

PREDIKSI HARGA SAHAM MENGGUNAKAN *GEOMETRIC BROWNIAN MOTION*

Oleh:
Yeti Rosita

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan ekonomi, teknologi keuangan dan internet dalam beberapa tahun terakhir, mengakibatkan semakin banyak orang mulai berinvestasi ke pasar saham. Masalahnya, perubahan harga saham seringkali tak terduga. Oleh karena itu, diperlukan prediksi perubahan harga saham yang akurat agar dapat mengurangi risiko investasi dan secara efektif meningkatkan hasil investasi. Peramalan harga saham dapat memberikan manfaat besar bagi sektor ekonomi karena kemampuan untuk memprediksi harga saham di masa depan dapat membantu pihak terkait mempersiapkan kondisi yang diperkirakan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi perubahan harga saham adalah metode *Geometric Brownian Motion*. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian dengan menggunakan MAPE dapat disimpulkan bahwa perubahan harga saham dapat diprediksi dengan menggunakan *Geometric Brownian Motion*.

Kata kunci: *Geometric Brownian Motion*

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ekonomi, teknologi keuangan dan internet dalam beberapa tahun terakhir, mengakibatkan semakin banyak orang mulai berinvestasi ke pasar saham (Ko and Chang, 2021; Zhang and Lou, 2021). Masalahnya, perubahan harga saham seringkali tak terduga (Mehmood, Ullah and Ul Sabeeh, 2019). Oleh karena itu, diperlukan prediksi perubahan harga saham yang akurat agar dapat mengurangi risiko investasi dan secara efektif meningkatkan hasil investasi (Lu *et al.*, 2020)

Liputan dari media menjadi informasi penentu dalam perubahan harga saham (Dang *et al.*, 2020). Selain itu produk domestik bruto, tingkat inflasi, tingkat suku bunga riil serta tata kelola perusahaan juga mempengaruhi perubahan harga saham (Eldomiaty *et al.*, 2020; Funashima, Iizuka and Ohtsuka, 2020; Nguyen, Vu and Doan, 2020). Adapun penelitian lain menyimpulkan bahwa perubahan harga saham dipengaruhi oleh rasio keuangan (Ligocká and Stavárek, 2019).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi harga saham. Namun belum banyak penelitian yang fokus pada metode peramalan untuk memprediksi perubahan harga saham. Sedangkan perubahan harga saham yang sulit diprediksi mengakibatkan keuntungan yang tidak menentu, sehingga perlu dilakukan prediksi harga saham menggunakan metode peramalan sehingga investor dapat memperoleh gambaran mengenai kenaikan dan penurunan harga saham dan memperoleh return saham yang menguntungkan (Maulidya, Apriliani and Putri, 2020). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan bagi para investor pemula dalam menanggulangi ketidakpastian perubahan harga saham sehingga dapat mengurangi risiko kerugian.

TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan harga saham dapat memberikan manfaat besar bagi sektor ekonomi karena kemampuan untuk memprediksi harga saham di masa depan dapat membantu pihak terkait mempersiapkan kondisi yang diperkirakan (Jonathan *et al.*, 2020). Peramalan harga saham juga memainkan peran penting dalam menetapkan strategi perdagangan atau menentukan waktu yang tepat untuk membeli atau menjual saham (Kim and Kim, 2019). Namun demikian, peramalan harga saham sendiri merupakan hal yang cukup menantang untuk dilakukan, karena kadang tingkat penyimpangannya cukup tinggi yang disebabkan oleh berbagai karakteristik dari deret waktu data keuangan (Wang, 2018; Farid *et al.*, 2021). Oleh karena itu, penting untuk memberikan model yang tepat dan efisien untuk memprediksi harga saham (Sedighi *et al.*, 2019).

