunakan persamaan (4):

$$\begin{aligned} UCL_i &= \mu_0 + L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda} [1 - (1-\lambda)^{2i}]} \\ CL_i &= \mu_0 \\ LCL_i &= \mu_0 - L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda} [1 - (1-\lambda)^{2i}]} \end{aligned} \quad (4)$$

Seiring dengan  $i$  yang membesar, nilai pada  $(1-\lambda)^{2i}$  dalam persamaan (4) akan mendekati angka nol (Lucas dan Saccucci, 1990). Garis tengah dan batas pengendali untuk diagram pengendali EWMA dapat dihitung menggunakan persamaan (5):

$$\begin{aligned} UCL &= \mu_0 + L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda}} \\ LCL &= \mu_0 - L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda}} \end{aligned} \quad (5)$$

Asumsi yang harus dipenuhi dalam penggunaan diagram pengendali EWMA adalah data tersebut berdistribusi normal. Permasalahan ini dapat diatasi menggunakan pendekatan nonparametrik dengan diagram pengendali EWMA *Sign*. Diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign* merupakan diagram yang bertujuan untuk memonitor pergeseran rata-rata yang kecil tanpa mengasumsikan distribusi dari datanya (Yang dkk, 2011). Data pada sampel ke- $i$  observasi ke- $j$  dinotasikan  $X_{ij}$ . Nilai  $T$  merupakan target dari suatu proses, nilai  $Y_{ij}$  dapat dihitung menggunakan persamaan (6):

$$Y_{ij} = X_{ij} - T \quad , i = 1, 2, \dots, m. \quad (6)$$

$$j = 1, 2, \dots, n.$$

$I_{ij}$  merupakan nilai tanda (*sign*) yang diberikan berdasarkan nilai  $Y_{ij}$ . Persaman untuk menghitung nilai  $I_{ij}$  dinyatakan pada persamaan (17):

$$I_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika } Y_{ij} > 0 \\ 0, & \text{jika } Y_{ij} \leq 0 \end{cases} \quad , i = 1, 2, \dots, m. \quad (7)$$

$$j = 1, 2, \dots, m.$$

Nilai  $M_i$  yang menyatakan banyaknya  $I_{ij}$  pada periode ke- $i$  dapat dihitung menggunakan persamaan (8):

$$M_i = \sum_{j=1}^n I_{ij} \quad (\text{periode ke } - i) \quad (8)$$

Nilai  $EWMA_{M_i}$  dapat dihitung dengan persamaan (9)

$$EWMA_{M_i} = \lambda M_i + (1 - \lambda)EWMA_{M_{i-1}} \quad (9)$$

dengan:

$EWMA_{M_0}$  : nilai awal,  $EWMA_{M_0} = \frac{n}{2}$

$EWMA_{M_i}$  : nilai EWMA *Sign* pada periode ke- $i$

$\lambda$  : konstanta pembobot ( $0 < \lambda \leq 1$ )

$M_i$  : banyaknya  $I_{ij}$  pada periode ke- $i$

$n$  : banyaknya pengamatan yang dilakukan

Nilai  $x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{ij}$  merupakan data sampel ke- $i$  observasi ke- $j$  untuk  $i = 1, 2, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$ . Nilai  $T$  merupakan target dari suatu proses yang ditentukan oleh peneliti. Nilai  $Y_{ij}$  merupakan selisih antara nilai aktual dan target sehingga dapat diperoleh  $I_{ij}$  yang bernilai 1 jika  $Y_{ij} > 0$  dan nol jika  $Y_{ij} \leq 0$  serta  $M_i$  menyatakan banyaknya  $I_{ij}$  pada periode ke- $i$ .  $M_i$  diasumsikan banyaknya observasi yang melewati nilai  $T$  dan  $M_k$  merupakan banyaknya observasi yang kurang dari atau sama dengan  $T$  pada sampel ke- $i$ . Maka probabilitas kejadian  $M_i$  dan  $M_k$  adalah 0,5. Hal ini menunjukkan bahwa nilai  $M_i$  mengikuti distribusi binomial dengan parameter  $n$  dan  $p$  yaitu  $M_i \sim B(n, 0,5)$ .

