

PREDIKSI HARGA SAHAM PT. ASTRA AGRO LESTARI Tbk. DENGAN *JUMP DIFFUSION* MODEL

Di Asih I Maruddani¹, Trimono²

¹²Departemen Statistika Universitas Diponegoro
¹maruddani@undip.ac.id, ²trimonopujiarto@gmail.com

Abstrak

Saham merupakan salah satu emiten yang paling banyak diperjualbelikan di pasar modal. Harga saham dan perubahannya merupakan dua indikator yang sering dijadikan bahan pertimbangan oleh para calon investor sebelum memutuskan untuk membeli saham suatu perusahaan. Harga saham hampir selalu mengalami perubahan, dan sulit diperkirakan bagaimana keadaannya pada periode yang akan datang. Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan harga saham pada periode yang akan datang. Diantaranya adalah pemodelan dengan Geometric Brownian Motion (GBM) dan pemodelan dengan Geometric Brownian Motion (GBM) dengan Jump. Metode GBM dapat memprediksi harga saham dengan baik apabila data return saham periode sebelumnya berdistribusi normal. Sedangkan jika pada data return saham periode sebelumnya memenuhi asumsi normalitas dan ditemukan adanya lompatan, maka digunakan metode Jump Diffusion. Prediksi harga saham AALI untuk periode 03/01/2017 sampai dengan 12/05/2017 dengan GBM menghasilkan akurasi peramalan yang baik, dengan nilai MAPE sebesar 11,26%. Prediksi harga saham AALI untuk periode 03/01/2017 sampai dengan 12/05/2017 dengan metode Jump Diffusion menghasilkan akurasi peramalan yang sangat baik, dengan nilai MAPE sebesar 2,60%. Berdasarkan nilai MAPE, model Jump Diffusion memberikan hasil yang lebih baik daripada model GBM.

Kata Kunci: *geometric Brownian motion, jump diffusion model, saham, MAPE*

STOCK PRICE PREDICTION OF PT ASTRA ARGO LESTARI Tbk. WITH *JUMP DIFFUSION* MODEL

Di Asih I Maruddani¹, Trimono²

¹²Department of Statistics Diponegoro University
¹maruddani@undip.ac.id, ²trimonopujiarto@gmail.com

Abstract

Stock is one of the most traded issuers in the capital market. Stock prices and changes are two indicators that are often taken into consideration by potential investors before deciding to buy shares of a company. The stock price almost always changes, and it is difficult to predict how it will be in the coming period. There are various methods that can be used to consider stock prices in the period to come. Among them are modeling with Geometric Brownian Motion (GBM) and modeling with Geometric Brownian Motion (GBM) with Jump. The GBM method can properly predict stock prices if the previous period share return data is normally distributed. Whereas if the stock return data of the previous period meet the assumption of normality and found a leap, then used Jump Diffusion method. AALI stock price prediction for the period 03/01/2017 to 12/05/2017 with GBM yielded good forecasting accuracy, with MAPE value of 11.26%. AALI stock price prediction for the period 03/01/2017 to 12/05/2017 with Jump Diffusion method produces excellent forecasting accuracy, with MAPE value of 2.60%. Based on the MAPE value, the Jump Diffusion model gives better results than the GBM model.

Keywords: *geometric Brownian motion, jump diffusion model, stock, MAPE*

PENDAHULUAN

Pasar modal merupakan pasar berbagai instrumen keuangan jangka panjang yang bisa diperjualbelikan, baik dalam bentuk hutang maupun modal sendiri, baik yang diterbitkan oleh pemerintah, maupun perusahaan swasta. Di pasar modal, saham merupakan emiten yang paling banyak diperjualbelikan. Sebelum memutuskan menginvestasikan dananya untuk membeli saham sebuah perusahaan, investor akan melihat harga saham dan bagaimana perubahan harganya. Hampir setiap hari, harga saham selalu mengalami perubahan yang sulit untuk diprediksi. Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan harga saham antara lain keadaan perusahaan, berita yang sedang berkembang, dan kondisi ekonomi suatu negara.