Beberapa metode dapat digunakan dalam peramalan harga saham, Support Vektor Regression merupakan salah satu metode yang telah sering digunakan untuk menangani masalah peramalan harga saham (Zhang, Teng and Chen, 2019). Ada juga yang menggunakan metode pemodelan dalam meramalkan harga saham yaitu menggunakan *feature fusion long short-term memory-convolutional neural network* (LSTM-CNN) model. Yang menggabungkan fitur yang dipelajari dari representasi yang berbeda dari data yang sama, yaitu seri waktu saham dan gambar grafik saham, untuk memprediksi harga saham (Kim and Kim, 2019; Lu *et al.*, 2020; Ko and Chang, 2021). Sedangkan peneliti lain menggunakan metode *neural network* dan algoritma BP dalam memprediksi pola harga saham (Zhang and Lou, 2021). Terdapat beberapa penelitian lain yang menggunakan permodelan lain dalam memprediksi harga saham yaitu dengan menggunakan *geometric brownian motion*. Metode ini dapat memprediksi perubahan harga saham dengan baik (Trimono, Maruddani and Ispriyanti, 2017). Sedangkan penelitian lain menunjukkan bahwa peramalan dengan model *geometric Brownian motion* menghasilkan error yang cukup besar, karena parameter yang cukup konstan, sehingga diperlukan tambahan yaitu Kalman Filter (KF) dengan memberi konstrain pada variabel keadaannya menggunakan norm, sehingga mampu menghasilkan peramalan dengan akurasi yang tinggi (Maulidya, Apriliani and Putri, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data runtut waktu. Yaitu harga penutupan saham PT Telekomunikasi Indonesia Tbk dan PT Agung Podomoro Land, Tbk selama lima tahun terakhir mulai dari Januari 2016 sampai dengan desember 2020 yaitu masing-masing sebanyak 60 yang diperoleh dari yahoofinance.com. Metode analisis data dalam penelitian ini adalah *geometric Brownian motion* Adapun tahapan analisis data nya adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data harga penutupan saham yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Menghitung nilai *return* saham

$$R_t = \ln\left[\frac{s(t_i)}{s(t_i - 1)}\right]$$

3. Melakukan uji normalitas data return saham dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov.

$$D = \max|F_0(x) - s_n(x)|$$

4. Menghitung nilai ekspektasi harga saham, variansi dan volatilitas data return saham.

$$\mu \approx \bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R - \bar{R})^2}$$

5. Melakukan proses wiener yang di bentuk dari persamaan *random walk*

$$t_1 \leq t_2 \leq t_3 \leq t_4 \leq \dots \leq t_n, W_{t_2} - W_{t_1}, W_{t_3} - W_{t_2}, W_{t_4} - W_{t_3}, \dots, W_{t_n} - W_{t_{n-1}}$$

6. Memasukan data variansi dan volatilitas ke dalam persamaan *ito's lemma* Misalkan diberikan $F(S_{t-1}, t)$ adalah fungsi dari variabel S_t dan t dimana S_t memenuhi sebuah persamaan diferensial stokastik sebagai berikut:

$$dS_t = \mu(S_t, t)dt + \sigma(S_t, t) dW_t$$

Dimana nilai μ dan σ adalah parameter dari S_t dan t serta W_t merupakan Gerak Brown. Maka persamaan umum dari Ito's Lemma adalah sebagai berikut:

$$dF(S_t, t) = \left(\frac{\partial F(S_t, t)}{\partial S_t} \mu S_t + \frac{\partial F(S_t, t)}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 F(S_t, t)}{\partial S_t^2} \sigma^2 S_t^2 \right) dt + \left(\frac{\partial F(S_t, t)}{\partial S_t} \sigma S_t \right) dW_t$$

7. Melakukan pemodelan dan prediksi harga saham dengan metode *Geometric Brownian Motion*.

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$$

Dimana dS_t adalah perubahan harga saham pada waktu ke- t . Dengan S_t merupakan harga saham pada waktu ke- t dan ekspektasi *return* saham dilambangkan dengan (μ), nilai volatilitas saham dilambangkan dengan (σ), dengan W adalah gerak Brownian standar. Untuk mendapatkan penyelesaian model harga saham GBM dapat melalui Ito's Lemma. Misal fungsi $F(S_t, t) = \ln S_t$ dengan:

$$\frac{\partial F(S_t, t)}{\partial S_t} = \frac{1}{S_t}, \frac{\partial^2 F(S_t, t)}{\partial S_t^2} = -\frac{1}{S_t^2}, \frac{\partial F(S_t, t)}{\partial t} = 0$$

