



TUGAS AKHIR - SS141501

**PERAMALAN HARGA SAHAM
JAKARTA ISLAMIC INDEX MENGGUNAKAN
METODE *VECTOR AUTOREGRESSIVE***

**FARIDA NUR HAYATI
NRP 1314 105 042**

**Dosen Pembimbing
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**



FINAL PROJECT - SS141501

**FORECASTING OF
JAKARTA ISLAMIC INDEX STOCK PRICE
USING VECTOR AUTOREGRESSIVE**

**FARIDA NUR HAYATI
NRP 1314 105 042**

**Supervisor
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN HARGA SAHAM
JAKARTA ISLAMIC INDEX MENGGUNAKAN
METODE *VECTOR AUTOREGRESSIVE***

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada**

**Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

FARIDA NUR HAYATI

NRP 1314 105 042

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si
NIP : 19660125 199002 1 001**



**Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**



**Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001**

SURABAYA, JULI 2016

PERAMALAN HARGA SAHAM JAKARTA ISLAMIC INDEX MENGGUNAKAN METODE *VECTOR AUTOREGRESSIVE*

Nama Mahasiswa : Farida Nur Hayati
NRP : 1314 105 042
Program Studi : S-1
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama,
M.Si

Abstrak

Saham merupakan instrumen investasi yang banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik. Sejak 12 Mei 2011, Bursa Efek Indonesia (BEI) mempunyai dua indeks harga saham Syariah, yaitu Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) dan Jakarta Islamic Index (JII). Saham-saham dalam indeks ini mempunyai keistimewaan yaitu memiliki tingkat hutang yang rendah, sehingga risiko dalam berinvestasi semakin terkendali (May, 2013). Terdapat 8 sektor di dalam indeks JII salah satunya adalah sektor properti. Perkembangan industri properti dan real estate menunjukkan pertumbuhan yang sangat pesat. Hal ini ditandai dengan maraknya pembangunan perumahan, apartemen, perkantoran dan perhotelan di kota-kota besar. Penurunan dan kenaikan harga saham sektor properti merupakan salah satu masalah bagi investor dalam menjual atau membeli saham sehingga diperlukan analisis untuk meramalkan harga saham guna meminimalkan risiko yang diperoleh investor. Metode VAR adalah metode yang digunakan untuk meramalkan data dua variabel atau lebih yang memiliki hubungan timbal balik (saling terkait). Berdasarkan analisis peramalan harga saham sub sektor property dan real estate dengan metode VAR maka dapat diketahui model yang terbentuk adalah VARX (1,1) dengan RMSE 3 periode ke depan variabel ASRI sebesar 6,2, BSDE sebesar 22,4, LPKR sebesar 22,7, PWON sebesar 12,8, dan SMRA sebesar 14,2.

Kata kunci : *Investasi, JII, Saham, VAR, VARX*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

FORECASTING OF JAKARTA ISLAMIC INDEX STOCK PRICE USING VECTOR AUTOREGRESSIVE

Name of Student : Farida Nur Hayati
NRP : 1314 105 042
Study Program : S-1
Department : Statistics FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama,
M.Si.

Abstract

Stock is an investment instruments that selected by many investors because the stock is able to give an attractive level of profits. Since May 12, 2011, Bursa Efek Indonesia (BEI) have two syariah index there are Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) dan Jakarta Islamic Index (JII). Stock in this index has a privilege that has a low debt level, so that the risk in investing controllable (May, 2013). There are eight sectors in the JII one of that sector is the property. The development of the property and real estate industry showed growth. It is characterized by the proliferation of residential development, apartment, office and hospitality in the big cities. The one of the problems for investors in property sector is decline and rising stock prices for selling or buying stock. So, analysis be needed to forecast stock prices for minimize the risk that acquired the investor. VAR method is used to predict the data two or more variables that have a relationship (interrelated). Based on the analysis of stock price forecasting sub-sector property and real estate with VAR method, can be seen that the final model is formed VARX (1,1) with RMSE 3 periods ahead ASRI is 6,2, BSDE is 22,4, LPKR is 22,7, PWON is 12,8, and SMRA is 14,2

Keywords: *Investment, JII, Stock, VAR, VARX*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Forecasting</i> dan <i>Multivariate Time Series</i>	7
2.2 Langkah Mengidentifikasi Model	7
2.3 <i>Granger Causality</i>	8
2.4 Model <i>Time Series</i> yang Stasioner dan Non Stasioner ...	8
2.5 Fungsi Matriks Kovarians dan Korelasi.....	11
2.6 Identifikasi Model	12
2.6.1 Fungsi <i>Sample Correlation Matrix</i>	12
2.6.1 Fungsi <i>Patial Autocorrelation Matrix</i>	13
2.7 Model Vektor AR.....	14
2.8 Estimasi dan Signifikansi Parameter Vektor AR	15
2.9 <i>Diagnostic Checking</i>	16
2.9.1 Uji <i>Portmanteau</i>	16
2.9.2 Pemeriksaan Distribusi <i>Multivariate Normal</i>	17
2.10 Pemilihan Model Terbaik	17
2.11 Deteksi <i>Outlier</i>	17
2.12 Diagram Kontrol Residual.....	19
2.13 Saham	19

2.13.1	Kriteria Pemilihan Saham yang Memenuhi Syariah.....	20
2.13.2	Kriteria Pemilihan Saham JII.....	21
2.13.3	Evaluasi Indeks dan Pergantian Saham.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Sumber Data.....	23
3.2	Variabel Penelitian.....	23
3.3	Langkah-Langkah Penelitian	24
3.4	Diagram Alir	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1	Karakteristik Harga Saham Sub Sektor Properti dan <i>Real Estate</i>	27
4.2	Peramalan Harga Saham Dengan VAR	31
4.2.1	Pemeriksaan Stasioneritas Data.....	31
4.2.2	Identifikasi Model Harga Saham Dengan VAR	36
4.2.3	Estimasi dan Uji Signifikansi Model VAR(1)... ..	37
4.2.4	Pemeriksaan Asumsi Residual VAR(1).....	39
4.2.5	Estimasi dan Uji Signifikansi Model VAR(2)... ..	41
4.2.6	Pemeriksaan Asumsi Residual VAR(2).....	43
4.2.7	Identifikasi Model VARX(1,1).....	44
4.2.8	Estimasi dan Uji Signifikansi Model VARX(1,1)	46
4.2.9	Pemeriksaan Asumsi Residual VARX(1,1).....	49
4.2.10	Pemodelan dan Peramalan Harga Saham	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN.....		
BIODATA PENULIS.....		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Struktur Data 22
Tabel 4.1	Karakteristik Saham Sub Sektor Properti 27
Tabel 4.2	Koefisien Korelasi 30
Tabel 4.3	Uji <i>Granger Causality</i> 31
Tabel 4.4	Uji Levene 33
Tabel 4.5	<i>Box Cox</i> Harga Saham 34
Tabel 4.6	Uji <i>Unit Root</i> Sebelum <i>Differencing</i> 35
Tabel 4.7	Uji <i>Unit Root</i> Setelah <i>Differencing</i> 35
Tabel 4.8	<i>Minimum Information Criteria</i> 37
Tabel 4.9	Estimasi Parameter Model VAR(1)..... 37
Tabel 4.10	Estimasi Parameter Model VAR(1) <i>Restrict</i> 38
Tabel 4.11	Uji <i>Portmanteau</i> 39
Tabel 4.12	Estimasi Parameter Model VAR(2)..... 41
Tabel 4.13	Estimasi Parameter Model VAR(2) <i>Restrict</i> 42
Tabel 4.14	Uji <i>Portmanteau</i> VAR(2) 43
Tabel 4.15	<i>Minimum Information Criteria</i> VARX (1,1)..... 46
Tabel 4.16	Estimasi Parameter Model VARX (1,1) <i>Restrict</i> 47
Tabel 4.17	Uji <i>Portmanteau</i> VARX (1,1) 49
Tabel 4.18	RMSE <i>Adaptive</i> Model VARX (1,1)..... 57
Tabel 4.19	<i>Forecast</i> 1 April 2016-5 April 2016..... 58

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1	Diagram Analisis VAR 23
Gambar 4.1	<i>Time Series Plot</i> Harga Saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA..... 28
Gambar 4.2	<i>Area Graph</i> Harga Saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA..... 29
Gambar 4.3	Partisi <i>Time Series Plot</i> Harga Saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA..... 32
Gambar 4.4	<i>Box Cox</i> ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA.. 33
Gambar 4.5	MACF Data Sebelum <i>Differencing</i> 34
Gambar 4.6	MACF Data Setelah <i>Differencing</i> 36
Gambar 4.7	MPACF Data Harga Saham 36
Gambar 4.8	<i>Plot Multivariate Normal</i> VAR(1) 40
Gambar 4.9	<i>Plot Multivariate Normal</i> VAR(2) 44
Gambar 4.10	Diagram Kontrol Residual..... 45
Gambar 4.11	MPACF VARX 45
Gambar 4.12	<i>Plot Multivariate Normal</i> VARX..... 50
Gambar 4.13	Keterkaitan Harga Saham..... 52
Gambar 4.14	<i>Time Series Plot</i> dan <i>Forecasting In Sample</i> ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA..... 53
Gambar 4.15	<i>Time Series Plot</i> dan <i>Forecasting Out Sample</i> ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA..... 54
Gambar 4.16	<i>Time Series Plot</i> dan <i>Forecasting Out Sample</i> konsep 1-Step Forecast ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA..... 56
Gambar 4.17	<i>RMSE Adaptive</i> Harga Saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA..... 57

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Harga Saham Sub Sektor Properti dan <i>Real Estate</i>	65
Lampiran 2 Program Metode VAR.....	65
Lampiran 3 Hasil <i>Output</i> Analisis	72

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi suatu wilayah diukur dari perubahan Produk Domestik Bruto (PDB), dimana salah satu komponen pembentuknya adalah investasi (BPS, 2015: 123). Investasi dapat diartikan sebagai komitmen untuk menanamkan sejumlah dana saat ini dengan tujuan memperoleh keuntungan di masa depan (Tandelilin, 2010: 1-3). Setiap orang perlu berinvestasi karena nilai uang yang dimiliki akan selalu menyusut disebabkan oleh inflasi. Indonesia sebagai negara dengan mayoritas penduduk muslim, merupakan pasar yang sangat besar untuk pengembangan industri keuangan syariah. Investasi syariah di pasar modal merupakan bagian dari industri keuangan syariah. Pasar modal syariah di Indonesia telah berkembang selama dua dekade, yaitu dimulai sejak pertama kali diluncurkannya reksadana syariah tahun 1997. Sejak saat itu, pasar modal syariah Indonesia terus tumbuh dan berkembang. Hal tersebut ditandai dengan semakin banyaknya produk syariah. Produk syariah yang tersedia hingga akhir 2014 terdiri dari efek syariah berupa saham syariah, sukuk, reksadana syariah, dan *exchange traded funds* (ETF) syariah, serta layanan syariah antara lain berupa online trading syariah. Saham didefinisikan sebagai tanda kepemilikan investor individual atau investor institusional atas sejumlah dana yang diinvestasikan suatu perusahaan. Saham merupakan instrumen investasi yang banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik. Tujuan seorang investor membeli saham saat ini adalah untuk memperoleh keuntungan dari kenaikan harga saham di masa yang akan datang (Azis, Mintarti, & Nadir, 2015: 76-77).

Dalam hal pengembangan produk, baik sukuk maupun reksadana syariah memiliki pangsa pasar kurang dari 5% dari seluruh produk syariah dan konvensional, sedangkan saham syariah telah mencapai lebih dari 50% dari seluruh saham yang

dicatatkan Bursa Efek Indonesia (BEI) (OJK, 2014). Membeli suatu saham mempunyai risiko dan keuntungan yang tinggi dibandingkan dengan investasi lain sehingga analisis teknikal atau peramalan melalui data masa lalu sangat dibutuhkan oleh investor dalam menanamkan modalnya. Indeks harga saham adalah angka yang menunjukkan besar perubahan harga saham dari harga sebelumnya. Indeks ini berfungsi sebagai indikator trend pasar artinya pergerakan indeks menggambarkan apakah keadaan pasar sedang naik, stabil atau turun (BEI, 2016). Sejak 12 Mei 2011, BEI mempunyai dua indeks harga saham Syariah, yaitu Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) dan Jakarta Islamic Index (JII). ISSI merupakan keseluruhan saham syariah tercatat di BEI dan terdaftar dalam Daftar Efek Syariah (DES) sedangkan JII merupakan saham yang memiliki anggota 30 saham yang merupakan saham-saham syariah paling likuid dan memiliki kapitalisasi pasar yang besar (Jakarta Islamic Index, 2010). Saham-saham dalam indeks ini mempunyai keistimewaan yaitu memiliki tingkat hutang yang rendah, sehingga risiko dalam berinvestasi semakin terkendali (May, 2013). Terdapat 8 sektor di dalam indeks JII salah satunya adalah sektor properti.

Perkembangan industri properti dan *real estate* menunjukkan pertumbuhan yang sangat pesat. Hal ini ditandai dengan maraknya pembangunan perumahan, apartemen, perkantoran dan perhotelan di kota-kota besar. Pesatnya pertumbuhan bisnis properti sejalan dengan perekonomian dalam negeri yang semakin meningkat. Besarnya minat investor di bidang properti terjadi karena cerahnya propek bisnis properti. Sektor properti dan konstruksi diketahui memimpin laju pertumbuhan diantara sektor lainnya. Sepanjang tahun 2014, sektor tersebut menorehkan pertumbuhan sebesar 55,76%. Capaian ini sekaligus menjadikan indeks sektor properti dan konstruksi tumbuh paling tinggi dibanding 24 indeks lainnya. Namun dalam beberapa minggu tahun 2015, sektor ini mengalami penurunan. Penurunan ini terkait dengan kinerja sebagian besar emiten properti di kuartal pertama 2015 yang memang kurang baik (Amsi, 2015). Saham

sektor properti juga diketahui memiliki frekuensi paling tinggi untuk diperjual belikan pada tahun 2015. Emiten dalam sub sektor properti dan *real estate* dalam indeks JII yang paling aktif diperdagangkan antara lain Alam Sutera Realty Tbk (ASRI), Bumi Serpong Damai Tbk (BSDE), Lippo Karawaci Tbk (LPKR), Pakuwon Jati Tbk (PWON), dan Summarecon Agung Tbk (SMRA). Menurut Winarto (2016) tahun 2016 adalah tahun yang diperkirakan akan menjadi tahun kebangkitan industri properti. Sejumlah analis melihat penurunan suku bunga acuan Bank Indonesia (*BI rate*) akan menjadi katalis positif yang akan menopang pertumbuhan emiten properti. Sepanjang tiga bulan pertama tahun 2016, BI telah tiga kali menurunkan suku bunga. *BI rate* turun dikarenakan laju inflasi saat ini terkendali dan berkurangnya tekanan ekonomi dari pasar keuangan global. Total penurunan *BI rate* sepanjang tahun ini mencapai 75%. Analis melihat emiten yang akan mendulang untung terbesar dari era suku bunga rendah ini adalah perusahaan properti. Penurunan *BI rate* akan mendorong penurunan suku bunga kredit kepemilikan rumah (KPR) sehingga akan mempengaruhi banyak investor untuk berinvestasi pada sektor properti dan *real estate*. Riset Mega Capital Indonesia juga memperkirakan sektor properti akan kembali mengalami penguatan tahun 2016 (Silitonga, 2016). Pertumbuhan sektor properti ini juga di dukung oleh pemerintah yang menggalakkan program sejuta rumah pada tahun 2016 karena kebutuhan rumah bagi masyarakat masih cukup tinggi (Muzakir, 2016).

Perekonomian nasional dan pasar modal masih diselimuti ketidakpastian. Penurunan dan kenaikan harga saham sektor properti merupakan salah satu masalah bagi investor dalam menjual atau membeli saham. Terjadinya naik turunnya harga saham disebabkan oleh banyak hal, salah satunya permintaan dan penawaran. Semakin banyak orang yang ingin membeli saham, maka harga saham cenderung bergerak naik. Sebaliknya semakin banyak orang yang ingin menjual saham, maka harga saham tersebut akan bergerak turun (Widoatmodjo, 2004: 23). Faktor

ekonomi seperti kebijakan pajak dan tingkat bunga, berpengaruh terhadap arah perubahan pasar. Kebijakan pemerintah yang berkaitan langsung dengan bidang bisnis perusahaan adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap harga suatu saham di perusahaan sektoral (Tanuwidjaja, 2006: 49-50). Cara yang dilakukan investor untuk menetralkan kerugian dan mengoptimalkan keuntungan yang disebabkan naik turunnya saham pada umumnya adalah menggabungkan dengan proporsional tertentu saham yang dibelinya. Untuk mendapatkan gambaran harga dari beberapa saham perlu dibuat model peramalan yang menggabungkan informasi dari beberapa saham salah satunya adalah model *Vector Autoregressive* (VAR). Model VAR digunakan untuk meramalkan data dua variabel atau lebih yang memiliki hubungan timbal balik (saling terkait). Keterkaitan antar harga saham tersebut diduga terjadi karena kebijakan pemerintah dan faktor eksternal seperti penurunan *BI rate*, program sejuta rumah yang akan berdampak terhadap fluktuasi harga saham emiten di sub sektor properti dan *real estate*.

Banyak penelitian yang pernah dilakukan dengan menggunakan model VAR dan peramalan harga saham. Putra (2014) melakukan penelitian tentang *Vector Autoregressive* penyaluran kredit kendaraan bermotor roda dua jenis baru dan bekas di PT "X" dengan hasil akhir model VAR yang menghasilkan nilai ramalan mendekati nilai aktual dan saling berhimpitan. Tianto, (2014) melakukan penelitian tentang peramalan harga saham perusahaan seluler di Indonesia menggunakan VAR sehingga didapatkan hasil PT XL Axiata Tbk. (EXCL) dan PT Smart Telecom Tbk. (FREN) dapat mempengaruhi PT Indosat Tbk. (ISAT) tetapi harga saham EXCL dan FREN tidak dapat dipengaruhi oleh harga saham manapun. Putri (2015) juga melakukan penelitian tentang saham yaitu Peramalan Indeks Harga Saham Perusahaan Finansial LQ45 Menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Vector Autoregressive* (VAR), dari penelitian tersebut didapatkan perbandingan antara kedua metode

berdasarkan kriteria kebaikan model bahwa saham BBRI lebih baik menggunakan ARIMA, sedangkan BMRI dan BBKA lebih baik menggunakan VAR. Penelitian mengenai pemodelan volatilitas return saham syariah dan konvensional di Indonesia dengan ARCH-GARCH dilakukan (Maghfiroh, 2016), hasil penelitian menunjukkan saham syariah lebih stabil daripada saham konvensional hal ini diketahui melalui standar deviasi return saham konvensional yang lebih besar daripada saham syariah. Tujuan dari pemodelan VAR ini selain untuk mengetahui hubungan antara series adalah untuk meningkatkan ketelitian dari data series dengan menggunakan informasi yang tersedia dari series yang berhubungan dalam peramalan masing-masing series. Peramalan tersebut digunakan untuk meramalkan saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA sehingga berguna bagi investor dalam aktivitas penanaman modal.

1.2 Rumusan Masalah

Setiap orang perlu berinvestasi karena nilai uang yang dimiliki akan selalu menyusut karena inflasi. Saham merupakan instrumen investasi yang banyak dipilih para investor karena saham mampu memberikan tingkat keuntungan yang menarik. Membeli suatu saham mempunyai resiko dan keuntungan yang tinggi dibandingkan dengan investasi lain. Penurunan dan kenaikan harga saham merupakan salah satu masalah bagi investor untuk menentukan apakah investor menjual maupun membeli saham. Hal tersebut membuat analisis teknikal atau peramalan melalui data masa lalu sangat dibutuhkan oleh investor dalam menanamkan modalnya. Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana hubungan antara harga saham sub sektor properti real estate yang satu dengan harga saham sub sektor properti real estate lain dan bagaimana nilai ramalan harga saham yang termasuk indeks JII yaitu ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA periode ke depan.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Memodelkan harga saham yang termasuk indeks JII yaitu ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA
2. Meramalkan harga saham yang termasuk indeks JII yaitu ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA menggunakan *Vector Autoregressive* (VAR).

1.4 Manfaat

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui keterkaitan dari saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA dan mendapatkan nilai peramalan yang dapat digunakan untuk memprediksi harga saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA sehingga berguna bagi investor dalam aktivitas penanaman modal.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Data yang digunakan adalah data harian saham yang termasuk indeks JII yaitu ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA selama 2 tahun yaitu tahun 2014-2016
2. Metode yang digunakan dalam peramalan harga saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA adalah dengan menggunakan VAR.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Forecasting dan Multivariate Time Series*

Tindakan membuat prediksi disebut dengan *forecasting*. *Forecasting* sangat penting dalam berbagai macam organisasi sejak prediksi kejadian masa depan digabungkan dalam proses pembuatan keputusan (Bowerman & O'Connell, 1993: 3-4).

Multivariate *time series* adalah studi tentang model statistik dan metode analisis yang menggambarkan hubungan dari beberapa data *time series*. Tujuan dari analisis dan pemodelan ini adalah untuk mengetahui hubungan dinamis antara series dan untuk meningkatkan ketelitian dari satu data series dengan menggunakan informasi yang tersedia dari series yang berhubungan terhadap peramalan masing-masing series (Box, Jenkins, & Reinsel, 2008: 551-552).

2.2 Langkah Mengidentifikasi Model

Metode *Time series* terdiri dari langkah yang berulang yaitu sebagai berikut (Bowerman & O'Connell, 1993: 436):

1. Identifikasi sementara
Data masa lalu digunakan untuk mengidentifikasi orde model *time series*.
2. Estimasi
Estimasi parameter dilakukan dengan metode *Least Square* berdasarkan data masa lalu.
3. *Diagnostic Checking*
Berbagai diagnostik digunakan untuk memeriksa pemenuhan model sementara yang diidentifikasi. Jika tidak memenuhi maka dilakukan pendugaan model lain, kemudian model baru tersebut diidentifikasi kembali.
4. *Forecasting*
Hanya model yang terakhir yang signifikan dalam estimasi dan memenuhi asumsi yang digunakan untuk meramalkan nilai waktu masa depan.

2.3 Granger Causality

Enders (1995: 315-316) menyatakan bahwa sering kali tidak terlihat secara jelas bagaimana arah kausalitas dari variabel yang digunakan sehingga diperlukan adanya pengujian hubungan kausalitas yaitu dengan *Granger Causality*. Misalkan terdapat model multivariable *time series* VAR(1) sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} z_{1,t} \\ z_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{1,t-1} \\ z_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1,t} \\ a_{2,t} \end{bmatrix}$$

Hipotesis pengujian hubungan kausalitas dengan *Granger Causality* sebagai berikut:

$$H_0 = W_{21} = 0 \text{ (} Z_{1t} \text{ bukan penyebab } Z_{2t}\text{),}$$

$$H_1 = W_{21} \neq 0 \text{ (} Z_{1t} \text{ penyebab } Z_{2t}\text{).}$$

Penolakan hipotesis dilakukan dengan menggunakan statistik uji *chi-square* berikut:

$$t^2 = (n - (pm^2 - m))(\log|\Sigma_r| - \log|\Sigma_u|), \quad (2.1)$$

dimana n merupakan banyak observasi yang digunakan, p adalah parameter, Σ_r adalah matriks varians kovarian residual model *restricted* dan Σ_u adalah matriks varians kovarian residual model *unrestricted*. H_0 ditolak jika $t^2 > t_{p,r}^2$. Tolak H_0 akan berarti bahwa Z_{1t} penyebab Z_{2t} .

2.4 Model *Time series* yang Stasioner dan Nonstasioner

Hal pertama yang harus dilakukan untuk mengidentifikasi model adalah menentukan apakah data telah stasioner. Secara intuitif, data *time series* telah stasioner jika sifat statistik (misalnya, *mean* dan varians) data konstan terhadap waktu. Apabila diamati n nilai z_1, z_2, \dots, z_n dari serangkaian waktu, maka plot tampaknya berfluktuasi dengan variasi konstan dan berada sekitar μ sehingga data *time series* tersebut telah stasioner (Bowerman & O'Connell, 1993: 437).

Model *time series* yang nonstasioner banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari, model nonstasioner dapat disebabkan karena rata-rata (\sim_t) atau varians (\dagger_t^2) yang tidak tetap. Bisa

juga model nonstasioner tersebut disebabkan dari keduanya (Wei, 2006: 68).

Misalkan terdapat variabel random yang terbatas $\{z_{t_1}, z_{t_2}, \dots, z_{t_m}\}$ dari proses stokastik $\{z(w, t) : t = 0 \pm 1, \pm 2\}$. Fungsi distribusi dari dimensi ke- n didefinisikan sebagai (Wei, 2006: 6-7):

$$F_{z_{t_1}, \dots, z_{t_n}}(x_1, \dots, x_n) = P(w : z_{t_1} \leq x_1, \dots, z_{t_n} \leq x_n),$$

dimana, $x_i, i=1, \dots, n$ sembarang nilai bilangan real. Proses dikatakan stasioner dalam distribusi di orde n jika :

$$F_{z_{t_1}, \dots, z_{t_n}}(x_1, \dots, x_n) = F_{z_{t_1+k}, \dots, z_{t_n+k}}(x_1, \dots, x_n). \quad (2.2)$$

Untuk menentukan apakah data 2 kelompok memiliki varians yang sama atau berbeda, digunakan uji Levene dengan hipotesis sebagai berikut (Allingham & Rayner, 2011):

$$H_0 : \dagger_1^2 / \dagger_2^2 = 1 \text{ (Data memiliki varians yang sama)}$$

$$H_1 : \dagger_1^2 / \dagger_2^2 \neq 1 \text{ (Data memiliki varian yang berbeda)}$$

Statistik uji yang digunakan dalam uji Levene adalah:

$$Z_{ij} = |X_{ij} - y_i|. \quad (2.3)$$

Dimana X_{ij} adalah observasi individual, y_i adalah median sampel ke- i , n_1 adalah ukuran sampel pertama, n_2 ukuran sampel kedua, s_1^2 adalah varian sampel pertama, dan s_2^2 varians sampel kedua.

H_0 ditolak apabila F hitung lebih besar dari $F_{(1), (n_1+n_2-2), 0.05}$. Tolak H_0 akan berarti bahwa data memiliki varians yang berbeda.

Apabila data memiliki varians yang belum stasioner dalam varians maka disarankan untuk melakukan transformasi data. Transformasi akar dan logaritma adalah kasus khusus dari kelas transformasi yang disebut transformasi *box cox*. Persamaan untuk transformasi *box cox* sebagai berikut (Chatfield, 1992: 11-12):

$$T(Z_i) = \begin{cases} \frac{Z_i^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \ln(Z_i), & \lambda = 0 \end{cases} \quad (2.4)$$

Beberapa transformasi yang biasanya digunakan sebagai berikut (Wei, 2006: 85).