Mean dari  $EWMA_{M_i}$  dapat dihitung menggunakan mean dari distribusi binomial dengan peluang keberhasilan ( $n$ ) sebesar 0.5 seperti pada persamaan (10):

$$E(M_i) = \frac{n}{2} \quad (10)$$

Nilai ragam ( $\sigma^2$ ) dari suatu proses tidak perlu diketahui atau diestimasi untuk membuat diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign*. Ragam dari EWMA pada persamaan (3) selanjutnya disubstitusikan dengan menggunakan nilai ragam dari  $M_i$  yang berdistribusi binomial sehingga ragam dari  $M_i$  dapat dirumuskan dalam persamaan (21):

$$\sigma_{M_i}^2 = \frac{\lambda}{2 - \lambda} \left( \frac{n}{4} \right) \quad (11)$$

Batas-batas untuk diagram pengendali EWMA *Sign* dapat dihitung menggunakan persamaan (12):

$$\begin{aligned} UCL_{EWMA_M} &= \frac{n}{2} + k \sqrt{\frac{\lambda}{2 - \lambda} \left( \frac{n}{4} \right)} \\ CL_{EWMA_M} &= \frac{n}{2} \\ LCL_{EWMA_M} &= \frac{n}{2} - k \sqrt{\frac{\lambda}{2 - \lambda} \left( \frac{n}{4} \right)} \end{aligned} \quad (12)$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa nilai penutupan harga saham harian (*closing price*) PT. Bumi Serpong Damai Tbk pada periode 1 Maret 2021 sampai 4 Maret 2022 sebanyak 250 data. Data diperoleh dari Situs Yahoo Finance (<http://finance.yahoo.com>). Data tersebut kemudian dimodifikasi menjadi data sepuluh harian sehingga diperoleh ukuran subgroup ( $n$ ) sebanyak 10 selama 25 periode.

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah Microsoft Excel dan GUI R dalam pembuatan diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign*. Tahapan analisis data untuk mencapai tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan data
2. Melakukan analisis deskriptif
3. Menentukan nilai target  $T$  dan menghitung  $Y_{ij} = X_{ij} - T$
4. Menghitung  $M_i = \sum_{j=1}^n I_{ij}$  yaitu banyaknya  $I_{ij}$  pada periode ke- $i$
5. Menentukan  $\lambda$  (konstanta pembobot) dan nilai  $k$
6. Menghitung EWMA $_{M_i}$  (nilai EWMA *Sign* pada periode ke- $i$ )
7. Menghitung garis tengah  $CL_{EWMA_M}$  serta batas pengendali  $UCL_{EWMA_M}$  dan  $LCL_{EWMA_M}$
8. Membuat diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign*
9. Melakukan analisis terhadap pola titik pengamatan pada diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign*.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui ukuran pemusatan dan persebaran data seperti rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum maupun nilai minimum. Data yang digunakan sebanyak 250 data harian yang dikelompokkan menjadi sepuluh harian. Berdasarkan hasil analisis deskriptif dapat diperoleh bahwa data harga penutupan saham dari PT. Bumi Serpong Damai Tbk memiliki nilai rata-rata sebesar 1051,04 dengan standar deviasi sebesar 103,58. Nilai minimum harga penutupan saham adalah 890 dan nilai maksimumnya sebesar 1280.

Langkah awal untuk memonitor penyimpangan dari target proses pada waktu tertentu yaitu menghitung  $Y_{ij}$  atau nilai aktual pada data yang telah disampel dikurangi dengan nilai target ( $T$ ). Nilai target dapat ditentukan dengan menggunakan nilai rata-rata dari harga penutupan saham harian yaitu sebesar 1050. Selanjutnya, nilai  $Y_{ij}$  dapat dihitung dengan

$$Y_{11} = X_{11} - T = 1270 - 1050 = 220$$

$$Y_{12} = X_{12} - T = 1265 - 1050 = 215$$

$$\dots$$

$$Y_{25\ 10} = X_{25\ 10} - T = 915 - 1050 = -135$$

$I_{ij}$  merupakan nilai tanda (*sign*) yang diberikan berdasarkan nilai  $Y_{ij}$ . Jika penyimpangan dari target bernilai positif maka  $I_{ij}$  bernilai 1. Namun, jika penyimpangan dari target bernilai negatif atau sama dengan nol, maka  $I_{ij}$  bernilai nol. Nilai  $I_{ij}$  dari setiap data  $Y_{ij}$  dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Sign* ( $I_{ij}$ )

