

# Peramalan Indeks Harga Saham Perusahaan Finansial LQ45 Menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dan *Vector Autoregressive (VAR)*

Rivani Narsalita Putri dan Setiawan

Jurusan Statistika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: setiawan@statistika.its.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak**—Beberapa orang melakukan investasi untuk menempatkan kelebihan dana yang dimilikinya. Dari permasalahan yang ada, di Indonesia memiliki banyak instrumen investasi. Salah satu instrumen investasi yang diminati saat ini adalah saham. Kesulitan dalam menentukan harga saham menyebabkan berbagai alternatif metode peramalan dilakukan. Peramalan mempunyai posisi yang sangat strategis dalam proses administrasi usaha, terutama proses pengambilan keputusan. Peramalan harga saham sangat dibutuhkan sebagai informasi bagi investor atau manajer investasi dalam aktivitas penanaman modal. Selain menggunakan metode ARIMA, diduga adanya hubungan antara perusahaan terpilih menjadi dasar pertimbangan untuk membandingkan hasil peramalan antara metode ARIMA dan VAR. Dari analisis pemilihan saham anggota LQ45 yang konsisten dalam LQ45 selama 5 tahun dan memiliki total aset terbesar didapatkan saham BBRI, BMRI, dan BBCA. Model yang didapatkan dengan metode ARIMAX pada saham BBRI adalah ARIMAX  $([3,5,7],1,0)$ , untuk saham BMRI adalah ARIMAX  $([11,12],1,0)$ , dan saham BBCA adalah ARIMAX  $([1,4],1,0)$ . Untuk metode VAR model yang didapat adalah model  $([2,5],1,0)$ . Sehingga didapatkan perbandingan antara kedua metode tersebut berdasarkan kriteria kebaikan model, BBRI lebih baik menggunakan metode ARIMA, sedangkan BMRI dan BBCA lebih baik peramalannya menggunakan metode VAR. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak selalu metode yang kompleks memberikan hasil terbaik.

**Kata kunci** : ARIMA, LQ45, VAR.

## I. PENDAHULUAN

Aktivitas investasi merupakan unsur yang penting pada penilaian kerja suatu perusahaan yang kemungkinan sebagian besar atau seluruhnya bergantung pada hasil yang dilaporkan mengenai aktivitas ini. Investasi adalah menempatkan uang atau dana dengan harapan untuk memperoleh tambahan atau keuntungan tertentu atas uang atau dana tersebut [1]. Pasar modal merupakan salah satu sarana untuk menghimpun sumber dana jangka panjang yang tersedia di masyarakat. Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Wujud saham adalah selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut.

Penelitian sebelumnya meramalkan harga saham LQ45, nilai tukar rupiah dan harga emas dengan pendekatan Univariat dan Multivariat *Time Series*, diperoleh hasil bahwa perbandingan peramalan berdasarkan kriteria kebaikan model *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Mean*

*Absolute Percentage Error (MAPE)* terkecil pada metode *multivariat* memiliki keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *univariat* [2], kemudian [3] melakukan peramalan indeks harga saham KOSPI dengan metode intervensi yang dimana didapatkan nilai *Sum Square Error (SSE)* yang cukup kecil, namun dalam metode intervensi dipengaruhi oleh faktor eksternal (diantaranya seperti pemilu). Penelitian lain [4] dengan judul Peramalan Harga Saham Perusahaan Selular di Indonesia Menggunakan Metode *Vector Autoregressive (VAR)* diperoleh hasil bahwa Peramalan harga saham perusahaan selular di Indonesia tersebut menunjukkan bahwa terdapat indikasi pengaruh antara perusahaan satu dengan perusahaan yang lain dalam satu sub sektor. Serangkaian penelitian yang dilakukan sebelumnya mengacu pada hasil peramalan saham dengan murni. Sedangkan dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan pembulatan hasil ramalan dengan aturan dalam perdagangan saham di pasar modal [5].

Perkembangan dewasa ini menunjukkan bahwa sejalan dengan semakin kompleksnya dunia usaha, maka kebutuhan untuk memahami masa depan didasarkan pada kerangka pikir yang rasional. Oleh karena itu, peramalan mempunyai posisi yang sangat strategis dalam proses administrasi usaha, terutama proses pengambilan keputusan [6]. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* adalah salah satu analisis *time series* yang sering digunakan untuk melakukan peramalan tanpa memperhatikan adanya pengaruh variabel lain. Sedangkan pada metode *VAR* merupakan pemodelan yang memperhatikan adanya pengaruh variabel lain. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti menerapkan peramalan pada perusahaan LQ45. Pemilihan saham yang digunakan adalah saham yang konsisten selama lima tahun masuk dalam indeks LQ45. Kemudian dari dua puluh saham yang konsisten selama lima tahun tersebut, dipilih tiga saham berdasarkan peringkat perusahaan yang memiliki aset tertinggi.

