

Analisis Pola Harga Saham dengan Modifikasi Metode Eksponen Hurst dan *Box counting*

Kosala Dwidja Purnomo^{1,*}, Irma Dwi Anggraeni², Abduh Riski³

¹Jurusan Matematika, Universitas Jember, Jember, Indonesia

²Jurusan Matematika, Universitas Jember, Jember, Indonesia

³Jurusan Matematika, Universitas Jember, Jember, Indonesia

*Corresponding author: kosala.fmipa@unej.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 31 Agustus 2023
Direvisi: 26 September 2023
Diterima: 19 Oktober 2023

ABSTRAK

Pola dinamika harga saham dapat diketahui melalui analisis dimensi fraktal karena grafik harga saham memiliki sifat *self-affine* yang merupakan salah satu karakter dari objek fraktal. Tujuan pada penelitian yaitu untuk menganalisis dimensi fraktal menggunakan modifikasi metode eksponen Hurst dan *box counting* guna mengetahui sifat dan pola dari objek fraktal. Modifikasi metode eksponen Hurst dilakukan pada banyaknya data pada pembagian bilangan prima p_i . Klasifikasi dari hasil perhitungan dibedakan atas tiga jenis berdasarkan sifatnya, yaitu *random*, *persistent*, dan *anti-persistent*. Terdapat dua interval data yang diamati yaitu harga saham dari Januari 2018 sampai Desember 2021 (48 data) dan harga saham dari bulan Januari 2018 sampai Juni 2022 (54 data). Nilai eksponen Hurst yang dihasilkan dari kedua interval secara berurutan yaitu 0,043 dan 0,003. Berdasarkan nilai eksponen Hurst yang dihasilkan menunjukkan bahwa data bersifat *anti-persistent* karena nilai $0 < H < 0,5$. Kemudian nilai dimensi fraktal yang diperoleh dari penerapan metode *box counting* yaitu 1,547 dan 1,562 yang artinya pola harga saham Bank Rakyat Indonesia bersifat *anti-persistent*. Pola data bersifat *anti-persistent* yang berarti pada bulan-bulan tertentu saham memiliki harga yang tinggi dan pada bulan-bulan berikutnya saham memiliki harga yang rendah untuk diperjualbelikan.

Kata Kunci: fraktal, modifikasi metode eksponen Hurst, metode *box counting*, dimensi fraktal, pola harga saham.

ABSTRACT

Dynamic patterns of stock prices can be identified through fractal dimension analysis because stock price graphs have self-affine properties, which is one of the characteristics of fractal objects. The aim of the research is to analyze the fractal dimension using a modification of the Hurst exponent method and box counting in order to determine the nature and pattern of fractal objects. A modification of the Hurst exponent method is carried out on the amount of data in dividing the prime number p_i . The classification of calculation results is divided into three types based on their nature, namely random, persistent and anti-persistent. There are two data intervals observed, namely stock prices from January 2018 to December 2021 (48 data) and stock prices from January 2018 to June 2022 (54 data). The Hurst exponent values resulting from the two intervals respectively are 0.043 and 0.003. Based on the resulting Hurst exponent value, it shows that the data is anti-

persistent because the value $0 < H < 0.5$. Then the fractal dimension values obtained from applying the box counting method are 1.547 and 1.562, which means that the share price pattern of Bank Rakyat Indonesia is anti-persistent. The data pattern is anti-persistent, which means that in certain months shares have high prices and in subsequent months shares have low prices for trading.

Keywords: *fractals, modified Hurst exponent method, box counting method, fractal dimension, stock price patterns.*

1. Pendahuluan

Harga saham merupakan salah satu contoh data *time series* yakni kumpulan data yang berasal dari suatu unit yang kemudian diobservasi dengan interval waktu tertentu [10]. Satuan waktu yang biasanya digunakan pada data *time series* dapat berupa detik, menit, jam, bulan, atau bahkan tahun. Harga saham menjadi perhatian utama seorang investor sebelum melakukan investasi. Penelitian terkait harga saham telah dilakukan pada PT. Garuda dengan metode statistik uji *t-test one* sampel diperoleh bahwa harga saham PT Garuda Indonesia dikatakan murah selama 2014 sampai 2018 [3]. Metode *moving average* telah diterapkan pada 37 saham perusahaan yang dikumpulkan dengan teknik *purposive sampling* dalam memprediksi arah pergerakan harga saham LQ45 di Bursa Efek Indonesia (BEI) [6]. Hasil penelitian terkait pergerakan harga saham pada harga saham Bank Syariah dengan uji statistik deskriptif menunjukkan kecenderungan stabil dan tumbuh positif setelah masuknya virus Corona [16]. Selanjutnya juga telah dilakukan penelitian peramalan data saham Bank Negara Indonesia dengan metode SARIMA [11].