Karena pergerakan harga saham pada masa yang akan datang merupakan hal sulit untuk diprediksi, maka diperlukan model matematis yang dapat membantu untuk memprediksi harga saham pada masa yang akan datang. Penelitian ini secara khusus membahas metode *Geometric Brownian Motion* (GBM) dan metode *Geometric Brownian Motion* dengan *jump* atau *Jump Diffusion* untuk memprediksi harga saham pada masa yang akan datang. Metode GBM dan *Jump*

Diffusion dapat digunakan untuk memprediksi harga saham pada masa yang akan datang berdasarkan harga saham masa lalu. Metode GBM mengasumsikan bahwa *return* saham masa lalu berdistribusi normal. Sama halnya dengan metode GBM, metode *Jump Diffusion* juga mengasumsikan bahwa *return* saham masa lalu berdistribusi normal. Yang membedakan adalah, model *Jump Diffusion* dipakai apabila pada *return* saham masa lalu muncul lompatan.

Beberapa penelitian mengenai pemodelan harga saham telah banyak dilakukan. Abidin dan Jaffar (2014) meneliti tentang pemodelan harga saham dengan *Geometric Brownian Motion* pada beberapa perusahaan di Bursa Malaysia. Trimono, Maruddani, dan Ispriyanti (2017) meneliti mengenai valuasi harga saham PT Ciputra Tbk dengan *Geometric Brownian Motion*.

PT Astra Agro Lestari Tbk (AALI) merupakan perusahaan *go public* di Indonesia yang bergerak dalam bidang perkebunan. Saham AALI telah tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI) sejak tahun 1997. Salah satu prestasi yang dicatatkan oleh perusahaan ini adalah berhasil menduduki peringkat 5 besar dalam Daftar Saham Indeks LQ45 selama 3 periode terakhir. Penelitian ini membahas prediksi harga saham PT Astra Agro Lestari Tbk,

untuk periode 3 Januari 2017 sampai dengan 12 Mei 2017.

METODE

Return Saham

Return saham adalah hasil yang diperoleh dari investasi dengan cara menghitung selisih harga saham periode berjalan dengan periode sebelumnya dengan mengabaikan *dividen* (Husnan, 2003). Analisis sekuritas umumnya menggunakan metode *geometric return*, dengan persamaan :

$$R(t_i) = \ln \left(\frac{P(t_i)}{P(t_{i-1})} \right)$$

dengan $R(t_i)$ adalah nilai *return* saham periode t_i , $P(t_i)$ merupakan harga saham periode t_i , dan $P(t_{i-1})$ menyatakan harga saham periode t_{i-1} .

Volatilitas

Menurut Maruddani dan Purbowati (2009), volatilitas merupakan besarnya harga fluktuasi dari sebuah asset. Jika terdapat sebanyak n (banyaknya observasi) *return*, maka nilai ekspektasi *return*:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R(t_i)$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R(t_i) - \bar{R})^2$$

dengan akar dari s^2 (variansi) merupakan estimasi volatilitas harga saham.

Skweness

Skewness adalah derajat ketidaksimetrisan suatu distribusi. Jika kurva frekuensi suatu distribusi memiliki ekor yang lebih memanjang ke kanan (dilihat dari meannya) maka dikatakan menceng kanan (positif) dan jika sebaliknya maka menceng kiri (negatif). Secara perhitungan, *skewness* adalah momen ketiga terhadap mean. Distribusi simetris (distribusi normal, distribusi t, distribusi Cauchy, dan lain-lain) memiliki *skewness* 0 (nol).

Perhitungan *skewness* adalah sebagai berikut (Surya dan Situngkir, 2006):

$$\gamma_1 = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^3}{\sigma^3}$$

Kurtosis

Kurtosis adalah derajat keruncingan suatu distribusi (biasanya diukur relatif terhadap distribusi normal). Kurva yang lebih lebih runcing dari distribusi normal dinamakan leptokurtik, yang lebih datar platikurtik dan distribusi normal disebut mesokurtik. Kurtosis dihitung dari momen keempat terhadap mean. Distribusi normal atau mesokurtik memiliki kurtosis = 3, distribusi yang leptokurtik biasanya kurtosisnya > 3 , dan platikurtik < 3 .

Pengukuran *kurtosis* dapat diukur dengan rumus (Surya dan Situngkir, 2006):

$$\gamma_2 = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^4}{\sigma^4}$$

dengan μ adalah rata-rata populasi, yang nilainya dapat digunakan dengan rata-rata sampel \bar{x} (untuk sampel besar).

