



TUGAS AKHIR - SS 091324

Peramalan Harga Saham Perusahaan Selular di Indonesia Menggunakan Metode *Vector Autoregressive (VAR)*

REZA TIANTO
NRP 1308 100 045

Dosen Pembimbing
Dr. Agus Suharsono , M.S

Co. Dosen Pembimbing
Dr. Setiawan, MS

JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



TUGAS AKHIR - SS 091324

Indonesian Cellular Company's Stock Price Forecasting Using Vector Autoregressive (VAR) Methode

**REZA TIANTO
NRP 1308 100 045**

**Supervisor
Dr. Agus Suharsono , M.S**

**Co. Supervisor
Dr. Setiawan, MS**

**JURUSAN STATISTIKA
Faculty of Matematika and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**

PERAMALAN HARGA SAHAM PERUSAHAAN SELULAR DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE AUTO REGRESSIVE (VAR)

Nama Mahasiswa : Reza Tianto
NRP : 1308 100 045
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Pembimbing : Dr. Agus Suharsono M.S
Co.Pembimbing : Dr. Setiawan M.S

Abstrak

Peramalan harga saham perusahaan selular di Indonesia dengan metode *Multivariate Time series* sangat berguna dalam dunia investasi keuangan. Dalam penelitian ini metode dalam melakukan peramalan harga data saham perusahaan menggunakan *Vector Autoregressive (VAR)*. Variabel data saham pada penelitian ini adalah harga saham milik PT Telkom Indonesia Tbk. (TLKM), PT XL Axiata Tbk. (EXCL), PT Indosat Tbk. dan PT Smart Telecom Tbk. (FREN). Dengan metode *multivariate time series* tidak hanya dapat meramalkan harga saham perusahaan selular, tapi juga bisa menjelaskan hubungan antar saham perusahaan selular. Berdasarkan hasil pengamatan EXCL dan FREN dapat mempengaruhi ISAT tetapi harga saham EXCL dan TLKM tidak dapat dipengaruhi oleh harga saham manapun.

Kata kunci : Investasi, Harga Saham Time Series, VAR

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

INDONESIAN CELULLAR COMPANY'S STOCK PRICE FORECASTING USING VECTOR AUTO REGRESSIVE (VAR) METHODE

Name of Student : Reza Tianto
NRP : 1308 100 045
Departement : Statistika FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Agus Suharsono M.S
Co.Supervisor : Dr. Setiawan M.S

Abstract

Forecasting cellular company's stock price in Indonesia with Multivariate Time series methods are useful in the world of financial investments. In this study the method to forecast the price of the company share data using a Vector Autoregressive (VAR). Share data variables in this study is the stock price of PT Telkom Indonesia Tbk. (TLKM), PT XL Axiata Tbk. (EXCL), PT Indosat Tbk. and PT Smart Telecom Tbk. (FREN). With the method of multivariate time series not only can predict the cellular company's stock price, but also could explain the relationship between the company's stock selular. Under the observations, EXCL and FREN can affect any stock prices except TLKM. EXCL can not be influenced by the price of any stock.

Keywords : Time Series, VAR, Stock Price,

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN HARGA SAHAM PERUSAHAAN SELULAR DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE (VAR)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Strata Satu Statistika Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

REZA TIANTO
NRP 1308 100 045

Disetujui oleh:

Pembimbing



(.....)

Dr. Agus Suharsono, M.S
NIP. 19580823-198403 1 003

Co. Pembimbing

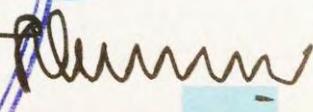


(.....)

Dr. Setiawan, M.S.
NIP. 19601030 198701 1 001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS


Dr. Muhammad Mashuri, MT
NIP 19620408 198701 1 001

Surabaya, Februari 2014

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Peramalan Harga Saham Perusahaan Selular di Indonesia Menggunakan Metode *Vector Autoregressive (VAR)***”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada pihak-pihak yang telah membantu, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Suharsono, M.S selaku dosen pembimbing dan Bapak Dr Setiawan , M.S selaku Co. dosen pembimbing yang selama ini sudah banyak bersabar dalam membimbing penulis selama proses pengerjaan Tugas Akhir dan telah menginsprasi penulis dengan pengetahuan yang lebih luas.
2. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS.
3. Ibu Dra Lucia Ardinanti, M.Sc selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Statistika ITS sekaligus Koordinator Tugas Akhir atas bantuan dan semua informasi yang diberikan.
4. Ibu Dra. Santi Putri Phd, M.Si dan Ibu Dwi Endah Kusriani S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya yang sangat membangun dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Segenap dosen pengajar, karyawan, dan staff Jurusan Statistika ITS yang dengan ikhlas memberikan bekal ilmu dan memfasilitasi selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta, bapak dan ibu yang sudah banyak memberikan dukungan serta doa untuk kelancaran dan kesuksesan penulis,.
7. Sahabat-sahabat penulis dari geng Koplak, geng Kanbab, dan Geng GTH penulis mengucapkan terima kasih karena sudah menemani penulis dalam masa perkuliahan.

8. Teman-teman seperjuangan “Wisuda ITS 109”.Jurusan Statistika ITS Surabaya.
9. Dulur-dulur seangkatan sigma19 sukses buat kita semua.
10. Pihak-pihak yang sudah banyak membantu penulis dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terkait. Penulis juga sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan di masa mendatang.

Surabaya,Februari 2014

Penulis

DAFTAR PUSTAKA

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Analisis Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	7
2.1.1 <i>Matrix Autocorrelation Function</i> (MACF)	7
2.1.2 <i>Matrix Partial Autocorrelation Function</i> (MACF)....	9
2.2 Model <i>Vector Autoregressive</i> (VAR)	11
2.2.1 Penaksiran Model VAR.....	12
2.2.2 Cek Residual.....	14
2.2.3 Peramalan Model VAR	15
2.3 Pemilihan Model Terbaik	15
2.4 Rata-Rata (<i>Mean</i>).....	16
2.5 Varians dan Standar Deviasi	16
2.6 Skewness dan Kurtosis	17
2.7 Korelasi	17
2.1 Tinjauan Non Statistika.....	19

BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....21

 3.1 Data dan Sumber Data21

 3.2 Variabel Penelitian.....21

 3.3 Metode Analisis Data.....22

 3.1 Langkah Analisis22

BAB IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....25

 4.1 Analisa Deskriptif Harga Saham..... 25

 4.2 Pemodelan *Vector Autoregressive* (VAR) 28

 4.2.1 Identifikasi Model 28

 4.2.2 Cek Residual..... 31

 4.2.3 Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi 32

 4.3 Ramalan Harga Saham 35

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 41

 4.1 Kesimpulan 41

 4.2 Saran 41

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN..... 45

BIODATA PENULIS..... 53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Plot MACF untuk 3 Data <i>Time Series</i>	9
Gambar 2.2 Contoh Plot MACF untuk 3 Data <i>Time Series</i>	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Membentuk Model VAR	24
Gambar 4.1 Plot Time Series Harga Saham Empat Perusahaan Selular di Indonesia	26
Gambar 4.2 Box Cox Harga saham Saham Empat Perusahaan Selular di Indonesia	28
Gambar 4.3 MACF Empat Harga Saham Empat Perusahaan Selular di Indonesia	30
Gambar 4.4 QQ Plot Residual VARIMA (2,1,0)	32
Gambar 4.5 Keterkaitan Antar Harga Saham Empat Perusahaan Selular di Indonesia	35
Gambar 4.6 <i>Time Series Plot</i> Ramalan Saham Empat Perusahaan Selular di Indonesia	36
Gambar 4.7 <i>Time Series Plot</i> Ramalan Saham Empat Perusahaan Selular di Indonesia dengan cara <i>1-Step Forecast</i>	39

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Contoh Nilai MACF untuk 3 Data <i>Time Series</i>	8
Tabel 2.2 Contoh Nilai MPACF untuk 3 Data <i>Time Series</i>	10
Tabel 3.1 Struktur Data Saham	22
Tabel 4.1 Deskripsi Empat Harga perusahaan Selular di Indonesia	25
Tabel 4.2 Nilai Korelasi Empat Harga Saham Selular di Indonesia	27
Tabel 4.3 <i>Transformation</i> Pada Data Saham TLKM, EXCL, ISAT, FREN	29
Tabel 4.4 <i>Minimum Information Criterion</i> pada VARIMA (2,1,0)	30
Tabel 4.5 Hasil <i>Portmanteu Test</i> VARIMA (2,1,0)	31
Tabel 4.6 Hasil Estimasi Parameter VARIMA (2,1,0)	33
Tabel 4.7 Data <i>Outsample</i> dari Empat Harga Saham Perusahaan Selular	36
Tabel 4.8 Peramalan Empat Harga Saham	37
Tabel 4.9 Nilai sMAPE dari peramalan Empat Harga Saham	37
Tabel 4.10 <i>1-Step Forecast</i> untuk Empat Perusahaan Selular di Indonesia	38
Tabel 4.11 Nilai sMAPE <i>1-Step Forecast</i>	38

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Investasi adalah suatu istilah dengan beberapa pengertian yang berhubungan dengan keuangan dan ekonomi. Menurut Francis (1991), investasi adalah penanaman modal yang diharapkan dapat menghasilkan tambahan dana pada masa yang akan datang. Reilly (2003) mengatakan, investasi adalah komitmen satu dollar dalam satu periode tertentu, akan mampu memenuhi kebutuhan investor di masa yang akan datang dengan: waktu dana tersebut akan digunakan, tingkat inflasi yang terjadi, ketidakpastian kondisi ekonomi di masa yang akan datang. Terkadang, investasi disebut juga sebagai penanaman modal. Sejak pemerintah melakukan serangkaian deregulasi pada tahun 1989 untuk menggairahkan kegiatan pasar modal, volume transaksi di Bursa Efek mengalami peningkatan, apalagi sejak tahun 1995 dilakukan *Jakarta Automatic Trading System (JATS)* yang mengakibatkan perdagangan efek menjadi wajar dan transparan. Perusahaan yang dapat mendaftarkan sahamnya di perdagangan bursa efek adalah perusahaan yang sudah bersifat terbuka (Tbk). Di pasar saham Indonesia, banyak sekali perusahaan yang bergerak di berbagai bidang bisnisnya, salah satunya adalah di bidang telekomunikasi selular. Persaingan di bidang selular cukup sengit. Meskipun sudah ada beberapa aturan mengenai pergerakan bisnis di dunia telekomunikasi, banyak perusahaan yang melakukan persaingan dengan meningkatkan kinerja perusahaan. Ini terbukti dengan sering terjadi fluktuasi harga saham di bidang ini.

Telekomunikasi seluler di Indonesia mulai dikenalkan pada tahun 1984 dan hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang pertama mengadopsi teknologi seluler versi komersial. Teknologi seluler yang digunakan saat itu adalah NMT (*Nordic Mobile Telephone*) dari Eropa, disusul oleh AMPS (*Advance Mobile Phone System*), keduanya dengan

sistem analog. Teknologi seluler yang masih bersistem analog itu seringkali disebut sebagai teknologi seluler generasi pertama (1G). Pada tahun 1995 diluncurkan teknologi generasi pertama CDMA (*Code Division Multiple Access*) yang disebut ETDMA (*Extended Time Division Multiple Access*) melalui operator Ratelindo yang hanya tersedia di beberapa wilayah Jakarta, Jawa Barat, dan Banten. Karena perkembangan selular begitu cepat maka semakin banyak banyak perusahaan selular yang bermunculan. Perusahaan selular di Indonesia berlomba-lomba mengembangkan teknologi, dan pelayanan terhadap konsumen. Dari latar belakang untuk mengembangkan perusahaan, pengelola perusahaan mendaftarkan perusahaan kedalam Bursa Efek Indonesia (BEI), bertujuan untuk menarik investor menginvestasikan modalnya kedalam perusahaan selular agar semakin berkembang dan maju.