Tabel 2.1 Transformasi

Nilai dari	Transformasi
-1	$1/Z_t$
-0.5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1	Z_t

Untuk menentukan apakah data stasioner dalam *mean*, maka perlu dilakukan uji *unit root* menggunakan *Dickey Fuller* dengan persamaan berikut (Gujarati, 2004: 814):

$$Z_t = \dots Z_{t-1} + e_t, \quad -1 \leq \dots \leq 1$$

dimana e_t adalah *error* dengan proses *white noise*, jika $\dots = 1$ menunjukkan *unit root*, persamaan diatas menjadi random walk model tanpa *drift* yang merupakan proses yang *nonstationer*. untuk alasan teoritis, persamaan diatas dikurangi dengan Z_{t-1} kedua sisinya sehingga persamaan tersebut menjadi:

$$\begin{aligned} Z_t - Z_{t-1} &= \dots Z_{t-1} - Z_{t-1} + e_t \\ &= (\dots - 1)Z_{t-1} + e_t \\ \Delta Z_t &= uZ_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (2.5)$$

$u = (\dots - 1)$ dan Δ adalah operator *differencing* pertama. Hipotesis pengujian stasioneritas dalam *mean* dengan menggunakan *unit root* adalah sebagai berikut:

H_0 : $u_1 = 1$ (Data belum stasioner)

H_1 : $u_1 < 1$ (Data telah stasioner)

Dimana statistik uji yang digunakan untuk menentukan stasioneritas dalam *mean* adalah dengan menggunakan $\hat{\tau}$ hitung sebagai berikut:

$$DF = \hat{\tau} = \frac{\hat{u} - 1}{se(\hat{u})}. \quad (2.6)$$

Tolak H_0 apabila $|\hat{t}|$ lebih besar dari \dagger *Dickey fuller* dengan derajat bebas n . Tolak H_0 akan berarti bahwa data telah stasioner.

Apabila data belum stasioner dalam *mean* maka perlu dilakukan *differencing*. *Differencing* lag 1 dari nilai z_1, z_2, \dots, z_n adalah sebagai berikut (Bowerman & O'Connell, 1993: 437):

$$w_t = z_t - z_{t-1}, \text{ dimana } t=2, \dots, n. \quad (2.7)$$

2.5 Fungsi Matriks Kovarians dan Korelasi

Misalkan terdapat $\mathbf{z}_t = [z_{1,t}, z_{2,t}, \dots, z_{m,t}]'$, $t=0, \pm 1, \pm 2, \dots$, dengan m dinotasikan sebagai dimensi stasioner proses vektor sehingga rata-rata $E(z_{i,t}) = \sim_i$ adalah konstan untuk masing-masing $i=1, 2, \dots, m$ dan *cross covariance* antara $z_{i,t}$ dan $z_{j,t}$ untuk semua $i=1, 2, \dots, m$ dan $j=1, 2, \dots, m$ didapat vektor rata-rata sebagai berikut (Wei, 2006: 382-383):

$$E(\mathbf{z}_t) = \boldsymbol{\mu} = \begin{bmatrix} \sim_1 \\ \sim_2 \\ \vdots \\ \sim_m \end{bmatrix} \quad (2.8)$$

matriks kovarians lag k adalah:

$$(k) = \text{Cov}\{\mathbf{z}_t, \mathbf{z}_{t+k}\} = E[(\mathbf{z}_t - \boldsymbol{\mu})(\mathbf{z}_{t+k} - \boldsymbol{\mu})'] \quad (2.9)$$

$$= E \begin{bmatrix} z_{1,t} - \sim_1 \\ z_{2,t} - \sim_2 \\ \vdots \\ z_{m,t} - \sim_m \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{1,t+k} - \sim_1 & z_{2,t+k} - \sim_2 & \dots & z_{m,t+k} - \sim_m \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

$$= \begin{bmatrix} x_{11}(k) & x_{12}(k) & \dots & x_{1m}(k) \\ x_{21}(k) & x_{22}(k) & \dots & x_{2m}(k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1}(k) & x_{m2}(k) & \dots & x_{mm}(k) \end{bmatrix} = \text{Cov}\{\mathbf{z}_{t-k}, \mathbf{z}_t\} \quad (2.11)$$

dimana

$$x_{ij}(k) = E(z_{i,t} - \tilde{z}_i)(z_{j,t+k} - \tilde{z}_j) = E(z_{i,t-k} - \tilde{z}_i)(z_{j,t} - \tilde{z}_j) \quad (2.12)$$

$k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$, $i=1, 2, \dots, m$ dan $j=1, 2, \dots, m$, (k) adalah fungsi matriks kovarians untuk proses vektor \mathbf{z}_t , untuk $i=j$ $x_{ii}(k)$ adalah fungsi *autocovariance* ke i dari komponen proses $z_{i,t}$, untuk $i \neq j$ $x_{ij}(k)$ adalah fungsi *cross covariance* antara $z_{i,t}$ dan $z_{j,t}$.

Fungsi matriks korelasi untuk proses vektor adalah:

$$\mathbf{D}^{-1}(k) \mathbf{D}^{-1} = [\dots_{ij}(k)] \quad (2.13)$$

untuk $i=1, 2, \dots, m$ dan $j=1, 2, \dots, m$ dimana \mathbf{D} adalah matriks diagonal yang mana elemen diagonal ke- i adalah varians proses ke- i .

$$\mathbf{D} = \text{diag}[x_{11}(0), x_{22}(0), \dots, x_{mm}(0)] \quad (2.14)$$

$x_{ii}(k)$ adalah fungsi autokorelasi ke- i untuk komponen series $z_{i,t}$ dimana (i,j) adalah diagonal elemen dari (k) ,

$$\dots_{ij}(k) = \frac{x_{ij}(k)}{[x_{ii}(0)x_{jj}(0)]^{1/2}} \quad (2.15)$$

$\dots_{ij}(k)$ mewakili *cross correlation* antara $z_{i,t}$ dan $z_{j,t}$.

2.6 Identifikasi Model

2.6.1 Fungsi *Sample Correlation Matrix*

Apabila terdapat *vector time series* dengan n observasi z_1, z_2, \dots , dan z_n . maka dapat dihitung fungsi korelasi matriks sebagai berikut (Wei, 2006: 401-402):

$$\hat{\mathbf{D}}(k) = [\hat{\dots}_{ij}(k)] \quad (2.16)$$

dimana $\hat{\dots}_{ij}(k)$ adalah *cross correlations* sampel untuk komponen series ke- i dan j

$$\hat{\rho}_{ij}(k) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (z_{i,t} - \bar{z}_i)(z_{j,t+k} - \bar{z}_j)}{\left[\sum_{t=1}^n (z_{i,t} - \bar{z}_i)^2 \sum_{t=1}^n (z_{j,t} - \bar{z}_j)^2 \right]^{1/2}} \quad (2.17)$$

\bar{z}_i dan \bar{z}_j adalah rata-rata sampel dari komponen series yang bersesuaian. Persamaan ini berguna dalam menentukan orde dari model MA (q).

2.6.2 Fungsi *Partial Autocorrelation Matrix*

Alat yang berguna untuk menentukan orde dari univariate AR model adalah fungsi *partial autocorrelation*. Heyse dan Wei (1985a, b) dalam (Wei, 2006: 410) Mendefinisikan *partial lag autocorrelation matrix* lag s sebagai berikut:

$$\mathbf{P}(s) = [\mathbf{D}_v(s)]^{-1} \mathbf{V}_{vu}(s) [\mathbf{D}_u(s)]^{-1} \quad (2.18)$$

dimana $\mathbf{D}_v(s)$ adalah matriks diagonal yang mana elemen diagonal ke- i adalah akar kuadrat diagonal elemen ke- i dari $\mathbf{V}_v(s)$ dan sama halnya dengan $\mathbf{D}_u(s)$ didefinisikan dari $\mathbf{V}_u(s)$.

$$\mathbf{V}_u(s) = \text{Var}(\mathbf{u}_{s-1,t+s}) = (0) - (s)\mathbf{c}(s)$$

$$\mathbf{V}_v(s) = \text{Var}(\mathbf{v}_{s-1,t}) = (0) - (s)\mathbf{b}(s)$$

$$\mathbf{V}_{vu}(s) = \text{Cov}(\mathbf{v}_{s-1,t}, \mathbf{u}_{s-1,t+s}) = (s) - \mathbf{b}'(s) \mathbf{c}'(s)$$

$$\mathbf{b}(s) = \begin{bmatrix} '(s-1) \\ '(s-2) \\ \vdots \\ '(1) \end{bmatrix} \quad \mathbf{c}(s) = \begin{bmatrix} (1) \\ (2) \\ \vdots \\ (s-1) \end{bmatrix} \quad \mathbf{b}'(s) = \begin{bmatrix} '_{s-1,1} \\ '_{s-1,2} \\ \vdots \\ '_{s-1,s-1} \end{bmatrix} \quad \mathbf{c}'(s) = \begin{bmatrix} '_{s-1,s-1} \\ '_{s-1,s-2} \\ \vdots \\ '_{s-1,1} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{A}(s) = \begin{bmatrix} (0) & '(1) & \cdots & '(s-2) \\ (1) & (0) & \cdots & '(s-3) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (s-2) & (s-3) & \cdots & (0) \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

$'_{s-1,k}$ dan $'_{s-1,k}$ adalah koefisien dari matriks regresi linier multivariat.

$$'(s) = [\mathbf{A}(s)]^{-1} \mathbf{c}(s)$$

$$'(s) = [\mathbf{A}(s)]^{-1} \mathbf{b}(s)$$

2.7 Model Vector AR

Banyak kasus dimana data *time series* terdiri dari pengamatan beberapa variabel. Ketika dua variabel atau lebih memiliki hubungan timbal balik atau saling terkait. Pemodelan variabel seperti ini sering disebut pemodelan *multivariate time series*. Secara umum model untuk proses vektor AR(p) adalah sebagai berikut (Wei, 2006: 387-394):

$$(\mathbf{I} - {}_1B - \dots - {}_pB^p) \dot{\mathbf{z}}_t = \mathbf{a}_t$$

atau

$$\dot{\mathbf{z}}_t = {}_1\dot{\mathbf{z}}_{t-1} + \dots + {}_p\dot{\mathbf{z}}_{t-p} + \mathbf{a}_t \quad (2.20)$$

dimana, $\dot{\mathbf{z}}_t$ merupakan vektor z waktu t berukuran $(m \times 1)$ dengan $\dot{\mathbf{z}}_t = \mathbf{z}_t - \sim$, ${}_p$ adalah matriks parameter model ke- p berukuran $(m \times m)$, \mathbf{a}_t vektor residual berukuran $(m \times 1)$, dan I merupakan Matriks identitas berukuran $(m \times m)$.

Misalkan $m=2$, maka persamaan model VAR adalah

$$\begin{bmatrix} \dot{z}_{1,t} \\ \dot{z}_{2,t} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{z}_{1,t-1} \\ \dot{z}_{2,t-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{1,t} \\ \mathbf{a}_{2,t} \end{bmatrix} \quad (2.21)$$

atau

$$\dot{z}_{1,t} = W_{11} \dot{z}_{1,t-1} + W_{12} \dot{z}_{2,t-1} + \mathbf{a}_{1,t}$$

$$\dot{z}_{2,t} = W_{21} \dot{z}_{1,t-1} + W_{22} \dot{z}_{2,t-1} + \mathbf{a}_{2,t}$$

Masing-masing $\dot{z}_{i,t}$ tergantung tidak hanya lag $\dot{z}_{i,t}$ tetapi juga lag dari variabel lain yaitu $\dot{z}_{j,t}$.

Pemodelan dengan memasukkan variabel exogen model multivariate disebut model VARX. Model VARX(p,s) secara umum dapat ditulis sebagai berikut (Tsay, 2014):

$$\mathbf{z}_t = \mathbf{z}_0 + \sum_{i=1}^p \mathbf{z}_{t-i} + \sum_{j=1}^s \mathbf{x}_{t-j} + \mathbf{a}_t$$

Dimana, \mathbf{z}_t adalah koefisien matriks yang berukuran $(m \times r)$. dan r merupakan dimensi series variabel eksogen.

2.8 Estimasi dan Signifikansi Parameter Vector AR

Persamaan pertama yang digunakan untuk estimasi Least Square model vector adalah sebagai berikut (Tsay, 2014):

$$\mathbf{z}_t = \mathbf{z}_0 + \mathbf{z}_{t-1} + \dots + \mathbf{z}_{t-p} + \mathbf{a}_t \quad t=p+1 \quad (2.22)$$

dimana, matriks covarians dari \mathbf{a}_t adalah Σ_a . Sehingga dapat diperoleh persamaan model VAR (p) berikut:

$$\mathbf{z}'_t = \mathbf{x}'_t + \mathbf{a}'_t \quad (2.23)$$

$$\mathbf{x}_t = (1, \mathbf{z}'_{t-1}, \dots, \mathbf{z}'_{t-p})' \text{ dan } \mathbf{a}' = [a_0, a_1, \dots, a_p]$$

dengan persamaan baru maka dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{X} + \mathbf{A} \quad (2.24)$$

$$\hat{\beta} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{Z}) = \left[\sum_{t=p+1}^n \mathbf{x}_t \mathbf{x}'_t \right]^{-1} \sum_{t=p+1}^n \mathbf{x}_t \mathbf{z}'_t$$

dimana, persamaan untuk matriks covarians Σ_a adalah,

$$\Sigma_a = \frac{1}{n - (m+1)p - 1} \sum_{t=p+1}^n a_t a'_t = \frac{1}{n - (m+1)p - 1} \hat{\mathbf{A}}' \hat{\mathbf{A}}. \quad (2.25)$$

Hipotesis untuk menguji signifikansi parameter terhadap model adalah sebagai berikut:

$H_0 : w_{ij} = 0$ (Parameter tidak signifikan terhadap model),

$H_1 : w_{ij} \neq 0$ (Parameter signifikan terhadap model).

Penolakan hipotesis dilakukan dengan menggunakan statistik uji t berikut:

$$t = \frac{\hat{W}_{ij}}{\text{s.e}(\hat{W}_{ij})}. \quad (2.26)$$

H_0 ditolak apabila $|t| > t_{r/2; df=n-n_p}$ dimana n_p = jumlah parameter
Tolak H_0 akan berarti bahwa parameter signifikan terhadap model.

2.9 Diagnostic Checking

Suatu model harus memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Berikut adalah metode yang digunakan untuk memeriksa asumsi tersebut.

2.9.1 Uji *Portmanteau*

Tes *portmanteau* digunakan untuk memeriksa apakah residual *white noise* atau tidak. Hipotesis dari uji *Portmanteau* sebagai berikut:

$H_0: \dots_1 = \dots_n = 0$ (Residual telah memenuhi asumsi *white noise*),

H_1 : Minimal ada satu $\dots_i \neq 0$ dimana $i \in \{1, \dots, h\}$ (Residual belum memenuhi asumsi *white noise*).

Penolakan hipotesis asumsi *white noise* dilakukan menggunakan statistik uji *portmanteau* berikut:

$$Q_h = N^2 \sum_{k=1}^h (N-k)^{-1} \text{tr}[\hat{\Gamma}_a(k) \hat{\Sigma}^{-1} \hat{\Gamma}_a(k)' \hat{\Sigma}^{-1}], \quad (2.27)$$

dimana autocovarians matriks lag k pada residual $\hat{\mathbf{a}}_t$ didefinisikan sebagai $\hat{\Gamma}_a(k) = N^{-1} \sum_{t=1}^{N-1} \hat{\mathbf{a}}_t \hat{\mathbf{a}}'_{t+k}$, $k=0, 1, \dots, h$ dan $\hat{\Gamma}_a(0) \approx \hat{\Sigma}$, $\hat{\mathbf{a}}_t$ adalah estimasi vektor residual model VAR(p) dengan proses stasioner. H_0 ditolak jika $Q_h > t^2_{(m^2(h-p))}$. Tolak H_0 akan berarti residual belum memenuhi asumsi *white noise* (Box, Jenkins, & Reinsel, 2008: 585).

2.9.2 Pemeriksaan Asumsi Distribusi Multivariate Normal

Distribusi multivariate normal adalah salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam pemodelan VAR. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mengetahui apakah residual memenuhi asumsi distribusi multivariate normal atau tidak.

$$(\mathbf{a}_t - \bar{\mathbf{a}}_t)' \hat{\Sigma}^{-1} (\mathbf{a}_t - \bar{\mathbf{a}}_t) \leq t_m^2(0.5) \quad (2.28)$$

Residual memenuhi distribusi multivariat normal jika setengah dari observasi bernilai kurang dari sama dengan $t_m^2(0.5)$ (Johnson & Wichern, 2007: 182-183).

2.10 Pemilihan Model Terbaik

Berdasarkan analisis *time series* atau analisis data secara umum, beberapa model cukup mewakili data. Terkadang pemilihan model tersebut mudah namun dapat juga sulit. Beberapa kriteria pemilihan model terbaik yang didasarkan residual adalah sebagai berikut (Shumway & Stoffer, 2011):

$$AICc(p) = \ln\left(\left|\hat{\Sigma}_a\right| + \frac{m(p+n)}{n-m-p-1}\right). \quad (2.29)$$

Dimana $\hat{\Sigma}_a$ merupakan matriks kovarians, dan n adalah banyak observasi. Pemilihan model terbaik berdasarkan data *out-sample* menggunakan RMSE. Berikut adalah persamaan untuk mengetahui nilai RMSE ramalan l step ahead:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^M (Z_{n+l} - \hat{Z}_n(l))^2}{M}} \quad (2.30)$$

dimana M adalah banyaknya ramalan data *out sample* (Wei, 2006: 181).

2.11 Deteksi Outlier

Observasi *time series* kadang kala dipengaruhi oleh kejadian eksternal seperti pemogokan, perang, politik, atau krisis ekonomi, atau kejadian yang dipengaruhi penulisan dan rekap data. Konsekuensi dari kejadian eksternal yang tidak konsisten

biasanya dinamakan outlier. Ketika waktu dan sebab kejadian eksternal diketahui maka efeknya dapat diketahui dengan intervensi. Terdapat empat jenis outlier yang diketahui yaitu *additive outlier* (AO), *innovational outlier* (IO), *Level Shift* (LS), dan *Temporary Change* (TC). Cara untuk mengatasi adanya outlier adalah menyisipkan variabel dummy (I_t) (Wei, 2006: 223). Misalnya observasi *multivariate time series* sebelum deteksi outlier adalah $\mathbf{x}_t = [x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{m,t}]'$ model VARMA adalah $(B)\mathbf{x}_t = + (B)\mathbf{a}_t$ dengan $t=1, \dots, n$ dimana B adalah backshift operator $(B) = I - \alpha_1(B) - \dots - \alpha_p(B)^p$ dan $(B) = I - \beta_1(B) - \dots - \beta_q(B)^q$, merupakan vektor konstan dan $\mathbf{a}_t = (\mathbf{a}_{1t}, \dots, \mathbf{a}_{mt})'$ misal diberikan $\mathbf{Z} = [\mathbf{z}'_1, \mathbf{z}'_2, \dots, \mathbf{z}'_n]'$ dengan $\mathbf{z}_t = [z_{1,t}, z_{2,t}, \dots, z_{m,t}]'$, maka apabila terdapat outlier dapat di peroleh persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{z}_t = \mathbf{x}_t + (B)\mathbf{w}I_t^{(T)}, \quad (2.31)$$

dimana $I_t^{(T)}$ adalah variabel dummy waktu T , apabila $I_T^{(T)} = 1$ dan $I_t^{(T)} = 0$ jika $t \neq T$, dan $\mathbf{w} = [w_1, w_2, \dots, w_m]'$ adalah efek dari outlier.

Outlier kemudian diklasifikasikan pada empat katagori yaitu

- Multivariate additive outlier* (MAO) dapat terjadi karena penyebab eksternal seperti kesalahan pengukuran, dan berdampak pada hanya satu observasi pada waktu T . Bentuk model MAO adalah $\mathbf{z}_t = \mathbf{x}_t + \mathbf{I}\mathbf{w}I_t^{(T)}$,
- Multivariate innovational outliers* (MIO) dapat terjadi karena perubahan internal pada struktur series yang mempunyai efek pada Z_T, Z_{T+1} , dan seterusnya. Bentuk model MIO adalah $\mathbf{z}_t = \mathbf{x}_t + (B)\mathbf{w}I_t^{(T)}$, dimana $(B) = (B)$
- Multivariate level shift* (MLS) merupakan perubahan level mean pada series kemudian mempunyai efek permanen, Bentuk persamaannya adalah $\mathbf{z}_t = \mathbf{x}_t + (1 - B)^{-1}\mathbf{I}\mathbf{w}I_t^{(T)}$,
- Multivariate temporary change* (MTC) disebabkan karena pengaruh initial tetapi efeknya berkurang pada *fixed rate* observasi berturut-turut. Bentuk persamaannya adalah

$\mathbf{z}_t = \mathbf{x}_t + (\mathbf{I} - u\mathbf{IB})^{-1} \mathbf{w}I_t^{(T)}$ dengan $0 < u < 1$ dimana u merupakan besarnya efek dari outlier (Galeano, Pena, & Tsay, 2006).

2.12 Diagram Kontrol Residual

Diagram kontrol T^2 Hotelling dapat digunakan untuk memonitor proses dari data multivariate. Diagram kontrol memerlukan asumsi proses data yang independent, ketika observasi pada sekumpulan data multivariate berkorelasi dengan dirinya sendiri, pendekatan utama untuk mengurangi atau menghilangkan *autocorelation* dari proses adalah dengan menggunakan residual dari model *time series* untuk memonitor proses. Berikut adalah persamaan dari diagram kontrol T^2 Hotelling:

$$T^2 = (\mathbf{a}_t - \bar{\mathbf{a}})' \Sigma^{-1} (\mathbf{a}_t - \bar{\mathbf{a}}), \quad (2.32)$$

proses akan terkendali apabila nilai T^2 Hotelling tidak keluar dari batas $UCL = t_m^2$ dan $LCL=0$. Dimana m adalah banyak variabel. (Pan & Jarret, 2004).

2.13 Saham

Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas asset perusahaan, dan berhak hadir dalam rapat umum pemegang saham (RUPS) (Azis, Mintarti, & Nadir, 2015: 55-57). Indeks harga saham adalah angka yang menunjukkan berapa besar perubahan harga dari harga sebelumnya. Perubahan ini bisa dihitung harian atau perubahan harga hari ini dibanding dari hari kemarin. Dalam berinvestasi di bursa, indeks harga saham sangat penting untuk menentukan indikator awal dan kondisi pasar (Widoatmodjo, 2004: 23-25).

Tanggal 3 Juli 2000, PT Bursa Efek Indonesia bekerja sama dengan PT Danareksa Investment Management (DIM)

meluncurkan indeks saham yang dibuat berdasarkan syariah Islam yaitu Jakarta Islamic Index (JII). Indeks ini diharapkan menjadi tolok ukur kinerja saham-saham yang berbasis syariah serta untuk lebih mengembangkan pasar modal syariah.

Jakarta Islamic Index terdiri dari 30 saham yang dipilih dari saham-saham yang sesuai dengan syariah Islam. Awal peluncurannya, pemilihan saham yang masuk dalam kriteria syariah melibatkan pihak Dewan Pengawas Syariah PT Danareksa Investment Management. Akan tetapi seiring perkembangan pasar, tugas pemilihan saham-saham tersebut dilakukan oleh Bapepam-LK, bekerja sama dengan Dewan Syariah Nasional. Hal ini tertuang dalam Peraturan Bapepam-LK Nomor II.K.1 tentang Kriteria dan Penerbitan Daftar Efek Syariah.

2.13.1 Kriteria Pemilihan Saham yang Memenuhi Prinsip-prinsip Syariah

Dari sekian banyak emiten yang tercatat di Bursa Efek Indonesia, terdapat beberapa emiten yang kegiatan usahanya belum sesuai dengan syariah, sehingga saham-saham tersebut secara otomatis belum dapat dimasukkan dalam perhitungan Jakarta Islamic Index.

Berdasarkan arahan Dewan Syariah Nasional dan Peraturan Bapepam-LK Nomor IX.A.13 tentang Penerbitan Efek Syariah, jenis kegiatan utama suatu badan usaha yang dinilai tidak memenuhi syariah Islam adalah:

1. Usaha perjudian dan permainan yang tergolong judi atau perdagangan yang dilarang.
2. Menyelenggarakan jasa keuangan yang menerapkan konsep ribawi, jual beli resiko yang mengandung gharar (taruhan) dan maysir (judi).
3. Memproduksi, mendistribusikan, memperdagangkan dan atau menyediakan.
 - a. Barang dan atau jasa yang haram karena zatnya (haram lidzatihi)

- b. Barang dan atau jasa yang haram bukan karena zatnya (haram lighairihi) yang ditetapkan oleh DSN-MUI, dan atau
 - c. Barang dan atau jasa yang merusak moral dan bersifat mudarat.
4. Melakukan investasi terhadap perusahaan yang saat transaksi tingkat (nisbah) hutang perusahaan kepada lembaga keuangan ribawi lebih dominan dari modalnya, kecuali investasi tersebut dinyatakan kesyariahnya oleh DSN-MUI.

Sedangkan kriteria saham yang masuk dalam katagori syariah adalah:

1. Tidak melakukan kegiatan usaha sebagaimana yang diuraikan di atas.
2. Tidak melakukan perdagangan yang tidak disertai dengan penyerahan barang/jasa dan perdagangan dengan penawaran dan permintaan palsu
3. Tidak melebihi rasio keuangan sebagai berikut:
 - a. Total hutang yang berbasis bunga dibandingkan dengan total ekuitas tidak lebih dari 82% (hutang yang berbasis bunga dibandingkan dengan total ekuitas tidak lebih dari 45% : 55%)
 - b. Total pendapatan bunga dan pendapatan tidak halal lainnya dibandingkan dengan total pendapatan (revenue) tidak lebih dari 10%.

2.13.2 Kriteria Pemilihan Saham Jakarta Islamic Index

Untuk menetapkan saham-saham yang masuk dalam perhitungan Jakarta Islamic Index dilakukan proses seleksi sebagai berikut:

1. Saham-saham yang akan dipilih berdasarkan Daftar Efek Syariah (DES) yang dikeluarkan oleh Baepam-LK.
2. Memilih 60 saham dari Daftar Efek Syariah tersebut berdasarkan urutan kapitalisasi pasar terbesar selama 1 tahun terakhir.

3. Dari 60 saham tersebut, dipilih 30 saham berdasarkan tingkat likuiditas yaitu nilai transaksi di pasar reguler selama 1 tahun terakhir.

2.13.3 Evaluasi Indeks dan Penggantian Saham

Jakarta Islamic Index akan direview setiap 6 bulan, yaitu setiap bulan Januari dan Juli atau berdasarkan periode yang ditetapkan oleh Bapepam-LK yaitu saat diterbitkannya Daftar Efek Syariah. Sedangkan perubahan jenis usaha emiten akan dimonitor secara terus menerus berdasarkan data publik yang tersedia (SahamOK, 2009).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian dari peramalan tiga harga saham yang masuk dalam indeks JII yaitu ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA menggunakan VAR.