Distribusi yang kelebihan kurtosis (*leptokurtic*) ditandai dengan nilai maksimum yang sempit namun sangat besar nilainya, dan ekor distribusi yang lebih gemuk daripada ekor distribusi Normal dan kelebihan kurtosis tersebut dapat dinyatakan sebagai

$$\gamma_2' = \gamma_2 - 3$$

Peak Over Threshold (POT)

Peak Over Threshold merupakan salah satu metode dalam *Extreme Value Theory*. Pada distribusi simetris, khususnya distribusi normal, akan dipunyai

$$\text{Expected Loss} \quad \int_0^{\mu} f(x) dx$$

$$\text{Unexpected Loss} \quad \int_{\mu}^{x_{\alpha}} f(x) dx$$

$$\text{Worse Case} \quad \int_{x_{\alpha}}^{\infty} f(x) dx$$

Sehingga untuk distribusi simetris, dalam hal ini distribusi normal, jumlah data untuk kasus *Worse Case* adalah

$$WC = 100(1 - \alpha)\%$$

Persamaan Diferensial Stokastik

Untuk model GBM, persamaan diferensial stokastik mengikuti persamaan :

$$dX(t) = f(X(t)) dt + g(X(t)) dW(t)$$

Kemudian untuk model *Jump Diffusion*, persamaan diferensial stokastik mengikuti persamaan :

$$dX(t) = f(X(t)) dt + g(X(t)) dW(t) + X(t) dJ_t$$

dengan $f(X(t))dt$ merupakan suku *drift*, $g(X(t))dt$ merupakan suku difusi, $W(t)$ merupakan gerak Brown, dan J_t merupakan proses *Jump* (Brigo *et al*, 2008).

Model Harga Saham GBM

Menurut Brigo *et al* 2008, model harga saham GBM memiliki persamaan awal :

$$dP(t) = \mu P(t) dt + \sigma P(t) dW(t)$$

Jika terdapat fungsi $G = G(P, t)$, berdasarkan teorema *Ito* fungsi tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} dG &= \frac{\partial G}{\partial P(t)} \mu P(t) dt + \frac{\partial G}{\partial t} dt \\ &+ \frac{1}{2} \frac{\partial^2 P}{\partial S(t)^2} \sigma^2 P(t)^2 dt \\ &+ \frac{\partial G}{\partial P(t)} \sigma P(t) dW(t) \end{aligned}$$

Misal fungsi $G = \ln P(t)$, dengan

$$\frac{\partial G}{\partial P(t)} = \frac{1}{P(t)}, \quad \frac{\partial^2 G}{\partial P(t)^2} = -\frac{1}{P(t)^2}, \quad \text{dan} \quad \frac{\partial G}{\partial t} = 0,$$

dan perubahan harga saham antar periode berselisih satu hari, maka model akhir untuk metode GBM adalah (Trimono, Maruddani, dan Ispriyanti, 2017):

$$\hat{P}(t_i) = \hat{P}(t_{i-1}) \exp\left(\left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2}\right) (t_i - t_{i-1})\right)$$

$$\exp(\hat{\sigma}\sqrt{t_i - t_{i-1}}Z_{i-1})$$

Model Harga Saham *Jump Diffusion*

Berdasarkan Matsuda (2004), persamaan diferensial stokastik dengan *jump*

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

$W(t)$ merupakan gerak Brown Standard. $J(t)$ adalah proses *jump* standard yang didefinisikan sebagai:

$$J(t) = \sum_{j=1}^{N_t} (Y_j - 1) \quad \text{dan}$$

$$dJ(t) = (Y_{N(t)} - 1)dN(t)$$

$N(t)$ adalah proses Poisson dengan intensitas λ dengan $W(t)$, $N(t)$, dan $Y(t)$ saling independen, dengan $W(t)$ merupakan Gerak Brown serta nilai μ dan σ adalah parameter dari X dan t . Menurut Cont dan Tankov (2004) Teorema Ito untuk *jump diffusion model*, jika terdapat fungsi $G = G(X,t)$, maka fungsi G akan mengikuti persamaan berikut :