Ukuran pemilihan perusahaan berupa total aset juga sebagai faktor penting dalam menentukan besarnya investasi yang dilakukan oleh investor, karena menurut teori perbankan bila jumlah aset perbankan (kas, surat berharga, kredit dan lainnya) makin besar maka otomatis kemampuan untuk menghasilkan pendapatan dan pemberian kredit akan lebih besar. Selanjutnya pada masing-masing saham terpilih akan diramalkan dengan metode *ARIMA* dan diramalkan secara serentak dengan metode *VAR*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna [7]. Analisis statistika deskriptif yang digunakan dalam

penelitian ini meliputi rata-rata (*mean*), standar deviasi (*standart deviation*), nilai maksimum dan nilai minimum dari suatu data.

**B. Autoregressive Moving Average (ARIMA)**

Gabungan antara model *AR* (*p*) dan *MA* (*q*) atau biasa disebut *ARMA* dapat dituliskan dalam model umum [8]

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \tag{1}$$

*Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* merupakan suatu metode peramalan yang biasanya sangat baik digunakan untuk melakukan peramalan jangka pendek. Model *ARIMA* juga merupakan salah satu model yang digunakan dalam peramalan data *time series* yang bersifat non stasioner. Model ini dapat menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat karena menggunakan data masa lalu dan sekarang dari variabel dependen.

dimana

- p* = orde dari *AR*,
- q* = orde dari *MA*,
- $\phi_p(B)$  = koefisien komponen *AR* orde *p*,
- $\theta_q(B)$  = koefisien komponen *MA* orde *q*,
- $(1-B)^d$  = operator untuk *differencing* orde *d*,
- $a_t$  = residual yang *White Noise* ( $a_t \sim WN(0, \sigma^2)$ )

Stasioneritas data dilakukan dalam *varians* dan juga dalam *mean*. Setelah stasioneritas data, langkah selanjutnya adalah dengan melihat *ACF* dan *PACF Plot* dengan model dugaan *ARIMA* sebagai berikut.

**Tabel 1.** Model Dugaan *ARIMA*

Model	ACF	PACF
<i>AR</i> ( <i>p</i> )	<i>Dies Down</i>	<i>Cut off</i> setelah lag <i>p</i>
<i>MA</i> ( <i>q</i> )	<i>Cut off</i> setelah lag <i>q</i>	<i>Dies Down</i>
<i>ARMA</i> ( <i>p,q</i> )	<i>Dies Down</i>	<i>Dies Down</i>

Setelah model didapatkan, dilakukan penaksiran parameter. Salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan adalah *conditional least square (CLS)*. Misalkan diterapkan pada model *AR*(1) dan dinyatakan sebagai berikut [9]

$$Z_t - \mu = \phi_1(Z_{t-1} - \mu) + a_t \tag{2}$$

Penjumlahan *error* dapat dilakukan dimulai dari *t = 2* hingga *t = n*. Karena yang dijumlahkan dari  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ . Maka nilai *SSE* adalah sebagai berikut.

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi_1(Z_{t-1} - \mu)]^2 \tag{3}$$

Setelah itu nilai *SSE* tersebut diturunkan terhadap  $\mu$  dan  $\phi$  dan disamakan dengan nol pada turunan pertama, sehingga diperoleh nilai taksiran parameter untuk  $\mu$  dan  $\phi$  sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_c}{\partial \mu} &= \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi_1(Z_{t-1} - \mu)]^2 = 0 \\ &= 2 \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi_1(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi_1) = 0 \tag{4} \end{aligned}$$

dan nilai taksiran parameter  $\phi$  didapatkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_c}{\partial \phi_1} &= \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi_1(Z_{t-1} - \mu)]^2 = 0 \\ &= 2 \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi_1(Z_{t-1} - \mu)](Z_{t-1} - \mu) = 0 \tag{5} \end{aligned}$$

Sehingga penyelesaian nilai taksiran parameter untuk  $\mu$  adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \bar{Z} \tag{6}$$

$$\hat{\phi}_1 = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \tag{7}$$

**C. Diagnostic Checking ARIMA**

**1. Uji Asumsi Residual White Noise**

Pengujian residual *White Noise* dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung Box*. Hipotesis pada uji *Ljung Box* adalah [8]

- $H_0$  :  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$  (residual *white noise*),
- $H_1$  : Minimal ada satu  $\rho_k \neq 0$  dengan  $k = 1, 2, \dots, K$  (residual tidak *white noise*).

Statistik uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \tag{8}$$

dengan  $n$  merupakan jumlah pengamatan dan  $\hat{\rho}_k$  merupakan autokorelasi residual lag ke-*k*. *Q* adalah parameter berdistribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas  $K - p - q$  dimana *p* adalah orde *AR* dan *q* adalah orde *MA*. Adapun daerah kritis adalah tolak  $H_0$  apabila nilai  $Q > \chi_{(\alpha; df=K-p-q)}^2$  atau  $P_{value} < \alpha$  yang menunjukkan bahwa residual tidak memenuhi asumsi *white noise*. Dimana nilai *p* dan *q* adalah orde *ARMA* (*p,q*).

