

# PREDIKSI HARGA SAHAM PT. BANK NEGARA INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *AUTOREGRESSIVE FRACTIONAL INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARFIMA)*

**Puspita Kartikasari<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Statistika, FSM Universitas Diponegoro  
Email : puspitakartikasari@live.undip.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini mengangkat tentang peramalan harga saham PT. Bank Negara Indonesia menggunakan metode *Autoregressive Fractional Integrated Moving Average (ARFIMA)*. Metode ARFIMA digunakan dalam penelitian ini karena saham PT. BNI mengikuti pola long memory atau ketergantungan jangka panjang. Data harga saham PT. BNI yang digunakan adalah data harian dari tanggal 21 Februari 2016 hingga 21 Februari 2020. Berdasarkan hasil pengolahan yang dilakukan data saham tersebut perlu dilakukan proses stasioneritas dalam varians, sehingga pengolahan selanjutnya menggunakan data yang telah stasioner. Model ARFIMA yang diperoleh adalah ARFIMA (0,0.499,5) dengan AIC sebesar 15997.52. Residual dari model tersebut tidak memenuhi asumsi distribusi normal dan white noise, hal ini karena masih banyak terdapat outlier pada data harga saham PT. BNI, sehingga nilai kurtosis dan skewness dari residual cukup besar. Hasil peramalan 12 periode ke depan dari model ARFIMA (0,0.499,5) yang telah ditransformasi kembali ke dalam bentuk data aslinya memiliki nilai SMAPE sebesar 1,23% yang artinya model ARFIMA (0,0.499,5) sangat baik digunakan untuk meramalkan harga saham PT. BNI ke depannya.

**Kata kunci :** Harga saham, PT. Bank Negara Indonesia, ARFIMA.

## PENDAHULUAN

Harga saham sering mengalami perubahan yang sulit diprediksi, hal ini disebabkan karena kondisi perusahaan atau faktor eksternal yang mempengaruhinya. Salah satu saham perbankan yang tinggi saat ini adalah saham dari PT. Bank Negara Indonesia. Saham PT. BNI mengalami kenaikan dan penurunan di setiap waktu. Fenomena tersebut salah satunya dapat dideteksi sebagai kejadian yang mengikuti proses *long memory*.

*Long memory* merupakan salah satu fenomena dalam *time series* yang merupakan kondisi dimana setiap observasi memiliki korelasi yang cukup kuat dengan observasi lainnya meskipun

jarak waktu antar observasi cukup jauh. Kasus yang memiliki kecenderungan bersifat *long memory* salah satunya adalah pada data harga saham. *Long memory* dapat dilihat dari plot ACF (*Autocorrelation Function*) yang semakin menurun lambat (*hyperbolic*) atau juga dari nilai *difference* yang tidak bulat (*fractional*). Nilai *difference* diestimasi menggunakan GPH estimator yang diperkenalkan oleh [1]. Uji yang telah ada untuk melakukan deteksi *long memory* (estimasi  $d$ ) dengan menggunakan *Hurst Exponent*, *Rescaled Variance (V/S)*, GPH (*Geweke Poter Hudak*) Estimator dan lain sebagainya. Pada kenyataannya, indikator parameter *fractionally differencing* maupun uji-uji

statistika seperti *V/S test*, *R/S test* mempunyai kekuatan yang lemah untuk bisa mendeteksi fenomena *long memory* yang sesungguhnya [2].

Penelitian dengan menggunakan pendekatan *long memory* telah banyak dilakukan terutama pada data harga saham. [3] menganalisis tentang peristiwa *long memory* dan *fractionally integration* pada data saham, penelitian ini membuktikan bahwa tingkat integrasi rendah berkaitan dengan frekuensi data yang rendah. [4] menganalisis tentang penggunaan *long memory* pada harga saham, nilai tukar valuta asing, indeks pasar dan harga komoditas, penelitian ini membahas mengenai relevansi konsep-konsep tersebut dalam konteks pemodelan keuangan, hubungan dengan prinsip-prinsip dasar teori keuangan dan penjelasan ekonomi. [5] menguji *short memory* dan *long memory* pada harga aset di 44 negara berkembang dan industri, menggunakan metodologi Contraryto (1996) analisis *long memory* yang dilakukan menunjukkan bahwa pemotongan lag yang dilakukan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan. [6] melakukan pemodelan *long memory* pada volatilitas pasar saham, didapatkan hasil bahwa fitur dari proses yang menghasilkan memori panjang adalah distribusi durasi berat ekor dan volatilitas stokastik rezim switching (RSSV) merupakan model yang terbaik. [7] mengembangkan metode modifikasi dari uji R/S dengan membahas uji R/S klasik menggunakan analisis varians R/S. [8] meneliti tentang kasus *long memory* pada *return* saham di US menggunakan *R/S statistic test*, didapatkan hasil bahwa percobaan mengindikasikan bahwa modifikasi *R/S test* mempunyai power yang lemah untuk model *long memory* pada data *return* saham di US menggunakan data CRSP. [11] menemukan bukti persisten dalam beberapa seri *return* saham internasional.

