

**PERAMALAN SAHAM SYARIAH**  
**Model Geometric Brownian Motion (Sharia Stock Forecasting using Geometric Brownian Model)**

**Bayun Matsaany<sup>1\*</sup>, Marwah Masruroh<sup>2</sup>, Rifki Chandra Utama<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Institut Teknologi dan Bisnis Muhammadiyah Purbalingga

\*bayunmatsaany@itbmp.ac.id

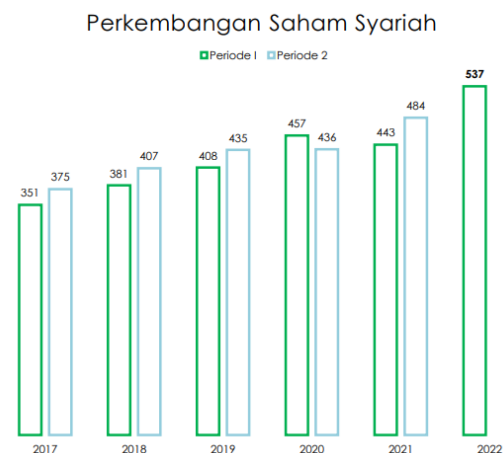
**ABSTRAK**

Perkembangan saham syariah di Indonesia cenderung meningkat dari tahun 2017 – periode 1 tahun 2022, salah satu indikatornya adalah IHSG semakin menguat sebesar 5,02% secara *year to date* ke level 6.911,58 pada akhir Juni 2022. IHSG sebesar 5,02%, sejalan secara *year to date* dengan ISSI juga mengalami peningkatan sebesar 6,02% . Jakarta Islamic Index (JII) merupakan indeks saham syariah pertama di pasar modal Indonesia, saham JII juga dievaluasi setiap 6 bulan atau 2 kali dalam setahun. Dari 30 daftar saham yang ada di JII diambil salah satu saham yaitu Telkom Indonesia (Persero) Tbk yang memiliki kode TLKM. Telkom Indonesia (Persero) Tbk berhasil mencatatkan pendapatan sebesar Rp. 106 triliun dengan laba sebesar Rp. 25,7 triliun. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pemodelan harga saham syariah Telkom Indonesia (Persero) Tbk dengan menggunakan Gerak Brown. Model estimasi parameter *Geometric Brown Motion* (GBM) dengan menggunakan metode *maximum likelihood* diperoleh diperoleh  $\hat{\mu} = -0,0004$ , nilai  $\hat{\sigma}^2 = 0,000257$  dan  $\hat{\sigma} = 0,01612$  . Dari hasil perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) kurang dari 10% yaitu 1,87%. Jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata simpangan *error* yang dihasilkan menunjukkan tingkat akurasi peramalan tinggi.

**Keywords:** Saham, Syariah, Forecast, Stokastik, *Geometric Brown Motion Model*

### 1. Pendahuluan

Stabilitas sektor jasa keuangan masih terjaga di semester pertama 2022. Salah satu indikatornya adalah indeks IHSG semakin menguat sebesar 5,02% secara *year to date* ke level 6.911,58 pada akhir Juni 2022. Sejalan dengan IHSG, secara *year to date* ISSI juga mengalami peningkatan sebesar 6,02% [1]. Berdasarkan Data dari Otoritas Jasa Keuangan [2], perkembangan saham syariah di Indonesia cenderung meningkat dari tahun 2017 – periode 1 tahun 2022.



Gambar 1. Grafik Perkembangan Saham Syariah di Indonesia

Daftar Saham Syariah Terbaik 2022 diambil dari indeks JII. Jakarta Islamic Index (JII) merupakan indeks saham

syariah pertama di pasar modal Indonesia. Saham-saham dalam Jakarta Islamic Index (JII) terdiri atas 30 jenis saham yang paling likuid yang tercatat di BEI. Sama seperti ISSI, saham-saham JII juga dievaluasi setiap 6 bulan atau 2 kali dalam setahun yaitu Mei dan November, mengikuti jadwal review DES oleh OJK [3]. Dari 30 daftar saham yang ada di JII diambil salah satu saham yaitu Telkom Indonesia (Persero) Tbk yang memiliki kode TLKM. Telkom Indonesia (Persero) Tbk berhasil mencatatkan pendapatan sebesar Rp. 106 triliun dengan laba sebesar Rp. 25,7 triliun. Perolehan ini mengalami kenaikan dari tahun 2020 kemarin sehingga menjadikan emiten ini masuk ke dalam LQ45 serta Jakarta Islamic Index (JII). Setelah mengalami kenaikan kinerja yang bagus di tahun 2021 dan 2022. Emiten ini diperkirakan akan stabil dan potensial hingga akhir tahun 2022 ini [4]. Penerapan model Geometric Brownian Motion (GBM) dengan menggunakan metode *maximum likelihood* sebelumnya pernah dilakukan pada data nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat. Diperoleh tingkat akurasi tinggi dengan nilai MAPE < 10% yaitu sebesar 0,472% (Sa'diah, 2021) [5]. Penelitian lain terkait GBM digunakan untuk menganalisis harga Opsi *Rainbow* di pasar saham. Pasar saham mencakup dua perusahaan yaitu Pfizer dan Walmart. Hasilnya menunjukkan bahwa Opsi *Rainbow* harus diberi harga antara maks opsi panggilan dan jumlah dari pilihan. Ini dapat membuktikan teori harga opsi *Rainbow* dengan sukses (Ditasari, et al, 2021) [6]. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pemodelan harga saham pada salah satu saham syariah terindeks JII yaitu syariah Telkom Indonesia (Persero) Tbk dengan menggunakan Gerak Brown.