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapat dari *website yahoo finace* dengan alamat <http://www.finance.yahoo.com/>. Data tersebut merupakan data harian harga saham penutupan (harga saham yang diminta oleh penjual atau pembeli saat akhir hari bursa) dari lima saham sub sektor properti dan *real estate* yang masuk dalam indeks JII yaitu ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian peramalan harga saham sektor properti menggunakan analisis VAR sebagai berikut:

1. $Z_{1,t}$ =Harga Saham Alam Sutera Realty Tbk (ASRI) tahun 2014-2016
2. $Z_{2,t}$ =Harga Saham Bumi Serpong Damai Tbk (BSDE) tahun 2014-2016
3. $Z_{3,t}$ =Harga Saham Lippo Karawaci Tbk (LPKR) tahun 2014-2016
4. $Z_{4,t}$ =Harga Saham Pakuwon Jati Tbk (PWON) tahun 2014-2016
5. $Z_{5,t}$ =Harga Saham Summarecon Agung Tbk (SMRA) tahun 2014-2016

Dengan struktur data sebagai berikut:

Tabel 3.1 Struktur Data

t	Tanggal	$Z_{1,t}$	$Z_{2,t}$	$Z_{3,t}$	$Z_{4,t}$	$Z_{5,t}$
1	1 April 2014	$Z_{1,1}$	$Z_{2,1}$	$Z_{3,1}$	$Z_{4,1}$	$Z_{5,1}$
2	2 April 2014	$Z_{1,2}$	$Z_{2,2}$	$Z_{3,2}$	$Z_{4,2}$	$Z_{5,2}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
521	29 Maret 2016	$Z_{1,521}$	$Z_{2,521}$	$Z_{3,521}$	$Z_{4,521}$	$Z_{5,521}$
522	30 Maret 2016	$Z_{1,522}$	$Z_{2,522}$	$Z_{3,522}$	$Z_{4,522}$	$Z_{5,522}$
523	31 Maret 2016	$Z_{1,523}$	$Z_{2,523}$	$Z_{3,523}$	$Z_{4,523}$	$Z_{5,523}$

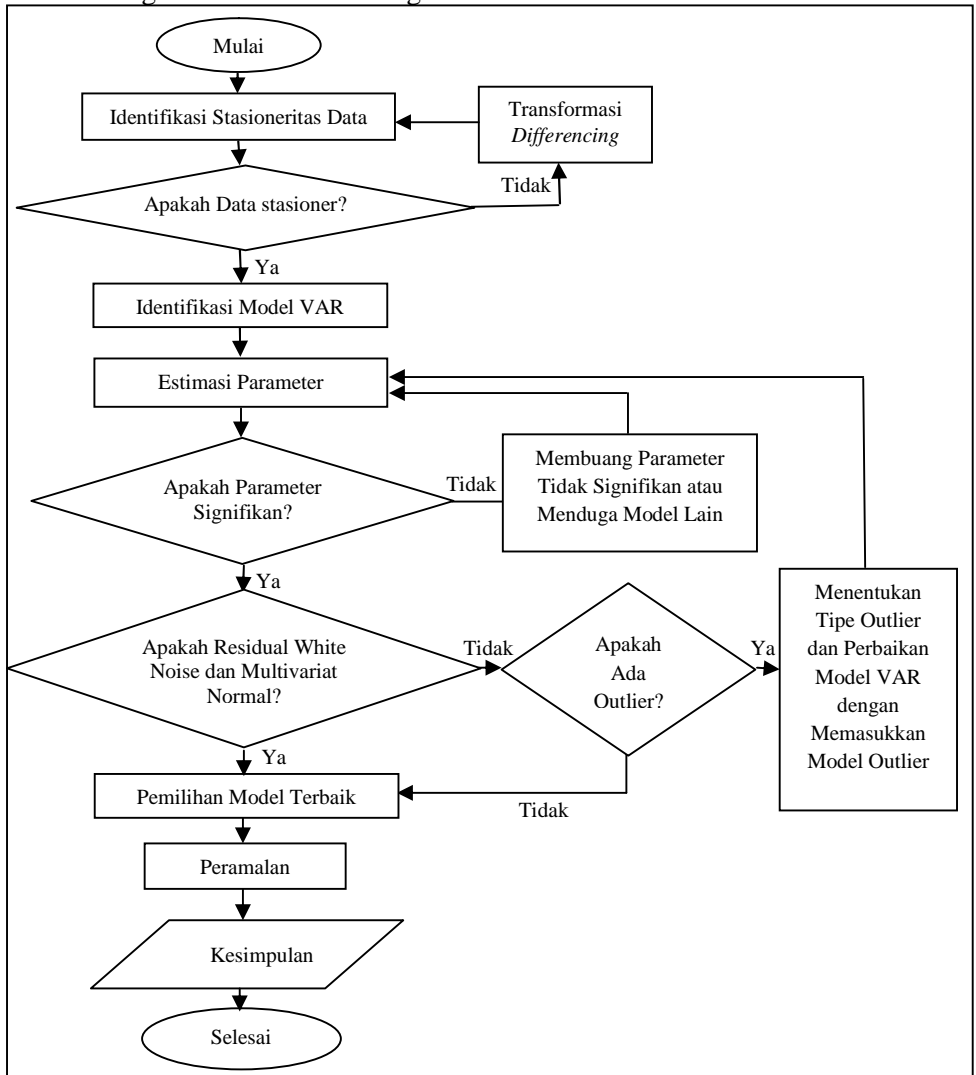
3.3 Langkah-langkah Penelitian

Langkah analisis dalam penelitian tentang peramalan harga saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA menggunakan VAR adalah sebagai berikut:

1. Membagi data saham *in* sampel 1 April 2014 sampai 17 Maret 2016 dan *out* sampel 18 Maret 2016 sampai 31 Maret 2016.
2. Memeriksa kestasioneran data dalam varians dan *mean* apabila data belum stasioner dalam varians, maka dilakukan transformasi data dan apabila data belum stasioner dalam *mean*, maka perlu dilakukan *differencing* data.
3. Mengidentifikasi model dengan menggunakan plot MPACF dari data yang telah stasioner dengan nilai AICc terkecil untuk menentukan orde model VAR.
4. Mengestimasi dan menguji parameter model dugaan dengan *Least Square*
5. Memeriksa asumsi residual yaitu white noise dengan *portmentau test* dan asumsi distribusi normal dengan menggunakan uji distribusi *normal multivariate*.
6. Melakukan deteksi *outlier* apabila residual tidak memenuhi asumsi
7. Pemilihan model terbaik didasarkan pada model VAR dugaan yang memiliki parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual.
8. Melakukan *forecast* untuk harga saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA dengan menggunakan data 1 April 2014 - 31 Maret 2016 .

3.4 Diagram Alir

Diagram alir dari penelitian tentang peramalan harga saham dengan metode VAR sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis VAR

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Saham merupakan salah satu instrumen investasi yang memiliki tingkat risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan instrumen investasi lain namun investasi saham memberi hasil yang maksimal apabila dikontrol dengan manajemen risiko yang tepat. Pada bab ini akan dibahas mengenai peramalan harga saham sub sektor properti dan *real estate* yaitu Alam Sutera Realty Tbk (ASRI), Bumi Serpong Damai Tbk (BSDE), Lippo Karawaci Tbk (LPKR), Pakuwon Jati Tbk (PWON), dan Summarecon Agung Tbk (SMRA) dengan menggunakan metode VAR (*Vector Autoregressive*) untuk mengetahui harga saham pada periode waktu tertentu sehingga dapat digunakan investor untuk meminimalkan risiko yang diperoleh.

4.1 Karakteristik Harga Saham Sub Sektor Properti dan *Real estate*

Gambaran harga saham sub sektor properti dan *real estate* dapat diketahui melalui statistika deskriptif. Berikut merupakan karakteristik untuk menggambarkan informasi dari harga saham penutupan pada sub sektor properti dan *real estate* pada bulan April 2014-Maret 2016.

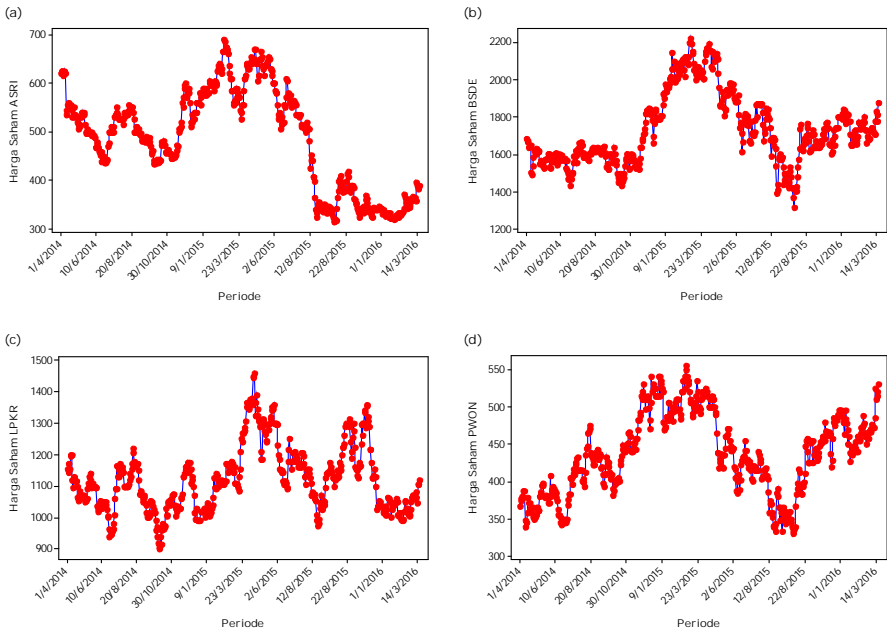
Tabel 4.1 Karakteristik Saham Sub Sektor Properti dan *Real estate*

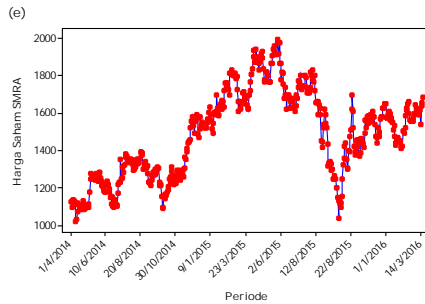
Variabel	Mean	Minimum	Maximum	Median
ASRI	483,68	316,0	690,0	500,0
BSDE	1732,5	1315,0	2220,0	1689,0
LPKR	1121,5	900,0	1460,0	1110,0
PWON	438,82	331,0	555,0	439,0
SMRA	1488,6	1020,0	1995,0	1520,0

Gambaran karakteristik harga saham dapat diketahui pada Tabel 4.1. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa selama bulan April 2014-Maret 2016 saham sub sektor properti dan *real estate* yang memiliki harga rata-rata paling tinggi adalah Bumi Serpong Damai Tbk (BSDE) dengan harga sebesar 1732,5 sedangkan harga rata-rata saham terendah adalah Pakuwon Jati

Tbk (PWON) dengan harga sebesar 438,82. Peramalan harga saham akan berfluktuasi diantara nilai minimum dan maksimum harga saham. Harga paling rendah untuk saham BSDE adalah 1315, sedangkan harga paling tinggi untuk saham BSDE adalah 2220. Harga paling rendah untuk saham PWON adalah 331, sedangkan harga paling tinggi untuk saham PWON adalah 555. Nilai tengah atau median merupakan ukuran pemusatan data tanpa memperhatikan data ekstrim. Nilai tengah dari variabel harga saham paling tinggi terdapat pada saham BSDE sebesar 1689, dan nilai tengah terendah dari saham sub sektor properti adalah variabel saham PWON sebesar 439.

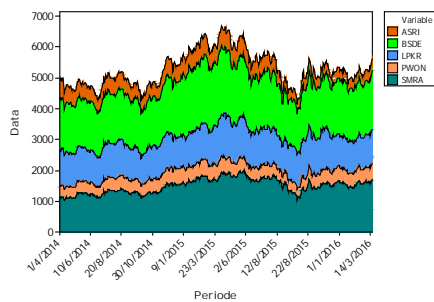
Pergerakan harga saham sub sektor properti bulan April 2014-Maret 2016 dapat diketahui melalui bentuk *time series* plot dalam Gambar 4.1 berikut:





Gambar 4.1 Time Series Plot Harga Saham (a) ASRI, (b) BSDE, (c) LPKR, (d) PWON, (e) SMRA

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa pergerakan harga saham sektor properti cenderung memiliki bentuk dan pola kenaikan maupun penurunan yang hampir sama. Hal ini juga dapat diketahui melalui *area graph* pada Gambar 4.2. Harga saham tertinggi pada sektor properti dan *real estate* terjadi pada bulan April 2015 hal ini diduga akibat penurunan suku bunga acuan Bank Indonesia, jumlah penduduk kelas menengah yang terus meningkat dan rencana pemerintah untuk mendorong pembangunan infrastruktur yang berpengaruh pada permintaan saham sub sektor properti dan *real estate*. Secara visual berdasarkan *time series plot* dapat diketahui bahwa data belum stasioner, hal ini dapat dilihat dari pola data yang memiliki fluktuasi yang tinggi dan belum berada di sekitar rata-rata.



Gambar 4.2 Area Graph Harga Saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA

Area plot dari harga saham sub sektor properti dapat digunakan untuk mengetahui trend dan pola pergerakan harga saham. Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa *area graph* dari variabel indeks harga saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON dan SMRA memiliki trend dan pola pergerakan yang hampir sama. Hal ini diduga terjadi karena kejadian yang berkaitan langsung dengan bidang bisnis perusahaan akan berpengaruh terhadap fluktuasi harga suatu saham perusahaan sektoral yang sama.

Korelasi merupakan alat statistika yang berguna untuk mengukur hubungan antara dua variabel. Nilai korelasi dapat digunakan untuk mengetahui besarnya keterkaitan antar variabel harga saham sub sektor properti dan *real estate*. Berikut adalah koefisien korelasi harga saham sub sektor properti dan *real estate*.

Tabel 4.2 Koefisien Korelasi

Harga Saham	ASRI	BSDE	LPKR	PWON
BSDE	0.588			
LPKR	0.360	0.478		
PWON	0.314	0.779	0.235	
SMRA	0.356	0.821	0.529	0.626

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui semua variabel harga saham menunjukkan adanya hubungan. Ada tidaknya hubungan antara variabel harga saham dapat diketahui dari nilai statistik uji r yang dibandingkan dengan $r_{0.05, (513-2)} = 0,087$ sehingga dapat diperoleh informasi bahwa semua variabel harga saham sub sektor *real estate* memiliki hubungan dengan harga saham sub sektor *real estate* yang lain karena nilai r hitung yang lebih besar dari r tabel.

Adanya arah hubungan antar harga saham dapat diketahui melalui pengujian hubungan kausalitas dengan *Granger Causality* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Harga saham pada emiten (i) tidak berpengaruh signifikan pada harga saham emiten (j)

H_1 : Harga saham pada emiten (i) berpengaruh signifikan pada harga saham emiten (j)

Tabel 4.3 Uji *Granger Causality*

Harga Saham	Harga Saham	Chi-Square	Df
ASRI	BSDE	5,82	1
	LPKR	3,84	1
	PWON	3,29	1
	SMRA	6,24	1
BSDE	ASRI	0,08	1
	LPKR	0,54	1
	PWON	0,00	1
	SMRA	0,34	1
LPKR	ASRI	0,36	1
	BSDE	2,98	1
	PWON	0,27	1
	SMRA	1,08	1
PWON	ASRI	0,15	1
	BSDE	11,37	1
	LPKR	5,12	1
	SMRA	6,91	1
SMRA	ASRI	0,25	1
	BSDE	5,98	1
	LPKR	0,17	1
	PWON	0,94	1

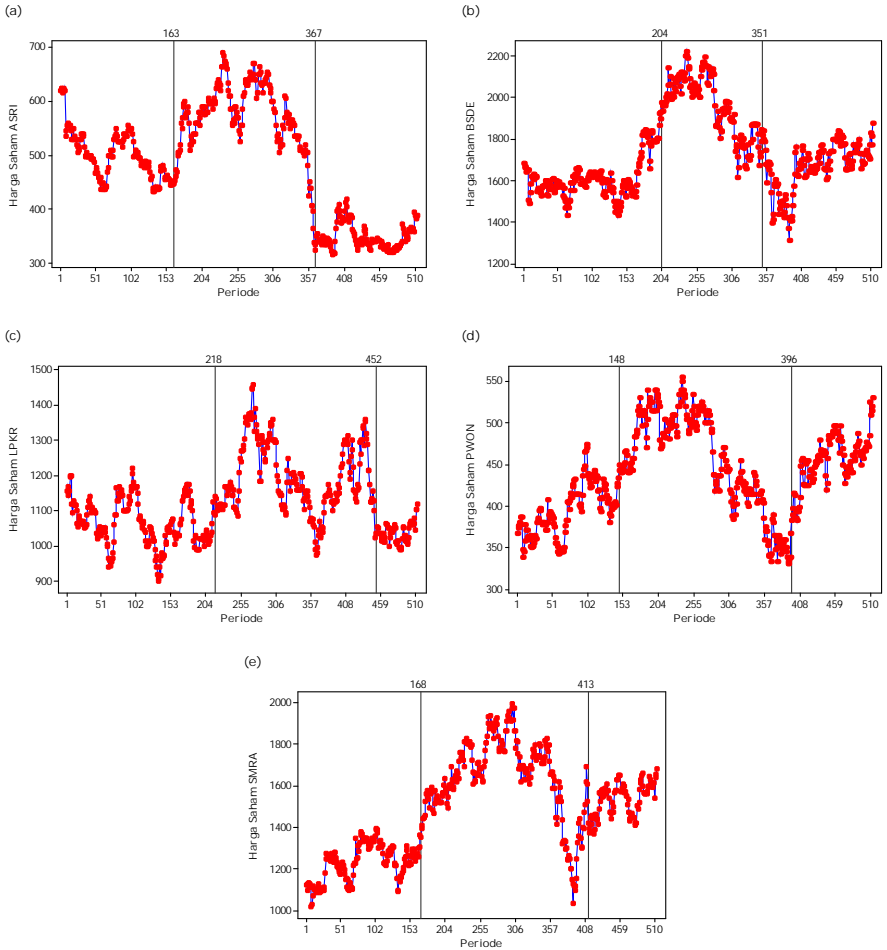
Uji *Granger Causality* untuk mengetahui hubungan searah maupun dua arah dari harga saham dapat direprestasikan melalui Tabel 4.3. Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa apabila nilai t^2 dibandingkan dengan nilai $t_{0,05,1}^2 = 3,841$ maka diperoleh informasi variabel ASRI dipengaruhi oleh variabel BSDE dan SMRA, variabel PWON dipengaruhi variabel BSDE, LPKR dan SMRA, variabel SMRA dipengaruhi variabel BSDE.

4.2 Peramalan Harga Saham Dengan VAR

Sebelum melakukan peramalan harga saham sub sektor properti dan real estate maka terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kestasioneran data dalam varians dan *mean*.

4.2.1 Pemeriksaan Stasioneritas Data

Stasioner dalam varians data harga saham dapat diketahui secara visual melalui *time series plot* data berikut:



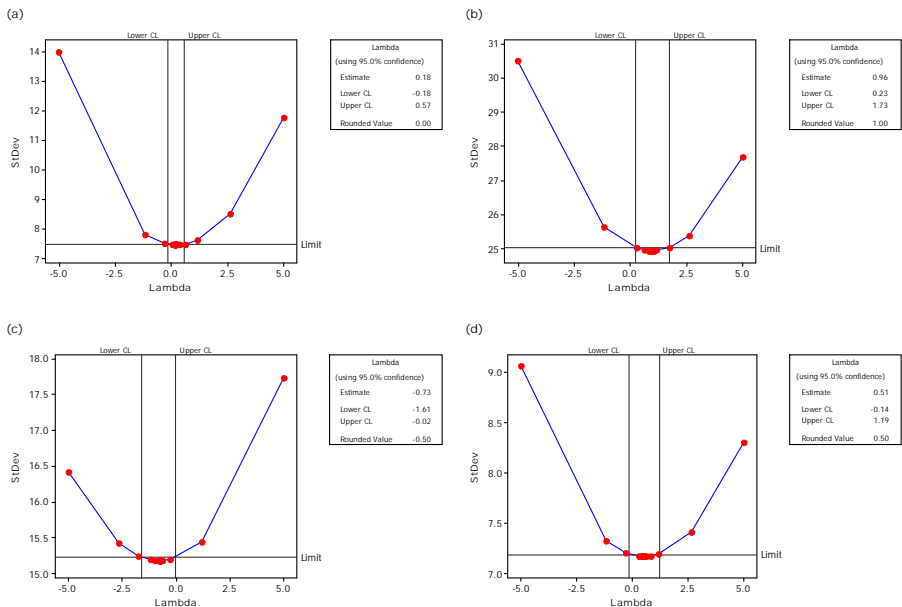
Gambar 4.3 Partisi *Time Series* Plot (a) ASRI, (b) BSDE, (c) LPKR, (d) PWON, (e) SMRA

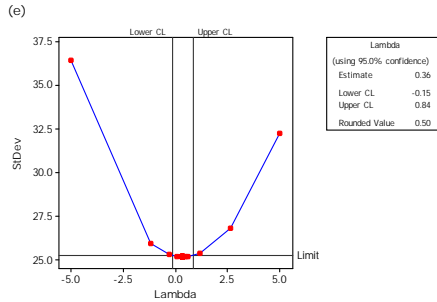
Langkah yang dilakukan untuk memastikan apakah data telah stasioner dalam varians adalah dilakukan pengujian perbedaan varians antar data yang dipartisi menggunakan uji Levene. partisi data dilakukan dengan membagi kelompok data yang secara visual memiliki nilai varians berbeda.

Tabel 4.4 Uji Levene

Saham	DF1	DF2	Levene test	F tabel
ASRI	1	307	45.94	3.871927
BSDE	1	365	3.73	3.867061
LPKR	1	279	41.70	3.875004
PWON	1	262	3.04	3.877196
SMRA	1	344	45.46	3.868633

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa variabel harga saham ASRI, LPKR, dan SMRA memiliki nilai Levene yang lebih dari F tabel hal ini mengindikasikan data tersebut belum stasioner dalam varians. Sedangkan variabel harga saham BSDE dan PWON memiliki nilai Levene kurang dari F tabel. Hasil analisis menunjukkan data harga saham tersebut telah stasioner dalam varians. Perlu dilakukan transformasi untuk data yang belum stasioner agar data menjadi stasioner dalam varians. Nilai *Rounded value* untuk mengetahui transformasi data harga saham ASRI, LPKR, dan PWON dapat diketahui menggunakan *Box cox* yang disajikan melalui gambar 4.4 berikut:





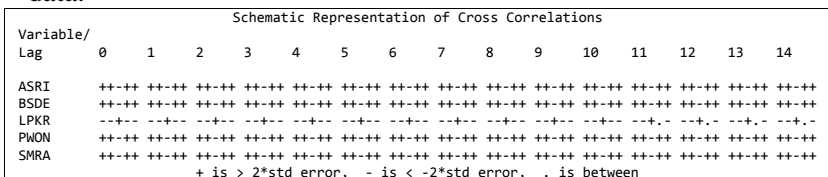
Gambar 4.4 Box Cox (a) ASRI, (b) BSDE, (c) LPKR, (d) PWON, (e) SMRA

Nilai *rounded value*, UCL dan LCL untuk mengetahui transformasi yang sesuai untuk data ASRI, BSDE, dan SMRA dapat diringkas melalui tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Box Cox Harga Saham

Variabel	Rounded Value	LCL	UCL	Transformasi
ASRI	0	-0,18	0,57	$\text{Ln } Z_t$
BSDE	1	0,23	1,73	Tanpa Transformasi
LPKR	-0,5	-1,61	-0,02	$1/\sqrt{Z_t}$
PWON	0,5	-0,14	1,19	Tanpa Transformasi
SMRA	0,5	-0,15	0,84	$\sqrt{Z_t}$

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa data harga saham ASRI, LPKR, dan SMRA memiliki nilai *rounded value* masing-masing sebesar 1, -0,5, dan 0,5. sehingga transformasi yang digunakan adalah transformasi yang didasarkan nilai *rounded value* tersebut. Setelah diketahui bahwa data telah stasioner dalam varians, maka langkah selanjutnya adalah memeriksa kestasioneran data dalam *mean* dengan melihat MACF data.



Gambar 4.5 MACF Data Sebelum *Differencing*

Matriks ACF data dapat direpresentasikan melalui Gambar 4.5. Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa secara visual data belum stasioner dalam *mean*. Hal ini dikarenakan nilai lag MACF yang masih signifikan di lag 1 sampai 14. Langkah untuk memastikan apakah data yang dianalisis, telah stasioner dalam *mean* maka perlu dilakukan pengujian *Dickey Fuller* sebagai berikut:

Tabel 4.6 Uji *Unit root* Sebelum *Differencing*

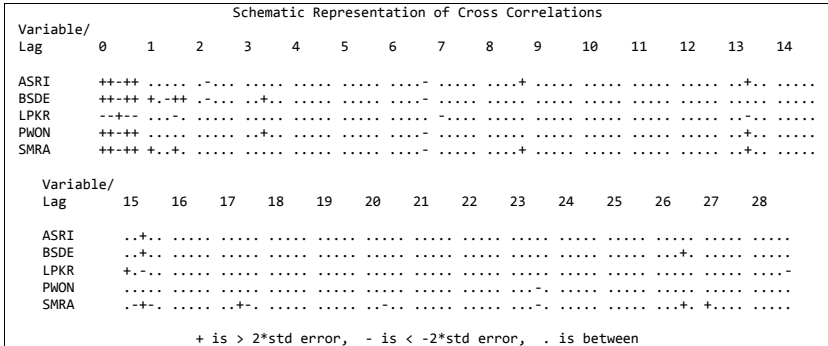
Variabel	Type	Tau
ASRI	Zero Mean	-0.84
BSDE	Zero Mean	-0.05
LPKR	Zero Mean	-0.10
PWON	Zero Mean	0.30
SMRA	Zero Mean	0.49

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa data belum stasioner dalam *mean* karena nilai $|t^*|$ yang lebih kecil dari \dagger *Dickey Fuller* (1,95). Sehingga perlu dilakukan *differencing* 1 terhadap data harga saham agar data stasioner dalam *mean*. Setelah dilakukan *differencing* 1, maka dilakukan pemeriksaan kembali kestasioneran data dalam *mean* dengan uji *Dickey Fuller* sebagai berikut:

Tabel 4.7 Uji *Unit Root* Setelah *Differencing*

Variabel	Type	Tau
ASRI	Zero Mean	-15,50
BSDE	Zero Mean	-16,93
LPKR	Zero Mean	-15,51
PWON	Zero Mean	-16,18
SMRA	Zero Mean	-15,42

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa data harga saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA telah stasioner dalam *mean* karena nilai $|t^*|$ yang lebih besar dari \dagger *Dickey Fuller* (1,95). Hal ini juga dapat dilihat secara visual melalui MACF dalam Gambar 4.6 berikut:

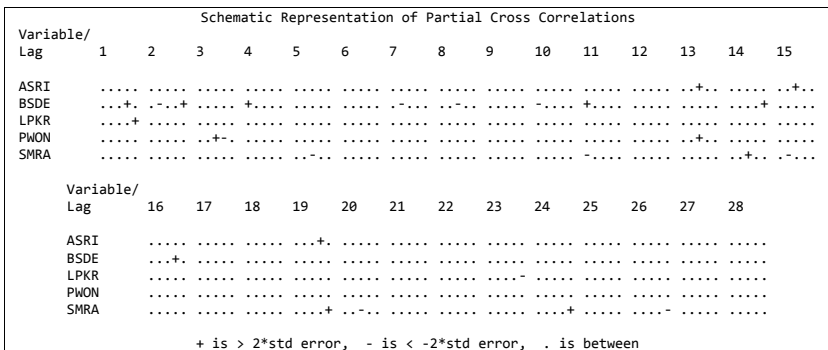


Gambar 4.6 MACF Data Setelah *Differencing*

Matriks ACF data setelah dilakukan *differencing* dapat disajikan melalui Gambar 4.6. Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa data telah stasioner dalam *mean* karena nilai MACF yang signifikan di lag-lag tertentu.

4.2.2 Identifikasi Model Harga Saham Dengan VAR

Setelah diketahui bahwa data telah stasioner dalam *varians* dan *mean*, Langkah selanjutnya adalah menentukan orde dari model VAR dengan melihat pola MPACF.