Kemudian di substitusi ke persamaan sebelumnya, sehingga diperoleh:

$$dF = \left(\frac{1}{S_t} \mu S_t + 0 + \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{S_t^2} \right) \sigma^2 S_t^2 \right) dt + \left(\frac{1}{S_t} \sigma S_t \right) dW_t$$

$$dF = \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \sigma dW_t$$

Lalu masing-masing di integralkan menjadi:

$$\int dF = \int \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right) dt + \int \sigma dW_t$$

$$\ln S_t - \ln S_{t-1} = \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right) t + \sigma(W_t - W_{t-1})$$

$$\ln S_t = \ln S_{t-1} + \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right) t + \sigma(W_t - W_{t-1})$$

$$S_t = S_{t-1} \text{EXP} \left(\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right) t + \sigma(W_t - W_{t-1})\right)$$

8. Menghitung error prediksi harga saham dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - F_t|}{Y_t} \cdot 100\%$$

Tabel 1

Skala Nilai MAPE Untuk Mengukur Tingkat Akurasi Peramalan

MAPE	Tingkat Akurasi Peramalan
<10%	Sangat AKurat
10%-20%	Peramalan Bagus
21%-50%	Peramalan Biasa
>50%	Peramalan Tidak Akurat

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *Brownian Geometric Motion* diperoleh data prediksi harga saham untuk 24 bulan mulai dari januari 2019 sampai dengan desember 2020. Berikut ini adalah perbandingan harga saham aktual dan harga saham prediksi PT Telekomunikasi Indonesia dan PT Agung Podomoro Land selama 24 bulan.

Tabel 2

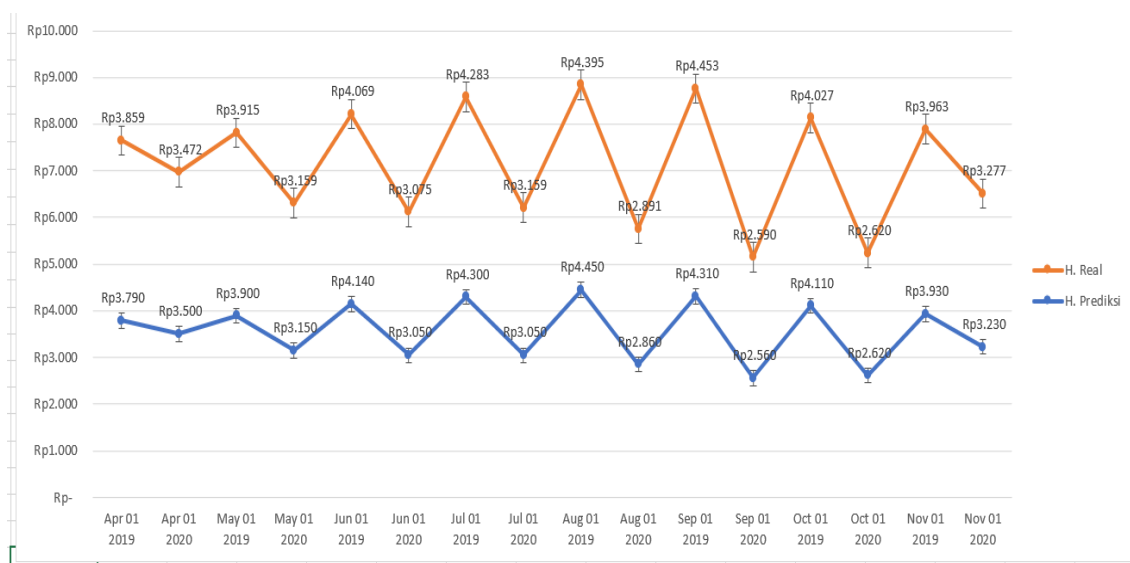
Prediksi harga saham PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk untuk 24 bulan ke depan