## 2. Metodologi / Methods

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan peramalan saham syariah menggunakan Geometric Brownian Motion diuraikan sebagai berikut: (1) Menghitung nilai *return* harga penutupan saham syariah menggunakan *Ms. Excel*, (2) Menguji normalitas data nilai *return*, (3) membangun model Geometric Brownian Motion untuk peramalan menggunakan *software Python* dan (4) menghitung tingkat akurasi model dengan menggunakan MAPE.

### 2.1 Proses Stokastik

Menurut Taylor dan Karlin [7], proses stokastik adalah himpunan variabel random  $\{X(t), t \in T\}$  dengan  $t$  menyatakan waktu dan  $X(t)$  menyatakan proses pada waktu  $t$ . Himpunan  $T$  disebut himpunan indeks dari suatu proses stokastik. Jika  $T$  adalah suatu interval waktu  $t \in [0, \infty)$ , maka proses stokastik dikatakan sebagai proses stokastik waktu kontinu dan dinyatakan dalam bentuk  $\{X(t), t \geq 0\}$ .

### 2.2 Gerak Brown

**Definisi 1.** Proses stokastik  $\{X(t), t \geq 0\}$  dikatakan mengikuti gerak Brown jika memenuhi sifat-sifat [7] :

(i)  $X(0) = 0$ , artinya, posisi pada saat  $t = 0$  adalah 0.

(ii)  $\{X(t), t \geq 0\}$ , memiliki *stationary* dan *independent increments*.

$\{X(t), t \geq 0\}$  memiliki *independent increments* (kenaikan independen), jika  $\forall t_1 < t_2 < \dots < t_n$ ,  $X(t_n) - X(t_{n-1}), X(t_{n-1}) - X(t_{n-2}), \dots, X(t_2) - X(t_1), X(t_1)$  saling independen dan masing-masing *increment* berdistribusi normal, dengan mean dan variansi sebagai berikut.

$$E(X(t_n) - X(t_{n-1})) = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(X(t_n) - X(t_{n-1})) \\ = t_n - t_{n-1} \end{aligned}$$

$\{X(t), t \geq 0\}$  memiliki *stationary increments* (kenaikan stationer) jika

$X(t + s) - X(t)$  mempunyai distribusi yang sama untuk semua  $t$ .

### 2.3 Gerak Brown Geometri

Model gerak Brown geometri telah banyak digunakan untuk mendeskripsikan perilaku acak dari harga saham. Pada pemodelan harga saham, proses stokastik  $\{X(t), t \geq 0\}$  disebut gerak Brown Geometri jika  $B(t) = \ln \frac{X(t)}{X(t-1)}$ , dengan  $B(t)$  adalah *return* saham pada waktu ke  $t$

### 2.4 Model Harga Saham Geometric Brownian Motion (GBM)

Menurut Brigo, et al [8], model harga saham *Geometric Brownian Motion* mengasumsikan bahwa *return* saham masa lalu berdistribusi normal. Model *Geometric Brownian Motion* ditenrukan sebagai berikut :

$$dS(t) = \mu S(t)dt + \sigma S(t)dW(t)$$

Dengan  $S(t)$  merupakan harga saham pada waktu ke- $t$ , dan  $W$  adalah gerak Brown Standar,  $\mu$  = nilai ekspektasi dari *return*,  $\sigma$  = *volatility* saham (standar deviasi dari saham). Kemudian penyelesaian persamaan diferensial stokastik untuk memperoleh model

$$\hat{S}(t_i) = \hat{S}(t_{i-1}) \exp \left( \left( \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2} \right) (t_i - t_{i-1}) + \hat{\sigma} \sqrt{t_i - t_{i-1}} Z_{i-1} \right) \quad (3)$$