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial X(t)} \mu + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial X(t)^2} \sigma^2 \right) dt + \frac{\partial G}{\partial X(t)} \sigma dW(t) + (G(X(t_- + \Delta X_t) - G(X(t_-)))$$

Misalkan fungsi $G = \ln S(t)$, dengan ketentuan $\frac{\partial G}{\partial S(p)} = \frac{1}{S(p)}$,

$$\frac{\partial^2 G}{\partial S(p)^2} = -\frac{1}{S(p)^2}, \quad \text{dan} \quad \frac{\partial G}{\partial p} = 0, \quad \text{dan}$$

perubahan harga saham periode berjalan dengan periode sebelumnya adalah satu hari dengan $p_0 < p_1 < p_2 \dots < p_n$, maka model akhir harga saham dengan *Jump Diffusion Model* adalah:

$$dG = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dp + \sigma dW(p) + \sum_{i=1}^{N_t} y_i$$

$$\int_{p_{i-1}}^{p_i} dG = \int_{p_{i-1}}^{p_i} \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dp$$

$$+ \int_{p_{i-1}}^{p_i} \sigma dW(p) + \int_{p_{i-1}}^{p_i} \sum_{i=1}^{N_t} y_i dp$$

$$\Leftrightarrow \ln(S(p_i)) - \ln(S(p_{i-1}))$$

$$= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (p_i - p_{i-1}) + \sigma (W(p_i) - W(p_{i-1}))$$

$$+ \sum_{i=1}^{N_t} Y_i$$

$$\Leftrightarrow \ln \frac{S(p_i)}{S(p_{i-1})}$$

$$= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (p_i - p_{i-1}) + \sigma (W(p_i) - W(p_{i-1}))$$

$$+ \sum_{i=1}^{N_t} Y_i$$

$$\Leftrightarrow \frac{S(p_i)}{S(p_{i-1})}$$

$$= \exp \left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (p_i - p_{i-1}) + \sigma (W(p_i) - W(p_{i-1})) \right) \prod_{j=1}^{n_t} Y_j$$

$$\Leftrightarrow \hat{S}(p_i)$$

$$= \hat{S}(p_{i-1}) \exp \left(\left(\hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2} \right) (p_i - p_{i-1}) \prod_{j=1}^{n_t} Y_j \right)$$

$$\exp\left(\hat{\sigma}\sqrt{p_i - p_{i-1}}Z_{i-1}\prod_{j=1}^{n_i} Y_j\right)$$

<http://finance.yahoo.com/quote/AALI.JK> untuk periode 4/1/2016 sampai 12/5/2017.

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Menurut Trimono, Maruddani, dan Ispriyanti (2017), MAPE merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi nilai peramalan dengan mempertimbangkan pengaruh besarnya nilai aktual. Perhitungan nilai MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{p=1}^n \left| \frac{Y_p - F_p}{Y_p} \right|}{n} \times 100\%$$

dengan Y_p merupakan nilai aktual pada waktu ke p . F_p merupakan nilai peramalan pada waktu ke p . n merupakan banyaknya observasi.

Tabel 1. Skala Penilaian Akurasi MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Peramalan
< 10%	Akurasi peramalan sangat baik
11% - 20%	Akurasi peramalan baik
21% - 50%	Akurasi peramalan masih dalam batas wajar
>51%	Akurasi peramalan tidak akurat

Sumber : Trimono, Maruddani, dan Ispriyanti (2017)

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data harga penutupan saham AALI yang diperoleh dari website

Tahapan Analisis Data

Tahap analisis data untuk memodelkan dan memprediksi harga saham AALI dengan *Jump Diffusion Model* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan data *in sample* dan *out sample*.
2. Menghitung nilai *return* saham data *in sample* dengan metode *geometric return*.
3. Uji normalitas data *in sample return* saham
4. Melakukan *Peak Over Treshold* data *in sample return* saham.
5. Melakukan estimasi parameter model harga saham GBM dan *Jump Diffusion*
6. Melakukan pemodelan dan prediksi harga saham dengan metode GBM dan *Jump Diffusion*.
7. Menghitung akurasi prediksi harga saham dengan metode MAPE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data In Sample dan Data Out Sample

Data *in sample* terdiri 244 data harga penutupan saham, dan 243 data *return* saham yang dimulai dari periode 4/1/2016 sampai dengan 20/12/2016. Data *out sample* terdiri 84 data harga penutupan saham, yang dimulai dari periode 3/1/2017 sampai dengan 12/5/2017. Data *return* saham *in sample* selanjutnya akan

digunakan untuk mencari nilai parameter model GBM dan model *Jump Diffusion*.