Kegiatan investasi salah satunya yang dipilih oleh investor adalah berinvestasi di pasar modal. Di Indonesia terdapat empat perusahaan yang nilai terbesar dalam menguasai pasar dalam bidang selular dari perusahaan antara lain PT.Telkom Indonesia Tbk, PT. XL Axiata Tbk, PT. Indosat Tbk, dan PT. Smart Telecom Tbk. Pada pasar modal selain menguntungkan tetapi juga mempunyai resiko yang besar, maka dalam hal ini para investor memerlukan suatu informasi. Informasi tersebut sangat berguna karena membantu investor dalam menentukan saham mana yang akan dibeli, dijual atau dipertahankan.

Roshita (2013) melalui persamaan model VAR diketahui bahwa Indeks Harga Saham Gabungan Indonesia dipengaruhi oleh indeks harga saham Amerika dan Jepang. Sedangkan indeks harga saham Amerika tidak dipengaruhi oleh indeks harga saham manapun, namun indeks harga saham Amerika ini mempengaruhi semua indeks harga saham yang lain. Indeks harga saham London dipengaruhi oleh indeks harga saham Amerika saja, begitu pula dengan indeks harga saham Jepang. Penelitian olen Mirna (2013) bahwa peramalan nilai tukar 5 mata uang asia tenggara terhadap dolar Amerika dengan metode

VAR yang menangkap hubungan bahwa ada keterkaitan yang simultan.

Metode *Vector Autoregressive* (VAR) adalah model yang tepat untuk kasus multivariate. Model VAR telah dikembangkan untuk menjelaskan perilaku ekonomi dan keuangan yang dinamis berdasarkan deret waktu (Wei, 2006). Dengan metode VAR diharapkan dapat diterapkan untuk meramalkan harga saham perusahaan selular di Indonesia dan menjelaskan keterkaitan antar saham perusahaan.

Pada penelitian yang akan dilakukan peramalan harga saham perusahaan dalam bidang selular di Indonesia dengan model deret waktu multivariate. Data yang akan digunakan adalah data harga saham pada harga penutupan. Harga penutupan atau *closing price* merupakan harga saham terakhir kali pada saat berpindah tangan di akhir perdagangan. Harga Penutupan ini menentukan harga pasar saham. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk meramalkan harga *closing* saham untuk 5 hari kedepan dengan analisis deret waktu multivariat. Untuk menghasilkan keputusan berinvestasi yang tepat, maka perlu dilakukan peramalan. Analisis deret waktu multivariat ini menggunakan metode *Vector Autoregressive* (VAR). Dengan metode *Vector Autoregressive* (VAR) menghasilkan model untuk meramalkan harga saham. Seperti yang di kemukakan oleh Markidarkis dan Hibbon (2002), bahwa metode statistik yang rumit tidak selalu menghasilkan hasil yang lebih akurat daripada metode yang lebih sederhana. Pernyataan Makridakis dan Hibbon dibuktikan dengan melakukan 3003 penelitian sebanyak 3003 model yang meliputi bidang mikro, industri, makro, keuangan, demografi, dan lain-lain dalam interval waktu tahunan, kuartar, bulanan, dan lain-lain. Melalui metode *Vector autoregressive* ini akan diperoleh model terbaik untuk meramalkan harga saham selular dalam waktu kedepan yaitu 5 hari kedepan dan keterkaitan antar perusahaan selular di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang dibahas adalah :

1. Bagaimana model *Vector Autoregressive* (VAR) yang terbentuk untuk kasus harga saham perusahaan selular di Indonesia?
2. Bagaimana peramalan harga saham perusahaan selular di Indonesia 5 hari kemudian?
3. Bagaimana keterkaitan antar saham perusahaan selular di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan model *Vector Autoregressive* untuk kasus harga saham perusahaan selular di Indonesia.
2. Mendapatkan ramalan harga saham perusahaan selular di Indonesia lima hari kemudian
3. Menjelaskan keterkaitan antar harga saham perusahaan selular di Indonesia.

1.4 Batasan Penelitaian

Batasan penelitian ini adalah pada penggunaan data harian saham pada harga penutupan periode 1 Januari tahun 2013 hingga 30 Desember 2013 pada data harga saham PT. Telkom Indonesia (TLKM) , PT. Indosat (ISAT), PT. Excel Axiata (EXCL), dan Smart Fren (FREN). Analisis yang digunakan adalah model *Multivariate Time Series* menggunakan metode *Vector Autoregression* (VAR).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu didapatkan model yang menjelaskan keterkaitan harga saham perusahaan selular di Indonesia dengan metode model deret waktu multivariat tersebut dapat digunakan untuk meramalkan

harga saham yang bersifat dalam waktu jangka pendek. Model ini dapat digunakan para pelaku pasar (pasar modal) untuk melakukan tindakan yang tepat berkaitan dengan perdagangan saham serta menambah pengetahuan dalam penerapan model *Vector Autoregressive* dalam bidang ekonomi dan bidang lainnya. Dengan penelitian ini saya dapat menunjukkan bahwa metode *Vector Autoregressive* dapat menjelaskan keterkaitan antar saham dan meramalkan harga saham untuk beberapa waktu kedepan.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Deret Waktu (*Time series*)

Time series adalah pengamatan yang berdasarkan urutan waktu. Data penelitian yang digunakan terpaut oleh waktu, sehingga terdapat korelasi antara kejadian saat ini dengan data dari satu periode sebelumnya. Meskipun berhubungan erat dengan urutan waktu, tidak menutup kemungkinan memiliki hubungan erat dengan dimensi lain seperti ruang. *Time series* diterapkan didalam berbagai bidang, seperti pertanian, bisnis dan ekonomi, teknik, kesehatan, meteorologi, kontrol kualitas, dan ilmu sosial. Dalam bidang bisnis dan ekonomi, *time series* diterapkan dalam mengamati harga saham, suku bunga, indeks harga bulanan, penjualan kuartalan, dan pendapatan pertahun (Wei, 2006).

Analisis *multivariate time series* pada umumnya digunakan untuk memodelkan dan menjelaskan interaksi serta pergerakan diantara variabel *time series*. Hal pertama yang perlu dilakukan saat melakukan analisis *time series* stasioneritas data. Untuk memeriksa stasioneritas data dapat diperiksa menggunakan *Matrix Autocorrelation Function* (MACF) dan *Matrix Partial Autocorrelation Function* (MPACF) (Wei, 2006).

2.1.1 *Matrix Autocorrelation Function* (MACF)

Jika terdapat sebuah vektor *time series* dengan observasi sebanyak n , yaitu Z_1, Z_2, \dots, Z_n maka persamaan matriks korelasi sampelnya adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\hat{\rho}(k) = [\hat{\rho}_{ij}(k)] \quad (2.1)$$

dengan $\hat{\rho}_{ij}(k)$ merupakan korelasi silang sampel untuk komponen *series* ke- i dan ke- j yang dinyatakan dalam persamaan berikut,

$$\hat{\rho}_{ij}(k) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_{i,t} - \bar{Z}_i)(Z_{j,t+k} - \bar{Z}_j)}{\left[\sum_{t=1}^n (Z_{i,t} - \bar{Z}_i)^2 \sum_{t=1}^n (Z_{j,t} - \bar{Z}_j)^2 \right]^{1/2}} \quad (2.2)$$

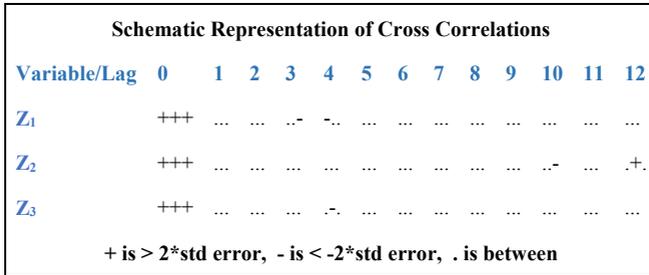
dan \bar{Z}_i dan \bar{Z}_j adalah rata rata sampel dari komponen *series* yang bersesuaian.

Persamaan matriks korelasi sampel ini sangat berguna untuk menentukan orde dalam *moving average* (MA). Akan tetapi bentuk matriks dan grafik akan semakin kompleks seiring meningkatnya dimensi vektor. Untuk mengatasinya Tiao dan Box (1981) dalam Wei (1994) memperkenalkan sebuah metode yang sesuai untuk meringkas penjelasan korelasi sampel, yaitu dengan menggunakan simbol (+), (-), and (.) pada posisi (i, j) dari matriks korelasi sampel, dimana simbol (+) menotasikan nilai yang kurang dari 2 kali estimasi standar error dan menunjukkan adanya hubungan korelasi positif, (-) menotasikan nilai yang kurang dari (-2) kali estimasi standar error atau adanya hubungan korelasi negatif, sedangkan (.) menotasikan nilai yang berada di antara ± 2 kali estimasi standar error yang artinya tidak terdapat hubungan korelasi.

Tabel 2.1 Contoh Nilai MACF untuk 3 data *Time Series*

Lag	1			2			3		
Variable	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₁	Z ₂	Z ₃
Z ₁	0,02	0,06	0,14	-0,12	0,01	0,10	-0,07	-0,15	-0,25
Z ₂	0,05	-0,06	-0,09	0,00	-0,09	0,12	0,04	0,04	-0,08
Z ₃	0,01	0,02	0,07	0,03	-0,02	-0,14	-0,06	-0,09	-0,02

Sebagai contoh pada tabel 2.1 diberikan hasil perhitungan nilai-nilai MACF 3 data *time series* dengan masing-masing *series* terdiri dari 100 pengamatan. Dengan batas ± 2 kali estimasi standar error, nilai-nilai MACF dalam tabel 2.1 selanjutnya dinotasikan kedalam bentuk simbol yang ditampilkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Plot MACF untuk 3 Data *Time Series*

2.1.2 Matrix Partial Autocorrelation Function (MPACF)

Dalam *univariate time series*, persamaan *partial autocorrelation function* (PACF) sangat penting untuk menentukan orde dalam model AR. Generalisasi dari konsep PACF kedalam bentuk vektor *time series* dilakukan oleh Tiao dan Box (1981) dalam Wei (2006), yang mendefinisikan matriks autoregresi parsial pada lag s dengan notasi $\mathcal{P}(s)$, sebagai *koefisien* matriks terakhir ketika data diterapkan kedalam suatu proses *vector autoregressive* dari orde s . Maka, persamaan untuk matriks autoregresi parsial

$$\mathcal{P}(s) = \begin{cases} \Gamma'(1)[\Gamma(0)]^{-1}, & s = 1 \\ \{\Gamma'(s) - c'(s)[A(s)]^{-1}b(s)\}\{\Gamma'(0) - b'(s)[A(s)]^{-1}b(s)\}^{-1}, & s > 1 \end{cases} \quad (2.3)$$

untuk $s \geq 2$, maka nilai $A(s)$, $b(s)$, dan $c(s)$ adalah sebagai berikut:

$$A(s) = \begin{bmatrix} \Gamma(0) & \Gamma(1) & \cdots & \Gamma'(s-2) \\ \Gamma(1) & \Gamma(0) & \cdots & \Gamma'(s-3) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \Gamma(s-2) & \Gamma(s-3) & \cdots & \Gamma(0) \end{bmatrix},$$

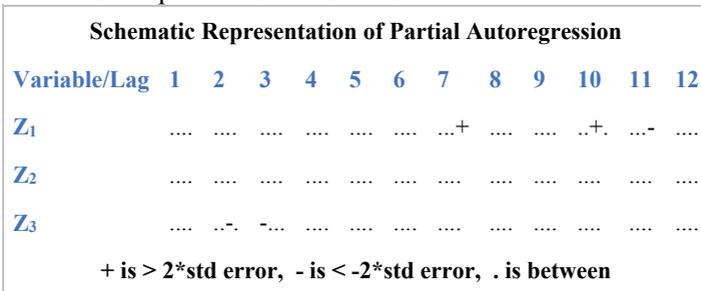
$$b(s) = \begin{bmatrix} \Gamma'(s-1) \\ \Gamma'(s-2) \\ \vdots \\ \Gamma'(1) \end{bmatrix}, c(s) = \begin{bmatrix} \Gamma(1) \\ \Gamma(2) \\ \vdots \\ \Gamma(s-1) \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Untuk memudahkan dalam mengidentifikasi data berdasarkan nilai MPACF, maka nilai-nilai MPACF juga dinotasikan dalam bentuk simbol (+), (-), dan (.) seperti pada MACF. Sama halnya dengan persamaan autokorelasi parsial pada kasus univariate, persamaan matriks *partial autoregression* $\mathcal{P}(s)$, juga memiliki sifat *cut-off* untuk vektor proses AR. Contoh nilai-nilai hasil perhitungan MPACF ditampilkan dalam Tabel 2.2 sebagai berikut

Tabel 2.2 Contoh Nilai MPACF untuk 3 Data *Time Series*

Lag	1			2			3		
Variable	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₁	Z ₂	Z ₃
Z ₁	0,02	0,06	0,14	-0,12	0,01	0,10	-0,07	-0,15	-0,25
Z ₂	0,05	-0,06	-0,09	0,00	-0,09	0,12	0,04	0,04	-0,08
Z ₃	0,01	0,02	0,07	0,03	-0,02	-0,14	-0,06	-0,09	-0,02

Sedangkan bentuk simbol dari nilai-nilai MPACF pada Tabel 2.2 ditampilkan dalam Gambar 2.2



Gambar 2.2 Contoh Plot MPACF untuk Data Time Series

Sama halnya dengan persamaan autokorelasi parsial pada kasus univariate, persamaan matriks *partial autoregression* $\mathcal{P}(s)$, juga memiliki sifat *cut-off* untuk vektor proses AR.