Gambar 4.7 MPACF Data Harga Saham

Orde model VAR dapat diketahui melalui matriks PACF yang disajikan melalui Gambar 4.7. Berdasarkan MPACF data harga saham sub sektor properti dan *real estate* menunjukkan bahwa lag

yang signifikan adalah lag 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 23, dan 26. Sehingga model VAR yang didapat adalah semua kemungkinan dari lag yang signifikan. Pendugaan orde VAR juga dapat diketahui dengan *minimum information criteria* berdasarkan AICc berikut:

Tabel 4.8 Minimum Information Criteria

Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-14.3465	-14.2732	-14.2895	-14.2636	-14.2171	-14.1487
AR 1	-14.3153	-14.2276	-14.2348	-14.2004	-14.1538	-14.0857
AR 2	-14.3150	-14.2442	-14.1883	-14.1369	-14.0873	-14.0329
AR 3	-14.2740	-14.2021	-14.1461	-14.0825	-14.0269	-13.9701
AR 4	-14.2261	-14.1633	-14.0933	-14.0182	-13.9418	-13.8914
AR 5	-14.1568	-14.0914	-14.0304	-13.9668	-13.8929	-13.8104

AICc pada semua kemungkinan model VAR dapat diketahui melalui Tabel 4.8. Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa AR(0) dan MA(0) merupakan orde yang memiliki nilai AICc terkecil namun model tersebut tidak memungkinkan untuk dianalisis sehingga orde yang digunakan adalah orde yang memiliki nilai AICc terkecil kedua yaitu AR(1) sehingga model dugaan yang terpilih adalah VARIMA(1,1,0).

4.2.3 Estimasi dan Uji Signifikansi Model VARIMA(1,1,0)

Hal yang dilakukan untuk mengetahui apakah parameter model dugaan hasil estimasi signifikan atau tidak, maka perlu dilakukan uji signifikansi model VARIMA(1,1,0) yang memiliki 25 parameter sebagai berikut:

Tabel 4.9 Estimasi Parameter model VAR(1)

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
ASRI	AR (1,1,1)	-0.121	0.062	-1.94	ASRI (t-1)
	AR (1,1,2)	0.000	0.000	1.29	BSDE (t-1)
	AR (1,1,3)	-5.359	4.194	-1.28	LPKP (t-1)
	AR (1,1,4)	0.000	0.000	0.77	PWON (t-1)
	AR (1,1,5)	0.003	0.003	1.24	SMRA (t-1)
BSDE	AR (1,2,1)	-40.58	94.458	-0.43	ASRI (t-1)
	AR (1,2,2)	0.086	0.061	1.41	BSDE (t-1)
	AR (1,2,3)	-6261.704	6367.103	-0.98	LPKP (t-1)

Tabel 4.9 Estimasi Parameter model VAR(1) (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
BSDE	AR (1,2,4)	0.015	0.196	0.08	PWON (t-1)
	AR (1,2,5)	-3.111	4.561	-0.68	SMRA (t-1)
LPKR	AR (1,3,1)	0.000	0.001	0.28	ASRI (t-1)
	AR (1,3,2)	-0.000	0.000	-1.43	BSDE (t-1)
	AR (1,3,3)	0.057	0.052	1.09	LPKP (t-1)
	AR (1,3,4)	0.000	0.000	0.19	PWON (t-1)
	AR (1,3,5)	-0.000	0.000	-0.28	SMRA (t-1)
PWON	AR (1,4,1)	-50.698	26.974	-1.88	ASRI (t-1)
	AR (1,4,2)	0.047	0.018	2.70	BSDE (t-1)
	AR (1,4,3)	-3103.561	1818.238	-1.71	LPKP (t-1)
	AR (1,4,4)	-0.054	0.056	-0.97	PWON (t-1)
	AR (1,4,5)	1.637	1.302	1.26	SMRA (t-1)
SMRA	AR (1,5,1)	-0.474	1.223	-0.39	ASRI (t-1)
	AR (1,5,2)	0.002	0.001	2.38	BSDE (t-1)
	AR (1,5,3)	71.042	82.450	0.86	LPKP (t-1)
	AR (1,5,4)	0.001	0.002	0.51	PWON (t-1)
	AR (1,5,5)	-0.034	0.059	-0.58	SMRA (t-1)

Estimasi dan uji signifikansi dapat direpresentasikan melalui Tabel 4.9. Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa tidak semua parameter signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai $|t \text{ hitung}|$ yang dibandingkan dengan t tabel $t_{0,05 / 2, (513-p)} \approx z_{0,05/2} = 1,96$ sehingga perlu dilakukan *restrict* terhadap parameter model VAR. Berikut merupakan estimasi dan uji parameter setelah *restrict*.

Tabel 4.10 Estimasi Parameter model VAR(1) setelah *restrict*

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
ASRI	AR (1,1,5)	0.003	0.00162	2.00	SMRA (t-1)
PWON	AR (1,4,2)	0.028	0.01028	2.69	BSDE (t-1)
SMRA	AR (1,5,2)	0.001	0.00048	2.36	BSDE (t-1)
	AR (1,5,3)	141.914	56.34567	2.52	LPKR (t-1)

Estimasi dan uji signifikansi model VAR(1) setelah *restrict* direpresentasikan melalui Tabel 4.10. Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa semua parameter signifikan setelah dilakukan *restrict*. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai $|t \text{ hitung}|$

yang bernilai lebih dari t tabel $t_{0,05/2,(513-p)} \approx z_{0,05/2} = 1,96$. Dari hasil tersebut maka terdapat 4 parameter yang signifikan terhadap model dan diperoleh informasi bahwa variabel harga saham ASRI dipengaruhi oleh variabel SMRA, variabel PWON dipengaruhi oleh variabel BSDE, dan variabel harga saham SMRA dipengaruhi oleh harga saham BSDE dan LPKR. Namun dalam hal ini variabel harga saham BSDE dan LPKR tidak dipengaruhi harga saham manapun. Koefisien dari model VARIMA (1,1,0) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\mathbf{I}_1 = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,003 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,028 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,001 & 141,914 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix}.$$

4.2.4 Pemeriksaan Asumsi Residual VARIMA (1,1,0)

Asumsi yang harus dipenuhi pada peramalan dengan menggunakan metode VAR adalah asumsi *white noise* dan distribusi normal. Berikut merupakan pemeriksaan asumsi *white noise* model VAR(1) dengan menggunakan uji *Portmanteau*.

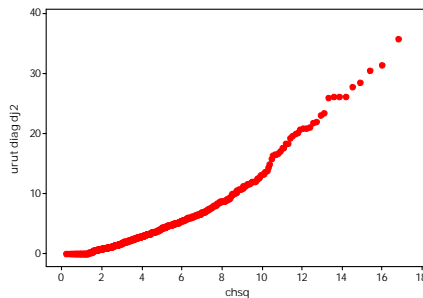
Tabel 4.11 Uji *Portmanteau* VAR(1)

Lag	Df	Chi-Square	$t^2_{(h-p)m^2}$	Keterangan
2	25	51,07	37,65	Tidak Whitenoise
3	50	84,30	67,50	Tidak Whitenoise
4	75	111,12	96,22	Tidak Whitenoise
5	100	127,37	124,34	Tidak Whitenoise
6	125	150,33	152,09	Whitenoise
7	150	173,96	179,58	Whitenoise
8	175	195,98	206,87	Whitenoise
9	200	215,34	233,99	Whitenoise
10	225	235,65	260,99	Whitenoise
11	250	264,77	287,88	Whitenoise
12	275	285,27	314,68	Whitenoise
13	300	308,35	341,40	Whitenoise
14	325	331,46	368,04	Whitenoise
15	350	363,17	394,63	Whitenoise
16	375	386,45	421,15	Whitenoise
17	400	405,06	447,63	Whitenoise
18	425	419,74	474,07	Whitenoise

Tabel 4.11 Uji *Portmanteau* VAR(1) (Lanjutan)

Lag	Df	Chi-Square	$t^2_{(h-p)m^2}$	Keterangan
19	450	440,02	500,45	Whitenoise
20	475	476,25	526,81	Whitenoise

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa residual belum memenuhi asumsi *white noise* di lag 2,3,4, dan 5 karena nilai t^2 yang lebih dari $t^2_{(h-p)m^2}$. Sedangkan di lag 6 sampai lag 20, residual telah memenuhi asumsi *white noise* karena nilai t^2 yang kurang dari $t^2_{(h-p)m^2}$. Asumsi yang juga harus dipenuhi dalam metode VAR adalah asumsi distribusi normal *multivariate*. Asumsi akan terpenuhi apabila garis yang terbentuk berpola garis lurus dengan nilai proporsi dj^2 yang bernilai kurang dari $t^2_m(0.5) = 4,351$ ada sebanyak kurang lebih 50%. Berikut adalah bentuk *plot* multivariate normal.

**Gambar 4.8** Plot Multivariate Normal

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa garis pada plot multivariate normal cenderung membentuk garis lurus dengan nilai proporsi dj^2 yang bernilai kurang dari $t^2_m(0.5) = 4,351$ adalah sebanyak 58,5% sehingga residual telah memenuhi asumsi distribusi multivariate normal karena nilai proporsi dj^2 yang mendekati 50%. Dari analisis, diketahui model VARIMA (1,1,0) tidak memenuhi asumsi *white noise* maka dilakukan pendugaan dengan penambahan orde sehingga diperoleh model dugaan lain yaitu VARIMA(2,1,0).

4.2.5 Estimasi dan Uji Signifikansi Model VARIMA (2,1,0)

Estimasi dan uji signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui apakah parameter model dugaan VARIMA(2,1,0) yang memiliki 50 parameter signifikan atau tidak. Berikut merupakan hasil estimasi dan uji signifikansi model VARIMA(2,1,0):

Tabel 4.12 Estimasi Parameter model VAR(2)

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
ASRI	AR (1,1,1)	-0.123	0.063	-1.96	ASRI (t-1)
	AR (1,1,2)	0.000	0.000	1.31	BSDE (t-1)
	AR (1,1,3)	-5.359	4.227	-1.24	LPKP (t-1)
	AR (1,1,4)	0.000	0.000	0.63	PWON (t-1)
	AR (1,1,5)	0.004	0.003	1.30	SMRA (t-1)
	AR (2,1,1)	-0.116	0.063	-0.18	ASRI (t-2)
	AR (2,1,2)	0.000	0.000	0.16	BSDE (t-2)
	AR (2,1,3)	-1.820	4.256	-0.43	LPKP (t-2)
	AR (2,1,4)	-0.000	0.000	-0.38	PWON (t-2)
	AR (2,1,5)	0.001	0.003	0.46	SMRA (t-2)
BSDE	AR (1,2,1)	-52.518	94.912	-0.55	ASRI (t-1)
	AR (1,2,2)	0.087	0.061	1.42	BSDE (t-1)
	AR (1,2,3)	-7028.075	6366.023	-1.10	LPKP (t-1)
	AR (1,2,4)	0.015	0.198	0.08	PWON (t-1)
	AR (1,2,5)	-2.135	4.596	-0.46	SMRA (t-1)
	AR (2,2,1)	-128.794	94.876	-1.36	ASRI (t-2)
	AR (2,2,2)	-0.093	0.0617	-1.50	BSDE (t-2)
	AR (2,2,3)	-3459.829	6409.886	-0.54	LPKP (t-2)
	AR (2,2,4)	-0.103	0.197	-0.53	PWON (t-2)
	AR (2,2,5)	6.011	4.582	1.31	SMRA (t-2)
LPKR	AR (1,3,1)	0.000	0.001	0.30	ASRI (t-1)
	AR (1,3,2)	-0.000	0.000	-1.52	BSDE (t-1)
	AR (1,3,3)	0.057	0.053	1.09	LPKP (t-1)
	AR (1,3,4)	0.000	0.000	0.30	PWON (t-1)
	AR (1,3,5)	-0.000	0.000	-0.31	SMRA (t-1)
	AR (2,3,1)	-0.000	0.001	-0.58	ASRI (t-2)
	AR (2,3,2)	0.000	0.000	0.06	BSDE (t-2)
	AR (2,3,3)	-0.045	0.053	-0.84	LPKP (t-2)
	AR (2,3,4)	0.000	0.000	0.83	PWON (t-2)
	AR (2,3,5)	-0.000	0.000	-1.16	SMRA (t-2)
PWON	AR (1,4,1)	-51.573	27.252	-1.89	ASRI (t-1)
	AR (1,4,2)	0.049	0.018	2.78	BSDE (t-1)
	AR (1,4,3)	-3162.209	1827.839	-1.73	LPKP (t-1)

Tabel 4.12 Estimasi Parameter model VAR(2) (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
PWON	AR (1,4,4)	-0.066	0.057	-1.16	PWON (t-1)
	AR (1,4,4)	-0.066	0.057	-1.16	PWON (t-1)
	AR (1,4,5)	1.645	1.320	1.25	SMRA (t-1)
	AR (2,4,1)	-24.601	27.241	-1.91	ASRI (t-2)
	AR (2,4,2)	0.019	0.018	1.08	BSDE (t-2)
	AR (2,4,3)	-454.574	1840.433	0.25	LPKP (t-2)
	AR (2,4,4)	-0.051	0.057	-0.90	PWON (t-2)
SMRA	AR (2,4,5)	0.784	1.316	0.60	SMRA (t-2)
	AR (1,5,1)	-0.467	1.235	-0.38	ASRI (t-1)
	AR (1,5,2)	0.002	0.001	2.46	BSDE (t-1)
	AR (1,5,3)	69.587	82.864	0.84	LPKP (t-1)
	AR (1,5,4)	0.001	0.003	0.34	PWON (t-1)
	AR (1,5,5)	-0.038	0.060	-0.64	SMRA (t-1)
	AR (2,5,1)	-0.231	1.235	-0.19	ASRI (t-2)
	AR (2,5,2)	0.001	0.001	1.24	BSDE (t-2)
	AR (2,5,3)	64.785	83.435	0.78	LPKP (t-2)
	AR (2,5,4)	-0.002	0.003	-0.59	PWON (t-2)
AR (2,5,5)	0.013	0.060	0.22	SMRA (t-2)	

Hasil estimasi dan uji signifikansi dapat dilihat melalui Tabel 4.12. Berdasarkan Tabel 4.12 dapat diketahui bahwa tidak semua parameter signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai $|t \text{ hitung}|$ yang dibandingkan dengan $t \text{ tabel } t_{0,05/2,(513-p)} \approx z_{0,05/2} = 1,96$ sehingga perlu dilakukan *restrict* terhadap parameter model VAR. Berikut merupakan Estimasi parameter model VAR(2) setelah *restrict*.

Tabel 4.13 Estimasi Parameter model VAR(2) setelah *restrict*

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
BSDE	AR (2,2,2)	-0.126	0.0317	-3.98	BSDE (t-2)
PWON	AR (1,4,2)	0.023	0.01014	2.31	BSDE (t-1)
SMRA	AR (1,5,2)	0.001	0.00047	2.13	BSDE (t-1)
	AR (1,5,3)	150.923	56.22018	2.68	LPKR (t-1)

Berdasarkan Tabel 4.13 dapat diketahui bahwa semua parameter signifikan setelah dilakukan *restrict*. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai $|t \text{ hitung}|$ yang bernilai lebih dari $t \text{ tabel}$ yaitu

$t_{0,05/2,(513-p)} \approx z_{0,05/2} = 1,96$. Dari model tersebut maka terdapat 4 parameter yang signifikan terhadap model dan didapatkan informasi bahwa variabel harga saham BSDE dipengaruhi oleh variabel BSDE itu sendiri, variabel PWON dipengaruhi oleh variabel BSDE, dan variabel harga saham SMRA dipengaruhi oleh harga saham BSDE dan LPKR. Namun dalam hal ini variabel harga saham ASRI dan LPKR tidak dipengaruhi harga saham manapun. Koefisien dari model VARIMA (2,1,0) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$_1 = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,022 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,001 & 150,923 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix} \quad _2 = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & -0,126 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix}$$

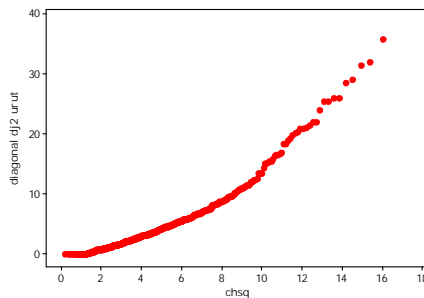
4.2.6 Pemeriksaan Asumsi Residual VARIMA (2,1,0)

Asumsi yang harus dipenuhi pada peramalan dengan menggunakan metode VAR adalah asumsi *white noise* dan distribusi normal. Berikut merupakan pemeriksaan asumsi *white noise* dengan menggunakan uji *Portmanteau*.

Tabel 4.14 Uji *Portmanteau* VAR(2)

Lag	Df	Chi-Square	$t^2_{(h-p)m^2}$	Keterangan
3	25	73.88	37,65	Tidak Whitenoise
4	50	100.46	67,50	Tidak Whitenoise
5	75	117.55	96,22	Tidak Whitenoise
6	100	140.45	124,34	Tidak Whitenoise
7	125	164.05	152,09	Tidak Whitenoise
8	150	187.14	179,58	Tidak Whitenoise
9	175	206.15	206,87	Whitenoise
10	200	226.27	233,99	Whitenoise
11	225	255.32	260,99	Whitenoise
12	250	276.67	287,88	Whitenoise
13	275	299.79	314,68	Whitenoise
14	300	320.35	341,40	Whitenoise
15	325	352.74	368,04	Whitenoise
16	350	376.13	394,63	Whitenoise
17	375	394.88	421,15	Whitenoise
18	400	407.99	447,63	Whitenoise
19	425	428.70	474,07	Whitenoise
20	450	464.90	500,45	Whitenoise

Berdasarkan Tabel 4.14 dapat diketahui bahwa residual belum memenuhi asumsi *white noise* di lag 3,4,5,6,7 dan 8 karena nilai t^2 yang lebih dari $t^2_{(h-p)m^2}$. Sedangkan pada lag 9 sampai lag 20, residual telah memenuhi asumsi *white noise* karena nilai t^2 yang kurang dari $t^2_{(h-p)m^2}$. Asumsi yang juga harus dipenuhi dalam metode VAR adalah asumsi distribusi normal multivariate. Asumsi akan terpenuhi apabila garis yang terbentuk berpola garis lurus. Berikut adalah bentuk *plot* multivariate normal.



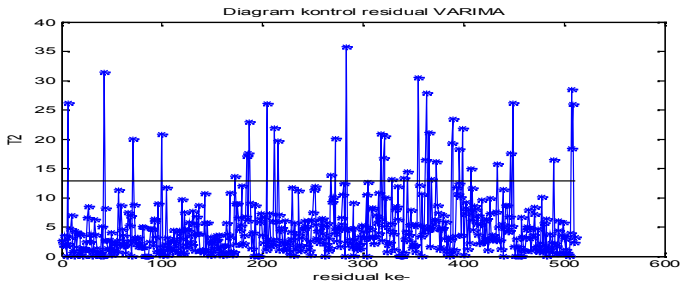
Gambar 4.9 Plot Multivariate Normal VAR(2)

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat diketahui bahwa garis pada plot multivariate normal cenderung membentuk garis lurus dengan nilai proporsi dj^2 yang bernilai kurang dari $t^2_m(0.5) = 4,351$ adalah sebanyak 59,06 % sehingga residual telah memenuhi asumsi distribusi multivariate normal.

Diketahui bahwa model VAR(1) dan VAR(2) tidak memenuhi asumsi *white noise*, maka dilakukan pendugaan model dengan mempertimbangkan keberadaan *outlier* menggunakan model VARX.

4.2.7 Identifikasi Model VARX(1,1)

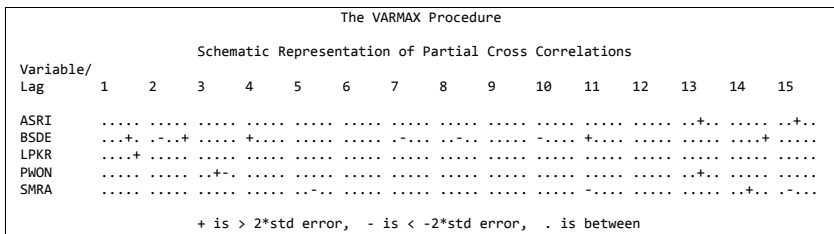
Salah satu penyebab residual belum memenuhi asumsi adalah adanya *outlier*. Berikut adalah diagram kontrol residual untuk mengetahui keberadaan outlier residual model VAR (1).



Gambar 4.10 Diagram Kontrol Residual VAR(1)

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat diketahui bahwa terdapat 38 observasi dari 513 data residual harga saham yang diketahui *outlier* pada model VAR(1). Sehingga perlu dilakukan analisis VARX untuk membuang efek dari *outlier* yang terdapat pada residual data. Pada penelitian ini *outlier* yang akan dimasukkan dalam model adalah 20 observasi *outlier* pengamatan 8, 44, 73, 102, 189, 206, 214, 217, 274, 285, 320, 323, 357, 365, 368, 391, 401, 451, 509, 511 karena apabila memasukkan model *outlier* sebanyak 21-38 hasil analisis tidak dapat diperoleh. *Outlier* yang terdapat pada model VAR(1) merupakan *outlier* tipe AO karena *outlier* tersebut tidak berpengaruh pada pengamatan sebelum dan setelahnya.

Cara identifikasi model VARX yang melibatkan variabel eksogen yaitu variabel *dummy* untuk observasi yang outlier langkahnya hampir sama dengan model VAR yaitu melihat pola MPACF untuk menentukan orde dari model VARX.



Gambar 4.11 MPACF VARX

Orde model VARX dapat diketahui melalui matriks PACF yang disajikan melalui Gambar 4.11. Berdasarkan MPACF data harga saham sub sektor properti dan *real estate* menunjukkan bahwa lag yang signifikan adalah lag 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, dan 15, sehingga model VARX yang didapat adalah semua kemungkinan dari lag yang signifikan. Penentuan orde dapat dilakukan juga dengan menggunakan nilai *minimum information criteria* berikut:

Tabel 4.15 Minimum Information Criteria

Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-14.8591	-14.7655	-14.6988	-14.6510	-14.5654	-14.496
AR 1	-14.8136	-14.704	-14.6214	-14.572	-14.4991	-14.4263
AR 2	-14.7306	-14.6302	-14.5534	-14.4925	-14.4246	-14.3438
AR 3	-14.6617	-14.5630	-14.4815	-14.4176	-14.343	-14.2628
AR 4	-14.5823	-14.4938	-14.4179	-14.3488	-14.2630	-14.1886
AR 5	-14.4966	-14.4067	-14.3241	-14.2546	-14.1656	-14.0864

Berdasarkan Tabel 4.15 dapat diketahui bahwa AR(0) dan MA(0) merupakan orde yang memiliki nilai AICc terkecil namun model tersebut tidak dimungkinkan untuk dianalisis sehingga orde yang digunakan adalah orde yang memiliki nilai AICc terkecil kedua yaitu AR(1) dan MA(0) sehingga model dugaan yang terpilih adalah VARX(1,1)

4.2.8 Estimasi dan Uji Signifikansi Model VARX(1,1)

Uji signifikansi dapat digunakan untuk menentukan apakah parameter dari model hasil estimasi signifikan atau tidak. Estimasi dan uji signifikansi model VARX(1,1) sebelum *restrict* dapat diketahui melalui lampiran 3e.