Naik turunnya harga saham biasanya diinterpretasikan dalam sebuah grafik. Grafik harga saham memiliki sifat *self-affine* yang merupakan salah satu sifat dari fraktal. Grafik harga saham memiliki pola dinamika tertentu yang menggambarkan keadaan harga saham sehingga penting untuk diketahui karena sejatinya seseorang melakukan investasi mengharapkan imbalan (*return*) tinggi dengan risiko rendah [13]. Hasil penelitian lainnya terkait dimensi fraktal adalah bahwa buah rambutan yang didefinisikan sebagai objek fraktal dapat dengan mudah diidentifikasi persentase kandungan kadar gula pada daging buahnya melalui analisis dimensi fraktal [8]. Grafik harga saham merupakan salah satu objek fraktal yang akan dianalisis dimensinya dengan tujuan mengetahui sifat dan pola dinamika dari data harga saham. Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk analisis dimensi fraktal, diantaranya ialah metode eksponen Hurst dan *box counting*.

Metode eksponen Hurst adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui pola dinamika grafik dari data *time series* melalui analisis dimensi fraktal yang ditentukan dari hasil perhitungan nilai eksponen Hurst (H). Klasifikasi dari hasil perhitungan nilai eksponen Hurst (H) dibedakan atas tiga jenis berdasarkan sifatnya, yaitu *anti-persistent*, *persistent*, dan *random* [4]. Metode eksponen Hurst juga digunakan untuk mengetahui sifat dari unsur iklim di Kalimantan Barat yang menunjukkan bahwa unsur iklim bersifat *persistent* [2]. Penelitian lain terkait metode eksponen Hurst telah dilakukan pada data harian kasus baru Covid-19 di Indonesia, Laos, Argentina, Swiss, Lesotho, dan Kepulauan Solomon. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode eksponen Hurst dinilai sangat sesuai dalam menentukan dimensi fraktal dari suatu data runtun waktu karena karakteristik data dapat dengan mudah diketahui melalui nilai eksponennya [1]. Prediksi gigitan nyamuk yang dapat menyebabkan penyakit malaria juga telah dilakukan dengan metode eksponen Hurst [15].

Selain metode eksponen Hurst, terdapat metode lain yang biasa digunakan untuk analisis dimensi fraktal yaitu metode *box counting*. *Box counting* merupakan metode perhitungan kotak dimana konsep perhitungan nilai dimensi fraktal didasarkan pada jumlah kotak yang terisi oleh objek yang diukur. Metode *box counting* juga termasuk metode yang paling sederhana untuk diaplikasikan dan selalu berhasil dalam proses analisis objek-objek fraktal. Penelitian terkait analisis dimensi fraktal untuk pendeteksian citra daun tanaman menggunakan metode *box counting* menunjukkan bahwa hasil perhitungan nilai dimensi fraktal pada pendeteksian daun uji terhadap daun acuan memiliki rata-rata akurasi sebesar 99,9% sedangkan rata-rata persentase kecocokan dari pendeteksian 10 jenis daun terhadap setiap jenis daun yang terdiri atas 10 sampel sebesar 44% [9] Metode *box counting* juga berhasil digunakan sebagai metode analisis dimensi fraktal untuk klasifikasi batik di Jawa Timur membuktikan bahwa metode *box counting* dapat digunakan pada geometri yang rumit sekalipun [7]. Metode *box counting* juga telah banyak digunakan pada penentuan dimensi fraktal khususnya pada objek geometri dengan bentuk yang tidak teratur untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat daripada metode lainnya [13].

Metode *box counting* dan metode eksponen Hurst juga telah diterapkan pada data curah hujan dengan tujuan mengetahui sifat dan pola grafik dari data, berhasil menunjukkan bahwa data bersifat *persistent* dan *anti-persistent*. Dari penelitian yang dilakukan ditunjukkan bahwa metode eksponen Hurst yaitu data curah hujan di stasiun Puyung, Sekotong, Sembalun, dan Tanjung bersifat *anti-persistent* sedangkan hasil penelitian dengan metode *box counting* curah hujan di stasiun Puyung, Sekotong, Sembalun, dan Tanjung bersifat *persistent* serta curah hujan stasiun Tanggul bersifat *anti-persistent*. Namun metode eksponen Hurst terbatas untuk dapat diterapkan pada setiap variasi data karena kriteria data yang bisa ditentukan nilai eksponen Hurst (H) ialah dapat dibagi 2^n [17]. Penelitian selanjutnya dilakukan terkait modifikasi metode eksponen Hurst yang diaplikasikan pada data curah hujan Kabupaten Jember tahun 2005-2017 dimana data bersifat *anti-persistent* yang artinya pada bulan tertentu curah hujan tinggi maka di bulan selanjutnya akan cenderung rendah. Modifikasi dilakukan agar nilai eksponen Hurst dapat ditentukan untuk berbagai variasi data dengan begitu pola grafik dari data dapat diketahui [14].