[9] menunjukkan bukti persisten untuk *return* saham negara G-7 yang menggunakan estimasi maksimum. Fokus utama dari studi ini adalah perilaku *long memory* stokastik *return* saham dalam pasar modal utama. [10] meneliti tentang karakteristik *time series* keuangan, didapatkan hasil terdapat sekitar 30% bahwa *return* saham menunjukkan kejadian *long memory*, 50% menunjukkan bahwa *return* valuta asing menunjukkan kejadian *long memory* dan 80% kemungkinan bahwa volatilitas pasar menunjukkan kejadian *long memory*. [11] meneliti mengenai fenomena *long memory* pada data saham di Yunani, pada penelitian ini estimasi parameter *fractionally differencing* menggunakan metode regresi spektral, didapatkan hasil bahwa *long memory* mempengaruhi secara signifikan positif pada saham Yunani, parameter *fractionally differencing* memberikan peningkatan pada akurasi *out-of-sample* dari peramalan. [12] menemukan bahwa autokorelasi *return* saham membentuk pola berbentuk U. Nilai autokorelasi menjadi negatif untuk *return* saham 2 tahun, mencapai nilai minimum untuk *return* saham 3-5 tahun, dan kemudian bergerak kembali ke nilai 0.

Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan harga saham PT. BNI 12 periode ke depan dengan memasukkan fenomena *long memory*. Fenomena *long memory* salah satunya dapat dideteksi menggunakan model Autoregressive Fractional Moving Average (ARFIMA), dengan melihat kebaikan modelnya menggunakan nilai SMAPE dari hasil ramalan yang didapatkan.

## METODELOGI PENELITIAN

### Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan didapatkan dari website [yahoo.finance.com](http://yahoo.finance.com), data tersebut merupakan data harian harga saham PT. Bank Negara Indonesia dari

tanggal 21 Februari 2016 hingga 21 Februari 2020.

Variabel yang digunakan hanya satu yaitu variabel Harga Saham PT. Bank Negara Indonesia. Metode yang digunakan adalah metode ARFIMA.

**Metode Analisis**

Tahapan analisis data dilakukan sebagai berikut :

1. Statistika Deskriptif

Di tahap pertama yaitu memeriksa bagaimana sifat/ karakteristik dari data harga saham PT. BNI..

2. Pengujian *Long Memory*

Tahap ini dilakukan untuk mendeteksi ketergantungan dalam jangka waktu panjang pada data dengan menggunakan uji GPH Estimator.

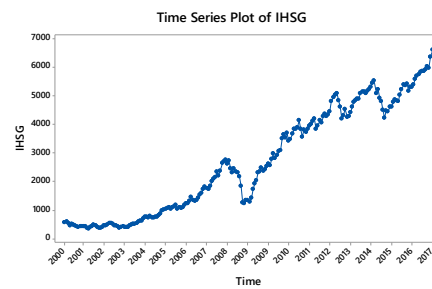
3. Pembentukan Model ARFIMA

- a. Pembuatan plot time series
  - b. Transformasi data jika data tersebut tidak memenuhi asumsi homogenitas pada varians.
  - c. Membuat ACF dan PACF plot dari data yang telah ditransformasi
  - d. Menetapkan satu atau lebih model ARFIMA sesuai dengan ACF dan PACF plot dari hasil langkah sebelumnya.
  - e. Mengestimasi parameter model ARFIMA yang didapatkan.
  - f. Memilih model ARFIMA terbaik berdasarkan AIC dan MSE
  - g. Menguji syarat asumsi dari residual.
4. Melakukan pemeriksaan skewness, kurtosis dan outlier jika asumsi residual tidak terpenuhi
5. Melakukan peramalan 12 periode ke depan, kemudian menghitung nilai SMAPE dari data ramalan tersebut.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