Uji Normalitas Data In Sample Return Saham

Melalui uji normalitas Kolmogorov-Smirnov, menghasilkan nilai D_{hitung} sebesar 0,06037 dan nilai signifikansi sebesar 0,3386. Kesimpulannya, data *in sample return* saham berdistribusi normal, karena nilai signifikansi lebih besar dari nilai α (0,05).

Peak Over Treshold data in sample return saham

Sebelum dilakukan *Peak Over Treshold*, perlu dilihat apakah terdapat lompatan pada data *in sample return* saham AALI. Adanya lompatan dapat dilihat dari nilai *kurtosis*. Jika nilai *kurtosis* lebih besar dari 3 (ekor gemuk/*leptokurtosis*) maka didalam data *in sample return* saham AALI dapat disimpulkan terdapat lompatan. Mengacu pada tabel 2, *kurtosis* data *in sample return* saham AALI memiliki nilai sebesar 5,42595 sehingga disimpulkan terdapat lompatan dalam data tersebut.

Tabel 2. Nilai Statistik Deskriptif

Statistik Deskriptif	Nilai
<i>Skewness</i>	0.12419
<i>Kurtosis</i>	5.42595

Karena terdapat lompatan, maka selanjutnya dilakukan *Peak Over Treshold* terhadap data *in sample return* saham AALI. *Peak Over Treshold* dilakukan dengan cara menghitung nilai ambang batas bawah sebesar 10%, dan nilai ambang batas atas sebesar 10%.

Tabel 3. Nilai Ambang Batas Data Return Menggunakan *Peak Over Treshold*

Kuantil	Nilai
Kuantil ambang batas bawah	-0,02721
Kuantil ambang batas atas	0,02647

Dari tabel 3, kuantil ambang batas bawah merupakan batas bawah nilai data ekstrim atau lompatan yang ditentukan dari nilai *return* saham AALI dengan ambang batas 10% memiliki nilai -0,02721. Artinya nilai *return* yang lebih rendah dari -0,02721 merupakan lompatan yang terjadi pada data *return* AALI. Sebanyak 24 data bernilai negatif merupakan lompatan. Kemudian kuantil ambang batas atas merupakan batas atas nilai data ekstrim atau lompatan yang ditentukan dari nilai *return* saham AALI dengan ambang batas 10% memiliki nilai 0,02647. Artinya nilai *return* yang lebih tinggi dari 0,02647 merupakan lompatan yang terjadi pada data *return* AALI. Sebanyak 24 data bernilai positif merupakan lompatan.

Estimasi Nilai Parameter Model GBM dan Jump Diffuision

a. Estimasi Nilai Parameter Model GBM.

Parameter dalam model GBM meliputi rata-rata *return* (α) dan volatilitas *return* (σ). Berdasarkan tabel 4, diperoleh nilai estimasi rata-rata *return* (α) sebesar 0,00027 dan nilai estimasi volatilitas *return* (σ) sebesar 0,02308.

Tabel 4. Estimasi nilai parameter model GBM

Parameter	Nilai
Rata-rata <i>return</i> (α)	0,00027
volatilitas <i>return</i> (σ)	0,02308

b. Estimasi Nilai Parameter Model *Jump Diffuision*

Parameter dalam model *Jump Diffuision* meliputi rata-rata *return* (α), volatilitas *return* (σ), intensitas lompatan (λ), rata-rata lompatan (μ), dan st.deviasi lompatan (δ). Berdasarkan tabel 5, diperoleh nilai estimasi rata-rata *return* (α) sebesar 0,00027 dan nilai estimasi volatilitas *return* (σ) sebesar 0,02308, nilai estimasi intensitas lompatan (λ) sebesar 0,00174, nilai estimasi rata-rata lompatan (μ) sebesar 0,00426, dan nilai estimasi st.deviasi lompatan (δ) sebesar 0,01089.