2.2 Model Vector Autoregressive (VAR)

Salah satu pemodelan dalam analisis *time series* yang bersifat *multivariate* adalah model *Vector Autoregressive* (VAR). Dalam melakukan pemodelan *time series*, sebelum mengidentifikasi model yang sesuai untuk data *time series*, data tersebut haruslah stasioner terlebih dahulu, baik dalam *mean* maupun variansnya. Jika data *time series* tidak stasioner terhadap varians maka perlu dilakukan transformasi Box-cox. Sedangkan jika data tidak stasioner dalam *mean* maka perlu dilakukan *differencing* pada data tersebut (Wei, 2006).

Sebuah *multivariate time series* dikatakan sebuah VAR proses dari orde 1 atau VAR(1) jika mengikuti persamaan berikut (Tsay, 2002)

$$\mathbf{Z}_t = \phi_0 + \Phi \mathbf{Z}_t + a_t \quad (2.5)$$

sehingga dalam bentuk matriks, persamaan model VAR(1) untuk data *time series* jika dengan 2 variabel dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} Z_{1,t} \\ Z_{2,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{10} \\ \phi_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} \\ \phi_{21} & \phi_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-1} \\ Z_{2,t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

dengan ϕ_0 adalah vektor dengan dimensi k , Φ adalah matriks berukuran $k \times k$ dan $\{a_t\}$ merupakan serangkaian vektor random yang berurutan dengan *mean* nol, dan matriks kovarian (Σ) harus definit positif, sebaliknya, dimensi dari \mathbf{Z}_t dapat direduksi. Dalam literatur-literatur sering a_t diasumsikan sebagai *multivariate normal*. Untuk persamaan model VAR dengan orde p atau VAR(p) dapat ditulis sebagai berikut (Tsay, 2002).

$$\mathbf{Z}_t = \phi_0 + \Phi \mathbf{Z}_t + \dots + \Phi \mathbf{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.7)$$

kemudian dengan operator *back-shift* B, model VAR(p) pada persamaan (2.7) dapat ditulis sebagai berikut

$$(\mathbf{I} - \Phi_1 B - \dots - \Phi_p B^p) \mathbf{Z}_t = \phi_0 + a_t \quad (2.8)$$

dimana \mathbf{I} adalah matriks identitas berukuran $k \times k$.

Setelah data *time series* memenuhi syarat stationeritas, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi model yang sesuai dan ordenya. Identifikasi model ini dapat dilakukan dengan memperhatikan pola *Matrix Partial Autocorrelation Function* (MPACF).

2.2.1 Penaksiran Model VAR

Setelah model dugaan dari data *time series* diperoleh, langkah selanjutnya ialah mengestimasi nilai parameter-parameter pada model tersebut. Salah satu metode estimasi yang dapat digunakan adalah metode *maximum likelihood estimation* (MLE), misalkan $\{\mathbf{Z}_t\}$ menyatakan suatu proses *multivariate VAR* (p), yaitu

$$\mathbf{Z}_t = \Phi_{i1}\mathbf{Z}_{t-1} + \dots + \Phi_p\mathbf{Z}_{t-p} + \mathbf{a}_t \quad (2.9)$$

dengan $\{\mathbf{a}_t\} \sim i.i.d.N(0, \Sigma)$.

Untuk memperoleh nilai estimasi dari parameter dalam proses *multivariate VAR* (p) pada persamaan (2.8) maka digunakan metode MLE dengan persamaan fungsi *likelihood* dari sampel $\{\mathbf{Z}_1, \mathbf{Z}_2, \dots, \mathbf{Z}_n\}$ adalah (Hamilton, 1994)

$$L(\Phi, \Sigma) = -\left(\frac{Tn}{2}\right) \log(2\pi) + \left(\frac{T}{2}\right) \log|\Sigma^{-1}| - \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{t=1}^T \left[(Z_t - \Phi'Y_t)' \Sigma^{-1} (Z_t - \Phi'Y_t) \right] \quad (2.10)$$

dengan $\Phi_1 = [\Phi_1 \quad \Phi_2 \quad \dots \quad \Phi_p]$ dan \mathbf{Y}_t merupakan vektor berukuran $(np + 1) \times 1$ sebagai berikut

$$\mathbf{Y}_t = \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_{t-1} \\ \mathbf{Z}_{t-2} \\ \vdots \\ \mathbf{Z}_{t-p} \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

Selanjutnya dengan metode *least square* yang meminimumkan jumlah kuadrat error diperoleh hasil

persamaan untuk nilai estimasi parameter $\hat{\Phi}$ yaitu (Hamilton, 1994)

$$\hat{\Phi}' = \left[\sum_{t=1}^T Z_t X_t' \right] \left[\sum_{t=1}^T X_t X_t' \right]^{-1} \quad (2.12)$$

Hasil penaksiran parameter dari metode *likelihood* ini selanjutnya masih perlu diuji untuk mengetahui signifikansinya terhadap model dengan menggunakan statistik uji-t. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \Phi_i = 0$$

$$H_1 : \Phi_i \neq 0$$

dan perhitungan statistik uji sebagai berikut:

$$t = \frac{\hat{\Phi}_i}{stdev(\hat{\Phi}_i)} \quad (2.13)$$

Statistik uji pada persamaan (2.13) dibandingkan dengan $t_{\alpha/2}$ yang diperoleh dari tabel t . Dengan toleransi ketepatan (α) sebesar 5%, hipotesis awal akan ditolak jika $|t| > t_{\alpha/2, (n-p-1)}$ dimana p menunjukkan jumlah parameter yang berarti bahwa, parameter telah signifikan. Setelah estimasi parameter diperoleh, maka selanjutnya kecukupan dari kesesuaian model harus diperiksa dengan analisis diagnosa dari residual

$$\hat{a}_t = \dot{Z}_t - \Phi_1 \dot{Z}_{t-1} - \dots - \Phi_p \dot{Z}_{t-p} \quad (2.14)$$

dimana \dot{Z}_t digunakan untuk menotasikan Z_t jika $\mu = 0$ dan menotasikan $(Z_t - \mu)$ dengan μ merupakan vektor rata-rata, dan $\hat{\Phi}_i$ adalah taksiran dari parameter Φ_i . Suatu model *time series* dikatakan cukup, jika residual model bersifat *white noise*. Maka dari itu, matriks korelasi dari \mathbf{a}_t harus tidak signifikan dan tidak berpola.

2.2.2 Cek Residual

Setelah diperoleh model dengan semua parameter telah signifikan, selanjutnya dilakukan cek diagnosa, yaitu pengujian *White-Noise* dan berdistribusi normal. Pengujian terdiri dari uji asumsi residual *White-Noise* dan berdistribusi normal (Wei, 2006). Residual dikatakan *White-Noise* jika memenuhi dua sifat yaitu identik (mempunyai varians yang konstan) dan independen (antar residual tidak saling berkorelasi) dengan *mean* nol. Untuk menguji asumsi ini dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung-Box*. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1 : \rho_j \neq 0$$

Statistik uji yang dilakukan oleh pengujian ini adalah statistik *Ljung-Box* seperti pada persamaan (2.15) sebagai berikut (Wei, 2006).

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.15)$$

dengan n adalah banyak pengamatan dan $\hat{\rho}_k$ menunjukkan MACF residual pada *lag* ke- k . Tolak H_0 jika nilai $Q > \chi_{(1/\alpha), df=K-m}^2$ dengan m adalah banyaknya parameter atau dengan menggunakan *p-value*, yakni tolak H_0 jika *p-value* $> \alpha$.

Pengujian selanjutnya adalah untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal. Pengujian dilakukan dengan metode uji *normal multivariate*. Jika $\mathbf{Z}_1, \mathbf{Z}_2, \dots, \mathbf{Z}_p$ berdistribusi *normal multivariate* maka $(\mathbf{Z} - \boldsymbol{\mu})' \boldsymbol{\Sigma}^{-1} (\mathbf{Z} - \boldsymbol{\mu})$ berdistribusi χ_p^2 . Berdasarkan sifat ini maka pemeriksaan distribusi multinormal dapat dilakukan dengan cara membuat q-q plot dari nilai dari rumus jarak kuadrat yang dinotasikan dengan d_i^2 . Untuk mencari nilai d_i^2 dengan rumus yang dituliskan pada persamaan (2.16) sebagai berikut (Johnson, 1990).

$$d_i^2 = (\mathbf{Z}_i - \bar{\mathbf{Z}})' S^{-1} (\mathbf{Z}_i - \bar{\mathbf{Z}}), i = 1, \dots, n \quad (2.16)$$

dimana,

\mathbf{Z}_i = Variabel ke- i

$\bar{\mathbf{Z}}$ = Vektor rata-rata

S^{-1} = Matriks Varians-Kovarians

Dikatakan berdistribusi *normal multivariate* jika 50 % nilai

$$d_i^2 \leq \chi_{p,0.50}^2 .$$

2.2.3 Peramalan Model VAR

Untuk sebuah model VAR (p), peramalan k tahap kedepan pada waktu awal yang sama yaitu adalah (Tsay, 2002)

$$\mathbf{Z}_h(k) = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi \mathbf{Z}_{k+k-i} \quad (2.17)$$

Sedangkan untuk peramalan 1-tahap kedepan dirumuskan sebagai berikut

$$\mathbf{Z}_h(1) = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi \mathbf{Z}_{k+1-i} \quad (2.18)$$

Untuk menghasilkan peramalan untuk 1 tahap kedepan, setiap data terbaru dimasukan dalam model dan hanya untuk meramalkan data pada $t+1$.

2.3 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model umumnya dilakukan jika terdapat beberapa model yang layak untuk digunakan. Ada beberapa kriteria pemilihan model yang layak untuk digunakan, antara lain AIC (*Akaike's Information Criterion*) untuk data *in-sample*. Untuk data *out-sample* dapat menggunakan sMAPE (*Symmetric Mean Absolute Percentage Error*) (Wei, 2006). Pemilihan model dengan AIC dengan persamaan rumus sebagai berikut.