Modifikasi metode eksponen Hurst dan *box counting* bisa diaplikasikan dalam dunia perbankan salah satunya Bank Rakyat Indonesia (BRI) untuk menganalisis pola dinamika harga saham karena kedua metode sangat cocok untuk diterapkan pada analisis data harga saham yang merupakan salah satu data *time series*. Bank Rakyat Indonesia merupakan salah satu perbankan milik pemerintah yang dinobatkan menjadi bank terbaik di Indonesia versi *The Banker* tahun 2022 sebagai bentuk apresiasi atas kinerjanya. Prestasi membanggakan menjadi nilai positif bagi perusahaan yang dapat memberikan dampak pada fluktuasi harga saham, khususnya saham BBRI yang merupakan saham milik Bank Rakyat Indonesia. Nilai perusahaan sangat krusial karena semakin bagus nilai dari perusahaan maka semakin makmur dan tinggi harga saham [5].

Oleh karena itu peneliti tertarik untuk menerapkan modifikasi metode eksponen Hurst yang telah dilakukan oleh Rohmatin [14] dan metode *box counting* untuk menganalisis pola dinamika harga saham Bank Rakyat Indonesia. Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan informasi bagi calon investor terkait analisis teknikal dalam mendukung pengambilan keputusan pada kegiatan jual beli saham Bank Rakyat Indonesia agar tercapai imbalan tinggi dengan risiko rendah.

2. Metodologi Penelitian

Tujuan dari penelitian yaitu untuk menganalisis pola harga saham dengan menggunakan modifikasi metode eksponen Hurst dan *box counting* dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diambil melalui situs investing.com yang merupakan penyedia layanan data real-time saham secara global yang ditemukan oleh Dror Efrat tahun 2007. Dimana layanan ini juga telah digunakan lebih dari 10 juta orang. Berikut alamat situs yang digunakan www.investing.com/equities/bank-rakyat-in-historical-data. Data harga saham yang digunakan mulai dari Januari 2018 sampai Juni 2022 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Harga Saham Per Bulan Bank Rakyat Indonesia

Bulan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	Rp 3.610	Rp 3.756	Rp 4.351	Rp 4.078	Rp 4.070
Februari	Rp 3.688	Rp 3.756	Rp 4.088	Rp 4.595	Rp 4.550
Maret	Rp 3.512	Rp 4.020	Rp 2.946	Rp 4.293	Rp 4.660
April	Rp 3.141	Rp 4.263	Rp 2.663	Rp 3.951	Rp 4.870
Mei	Rp 3.005	Rp 4.000	Rp 2.878	Rp 4.156	Rp 4.630
Juni	Rp 2.771	Rp 4.254	Rp 2.956	Rp 3.844	Rp 4.150
Juli	Rp 2.995	Rp 4.371	Rp 3.083	Rp 3.620	
Agustus	Rp 3.102	Rp 4.166	Rp 3.424	Rp 3.834	
September	Rp 3.073	Rp 4.020	Rp 2.966	Rp 3.850	
Oktober	Rp 3.073	Rp 4.107	Rp 3.278	Rp 4.250	
Nopember	Rp 3.532	Rp 3.990	Rp 3.990	Rp 4.090	
Desember	Rp 3.571	Rp 4.293	Rp 4.068	Rp 4.110	

Selanjutnya, melakukan analisis dimensi fraktal dengan modifikasi metode eksponen Hurst dan *box counting*. Berikut langkah-langkah analisis data menggunakan kedua metode tersebut:

A. Modifikasi metode eksponen Hurst, berikut langkah-langkahnya:

- Menentukan rata-rata (μ) untuk setiap n , dimana $(n = \frac{N_i}{p_i})$ dengan N_i adalah banyaknya data pada pembagian bilangan prima p_i . Dalam hal ini p_i merupakan faktor prima terkecil yang mungkin membagi data harga saham (X_i) mulai Januari 2018 sampai Desember 2021 (48 bulan) yaitu 2,2,2,2 dengan $n = 48, \frac{48}{2}, \frac{24}{2}, \frac{12}{2}, \frac{6}{2}$. Kemudian p_i untuk data harga saham mulai Januari 2018 sampai Juni 2022 (54 bulan) yaitu 2, 3, 3 sehingga $n = 54, \frac{54}{2}, \frac{27}{3}, \frac{9}{3}$. Tujuan penggunaan dua periode yaitu untuk menentukan nilai dimensi fraktal melalui titik-titik regresi dimana semakin banyak titik regresi akan semakin baik hasilnya.