Periode	Sampel									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Berikutnya, nilai  $M_i$  yaitu banyaknya  $I_{ij}$  pada periode ke- $i$  dapat dihitung dengan

$$M_1 = I_{11} + I_{12} + \dots + I_{1\ 10} = 1 + 1 + \dots + 1 = 10$$

$$M_2 = I_{21} + I_{22} + \dots + I_{2\ 10} = 1 + 1 + \dots + 1 = 10$$

$$\dots$$

$$M_{25} = I_{25\ 1} + I_{25\ 2} + \dots + I_{25\ 10} = 0 + 0 + \dots + 0 = 0$$

Nilai  $k$  yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 2,8 (Montgomery, 2013). Nilai bobot yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 0,005, 0,01, 0,1, dan 0,2. Langkah awal dalam pembuatan diagram pengendali yaitu dengan menghitung nilai  $EWMA_{M_0}$  atau mean dari  $EWMA\ Sign$  sebagai berikut:

$$EWMA_{M_0} = \frac{n}{2} = \frac{10}{2} = 5$$

Selanjutnya, nilai dari  $EWMA_{M_i}$  setiap periodenya dengan menggunakan bobot 0,005 dapat dihitung sebagai berikut:

$$EWMA_{M_1} = \lambda M_1 + (1 - \lambda)EWMA_{M_{1-1}} = 0,005(10) + (1 - 0,005) 5 = 5,025$$

$$EWMA_{M_2} = \lambda M_2 + (1 - \lambda)EWMA_{M_{2-1}} = 0,005(10) + (1 - 0,005) 5,025 = 5,050$$

$$EWMA_{M_{25}} = \lambda M_{25} + (1 - \lambda)EWMA_{M_{25-1}} = 0,005(0) + (1 - 0,005) 4,940 = 4,915$$

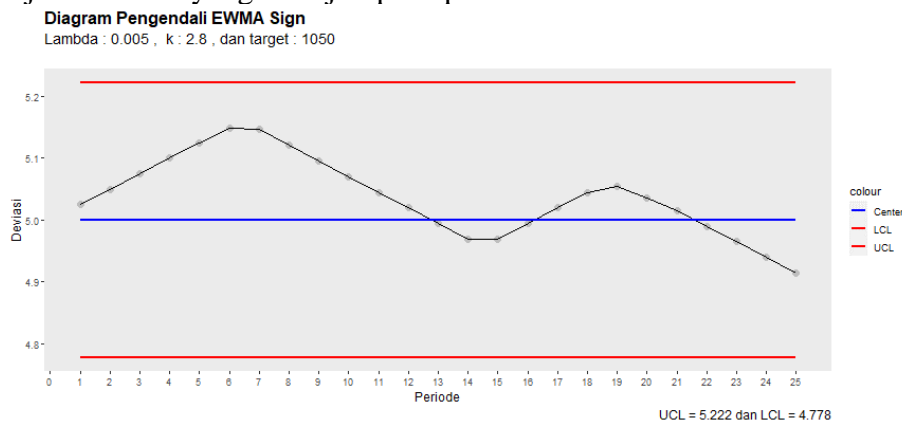
Perhitungan dari batas-batas diagram pengendali nonparametrik  $EWMA\ Sign$  yaitu sebagai berikut

$$UCL_{EWMA_M} = \frac{n}{2} + k \sqrt{\frac{\lambda}{2 - \lambda} \left(\frac{n}{4}\right)} = \frac{10}{2} + 2,8 \sqrt{\frac{0,005}{2 - 0,005} \left(\frac{10}{4}\right)} = 5,222$$

$$CL_{EWMA_M} = \frac{n}{2} = \frac{10}{2} = 5$$

$$LCL_{EWMA_M} = \frac{n}{2} - k \sqrt{\frac{\lambda}{2 - \lambda} \left(\frac{n}{4}\right)} = \frac{10}{2} - 2,8 \sqrt{\frac{0,005}{2 - 0,005} \left(\frac{10}{4}\right)} = 4,778$$