Bulan	Harga Aktiva		Harga Prediksi	
Jan 01 2019	Rp	3.900	Rp	3.853
Jan 01 2020	Rp	3.800	Rp	3.741
Feb 01 2019	Rp	3.860	Rp	3.911
Feb 01 2020	Rp	3.490	Rp	3.392
Mar 01 2019	Rp	3.960	Rp	4.031
Mar 01 2020	Rp	3.160	Rp	3.163
Bulan	Harga Aktiva		Harga Prediksi	
Apr 01 2019	Rp	3.790	Rp	3.859
Apr 01 2020	Rp	3.500	Rp	3.472
May 01 2019	Rp	3.900	Rp	3.915
May 01 2020	Rp	3.150	Rp	3.159
Jun 01 2019	Rp	4.140	Rp	4.069
Jun 01 2020	Rp	3.050	Rp	3.075
Jul 01 2019	Rp	4.300	Rp	4.283
Jul 01 2020	Rp	3.050	Rp	3.159
Aug 01 2019	Rp	4.450	Rp	4.395
Aug 01 2020	Rp	2.860	Rp	2.891
Sep 01 2019	Rp	4.310	Rp	4.453
Sep 01 2020	Rp	2.560	Rp	2.590
Oct 01 2019	Rp	4.110	Rp	4.027
Oct 01 2020	Rp	2.620	Rp	2.620
Nov 01 2019	Rp	3.930	Rp	3.963
Nov 01 2020	Rp	3.230	Rp	3.277
Dec 01 2019	Rp	3.970	Rp	4.018

Nov 01, 2020	Rp	169	Rp	169
Dec 01, 2019	Rp	177	Rp	175
Dec 01, 2020	Rp	188	Rp	188

(Sumber: finance. yahoo.com data diolah 2021)

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil perhitungan mengenai prediksi harga saham PT Agung Podomoro Land, Tbk mulai januari sampai dengan 2019 sampai dengan desember 2021 Tbk mendekati sama dengan harga aktualnya. Untuk mengetahui keakuratan hasil prediksi dilakukan pengujian dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh MAPE sebesar 111,12%, hal ini menunjukkan bahwa Hasil Perhitungan MAPE untuk prediksi harga saham PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk berada pada kategori peramalan akurat, karena berada pada skala <10%. Agar memperoleh gambaran lebih jelas berikut ini disajikan grafik perbandingan harga saham actual dan harga saham prediksi mulai dari januari 2019 sampai dengan desember 2020.



(Sumber: finance. yahoo.com data diolah, 2021)

Gambar 2
Grafik Perbandingan Harga Saham PT Agung Podomoro Land, Tbk

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian dengan menggunakan MAPE dapat disimpulkan bahwa perubahan harga saham dapat diprediksi dengan menggunakan *Geometric Brownian Motion*. Namun demikian walaupun metode ini dapat digunakan untuk memprediksi perubahan harga saham, kita juga harus tetap mempertimbangkan karakteristik data time series yang dimiliki ((Farid *et al.*, 2021), serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perubahan harga saham, baik itu faktor makro ekonomi maupun faktor mikro ekonomi, sentimen investor, kualitas audit (Eldomiaty *et al.*, 2020; Funashima, Iizuka and Ohtsuka, 2020; Jokar and Daneshi, 2020). Faktor internal perusahaan juga tidak kalah penting untuk dijadikan sebagai bahan referensi dalam memprediksi perubahan harga saham, seperti rasio keuangan, *corporate governance*, *dividend pay out ratio* (Hussien *et al.*, 2019; Dang *et al.*, 2020; Nguyen, Vu and Doan, 2020)

Saran

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk memprediksi perubahan harga saham. Metode yang digunakan saat ini masih banyak kelemahannya. Untuk itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan penelitian dengan metode *Geometric Brownian Motion* yang disempurnakan dengan menambahkan beberapa pengujian tambahan seperti *Value at Risk*, *Backtesting*, atau menambahkan modifikasi Kalman Filter dengan Konstrain lain untuk dapat lebih meningkatkan keakuratan prediksi harga saham (Maruddani and Trimono, 2017a, Maulidya, Apriliani and Putri, 2020). Lebih lanjut diharapkan dapat dilakukan penelitian lain pula untuk memprediksi perubahan harga saham selain menggunakan metode *Geometric Brownian Motion*, seperti yang telah dilakukan peneliti lain yaitu dengan menggunakan Jump Diffusion Model, CNN-BiLSTM-AM model serta LSTM-CNN. (Maruddani and Trimono, 2017a; Lu *et al.*, 2020; Ko and Chang, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