- Menghitung nilai deret deviasi kumulatif

$$Z_t = \sum_{i=1}^t (X_t - \mu) \quad (1)$$

dengan

Z_t = nilai deret deviasi kumulatif pada setiap titik waktu

$t = 1, 2, 3, \dots, n$

μ = nilai rata-rata data

- Menentukan range pada masing-masing n

$$R = \text{maks}(Z_t) - \text{min}(Z_t) \quad (2)$$

dengan

$\text{maks}(Z_t)$ = nilai maksimum pada Z_t

$\text{min}(Z_t)$ = nilai minimum pada Z_t

- Menghitung nilai standar deviasi (S) untuk setiap n

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2} \quad (3)$$

5. Nilai eksponen Hurst diperoleh dari kemiringan plot $\log\left(\frac{R}{S}\right)$ dan $\log(n)$ yang dinyatakan pada persamaan (4):

$$\log\left(\frac{R}{S}\right) = \log c + H \log n \quad (4)$$

dengan

c = Konstanta

H = Nilai eksponen Hurst

n = Rentang data

R = Jangkauan

S = Standar deviasi

6. Menentukan nilai dimensi fraktal melalui melalui persamaan (5)

$$D = 2 - H \quad (5)$$

- B. Metode *box counting* dengan langkah sebagai berikut [12]:

1. Membuat grafik dari data harga saham Bank Rakyat Indonesia yang terdiri dari sumbu-x adalah waktu dan sumbu-y adalah harga saham per lembar.
2. Membagi grafik yang telah terbentuk kedalam kotak dengan ukuran $1/s = 2^9$.
3. Menghitung jumlah kotak yang berisi bagian objek pada citra.
4. Menentukan nilai $\log\left(\frac{1}{s}\right)$ dan $\log N(s)$.
5. Menghitung nilai dimensi fraktal (D) melalui persamaan (6).

$$D = \frac{\log N(s)}{\log\left(\frac{1}{s}\right)} \quad (6)$$

dimana,

D = Dimensi fraktal

N = Jumlah kotak yang terisi objek

$1/s$ = Ukuran kotak

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut penerapan metode modifikasi eksponen Hurst dan metode *box counting* untuk analisis pola harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI).

A. Penerapan metode modifikasi eksponen Hurst

Nilai eksponen Hurst diperoleh dari menghitung kemiringan garis regresi dimana titik yang digunakan pada pembangunan garis regresi berasal dari nilai $\log n$ dan $\log(R/S)$ dari rentang data harga saham yang diamati. Tabel 2 berikut menyajikan ringkasan dari uraian perhitungan nilai eksponen Hurst. garis regresi sebagaimana Gambar 1 dimana $\log n$ sebagai sumbu-x dan $\log(R/S)$ sebagai sumbu-y.

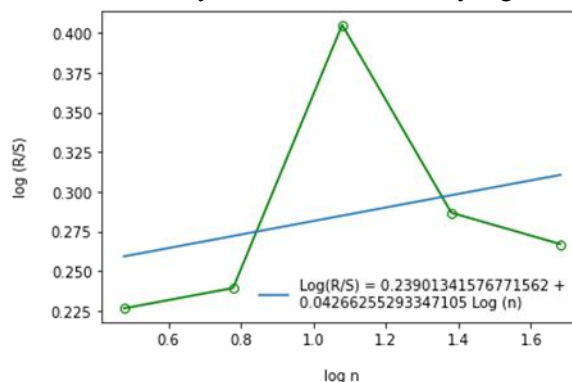
Tabel 2. Ringkasan perhitungan dari 48 bulan harga saham

n	$\log n$	R/S		$\log(R/S)$	H
		R/S tiap n	Rata-rata (R/S)		
48	1,681	1,850	1,850	0,267	
24	1,380	1,603	1,936	0,287	0,043
		2,269			
		2,882			
12	1,079	1,742	2,542	0,405	
		3,187			
		2,359			
6	0,778	1,488	1,736	0,239	

n	log n	R/S		log(R/S)	H
		R/S tiap n	Rata-rata (R/S)		
		1,621			
		1,501			
		2,513			
		1,654			
		1,637			
		1,862			
		1,609			
		1,727			
		1,328			
		1,674			
		1,510			
		1,549			
		2,446			
		1,291			
3	0,477	1,715	1,685	0,227	
		1,449			
		1,399			
		2,243			
		1,500			
		1,924			
		2,081			
		1,515			
		1,608			

Pada rentang 48 bulan data yang diamati terdapat lima n yaitu 48, 24, 12, 6, dan 3. Nilai (R/S) ditentukan pada setiap sub n , contoh pada $n = 24$ terdapat dua hasil dalam kolom (R/S) Tabel 2 karena pada rentang 48 bulan data harga saham yang diamati dengan faktor pembagi terkecil 2 maka akan ada 24 data dari masing-masing n . Begitupun untuk $n = 12, 6$, dan 3 memiliki nilai $\frac{R}{S}$ secara berturut-turut yaitu 4,8,16 yang kemudian diambil rata-ratanya sebagaimana hasil yang disajikan pada Tabel 2. Selanjutnya dari hasil perhitungan $\log n$ dan $\log(R/S)$ dibangun garis regresi sebagaimana Gambar 1 dimana $\log n$ sebagai sumbu- x dan $\log(R/S)$ sebagai sumbu- y .