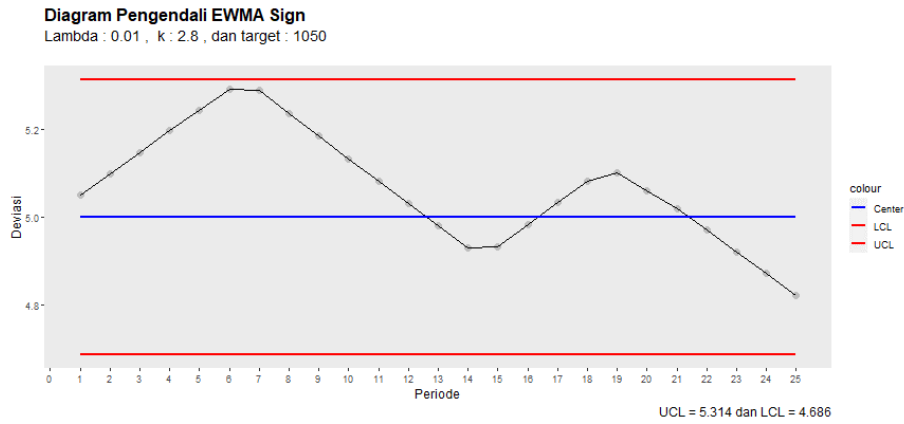
Setelah diperoleh nilai  $EWMA_{M_i}$ ,  $UCL_{EWMA_M}$ ,  $CL_{EWMA_M}$ , dan  $LCL_{EWMA_M}$ , maka dilanjutkan dengan membuat diagram pengendali nonparametrik  $EWMA\ Sign$  menggunakan GUI R. Hasil dari pembuatan diagram pengendali nonparametrik  $EWMA\ Sign$  pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa seluruh titik berada di dalam batas pengendali. Persebaran plot pada diagram pengendali tersebut tidak acak dan menunjukkan adanya pola. Hal ini menjadi indikasi yang merujuk pada proses tidak terkendali.



Gambar 1. Diagram Pengendali Nonparametrik  $EWMA\ Sign$  dengan  $\lambda = 0,005$

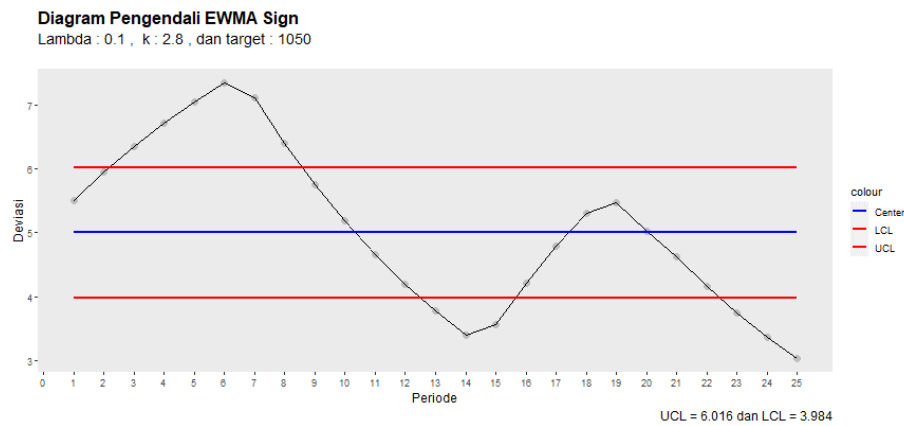
Diagram pengendali nonparametrik  $EWMA\ Sign$  dengan bobot 0,005 menunjukkan hasil bahwa proses tidak terkendali dengan persebaran plot yang tidak acak. Selanjutnya dicoba menaikkan bobot senilai 0,01 untuk mengetahui apakah diagram pengendali akan lebih sensitif dalam mendeteksi pergeseran rata-rata proses. Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai  $UCL_{EWMA_M}$  naik menjadi 5,314 dan  $LCL_{EWMA_M}$  turun menjadi 4,686 dengan jangkauan batas pengendali sebesar 628. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2 dan dapat dilihat bahwa seluruh titik berada di dalam batas pengendali. Persebaran plot pada diagram pengendali tersebut tidak acak dan menunjukkan pola yang relatif sama seperti pada diagram