Tabel 5. Estimasi nilai parameter model *Jump Diffuision*

Parameter	Nilai
rata rata <i>return</i> (α)	0,00027
volatilitas <i>return</i> (σ)	0,02308
intensitas lompatan (λ)	0,00174
rata-rata lompatan (μ)	0,00426
st.deviasi lompatan (δ)	0,01089

c. Model harga saham metode GBM

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

$$\hat{S}(t_{i+1}) = \hat{S}(t_i) \exp\left(\left(0,00027 - \frac{(0,02308)^2}{2}\right)(t_{i+1} - t_i)\right)$$

$$\exp(0,02308 \sqrt{t_{i+1} - t_i} Z_{i-1})$$

d. Model harga saham metode *Jump Diffuision*

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

$$\hat{S}(t_{i+1}) = \hat{S}(t_i) \exp\left(\left(\left(0,00027 - \frac{(0,02308)^2}{2} - 0,00174\right)(t_{i+1} - t_i)\right)\right) \exp\left(\left(0,02308 \sqrt{t_{i+1} - t_i} Z_{i-1}\right) + N_i\right)$$

Prediksi Harga Saham AALI

Prediksi harga saham dimulai dari periode 03/01/2017 sampai dengan periode 12/05/2017. Hasil prediksi harga saham dengan metode GBM dan *Jump Diffuision* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Harga Saham Aktual dan Prediksi
 AALI

t	Tanggal	Aktual	GBM	<i>Jump Diffusion</i>			
1	03/01/2017	16600	16693	16481	41	02/03/2017	15325 16981 14877
2	04/01/2017	16325	16688	16301	42	03/03/2017	15275 17186 15302
3	05/01/2017	16350	16186	15799	43	06/03/2017	15300 17296 14999
4	06/01/2017	16375	16460	15602	44	07/03/2017	15275 18030 15177
5	09/01/2017	16700	16377	15888	45	08/03/2017	15200 17768 14869
6	10/01/2017	16875	16210	16617	46	09/03/2017	15225 17366 14997
7	11/01/2017	17000	16072	16592	47	10/03/2017	15200 17457 14972
8	12/01/2017	17175	16057	16458	48	13/03/2017	15025 17680 14941
9	13/01/2017	16800	16595	16846	49	14/03/2017	15125 17334 14981
10	16/01/2017	16625	16992	17102	50	15/03/2017	15000 17407 15201
11	17/01/2017	16600	16429	17196	51	16/03/2017	15350 17681 15153
12	18/01/2017	16625	15572	16892	52	17/03/2017	15250 17317 14785
13	19/01/2017	16500	15319	16931	53	20/03/2017	15150 17563 14791
14	20/01/2017	16200	15376	17364	54	21/03/2017	15225 17662 15229
15	23/01/2017	16100	14976	17220	55	22/03/2017	15075 17665 15712
16	24/01/2017	16000	15584	16267	56	23/03/2017	15100 17529 15542
17	25/01/2017	15775	15396	15642	57	24/03/2017	14975 17244 15753
18	26/01/2017	15825	15496	15953	58	29/03/2017	15150 17389 15334
19	27/01/2017	15800	15643	15613	59	31/03/2017	14900 17141 14916
20	30/01/2017	15775	16128	15462	60	03/04/2017	15000 17360 15079
21	01/02/2017	16000	16570	15203	61	04/04/2017	15000 17820 14585
22	02/02/2017	16150	17418	15212	62	05/04/2017	14850 17570 14780
23	03/02/2017	16000	17704	15408	63	06/04/2017	14800 18030 15047
24	06/02/2017	16000	17553	14834	64	07/04/2017	14650 17486 15610
25	07/02/2017	15800	17614	15001	65	10/04/2017	14575 17656 15500
26	08/02/2017	15850	16828	14855	66	11/04/2017	14500 18031 15411
27	09/02/2017	15600	16748	15265	67	12/04/2017	14550 18188 15261
28	10/02/2017	15800	16972	15489	68	13/04/2017	14575 18057 14938
29	13/02/2017	15625	16749	15728	69	17/04/2017	14575 17501 14940
30	14/02/2017	15625	16239	15388	70	18/04/2017	14700 17097 14867
31	16/02/2017	15600	16191	14555	71	20/04/2017	14800 16830 14477
32	17/02/2017	15225	16227	14808	72	21/04/2017	14500 16316 15032
33	20/02/2017	15225	15915	14450	73	25/04/2017	14500 16294 15041
34	21/02/2017	15175	15380	14370	74	26/04/2017	14375 16149 14723
35	22/02/2017	14775	15436	14810	75	27/04/2017	14450 15987 14344
36	23/02/2017	14700	15668	15261	76	28/04/2017	14400 16247 14288
37	24/02/2017	14975	15766	15223	77	02/05/2017	14350 16862 14267
38	27/02/2017	15600	16381	15463	78	03/05/2017	14175 17112 14226
39	28/02/2017	14950	16177	15062	79	04/05/2017	14100 16970 14051
40	01/03/2017	15175	16232	15245	80	05/05/2017	14150 17295 14412
					81	08/05/2017	14525 17467 14873
					82	09/05/2017	14525 17631 14814
					83	10/05/2017	14200 17576 14714