Berdasarkan hasil uji signifikansi model VARX(1,1) diketahui bahwa tidak semua parameter signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai $|t|$ hitung yang dibandingkan dengan t tabel yaitu $t_{0.05/2, (513-p)} \approx z_{0.05/2} = 1,96$ sehingga perlu dilakukan *restrict* terhadap parameter model VARX dan diperoleh hasil seperti disajikan melalui Tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Estimasi Parameter model VARX (1,1)

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
ASRI	XL(0,1,1)	0.04145	0.01840	2.25	X1(t)
	XL(0,1,3)	-0.10950	0.01822	-6.01	X3(t)
	XL(0,1,4)	0.09036	0.01816	4.98	X4(t)
	XL(0,1,5)	-0.07140	0.01801	-3.97	X5(t)
	XL(0,1,6)	-0.12893	0.02376	-5.43	X6(t)
	XL(0,1,13)	-0.07323	0.02004	-3.65	X13(t)
	XL(0,1,14)	0.07866	0.02377	3.31	X14(t)
	XL(0,1,15)	0.07723	0.01679	4.60	X15(t)
	XL(0,1,17)	0.05986	0.01737	3.45	X17(t)
	XL(1,1,3)	0.04888	0.01724	2.84	X3(t-1)
AR(1,1,5)	0.00428	0.00163	2.62	SMRA(t-1)	
BSDE	XL(0,2,3)	-65.34643	27.89191	-2.34	X3(t)
	XL(0,2,4)	63.09747	27.81570	2.27	X4(t)
	XL(0,2,5)	-137.4939	29.14789	-4.72	X5(t)
	XL(0,2,6)	-145.0000	36.09993	-4.02	X6(t)
	XL(0,2,9)	-60.12636	28.13285	-2.14	X9(t)
	XL(0,2,10)	112.30704	27.63006	4.06	X10(t)
	XL(0,2,12)	-92.03703	28.15786	-3.27	X12(t)
	XL(0,2,13)	-152.7466	31.91750	-4.79	X13(t)
	XL(0,2,14)	167.5992	36.11621	4.64	X14(t)
	XL(0,2,20)	-119.1296	26.10798	-4.56	X20(t)
	XL(1,2,3)	69.10431	26.92792	2.57	X3(t-1)
	XL(1,2,5)	58.68190	26.77603	2.19	X5(t-1)
	XL(1,2,18)	-56.90697	26.10819	-2.18	X18(t-1)
AR(1,2,2)	0.08664	0.03614	2.40	BSDE (t-1)	
LPKR	XL(0,3,1)	-0.00123	0.00026	-4.81	X1(t)
	XL(0,3,2)	0.00085	0.00024	3.51	X2(t)
	XL(0,3,6)	0.00101	0.00030	3.42	X6(t)
	XL(0,3,7)	0.00126	0.00024	5.20	X7(t)
	XL(0,3,9)	-0.00083	0.00025	-3.37	X9(t)
	XL(0,3,12)	-0.00074	0.00025	-3.02	X12(t)
	XL(0,3,14)	-0.00081	0.00030	-2.74	X14(t)
	XL(0,3,18)	0.00117	0.00024	4.85	X18(t)
	XL(0,3,19)	-0.00083	0.00024	-3.43	X19(t)
	XL(1,3,4)	0.00059	0.00024	2.41	X4(t-1)
	XL(1,3,5)	-0.00049	0.00025	-1.97	X5(t-1)
	XL(1,3,17)	-0.00052	0.00024	-2.16	X17(t-1)
	XL(1,3,20)	-0.00070	0.00024	-2.90	X20(t-1)
	AR(1,3,2)	-0.00000	0.00000	-3.00	BSDE(t-1)
PWON	XL(0,4,1)	-25.61666	8.17102	-3.14	X1(t)
	XL(0,4,2)	38.23728	7.75416	4.93	X2(t)
	XL(0,4,3)	-20.13187	8.34313	-2.41	X3(t)

Tabel 4.16 Estimasi Parameter model VARX (1,1) (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi	Standard Error	t Hitung	Variabel
PWON	XL(0,4,4)	38.97631	8.32495	4.68	X4(t)
	XL(0,4,6)	-39.00000	10.15264	-3.84	X6(t)
	XL(0,4,7)	-17.10556	7.79433	-2.19	X7(t)
	XL(0,4,8)	-42.22311	7.85928	-5.37	X8(t)
	XL(0,4,11)	38.95614	7.90134	4.93	X11(t)
	XL(0,4,13)	-34.41713	9.14329	-3.76	X13(t)
	XL(0,4,14)	43.49700	10.17509	4.27	X14(t)
	XL(0,4,16)	-38.22864	7.70903	-4.96	X16(t)
	XL(0,4,17)	-19.09918	8.10416	-2.36	X17(t)
	XL(0,4,19)	16.06189	7.92185	2.03	X19(t)
	XL(1,4,2)	-16.26314	7.95019	-2.05	X2(t-1)
	XL(1,4,4)	-16.84484	8.03071	-2.10	X4(t-1)
	XL(1,4,12)	-18.65678	7.85838	-2.37	X12(t-1)
	AR(1,4,2)	0.03638	0.01157	3.14	BSDE(t-1)
AR(1,4,3)	-2729.546	1244.97167	-2.19	LPKR(t-1)	
AR(1,4,4)	-0.0746	0.03762	-1.98	PWON(t-1)	
SMRA	XL(0,5,5)	-1.70624	0.39743	-4.29	X5(t)
	XL(0,5,6)	-1.45420	0.47721	-3.05	X6(t)
	XL(0,5,8)	-0.76668	0.36496	-2.10	X8(t)
	XL(0,5,9)	1.17352	0.38219	3.07	X9(t)
	XL(0,5,10)	1.62563	0.37892	4.29	X10(t)
	XL(0,5,11)	1.01208	0.36619	2.76	X11(t)
	XL(0,5,12)	-0.89354	0.38260	-2.34	X12(t)
	XL(0,5,13)	-1.41829	0.43422	-3.27	X13(t)
	XL(0,5,14)	1.66273	0.47743	3.48	X14(t)
	XL(0,5,19)	1.38513	0.36631	3.78	X19(t)
	XL(1,5,4)	-1.19726	0.36756	-3.26	X4(t-1)
	XL(1,5,19)	-0.91817	0.35830	-2.56	X19(t-1)
	AR(1,5,2)	0.00121	0.00048	2.52	BSDE(t-1)

Berdasarkan Tabel 4.16 diketahui bahwa semua parameter model VARX signifikan setelah dilakukan *restrict*, hal ini dapat dilihat dari nilai $|t \text{ hitung}|$ yang lebih besar dibandingkan dengan t tabel yaitu $t_{0,05/2,(513-p)} \approx z_{0,05/2} = 1,96$. Koefisien model VARX(1,1) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\gamma_1 = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,00428 \\ 0,000 & 0,08664 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & -0,00000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,03638 & -2729,54602 & -0,07460 & 0,000 \\ 0,000 & 0,00121 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix}$$

4.2.9 Pemeriksaan Asumsi Residual VARX (1,1)

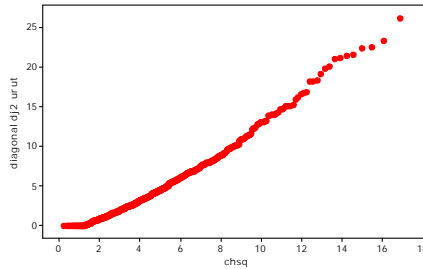
Asumsi yang harus dipenuhi pada peramalan dengan menggunakan metode VARX (1,1) adalah asumsi *white noise* dan distribusi normal. Pemeriksaan asumsi *white noise* dengan menggunakan uji *Portmanteau* dapat disajikan melalui Tabel 4.17 berikut:

Tabel 4.17 Uji *Portmanteau* VARX (1,1)

Lag	Df	Chi-Square	$t^2_{(h-p)m^2}$	Keterangan
2	25	34.28	37,65	Whitenoise
3	50	66.17	67,50	Whitenoise
4	75	86.27	96,22	Whitenoise
5	100	108.59	124,34	Whitenoise
6	125	135.08	152,09	Whitenoise
7	150	157.09	179,58	Whitenoise
8	175	180.31	206,87	Whitenoise
9	200	201.64	233,99	Whitenoise
10	225	215.45	260,99	Whitenoise
11	250	244.93	287,88	Whitenoise
12	275	266.53	314,68	Whitenoise
13	300	301.51	341,40	Whitenoise
14	325	328.52	368,04	Whitenoise
15	350	351.04	394,63	Whitenoise
16	375	375.08	421,15	Whitenoise
17	400	396.71	447,63	Whitenoise
18	425	414.05	474,07	Whitenoise
19	450	439.22	500,45	Whitenoise
20	475	473.43	37,65	Whitenoise

Berdasarkan Tabel 4.17 dapat diketahui bahwa residual telah memenuhi asumsi *white noise* karena nilai t^2 yang kurang dari $t^2_{(h-p)m^2}$. Asumsi yang juga harus dipenuhi dalam metode VAR adalah asumsi distribusi normal multivariate. Asumsi akan

terpenuhi apabila garis yang terbentuk berpola garis lurus. Berikut adalah bentuk *plot* multivariate normal.



Gambar 4.12 Plot Multivariate Normal VARX

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat diketahui bahwa garis pada plot multivariate normal cenderung membentuk garis lurus dengan nilai proporsi dj^2 yang bernilai kurang dari $t_m^2(0.5) = 4,351$ adalah sebanyak 56,14 % sehingga residual telah memenuhi asumsi distribusi multivariate normal karena nilai proporsi dj^2 yang mendekati 50%.

4.2.10 Pemodelan dan Peramalan Harga Saham

Persamaan model VARIMA digunakan untuk memperoleh hasil ramalan harga saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON dan SMRA, dimana $Z_{1,t}^* = \ln(Z_{1,t})$, $Z_{3,t}^* = 1/\sqrt{Z_{3,t}}$, dan $Z_{5,t}^* = \sqrt{Z_{5,t}}$. Model VARX (1,1) secara matematis dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &(\mathbf{I} - \mathbf{B})(\mathbf{I} - \mathbf{B})\mathbf{z}_t = (\mathbf{c}_0 + \mathbf{B}\mathbf{c}_1)\mathbf{x}_t + \mathbf{a}_t \\
 &\mathbf{z}_t = (\mathbf{I} + \mathbf{B})\mathbf{z}_{t-1} - \mathbf{B}\mathbf{z}_{t-2} + \mathbf{c}_0\mathbf{x}_t + \mathbf{c}_1\mathbf{x}_{t-1} + \mathbf{a}_t \\
 &\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,00428 \\ 0,000 & 0,08664 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & -0,00000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,03638 & -2729,54602 & -0,07460 & 0,000 \\ 0,000 & 0,00121 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

$$S_0 = \begin{bmatrix} 0,04145 & 0,000 & -0,1095 & 0,0904 & -0,0714 & -0,1289 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -0,07323 & 0,0787 & 0,077 & 0,000 & 0,0599 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & -65,346 & 63,097 & -137,49 & -145 & 0,000 & 0,000 & -60,126 & 112,31 & 0,000 & -92,037 & -152,75 & 167,6 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -119,13 \\ -0,00123 & 0,0008 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,00101 & 0,00126 & 0,000 & -0,00083 & 0,000 & 0,000 & -0,0007 & 0,000 & -0,008 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,001 & -0,0008 & 0,000 \\ -25,62 & 38,24 & -20,13 & 38,98 & 0,000 & -39,00 & -17,11 & -42,22 & 0,000 & 0,000 & 38,96 & 0,000 & -34,42 & 43,49 & 0,000 & -38,23 & -19,1 & 0,000 & 16,06 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -1,71 & -1,45 & 0,000 & -0,767 & 1,17 & 1,63 & 1,01 & -0,89 & -1,42 & 1,66 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 1,38 & 0,000 \end{bmatrix}$$

$$S_1 = \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,0489 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 69,104 & 0,000 & 58,68 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -56,9 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,0006 & -0,0005 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -0,0005 & 0,000 & 0,000 & -0,0007 \\ 0,000 & -16,3 & 0,000 & -16,8 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -18,66 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & -1,197 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & -0,918 & 0,000 \end{bmatrix}$$

$$Z_{1,t} = 0,00428Z_{5,t-1} - 0,00428Z_{5,t-2} + Z_{1,t-1} + 0,04145X_{1,t} - 0,1095X_{3,t} + 0,09036X_{4,t} - 0,0714X_{5,t} - 0,1289X_{6,t} - 0,07323X_{13,t} + X_{14,t} + 0,077X_{15,t} + 0,0787 + 0,0599X_{17,t} + 0,0489X_{3,t-1} + a_{1,t}$$

$$Z_{2,t} = 1,08664Z_{2,t-1} - 0,08664Z_{2,t-2} - 65,35X_{3,t} + 63,097X_{4,t} - 137,5X_{5,t} - 145X_{6,t} - 60,126X_{9,t} + 112,3X_{10,t} - 92,04X_{12,t} - 152,8X_{13,t} + 167,6X_{14,t} - 119,13X_{20,t} + 69,1X_{3,t-1} + 58,7X_{5,t-1} - 56,9X_{18,t-1} + a_{2,t}$$

$$Z_{3,t} = -0,00Z_{2,t-1} + 0,00Z_{2,t-2} + Z_{3,t-1} - 0,00123X_{1,t} + 0,00101X_{6,t} + 0,00126X_{7,t} - 0,00083X_{9,t} - 0,0007X_{12,t} - 0,008X_{14,t} + 0,001X_{18,t} - 0,0008X_{19,t} + 0,0006X_{4,t-1} - 0,0005X_{5,t-1} - 0,0005X_{17,t-1} - 0,0007X_{20,t-1} + a_{3,t}$$

$$Z_{4,t} = 0,03638Z_{2,t-1} - 0,03638Z_{2,t-2} - 2729,5Z_{3,t-1} + 2729,5Z_{3,t-2} - 0,075Z_{4,t-1} + 0,075Z_{4,t-2} + Z_{4,t-1} - 25,6X_{1,t} + 38,24X_{2,t} - 20,13X_{3,t} + 3898X_{4,t} - 39X_{6,t} - 171X_{7,t} - 422X_{8,t} + 3896X_{11,t} - 3442X_{13,t} + 4349X_{14,t} - 3823X_{16,t} - 191X_{17,t} + 161X_{19,t} - 163X_{2,t-1} - 168X_{4,t-1} - 186X_{12,t-1} + a_{4,t}$$

$$Z_{5,t} = 0,00121Z_{2,t-1} - 0,00121Z_{2,t-2} + Z_{5,t} - 1,71X_{5,t} - 1,45X_{6,t} - 0,767X_{8,t} + 1,17X_{9,t} + 1,63X_{10,t} - 1,01X_{11,t} - 0,89X_{12,t} - 1,42X_{13,t} + 1,66X_{14,t} + 1,39X_{19,t} - 1,197X_{4,t-1} - 0,918X_{19,t-1} + a_{5,t}$$

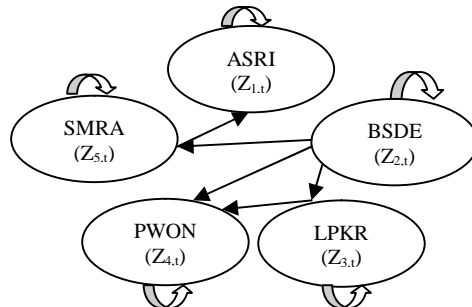
Persamaan $Z_{1,t}$ merupakan persamaan dari variabel harga saham ASRI. Sehingga dapat diketahui bahwa harga saham ASRI, selain dipengaruhi oleh variabel dummy outlier dan harga saham ASRI sendiri satu hari sebelumnya, harga saham ASRI juga dipengaruhi harga saham SMRA pada satu, dua hari sebelumnya.

Dari persamaan $Z_{2,t}$ dapat diketahui bahwa harga saham BSDE, tidak dipengaruhi oleh harga saham *real estate* yang lain namun, harga saham tersebut dipengaruhi harga saham itu sendiri pada satu, dua hari sebelumnya.

Persamaan $Z_{3,t}$ merupakan persamaan untuk variabel LPKR yang selain dipengaruhi harga saham LPKR pada satu hari sebelumnya, saham tersebut juga dipengaruhi oleh harga saham BSDE pada satu, dua hari sebelumnya.

Persamaan $Z_{4,t}$ merupakan persamaan untuk variabel PWON yang selain dipengaruhi harga saham PWON pada satu, dua hari sebelumnya, saham tersebut juga dipengaruhi oleh harga saham BSDE, LPKR pada satu, dua hari sebelumnya.

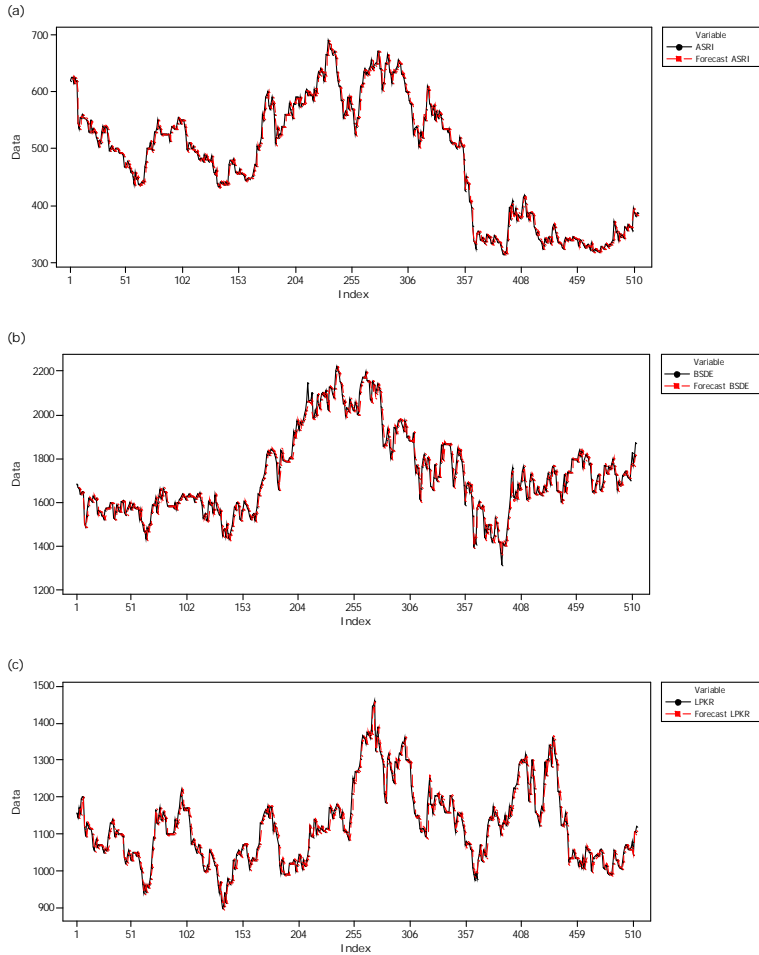
Persamaan $Z_{5,t}$ merupakan persamaan untuk harga saham SMRA yang dipengaruhi harga saham BSDE pada satu dan dua hari sebelumnya, selain dipengaruhi oleh harga saham SMRA itu sendiri pada satu hari sebelumnya. Keterkaitan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

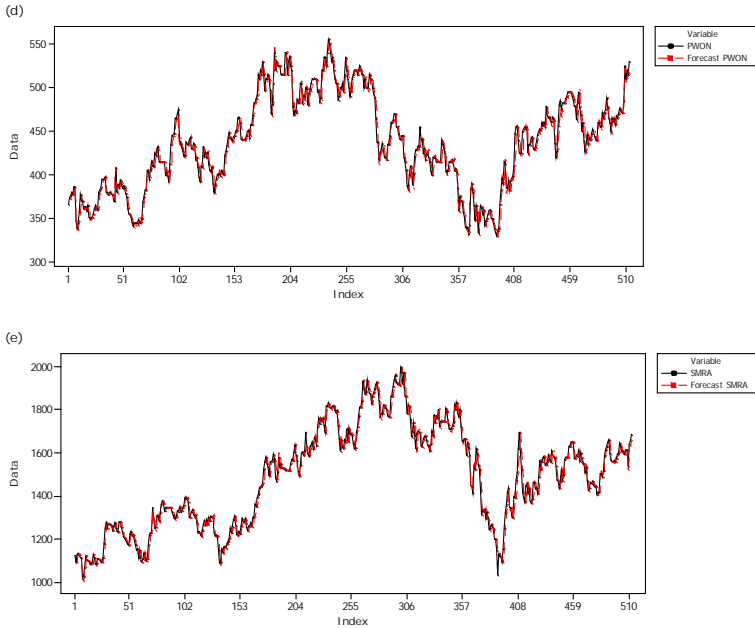


Gambar 4.13 Keterkaitan Harga Saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA

Setelah diperoleh persamaan dari model VARIMA yang terpilih, maka dapat diketahui hasil ramalan *in sample* dari kelima

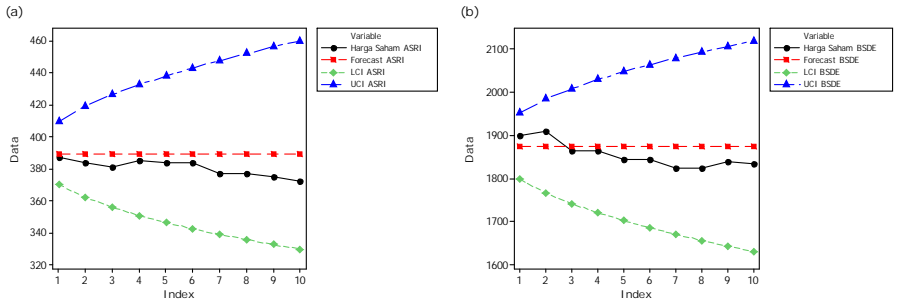
saham yaitu ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA yang dapat digambarkan melalui perbandingan *time series plot* antara data asli *in sample* dengan ramalan data *in sample* dalam Gambar 4.14 berikut:

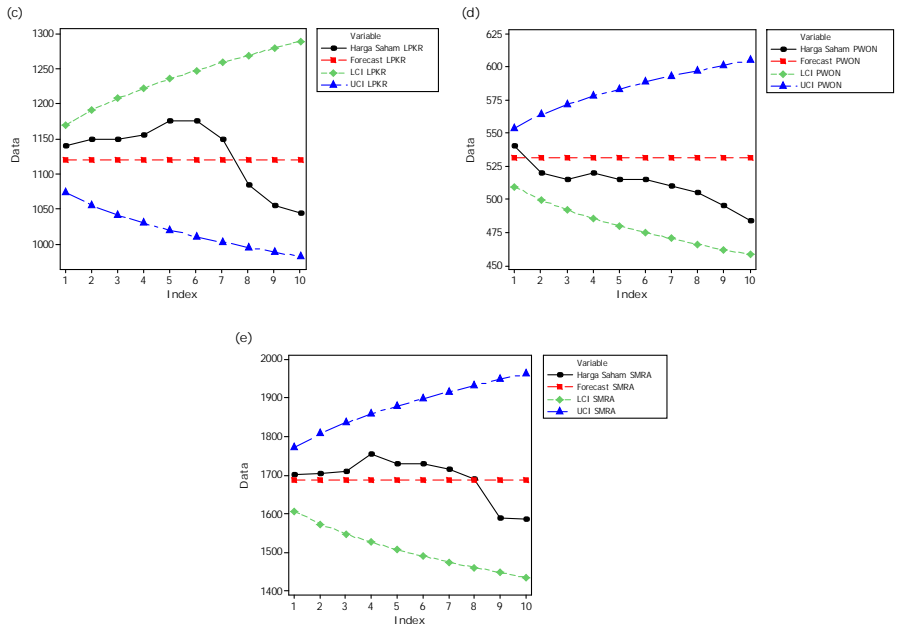




Gambar 4.14 Time Series plot Data In Sample dan Forecast (a) ASRI, (b) BSDE, (c) LPKR, (d) PWON, (e) SMRA

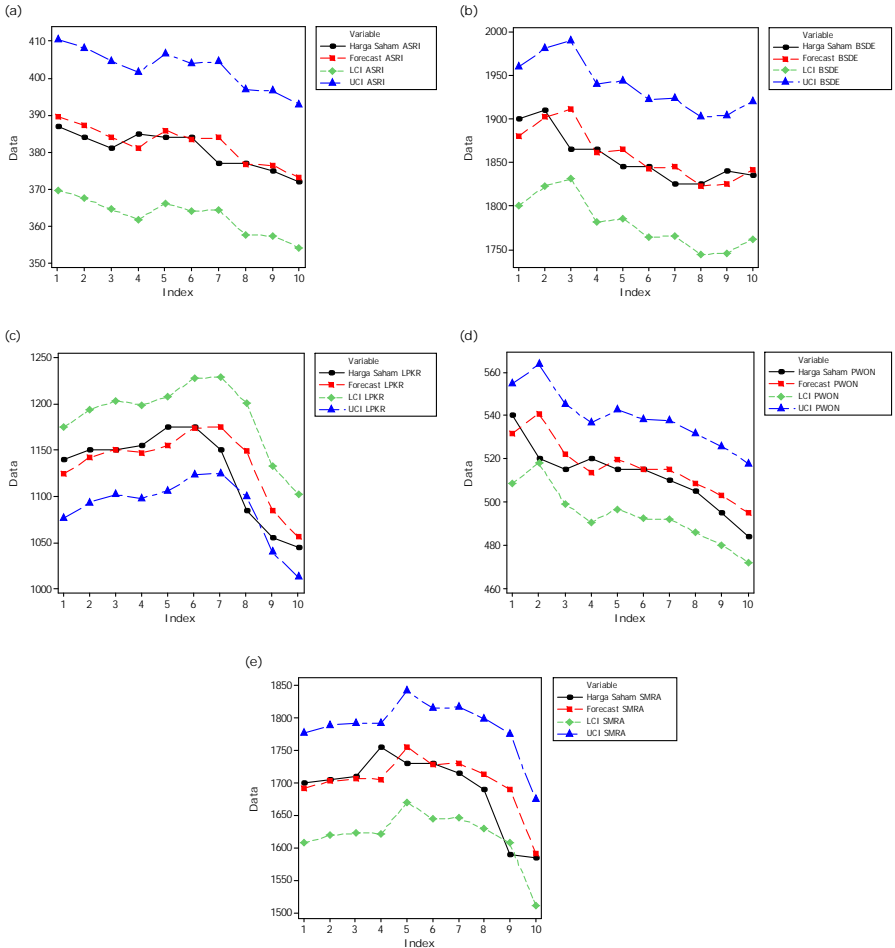
Berdasarkan Gambar 4.14 dapat diketahui bahwa nilai aktual dan nilai peramalan dari harga saham telah saling berhimpitan. Sehingga nilai ramalan harga saham sudah mendekati nilai sebenarnya. Peramalan dari data *out-sample* harga saham akan ditampilkan pada Gambar 4.15 berikut:





Gambar 4.15 Time Series plot Data Out Sample dan Forecast (a) ASRI, (b) BSDE, (c) LPKR, (d) PWON, (e) SMRA

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat diketahui bahwa ramalan dari data *out-sample* saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA cenderung bernilai tetap namun masih berada dalam batas interval ramalan. Hasil ramalan data *out-sample* memiliki nilai residual atau selisih nilai aktual dan ramalan data *out-sample* harga saham lebih besar daripada nilai residual *in-sample* data. Hal ini terjadi karena konsep peramalan data *out sample* menggunakan konsep *k-step-forecast*, sedangkan dari data *in-sample* menggunakan *1-step forecast*. Apabila data *out-sample* diramalkan dengan menggunakan konsep *1-step forecast* maka hasil peramalan yang didapat adalah sebagai berikut:



Gambar 4.16 Time Series plot Data Out sample dan Forecast 1-Step Forecast (a) ASRI, (b) BSDE, (c) LPKR, (d) PWON, (e) SMRA

Berdasarkan Gambar 4.16 dapat diketahui bahwa ramalan dari data *out-sample* saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA cenderung memiliki pola yang hampir mendekati data *out-sample* dengan nilai ramalan masih berada dalam batas interval ramalan. Selisih dari nilai aktual dan nilai ramalan juga tidak berbeda jauh dengan menggunakan konsep *1-step forecast*. Sehingga hasil

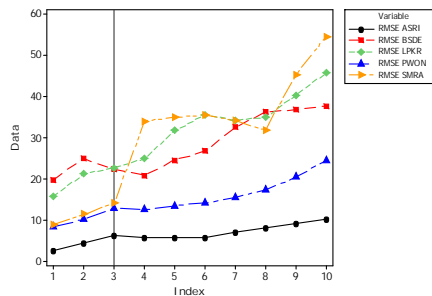
ramalan dengan menggunakan konsep *1-step forecast* menunjukkan hasil yang lebih baik daripada menggunakan *k-step forecast*.

Kesalahan *error adaptive* yang didapat dari peramalan model VARX(1,1) data *out sampel* selama 10 periode adalah sebagai berikut:

Tabel 4.18 RMSE Adaptive Model VARX (1,1)

Periode	RMSE ASRI	RMSE BSDE	RMSE LPKR	RMSE PWON	RMSE SMRA
1	2.61129	19.80157	15.87098	8.38473	9.00899
2	4.45436	25.03591	21.24575	10.25528	11.47031
3	6.22164	22.35846	22.74536	12.83429	14.18151
4	5.88713	20.89208	24.90478	12.59505	34.01504
5	5.85882	24.57560	31.71449	13.55296	34.94501
6	5.83988	26.75097	35.53659	14.15559	35.55147
7	7.24115	32.50326	34.28085	15.49028	34.08581
8	8.13522	36.22289	34.97893	17.32226	31.88913
9	9.10949	36.74625	40.30644	20.43498	45.27650
10	10.3039	37.73632	45.76592	24.59223	54.59357

Berdasarkan Tabel 4.18 dapat diketahui bahwa nilai RMSE variabel ASRI, BSDE, LPKR, PWON, dan SMRA mulai meningkat tajam pada periode waktu ke-4 sehingga model VARX(1,1) hanya dapat digunakan untuk meramalkan data harga saham dengan baik pada 3 periode ke depan. Peningkatan RMSE dapat digambarkan berdasarkan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.17 RMSE Adaptive Harga Saham ASRI, BSDE, LPKR, PWON, SMRA

Berikut merupakan nilai hasil peramalan 1 April 2016-5 April 2016 yang didapat dari data 1 April 2014-31 Maret 2016 dengan menggunakan model VARX(1,1).