Gambar 1 dan Gambar 2 merupakan output dari bahasa pemrograman python untuk garis regresi dari harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) yang diamati.



Gambar 1. Garis regresi dari 48 bulan data harga saham

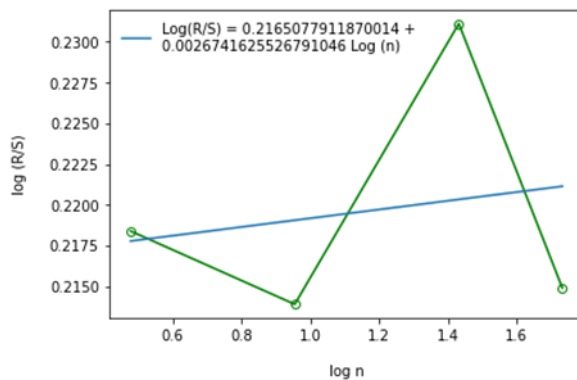
Gambar 1 merupakan tampilan grafik dengan dua warna garis yaitu hijau dan biru dimana garis berwarna hijau merupakan garis yang terbentuk dari nilai $\log \frac{R}{S}$ serta $\log n$ sebagai titik regresi dan garis warna biru merupakan kemiringan garis regresi. Persamaan

regresi yang diperoleh dari ilustrasi Gambar 1 yaitu $\log\left(\frac{R}{S}\right) = 0,239 + 0,043 \log n$. Sehingga nilai eksponen Hurst (H) dapat diketahui yakni $H = 0,043$.

Tabel 3. Ringkasan perhitungan dari 54 bulan data

n	$\log n$	R/S		$\log(R/S)$	H
		R/S tiap n	Rata-rata (R/S)		
54	1,732	1,640	1,640	0,215	
27	1,431	1,915	1703	0,231	
		1,490			
		1,639			
		1,381			
9	0,954	1,677	1,636	0,214	
		1,350			
		1,520			
		1,727			
		1,328			
		1,674			
		1,510			
		1,549			
3	0,477	2,446	1,653	0,218	0,003
		1,291			
		1,715			
		1,449			
		1,399			
		2,243			
		1,500			
		1,924			
		2,081			
		1,515			
		1,608			
		1,449			
		1,353			

Tabel 3 menyajikan ringkasan dari uraian perhitungan manual nilai eksponen Hurst dengan rentang 54 bulan data yang diamati dengan n yaitu 54, 27, 9 dan 3. Nilai (R/S) ditentukan pada setiap sub n , contoh pada $n = 27$ terdapat dua hasil dalam kolom (R/S) Tabel 3 karena pada rentang 54 bulan data harga saham yang diamati dengan faktor pembagi terkecil 2 maka akan ada 27 data dari masing-masing n . Begitupun untuk $n = 27, 9$, dan 3 memiliki nilai $\frac{R}{S}$ secara berturut-turut yaitu 2,6,18 sebagaimana hasil yang disajikan pada Tabel 3. Berikutnya dari hasil perhitungan $\log n$ dan $\log(R/S)$ dibangun garis regresi dimana $\log n$ sebagai sumbu- x dan $\log(R/S)$ sebagai sumbu- y sebagaimana ilustrasi pada Gambar 3.