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (2.19)$$

dimana,

- $\hat{\sigma}_a^2$ = Estimasi maksimum *likelihood* dari σ_a^2
 M = Jumlah parameter yang ditaksir ($p + q$)
 n = Jumlah Pengamatan

Adapun kriteria pemilihan model berdasarkan data *out-sample* antara lain dengan kriteria *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE). Perhitungan untuk sMAPE adalah sebagai berikut (Makridakis, 2000).

$$sMAPE = \sum_{i=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{(Z_t + \hat{Z}_t)/2} \times 100 \quad (2.20)$$

dengan Z_t menyatakan real value sedangkan \hat{Z}_t menyatakan ramalan.

2.4 Rata-rata (*Mean*)

Mean merupakan suatu ukuran pusat data, bila data itu diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar atau sebaliknya. Bila sebuah populasi data x_1, \dots, x_n tidak semuanya berbeda, dengan ukuran sampel sebesar n , maka nilai *mean* dari sample adalah (Walpole, 1995)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.21)$$

dimana \bar{x} adalah *mean* untuk suatu sampel.

2.5 Varians dan Standar deviasi

Varians adalah ukuran keragaman dalam suatu populasi data. Statistik yang mengukur keragaman dirumuskan sebagai berikut (Walpole, 1995)

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (2.22)$$

dimana notasi s^2 melambangkan varians dan \bar{x} adalah *mean* dari sample. Kemudian standar deviasi adalah ukuran sebaran

statistik yang paling lazim. Singkatnya, ia mengukur bagaimana nilai-nilai data tersebar. Bisa juga didefinisikan sebagai, rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut. Rumus standar deviasi adalah sebagai berikut (Walpole, 1995)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.23)$$

2.6 Skewness dan Kurtosis

Skewness adalah derajat ketidaksimetrisan suatu distribusi. Jika kurva frekuensi suatu distribusi memiliki ekor yang lebih memanjang kekanan (dilihat dari meannya) maka dikatakan miring kanan (positif) dan jika sebaliknya maka miring kiri (negatif). Secara perhitungan, skewness adalah momen ketiga terhadap mean (Nie dkk, 1975)

$$\text{Skewness} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})/s]^3}{n} \quad (2.24)$$

Kurtosis adalah derajat keruncingan suatu distribusi (biasanya diukur relatif terhadap distribusi normal). Kurva yang lebih lebih runcing dari distribusi normal dinamakan leptokurtik, yang lebih datar platikurtik dan distribusi normal disebut mesokurtik. Perhitungan kurtosis dengan rumus sebagai berikut (Nie dkk, 1975)

$$\text{Kurtosis} = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})/s]^4}{n} - 3 \quad (2.25)$$

2.7 Korelasi

Pada penelitian ini untuk menganalisis suatu hubungan antar variabel digunakan uji korelasi *Pearson*. Analisis uji korelasi *Pearson* mencoba mengukur kekuatan hubungan antara

dua peubah demikian melalui sebuah bilangan yang disebut bilangan koefisien korelasi. *Koefisien* korelasi antara dua variabel adalah suatu ukuran hubungan antar dua variabel yang dinotasikan dengan r . Ukuran hubungan linier antar dua variabel diduga dengan *koefisien* korelasi *Pearson* dirumuskan pada persamaan (2.25) sebagai berikut (Walpole, 1995)

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}} \quad (2.26)$$

Koefisien korelasi merupakan nilai yang dihitung dari n sampel pengamatan. Contoh acak berukuran n yang lain tetapi diambil dari populasi yang sama biasanya akan menghasilkan r yang berbeda pula. Koefisien korelasi untuk populasi dialambangkan dengan ρ . bila r dekat dengan nol, kita cenderung menyimpulkan bahwa $\rho = 0$. Akan tetapi, suatu nilai korelasi mendekati $+1$ atau -1 menandakan pada kita untuk menyimpulkan bahwa $\rho \neq 0$. Masalahnya sekarang adalah bagaimana mendapatkan suatu uji yang akan mengatakan kepada kita kapan r berada cukup jauh dari suatu nilai tertentu ρ_0 . Statistik uji untuk menguji korelasi *pearson* adalah sebagai berikut (Walpole, 1995)

$$z = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right) \quad (2.27)$$

kemudian hipotesis untuk menguji korelasi adalah sebagai berikut

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

H_0 adalah tidak ada hubungan linier antar dua variabel dan H_1 adalah menyatakan ada hubungan linier antar dua variabel. Tolak H_0 jika $z \geq z_{0.05}$ atau *p-value* lebih besar dari alpha (α).

2.8 Tinjauan Non Statistika

Berikut ini adalah tinjauan diluar teori statistika yang berada dalam penelitian, yang biasanya disebutkan dalam kegiatan ekonomi, terutama dalam bidang pasar modal.

a. Saham

Saham adalah tanda bukti kepemilikan atau penyertaan pemegangnya atas perusahaan yang mengeluarkan saham tersebut (emiten). Saham juga merupakan bukti pengambilan bagian atau peserta dalam suatu perusahaan yang berbentuk PT (Perseroan Terbatas). Perusahaan yang berbentuk PT dapat menjual sahamnya kepada masyarakat luas apabila perusahaan tersebut sudah *go public*. Perusahaan yang telah *go public* tersebut dapat menjual sahamnya di Bursa Efek dengan cara mendaftarkan saham-sahamnya di Bursa Efek tersebut (Martono dan Agus Harjito, 2010)

b. Harga Saham

Harga saham adalah nilai bukti penyertaan modal pada perseroan terbatas yang telah listed di bursa efek, dimana saham tersebut telah beredar (*outstanding securities*). Harga saham dapat juga didefenisikan sebagai harga yang dibentuk dari interaksi antara para penjual dan pembeli saham yang dilatarbelakangi oleh harapan mereka terhadap keuntungan perusahaan. Harga saham penutupan (*closing price*) yaitu harga yang diminta oleh penjual atau harga perdagangan terakhir untuk suatu periode (Martono dan Agus Harjito, 2010).

c. Window Dressing

Window dressing adalah manuver yang seringkali dilakukan oleh perusahaan, menyajikan laporan keuangan yang lebih baik daripada kondisi sebenarnya.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Data dan Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yakni data harga saham PT.Telkom Indonesia Tbk (TLKM), PT XL Axiata Tbk (EXCL), PT Indosat Tbk (ISAT), dan PT Smartfren Telecom Tbk (FREN) yang diperoleh dari situs <http://www.finance.yahoo.com/>. Data yang digunakan adalah data harian pada saat penutupan, dengan rentang waktu dari bulan Januari 2012 hingga 30 Desember 2013 dengan jumlah data setiap variabel berjumlah 261 data.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

- 1) Harga saham penutupan PT.Telkom Indonesia Tbk (TLKM) mulai 2 Januari 2013 sampai dengan 30 Desember 2013 sebanyak 261 data.
- 2) Harga saham penutupan PT XL Axiata Tbk (EXCL) mulai 2 Januari 2013 sampai dengan 30 Desember 2013 sebanyak 261 data.
- 3) Harga saham penutupan PT Indosat Tbk (ISAT) mulai 2 Januari 2013 sampai dengan 30 Desember 2013.sebanyak 261 data.
- 4) Harga saham penutupan PT Smartfren Telecom Tbk (FREN) mulai 2 Januari 2013 sampai dengan 30 Desember 2013 sebanyak 261 data.

Setiap variabel akan dibuat model, sehingga diperoleh empat model terbaik yang dapat digunakan untuk peramalan/prediksi. Struktur data penelitian ini disajikan dalam tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1. Struktur Data Saham

t	Tanggal	Z_{1,t}	Z_{2,t}	Z_{3,t}	Z_{4,t}
1	1/2/2012	Z _{1,1}	Z _{2,1}	Z _{3,1}	Z _{4,1}
2	1/3/2012	Z _{1,2}	Z _{2,2}	Z _{3,2}	Z _{4,2}
3	1/4/2012	Z _{1,3}	Z _{2,3}	Z _{3,3}	Z _{4,3}
4	1/5/2012	Z _{1,4}	Z _{2,4}	Z _{3,4}	Z _{4,4}
5	1/6/2012	Z _{1,5}	Z _{2,5}	Z _{3,5}	Z _{4,5}
6	1/9/2012	Z _{1,6}	Z _{2,6}	Z _{3,6}	Z _{4,6}
7	1/10/2012	Z _{1,7}	Z _{2,7}	Z _{3,7}	Z _{4,7}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
254	12/27/2013	Z _{1,254}	Z _{2,254}	Z _{3,254}	Z _{4,254}
255	12/29/2013	Z _{1,254}	Z _{2,255}	Z _{3,255}	Z _{4,255}
256	12/30/2013	Z _{1,256}	Z _{2,256}	Z _{3,256}	Z _{4,256}

Keterangan :

Z_{1,t} : Harga saham penutupan PT.Telkom Indonesia.Tbk (TLKM.JK)

Z_{2,t} : Harga saham penutupan PT XL Axiata Tbk (EXCL.JK)

Z_{3,t} : Harga saham penutupan PT Indosat Tbk (ISAT.JK)

Z_{4,t} : Harga saham penutupan PT Smartfren Telecom Tbk (FREN.JK)

3.3 Metode Analisis Data

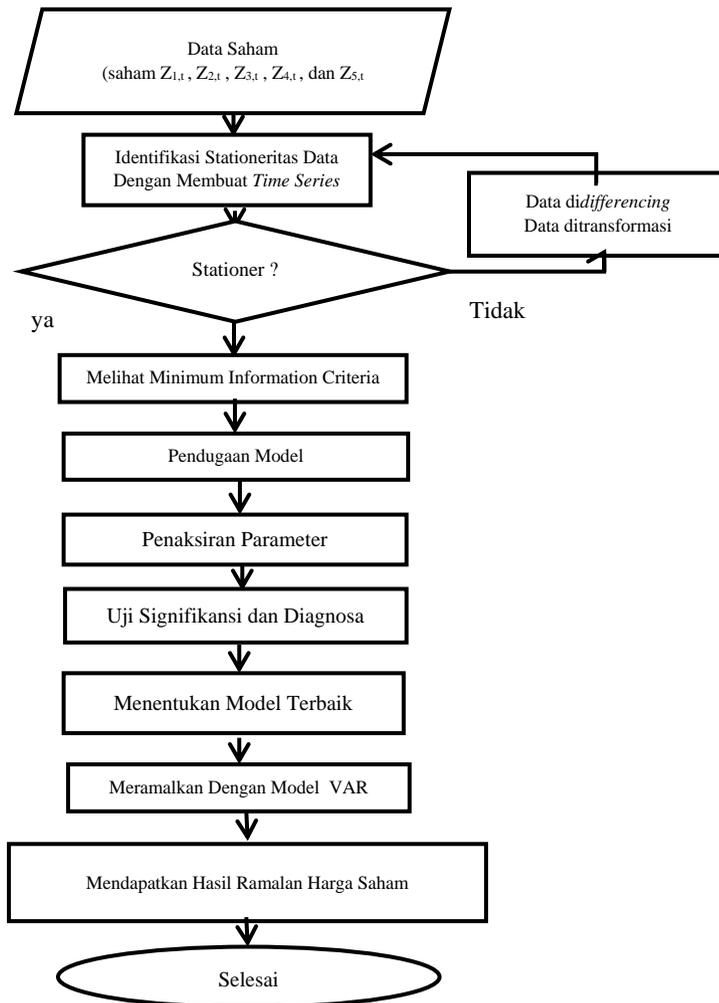
Analisis yang digunakan adalah model *univariate time series multivariate time series* menggunakan metode *Vector Autoregression* (VAR). Data pembentuk model *Vector Autoregressive* berdasarkan data variabel saham Z_{1,t}, Z_{2,t}, Z_{3,t} dan Z_{4,t} dengan *out sample data* sebanyak 5 data dan *in sample data* sebanyak 256 data

3.4 Langkah Analisis

Dalam melakukan peramalan harga saham langkah-langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuat *Time Series plot* dari data data variabel saham $Z_{1,t}$, $Z_{2,t}$, $Z_{3,t}$, dan $Z_{4,t}$
- b. Identifikasi kestasioneran
Identifikasi kestasioneran data dengan menggunakan *Box-Cox Transformation* untuk melihat kestasioneran dalam varian dan plot MACF dari empat variabel data saham perusahaan selular di Indonesia untuk melihat kestasioneritas dalam *mean*. Jika data penutupan belum stasioner terhadap varians maka dilakukan proses transformasi data. Apabila belum stasioner dalam mean maka dilakukan *differencing*
- c. Model VAR adalah model untuk *multivariate time series*.
Model VAR awal dapat diduga dengan menggunakan nilai AIC terkecil. *Lag* yang memuat nilai AIC terkecil digunakan sebagai penafsiran orde pada model VAR.
Melakukan penaksiran Parameter
Penaksiran parameter dilakukan dengan menggunakan MLE (*Maximum Likelihood Estimation*).
- d. Pemeriksaan dan pengujian residual
Pengujian *white noise* menggunakan *Portmanteu Test*, sedangkan asumsi berdistribusi normal dapat menggunakan uji *Multivariate Normal*.
- e. Memilih model terbaik
Memilih model terbaik dengan menggunakan nilai AIC yang terkecil sMAPE terkecil.
- f. Meramalkan harga empat harga saham perusahaan selular di Indonesia.