MAPE

Perhitungan nilai MAPE dilakukan dengan bantuan perangkat lunak R 3.3.2. Untuk model GBM, diperoleh nilai MAPE sebesar 11,26% (akurasi peramalan masuk dalam kategori baik). Untuk model *Jump Diffusion*, diperoleh nilai MAPE sebesar 2,60% (akurasi peramalan masuk dalam kategori sangat baik). Jika dilihat dari nilai MAPE, maka dapat disimpulkan bahwa untuk memprediksi harga saham AALI pada periode 03/01/2017 sampai dengan 12/05/2017 model *Jump Diffusion* memberikan hasil yang lebih baik daripada model GBM.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis data harga saham AALI menggunakan model GBM dan *Jump Diffusion* adalah :

1. Model harga saham AALI dengan metode GBM :

$$\hat{S}(t_{i+1}) = \hat{S}(t_i) \exp \left(\left(0,00027 - \frac{(0,02308)^2}{2} \right) (t_{i+1} - t_i) \right) \exp(0,02308 \sqrt{t_{i+1} - t_i} Z_{i-1})$$

dengan nilai MAPE sebesar 11,26%.

$$\hat{S}(t_{i+1}) = \hat{S}(t_i) \exp \left(\left(\left(0,00027 - \frac{(0,02308)^2}{2} - 0,00174 \right) (t_{i+1} - t_i) + N_i \right) \right) \exp(0,02308 \sqrt{t_{i+1} - t_i} Z_{i-1})$$

dengan nilai MAPE sebesar 2,6%.

2. Metode *Jump Diffusion* lebih tepat digunakan untuk prediksi harga saham AALI karena menghasilkan error pemodelan yang lebih kecil dibandingkan metode GBM.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, S.N.Z. dan Jaffar, M.M. (2014). Forecasting Share Prices of Small Size Companies in Bursa Malaysia Using Geometric Brownian Motion. *Applied Mathematics and Information Sciences*. Vol 8 (1), 107-112.
- Brigo *et al.* 2008. A Stochastic Processes Toolkit for Risk Management. *Journal of Risk Management in Financial Institutions*. Vol 1 (4), 5-13.
- Cont, R. Dan Tankov, P. (2004). *Financial Modeling with Jump Processes*. Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series.
- Husnan, S. 2003. *Dasar-dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*. Edisi Ketiga. Yogyakarta : BPFE.
- Maruddani, D.A.I. dan Purbowati, A. 2009. Pengukuran Value At Risk pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Simulasi Monte Carlo. *Media Statistika*. Vol 2 (2), 93-104
- Matsuda, K. 2004. Introduction to Merton Jump Diffusion Model. The City University of New York Working Paper.
- Rosso, G. (2015). *Extreme Value Theory for Time Series using Peak-Over-Threshold Method*. Working Paper.
- Surya, Y. dan Situngkir, H. (2006). *Value at Risk Yang Memperhatikan Sifat Statistika Distribusi Return*. Munich

Personal Repech Archives,
<http://mpa.ub.uni-muenchen.de/895>.

Trimono, Maruddani D.A.I., Ispriyanti, D
(2017). *Pemodelan Harga Saham dengan Geometric Brownian Motion dan Value At Risk* PT. Ciputra Development Tbk. *Jurnal Gaussian*. Vol 6 (2).