Tabel 4.19 *Forecast* 1 April 2016-5 April 2016

Periode	ASRI	BSDE	LPKR	PWON	SMRA
1/4/2016	371.9028	1834.561	1044.679	484.219	1584.526
4/4/2016	371.8936	1834.522	1044.651	484.1744	1584.484
5/4/2016	371.8928	1834.519	1044.649	484.1751	1584.481

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis mengenai gambaran karakteristik dengan analisis statistika deskriptif dan peramalan harga saham sub sektor properti dan *real estate* maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis karakteristik dapat diketahui bahwa selama bulan April 2014-Maret 2016 saham sub sektor properti dan *real estate* yang memiliki harga rata-rata paling tinggi adalah Bumi Serpong Damai Tbk (BSDE) dengan nilai sebesar 1732,5 sedangkan harga rata-rata saham terendah adalah Pakuwon Jati Tbk (PWON) dengan nilai sebesar 438,82. Pergerakan harga saham sektor properti yang termasuk indeks JII cenderung memiliki bentuk dan pola kenaikan maupun penurunan yang hampir sama. Pada April 2015 harga saham tertinggi terjadi pada sektor properti dan *real estate* hal ini diduga akibat penurunan suku bunga acuan Bank Indonesia, jumlah penduduk kelas menengah yang terus meningkat dan rencana pemerintah untuk mendorong pembangunan infrastruktur yang berpengaruh pada kenaikan harga saham sub sektor properti dan *real estate*.
2. Berdasarkan analisis peramalan harga saham sub sektor properti dan *real estate* dengan metode VAR maka dapat diketahui model yang terbentuk adalah VARX (1,1) dengan *life time* ramalan hanya sampai periode ke-3. Berdasarkan model tersebut dapat diketahui bahwa harga saham ASRI, selain dipengaruhi oleh variabel *dummy outlier* dan harga saham ASRI sendiri satu hari sebelumnya, harga saham ASRI juga dipengaruhi harga saham SMRA pada satu dan dua hari sebelumnya. Harga saham BSDE, tidak dipengaruhi oleh harga saham *real estate* yang lain namun, harga saham tersebut dipengaruhi harga saham itu sendiri pada satu, dua hari sebelumnya. Harga saham PWON dipengaruhi oleh harga saham BSDE, LPKR pada satu, dua hari sebelumnya dan harga saham PWON pada satu hari sebelumnya,

sedangkan harga saham SMRA dipengaruhi harga saham BSDE pada satu dan dua hari sebelumnya.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka di dapatkan saran bagi investor yaitu Investor sebaiknya menahan untuk tidak menjual saham properti karena nilai ramalan yang bergerak turun. Sedangkan saran bagi peneliti selanjutnya adalah metode yang digunakan untuk peramalan seharusnya menggunakan metode yang memiliki model yang sederhana mungkin namun memiliki kemampuan yang lebih untuk meramalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allingham, D., & Rayner, J. (2011). Two Sample Testing For Equality of Variance. *Applied Statistics Education and Research Collaboration (ASERC)* (pp. 17-18). Australia: University of Western Sydney .
- Amsi. (2015, Mei 12). *Laju Emiten Properti Melambat?* diakses 19 Maret 2016, dari <http://www.syariahsaham.com/2015/05/laju-emiten-properti-melambat.html>
- Azis, M., Mintarti, S., & Nadir, M. (2015). *Manajemen Investasi*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- BEI. (2016). *Saham*. diakses 19 Januari 2016, dari <http://bei5000.com/>
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting And Time series An Applied Approach*. California: Imprint of Wadsworth.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2008). *Time series Analysis Forecasting and Control*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- BPS. (2015). *Laporan Perekonomian Indonesia 2015*. Jakarta: CV. Nario Sari.
- Chatfield, C. (1992). *The Analysis Of Time series An Introduction*. London: St Edmundsbury Press Ltd.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time series*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Galeano, P., Pena, D., & Tsay, R. S. (2006). Outlier Detection in Multivariate Time Series by Projection Pursuit. *Journal of the America Statistical Association Vol. 101 No. 474* , 654-669.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (4th Ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Jakarta Islamic Index. (2010). diakses 6 Februari 2016, dari IDX: <http://www.idx.co.id/id-id/beranda/produkdanlayanan/pasar-syariah/indekssahamsyariah.aspx>
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States of America: Pearson Education, Inc.

- Maghfiroh, B. (2016). *Pemodelan Volatilitas Return Saham Syariah dan Konvensional di Indonesia Menggunakan Model ARCH-GARCH*. Surabaya: Tugas Akhir Mahasiswa ITS.
- May, E. (2013). *Smart Trader Rich Investor*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Muzakir, I. (2016, Januari 09). 2016, Pemerintah Genjot Pembangunan Sejuta Rumah. diakses 19 Maret 2016, dari <http://www.beritasatu.com/properti/339706-2016-pemerintah-genjot-pembangunan-sejuta-rumah.html>
- OJK. (2014). *Roadmap Pasar Modal Syariah 2015-2019*. Jakarta: Direktorat Pasar Modal Syariah Otoritas Jasa Keuangan.
- Pan, X., & Jarret, J. (2004). Applying State Space to SPC Monitoring Multivariate Time Series. *Journal of Applied Statistic Vol, 31 No. 4* , 397-418.
- Putra, A. S. (2014). Analisis Penyaluran Kredit Kendaraan Bermotor Roda Dua Jenis Baru dan Bekas di PT "X" dengan Metode Vector Autoregressive. *Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol.3, No.2* .
- Putri, R. N. (2015). Peramalan Indeks Harga Saham Perusahaan Finansial LQ45 Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Vector Autoregressive (VAR). *Jurnal Sains Dan Seni ITS* , Vol.4, No. 2.
- SahamOK. (2009). *Jakarta Islamic Index*. diakses 17 Maret 2016, dari <http://www.sahamok.com/bei/index-bursa/jakarta-islamic-index-jii/>
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2011). *Time Series Analysis and its Applications*. New York: Springer Science Business Media.
- Silitonga, L. T. (2016, Maret 5). *Prediksi Saham: Maret, Analisis Rekomendasikan Sektor Properti*. diakses 19 Maret 2016, from <http://idsaham.com/news-saham-PREDIKSI-SAHAM-Maret-Analisis-Rekomendasikan-Sektor-Properti-Bisniscom-608153.html>
- Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Kanisius.

- Tanuwidjaja, W. (2006). *Siasat Investasi Cerdik*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Tianto, R. (2014). *Peramalan Harga Saham Perusahaan Seluler di Indonesia Menggunakan Metode Vector Autoregressive (VAR)*. Surabaya: Tugas Akhir Mahasiswa ITS.
- Tsay, R. S. (2014). *Multivariate Time Series Analysis*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Wei, W. W. (2006). *Time series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. USA: Pearson Education, Inc.
- Widoatmodjo, S. (2004). *Cara Cepat Memulai Investasi Saham*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Winarto, Y. (2016, Maret 18). *Simak Rekomendasi Saham Emiten Properti Saat Ini*. diakses 19 Maret 2016, dari <http://investasi.kontan.co.id/news/simak-rekomendasi-saham-emiten-properti-saat-ini>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Harga Saham Sub Sektor Properti dan Real Estate

Date	ASRI	BSDE	LPKR	PWON	SMRA
1/4/2014	620	1685	1155	367	1125
2/4/2014	625	1670	1145	374	1095
3/4/2014	625	1665	1170	377	1130
4/4/2014	615	1640	1155	380	1135
7/4/2014	625	1645	1195	378	1130
8/4/2014	620	1650	1200	387	1115
9/4/2014	620	1650	1200	387	1115
10/4/2014	545	1505	1120	348	1020
11/4/2014	535	1490	1095	339	1030
14/4/2014	555	1540	1130	345	1070
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18/3/2016	387	1900	1140	540	1700
21/3/2016	384	1910	1150	520	1705
22/3/2016	381	1865	1150	515	1710
23/3/2016	385	1865	1155	520	1755
24/3/2016	384	1845	1175	515	1730
25/3/2016	384	1845	1175	515	1730
28/3/2016	377	1825	1150	510	1715
29/3/2016	377	1825	1085	505	1690
30/3/2016	375	1840	1055	495	1590
31/3/2016	372	1835	1045	484	1585

Lampiran 2 Program Metode VAR

a. Program VAR sebelum differencing

```

data saham;
input ASRI BSDE LPKR PWON SMRA;
datalines;
6.42972 1685 0.0294245 367 33.541
6.43775 1670 0.0295527 374 33.0908
6.43775 1665 0.0292353 377 33.6155
6.42162 1640 0.0294245 380 33.6898
6.43775 1645 0.0289278 378 33.6155
:
:
5.97889 1775 0.030429 525 40.1871
5.96358 1830 0.0309344 510 39.2428
5.94542 1775 0.0300828 520 40.4969
5.95064 1815 0.0300828 515 40.6817
5.96358 1875 0.0298807 530 41.0488
:
proc varmax data=saham;
model ASRI BSDE LPKR PWON SMRA/ p=1 dfest lagmax=28

```



```

noint minic=(p=5)
method=ls print=(corry parcoef pcorr pncorr roots);
output lead=15 out=hasil;
run;
proc print data=hasil;
run;
proc export data=WORK.HASIL
  outfile='D:\resi3y.xls'
  dbms=excel
  replace;
run;

```

b. Program VAR(1) sebelum restrict

```

data saham;
input ASRI BSDE LPKR PWON SMRA;
datalines;
6.42972 1685 0.0294245 367 33.541
6.43775 1670 0.0295527 374 33.0908
6.43775 1665 0.0292353 377 33.6155
6.42162 1640 0.0294245 380 33.6898
6.43775 1645 0.0289278 378 33.6155
:
:
5.97889 1775 0.030429 525 40.1871
5.96358 1830 0.0309344 510 39.2428
5.94542 1775 0.0300828 520 40.4969
5.95064 1815 0.0300828 515 40.6817
5.96358 1875 0.0298807 530 41.0488
:
proc varmax data=saham;
model ASRI BSDE LPKR PWON SMRA/ p=1 dftest lagmax=28 dify=(1)
noint minic=(p=5)
method=ls print=(corry parcoef pcorr pncorr roots);
output lead=15 out=hasil;
run;
proc print data=hasil;
run;
proc export data=WORK.HASIL
  outfile='D:\resi3y.xls'
  dbms=excel
  replace;
run;

```

c. Program VAR(1) setelah restrict

```

data saham;
input ASRI BSDE LPKR PWON SMRA;
datalines;
6.42972 1685 0.0294245 367 33.541

```

```

6.43775 1670 0.0295527 374 33.0908
6.43775 1665 0.0292353 377 33.6155
6.42162 1640 0.0294245 380 33.6898
6.43775 1645 0.0289278 378 33.6155
:
:
5.97889 1775 0.030429 525 40.1871
5.96358 1830 0.0309344 510 39.2428
5.94542 1775 0.0300828 520 40.4969
5.95064 1815 0.0300828 515 40.6817
5.96358 1875 0.0298807 530 41.0488
;
proc varmax data=saham;
model ASRI BSDE LPKR PWON SMRA/ p=1 dftest lagmax=28 dify=(1)
noint minic=(p=5)
method=ls print=(corry parcoef pcorr pcancorr roots);
restrict AR(1,3,4)=0, AR(1,2,4)=0, AR(1,3,5)=0, AR(1,3,1)=0, AR(1,5,1)=0,
AR(1,2,1)=0, AR(1,5,4)=0, AR(1,5,5)=0, AR(1,2,5)=0, AR(1,2,3)=0, AR(1,1,3)=0,
AR(1,3,3)=0, AR(1,1,4)=0, AR(1,4,3)=0, AR(1,4,4)=0, AR(1,1,2)=0, AR(1,2,2)=0,
AR(1,1,1)=0, AR(1,4,1)=0, AR(1,4,5)=0, AR(1,3,2)=0;
output lead=15 out=hasil;
run;
proc print data=hasil;
run;
proc export data=WORK.HASIL
  outfile='D:\resi3y.xls'
  dbms=excel
  replace;
run;

```

d. Program VAR(2) setelah restrict

```

data saham;
input ASRI BSDE LPKR PWON SMRA;
datalines;
6.42972 1685 0.0294245 367 33.541
6.43775 1670 0.0295527 374 33.0908
6.43775 1665 0.0292353 377 33.6155
6.42162 1640 0.0294245 380 33.6898
6.43775 1645 0.0289278 378 33.6155
:
:
5.97889 1775 0.030429 525 40.1871
5.96358 1830 0.0309344 510 39.2428
5.94542 1775 0.0300828 520 40.4969
5.95064 1815 0.0300828 515 40.6817
5.96358 1875 0.0298807 530 41.0488
;
proc varmax data=saham;
model ASRI BSDE LPKR PWON SMRA/ p=2 dftest lagmax=28 dify=(1)
noint minic=(p=5)

```

```

method=ls print=(corry parcoef pcorr pcancorr roots);
restrict AR(2,3,2)=0, AR(2,1,1)=0, AR(2,1,2)=0, AR(1,2,4)=0, AR(2,5,1)=0,
AR(2,5,5)=0, AR(1,5,4)=0, AR(1,3,1)=0, AR(1,3,5)=0, AR(2,4,3)=0, AR(1,5,1)=0,
AR(2,1,4)=0, AR(2,1,5)=0, AR(1,2,1)=0, AR(1,3,4)=0, AR(2,4,5)=0, AR(1,1,4)=0,
AR(2,1,3)=0, AR(1,2,5)=0, AR(2,2,3)=0, AR(2,2,4)=0, AR(2,3,4)=0, AR(1,5,5)=0,
AR(2,3,1)=0, AR(2,5,4)=0, AR(2,4,4)=0, AR(1,2,3)=0, AR(1,1,3)=0, AR(1,3,3)=0,
AR(1,4,3)=0, AR(2,4,2)=0, AR(2,4,1)=0, AR(2,3,3)=0, AR(2,3,5)=0, AR(2,2,5)=0,
AR(2,2,1)=0, AR(2,5,2)=0, AR(2,5,3)=0, AR(1,4,1)=0, AR(1,1,2)=0, AR(1,1,1)=0,
AR(1,2,2)=0, AR(1,4,5)=0, AR(1,4,4)=0, AR(1,3,2)=0, AR(1,1,5)=0 ;
output lead=10 out=hasil;
run;
proc print data=hasil;
run;
proc export data=WORK.HASIL
  outfile='D:\resi3y.xls'
  dbms=excel
  replace;
run;

```

e. Program VARX(1,1) setelah restrict

```

data saham;
input ASRI BSDE LPKR PWON SMRA x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 X13
X14 X15 X16 X17 X18 X19 X20;
datalines;
6.42972 1685 0.0294245 367 33.541 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
6.43775 1670 0.0295527 374 33.0908 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
6.43775 1665 0.0292353 377 33.6155 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
6.42162 1640 0.0294245 380 33.6898 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
6.43775 1645 0.0289278 378 33.6155 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
: 0 0 0 0
:
5.97889 1775 0.030429 525 40.1871 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
5.96358 1830 0.0309344 510 39.2428 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
5.94542 1775 0.0300828 520 40.4969 0 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0 0

```

	0	0	0	0	0	0	0	0
5.95064	1815	0.0300828	515	40.6817	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
5.96358	1875	0.0298807	530	41.0488	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0

;

```
proc varmax data=saham;
model ASRI BSDE LPKR PWON SMRA =x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 X13
X14 X15 X16 X17 X18 X19 X20/ p=(1) xlag=1 dftest lagmax=39 dify=(1)
```

```
noint minic=(p=5)
method=ls print=(corry parcoef pcorr pcancorr roots);
restrict XL(0,1,2)=0, XL(1,1,14)=0, XL(1,2,6)=0, XL(1,1,5)=0, XL(0,1,12)=0,
XL(0,1,16)=0, XL(1,1,15)=0, XL(1,2,16)=0, XL(1,3,1)=0, XL(1,3,3)=0, XL(0,4,18)=0,
XL(1,4,5)=0, XL(0,5,4)=0, XL(0,5,15)=0, XL(0,5,17)=0, XL(1,5,7)=0, XL(1,1,1)=0,
XL(1,1,16)=0, XL(1,1,17)=0, XL(1,1,20)=0, XL(1,1,4)=0, XL(1,3,15)=0, XL(1,3,16)=0,
XL(1,4,14)=0, XL(1,5,16)=0, XL(1,1,11)=0, AR(1,1,4)=0, XL(0,2,18)=0, AR(1,2,3)=0,
XL(0,1,7)=0, XL(0,1,8)=0, XL(1,1,9)=0, XL(1,1,13)=0, XL(0,2,2)=0, XL(1,2,7)=0,
XL(1,2,4)=0, XL(1,3,9)=0, XL(1,3,14)=0, AR(1,3,4)=0, XL(0,4,5)=0, XL(0,4,10)=0,
XL(0,4,20)=0, XL(1,4,17)=0, XL(1,5,17)=0, XL(0,1,20)=0, XL(1,1,2)=0, XL(1,1,12)=0,
XL(0,2,17)=0, XL(1,2,8)=0, XL(1,2,13)=0, XL(1,2,14)=0, XL(1,2,15)=0, AR(1,2,1)=0,
XL(0,3,16)=0, XL(1,3,10)=0, XL(1,3,13)=0, AR(1,3,1)=0, XL(0,4,12)=0, XL(0,4,15)=0,
XL(1,4,1)=0, XL(1,4,6)=0, XL(1,4,13)=0, XL(1,4,18)=0, XL(1,5,3)=0, XL(1,5,5)=0,
XL(1,5,8)=0, XL(1,5,12)=0, XL(1,5,13)=0, XL(1,5,20)=0, AR(1,5,5)=0, XL(1,1,7)=0,
XL(1,1,10)=0, XL(1,1,18)=0, XL(0,2,16)=0, XL(1,2,10)=0, AR(1,2,4)=0, XL(1,2,20)=0,
XL(0,3,20)=0, XL(1,3,2)=0, XL(1,3,6)=0, XL(1,3,8)=0, AR(1,3,5)=0, XL(1,4,19)=0,
XL(1,5,1)=0, XL(1,1,6)=0, XL(0,2,11)=0, XL(1,5,10)=0, XL(1,5,18)=0, XL(0,3,11)=0,
XL(0,1,10)=0, AR(1,5,3)=0, AR(1,5,1)=0, XL(1,5,2)=0, XL(1,5,9)=0, AR(1,4,5)=0,
XL(0,1,9)=0, XL(0,1,19)=0, XL(1,1,8)=0, XL(0,2,1)=0, XL(0,2,19)=0, XL(0,3,3)=0,
XL(0,3,4)=0, XL(0,3,5)=0, XL(0,3,13)=0, XL(0,4,9)=0, XL(1,4,9)=0, XL(1,4,10)=0,
XL(1,4,15)=0, XL(1,4,16)=0, XL(0,5,1)=0, XL(0,3,15)=0, XL(1,3,7)=0, XL(1,4,8)=0,
AR(1,4,1)=0, XL(0,5,2)=0, XL(0,5,16)=0, AR(1,5,4)=0, XL(0,1,18)=0, XL(0,2,7)=0,
XL(0,2,8)=0, XL(1,2,11)=0, XL(1,2,12)=0, AR(1,2,5)=0, XL(0,3,8)=0, XL(0,3,10)=0,
XL(0,3,17)=0, XL(1,3,12)=0, XL(1,5,14)=0, AR(1,1,2)=0, XL(1,4,7)=0, XL(0,5,18)=0,
XL(1,5,6)=0, XL(1,5,11)=0, XL(0,1,11)=0, XL(1,1,19)=0, XL(0,2,15)=0, XL(1,2,2)=0,
XL(1,2,17)=0, XL(1,3,18)=0, XL(1,4,11)=0, XL(1,4,20)=0, XL(0,5,7)=0, XL(0,5,20)=0,
XL(1,5,15)=0, XL(1,3,19)=0, XL(1,2,19)=0, AR(1,3,3)=0, AR(1,1,3)=0, AR(1,1,1)=0,
XL(1,2,1)=0, XL(1,2,9)=0, XL(1,3,11)=0, XL(1,4,3)=0, XL(0,5,3)=0;
output lead=10 out=hasil;
run;
proc print data=hasil;
run;
proc export data=WORK.HASIL
  outfile='D:\resi4y.xls'
  dbms=excel
  replace;
run;
```

f. Sintag Multivariate Normal Untuk 5 Variabel

```

gmacro
multinormal5
let k1=count (c1)
Covariance c1 c2 c3 c4 c5 m1
invert m1 m2
let k2=mean(c1)
let k3=mean(c2)
let k4=mean(c3)
let k5=mean(c4)
let k6=mean(c5)
let c6=c1-k2
let c7=c2-k3
let c8=c3-k4
let c9=c4-k5
let c10=c5-k6
copy c6-c10 m3
transpose m3 m4
mult m3 m2 m5
mult m5 m4 m6
diagonal m6 c12
sort c12 c13
Set c14
1 ( 1 : k1 / 1 ) 1
End.
let c15=1-((k1-c14+0.5)/k1)
InvCDF c15 c16;
ChiSquare 5.

InvCDF 0.5 k15;
ChiSquare 5.

do k10=1:k1
if c13(k10)<=k15
let c25(k10)=1
else
let c25(k10)=0
endif
enddo
let k11=sum(c25)
let k12=k11/k1*100

name k15 "chi-sq(0.5,5)" k12 "proporsi dj <=chi-sq(0.5,5)"
print 'proporsi dj <=chi-sq(0.5,5)'

NAME C6 "R1-R1bar" C7 "R2-R2bar" C8 "R3-R3bar" C9 "R4-R4bar"

C10 "R5-R5bar" C12 "diag dj" C13 "urut diag" c14 "i" c15 "1-((n-i+0.5)/n)" c16 "chsq"
Correlation 'urut diag' 'chsq'.
Plot 'urut diag'*'chsq'
endmacro

```

g. Diagram Kontrol Residual

```

clear;
%Program Diagram Kontrol Residual VARIMA
data=load('d:residual.txt');
alpha=0.05;
[n,m]=size(data);
n=511
m=5
for i=1:1:n
    for j=1:1:m
        V(i,j)=data(i,j);
    end
end
%menghitung matrix
Vt=transpose(V)
S=(1/n)*Vt*V;
%menghitung statistika Hotelling Tsquare(H)
inv_S=inv(S)
rata=mean(data)
for j=1:1:m
    for i=1:1:n
        xxbar(i,j)=data(i,j)-rata(1,j);
    end
end
xxbarH=xxbar'
for i=1:1:n
    H(i,1)=xxbar(i,:)*inv_S*xxbarH(:,i);
end
%menghitung batas kontrol
ucl=chi2inv(1-alpha/2,m)
lcl=0
%diagram kontrol
for i=1:1:n
    bka(i,1)=ucl
end
for i=1:1:n
    bkb(i,1)=lcl
end
x=1:n
y=H
plot(x,y,'b*-',x,bka,'k-',x,bkb,'k-')
title ('Diagram kontrol residual VARIMA')
xlabel('residual ke-')
ylabel('T2')
%jumlah observasi yang keluar

```

```

for i=1:l:n
    if (H(i,1)>ucl)|(H(i,1)<lcl)
        o(i,1)=1;
    else o(i,1)=0;
        end;
    end;
end;
out=sum(o)
%observasi yang keluar
for i=1:l:n
    if(H(i,1)>ucl)|(H(i,1)<lcl)
        obs(i,1)=1;else obs(i,1)=0;
    end
end
obs_out=obs

```

Lampiran 3 Hasil Output Analisis

a. Minimum Information Criteria

Minimum Information Criterion						
Lag	MA 0	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5
AR 0	-14.34646	-14.27315	-14.28947	-14.26363	-14.21712	-14.14868
AR 1	-14.31531	-14.22762	-14.23482	-14.20036	-14.1538	-14.08568
AR 2	-14.31509	-14.2442	-14.18835	-14.13691	-14.08733	-14.03285
AR 3	-14.27396	-14.2021	-14.14605	-14.08248	-14.02691	-13.97009
AR 4	-14.22608	-14.16334	-14.09327	-14.01817	-13.94179	-13.89142
AR 5	-14.15682	-14.0914	-14.03043	-13.96678	-13.89294	-13.81037

b. Uji Signifikansi Parameter Model VARIMA (1,1,0) Sebelum Restrict

Model Parameter Estimates						
Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variable
ASRI	AR1_1_1	-0.12070	0.06222	-1.94	0.0529	ASRI(t-1)
	AR1_1_2	0.00005	0.00004	1.29	0.1982	BSDE(t-1)
	AR1_1_3	-5.35867	4.19374	-1.28	0.2019	LPKR(t-1)
	AR1_1_4	0.00010	0.00013	0.77	0.4445	PWON(t-1)
	AR1_1_5	0.00374	0.00300	1.24	0.2143	SMRA(t-1)
BSDE	AR1_2_1	-40.57639	94.45848	-0.43	0.6677	ASRI(t-1)
	AR1_2_2	0.08514	0.06128	1.41	0.1604	BSDE(t-1)
	AR1_2_3	-6261.78376	6367.10308	-0.98	0.3259	LPKR(t-1)
BSDE	AR1_2_4	0.01486	0.19637	0.08	0.9397	PWON(t-1)
	AR1_2_5	-3.11124	4.56104	-0.68	0.4955	SMRA(t-1)
LPKR	AR1_3_1	0.00022	0.00078	0.28	0.7818	ASRI(t-1)
	AR1_3_2	-0.00000	0.00000	-1.43	0.1537	BSDE(t-1)
	AR1_3_3	0.05725	0.05263	1.09	0.2772	LPKR(t-1)
	AR1_3_4	0.00000	0.00000	0.19	0.8529	PWON(t-1)
	AR1_3_5	-0.00001	0.00004	-0.28	0.7759	SMRA(t-1)
PWON	AR1_4_1	-50.69827	26.97428	-1.88	0.0608	ASRI(t-1)
	AR1_4_2	0.04722	0.01750	2.70	0.0072	BSDE(t-1)
	AR1_4_3	-3103.56147	1818.23821	-1.71	0.0885	LPKR(t-1)
	AR1_4_4	-0.05439	0.05608	-0.97	0.3325	PWON(t-1)
	AR1_4_5	1.63711	1.30249	1.26	0.2094	SMRA(t-1)
SMRA	AR1_5_1	-0.47355	1.22317	-0.39	0.6988	ASRI(t-1)
	AR1_5_2	0.00189	0.00079	2.38	0.0175	BSDE(t-1)
	AR1_5_3	71.04245	82.44955	0.86	0.3893	LPKR(t-1)
	AR1_5_4	0.00130	0.00254	0.51	0.6088	PWON(t-1)
	AR1_5_5	-0.03419	0.05906	-0.58	0.5629	SMRA(t-1)

c. Uji Signifikansi Parameter Model VARIMA (1,1,0) Setelah Restrict

Model Parameter Estimates						
Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variable
ASRI	AR1_1_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_1_2	0.00000	0.00000			BSDE(t-1)
	AR1_1_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
	AR1_1_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
	AR1_1_5	0.00326	0.00162	2.00	0.0456	SMRA(t-1)
BSDE	AR1_2_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_2_2	0.00000	0.00000			BSDE(t-1)
	AR1_2_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
BSDE	AR1_2_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
	AR1_2_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)
LPKR	AR1_3_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_3_2	0.00000	0.00000			BSDE(t-1)
	AR1_3_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
	AR1_3_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
PWON	AR1_3_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)
	AR1_4_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_4_2	0.02764	0.01028	2.69	0.0074	BSDE(t-1)
	AR1_4_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
	AR1_4_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
SMRA	AR1_4_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)
	AR1_5_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_5_2	0.00113	0.00048	2.36	0.0189	BSDE(t-1)
	AR1_5_3	141.91411	56.34567	2.52	0.0121	LPKR(t-1)
	AR1_5_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
	AR1_5_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)