Diagram alir mendapatkan model VAR selengkapnya disajikan pada gambar 3.1. sebagai berikut



Gambar 3.1. Diagram Alir Membentuk Model VAR

BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bagian ini ditampilkan pembahasan mengenai hasil penelitian peramalan empat harga saham perusahaan telekomunikasi. Harga saham perusahaan selular yang diamati adalah PT.Telkom Indonesia Tbk. (TLKM), PT. XL Axiata Tbk. (EXCL), PT Indosat Tbk.(ISAT) dan PT. Smartfren Tbk. (FREN).

4.1 Analisa Deskriptif Harga Saham

Penelitian tugas akhir ini menggunakan data harga saham harian diposisi *close price* selama 11 bulan 30 hari, mulai tanggal 1 januari 2013 hingga tanggal 30 Desember 2013. Hasil analisa dari statistika deskriptif dari keempat data harga saham ditampilkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Deskripsi Empat Harga Saham Perusahaan Selular Indonesia

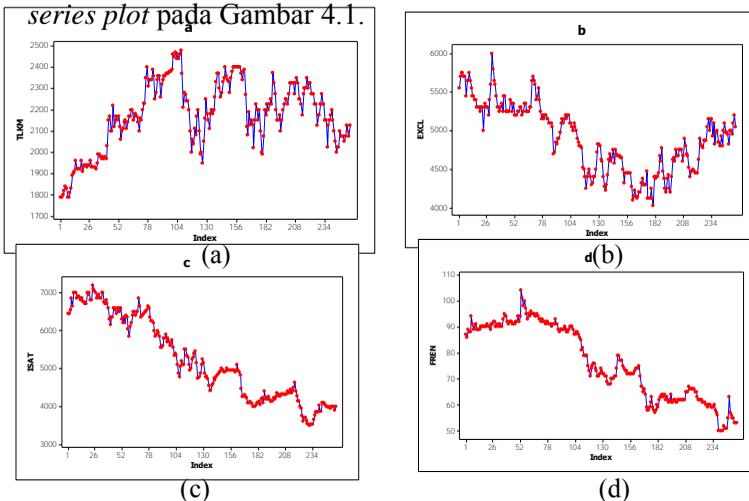
Variabel	Mean	StDev	Variance	Min	Max	Skewness	Kurtosis	Total
TLKM	2.174,9	160,6	25.799,1	1.790	2.480	-0,39	-0,5	261
EXCL	4.895,8	438,7	192.430,8	4.025	6.000	0,05	-0,91	261
ISAT	5.242,6	1088,4	1.184.700	3.500	7.200	0,23	-1,37	261
FREN	76,328	14,286	204,096	50	104	-0,1	-1,42	261

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa harga saham yang memiliki rata-rata harga hariannya tertinggi dari empat perusahaan selular lainnya adalah PT Indosat Tbk dengan rata-rata harga harian mencapai Rp 5.242,6. Sedangkan PT Smartfren Tbk. mempunyai nilai harga saham rata-rata harian terendah. Nilai rata-rata merupakan salah satu ukuran pemusatan data. Ukuran penyebaran data, bisa diketahui dari nilai standar deviasi data.

Nilai keragaman paling tinggi terdapat pada variabel harga saham EXCL yaitu sebesar 1.184.700. Bentuk distribusi dari data secara deskriptif dapat dilihat melalui nilai *skewness* dan *kurtosis* yang diperoleh dari nilai indeks harga masing-masing

variabel. Pada data ISAT dan EXCL memiliki nilai *skewness* positif sehingga kemiringan grafik kekanan, sedangkan untuk data TLKM dan FREN memiliki nilai *skewness* negatif sehingga kemiringan grafik kekiri.

Kurtosis menunjukkan tingkat keruncingan dari grafik distribusi normal yang terbentuk. Nilai positif menunjukkan bahwa grafik memiliki puncak yang meruncing lebih tinggi dari kurva normal atau disebut leptokurtik. Sedangkan nilai negatif menunjukkan bahwa kurva normal lebih landai dan disebut platikurtik. Nilai nol menunjukkan grafik berbentuk kurva normal yang disebut mesokurtik. Data TLKM, ISAT, FREN nilai kurtosis negatif sehingga kurva normal yang terbentuk lebih landai dari kurva normal. Dalam melakukan peramalan, data harus memenuhi asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal. Grafik pergerakan data harga saham harian tahun 2013 pada empat variabel saham ditampilkan dalam bentuk *time series plot* pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Plot *Time Series plot* Harga Saham TLKM(a), EXCL(b), ISAT(c), dan FREN(d)

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa plot *time series* memiliki fluktuasi yang besar dan ini menunjukkan bahwa data *time series* belum *stasioner*.

Untuk mengetahui apakah data harga keempat saham memiliki keterkaitan atau tidak, dapat dilihat melalui nilai korelasi. Korelasi ini mengukur derajat linear hubungan pada kelima variabel. Korelasi antar ke-empat variabel disajikan dalam tabel 4.2. Melalui tabel 4.2 dapat diketahui bahwa data saham memiliki korelasi dengan saham lainnya. Nilai korelasi yang mendekati angka 1 baik positif maupun negatif berarti korelasi yang kuat, sedangkan nilai korelasi yang mendekati nilai 0 positif maupun negatif berarti menunjukkan korelasi yang lemah.

Tabel 4.2 Nilai Korelasi Data Empat Harga Saham Selular di Indonesia Perusahaan

		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
Z ₁	Pearson Correlation	1	-0,410	-0,371	-0,139
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,025
	n	261	261	261	261
Z ₂	Pearson Correlation	-0,410	1	0,709	0,634
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,000
	n	261	261	261	261
Z ₃	Pearson Correlation	-0,371	0,709	1	0,931
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,000
	n	261	261	261	261
Z ₄	Pearson Correlation	-0,139	0,634	0,931	1
	Sig. (2-tailed)	0,025	0,000	0,000	
	n	261	261	261	261

Dengan $H_0 : \rho = 0$ dan $H_1: \rho \neq 0$ dimana ρ adalah korelasi antara kedua variabel, maka keputusan menolak H_0 terjadi saat *p-value* kurang dari 0,05. Tabel 4.2 menunjukkan bahwa semua

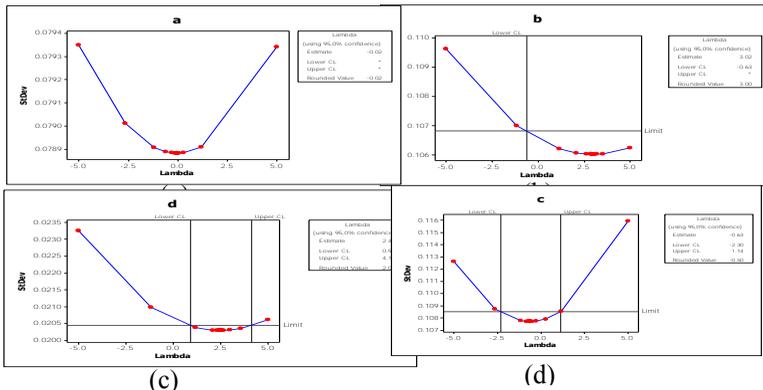
variabel harga saham 4 perusahaan selular berkorelasi atau ada hubungan.

4.2 Pemodelan *Vector Autoregressive* (VAR)

Pemodelan dengan *Vector Autoregressive* merupakan pemodelan *multivariate time series*. Melalui pemodelan ini dapat digunakan untuk mengetahui hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya.

4.2.1 Identifikasi Model

Langkah awal dalam pemodelan *time series* adalah melakukan identifikasi terhadap data pada variabel yang digunakan. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah memenuhi asumsi stasioner atau belum. Proses identifikasi stasioneritas dalam varians terhadap data saham dapat dilihat melalui *box-cox transformation* seperti pada Gambar 4.2, sedangkan untuk melihat stasioneritas data dapat memperhatikan plot dari MPACF (*Matrix Autocorrelation Function*) seperti pada Gambar 4.3 sebagai berikut



Gambar 4.2 Box-Cox Harga Saham TLKM(a), EXCL(b), ISAT(c), dan FREN(d)

Pada Gambar 4.2 *Rounded Value* yang dihasilkan pada Box-Cox transformation data saham EXCL sebesar 5 dan terdapat batas atas bertanda bintang (*) dan batas bawah sebesar -0,63 yang artinya batasannya di positif tidak hingga sampai positif tidak terhingga yang telah melewati angka 1, ini menunjukkan bahwa data saham sudah stasioner terhadap varians. Dengan cara yang sama, dilakukan deteksi stasioneritas dalam varians pada keempat variabel lainnya. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa semua *series* pada indeks harga saham sudah stasioner dalam varians.

Tabel 4.3. *Transformation* Pada Data Saham TLKM, EXCL, ISAT, dan FREN

Indeks Harga Saham	<i>Rounded Value</i>	UCL	LCL
TLKM	-0,02	*	*
EXCL	3	*	-0,63
ISAT	-0.5	1,14	-2,30
FREN	2	4,1	0,91

Pada EXCL memiliki *Rounded Value* sebesar 3 tetapi *Upper Center Limit* (UCL) dan *Lower Center Limit* (LCL) melewati angka 1 mengindikasikan bahwa data sudah stasioner terhadap varians.

Banyaknya tanda titik yang muncul secara bersamaan dalam plot MACF dalam gambar 4.3 menunjukkan bahwa data harga saham pada keempat variabel sudah stasioner. Data yang sudah stasioner ini diperoleh ketika sudah melakukan proses *differencing* 1. Karena model yang ingin dibentuk dalam analisis ini adalah model VAR, maka identifikasi orde model lebih diidentifikasi melalui plot MACF pada Gambar 4.3 Sebagai berikut

Schematic Representation of Correlations											
Name/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TLKM	++++
EXCL	+++.
ISAT	++++	...++
FREN	+...+	+...-

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Gambar 4.3 MACF Empat Data Saham Perusahaan Selular di Indonesia VARIMA (2,1,0)

Kemudian untuk pemilihan orde juga bisa dilihat melalui nilai AIC terkecil pada *minimum information criterion* di dalam *output software SAS*. Pada pemilihan nilai AIC terkecil pemilihan model terbaik juga bisa dilakukan dengan melakukan *try and error* sehingga model VAR tersebut memenuhi asumsi *white noise*. Setelah melakukan beberap kali percobaan akhirnya didapatkan model VAR terbaik yaitu VARIMA (2,1,0). Dalam Tabel 4.4 disajikan nilai AIC sebagai berikut

Tabel 4.4. *Minimum Information Criterion* pada VARIMA (2,1,0)

Lag	MA(0)	MA(1)	MA(2)	MA(3)	MA(4)	MA(5)
AR(0)	-18,1942	-18,0825	-18,0807	-18,0219	-17,9661	-17,8839
AR(1)	-18,1492	-17,9917	-17,9816	-17,9145	-17,8634	-17,7616
AR(2)	-18,1237	-17,9839	-17,9009	-17,8123	-17,7591	-17,6581
AR(3)	-18,0747	-17,9265	-17,8182	-17,712	-17,6501	-17,6175
AR(4)	-17,9834	-17,8752	-17,7545	-17,6676	-17,5792	-17,5292
AR(5)	-17,8822	-17,7799	-17,6829	-17,5655	-17,5367	-17,4714

Berdasarkan tabel 4.4 diketahui bahwa pada AR(0), AR(1) dan AR(2) merupakan AIC terkecil. Selain melihat dari nilai AIC terkecil, kita apakah model tersebut sudah memenuhi asumsi *white noise*, atau belum. Sehingga dilakukan *try and error* dan didapatkan VARIMA(2,1,0). Untuk mengatasi adanya variabel-variabel yang tidak signifikan pada model ini maka

dilakukan *restrict* pada variabel-variabel tersebut. Perintah *restrict* dilakukan secara bertahap, dimulai dari parameter dengan nilai *P-value* tertinggi hingga terendah sampai nilai *P-value* pada parameter lebih rendah dari nilai signifikansi ($\alpha = 0,06$). Jika *P-value* dari nilai α maka variabel tersebut sudah signifikan terhadap model.