pengendali dengan bobot 0,005. Hal ini menjadi indikasi yang merujuk pada proses tidak terkendali.



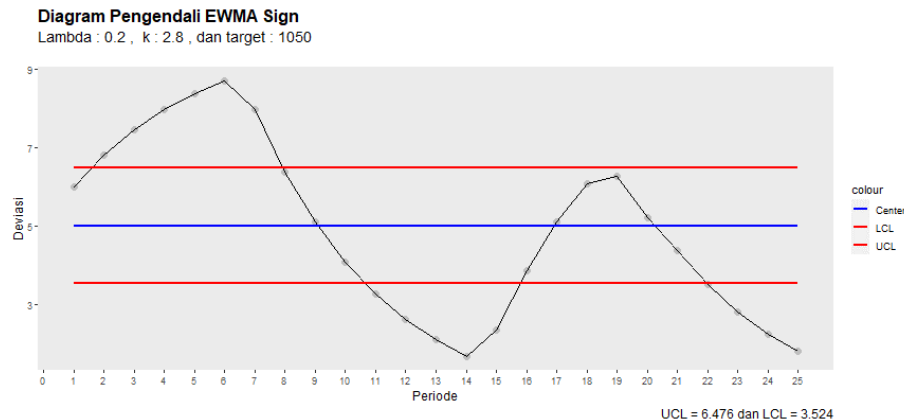
Gambar 2. Diagram Pengendali Nonparametrik EWMA *Sign* dengan  $\lambda = 0,01$

Diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign* dengan bobot 0,01 menunjukkan hasil bahwa proses tidak terkendali dengan persebaran plot yang tidak acak. Selanjutnya dicoba menaikkan bobot senilai 0,1 untuk mengetahui apakah diagram pengendali akan lebih sensitif dalam mendeteksi pergeseran rata-rata proses. Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai  $UCL_{EWMA_M}$  naik menjadi 6,016 dan  $LCL_{EWMA_M}$  turun menjadi 3,984 dengan jangkauan batas pengendali sebesar 2,032. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3 dan dapat dilihat bahwa terdapat 12 titik yang berada di luar batas pengendali yaitu pada periode ke-3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 23, 24, dan 25. Hal ini menjadi indikasi yang merujuk pada proses tidak terkendali.



Gambar 3. Diagram Pengendali Nonparametrik EWMA *Sign* dengan  $\lambda = 0,1$

Diagram pengendali nonparametrik EWMA *Sign* dengan bobot 0,1 menunjukkan hasil bahwa proses tidak terkendali dengan 12 plot berada di luar batas pengendali. Selanjutnya dicoba menaikkan bobot senilai 0,2 untuk mengetahui apakah diagram pengendali akan lebih sensitif dalam mendeteksi pergeseran rata-rata proses. Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai  $UCL_{EWMA_M}$  naik menjadi 6,476 dan  $LCL_{EWMA_M}$  turun menjadi 3,524 dengan jangkauan batas pengendali sebesar 2,952. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan dapat dilihat bahwa terdapat 14 titik yang berada di luar batas pengendali yaitu pada periode ke-2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 22, 23, 24, dan 25. Hal ini menjadi indikasi yang merujuk pada proses tidak terkendali.