**2. Uji Asumsi Residual Distribusi Normal**

Uji distribusi normal dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis [12]

- $H_0$  :  $F_n(a_t) = F_0(a_t)$  (residual berdistribusi normal)
- $H_1$  :  $F_n(a_t) \neq F_0(a_t)$  (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji :

$$D = \sup_{a_t} |F_n(a_t) - F_0(a_t)| \tag{9}$$

Dengan  $F_n(a_t)$  adalah fungsi peluang kumulatif dari data sampel,  $F_0(a_t)$  adalah nilai peluang kumulatif dari distribusi normal, *Sup* adalah nilai maksimum dari harga mutlak maka *D* adalah jarak vertikal terjauh antara  $F_n(a_t)$  dan  $F_0(a_t)$ . Apabila  $D > D_{(1-\alpha);n}$  maka  $H_0$  ditolak.

**D. Pemilihan Model Terbaik ARIMA**

Evaluasi didasarkan pada perkiraan *out sample*. Salah satu metode perhitungannya yang sering digunakan adalah *Root Mean Square Error (RMSE)*. *RMSE* merupakan kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa ramalannya digunakan untuk mengetahui akar rata-rata kesalahan kuadrat dan dihitung dengan rumus [10]

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L e_l^2} \tag{10}$$

dengan

- L* : banyaknya data *out sample*,
- $e_l$  :  $Z_{n+l} - \hat{Z}_n(l)$
- $Z_{n+l}$  : nilai pengamatan *l* step ke depan,
- $\hat{Z}_n(l)$  : ramalan *l* step ke depan.

E. *Vector Autoregressive (VAR)*

Metode *Vector Autoregressive (VAR)* adalah suatu model yang digunakan untuk analisis *Multivariate*. Model *Vector Autoregressive (VAR)* sebenarnya merupakan gabungan dari beberapa model *Autoregresif (AR)* dan model *Moving Average (MA)*, dimana model-model ini membentuk sebuah vektor yang antar variabel-variabelnya saling mempengaruhi. Misalnya ada dua variabel A dan B, variabel A mempunyai hubungan timbal balik dengan variabel B, dalam hal ini yang dimaksud hubungan timbal balik adalah dalam suatu waktu variabel A dapat mempengaruhi variabel B begitu pula sebaliknya variabel B dapat mempengaruhi variabel A. Berikut adalah persamaan umum dari model *VARMA*: [7]

$$\Phi_p(B)\dot{Z}_t = \Theta_q(B)a_t \tag{11}$$

dimana

$$\Phi_p(B) = \Phi_0 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p$$

$$\Theta_q(B) = \Theta_0 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^2 - \dots - \Theta_q B^q$$

kedua persamaan di atas merupakan penjabaran dari matriks *autoregressive* dan matriks *moving average* dari orde *p* dan *q*. Persamaan (11) representatif dengan persamaan berikut.

$$\dot{Z}_t = \Phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \Phi_p \dot{Z}_{t-p} - \Theta_1 a_{t-1} - \dots - \Theta_q a_{t-q} + a_t \tag{12}$$

Apabila  $\dot{Z}_t$  tidak stasioner, maka perlu *didifferencing* sehingga disebut model *VARIMA* dengan persamaan sebagai berikut.

$$\Phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \Theta_q(B)a_t \tag{12}$$

persamaan (12) representatif dengan persamaan sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t^* = \Phi_1 \dot{Z}_{t-1}^* + \dots + \Phi_p \dot{Z}_{t-p}^* - \Theta_1 a_{t-1} - \dots - \Theta_q a_{t-q} + a_t \tag{13}$$

dimana

$$\dot{Z}_t^* = \dot{Z}_t - \dot{Z}_{t-1}$$

keterangan:

$\Phi_p$  = matriks *m x m* dari parameter ke-*p*

$\Theta_q$  = matriks *m x m* dari parameter ke-*q*

$a_t$  = vektor *m x 1* dari residual pada waktu ke-*t*

$\dot{Z}_t$  = vektor *m x 1* dari variabel pada waktu ke-*t*

F. *Diagnostic Checking VAR*

Setelah estimasi parameter diperoleh, maka selanjutnya kecukupan dari kesesuaian model harus diperiksa dengan analisis diagnosa dari residual. Uji Portmanteau digunakan untuk menguji signifikansi secara keseluruhan pada autokorelasi residual sampai lag *k*.