### 2.3 Maximum Likelihood Estimation (MLE) untuk Data Berdistribusi Normal

Misalkan  $X_1, X_2, \dots, X_n$  sampel acak dengan pdf  $f(x_i, \theta)$  dan fungsi likelihood  $L(\theta)$ . Nilai  $\hat{\theta} = \theta(X_1, X_2, \dots, X_n)$  yang memaksimumkan  $L(\theta)$  yakni  $L(\hat{\theta}) \geq L(\theta)$  untuk semua  $\theta \in \Theta$  dinamakan *MLE* untuk  $\theta$ . Selanjutnya dibentuk fungsi *Likelihood*.

$$L(\mu, \sigma^2) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x_i - \mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Diambil  $l$  nilai logaritma dari fungsi *Likelihood*, maka diperoleh :

harga saham *geometric Brownian Motion* dapat diperoleh melalui teorema  $It\hat{o}$ . Apabila terdapat persamaan :

$$dS(t) = \mu S(t)dt + \sigma S(t)dW(t)$$

Maka berdasarkan teorema  $It\hat{o}$ , fungsi  $G = G(S, t)$  adalah sebagai berikut :

$$dG = \left( \frac{\partial G}{\partial S(t)} \mu S(t) + \frac{\partial^2 G}{\partial S(t)^2} \sigma^2 S(t)^2 \right) dt + \frac{\partial G}{\partial S(t)} \sigma S(t) dW(t)$$

Misal fungsi  $G = \ln S(t)$ , dengan ketentuan  $\frac{\partial G}{\partial S(t)} = \frac{1}{S(t)}$ ,  $\frac{\partial^2 G}{\partial S(t)^2} = -\frac{1}{S(t)^2}$  dan  $\frac{\partial G}{\partial t} = 0$ , dari persamaan 1 diperoleh :

$$dG = \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dW(t)$$

Menurut Abidin dan Jaffar [9], jika perubahan harga saham periode sekarang dengan harga saham pada periode sebelumnya berselisih satu hari, dimana  $t_0 < t_1 < t_2 \dots < t_n$ . Model harga saham *Geometric Brownian Motion* ditulis

$$l(\mu, \sigma^2) = -\frac{n}{2} \sum_{i=1}^n \ln(2\pi\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2$$

Nilai optimal  $\mu$  diperoleh dengan kondisi  $\frac{\partial l(\mu, \sigma^2)}{\partial \mu} = 0$  yaitu  $\sum_{i=1}^n x_i - n\mu = 0$ .

Diperoleh

$$\mu_{MLE} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Demikian pula nilai optimal  $\sigma^2$  diperoleh dengan memenuhi kondisi  $\frac{\partial l(\mu, \sigma^2)}{\partial \sigma^2} = 0$ , yaitu

$$-\sigma^2_{MLE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu_{MLE})^2$$

Dengan  $x = \text{return}$  ;  $\sigma^2 =$  variansi dari  $\text{return}$  ;  $\mu =$  ekspektasi dari  $\text{return}$ .

### 3 Hasil dan Pembahasan / Results

Penelitian ini menggunakan data harian Harga Penutupan (*Close*) saham syariah Telkom Indonesia (Persero) Tbk periode 20 Desember 2021 sampai dengan 20 Desember 2022. Data tersebut diambil dari *website* Yahoo Finance pada 20 Desember 2022.

### 3.1 Return Harga Penutupan Saham.

*Return* saham atau tingkat pengembalian yang diterima oleh seorang investor dalam kasus ini *return* merupakan  $B(t)$ , sehingga berdasarkan data harian Harga Penutupan (*Close*) saham syariah Telkom Indonesia (Persero) Tbk periode Desember 2021 sampai dengan Desember 2022, grafik perkembangan nilai *return* dapat dilihat seperti berikut



Gambar 2

Grafik Return Saham Telkom Indonesia (Persero) Tbk

### 3.2 Uji Normalitas.

Pengujian pertama yang harus dilakukan adalah memastikan bahwa data harian Harga Penutupan (*Close*) saham syariah Telkom Indonesia (Persero) Tbk periode Desember 2021 sampai dengan Desember 2022 berdistribusi normal.

Hipotesis untuk pengujian normalitas data *return* harga saham penutupan

$H_0$ : Data *return* saham syariah Telkom Indonesia berdistribusi normal

$H_1$ : Data *return* saham syariah Telkom Indonesia tidak berdistribusi normal

Tabel 1 Uji Normalitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
Retu rn	,054	246	,077	,977	246	,001
a. Lilliefors Significance Correction						

Berdasarkan hasil pengujian Komogorov-Smirnov didapatkan nilai  $p - \text{value} = 0,077 > \alpha = 0,05$  yang artinya menerima  $H_0$  yang menyatakan

bahwa data *return* saham saham syariah Telkom Indonesia berdistribusi normal.