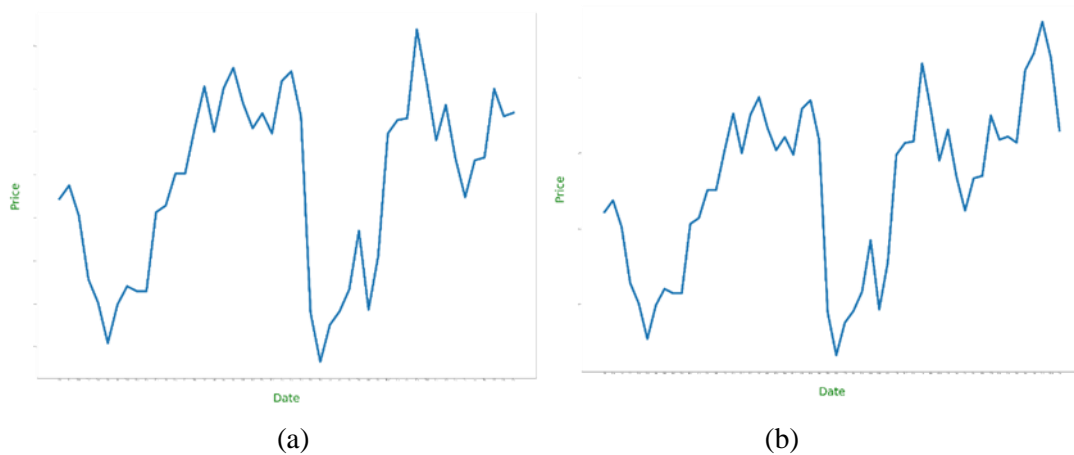


Gambar 2. Garis regresi dari 54 bulan data harga saham

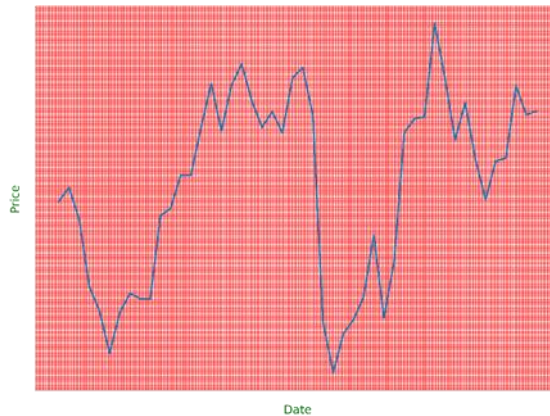
Gambar 2 merupakan tampilan dari dua garis dengan warna yang berbeda dimana garis berwarna hijau merupakan garis yang terbentuk dari nilai $\log \frac{R}{S}$ serta $\log n$ sebagai titik regresi dan garis warna biru merupakan kemiringan garis regresi. Persamaan regresinya yaitu $\log \left(\frac{R}{S} \right) = 0,217 - 0,0027 \log n$, sehingga nilai eksponen Hurst (H) dapat diketahui dari persamaan regresi yang diperoleh yaitu $H = 0,003$.

B. Penentuan nilai dimensi fraktal dengan metode *box counting*

Gambar 3 merupakan grafik dari harga saham selama 48 bulan dan 54 bulan yang nantinya akan dibangun kotak (*box*) dengan ukuran $1/s = 2^9$.



Gambar 3. Grafik saham BBRI selama 48 bulan (a) dan 54 bulan (b)



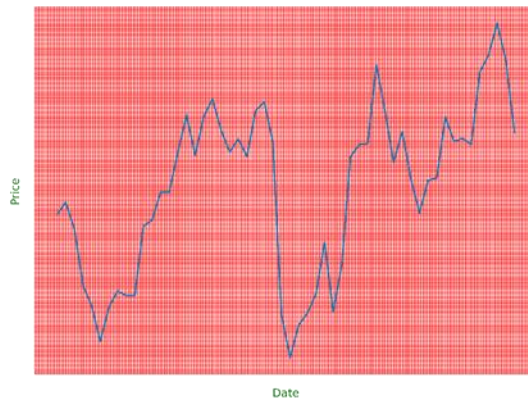
Gambar 4. Output penerapan metode *box counting* pada 48 bulan data harga

Hasil pembagian Gambar 3(a) ke dalam kotak-kotak ditunjukkan pada Gambar 4 diketahui jumlah kotak yang terisi objek (N) sebanyak 15.555. Sehingga diperoleh nilai dimensi fraktal yaitu $D = 1,547$ sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Nilai dimensi fraktal (D) yang diperoleh dari penerapan metode *box counting* pada 48 bulan data harga saham ini menunjukkan bahwa data bersifat *anti-persistent*.

```
Pembagi Kotak (1/s):512.0  
Jumlah kotak terisi = 15555  
Dimensi Fraktal : 1.5472323082690829
```

Gambar 5. Output nilai dimensi fraktal untuk 48 bulan

Gambar 6 merupakan tampilan dari pembagian Gambar 3(b). Hasil perhitungan dimensi fraktal ditunjukkan pada Gambar 7 yaitu diperoleh nilai dimensi fraktal (D) sebesar 1,562 dari pola 54 bulan data harga saham. Sehingga diasumsikan bahwa data bersifat *anti-persistent*.



Gambar 6. Output penerapan metode *box counting* pada 54 bulan data harga saham

```
Pembagi Kotak (1/s):512.0  
Jumlah kotak terisi = 17022  
Dimensi Fraktal : 1.561679215110613
```

Gambar 7. Output nilai dimensi fraktal untuk 54 bulan

Hasil perhitungan dari nilai eksponen Hurst serta dimensi fraktal dari penerapan modifikasi metode eksponen Hurst dan nilai dimensi fraktal dari penerapan metode *box counting* ditunjukkan pada Tabel 4. Nilai H dari setiap periode harga saham yang diamati

lebih kecil dari 0,5 yang menunjukkan bahwa data bersifat *anti-persistent*. *Anti-persistent* mempunyai arti bahwa data *time series* dari harga saham yang sedang naik pada periode yang sebelumnya, memiliki probabilitas cenderung turun pada periode selanjutnya.