Hipotesis:

$H_0$ : vektor residual memenuhi asumsi *white noise*

$H_1$ : vektor residual tidak memenuhi asumsi *white noise*

Statistik Uji:

$$Qh = T \sum_{i=1}^h tr(\bar{\Sigma}_i' \bar{\Sigma}_0^{-1} \bar{\Sigma}_i \bar{\Sigma}_0^{-1}) \tag{14}$$

dimana

*T* = ukuran sampel,

$\bar{\Sigma}_i$  = matriks autokovarians dari vektor residual  $\hat{a}_t$ ,

*i* = 0,1,2,...,*k*

Daerah kritis: Tolak  $H_0$  saat  $Q_h > \chi^2_{(\alpha, K-p-q)}$  [13]

Selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan *Multivariate Normal*. Pemeriksaan *Multivariate*

*Normal* dapat dilakukan dengan cara membuat *q-q plot* atau *scatter plot* dari nilai jarak mahalnobis. Apabila nilai jarak mahalnobis berada disekitar 50%, dapat dikatakan *Multivariate Normal*[11]

$$d_t^2 = (a_t - \bar{a})' S^{-1} (a_t - \bar{a}), t = 1, 2, \dots, n. \tag{15}$$

dimana

*S* = matriks kovarians (*m x m*)

F. *Indeks Saham LQ45*

Indeks LQ45 adalah indeks yang menggunakan empat puluh lima emiten yang dipilih berdasarkan pertimbangan likuiditas dan kapitalisasi pasar, dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Dalam transaksi saham juga terdapat aturan-aturan tertentu. Aturan-aturan dalam transaksi di pasar modal adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.** Aturan Pasar Modal

Harga	Fraksi	Maksimum 1 Kali Perubahan Harga
< Rp 500	Rp 1	Rp 20
Rp 500 ≤ harga < Rp 5000	Rp 5	Rp 100
≥ Rp 5000	Rp 25	Rp 500

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. *Sumber Data*

Data yang digunakan merupakan data sekunder harga penutupan saham tiga perusahaan yang konsisten masuk dalam anggota LQ45 selama lima tahun dan memiliki total aset terbesar pada saham-saham yang terpilih dalam LQ45 selama lima tahun. Data yang diambil adalah harga penutupan (*close price*) harian yang didapatkan dari situs resmi [www.yahoo.finance.com](http://www.yahoo.finance.com) dengan rentang waktu mulai 4 Agustus 2014 sampai dengan 17 April 2015.

B. *Variabel Penelitian*

Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data indeks harga penutupan pada saham perusahaan LQ45 terpilih. Terdapat tiga harga penutupan saham LQ45 yang terpilih yaitu saham BBRI, BMRI, dan BBKA.

**Tabel 3.** Variabel Penelitian

<i>t</i>	Indeks Harga Saham		
	BBRI	BMRI	BBKA
1	$Z_{1,1}$	$Z_{2,1}$	$Z_{3,1}$
2	$Z_{1,2}$	$Z_{2,2}$	$Z_{3,2}$
⋮	⋮	⋮	⋮
<i>N</i>	$Z_{1,185}$	$Z_{2,185}$	$Z_{3,185}$

keterangan:

$Z_{1,t}$  = Indeks harga penutupan saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI)

$Z_{2,t}$  = Indeks harga penutupan saham PT Bank Mandiri Indonesia (BMRI)

$Z_{3,t}$  = Indeks harga penutupan saham PT Bank Central Asia (BBKA)

*t* = waktu pengamatan ke-*t*

C. *Langkah Analisis*

Tahapan analisis yang akan digunakan adalah melakukan pemilihan harga penutupan pada saham yang konsisten berada di LQ45 selama 5 tahun. Dari hasil tersebut, dipilih berdasarkan 3 perusahaan yang mempunyai aset terbesar. Selanjutnya dilakukan partisi menjadi data *in sample* dan *out sample*. Kemudian dilakukan analisis *ARIMA* dan analisis *VAR* untuk masing-masing saham terpilih. Untuk

selanjutnya dibandingkan hasil peramalan diantara keduanya.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

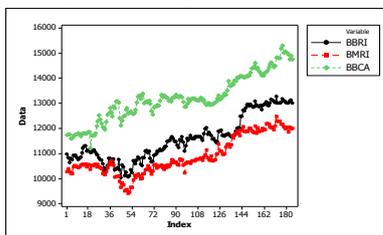
A. Statistika Deskriptif

Padabagian Statistika Deskriptif, melihat karakteristik 3 perusahaan finansial berdasarkan rata-rata, standar deviasi, mak-simum, dan minimum. Statistika Deskriptif yang dijelaskan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Statistika Deskriptif Perusahaan LQ45 Terpilih

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
BBRI	11561	888	10025	13275
BMRI	10889	753	9400	12475
BBCA	13196	921	11200	15300

Time Series Plot digunakan untuk melihat pola data secara visual dari historis data. Data dari tiga perusahaan LQ45 terpilih untuk masing-masing perusahaan adalah sebanyak 185 data. Time Series Plot pada tiga perusahaan LQ45 terpilih disajikan sebagai berikut.