Testing of the Restricted Parameters					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	
AR1_1_1	-35.87903	26.86507	-1.34	0.1823	
AR1_1_2	-4620.45330	37312.28376	-0.12	0.9015	
AR1_1_3	0.01525	0.35818	0.04	0.9661	
AR1_1_4	9375.02227	12038.07945	0.78	0.4365	
AR1_2_1	0.01591	0.01946	0.82	0.4140	
AR1_2_2	17.92706	27.15764	0.66	0.5095	
AR1_2_3	-0.00005	0.00024	-0.23	0.8186	
AR1_2_4	0.81306	8.62147	0.09	0.9249	
AR1_2_5	-0.16467	0.36477	-0.45	0.6519	
AR1_3_1	-3765.48958	2104.11720	-1.79	0.0741	
AR1_3_2	-5770076.268	3111189.9678	-1.85	0.0642	
AR1_3_3	35.16628	26.31009	1.34	0.1820	
AR1_3_4	-804682.7426	921686.96725	-0.87	0.3830	
AR1_3_5	-61401.90787	39987.57970	-1.54	0.1253	
AR1_4_1	-0.07181	0.05370	-1.34	0.1818	
AR1_4_3	-0.00054	0.00075	-0.72	0.4717	
AR1_4_4	-39.28129	25.09012	-1.57	0.1181	
AR1_4_5	1.35688	1.03194	1.31	0.1891	
AR1_5_1	0.85700	1.16737	0.73	0.4632	
AR1_5_4	454.11590	565.39462	0.80	0.4222	

d. Uji Signifikansi Parameter Model VARIMA (2,1,0) Setelah Restrict

Model Parameter Estimates						
Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variable
ASRI	AR1_1_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_1_2	0.00000	0.00000			BSDE(t-1)
	AR1_1_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
	AR1_1_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
	AR1_1_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)
ASRI	AR2_1_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-2)
	AR2_1_2	0.00000	0.00000			BSDE(t-2)
	AR2_1_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-2)
	AR2_1_4	0.00000	0.00000			PWON(t-2)
	AR2_1_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-2)
BSDE	AR1_2_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)

	AR1_2_2	0.00000	0.00000				BSDE(t-1)
	AR1_2_3	0.00000	0.00000				LPKR(t-1)
	AR1_2_4	0.00000	0.00000				PWON(t-1)
	AR1_2_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-1)
	AR2_2_1	0.00000	0.00000				ASRI(t-2)
	AR2_2_2	-0.12633	0.03173	-3.98	0.0001		BSDE(t-2)
	AR2_2_3	0.00000	0.00000				LPKR(t-2)
	AR2_2_4	0.00000	0.00000				PWON(t-2)
	AR2_2_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-2)
LPKR	AR1_3_1	0.00000	0.00000				ASRI(t-1)
	AR1_3_2	0.00000	0.00000				BSDE(t-1)
	AR1_3_3	0.00000	0.00000				LPKR(t-1)
	AR1_3_4	0.00000	0.00000				PWON(t-1)
	AR1_3_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-1)
	AR2_3_1	0.00000	0.00000				ASRI(t-2)
	AR2_3_2	0.00000	0.00000				BSDE(t-2)
	AR2_3_3	0.00000	0.00000				LPKR(t-2)
	AR2_3_4	0.00000	0.00000				PWON(t-2)
	AR2_3_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-2)
PWON	AR1_4_1	0.00000	0.00000				ASRI(t-1)
	AR1_4_2	0.02347	0.01014	2.31	0.0211		BSDE(t-1)
	AR1_4_3	0.00000	0.00000				LPKR(t-1)
	AR1_4_4	0.00000	0.00000				PWON(t-1)
	AR1_4_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-1)
	AR2_4_1	0.00000	0.00000				ASRI(t-2)
	AR2_4_2	0.00000	0.00000				BSDE(t-2)
	AR2_4_3	0.00000	0.00000				LPKR(t-2)
	AR2_4_4	0.00000	0.00000				PWON(t-2)
	AR2_4_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-2)
SMRA	AR1_5_1	0.00000	0.00000				ASRI(t-1)
	AR1_5_2	0.00101	0.00047	2.13	0.0334		BSDE(t-1)
	AR1_5_3	150.92310	56.22018	2.68	0.0075		LPKR(t-1)
	AR1_5_4	0.00000	0.00000				PWON(t-1)
	AR1_5_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-1)
	AR2_5_1	0.00000	0.00000				ASRI(t-2)
	AR2_5_2	0.00000	0.00000				BSDE(t-2)
	AR2_5_3	0.00000	0.00000				LPKR(t-2)
	AR2_5_4	0.00000	0.00000				PWON(t-2)
	AR2_5_5	0.00000	0.00000				SMRA(t-2)

The SAS System 21:45 Thursday, May 19, 2016 18

The VARMAX Procedure

Testing of the Restricted Parameters

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
AR1_1_1	-7.62120	31.27852	-0.24	0.8076
AR1_1_2	41043.06052	45323.75299	0.91	0.3656
AR1_1_3	-0.23877	0.39135	-0.61	0.5421
AR1_1_4	20180.74724	13710.48859	1.47	0.1417
AR1_1_5	1119.08286	612.97724	1.83	0.0685
AR1_2_1	0.01476	0.02011	0.73	0.4634
AR1_2_2	8.34343	28.50014	0.29	0.7698
AR1_2_3	-0.00006	0.00024	-0.23	0.8192
AR1_2_4	2.30448	8.82219	0.26	0.7940
AR1_2_5	-0.31524	0.39469	-0.80	0.4248
AR1_3_1	-2922.81718	2131.10006	-1.37	0.1708
AR1_3_2	-4429677.118	3172246.4833	-1.40	0.1632
AR1_3_3	27.19184	26.51559	1.03	0.3056
AR1_3_4	-446803.4053	931055.67609	-0.48	0.6315
AR1_3_5	-36521.13835	41760.77207	-0.87	0.3822
AR1_4_1	-0.08104	0.05361	-1.51	0.1313
AR1_4_3	-0.00039	0.00075	-0.52	0.6028
AR1_4_4	-44.42939	25.03108	-1.77	0.0765
AR1_4_5	0.83509	1.05220	0.79	0.4278
AR1_5_1	0.65042	1.16945	0.56	0.5783
AR1_5_4	298.27670	565.88153	0.53	0.5984
AR1_5_5	-19.51866	23.74416	-0.82	0.4114
AR2_1_1	22.21162	31.43271	0.71	0.4801
AR2_1_2	3544.62075	45736.96934	0.08	0.9383
AR2_1_3	-0.37294	0.39625	-0.94	0.3471
AR2_1_4	6917.95749	13767.76586	0.50	0.6156
AR2_1_5	-73.30260	616.07430	-0.12	0.9053
AR2_2_1	-0.01675	0.01689	-0.99	0.3220
AR2_2_3	-0.00024	0.00024	-1.02	0.3092
AR2_2_4	0.19634	7.87369	0.02	0.9801
AR2_2_5	0.43065	0.33121	1.30	0.1941
AR2_3_1	-1557.36032	2144.44257	-0.73	0.4680

AR2_3_2	-395519.7124	3218423.5097	-0.12	0.9022
AR2_3_3	-11.69877	26.880432	-0.44	0.6627
AR2_3_4	38762.23127	935337.43926	0.04	0.9670
AR2_3_5	-34918.20195	42028.38716	-0.83	0.4065
AR2_4_1	-0.06054	0.06642	-0.91	0.3624
AR2_4_2	-7.95800	98.66788	-0.08	0.9357
AR2_4_3	0.00081	0.00083	0.98	0.3288
AR2_4_4	-27.66372	29.00150	-0.95	0.3406
AR2_4_5	-0.80906	1.30204	-0.62	0.5346
AR2_5_1	0.56163	1.51901	0.37	0.7117
AR2_5_2	1840.93106	2177.88784	0.85	0.3984
AR2_5_3	0.01445	0.01918	0.75	0.4514

e. Uji Signifikansi Parameter Model VARX (1,1) Sebelum Restrict

Model Parameter Estimates						
Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variable
ASRI	XL0_1_1	0.05535	0.02376	2.33	0.0203	x1(t)
	XL0_1_2	0.00000	0.02376	0.00	1.0000	x2(t)
	XL0_1_3	-0.11636	0.02391	-4.87	0.0001	x3(t)
	XL0_1_4	0.09555	0.02390	4.00	0.0001	x4(t)
	XL0_1_5	-0.07474	0.02432	-3.07	0.0022	x5(t)
	XL0_1_6	-0.12893	0.02376	-5.43	0.0001	x6(t)
	XL0_1_7	0.00386	0.02393	0.16	0.8720	x7(t)
	XL0_1_8	0.00307	0.02379	0.13	0.8975	x8(t)
	XL0_1_9	-0.01594	0.02427	-0.66	0.5116	x9(t)
	XL0_1_10	-0.01417	0.02431	-0.58	0.5602	x10(t)
	XL0_1_11	-0.03435	0.02394	-1.43	0.1520	x11(t)
	XL0_1_12	0.00096	0.02395	0.04	0.9679	x12(t)
	XL0_1_13	-0.06239	0.02386	-2.62	0.0092	x13(t)
	XL0_1_14	0.07831	0.02393	3.27	0.0011	x14(t)
	XL0_1_15	0.06813	0.02393	2.85	0.0046	x15(t)
	XL0_1_16	0.00097	0.02379	0.04	0.9674	x16(t)
	XL0_1_17	0.06391	0.02426	2.63	0.0087	x17(t)
	XL0_1_18	-0.02104	0.02385	-0.88	0.3780	x18(t)
	XL0_1_19	0.01980	0.02376	0.83	0.4051	x19(t)
	XL0_1_20	-0.00880	0.02384	-0.37	0.7122	X20(t)
	XL1_1_1	-0.00274	0.02492	-0.11	0.9124	x1(t-1)
	XL1_1_2	-0.00989	0.02479	-0.40	0.6902	x2(t-1)
	XL1_1_3	0.05482	0.02479	2.21	0.0275	x3(t-1)
	XL1_1_4	-0.01006	0.02462	-0.41	0.6830	x4(t-1)
	XL1_1_5	-0.00585	0.02463	-0.24	0.8122	x5(t-1)
	XL1_1_6	-0.01332	0.02456	-0.54	0.5878	x6(t-1)
	XL1_1_7	-0.01036	0.02461	-0.42	0.6741	x7(t-1)
	XL1_1_8	-0.02285	0.02459	-0.93	0.3533	x8(t-1)
	XL1_1_9	-0.00312	0.02470	-0.13	0.8995	x9(t-1)
	XL1_1_10	-0.01443	0.02447	-0.59	0.5558	x10(t-1)
	XL1_1_11	0.00315	0.02456	0.13	0.8981	x11(t-1)
	XL1_1_12	-0.01100	0.02446	-0.45	0.6530	x12(t-1)
	XL1_1_13	0.00543	0.02447	0.22	0.8245	x13(t-1)
	XL1_1_14	-0.00014	0.02438	-0.01	0.9953	x14(t-1)
	XL1_1_15	0.00034	0.02430	0.01	0.9890	x15(t-1)
	XL1_1_16	-0.00274	0.02442	-0.11	0.9108	x16(t-1)
	XL1_1_17	-0.00276	0.02437	-0.11	0.9098	x17(t-1)
	XL1_1_18	0.01305	0.02442	0.53	0.5933	x18(t-1)
	XL1_1_19	-0.03514	0.02438	-1.44	0.1501	x19(t-1)
	XL1_1_20	0.00230	0.02434	0.09	0.9248	X20(t-1)
AR1_1_1	-0.10225	0.06561	-1.56	0.1198	ASRI(t-1)	
AR1_1_2	0.00005	0.00004	1.20	0.2311	BSDE(t-1)	
AR1_1_3	-3.00367	4.56364	-0.83	0.4050	LPKR(t-1)	
AR1_1_4	0.00001	0.00014	0.09	0.9290	PHOW(t-1)	
AR1_1_5	0.00458	0.00308	1.52	0.1301	SMRA(t-1)	
BSDE	XL0_2_1	25.00000	36.09993	0.69	0.4890	x1(t)
	XL0_2_2	5.00000	36.09993	0.14	0.8899	x2(t)
	XL0_2_3	-83.44782	36.33313	-2.30	0.0221	x3(t)
	XL0_2_4	71.58058	36.31466	1.97	0.0493	x4(t)
	XL0_2_5	-134.79163	36.94341	-3.65	0.0003	x5(t)
	XL0_2_6	-145.00000	36.09993	-4.02	0.0001	x6(t)
	XL0_2_7	38.72264	36.35592	1.07	0.2874	x7(t)
	XL0_2_8	38.23623	36.13961	1.06	0.2906	x8(t)
	XL0_2_9	-65.06916	36.87732	-1.76	0.0783	x9(t)
	XL0_2_10	105.77410	36.93717	2.86	0.0044	x10(t)
	XL0_2_11	-18.86686	36.37929	-0.52	0.6043	x11(t)
	XL0_2_12	-94.83345	36.38858	-2.61	0.0095	x12(t)
	XL0_2_13	-137.76254	36.24482	-3.80	0.0002	x13(t)
	XL0_2_14	168.40106	36.36115	4.63	0.0001	x14(t)
	XL0_2_15	-43.73949	36.35605	-1.20	0.2296	x15(t)

	X10_2_16	16.98735	36.14118	0.47	0.6386	X16(t)
	X10_2_17	-9.46135	36.85412	-0.26	0.7975	X17(t)
	X10_2_18	-3.33962	36.23118	-0.09	0.9266	X18(t)
BSDE	X10_2_19	30.00000	36.09993	0.83	0.4064	X19(t)
	X10_2_20	-114.77949	36.21564	-3.17	0.0016	X20(t)
	X11_2_1	43.42431	37.85840	1.15	0.2520	x1(t-1)
	X11_2_2	-55.44305	37.67056	-1.47	0.1418	x2(t-1)
	X11_2_3	88.24681	37.66244	2.34	0.0195	x3(t-1)
	X11_2_4	48.73572	37.40735	1.30	0.1933	x4(t-1)
	X11_2_5	62.40060	37.41664	1.67	0.0960	x5(t-1)
	X11_2_6	-0.23737	37.30885	-0.01	0.9949	x6(t-1)
	X11_2_7	-6.29851	37.39402	-0.17	0.8663	x7(t-1)
	X11_2_8	-16.95868	37.36259	-0.45	0.6501	x8(t-1)
	X11_2_9	49.36022	37.52432	1.32	0.1890	x9(t-1)
	X11_2_10	-24.14000	37.17765	-0.65	0.5165	x10(t-1)
	X11_2_11	-32.71171	37.31693	-0.88	0.3812	x11(t-1)
	X11_2_12	17.36850	37.15968	0.47	0.6404	x12(t-1)
	X11_2_13	16.37333	37.18427	0.44	0.6599	X13(t-1)
	X11_2_14	-9.15264	37.03799	-0.25	0.8049	X14(t-1)
	X11_2_15	-12.10519	36.92000	-0.33	0.7432	X15(t-1)
	X11_2_16	-2.67878	37.10554	-0.07	0.9425	X16(t-1)
	X11_2_17	-42.36516	37.02675	-1.14	0.2531	X17(t-1)
	X11_2_18	-35.95432	37.10474	-0.97	0.3331	X18(t-1)
X11_2_19	-66.29601	37.04015	-1.79	0.0741	X19(t-1)	
X11_2_20	21.45743	36.98324	0.58	0.5621	X20(t-1)	
LPKR	AR1_2_1	-30.07481	99.67442	-0.30	0.7630	ASRI(t-1)
	AR1_2_2	0.14776	0.06324	2.34	0.0199	BSDE(t-1)
	AR1_2_3	383.46739	6933.56460	0.06	0.9559	LPKR(t-1)
	AR1_2_4	-0.02597	0.21430	-0.12	0.9036	PWON(t-1)
	AR1_2_5	-0.95149	4.68539	-0.20	0.8392	SMRA(t-1)
	X10_3_1	-0.00137	0.00030	-4.62	0.0001	x1(t)
	X10_3_2	0.00086	0.00030	2.92	0.0037	x2(t)
	X10_3_3	-0.00024	0.00030	-0.79	0.4307	x3(t)
	X10_3_4	-0.00021	0.00030	-0.71	0.4798	x4(t)
	X10_3_5	0.00016	0.00030	0.54	0.5926	x5(t)
	X10_3_6	0.00101	0.00030	3.42	0.0007	x6(t)
	X10_3_7	0.00110	0.00030	3.67	0.0003	x7(t)
	X10_3_8	0.00027	0.00030	0.92	0.3575	x8(t)
	X10_3_9	-0.00086	0.00030	-2.85	0.0046	x9(t)
	X10_3_10	-0.00019	0.00030	-0.63	0.5281	x10(t)
	X10_3_11	0.00017	0.00030	0.57	0.5716	x11(t)
	X10_3_12	-0.00073	0.00030	-2.44	0.0149	x12(t)
	X10_3_13	-0.00025	0.00030	-0.83	0.4093	X13(t)
	X10_3_14	-0.00083	0.00030	-2.78	0.0056	X14(t)
	X10_3_15	0.00020	0.00030	0.66	0.5124	X15(t)
X10_3_16	-0.00007	0.00030	-0.25	0.8032	X16(t)	
X10_3_17	-0.00032	0.00030	-1.06	0.2889	X17(t)	
LPKR	X10_3_18	0.00130	0.00030	4.37	0.0001	X18(t)
	X10_3_19	-0.00099	0.00030	-3.35	0.0009	X19(t)
	X10_3_20	0.00009	0.00030	0.29	0.7694	X20(t)
	X11_3_1	0.00001	0.00031	0.03	0.9723	x1(t-1)
	X11_3_2	0.00015	0.00031	0.50	0.6176	x2(t-1)
	X11_3_3	0.00003	0.00031	0.08	0.9328	x3(t-1)
	X11_3_4	0.00054	0.00031	1.76	0.0790	x4(t-1)
	X11_3_5	-0.00048	0.00031	-1.55	0.1221	x5(t-1)
	X11_3_6	0.00017	0.00031	0.54	0.5871	x6(t-1)
	X11_3_7	-0.00017	0.00031	-0.54	0.5867	x7(t-1)
	X11_3_8	0.00023	0.00031	0.77	0.4442	x8(t-1)
	X11_3_9	0.00005	0.00031	0.15	0.8771	x9(t-1)
	X11_3_10	0.00012	0.00031	0.40	0.6877	x10(t-1)
	X11_3_11	0.00055	0.00031	1.80	0.0730	x11(t-1)
	X11_3_12	0.00038	0.00030	1.24	0.2160	x12(t-1)
	X11_3_13	-0.00009	0.00031	-0.29	0.7716	X13(t-1)
	X11_3_14	-0.00004	0.00030	-0.13	0.8988	X14(t-1)
	X11_3_15	0.00001	0.00030	0.04	0.9661	X15(t-1)
	X11_3_16	0.00004	0.00030	0.12	0.9027	X16(t-1)
	X11_3_17	-0.00039	0.00030	-1.27	0.2030	X17(t-1)
X11_3_18	-0.00050	0.00030	-1.66	0.0984	X18(t-1)	
X11_3_19	0.00057	0.00030	1.87	0.0619	X19(t-1)	
X11_3_20	-0.00074	0.00030	-2.44	0.0150	X20(t-1)	
PWON	AR1_3_1	0.00019	0.00082	0.23	0.8170	ASRI(t-1)
	AR1_3_2	-0.00000	0.00000	-1.41	0.1602	BSDE(t-1)
	AR1_3_3	0.06653	0.05688	1.17	0.2428	LPKR(t-1)
	AR1_3_4	0.00000	0.00000	0.17	0.8670	PWON(t-1)
	AR1_3_5	-0.00002	0.00004	-0.64	0.5254	SMRA(t-1)
	X10_4_1	-20.00000	10.15264	-1.97	0.0494	x1(t)
	X10_4_2	37.00000	10.15264	3.64	0.0003	x2(t)
	X10_4_3	-23.73037	10.21823	-2.32	0.0206	x3(t)
	X10_4_4	40.09330	10.21303	3.93	0.0001	x4(t)
	X10_4_5	2.72546	10.38986	0.26	0.7932	x5(t)
X10_4_6	-39.00000	10.15264	-3.84	0.0001	x6(t)	

	X10_4_7	-10.77806	10.22464	-1.05	0.2924	x7(t)
	X10_4_8	-39.48310	10.16381	-3.88	0.0001	x8(t)
	X10_4_9	8.90158	10.37128	0.86	0.3912	x9(t)
	X10_4_10	-2.16914	10.38811	-0.21	0.8347	x10(t)
	X10_4_11	31.37907	10.23121	3.07	0.0023	x11(t)
	X10_4_12	-3.97937	10.23382	-0.39	0.6976	x12(t)
	X10_4_13	-30.40721	10.19339	-2.98	0.0030	X13(t)
	X10_4_14	43.34697	10.22611	4.24	0.0001	X14(t)
	X10_4_15	4.35023	10.22468	0.43	0.6707	X15(t)
	X10_4_16	-34.87696	10.16425	-3.43	0.0007	X16(t)
PWON	X10_4_17	-17.57460	10.36475	-1.70	0.0906	X17(t)
	X10_4_18	0.18421	10.18956	0.02	0.9856	X18(t)
	X10_4_19	22.00000	10.15264	2.17	0.0307	X19(t)
	X10_4_20	-2.54755	10.18519	-0.25	0.8026	X20(t)
	X11_4_1	2.46501	10.64719	0.23	0.8170	x1(t-1)
	X11_4_2	-22.65858	10.59437	-2.14	0.0330	x2(t-1)
	X11_4_3	14.75619	10.59208	1.39	0.1642	x3(t-1)
	X11_4_4	-12.98584	10.52034	-1.23	0.2177	x4(t-1)
	X11_4_5	0.26293	10.52295	0.02	0.9801	x5(t-1)
	X11_4_6	-4.00368	10.49264	-0.38	0.7030	x6(t-1)
	X11_4_7	7.90267	10.51659	0.75	0.4528	x7(t-1)
	X11_4_8	-12.28549	10.50775	-1.17	0.2429	x8(t-1)
	X11_4_9	-6.95897	10.55324	-0.66	0.5100	x9(t-1)
	X11_4_10	-11.00132	10.45574	-1.06	0.2898	x10(t-1)
	X11_4_11	-19.26197	10.49491	-1.84	0.0671	x11(t-1)
	X11_4_12	-20.43518	10.45068	-1.96	0.0511	x12(t-1)
	X11_4_13	3.01289	10.45760	0.29	0.7734	X13(t-1)
	X11_4_14	-1.13992	10.41646	-0.11	0.9129	X14(t-1)
	X11_4_15	6.11095	10.38328	0.59	0.5565	X15(t-1)
	X11_4_16	-6.72529	10.43546	-0.64	0.5196	X16(t-1)
	X11_4_17	1.33368	10.41330	0.13	0.8981	X17(t-1)
	X11_4_18	4.38625	10.43523	0.42	0.6744	X18(t-1)
	X11_4_19	-5.82311	10.41707	-0.56	0.5764	X19(t-1)
	X11_4_20	14.16740	10.40106	1.36	0.1738	X20(t-1)
	AR1_4_1	-35.83791	28.03216	-1.28	0.2017	ASRI(t-1)
	AR1_4_2	0.04641	0.01779	2.61	0.0094	BSDE(t-1)
	AR1_4_3	-3299.24728	1949.97663	-1.69	0.0913	LPKR(t-1)
	AR1_4_4	-0.06106	0.06027	-1.01	0.3116	PWON(t-1)
	AR1_4_5	1.32477	1.31771	1.01	0.3152	SMRA(t-1)
SMRA	X10_5_1	0.47150	0.47721	0.99	0.3236	x1(t)
	X10_5_2	-0.35110	0.47721	-0.74	0.4623	x2(t)
	X10_5_3	-0.67797	0.48029	-1.41	0.1587	x3(t)
	X10_5_4	-0.03426	0.48005	-0.07	0.9431	x4(t)
	X10_5_5	-1.71919	0.48836	-3.52	0.0005	x5(t)
	X10_5_6	-1.45420	0.47721	-3.05	0.0024	x6(t)
	X10_5_7	0.77893	0.48059	1.62	0.1057	x7(t)
	X10_5_8	-0.57700	0.47773	-1.21	0.2277	x8(t)
	X10_5_9	1.19571	0.48748	2.45	0.0145	x9(t)
	X10_5_10	1.60530	0.48828	3.29	0.0011	x10(t)
	X10_5_11	0.68009	0.48090	1.41	0.1580	x11(t)
	X10_5_12	-0.97787	0.48102	-2.03	0.0426	x12(t)
	X10_5_13	-1.20945	0.47912	-2.52	0.0119	X13(t)
	X10_5_14	1.62988	0.48066	3.39	0.0008	X14(t)
	X10_5_15	-0.00747	0.48059	-0.02	0.9876	X15(t)
SMRA	X10_5_16	0.47560	0.47775	1.00	0.3200	X16(t)
	X10_5_17	0.02302	0.48718	0.05	0.9623	X17(t)
	X10_5_18	-0.46292	0.47894	-0.97	0.3343	X18(t)
	X10_5_19	1.67090	0.47721	3.50	0.0005	X19(t)
	X10_5_20	0.49200	0.47874	1.03	0.3046	X20(t)
	X11_5_1	0.10637	0.50045	0.21	0.8318	x1(t-1)
	X11_5_2	-0.41088	0.49797	-0.83	0.4097	x2(t-1)
	X11_5_3	0.14266	0.49786	0.29	0.7746	x3(t-1)
	X11_5_4	-1.05906	0.49449	-2.14	0.0327	x4(t-1)
	X11_5_5	0.15889	0.49461	0.32	0.7482	x5(t-1)
	X11_5_6	0.37611	0.49319	0.76	0.4461	x6(t-1)
	X11_5_7	-0.00471	0.49431	-0.01	0.9924	x7(t-1)
	X11_5_8	-0.20923	0.49390	-0.42	0.6720	x8(t-1)
	X11_5_9	0.23295	0.49604	0.47	0.6388	x9(t-1)
	X11_5_10	-0.36334	0.49145	-0.74	0.4601	x10(t-1)
	X11_5_11	-0.69505	0.49330	-1.41	0.1595	x11(t-1)
	X11_5_12	-0.22035	0.49122	-0.45	0.6539	x12(t-1)
	X11_5_13	0.29290	0.49154	0.60	0.5516	X13(t-1)
	X11_5_14	-0.51078	0.48961	-1.04	0.2974	X14(t-1)
	X11_5_15	0.53185	0.48805	1.09	0.2764	X15(t-1)
	X11_5_16	-0.01904	0.49050	-0.04	0.9691	X16(t-1)
	X11_5_17	-0.12618	0.48946	-0.26	0.7967	X17(t-1)
	X11_5_18	0.34865	0.49049	0.71	0.4775	X18(t-1)
	X11_5_19	-1.48122	0.48964	-3.03	0.0026	X19(t-1)
	X11_5_20	0.21481	0.48888	0.44	0.6606	X20(t-1)
	AR1_5_1	-0.85315	1.31760	-0.65	0.5176	ASRI(t-1)
	AR1_5_2	0.00163	0.00084	1.95	0.0524	BSDE(t-1)