Gambar 4. Diagram Pengendali Nonparametrik EWMA Sign dengan  $\lambda = 0,2$

Pembuatan diagram pengendali dengan nilai  $k$  sebesar 2,8 dan melakukan *trial and error* nilai  $\lambda$  ( $0 < \lambda \leq 1$ ) menghasilkan diagram pengendali yang tidak terkendali. Persebaran plot pada diagram pengendali tersebut tidak acak dan menunjukkan pola yang relatif sama. Hal ini menjadi indikasi yang merujuk pada proses tidak terkendali sehingga tidak dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan saat berinvestasi.

## 5. KESIMPULAN

Analisis dan pembahasan yang dilakukan memberikan kesimpulan bahwa diagram pengendali nonparametrik EWMA Sign tidak dapat diterapkan pada data non-industri. Kegunaan diagram pengendali nonparametrik EWMA Sign dalam kasus ini yaitu untuk mendeteksi pergeseran harga penutupan saham harian perusahaan sektor properti PT Bumi Serpong Damai Tbk (BSDE). Diagram pengendali yang telah dibuat memberikan hasil bahwa data harga penutupan saham harian periode 01 Maret 2021 sampai 04 Maret 2022 berada dalam keadaan tidak terkendali. Penggunaan nilai  $k$  sebesar 2,8 dan melakukan *trial and error* nilai  $\lambda$  ( $0 < \lambda \leq 1$ ) menghasilkan plot yang tersebar tidak acak dan menunjukkan pola yang relatif sama. Hal ini menjadi indikasi yang merujuk pada proses tidak terkendali sehingga diagram pengendali nonparametrik EWMA Sign tidak dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan saat berinvestasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M., Mintarti, S., dan Nadir, M. 2017. *Manajemen Investasi Fundamental, Teknikal, Perilaku Investor dan Return Saham*. Yogyakarta: Deepublish.
- Assauri, S. 2004. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Bisiotis, K., Psarakis, S., dan Yannacopoulos, A. N. 2021. Control charts in financial applications: An overview. *Quality and Reliability Engineering International*, Hal: 1 – 22.
- Brigham, E. F. dan Houston, J. F. 2018. *Dasar-dasar Manajemen Keuangan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Dumičić, K. dan Žmuk, B. 2015. Statistical Control Charts: Performances of Short Term Stock Trading in Croatia. *Business Systems Research* Vol. 6, No. 1, Hal: 22 – 35.
- Edison, H. J. 2003. Do Indicators of Financial Crises Work? An Evaluation of an Early Warning System. *International Journal of Finance and Economics* Vol. 8, No. 1, Hal: 11 – 53.
- Fahmi, I. 2012. *Analisis Laporan Keuangan*. Bandung: Alfabeta.
- Haming, M. dan Basalamah, S. 2013. *Studi Kelayakan Investasi Proyek & Bisnis*. Jakarta: Bumi Aksara.



- Koyuncugil, A. S. dan Ozgulbas, N. 2012. Financial Early Warning System Model and Data Mining Application for Risk Detection. *Expert Systems with Applications* Vol. No. 6, Hal: 6238 – 6253.
- Lucas, J. M. dan Saccucci, M.S. 1990. Statistical Control Charts: Exponentially Weighted Moving Average Control Schemes: Properties and Enhancements. *Technometrics* Vol. 32, No. 1, Hal: 1 – 12.
- Montgomery, D. C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control, Seventh Edition*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Santoso, B. 2008. *Berinvestasi Pada Properti*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Widoatmodjo, S. 2012. *Cara Sehat Investasi di Pasar Modal*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Wijaya, A. dan Ananta, W. P. 2017. *Hukum Bisnis Properti di Indonesia*. Jakarta: Grasindo.
- Yang, S., Lin, J., dan Cheng, S. W. 2011. A new nonparametric EWMA Sign Control Chart. *Experts Systems with Applications* Vol. 38, No. 5, Hal: 6239 – 6243.
- Žmuk, B. 2016. Capabilities of Statistical Residual-Based Control Charts in Short- and Long-Term Stock Trading. *Our Economy* Vol. 62, No.1, Hal: 12 – 26.