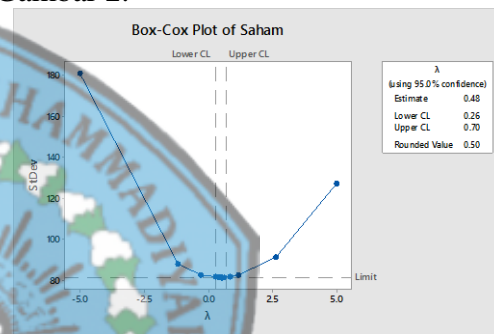
**Analisis deskriptif**

Time Series Plot Saham PT. BNI sebagai berikut:



**Gambar 1.** Time Series Plot Saham BNI Tahun 2016-2020

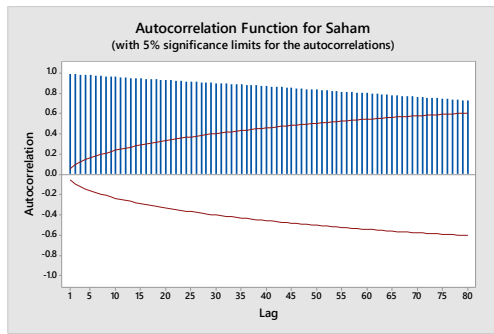
Berdasarkan Gambar 1 di atas terlihat pola data tidak stasioner dalam varians, hal ini menyebabkan dibutuhkan transformasi *Box-Cox* seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Plot Box-Cox pada Data Saham PT. BNI

Gambar 2 menyatakan bahwa nilai  $\lambda=0,5$ , dengan transformasi ini diperoleh *time series plot* yang menyerupai garis lurus, plot ACF dan PACF juga menyerupai dengan ACF dan PACF data awal. Oleh karena itu, pada penelitian ini mengabaikan data yang sudah stasioner terhadap varian.

Sebelum melakukan pemodelan ARFIMA, hal yang pertama adalah melakukan identifikasi *long memory* data saham PT. BNI guna melihat ada tidaknya efek *long memory* (ketergantungan jangka panjang). Cara yang dilakukan adalah mengamati ACF plot harga saham PT. BNI yang telah ditransformasi. Gambar 4.3. Ini mengindikasikan dugaan adanya *long memory* pada data saham PT. BNI karena ACf plot bergerak turun secara lambat.



Gambar 3. ACF plot data Saham PT. BNI

Selain dari ACF plot, untuk membuktikan bahwa data tersebut mengikuti pola *long memory* maka dilakukan estimasi parameter  $d$  dengan menggunakan GPH Estimator. Hasil estimasi parameter  $d$  pada saham PT. BNI diperoleh 0.995666, yang berada diantara nilai 0 dan 1. Hal ini membuktikan bahwa data saham PT. BNI merupakan data yang mengikuti pola *long memory*. Dari deteksi *long memory* dan pengujian *long memory* yang telah dilakukan di atas, maka data saham PT. BNI dapat dimodelkan dengan model ARFIMA.

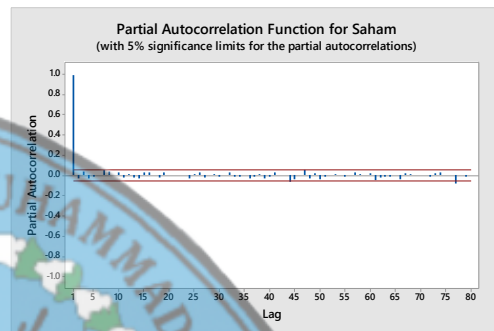
### Pemodelan Data Saham PT. BNI

Setelah dilakukan statistika deskriptif dan identifikasi kejadian *long memory*, maka analisis dilanjutkan dengan pemodelan. Pemodelan data saham PT. BNI dilakukan dengan menggunakan model ARFIMA. Bila asumsi kenormalan residual model tidak terpenuhi, maka analisis dilanjutkan dengan deteksi outlier.

#### 1. Pemodelan ARFIMA pada Data Saham PT. BNI

Dengan terpenuhinya identifikasi *long memory* yang dilakukan di atas, maka data nilai saham PT. BNI dimodelkan dengan model ARFIMA. Berdasarkan hasil pengolahan, data saham PT BNI mempunyai nilai  $d =$

0,499081 dengan nilai  $p\text{-value} = 0,000$  yang artinya nilai tersebut signifikan dalam model karena kurang dari  $\alpha=0,05$ . Untuk memodelkan data dilihat terlebih dahulu plot PACF data seperti pada Gambar 4 yang menunjukkan ketidakadaan lag yang signifikan (keluar dari batas  $2/\sqrt{n}$ ) setelah lag 1. Hal ini menunjukkan bahwa model AR tidak bisa dijadikan pendugaan dalam kasus ini, sehingga yang dapat diduga adalah model MA.