Gambar 1. Times Series Plot Pada Perusahaan LQ45 Terpilih

Berdasarkan gambar 1, terlihat bahwa pada Time Series plot pada ketiga saham LQ45 terpilih masing-masing hampir memiliki pola yang sama. Pola tersebut mengindikasikan bahwa data memiliki karakteristik yang hampir sama. Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa BBCA memiliki harga saham termahal dibandingkan kedua saham yang lain dan saham BMRI memiliki saham paling rendah dibandingkan saham BBCA dan BBRI.

B. Analisis ARIMA

Pada analisis ARIMA data distasionerkan dalam varians maupun dalam mean. Sehingga dapat dianalisis lanjut.

1. Stasioneritas dalam varians

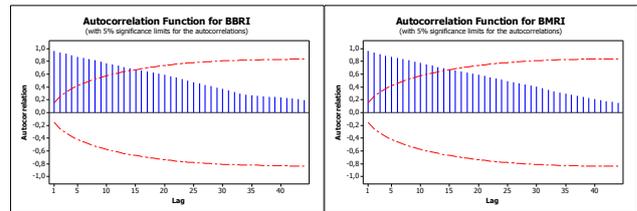
Pada subbab ini, dilakukan pengecekan kestasioneran data dalam varians. Pengecekan tersebut menggunakan Box Cox Transformation. Apabila data belum stasioner dalam varians, maka untuk menstasionerkan varians perlu dilakukan transformasi. Hasil pengecekan stasioneritas dalam varians adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Rekap Pemeriksaan Stasioneritas dalam Varians

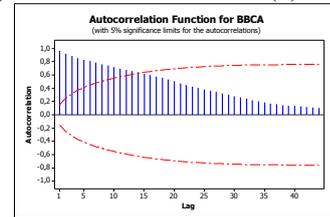
Variabel	Transformasi
BBRI	$Z_{1,t}$ (ditransformasi Ln)
BMRI	$Z_{2,t}$ (tidak ditransformasi)
BBCA	$Z_{3,t}$ (distansformasi Ln)

2. Stasioneritas dalam mean

Pada subbab ini, pengecekan stasioneritas data dalam mean dilakukan dengan menggunakan colleogram (ACF dan PACF) dan ADF Test. Apabila data belum stasioner dalam mean, maka untuk menstasionerkan mean perlu dilakukan differencing. Hasil pengecekan stasioneritas dalam mean adalah sebagai berikut.



(a) (b)



(c)

Gambar 2. ACF Plot Pada Perusahaan (a) BBRI (b) BMRI (c) BBCA

Secara visual, Gambar 2 menunjukkan bahwa plot ACF indeks penutupan harga saham untuk BBRI, BMRI, dan BBCA mempunyai pola turun lambat. Banyak lag yang melebihi batas signifikansi (garis merah) juga menunjukkan bahwa pada data tidak stasioner dalam mean. Dalam hal ini, yang perlu dilakukan selanjutnya adalah dengan melakukan differencing.

3. Identifikasi Model

Identifikasi model dilakukan berdasarkan ACF dan PACF plot. Dalam hal ini, ACF merupakan representatif dari model MA, sedangkan PACF merepresentasikan model AR. Sehingga indikasi model ARIMA untuk penutupan harga saham BBRI, BMRI, dan BBCA adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Indikasi Model Pada 3 Perusahaan LQ45 Terpilih

Variabel	Model
BBRI	ARIMA (0,1,0)
BMRI	ARIMA (0,1,0)
BBCA	ARIMA (0,1,0)

Setelah dilakukan Diagnostik Checking, ketiga perusahaan tersebut semuanya sudah memenuhi aumsi residual White Noise tetapi residual belum berdistribusi Normal, sehingga dilakukan pendektesian outlier dan dihasilkan model yang memenuhi asumsi sebagai berikut.

Tabel 7. Model ARIMA Pada Perusahaan LQ45 Terpilih

Variabel	Model
BBRI	ARIMA ([3,5,7],1,0)
BMRI	ARIMA ([11,12],1,0)
BBCA	ARIMA ([1,4],1,0)

Berdasarkan model terbaik, didapatkan model matematis sebagai berikut.