Tabel 4. Hasil penerapan modifikasi metode eksponen Hurst dan *box counting*

Periode harga saham	Modifikasi metode eksponen Hurst		<i>Box counting</i>
	Nilai eksponen Hurst (H)	Dimensi fraktal (D)	Dimensi Fraktal (D)
48 bulan	0,043	1,957	1,547
54 bulan	0,003	1,997	1,562

Tabel 4 menunjukkan bahwa analisis dimensi fraktal melalui nilai eksponen Hurst sensitif terhadap perubahan periode yang digunakan namun tidak mengubah karakteristik dari data yang diamati yakni tetap menunjukkan bahwa data harga saham dari Bank Rakyat Indonesia (BBRI) bersifat *anti-persistent*.

Perbedaan dari hasil nilai eksponen Hurst juga berpengaruh pada nilai dimensi fraktal yang diperoleh. Nilai dimensi fraktal dari penerapan modifikasi metode eksponen Hurst maupun metode *box counting* menunjukkan angka yang berbeda dari setiap periode data harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) yang diamati. Namun hal ini tidak mengubah karakteristik dari objek fraktal yaitu *anti-persistent* karena nilai dimensi fraktal (D) yang dihasilkan dari penerapan kedua metode $1,5 < D < 2$, yang berarti semakin tinggi nilai dimensi fraktal akan semakin fluktuatif pola dari data harga saham yang diamati.

Fluktuasi dari data harga saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) yang diamati diilustrasikan pada Gambar 3. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi perubahan harga saham ialah prestasi membanggakan dari perusahaan dimana pada tahun 2022 PT. Bank Rakyat Indonesia dinobatkan sebagai bank terbaik di Indonesia versi *The Banker* [5]. Hal ini dapat meningkatkan gairah investasi para investor untuk melakukan penanaman modal. Namun, tingginya gairah investor untuk melakukan investasi saham BBRI tidak menjamin terjadinya kenaikan harga saham secara potensial karena selain citra perusahaan yang baik, terdapat faktor internal dan faktor eksternal juga yang memberikan dampak pada perubahan harga saham seperti inflasi, naik turunnya suku bunga, angka pengangguran yang bertambah, fluktuasi nilai tukar rupiah dengan mata uang asing, aksi korporasi perusahaan, serta proyeksi kinerja dari perusahaan.

Sifat *anti-persistent* memiliki arti bahwa pada bulan tertentu saham memiliki harga yang tinggi dan pada bulan berikutnya saham memiliki harga yang rendah untuk diperjualbelikan. Hal ini dapat dilihat dari pengamatan harga saham dengan interval 48 bulan dimana di bulan Januari 2022 harga saham turun menjadi Rp. 4.070 per lembar setelah di bulan Desember 2021 meningkat dari bulan sebelumnya dengan harga Rp. 4.110 per lembar. Keadaan harga saham yang menurun ini dapat menjadi pertimbangan investor untuk membeli saham atau menahan sahamnya apabila telah memiliki saham tersebut.

Pada Tabel 1 terlihat peningkatan harga saham selama tiga bulan berturut-turut di tahun 2022 dari bulan sebelumnya yaitu bulan Februari, Maret, dan April dimana peningkatan harga saham ini dapat menjadi pertimbangan investor untuk menjual saham tersebut. Peningkatan harga saham yang terjadi secara berturut-turut ini menurut Otoritas Jasa Keuangan (OJK) salah satu penyebabnya yaitu nilai tukar mata uang rupiah terhadap dollar meningkat. Nominal nilai tukar dari data yang diakses melalui situs Kurs Transaksi Bank Indonesia (BI) pada bulan Januari 2022 sebesar Rp. 14.206,61, sedangkan pada bulan Februari sampai Maret berada pada nominal Rp. 14.297,16 dan Rp. 14.320,04. Bulan April nilai tukar berubah di nominal Rp. 14.285,22 namun menurut media detikfinance yang bersumber dari catatan Bank Indonesia (BI) pada bulan april nilai tukar

masih stabil karena ditopang oleh pendapatan dari aliran masuk modal asing, keberlanjutan valas domestik, dan pandangan positif dari kinerja dari Bank Rakyat Indonesia.