Gambar 4. Plot PACF data Saham PT. BNI

Berdasarkan beberapa hasil percobaan model ARFIMA yang dilakukan, model estimasi yang sesuai untuk data saham PT. BNI disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Parameter Model ARFIMA

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
$d$	0,499	0,001	380,218	<2e-16
MA (1)	-0,579	0,027	-21,456	<2e-16
MA (2)	-0,408	0,028	-14,808	<2e-16
MA (3)	-0,353	0,033	-10,728	<2e-16
MA (4)	-0,287	0,032	-9,054	<2e-16
MA (5)	-0,195	0,032	-6,027	1,67e-09

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa estimasi parameter untuk MA(1) sebesar -0.579, MA(2) sebesar -0.408, MA(3) sebesar -0.353, MA(4) sebesar -0.278 dan MA(5) sebesar -0.195 dengan nilai estimasi dari  $d$  sebesar 0,499. Nilai  $p\text{-value}$  dari keseluruhan koefisien dari parameter tersebut signifikan terhadap

model. Sehingga model ARFIMA yang terbentuk adalah ARFIMA (0,0.499,1) dengan nilai AIC sebesar 15997.52, sehingga model yang terbentuk sebagai berikut.

$$A_1 \nabla^{0,499} Z_t = A_2 a_t$$

dengan

$$A_1 = 1$$

$$A_2 = 1 - 0,579B - 0,408B^2 - 0,353B^3 - 0,287B^4 - 0,195B^5$$

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap residual yaitu uji untuk melihat data tersebut memenuhi asumsi white noise dan berdistribusi normal.

**Tabel 2.** Pengujian *White Noise* Residual Model ARFIMA (0,0.499,5)

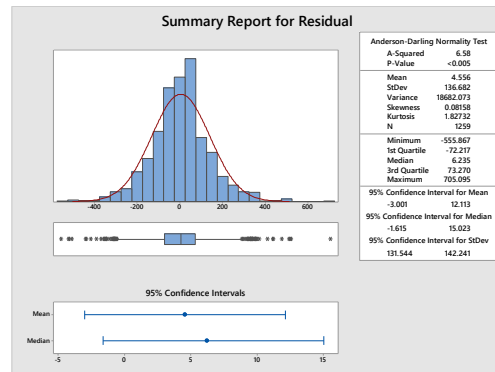
X-Squared	df	P-Value
393.15	36	< 2.2e-16

Tabel 2 menunjukkan p-value statistik uji L-Jung Box kurang dari 5% yaitu sebesar 4,102e-05. Ini berarti bahwa  $H_0$  ditolak dan menunjukkan bahwa residual model ARFIMA (1,0.098,1) tidak *White noise*. Selanjutnya yaitu melakukan pengujian normalitas dengan Kolmogorov Smirnov, hasilnya disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Pengujian Normalitas Residual Model ARFIMA (0,0.499,5)

D	P-Value
0,513	< 2,2e-16

Pada uji kenormalan residual model yang terbentuk, diperoleh hasil Kolmogorov Smirnov sebesar 0,513 dengan nilai p-value <2.2e-16 yang berarti  $H_0$  ditolak. Residual yang dihasilkan tidak memenuhi asumsi distribusi normal karena memiliki nilai kurtosis yang tinggi yaitu sebesar 1,827 yang dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Graphycal Summary dari Residual Model ARFIMA (0,0.499,5)

Selain dilihat dari nilai kurtosis yang tinggi, residual dari pemodelan tersebut tidak berdistribusi normal karena masih banyak outlier yang ada pada residual seperti disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Outlier pada Residual Model ARFMA (0,0.499,5)

Type	Ind	time	coefhat	tstat
IO	125	125	502,4	4,018
IO	766	76	-550,7	-4,388
AO	796	796	790,2	6,465
TC	807	807	531	6,368
IO	864	864	-539,9	-4,328
AO	1070	1070	-516,6	-4,257

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat outlier jenis IO di residual pengamatan ke 125, 766 dan 867, outlier jenis AO pada residual pengamatan ke 796 dan 1070, outlier jenis TC pada residual pengamatan ke 807. Outlier inilah yang menyebabkan data sulit untuk memenuhi asumsi distribusi normal dan white noise, sehingga kedua asumsi tersebut diabaikan dalam penelitian ini.