$$Z_{1,t}^* = Z_{1,t-1}^* - 0,21244(Z_{1,t-3}^* - Z_{1,t-4}^*) - 0,35818(Z_{1,t-5}^* - Z_{1,t-6}^*) + 0,17463(Z_{1,t-7}^* - Z_{1,t-8}^*) - 0,05180I_t^{(45)} + 0,04457I_t^{(143)} - 0,07215I_t^{(97)} + 0,04892I_t^{(55)} + 0,3747I_t^{(63)} + 0,02013I_t^{(172)} + 0,02606I_t^{(125)} + a_t$$

$$Z_{2,t} = Z_{2,t-1} - 0,21404(Z_{2,t-11} - Z_{2,t-12}) + 0,17614(Z_{2,t-12} - Z_{2,t-13}) - 518,8546I_t^{(40)} - 327,3453I_t^{(97)} + 371,6073I_t^{(125)} + 309,68452I_t^{(172)} + 270,70355I_t^{(155)} + a_t$$

$$Z_{3,t}^* = Z_{3,t-1}^* - 0,14918(Z_{3,t-1}^* - Z_{3,t-2}^*) - 0,2827(Z_{3,t-4}^* - Z_{3,t-5}^*) - 0,0522I_t^{(20)} - 0,04796I_t^{(44)} + 0,03367I_t^{(39)} + 0,02926I_t^{(133)} + a_t$$

dimana

$Z_{1,t}^*$  = Indeks harga saham penutupan PT Bank Rakyat Indonesia dengan data transformasi  $Ln$

$Z_{2,t}$  = Indeks harga saham penutupan PT Bank Mandiri Indonesia

$Z_{3,t}^*$  = Indeks harga saham penutupan PT Bank Central Asia dengan menggunakan data transformasi  $Ln$ .

$I_t$  = *Outlier*

$t$  = waktu pengamatan ke- $t$

4. Keباikan Model ARIMA

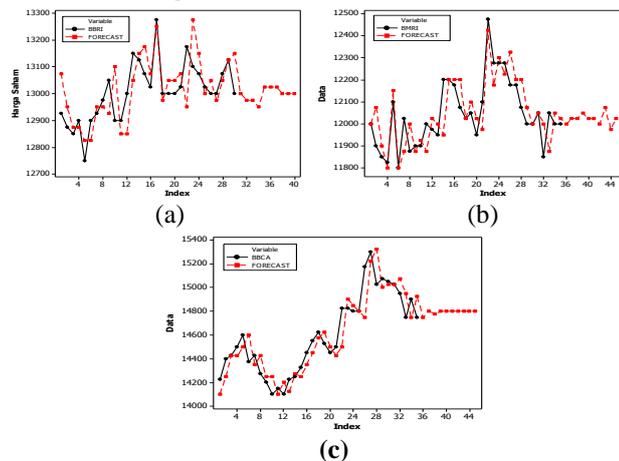
Keباikan model ARIMA dihitung berdasarkan peramalan dari *out sample* pada masing-masing perusahaan. Hasil perhitungan keباikan model menggunakan RMSE adalah sebagai berikut.

**Tabel 8.** Keباikan Model ARIMA Pada Perusahaan LQ45 Terpilih

Variabel	Model	RMSEin	RMSEp
BBRI	ARIMA ([3,5,7],1,0)	114,38	77,91
BMRI	ARIMA ([11,12],1,0)	106,13	302
BBCA	ARIMA ([1,4],1,0)	113,26	322,10

5. Peramalan ARIMA

Setelah didapatkan hasil peramalan *Out Sample* dan keباikan model, maka langkah selanjutnya adalah meramalkan harga penutupan saham BBRI, BMRI, dan BBCA untuk 10 periode ke depan. Pemilihan peramalan 10 periode ke depan dilakukan untuk mengantisipasi perubahan model secara signifikan.



**Gambar 3.** Peramalan Pada Perusahaan (a) BBRI (b) BMRI (c) BBCA

C. Analisis VAR

Metode VAR merupakan salah satu analisis time series untuk mengetahui hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya.

1. Stasioneritas Dalam Varians

Hasil pengecekan stasioneritas dalam *varians* adalah sebagai berikut.

**Tabel 9.** Rekap Pemeriksaan Stasioneritas dalam Varians

Variabel	Transformasi
BBRI	$Z_{1,t}$ (distansformasi $Ln$ )
BMRI	$Z_{2,t}$ (distansformasi $Ln$ )
BBCA	$Z_{3,t}$ (distansformasi $Ln$ )

Berdasarkan Tabel 9 BBRI, BMRI dan BCA semuanya disamakan untuk stasioner dalam *varians*. Hal ini

digunakan untuk mempermudah analisis dalam mengetahui hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya.

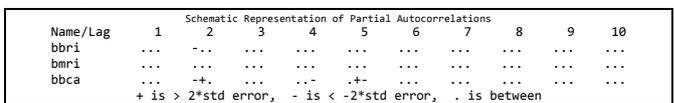
2. Stasioneritas Dalam Varians

Untuk mengetahui kestasioneran data dalam *mean* dilakukan pengecekan menggunakan *colleogram* dan *ADF Test*. Apabila data belum stasioner dalam *mean*, maka untuk mensta-sionerkan dilakukan *differencing*. Pada bagian bab ARIMA sudah diketahui bahwa semua variabel tidak stasioner dalam *mean*, sehingga perlu dilakukan *differencing* pada lag-1.