### 3.3 Model

Berdasarkan data tersebut parameter harga saham *Geometric Brown Motion*

meliputi nilai ekspektasi *return* saham ( $\hat{\mu}$ ), variansi *return* saham ( $\hat{\sigma}^2$ ), dan nilai volalitas saham ( $\hat{\sigma}$ ), dengan menggunakan persamaan (4) dan (5) maka diperoleh  $\hat{\mu} = -0,0004$ , nilai  $\hat{\sigma}^2 = 0,000257$  dan  $\hat{\sigma} = 0,1612$ . Maka model harga saham *Geometric Brown Motion* Telkom Indonesia (Persero) Tbk adalah

$$\hat{S}(t_i) = \hat{S}(t_{i-1}) \exp \left( \left( (-0,0004) - \frac{0,000257}{2} \right) (t_i - t_{i-1}) + 0,1612 \sqrt{t_i - t_{i-1}} Z_{i-1} \right)$$

Model di atas digunakan untuk meramalkan harga saham Telkom Indonesia (Persero) Tbk.

### 3.4 Hasil Peramalan dan Tingkat Akurasi

Berdasarkan model yang terbentuk maka perlu dihitung tingkat akurasi dengan menggunakan Telkom Indonesia (Persero) Tbk menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Date	Close	Estimasi Close ( $\hat{S}$ )
02/12/2022	4	3,96
05/12/2022	3,84	4
06/12/2022	3,6	3,84
07/12/2022	3,68	3,6
08/12/2022	3,74	3,68
09/12/2022	3,65	3,74
12/12/2022	3,7	3,65
13/12/2022	3,75	3,7
14/12/2022	3,75	3,75
15/12/2022	3,67	3,75
16/12/2022	3,68	3,67
19/12/2022	3,72	3,68
20/12/2022	3,72	3,72

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai MAPE kurang dari 10% yaitu 1,87%. Jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata simpangan *error* yang

dihasilkan menunjukkan tingkat akurasi peramalan tinggi.

### 4 Kesimpulan / Conclusion

Model estimasi parameter *Geometric Brown Motion* (GBM) dengan menggunakan metode *maximum likelihood* diperoleh diperoleh  $\hat{\mu} = -0,0004$ , nilai  $\hat{\sigma}^2 = 0,000257$  dan  $\hat{\sigma} = 0,1612$ . Maka model harga saham Telkom Indonesia (Persero) Tbk adalah

$$\hat{S}(t_i) = \hat{S}(t_{i-1}) \exp \left( \left( (-0,0004) - \frac{0,000257}{2} \right) (t_i - t_{i-1}) + 0,1612 \sqrt{t_i - t_{i-1}} Z_{i-1} \right)$$

Berdasarkan model yang terbentuk maka perlu dihitung tingkat akurasi dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dari hasil perhitungan, diperoleh nilai MAPE kurang dari 10% yaitu 1,87%. Jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata simpangan *error* yang dihasilkan menunjukkan tingkat akurasi peramalan tinggi.

### Daftar Pustaka / References

- [1] Otoritas Jasa Keuangan and Pasar Modal Syariah, "Market Update Pasar Modal Syariah Indonesia," Jakarta, Jun. 2022.
- [2] Otoritas Jasa Keuangan, "Statistik Saham Syariah - November 2022," Jakarta, Nov. 2022.
- [3] Adminsysa, "Update! 30 Daftar Saham Syariah Pilihan Terbaik September 2022," <https://syariahsaham.id/daftar-saham-syariah-pilihan-terbaik-2022/>, Sep. 08, 2022.
- [4] Adminsysa, "Inilah 7 Rekomendasi Saham Syariah Hari Ini," <https://syariahsaham.id/rekomendasi-saham-syariah-hari-ini/>, Jul. 26, 2022.
- [5] A. Sa'diah, "Penerapan Geometric Brownian Motion pada Peramalan

Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat,” SKRIPSI, Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2021.

- [6]P. Ditasari, E. Rohaeti, and I. Kamila, “Aplikasi Geometric Brownian Motion dengan Jump Diffusion dalam Memprediksi Harga Saham Liquid Quality 45,” Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi, vol. 10, no. 1, pp. 111–119, Jun. 2022, doi: 10.34312/euler.v10i1.14655.
- [7]H. M. Taylor and S. Karlin, An Introduction to Stochastic Modeling, 3th ed. San Deigo, CA: Academic Press, 1998.
- [8] et al Brigo, “A Stochastic Processes Toolkit for Risk Management,” Journal of Risk Management in Financial Institution, vol. 1, no. 4, pp. 5–13, 2008.
- [9]S. N. Z. Abidin and M. M. Jaffar, “Forecasting Share Prices of Small Size Companies in Bursa Malaysia Using Geometric Brownian Motion,” Applied Mathematics & Information Sciences, vol. 8, no. 1, pp. 107–112, Jan. 2014, doi: 10.12785/amis/080112.