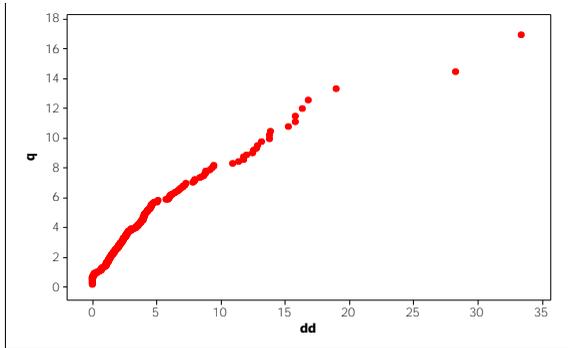
4.2.2 Cek Residual

Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah pengujian *white noise* dan berdistribusi normal pada residual. Pengujian *white noise* adalah pengujian untuk melihat apakah residual sudah identik dan independen. Dalam pemodelan *multivariate time series*, pengujian asumsi *white noise* pada residual dapat dilakukan dengan melihat nilai pada *portmanteau test* bahwa hingga lag ke-12 *p-value* lebih besar dari *alpha* (0,05), yang berarti residual sudah *white noise*. Nilai *Portmanteu test* disajikan dalam tabel 4.5 sebagai berikut

Tabel 4.5. Hasil *Portmanteau Test* VARIMA (2,1,0)

Lag	<i>P-value</i>		Lag	<i>P-value</i>		Lag	<i>P-value</i>
3	0,0006		7	0,1102		11	0,0970
4	0,0030		8	0,2345		12	0,1328
5	0,0161		9	0,0988			
6	0,0494		10	0,0565			

Pengujian selanjutnya adalah menguji residual apakah mengikuti distribusi multivariat normal. Pengujian asumsi ini menggunakan hipotesis awal adalah data residual dari model mengikuti distribusi normal. Sedangkan hipotesis alternatifnya adalah data residual dari model tidak mengikuti distribusi multivariat normal. Hipotesis awal diterima jika *p-value* hasil pengujian melebihi nilai *alpha* (0,05). Penarikan kesimpulan dari uji asumsi multivariat normal juga bisa dilakukan dengan cara visual melalui plot residual yang terbentuk. Asumsi dipenuhi ketika plot residual cenderung membentuk garis lurus diagonal.



Gambar 4.4. QQ Plot Residual Model VARIMA (2,1,0)

Berdasarkan gambar 4.4, diketahui bahwa plot cenderung membentuk garis lurus diagonal yang berarti data residual dari model sudah mengikuti distribusi normal *normal multivariate* karena 50 % nilai $d_i^2 \leq \chi_{p,0.50}^2$, yakni sebesar 58,89% ini membuktikan bahwa data residual dari model sudah memenuhi asumsi multivariat normal.

4.2.3 Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi

Hasil estimasi parameter dari model VARIMA (2,1,0) menunjukkan bahwa model tersebut memiliki 32 parameter. Jika dilihat dari *p-value* masing-masing parameter ini dapat diketahui bahwa tidak semua parameter memiliki pengaruh signifikan terhadap model. Hasil parameter VARIMA (2,1,0) selengkapnya ditampilkan dalam Lampiran.

Untuk mengatasi adanya variabel-variabel yang tidak signifikan pada model ini maka dilakukan *restrict* terhadap variabel-variabel tersebut. Perintah *restrict* dilakukan bertahap satu demi satu parameter yang tidak signifikan secara bertahap, dimulai dari variabel dengan *p-value* tertinggi, hingga semua variabel yang tidak di-*restrict* menunjukkan *p-value* tertinggi, sehingga semua variabel yang tidak di-*restrict* menunjukkan *p-value* yang lebih kecil dari nilai signifikansi ($\alpha = 0,06$). Jika *p-value* dari masing-masing variabel sudah lebih kecil dari nilai

alpha maka dapat dikatakan bahwa variabel-variabel tersebut sudah signifikan terhadap model.

Hasil estimasi parameter model VARIMA (2,1,0) setelah dilakukan *restrict* ditampilkan dalam tabel 4.6, yang menunjukkan bahwa terdapat 5 parameter yang memiliki pengaruh signifikan terhadap model sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil Estimasi Parameter VARIMA (2,1,0)

Variabel	Parameter	Estimasi	Std Error	t-value	P-value	Variabel
TLKM (Z ₁)	AR2_1_1	-0,13823	0,06007	-2.30	0,0222	Z ₁ (t-2)
EXCL (Z ₂)	-	0	0	0	0	-
ISAT (Z ₃)	AR1_3_4	0,72309	0,26410	2.74	0,0066	Z ₄ (t-1)
	AR2_3_2	0,14966	0,06177	2,42	0,0161	Z ₂ (t-2)
	AR2_3_3	-0,13461	0,06004	-2,24	0,0259	Z ₃ (t-2)
FREN (Z ₄)	AR2_4_2	0,02639	0,01381	1,91	0,0571	Z ₂ (t-2)

Dapat diketahui bahwa harga saham ISAT dipengaruhi oleh dua perusahaan yaitu FREN, EXCL, dan perusahaan Indosat itu sendiri. Pada harga saham TLKM dipengaruhi oleh harga saham TLKM pada saat t-2. Pada data harga saham FREN dipengaruhi oleh harga saham EXCL pada saat t-2. Model VARIMA (2,1,0) telah memenuhi semua asumsi. Model yang sudah didapatkan akan digunakan untuk melihat keterkaitan antar variabel, ini dapat dilihat melalui persamaan model matematis sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} Z_{1,t} \\ Z_{2,t} \\ Z_{3,t} \\ Z_{4,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,72309 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-1} \\ Z_{2,t-1} \\ Z_{3,t-1} \\ Z_{4,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,13823 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -0,14966 & -0,13461 & 0 \\ 0 & 0,02639 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-2} \\ Z_{2,t-2} \\ Z_{3,t-2} \\ Z_{4,t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{1,t} \\ a_{2,t} \\ a_{3,t} \\ a_{4,t} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} Z_{1,t} \\ Z_{2,t} \\ Z_{3,t} \\ Z_{4,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,13832Z_{1,t-2} + a_{1,t} \\ a_{2,t} \\ 0,72309Z_{4,t-1} + 0,14966Z_{2,t-2} - 0,13461Z_{3,t-2} + a_{3,t} \\ 0,02639Z_{2,t-2} + a_{4,t} \end{bmatrix}$$

Persamaan diatas dapat dijabarkan hingga diperoleh persamaan model VAR untuk masing-masing variabel harga saham perusahaan selular, dengan diketahui bahwa model $y_{n,t} = y_{n,t-1}$. Persamaan model VAR untuk TLKM adalah sebagai berikut

$$Z_{1,t} = -0,1383Z_{1,t-2} + a_{1,t} \quad (4.1)$$

Melalui persamaan tersebut diketahui bahwa harga saham TLKM($Z_{1,t}$) dipengaruhi oleh harga sahamnya sendiri ketika $t-2$. Kemudian untuk Model VAR harga saham EXCL($Z_{2,t}$) adalah sebagai berikut

$$Z_{2,t} = a_{2,t} \quad (4.2)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa harga saham EXCL($Z_{2,t}$) tidak dipengaruhi oleh harga saham perusahaan selular manapun dalam penelitian ini. Harga saham EXCL($Z_{2,t}$) hanya dapat dipengaruhi harga saham EXCL($Z_{2,t}$) pada hari sebelumnya atau pada posisi penutupan terakhir (*last close price*). Kemudian untuk model ISAT($Z_{3,t}$) dapat dituliskan sebagai berikut

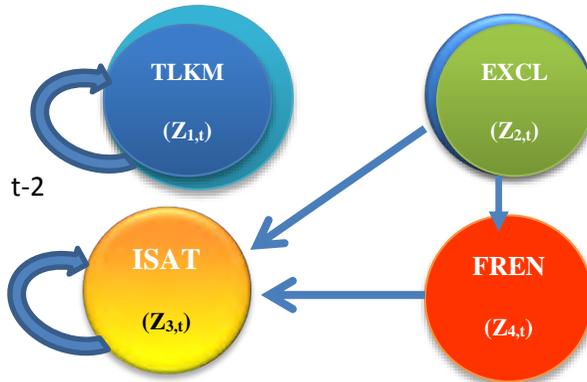
$$Z_{3,t} = 0,72309Z_{4,t-1} + 0,14966Z_{2,t-2} - 0,13461Z_{3,t-2} + a_{3,t} \quad (4.3)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa harga saham ISAT($Z_{3,t}$) dipengaruhi oleh tiga saham, yaitu EXCL($Z_{2,t}$), FREN($Z_{4,t}$) dan harga saham ISAT($Z_{3,t}$) sendiri ketika $t-2$.

$$Z_{4,t} = 0,02639Z_{2,t-2} + a_{4,t} \quad (4.4)$$

Pada persamaan tersebut harga saham FREN($Z_{3,t}$) dipengaruhi oleh harga saham EXCL($Z_{2,t}$) pada saat harga saham $t-2$. Dari semua persamaan diatas dapat disimpulkan bahwa harga saham FREN($Z_{4,t}$) beserta EXCL($Z_{2,t}$) dapat mempengaruhi harga saham ISAT($Z_{3,t}$). Saham TLKM($Z_{1,t}$) menurut Persamaan diatas menginformasikan bahwa harga

saham TLKM($Z_{1,t}$) tidak mempengaruhi harga saham lainnya tapi harga sahamnya bergantung pada harga t-2 atau harga saham TLKM($Z_{1,t}$) dua hari sebelumnya. Untuk mempermudah melihat keterkaitan antar saham untuk jelasnya pada gambar 4.6

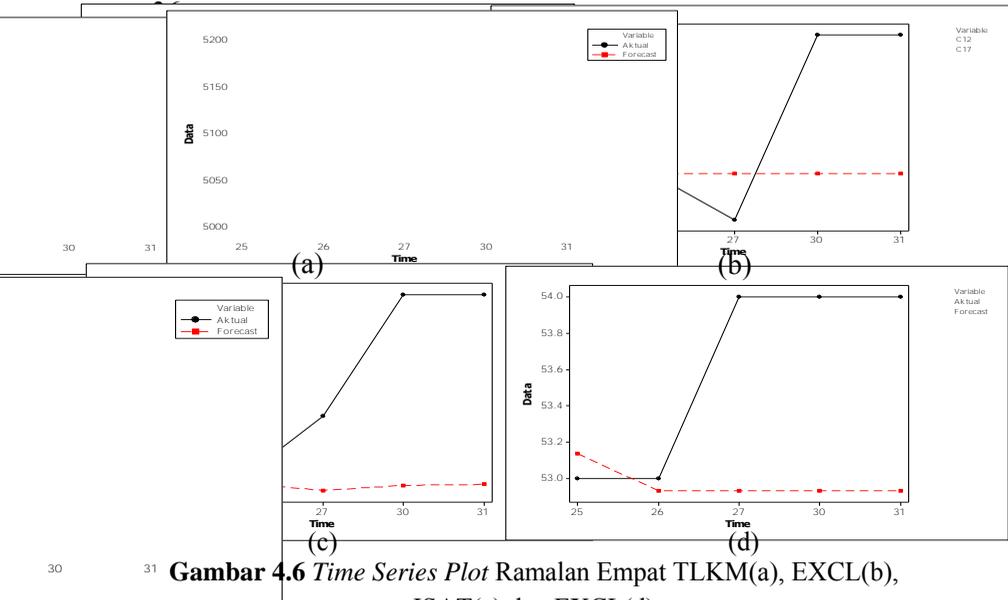


Gambar 4.5 Keterkaitan Antar Harga Saham Perusahaan Selular di Indonesia.