3. Identifikasi Model

Untuk mengetahui identifikasi stasioneritas dengan melihat secara visual plot *MACF*. Jika dalam plot *MACF* sudah banyak tanda titik yang muncul secara bersamaan, maka dapat dikatakan bahwa data tiap saham sudah stasioner. Data yang sudah stasioner ini diperoleh ketika sudah melakukan proses *differencing* 1.

Kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan orde yaitu dengan melihat *MPACF*. *MPACF* dapat menunjukkan lag-lag yang keluar secara subset.



**Gambar 4** MPACF Plot 3 Saham LQ45

Setelah melihat *MPACF*, dapat diketahui bahwa terdapat lag-lag yang signifikan pada lag 2 dan lag 5. Nilai yang keluar tersebut dapat berupa tanda negatif, positif, ataupun keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa model dugaan adalah VARIMA ([2 5],1,0).

4. Penaksiran dan Uji Signifikansi Parameter Model VAR

Untuk indikasi model VARIMA ([2 5],1,0) dilanjutkan dengan melakukan estimasi parameter menggunakan *conditional least square*.

**Tabel 10.** Hasil Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Model VARIMA ([2 5],1,0)

Parameter	Estimasi	Std Error	$t_{(hir)}$	P-value
$\hat{\phi}_{2,1,1}$	-0,17080	0,07495	-2,28	0,0240
$\hat{\phi}_{2,2,1}$	-0,13433	0,06765	-1,99	0,0487
$\hat{\phi}_{2,3,1}$	-0,22779	0,08545	-2,67	0,0085
$\hat{\phi}_{2,3,2}$	0,19914	0,09126	2,18	0,0305

5. Pemeriksaan Diagnostik

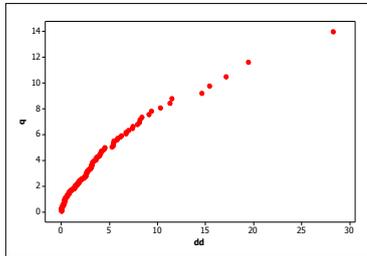
Analisis yang dilakukan setelah mendapatkan estimasi parameter yang signifikan, dilakukan pemeriksaan residual *White Noise* seperti halnya pada analisis ARIMA. Pemeriksaan untuk residual *White Noise* dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat pengujian *Portmanteau*. Pada penelitian ini, asumsi residual *White Noise* menjadi batasan masalah. Pemeriksaat residual *White Noise* disajikan pada Tabel 4.20 sebagai berikut.

**Tabel 11.** Hasil Pengujian *Portmanteau*

Model	Lag	P-value
VARIMA ([2 5],1,0)	6	<0,0001
	7	0,0001
	8	0,0017
	9	0,0062
	10	0,0102
	11	0,0185
	12	0,0398

Berdasarkan tabel 12 dapat dilihat bahwa asumsi residual *white noise* menggunakan uji Portmanteau tes tidak signifikan dengan seluruh *p-value* pada lag-lag tersebut yang

memiliki nilai lebih dari taraf signifikan  $\alpha=0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa metode VARIMA belum memenuhi asumsi residual *white noise*. Perhitungan Mahalanobis  $d_j^2$  didapatkan hasil yang disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran, terlihat bahwa terdapat 169 data pengamatan dari 175 data yang memiliki nilai jarak mahalanobis lebih besar dari nilai *Chi-Square* sehingga proporsinya adalah sebesar 55%. Karena proporsi lebih dari 50%



**Gambar 4.** *q-q Plot* Residual 3 Saham LQ45 Terpilih

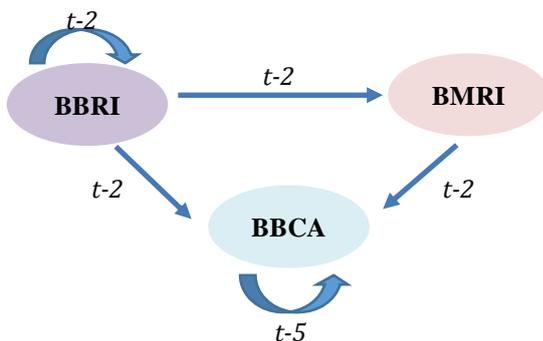
Dapat dilihat berdasarkan *q-q Plot* pada gambar 4. bahwa residual ditunjukkan oleh titik-titik berwarna merah yang mengindikasikan normal karena penyebaran tersebut mengikuti garis kenormalan. Sehingga hal ini memperkuat pada perhitungan jarak Mahalanobis. Persamaan VAR untuk variabel BBRI, BMRI, dan BBCA adalah sebagai berikut. Persamaan VAR untuk variabel BBRI, BMRI dan BBCA adalah sebagai berikut.