AR1_5_3	50.32441	91.65528	0.55	0.5832	LPKR(t-1)
AR1_5_4	0.00239	0.00283	0.84	0.3994	PWON(t-1)
AR1_5_5	0.03569	0.06194	0.58	0.5648	SMRA(t-1)

f. Uji Signifikansi Parameter Model VARX (1,1) Setelah Restrict

Model Parameter Estimates						
Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variable
ASRI	XL0_1_1	0.04145	0.01840	2.25	0.0247	x1(t)
	XL0_1_2	0.00000	0.00000			x2(t)
	XL0_1_3	-0.10950	0.01822	-6.01	0.0001	x3(t)
	XL0_1_4	0.09036	0.01816	4.98	0.0001	x4(t)
	XL0_1_5	-0.07140	0.01801	-3.97	0.0001	x5(t)
	XL0_1_6	-0.12893	0.02376	-5.43	0.0001	x6(t)
	XL0_1_7	0.00000	0.00000			x7(t)
	XL0_1_8	0.00000	0.00000			x8(t)
	XL0_1_9	0.00000	0.00000			x9(t)
	XL0_1_10	0.00000	0.00000			x10(t)
	XL0_1_11	0.00000	0.00000			x11(t)
	XL0_1_12	0.00000	0.00000			x12(t)
	XL0_1_13	-0.07323	0.02004	-3.65	0.0003	X13(t)
	XL0_1_14	0.07866	0.02377	3.31	0.0010	X14(t)
	XL0_1_15	0.07723	0.01679	4.60	0.0001	X15(t)
	XL0_1_16	0.00000	0.00000			X16(t)
	XL0_1_17	0.05986	0.01737	3.45	0.0006	X17(t)
	XL0_1_18	0.00000	0.00000			X18(t)
	XL0_1_19	0.00000	0.00000			X19(t)
	ASRI	XL0_1_20	0.00000	0.00000		
XL1_1_1		0.00000	0.00000			x1(t-1)
XL1_1_2		0.00000	0.00000			x2(t-1)
XL1_1_3		0.04888	0.01724	2.84	0.0048	x3(t-1)
XL1_1_4		0.00000	0.00000			x4(t-1)
XL1_1_5		0.00000	0.00000			x5(t-1)
XL1_1_6		0.00000	0.00000			x6(t-1)
XL1_1_7		0.00000	0.00000			x7(t-1)
XL1_1_8		0.00000	0.00000			x8(t-1)
XL1_1_9		0.00000	0.00000			x9(t-1)
XL1_1_10		0.00000	0.00000			x10(t-1)
XL1_1_11		0.00000	0.00000			x11(t-1)
XL1_1_12		0.00000	0.00000			x12(t-1)
XL1_1_13		0.00000	0.00000			X13(t-1)
XL1_1_14		0.00000	0.00000			X14(t-1)
XL1_1_15		0.00000	0.00000			X15(t-1)
XL1_1_16		0.00000	0.00000			X16(t-1)
XL1_1_17		0.00000	0.00000			X17(t-1)
XL1_1_18		0.00000	0.00000			X18(t-1)
XL1_1_19		0.00000	0.00000			X19(t-1)
XL1_1_20	0.00000	0.00000			X20(t-1)	
BSDE	AR1_1_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_1_2	0.00000	0.00000			BSDE(t-1)
	AR1_1_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
	AR1_1_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
	AR1_1_5	0.00428	0.00163	2.62	0.0090	SMRA(t-1)
	XL0_2_1	0.00000	0.00000			x1(t)
	XL0_2_2	0.00000	0.00000			x2(t)
	XL0_2_3	-65.34643	27.89191	-2.34	0.0196	x3(t)
	XL0_2_4	63.09747	27.81579	2.27	0.0238	x4(t)
	XL0_2_5	-137.49391	29.14789	-4.72	0.0001	x5(t)
	XL0_2_6	-145.00000	36.09993	-4.02	0.0001	x6(t)
	XL0_2_7	0.00000	0.00000			x7(t)
	XL0_2_8	0.00000	0.00000			x8(t)
	XL0_2_9	-60.12636	28.13285	-2.14	0.0331	x9(t)
	XL0_2_10	112.30704	27.63006	4.06	0.0001	x10(t)
	XL0_2_11	0.00000	0.00000			x11(t)
	XL0_2_12	-92.03703	28.15786	-3.27	0.0012	x12(t)
	XL0_2_13	-152.74661	31.91750	-4.79	0.0001	X13(t)
	XL0_2_14	167.59921	36.11621	4.64	0.0001	X14(t)
	XL0_2_15	0.00000	0.00000			X15(t)
XL0_2_16	0.00000	0.00000			X16(t)	
XL0_2_17	0.00000	0.00000			X17(t)	
XL0_2_18	0.00000	0.00000			X18(t)	
XL0_2_19	0.00000	0.00000			X19(t)	
BSDE	XL0_2_20	-119.12963	26.10798	-4.56	0.0001	X20(t)
	XL1_2_1	0.00000	0.00000			x1(t-1)
	XL1_2_2	0.00000	0.00000			x2(t-1)

	XL1_2_3	69.10431	26.92792	2.57	0.0106	x3(t-1)
	XL1_2_4	0.00000	0.00000			x4(t-1)
	XL1_2_5	58.68190	26.77603	2.19	0.0289	x5(t-1)
	XL1_2_6	0.00000	0.00000			x6(t-1)
	XL1_2_7	0.00000	0.00000			x7(t-1)
	XL1_2_8	0.00000	0.00000			x8(t-1)
	XL1_2_9	0.00000	0.00000			x9(t-1)
	XL1_2_10	0.00000	0.00000			x10(t-1)
	XL1_2_11	0.00000	0.00000			x11(t-1)
	XL1_2_12	0.00000	0.00000			x12(t-1)
	XL1_2_13	0.00000	0.00000			X13(t-1)
	XL1_2_14	0.00000	0.00000			X14(t-1)
	XL1_2_15	0.00000	0.00000			X15(t-1)
	XL1_2_16	0.00000	0.00000			X16(t-1)
	XL1_2_17	0.00000	0.00000			X17(t-1)
	XL1_2_18	-56.90697	26.10819	-2.18	0.0298	X18(t-1)
	XL1_2_19	0.00000	0.00000			X19(t-1)
	XL1_2_20	0.00000	0.00000			X20(t-1)
	AR1_2_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_2_2	0.08664	0.03614	2.40	0.0169	BSDE(t-1)
	AR1_2_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
	AR1_2_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
	AR1_2_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)
LPKR	XL0_3_1	-0.00123	0.00026	-4.81	0.0001	x1(t)
	XL0_3_2	0.00085	0.00024	3.51	0.0005	x2(t)
	XL0_3_3	0.00000	0.00000			x3(t)
	XL0_3_4	0.00000	0.00000			x4(t)
	XL0_3_5	0.00000	0.00000			x5(t)
	XL0_3_6	0.00101	0.00030	3.42	0.0007	x6(t)
	XL0_3_7	0.00126	0.00024	5.20	0.0001	x7(t)
	XL0_3_8	0.00000	0.00000			x8(t)
	XL0_3_9	-0.00083	0.00025	-3.37	0.0008	x9(t)
	XL0_3_10	0.00000	0.00000			x10(t)
	XL0_3_11	0.00000	0.00000			x11(t)
	XL0_3_12	-0.00074	0.00025	-3.02	0.0027	x12(t)
	XL0_3_13	0.00000	0.00000			X13(t)
	XL0_3_14	-0.00081	0.00030	-2.74	0.0063	X14(t)
	XL0_3_15	0.00000	0.00000			X15(t)
	XL0_3_16	0.00000	0.00000			X16(t)
	XL0_3_17	0.00000	0.00000			X17(t)
LPKR	XL0_3_18	0.00117	0.00024	4.85	0.0001	X18(t)
	XL0_3_19	-0.00083	0.00024	-3.43	0.0007	X19(t)
	XL0_3_20	0.00000	0.00000			X20(t)
	XL1_3_1	0.00000	0.00000			x1(t-1)
	XL1_3_2	0.00000	0.00000			x2(t-1)
	XL1_3_3	0.00000	0.00000			x3(t-1)
	XL1_3_4	0.00059	0.00024	2.41	0.0164	x4(t-1)
	XL1_3_5	-0.00049	0.00025	-1.97	0.0495	x5(t-1)
	XL1_3_6	0.00000	0.00000			x6(t-1)
	XL1_3_7	0.00000	0.00000			x7(t-1)
	XL1_3_8	0.00000	0.00000			x8(t-1)
	XL1_3_9	0.00000	0.00000			x9(t-1)
	XL1_3_10	0.00000	0.00000			x10(t-1)
	XL1_3_11	0.00000	0.00000			x11(t-1)
	XL1_3_12	0.00000	0.00000			x12(t-1)
	XL1_3_13	0.00000	0.00000			X13(t-1)
	XL1_3_14	0.00000	0.00000			X14(t-1)
	XL1_3_15	0.00000	0.00000			X15(t-1)
	XL1_3_16	0.00000	0.00000			X16(t-1)
	XL1_3_17	-0.00052	0.00024	-2.16	0.0312	X17(t-1)
	XL1_3_18	0.00000	0.00000			X18(t-1)
	XL1_3_19	0.00000	0.00000			X19(t-1)
	XL1_3_20	-0.00070	0.00024	-2.90	0.0039	X20(t-1)
	AR1_3_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)
	AR1_3_2	-0.00000	0.00000	-3.00	0.0028	BSDE(t-1)
	AR1_3_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)
	AR1_3_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)
	AR1_3_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)
PWON	XL0_4_1	-25.61666	8.17102	-3.14	0.0018	x1(t)
	XL0_4_2	38.23728	7.75416	4.93	0.0001	x2(t)
	XL0_4_3	-20.13187	8.34313	-2.41	0.0162	x3(t)
	XL0_4_4	38.97631	8.32495	4.68	0.0001	x4(t)
	XL0_4_5	0.00000	0.00000			x5(t)
	XL0_4_6	-39.00000	10.15264	-3.84	0.0001	x6(t)
	XL0_4_7	-17.10556	7.79433	-2.19	0.0287	x7(t)
	XL0_4_8	-42.22311	7.85928	-5.37	0.0001	x8(t)
	XL0_4_9	0.00000	0.00000			x9(t)
	XL0_4_10	0.00000	0.00000			x10(t)
	XL0_4_11	38.95614	7.90134	4.93	0.0001	x11(t)
	XL0_4_12	0.00000	0.00000			x12(t)
	XL0_4_13	-34.41713	9.14329	-3.76	0.0002	X13(t)

PWON	XL0_4_14	43.49700	10.17509	4.27	0.0001	X14(t)
	XL0_4_15	0.00000	0.00000			X15(t)
	XL0_4_16	-38.22864	7.70903	-4.96	0.0001	X16(t)
	XL0_4_17	-19.09918	8.10416	-2.36	0.0189	X17(t)
	XL0_4_18	0.00000	0.00000			X18(t)
	XL0_4_19	16.06189	7.92185	2.03	0.0432	X19(t)
	XL0_4_20	0.00000	0.00000			X20(t)
	XL1_4_1	0.00000	0.00000			x1(t-1)
	XL1_4_2	-16.26314	7.95019	-2.05	0.0414	x2(t-1)
	XL1_4_3	0.00000	0.00000			x3(t-1)
	XL1_4_4	-16.84484	8.03071	-2.10	0.0365	x4(t-1)
	XL1_4_5	0.00000	0.00000			x5(t-1)
	XL1_4_6	0.00000	0.00000			x6(t-1)
	XL1_4_7	0.00000	0.00000			x7(t-1)
	XL1_4_8	0.00000	0.00000			x8(t-1)
	XL1_4_9	0.00000	0.00000			x9(t-1)
	XL1_4_10	0.00000	0.00000			x10(t-1)
	XL1_4_11	0.00000	0.00000			x11(t-1)
	XL1_4_12	-18.65678	7.85838	-2.37	0.0180	x12(t-1)
	XL1_4_13	0.00000	0.00000			X13(t-1)
XL1_4_14	0.00000	0.00000			X14(t-1)	
XL1_4_15	0.00000	0.00000			X15(t-1)	
XL1_4_16	0.00000	0.00000			X16(t-1)	
XL1_4_17	0.00000	0.00000			X17(t-1)	
XL1_4_18	0.00000	0.00000			X18(t-1)	
XL1_4_19	0.00000	0.00000			X19(t-1)	
XL1_4_20	0.00000	0.00000			X20(t-1)	
AR1_4_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)	
AR1_4_2	0.03638	0.01157	3.14	0.0018	BSDE(t-1)	
AR1_4_3	-2729.54602	1244.97167	-2.19	0.0288	LPKR(t-1)	
AR1_4_4	-0.07460	0.03762	-1.98	0.0480	PWON(t-1)	
AR1_4_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)	
SMRA	XL0_5_1	0.00000	0.00000			x1(t)
	XL0_5_2	0.00000	0.00000			x2(t)
	XL0_5_3	0.00000	0.00000			x3(t)
	XL0_5_4	0.00000	0.00000			x4(t)
	XL0_5_5	-1.70624	0.39743	-4.29	0.0001	x5(t)
	XL0_5_6	-1.45420	0.47721	-3.05	0.0024	x6(t)
	XL0_5_7	0.00000	0.00000			x7(t)
	XL0_5_8	-0.76668	0.36496	-2.10	0.0362	x8(t)
	XL0_5_9	1.17352	0.38219	3.07	0.0023	x9(t)
	XL0_5_10	1.62563	0.37892	4.29	0.0001	x10(t)
	XL0_5_11	1.01208	0.36619	2.76	0.0059	x11(t)
	XL0_5_12	-0.89354	0.38260	-2.34	0.0199	x12(t)
	XL0_5_13	-1.41829	0.43422	-3.27	0.0012	X13(t)
	XL0_5_14	1.66273	0.47743	3.48	0.0005	X14(t)
	XL0_5_15	0.00000	0.00000			X15(t)
SMRA	XL0_5_16	0.00000	0.00000			X16(t)
	XL0_5_17	0.00000	0.00000			X17(t)
	XL0_5_18	0.00000	0.00000			X18(t)
	XL0_5_19	1.38513	0.36631	3.78	0.0002	X19(t)
	XL0_5_20	0.00000	0.00000			X20(t)
	XL1_5_1	0.00000	0.00000			x1(t-1)
	XL1_5_2	0.00000	0.00000			x2(t-1)
	XL1_5_3	0.00000	0.00000			x3(t-1)
	XL1_5_4	-1.19726	0.36756	-3.26	0.0012	x4(t-1)
	XL1_5_5	0.00000	0.00000			x5(t-1)
	XL1_5_6	0.00000	0.00000			x6(t-1)
	XL1_5_7	0.00000	0.00000			x7(t-1)
	XL1_5_8	0.00000	0.00000			x8(t-1)
	XL1_5_9	0.00000	0.00000			x9(t-1)
	XL1_5_10	0.00000	0.00000			x10(t-1)
	XL1_5_11	0.00000	0.00000			x11(t-1)
	XL1_5_12	0.00000	0.00000			x12(t-1)
	XL1_5_13	0.00000	0.00000			X13(t-1)
	XL1_5_14	0.00000	0.00000			X14(t-1)
	XL1_5_15	0.00000	0.00000			X15(t-1)
	XL1_5_16	0.00000	0.00000			X16(t-1)
	XL1_5_17	0.00000	0.00000			X17(t-1)
	XL1_5_18	0.00000	0.00000			X18(t-1)
	XL1_5_19	-0.91817	0.35830	-2.56	0.0107	X19(t-1)
	XL1_5_20	0.00000	0.00000			X20(t-1)
AR1_5_1	0.00000	0.00000			ASRI(t-1)	
AR1_5_2	0.00121	0.00048	2.52	0.0121	BSDE(t-1)	
AR1_5_3	0.00000	0.00000			LPKR(t-1)	
AR1_5_4	0.00000	0.00000			PWON(t-1)	
AR1_5_5	0.00000	0.00000			SMRA(t-1)	

Testing of the Restricted Parameters

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
XL0_1_2	12.57969	54.35189	0.23	0.8171
XL0_1_7	-57.26894	54.31475	-1.05	0.2923
XL0_1_8	-3.78131	55.51774	-0.07	0.9457
XL0_1_9	-66.28732	50.96027	-1.30	0.1940
XL0_1_10	-48.37972	55.04272	-0.88	0.3799
XL0_1_11	-69.15818	55.42328	-1.25	0.2128
XL0_1_12	18.71583	51.09461	0.37	0.7143
XL0_1_16	-37.93895	57.59938	-0.66	0.5105
XL0_1_18	-52.62209	57.26479	-0.92	0.3586
XL0_1_19	22.30217	51.59244	0.43	0.6658
XL0_1_20	-35.89576	58.21554	-0.62	0.5378
XL0_2_1	0.00471	0.03425	0.14	0.8906
XL0_2_2	0.02096	0.03701	0.57	0.5715
XL0_2_7	0.01920	0.03696	0.52	0.6037
XL0_2_8	0.05322	0.03486	1.53	0.1276
XL0_2_11	0.01095	0.03474	0.32	0.7529
XL0_2_15	-0.05403	0.03735	-1.45	0.1487
XL0_2_16	0.00220	0.03760	0.06	0.9534
XL0_2_17	-0.02801	0.03590	-0.78	0.4357
XL0_2_18	0.02694	0.03790	0.71	0.4775
XL0_2_19	0.01453	0.03396	0.43	0.6690
XL0_3_3	-5306.31178	3702.27714	-1.43	0.1525
XL0_3_4	-3026.26337	3711.84753	-0.82	0.4153
XL0_3_5	3008.85673	3737.04585	0.81	0.4212
XL0_3_8	6059.34261	4110.81545	1.47	0.1412
XL0_3_10	-4714.99673	4065.17733	-1.16	0.2467
XL0_3_11	-709.44487	4096.63854	-0.17	0.8626
XL0_3_13	-3114.72412	3375.28031	-0.92	0.3566
XL0_3_15	2429.26793	3980.35183	0.61	0.5420
XL0_3_16	-337.83328	4129.21704	-0.08	0.9348
XL0_3_17	-6151.04909	3890.97721	-1.58	0.1146
XL0_3_20	1580.12665	4105.26732	0.38	0.7005
XL0_4_5	0.07792	0.10895	0.72	0.4748
XL0_4_9	0.16887	0.11871	1.42	0.1556
XL0_4_10	-0.03618	0.12157	-0.30	0.7661
XL0_4_12	-0.04882	0.11938	-0.41	0.6827
XL0_4_15	0.13206	0.12500	1.06	0.2913
XL0_4_18	0.08489	0.12879	0.66	0.5102
XL0_4_20	-0.06280	0.12713	-0.49	0.6215
XL0_5_1	1.86066	2.59132	0.72	0.4731
XL0_5_2	-2.81747	2.72992	-1.03	0.3026
XL0_5_3	-4.49625	2.29797	-1.96	0.0510
XL0_5_4	-0.72717	2.30372	-0.32	0.7524
XL0_5_7	4.39087	2.72618	1.61	0.1080
XL0_5_15	1.46286	2.73860	0.53	0.5935
XL0_5_16	2.97360	2.74096	1.08	0.2786
XL0_5_17	-0.31186	2.63924	-0.12	0.9060
XL0_5_18	-2.94530	2.78862	-1.06	0.2915
XL0_5_20	4.35921	2.64420	1.65	0.0999
XL1_1_1	-38.02898	59.59119	-0.64	0.5237
XL1_1_2	23.82661	57.57364	0.41	0.6792
XL1_1_4	-90.34125	51.52871	-1.75	0.0803
XL1_1_5	-24.41364	54.15434	-0.45	0.6523
XL1_1_6	-30.98927	59.12271	-0.52	0.6004
XL1_1_7	-71.06458	59.50334	-1.19	0.2330
XL1_1_8	-18.68983	59.51479	-0.31	0.7536
XL1_1_9	-26.00829	59.08419	-0.44	0.6600
XL1_1_10	18.36438	59.23697	0.31	0.7567
XL1_1_11	131.00418	59.52007	2.20	0.0283
XL1_1_12	-12.05630	57.41525	-0.21	0.8338
XL1_1_13	-6.04612	59.24167	-0.10	0.9188
XL1_1_14	23.73839	58.95126	0.40	0.6874
XL1_1_15	-44.31103	59.74524	-0.74	0.4587
XL1_1_16	10.56710	59.65401	0.18	0.8595
XL1_1_17	10.56131	57.23912	0.18	0.8537
XL1_1_18	-26.42538	58.07095	-0.46	0.6493
XL1_1_19	-18.42017	57.89761	-0.32	0.7505
XL1_1_20	-56.60331	56.83167	-1.00	0.3198
XL1_2_1	0.06126	0.03827	1.60	0.1102
XL1_2_2	-0.05285	0.03760	-1.41	0.1605
XL1_2_4	0.07194	0.03383	2.13	0.0340
XL1_2_6	0.00000	0.03776	0.00	0.9999
XL1_2_7	-0.01264	0.03825	-0.33	0.7412
XL1_2_8	0.02249	0.03826	0.59	0.5570
XL1_2_9	0.06043	0.03821	1.58	0.1145
XL1_2_10	-0.00559	0.03806	-0.15	0.8832
XL1_2_11	-0.00487	0.03830	-0.13	0.8989
XL1_2_12	0.04772	0.03741	1.28	0.2028

XL1_2_13	0.00398	0.03783	0.11	0.9163
XL1_2_14	0.00229	0.03760	0.06	0.9514
XL1_2_15	-0.03859	0.03829	-1.01	0.3141
XL1_2_16	0.00860	0.03831	0.22	0.8225
XL1_2_17	-0.04926	0.03789	-1.30	0.1942
XL1_2_19	-0.05150	0.03621	-1.42	0.1557
XL1_2_20	0.00061	0.03755	0.02	0.9870
XL1_3_1	-452.75721	4152.57118	-0.11	0.9132
XL1_3_2	1148.39879	4129.21768	0.28	0.7811
XL1_3_3	2341.20783	3852.35894	0.61	0.5437
XL1_3_6	2650.24169	4095.15698	0.65	0.5179
XL1_3_7	-2315.64080	4149.12612	-0.56	0.5771
XL1_3_8	1564.74144	4149.98633	0.38	0.7063
XL1_3_9	106.09011	4141.97284	0.03	0.9796
XL1_3_10	35.40813	4126.68452	0.01	0.9932
XL1_3_11	7453.58789	4153.71746	1.79	0.0734
XL1_3_12	4544.81973	4108.93814	1.11	0.2693
XL1_3_13	-1237.80486	4103.24129	-0.30	0.7630
XL1_3_14	-1303.83065	4077.19818	-0.32	0.7493
XL1_3_15	92.35043	4151.49943	0.02	0.9823
XL1_3_16	-394.32985	4154.59966	-0.09	0.9244
XL1_3_18	-5289.25600	4106.61175	-1.29	0.1984
XL1_3_19	3845.47127	4139.98731	0.93	0.3535
XL1_4_1	-0.00878	0.12521	-0.07	0.9441
XL1_4_3	0.22914	0.11910	1.92	0.0550
XL1_4_5	-0.00786	0.12349	-0.06	0.9493
XL1_4_6	-0.04822	0.12724	-0.38	0.7049
XL1_4_7	0.16263	0.12708	1.28	0.2013
XL1_4_8	-0.12962	0.12660	-1.02	0.3064
XL1_4_9	-0.14111	0.12763	-1.11	0.2695
XL1_4_10	-0.06853	0.12833	-0.53	0.5936
XL1_4_11	-0.19037	0.12767	-1.49	0.1366
XL1_4_13	-0.00727	0.12693	-0.06	0.9543
XL1_4_14	0.03377	0.12696	0.27	0.7904
XL1_4_15	0.05861	0.12948	0.45	0.6510
XL1_4_16	-0.09553	0.12747	-0.75	0.4540
XL1_4_17	0.06741	0.12822	0.53	0.5993
XL1_4_18	-0.03390	0.12463	-0.27	0.7857
XL1_4_19	0.14163	0.12583	1.13	0.2610
XL1_4_20	0.20942	0.12749	1.64	0.1012
XL1_5_1	-1.84167	2.79017	-0.66	0.5096
XL1_5_2	0.72725	2.74101	0.27	0.7909
XL1_5_3	-1.45166	2.51439	-0.58	0.5640
XL1_5_5	1.23758	2.58774	0.48	0.6327
XL1_5_6	3.52122	2.75437	1.28	0.2018
XL1_5_7	0.41751	2.78914	0.15	0.8811
XL1_5_8	0.02826	2.78963	0.01	0.9919
XL1_5_9	0.71380	2.78614	0.26	0.7979
XL1_5_10	-0.67255	2.77547	-0.24	0.8086
XL1_5_11	-1.77768	2.79263	-0.64	0.5247
XL1_5_12	-2.08312	2.72774	-0.76	0.4455
XL1_5_13	0.46905	2.75940	0.17	0.8651
XL1_5_14	-3.18066	2.74270	-1.16	0.2468
XL1_5_15	4.40769	2.79185	1.58	0.1151
XL1_5_16	-0.08961	2.79276	-0.03	0.9744
XL1_5_17	0.11036	2.78824	0.04	0.9684
XL1_5_18	1.54607	2.64200	0.59	0.5587
XL1_5_20	0.05725	2.76438	0.02	0.9835
AR1_1_1	-38.47259	27.42785	-1.40	0.1614
AR1_1_2	30605.48529	32626.29973	0.94	0.3487
AR1_1_3	-0.20274	0.37221	-0.54	0.5862
AR1_1_4	1197.14106	12392.79290	0.10	0.9231
AR1_2_1	0.00564	0.01743	0.32	0.7462
AR1_2_3	-0.00094	0.00024	-0.18	0.8589
AR1_2_4	-7.17337	8.08568	-0.89	0.3755
AR1_2_5	-0.31391	0.33582	-0.93	0.3504
AR1_3_1	-2586.24793	1890.10799	-1.37	0.1719
AR1_3_3	30.53860	27.23599	1.12	0.2628
AR1_3_4	-80735.83415	881777.21793	-0.09	0.9271
AR1_3_5	-20624.65560	36129.42014	-0.57	0.5684
AR1_4_1	-0.02537	0.05343	-0.47	0.6351
AR1_4_5	0.99188	1.07981	0.92	0.3588
AR1_5_1	0.39832	1.28139	0.31	0.7561
AR1_5_3	0.02336	0.01797	1.30	0.1943
AR1_5_4	641.59397	587.58125	1.09	0.2755
AR1_5_5	11.21459	24.46677	0.46	0.6469

The VARMAX Procedure

Portmanteau Test for Cross
Correlations of Residuals

Up To Lag	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
2	25	34.28	0.1020
3	50	66.17	0.0624
4	75	86.27	0.1758
5	100	108.59	0.2617
6	125	135.08	0.2537
7	150	157.09	0.3294
8	175	180.31	0.3757
9	200	201.64	0.4541
10	225	215.45	0.6646
11	250	244.93	0.5786
12	275	266.53	0.6318
13	300	301.51	0.4647
14	325	328.52	0.4350
15	350	351.04	0.4743
16	375	375.08	0.4891
17	400	396.71	0.5370
18	425	414.05	0.6390
19	450	439.22	0.6330
20	475	473.43	0.5117

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Farida Nur Hayati dan nama panggilan Farida merupakan Anak pertama dari pasangan Bapak Sawal dan Ibu Saniyah, yang lahir di Surabaya pada 13 oktober 1993. Penulis memiliki hobi membaca, menyanyi, dan kuliner. Pendidikan formal yang telah ditempuh selama 15 tahun oleh penulis adalah SDN Kalisari II 513 Surabaya, SMPN 30 Surabaya dan SMAN 20 Surabaya dan Diploma III ITS. Pada tahun 2014 penulis mengikuti tes jalur LJ ITS dan diterima menjadi mahasiswa S1(LJ) Jurusan Statistika ITS dengan NRP 1314105042. Motto hidup penulis adalah “Tunjukkan yang terbaik dan pantang menyerah”. Selama menjadi mahasiswa DIII dan LJ Statistika ITS, penulis pernah menjadi asisten dosen Analisis Regresi, Statistik Non Parametrik, Analisis Multivariate, dan ADK. Pada masa pendidikan akhir selama dua tahun di LJ, penulis menyusun Tugas Akhir yang tergabung menjadi mahasiswa di Laboratorium Komputasi Jurusan Statistika ITS dengan dosen pembimbing Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama M.Si dengan judul yaitu Peramalan Harga Saham Jakarta Islamic Indeks Menggunakan *Vector Autoregressive*. Bagi pembaca yang ingin menyampaikan kritik maupun saran pada buku ini dapat menghubungi melalui: Email:hay_yau_te@yahoo.co.id.