Dari model VAR (2,1,0) dengan tingkat signifikansi parameter 6% kita bisa menggambarkan hubungan empat variabel harga saham perusahaan selular di Indonesia pada gambar 4.5. Pada gambar 4.5 bisa diketahui bahwa EXCL dapat mempengaruhi harga saham ISAT dan FREN tetapi harga saham perusahaan selular lainnya. Nilai harga saham TLKM dipengaruhi oleh harga sahamnya dua hari sebelumnya.

4.3 Ramalan Harga Saham

Langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan dengan model yang diperoleh. Peramalan ini menggunakan data *outsample* dan *insample* Hasil peramalannya dapat ditunjukkan dalam gambar 4.7 sebagai berikut



Gambar 4.6 Time Series Plot Ramalan Empat TLKM(a), EXCL(b), ISAT(c) dan EXCL(d)

Grafik warna merah adalah grafik ramalan harga saham perusahaan selular di Indonesia, sedangkan yang hitam adalah nilai harga saham sebenarnya. Pada diketahui dari grafik warna merah. Pada ramalan tiga hari kedepan nilai ramalan dan nilai harga saham asli tidak begitu jauh berbeda, ketika ramalan hari ke-4 hingga ramalan hari ke-5 semua harga saham perusahaan selular naik. Dugaan peneliti terhadap harga naiknya saham adalah adanya *window dressing* yaitu ada rekayasa keuangan perusahaan ketika membuat laporan keuangan diakhir tahun, sehingga laporan keuangan tiap masing-masing perusahaan terlihat baik . Kemudian untuk melihata apakah nilai ramalan model VAR ini baik bisa melihat nilai sMAPE yang kecil. Pada tabel 4.7 disajikan data *out sample* sebagai berikut

Tabel 4.7 Data *Out Sample* Dari Empat Variabel Saham Perusahaan Selular di Indonesia

t	TLKM	EXCL	ISAT	FREN
12/25/2013	2125	5050	4000	53
12/26/2013	2125	5050	4050	53
12/27/2013	2125	5000	4150	54

t	TLKM	EXCL	ISAT	FREN
12/28/2013	2150	5200	4150	54
12/30/2013	2150	5200	4150	54

Dan pada tabel 4.8 kami sajikan data hasil ramalan dari model VARIMA (2,1,0) sebagai berikut

Tabel 4.8 Peramalan Empat Harga Saham

t	TLKM	EXCL	ISAT	FREN
12/26/2013	2128,497	5050	4.026	53
12/27/2013	2121,535	5050	3.995	53
12/29/2013	2.121	5050	3989,2165	53
12/30/2013	2122,0167	5050	3.993	53
12/31/2013	2122	5050	3.994	53

Untuk mengetahui seberapa bagus nilai ramalan, kita dapat melihat dari nilai *sMAPE* yang disajikan dalam tabel 4.9 sebagai berikut

Tabel 4.9 Nilai *sMAPE* Dari Peramalan Harga Saham

Saham	sMAPE
TLKM	0,0313053
EXCL	0,0684938
ISAT	0,136413
FREN	0,0637486

Menurut Tabel 4.9 nilai *sMAPE* lebih dari 0,06. Nilai *sMAPE* ini yang cukup kecil ini disebabkan ada peningkatan harga saham pada akhir tahun. Diduga ada intervensi *window dressing* pada setiap perusahaan selular yang di gunakan dalam penelitian ini. *Window dressing* adalah rekayasa keuangan perusahaan ketika membuat laporan keuangan sehingga membuat kesan bahwa kinerja perusahaan baik. Dugaan kedua ada dana asing masuk Indonesia pada H+3 sehingga memberi stimulus IHSG dan membuat harga saham seluruh perusahaan naik. Untuk memberikan ramalan yang lebih baik maka akan dilakukan peramalan satu langkah kedepan (*1-step forecast*)

selama 5 hari kedepan. Hasil *1-step forecast* disajikan dalam Tabel 4.10 sebagai berikut

Tabel 4.10 *I-Step Forecast* untuk Empat Perusahaan Selular di Indonesia

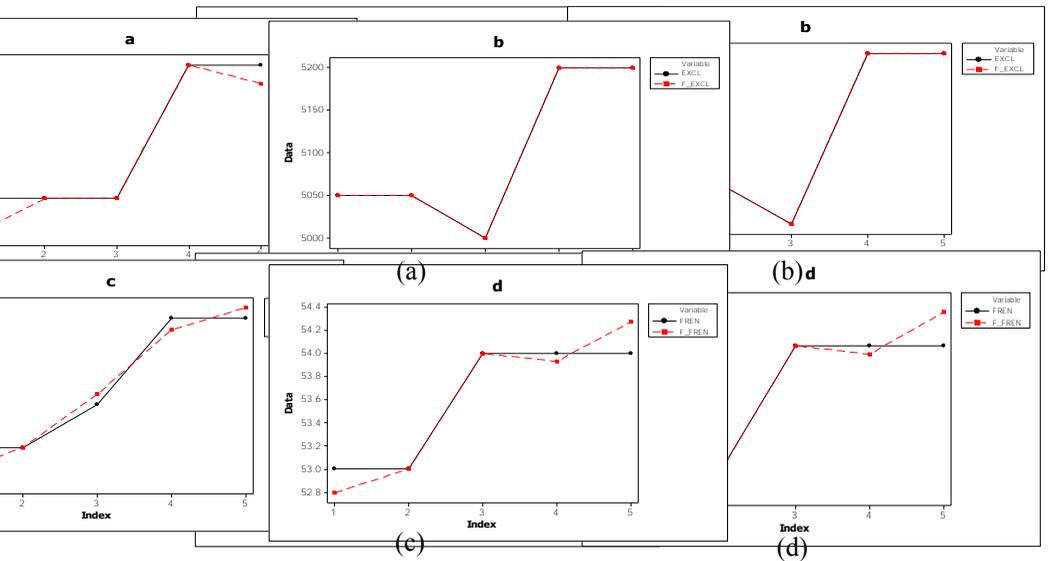
t	TLKM	EXCL	ISAT	FREN
12/26/2013	2118,01	5049,99	3967,60	52,80
12/27/2013	2124,97	5049,99	3999,97	53,00
12/29/2013	2124,96	4999,96	4062,00	54,00
12/30/2013	2150,00	5199,95	4136,75	53,93
12/31/2013	2146,53	5199,95	4162,40	54,27

Dari hasil ramalan dengan cara *1-step forecast* menghasilkan nilai sMAPE yang sajikan dalam tabel 4.11 sebagai berikut

Tabel 4.11 Nilai sMAPE *I-Step Forecast*

Saham	sMAPE
TLKM	0.00494717
EXCL	0.00003117
ISAT	0.01728066
FREN	0.01013125

Menurut Tabel 4.11 meramalkan harga saham dengan cara *1-step forecast* menghasilkan sMAPE yang kecil. Nilai sMAPE yang kecil menunjukan bahwa peramalan harga saham perusahaan selular dengan metode *Vector Autoregressive* (VAR) sangat baik jika digunakan untuk meramalkan harga satu hari kedepan. Untuk mempermudah membaca nilai ramalan dapat melihat *time series plot* aktual dengan *forecast* yang digambarkan pada Gambar 4.7 sebagai berikut



Gambar 4.7 Ramalan TLKM(a), EXCL(b), ISAT(c), dan FREN(d)
Dengan 1-Step Forecasting

Pada Gambar 4.8 garis merah putus-putus adalah garis ramalan harga saham. Garis ramalan tidak terlalu jauh dari garis nilai harga saham aktual. Gambar 4.8 menunjukkan bahwa peramalan harga saham dengan metode *Vector Autoregressive* (VAR) dengan model VARIMA (2,1,0) baik untuk meramalkan *one step forecasting*.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Untuk menjawab tujuan yang telah ditetapkan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis dan pembahasan dan bab sebelumnya sebagai berikut.:

1. Model *Vector Autoregressive* (VAR) untuk meramalkan harga saham perusahaan selular yang diperoleh adalah orde 2 dengan *differens* 1 atau VARIMA (2,1,0).
2. Berdasarkan peramalan yang dilakukan Pergerakan harga saham perusahaan selular di pengujung tahun tidak terlalu fluktuatif naik atau turun, jika menggunakan *k-forecast* menghasilkan sMAPE yang besar sehingga menghasilkan ramalan yang tidak akurat. Ketika meramalkan harga saham dengan *1-step forecast* untuk 5 hari kemudian menghasilkan sMAPE yang kecil yaitu dibawah 5% sehingga menghasilkan ramalan yang baik
3. Keterkaitan harga saham perusahaan selular di Indonesia dapat diketahui bahwa harga saham TLKM tidak dapat dipengaruhi oleh saham perusahaan manapun kecuali harga sahamnya sendiri ketika 2 hari yang lalu ($t-2$). Untuk saham EXCL ini dapat mempengaruhi harga saham ISAT dan FREN tetapi harga saham EXCL tidak dipengaruhi harga saham manapun. Harga saham ISAT dipengaruhi oleh 3 harga saham yaitu harga saham yaitu, ISAT ketika $t-2$, harga saham EXCL dan FREN.

5.2 Saran

Untuk penelitian dengan *multivariate time series* selanjutnya disarankan melibatkan faktor lain yang menentukan pergerakan harga saham, Antara lain harga perusahaan selular Indonesia yang masuk 9 besar penguasa *market share* di Indonesia menurut *Internasional Finance Corporation*.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, S.R.(2013). Peramalan Harga Saham Di Indonesia Dan Dunia Dengan Model *Univariate* dan *Multivariate* Time Series. Tugas Akhir Statistika ITS. Surabaya
- Fabozzi, F. J. (2000). *Manajemen Investasi*. Buku 2. Jakarta: Salemba Empat.
- Francis, Jack C. (1991). *Investment: Analysis and Management*, 5th edition, McGraw-Hill Inc., Singapore.
- Gooijer, J.G.D. , & Hyndman, R. J. (2006). 25 Years of Time Series Forecasting. *International Journal of Forecasting*, 22, 443-473.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometric*. Fourth edition. New York: Mc.Grawhill.
- Johnson, R.A and Wichern D.W. (2002). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Fifth Edition. Prentice Hall. New Jersey
- Nie, N. H., Hull, C. H., Jenkins, J. G., Steinbrenner, K., & Bent, D. H. (1975). *Statistical Package For The Social Sciences SPSS*. Second Edition. Mcgraw-Hill Book Company. New York
- Makridakis, S., & Hibon, M. (2000). The M3-Competition: Results, Conclusions and Implications. *International Journal of Forecasting*, 16, 451-476.
- Martono. 2010. *Bank dan Lembaga Keuangan Lain*, Ekonisia. Yogyakarta.
- Reilly, Frank K. and Keith C. Brown. (2003). *Investment Analysis & Portofolio Management*. Seventh Edition. South Western a division of Thomson Learning Ohio, USA.
- Sadeq, Ahmad. (2008). *Analisis Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan Dengan Metode Arima (Studi Pada Ihsq Di*