$$Z_{1,t} = Z_{1,t-1} - 0,17080(Z_{1,t-2} - Z_{1,t-3}) + a_{1,t}$$

$$Z_{2,t} = Z_{2,t-1} - 0,13433(Z_{1,t-2} - Z_{1,t-3}) + a_{2,t}$$

$$Z_{3,t} = Z_{3,t-1} - 0,22779(Z_{1,t-2} - Z_{1,t-3}) + 0,19914(Z_{2,t-2} - Z_{2,t-3}) - 0,16382(Z_{3,t-5} - Z_{3,t-6}) + a_{3,t}$$

Persamaan matematis model satu antara harga saham BBRI, BMRI, dan BBCA dapat diketahui penjelasan ketiga saham tersebut. Pada saham BBRI dipengaruhi oleh dirinya sendiri pada 2 hari sebelumnya. Pada saham BMRI dipengaruhi oleh saham BBRI pada 2 hari sebelumnya. Sedangkan pada saham BBCA dipengaruhi oleh saham BBRI dan BMRI pada 2 hari sebelumnya dan dipengaruhi oleh dirinya sendiri pada 5 hari sebelumnya.



**Gambar 5.** Keterkaitan 3 Saham Perusahaan LQ45 Terpilih

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**A. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diperoleh antara lain adalah sebagai berikut.

1. Dari analisis pemilihan saham anggota LQ45 yang konsisten dalam LQ45 selama 5 tahun dan memiliki total asset terbesar dalam pemilihannya adalah 3 perusahaan finansial yaitu BBRI, BMRI, dan BBCA.
2. Model yang didapatkan dengan metode ARIMAX berdasarkan peramalan *Out Sample* untuk saham BBRI dipilih model ARIMAX([3 5 7],1,0), untuk saham BMRI dipilih model ARIMAX([11 12],1,0), sedangkan untuk saham BBCA dipilih model ARIMAX([1 4],1,0).
3. Pada model VAR parameter sudah signifikan. Peramalan pada metode VAR digunakan model VAR([2 5],1,0) karena terdapat lag-lag yang keluar melebihi batas signifikansi.
4. Peramalan model terbaik untuk harga penutupan saham BBRI adalah menggunakan metode ARIMA sedangkan untuk peramalan harga saham BMRI dan BBCA menggunakan metode VAR.

**B. Saran**

Berdasarkan penelitian ini, dapat dikatakan bahwa tidak semua metode yang rumit menjadi metode terbaik dalam meramalkan, sebaiknya disesuaikan dengan permasalahan yang ada. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebaiknya meramalkan transaksi saham per detiknya agar pergerakannya lebih terlihat dan akurasi penelitiannya lebih baik. Asumsi sebaiknya terpenuhi semua, agar analisis lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Ahmad, Kamaruddin. (1996). Dasar-dasar Manajemen Investasi. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- [2]. Putri, Rizky Hildalia. (2014). Peramalan Harga Saham LQ45, Nilai Tukar Rupiah, dan Harga Emas dengan Pendekatan Univariate dan Multivariate Time Series. Laporan Tugas Akhir, FMIPA-ITS. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3]. Azizah, N. 2006. Analisis Peramalan Indeks Harga Saham Kospi dengan menggunakan Metode Intervensi. Tugas Akhir Statistika ITS. Surabaya.
- [4]. Tianto, Reza. (2014). Peramalan Harga Saham Perusahaan Selular di Inonesia Menggunakan Metode Vector Autoregressive (VAR). Laporan Tugas Akhir, FMIPA-ITS. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5]. Bursa Efek Indonesia. 2013. Perubahan Satuan Perdagangan dan Fraksi Harga. (Kep-00071/BEI/11-2013).
- [6]. Salamah, M., Suhartono, dan Wulandari, S. (2003). Analisis Time Series. Surabaya: Buku Ajar, FMIPA, Lembaga Penelitian Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7]. Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., dan Ye, Keying. (2011). Probability & Statistics For Engineers & Scientist. Ninth Edition. New York: Prentice Hall.
- [8]. Wei, W.S., (2006), Time Analysis Univariate And Multivariate Methods, 2nd Edition. New York: Addison Wesley Publishing Company, Inc. America.
- [9]. Cryer, J. D., dan Chan, K. (2008). Time Series Analysis with Application in R, 2<sup>nd</sup> Edition. New York: Springer.
- [10]. De Gooijer, J. G., dan Hyndman, R. J. (2006). 25 years of time series forecasting. International Journal of Forecasting, 22(2006), 443-473.
- [11]. Johnson, R. A., dan Wichern, D. W. (2007). Applied Multivariate Statistical Analysis Sixth Edition. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [12]. Daniel, W. W. 1989. Statistika Nonparametrik Terapan. Jakarta : PT Gramedia.
- [13]. Lutkepohl, H. (2005). New Introduction to Multiple Time Series. New York: Springer.