Hasil dari pemodelan ARFIMA (0,0.499,5) menghasilkan peramalan untuk 12 periode selanjutnya yang disajikan di Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Ramalan Model ARFIMA (0,0.499,5)

Data ke-	Ramalan
1260	7738,294
1261	7715,435
1262	7688,638
1263	7660,568
1264	7629,505
1265	7637,085
1266	7635,223
1267	7632,520
1268	7629,883
1269	7627,483
1270	7625,337
1271	7623,423
<b>SMAPE</b>	<b>1,23%</b>

Berdasarkan pada hasil ramalan di Tabel 5 terlihat bahwa hasil ramalan memiliki nilai kebaikan model untuk SMAPE sebesar 1,23%, yang artinya model ARFIMA (0,0.499,5) sangat baik digunakan untuk meramalkan harga saham PT. BNI ke depannya.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya adalah :

1. Berdasarkan plot ACF dan pengujian dapat diketahui bahwa data saham PT. Bank Negara Indonesia mengikuti pola *long memory*, hal ini membuat pengolahan penelitian dilanjutkan menggunakan analisis model ARFIMA.
2. Model ARFIMA yang terbentuk untuk data saham PT. Bank Negara Indonesia adalah ARFIMA (0,0.499,5) atau dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$A_1 \nabla^{0,499} Z_t = A_2 a_t$$

dengan

$$A_1 = 1$$

$$A_2 = 1 - 0,579B - 0,408B^2 - 0,353B^3 - 0,287B^4 - 0,195B^5$$

3. Dari model ARFIMA (0,0.499,5) diperoleh ramalan 12 periode ke depan dengan eror ramalan (SMAPE) sebesar 1,23%, yang berarti bahwa model yang digunakan sangat baik untuk meramalkan harga saham PT. Bank Negara Indonesia.

**Saran**

Saran yang dapat diberikan adalah pada penelitian ini asumsi white noise dan kenormalan residual belum terpenuhi, maka untuk penelitian selanjutnya dapat dicoba dengan memasukkan outlier ke dalam model ARFIMA yang didapatkan atau dengan menggunakan pemodelan *structural change*, non linear time series, atau intervensi yang digabungkan dengan model ARFIMA.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Geweke, J., & Hudak, S. P., 1983. The Estimation and Application of Long Memory Time Series Models. *Journal of Time series Analysis* 4, 221-237.

[2] Kuswanto, H., & Sibertsen, P., 2011. A New Test Against Spurious Long Memory Using Temporal Aggregation. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, i-first Published on 17 January 2011, DOI:10.1080/00949655.2010.483231.

[3] Caporale, G. M., & Gil-Alana, L. A., 2010. Long Memory and Fractional Integration. *Discussion Papers of DIW Berlin are indexed in RePEc and SSRN*.

[4] Cont, R., 2005. *Long Range Dependence in Financial Markets*. France: Centre de Mathématiques appliquées, Ecole Polytechnique of

- 
- 
- Stock Returns, *Applied Financial Economics* 4, 33-39.
- [5] Eitelman, P. S., & Vitanza, J. T., 2008. *International Finance Discussion Papers No. 956* .
- [6] Liu, M., 2000. Modelling long Memory in Stock Market Volatility. *Journal of Econometrics* 99, 139-171.
- [7] Lo, A., 1991. Long-Term Memory in Stock Market Prices. *Journal of Econometrics* 59, 1279-1313.
- [8] Cheung, Y. and K. Lai, 1995, A Search for Long Memory in International Stock Market Returns, *Journal of International Money and Finance* 14, 597-615.
- [9] Crato, N., 1994, Some International Evidence Regarding The Stochastic Behavior
- [10] Sewell, M., 2011. *Characterization of Financial Time Series*. Ucl Department Of Science.
- [11] Barkoulas, J. T., Baum, C. F., & Travlos, N., 2000. Long Memory in The Greek Stock Market. *Applied Financial in Economics* 10(2), 177-184.
- [12] Fama, E., & French, K., 1988. Permanent and Temporary Components of Stock Prices. *Journal of Political Economy* 96(2), 246-273.