Pada dua bulan berikutnya yaitu Mei dan Juni 2022 harga saham mengalami penurunan secara berturut-turut sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 4.1. Naik turunnya harga saham memiliki hubungan antara jumlah persediaan dan banyaknya penawaran. Tingginya persediaan dan rendahnya penawaran dapat memicu turunnya harga saham. Persediaan saham tinggi karena di tiga bulan sebelumnya terjadi kenaikan harga saham yang memungkinkan investor untuk menjual saham Bank Rakyat Indonesia (BBRI) yang dimiliki. Sehingga di bulan Mei dan Juni 2022 persediaan saham meningkat daripada penawaran yang menyebabkan harga saham turun.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa harga saham Bank BRI bersifat *anti-persistent* dimana sifat ini ditinjau dari hasil nilai eksponen Hurst yang diperoleh kurang dari 0,5 . Begitupun sifat *anti-persistent* ditunjukkan dari hasil perhitungan nilai dimensi fraktal (D) baik dari penerapan modifikasi metode eksponen Hurst maupun *box counting* yang berada pada rentang $1,5 < D < 2$. Makna dari pola dengan sifat *anti-persistent* yaitu pada bulan tertentu nilai dari harga saham meningkat maka akan diikuti menurunnya harga saham pada bulan selanjutnya dan ketika harga saham pada suatu bulan menurun maka akan diikuti menurunnya nominal harga saham di bulan berikutnya. Namun periode yang telah ditentukan dapat berubah sesuai pengaruh faktor internal dan eksternal dari fluktuasi harga saham.

5. Daftar Pustaka

- [1] 'Aini, L. N, dan Juniati, D. (2021). Dimensi Fraktal Eksponen Hurst. Jurnal Ilmiah Matematika. Vol 9 No. 2, hal: 390-395.
- [2] Andriyani, R., Sampurno, J., Sanubary, I., Prof, J., dan Nawawi, H. (2018). Karakterisasi Iklim Kalimantan Barat Menggunakan Metode Eksponen Hurst dan Indeks Prediktabilitas Iklim. Prisma Fisika. Vol. 6 No. 01, hal: 9–14.
- [3] Arvita, Y. P., dan Muniarty, P. (2020). Analisis Harga Saham Pada PT Garuda Indonesia Tbk. Jurnal Manajemen Bisnis. Vol. 2 No. 1, hal: 27–35.
- [4] Barbulescu, A., Serban, C., Maftai, C., dan Bărbulescu, A. (2010). Statistical analysis and evaluation of Hurst coefficient for annual and monthly precipitation time series Numerical modelling of Micro-scale heat exchangers View project New Master's Degree programmes (in English) in Romania View project Statistical analysis and evaluation of Hurst coefficient for annual and monthly precipitation time series. WSEEAS TRANSACTIONS on MATHEMATICS. Vol. 9 No. 10, hal: 791-800.
- [5] Brigham, E. F., dan Daves, P. R. (2018). Intermediate financial management. 13th Ed. Amerika: South Western Educational Publishing.
- [6] Cahyani, N. N. M., dan Mahyuni, L. P. (2020). Akurasi Moving Average Dalam Prediksi Saham Lq45 di Bursa Efek Indonesia. E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana. Vol. 9 No. 7, hal: 2769-2789.
- [7] Hidayatillah, W., dan Jakfar, M. (2022). Klasifikasi Batik di Jawa Timur Berdasarkan Analisis Dimensi Fraktal dengan Menggunakan Metode *Box counting*. Jurnal Ilmiah Matematika. Vol 10 No. 2, hal: 349-358.
- [8] Iman, Nurhasanah, dan J. Sampurno. (2018). Analisis Fraktal untuk Identifikasi Kadar Gula Rambut dengan Metode Box-Counting. PRISMA FISIKA. Vol. 6 No. 2, hal: 57–60.
- [9] Juwitarty, N. A., Dwidja Purnomo, K., dan Agung Santoso, K. (2020). Pendeteksian Citra Daun Tanaman Menggunakan Metode *Box counting* (Detection of Leaf Image Using *Box counting* Method). Majalah Ilmiah Matematika Dan Statistika. Vol. 20 No. 1, hal: 35–44.

- [10] Nazamuddin. (2020). Memahami Makroekonomi Melalui Data dan Fakta. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- [11] Prasetya, B. D., Pamungkas, F. S., dan Kharisudin, I. (2019). Pemodelan dan Peramalan Data Saham dengan Analisis Time Series menggunakan Python. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 3, hal: 714–718.
- [12] Putra, D. (2010). Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- [13] Russ, J. C. (1994). Fractal Surfaces. 1st ed. New York: Plenum Press.
- [14] Rohmatin, D. A. (2019). Modifikasi Metode Eksponen Hurst pada Kasus Data Curah Hujan. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/92914>. [Diakses pada 3 September 2022].
- [15] Sequeira, J., Louçã, J., Mendes, A. M., & Lind, P. G. (2022). Using the Hurst Exponent and Entropy Measures to Predict Effective Transmissibility in Empirical Series of Malaria Incidence. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(1). doi: 10.3390/app12010496
- [16] Siska, E., Lestari, N. P., & Amalia, M. (2021). Satu Tahun Virus Corona: Analisis Pergerakan Harga Saham Bank Syariah di Lantai Bursa. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*. Vol 7 No. 3, hal: 1253–1260.
- [17] Zakaria, A. F. (2016). Penerapan Metode Eksponen Hurst dan *Box counting* pada Kasus Curah Hujan. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/79396>. [Diakses pada 31 Agustus 2022].