A. Jurnal

- Dang, T. L. *et al.* (2020) 'Media coverage and stock price synchronicity', *International Review of Financial Analysis*, 67. doi: 10.1016/j.irfa.2019.101430.
- Eldomiaty, T. *et al.* (2020) 'The associations between stock prices, inflation rates, interest rates are still persistent: Empirical evidence from stock duration model', *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 25(49). doi: 10.1108/JEFAS-10-2018-0105.
- Farid, S. *et al.* (2021) 'Forecasting stock prices using a data mining method: Evidence from emerging market', *International Journal of Finance and Economics*. doi: 10.1002/ijfe.2516.
- Funashima, Y., Iizuka, N. and Ohtsuka, Y. (2020) 'GDP announcements and stock prices', *Journal of Economics and Business*, 108. doi: 10.1016/j.jeconbus.2019.105872.
- Hussien, M. E. *et al.* (2019) 'The performance of Islamic banks during the 2008 global financial crisis Evidence from the Gulf Cooperation Council countries', *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 10(3), pp. 407–420. doi: 10.1108/JIABR-01-2017-0011.
- Jokar, H. and Daneshi, V. (2020) 'Investor sentiment, stock price, and audit quality', *International Journal of Managerial and Financial Accounting*, 12(1). doi: 10.1504/IJMFA.2020.107000.
- Jonathan *et al.* (2020) 'Stock price forecasting: Review and experiment on time series data processing', *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(5). doi: 10.30534/ijatcse/2020/135952020.
- Kim, T. and Kim, H. Y. (2019) 'Forecasting stock prices with a feature fusion LSTM-CNN model using different representations of the same data', *PLoS ONE*, 14(2). doi: 10.1371/journal.pone.0212320.
- Ko, C. R. and Chang, H. T. (2021) 'LSTM-based sentiment analysis for stock price forecast', *PeerJ Computer Science*, 7. doi: 10.7717/peerj-cs.408.
- Lu, W. *et al.* (2020) 'A CNN-BiLSTM-AM method for stock price prediction', *Neural Computing and Applications*. doi: 10.1007/s00521-020-05532-z.
- Maruddani, D. A. I. and Trimono, T. (2017a) 'Prediksi harga saham PT. Astra agro lestari TBK dengan jump diffusion model', *Jurnal Riset Akuntansi Mercu Buana*, 3(1), p. 57. doi: 10.26486/jramb.v3i1.407.
- Maruddani, D. A. I. and Trimono, T. (2017b) 'Prediksi harga saham PT. Astra agro lestari TBK dengan jump diffusion model', *Jurnal Riset Akuntansi Mercu Buana*, 3(1). doi: 10.26486/jramb.v3i1.407.
- Maulidya, V., Apriliani, E. and Putri, E. R. M. (2020) 'Prediksi Harga Saham Menggunakan Geometric Brownian Motion Termodifikasi Kalman Filter dengan Konstrain', *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 1(1).
- Nguyen, A. H., Vu, T. M. T. and Doan, Q. T. T. (2020) 'Corporate governance and stock price synchronicity: Empirical evidence from vietnam', *International Journal of Financial Studies*, 8(2). doi: 10.3390/ijfs8020022.
- Sedighi, M. *et al.* (2019) 'A novel hybrid model for stock price forecasting based on metaheuristics and support vector machine', *Data*, 4(2). doi: 10.3390/data4020075.
- Trimono, Maruddani, D. A. I. and Ispriyanti, D. (2017) 'Pemodelan Harga Saham Dengan Geometric Brownian Motion Dan Value At Risk PT Ciputra Development Tbk', *Gaussian*, 6(2), pp. 261–270.
- Wang, W. (2018) 'A big data framework for stock price forecasting using fuzzy time series', *Multimedia Tools and Applications*, 77(8). doi: 10.1007/s11042-017-5144-5.
- Zhang, D. and Lou, S. (2021) 'The application research of neural network and BP algorithm in stock price pattern classification and prediction', *Future Generation Computer Systems*, 115. doi: 10.1016/j.future.2020.10.009.
- Zhang, J., Teng, Y. F. and Chen, W. (2019) 'Support vector regression with modified firefly algorithm for stock price forecasting', *Applied Intelligence*, 49(5). doi: 10.1007/s10489-018-1351-7.

B. Website

<https://finance.yahoo.com/>