- Bursa Efek Jakarta*). Master thesis, program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Setiawan, D.O. (2012). *Pemodelan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG), Kurs, dan Harga Minyak Dunia dengan Pendekatan Vector Autoregressive*. Tugas Akhir mahasiswa ITS. Surabaya.
- Tsay, R.S. (2002). *Analysis of Financial Time Series: Financial Econometrics*. University of Chicago: John Wiley & Sons, Inc.
- Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Method*. Canada : Addison Wesley Publishing Company, Inc.
- Widoatmojo, S. (1996). *Pasar Modal Indonesia: Pengantar dan Studi Kasus*. Penerbit Ghalia Indonesia.
- Wutsqa, D. U. (2008). *Model Feedforward Neural Network untuk Data Time Series Multivariat*. *Disertasi Universitas Gajah Mada Yogyakarta*.
- Walpole, R.E. (1995). *Pengantar Statistika*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Reza Tianto dilahirkan di Klaten, 20 Maret 1990 yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis biasa dipanggil Reza atau Mas Galon beralamat Perumahan Taman Pondok Legi II A.18 Waru Sidoarjo. Penulis telah menempuh pendidikan di TK Pakis Jaya, SDN Pepe Legi II , SMPN 1 Taman Sidoarjo, SMA

Trimurti Surabaya dan melanjutkan studi di Fakultas FMIPA jurusan Statistika ITS Surabaya melalui program studi Strata 1. penulis cukup aktif di dalam organisasi dan kegiatan diantaranya UKM Basket Statistika , *Statistics Competition* 2009 Tingkat Nasional regional semarang , *Organizing Committee* Bina Cinta Statistika 2009. Selama kuliah penulis melaksanakan kerja praktek di PT Telkom Indonesia Divre 5 DCS Timur. Selama kuliah penulis sering bekerja sebagai *surveyor freelancer* dan sering mengikuti pelatihan pengembangan diri di dalam kampus. Penulis mulai menekuni bidang investasi sejak menempuh perkuliahan semester 5. Dalam mengembangkan diri penulis tidak membatasi diri dengan ilmu pengetahuan. Dengan semua itu penulis memiliki moto hidup “**Jika ada tembok penghalang yang besar, janganlah kita menghancurkan tembok itu melainkan menjadikan kita lebih besar dari tembok itu**”. Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai laporan Tugas Akhir ini, penulis dapat dihubungi melalui email: rezatianto@gmail.com

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Saham.....	45
Lampiran 2 Estimasi Parameter Dengan Software SAS	46
Lampiran 3 Parameter VAR yang Telah di- <i>Restrict</i>	47
Lampiran 4 <i>Portmanteu Test</i> Dengan Software SAS.....	48
Lampiran 5 Macro program Vector Autoregressive dengan Software SAS	49
Lampiran 6 Normality Test Dengan Macro Software Minitab	51
Lampiran 7 Macro Minitab Untuk Normality Test	52

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data saham

DATE	TLKM	EXCL	ISAT	FREN
1/1/2013	1790	5550	6450	87
1/2/2013	1790	5700	6450	86
1/3/2013	1800	5750	6550	89
1/4/2013	1820	5750	6850	88
1/7/2013	1840	5700	6650	88
1/8/2013	1830	5700	7000	94
1/9/2013	1790	5450	7000	91
1/10/2013	1790	5650	7000	89
1/11/2013	1810	5650	6850	90
1/14/2013	1830	5750	6900	91
1/15/2013	1890	5650	6900	89
1/16/2013	1900	5550	6850	89
1/17/2013	1910	5450	6800	89
1/18/2013	1960	5450	6850	89
1/21/2013	1920	5400	6750	90
1/22/2013	1920	5400	6750	90
1/23/2013	1920	5300	6700	90
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12/26/2013	2122	5050	4023	53
12/27/2013	2121	5050	3994.	53
12/29/2013	2121	5050	3991.93	53
12/30/2013	2121	5050	3995.484	53

Lampiran 2: Estimasi parameter dengan software SAS

Model Parameter Estimates						
Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Variable
a	AR1_1_1	0.00000	0.00000			a(t-1)
	AR1_1_2	0.00000	0.00000			b(t-1)
	AR1_1_3	0.00000	0.00000			c(t-1)
	AR1_1_4	0.00000	0.00000			d(t-1)
	AR2_1_1	-0.14111	0.05987	-2.36	0.0192	a(t-2)
	AR2_1_2	0.00000	0.00000			b(t-2)
	AR2_1_3	0.00000	0.00000			c(t-2)
	AR2_1_4	0.00000	0.00000			d(t-2)
b	AR1_2_1	0.00000	0.00000			a(t-1)
	AR1_2_2	0.00000	0.00000			b(t-1)
	AR1_2_3	0.00000	0.00000			c(t-1)
	AR1_2_4	0.00000	0.00000			d(t-1)
	AR2_2_1	0.00000	0.00000			a(t-2)
	AR2_2_2	0.00000	0.00000			b(t-2)
	AR2_2_3	0.00000	0.00000			c(t-2)
	AR2_2_4	0.00000	0.00000			d(t-2)
c	AR1_3_1	0.00000	0.00000			a(t-1)
	AR1_3_2	0.00000	0.00000			b(t-1)
	AR1_3_3	0.00000	0.00000			c(t-1)
	AR1_3_4	0.14829	0.05845	2.54	0.0118	d(t-1)
	AR2_3_1	0.00000	0.00000			a(t-2)
	AR2_3_2	0.13077	0.05987	2.18	0.0299	b(t-2)
	AR2_3_3	-0.12707	0.06031	-2.11	0.0361	c(t-2)
	AR2_3_4	0.00000	0.00000			d(t-2)
d	AR1_4_1	0.00000	0.00000			a(t-1)
	AR1_4_2	0.00000	0.00000			b(t-1)
	AR1_4_3	0.00000	0.00000			c(t-1)
	AR1_4_4	0.00000	0.00000			d(t-1)
	AR2_4_1	0.00000	0.00000			a(t-2)
	AR2_4_2	0.00000	0.00000			b(t-2)
	AR2_4_3	0.00000	0.00000			c(t-2)
	AR2_4_4	0.00000	0.00000			d(t-2)

Lampiran 3. Parameter VAR yang Telah di-Restrict

Parameter	Estimate	Error	t Value	Pr > t
AR1_1_1	-2.41791	16.71466	-0.14	0.8851
AR1_1_2	27.23420	17.27931	1.58	0.1163
AR1_1_3	0.80395	17.06455	0.05	0.9625
AR1_1_4	-18.79504	17.00573	-1.11	0.2701
AR1_2_1	4.42083	15.71555	0.28	0.7787
AR1_2_2	-12.60450	16.24972	-0.78	0.4387
AR1_2_3	-1.13210	16.15703	-0.07	0.9442
AR1_2_4	2.44781	16.14707	0.15	0.8796
AR1_3_1	18.48162	16.13748	1.15	0.2532
AR1_3_2	-13.90937	16.91973	-0.82	0.4118
AR1_3_3	26.44041	16.57025	1.60	0.1118
AR1_4_1	14.97719	15.94780	0.94	0.3486
AR1_4_2	-16.90048	16.48722	-1.03	0.3063
AR1_4_3	-2.93049	16.39471	-0.18	0.8583
AR1_4_4	11.68189	16.47523	0.71	0.4790
AR2_1_2	1.69644	16.71375	0.10	0.9192
AR2_1_3	12.70696	16.50818	0.77	0.4422
AR2_1_4	-3.71297	17.03431	-0.22	0.8276
AR2_2_1	-6.78398	15.56724	-0.44	0.6634
AR2_2_2	-25.23136	16.08692	-1.57	0.1180
AR2_2_3	-13.17012	15.94840	-0.83	0.4097

Lampiran 4 *Portmanteu* test menggunakan Software SAS

Portmanteau Test for Cross Correlations of Residuals			
Up To Lag	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
3	16	45.05	0.0001
4	32	63.26	0.0008
5	48	75.23	0.0072
6	64	87.14	0.0289
7	80	100.84	0.0577
8	96	110.45	0.1486
9	112	136.45	0.0580
10	128	159.34	0.0315
11	144	172.29	0.0539
12	160	187.13	0.0701

**Lampiran 5: Macro program *Vector Autoregressive* dengan
Software SAS**

```

data mega;
input a b c d;
cards;
13.7562      20.4410      21.5450      4.77344
13.7562      20.6327      21.5450      4.75417
13.7831      20.6959      21.6613      4.81157
13.8365      20.6959      22.0035      4.79258
13.8895      20.6327      21.7765      4.79258
13.8630      20.6327      22.1710      4.90450
13.7562      20.3113      22.1710      4.84914
13.7562      20.5692      22.1710      4.81157
13.8098      20.5692      22.0035      4.83042
13.8630      20.6959      22.0596      4.84914
14.0204      20.5692      22.0596      4.81157
14.0464      20.4410      22.0035      4.81157
14.0722      20.3113      21.9471      4.81157
14.2000      20.3113      22.0035      4.81157
14.0979      20.2459      21.8905      4.83042
14.0979      20.2459      21.8905      4.83042
14.0979      20.1139      21.8336      4.83042
14.0979      20.1139      21.8336      4.83042
14.2000      20.1139      22.1710      4.83042
14.0722      20.0473      22.1154      4.83042
14.1236      20.1139      22.1710      4.84914
14.1492      20.1139      21.9471      4.83042
14.1492      19.7079      21.9471      4.83042
14.1236      20.1139      22.3906      4.81157
14.1492      20.1801      22.2813      4.84914
14.1492      20.1139      22.2262      4.84914
14.2000      20.1139      22.1710      4.86772
14.1236      19.9803      22.0035      4.86772
14.1236      20.2459      22.0596      4.83042
14.1236      20.5053      22.1154      4.83042
14.1236      21.0065      22.0035      4.84914
14.0979      20.7587      22.0035      4.83042
14.1746      20.5692      22.1710      4.84914
14.2757      20.5053      22.1710      4.83042
14.2757      20.3113      21.8905      4.83042
14.2506      20.1139      21.8336      4.88618
14.2254      20.1139      21.9471      4.92270
14.2506      20.0473      21.8336      4.90450
14.2254      20.1139      21.7190      4.90450
14.2506      20.1801      21.3683      4.86772
14.2254      20.0473      21.1888      4.84914

```

```

14.3755      20.3113      21.4275      4.86772
14.6674      20.3113      21.4275      4.86772
14.7150      20.0473      21.7190      4.86772
14.5471      20.0473      21.7190      4.84914
14.5471      20.0473      21.6613      4.84914
14.8328      20.0473      21.5450      4.84914
14.5955      20.2459      21.7190      4.86772
14.6674      20.1801      21.7190      4.86772
14.7150      20.0473      21.6033      4.90450
14.6674      20.1801      21.7190      4.86772
14.7150      19.9803      21.3683      4.90450
19.7079      18.3855      3.95958      4.90450
14.3631      19.8449      18.3067      3.95958
14.5471      19.6733      18.2272      3.95958
14.4863      19.6733      18.2272      4.06562
14.4863      19.6387      18.1873      4.26353
14.4863      19.4636      18.1873      4.11677
14.4249      19.7079      18.1472      4.09134
14.4863      19.7079      18.2272      4.06562
14.6075      19.6387      18.2272      4.06562
14.5471      19.8449      18.2272      4.01325
14.4863      19.9803      18.0664      4.01325
14.6075      19.7766      18.2272      4.01325
;

proc varmax data = mega printall;
model a b c d /p=2 dftest dify=(1) noint print = (corry
parcoef pcorr pcancorr roots);
output lead=5 out=ramalan;
restrict
ar(2,1,2)=0 ar(1,2,4)=0 ar(1,2,3)=0 ar(2,1,4)=0
ar(2,2,3)=0 ar(1,1,1)=0 ar(2,1,3)=0 ar(2,2,4)=0
ar(1,1,3)=0 ar(2,3,4)=0 ar(1,4,3)=0 ar(1,2,1)=0
ar(1,4,2)=0 ar(2,4,1)=0 ar(2,3,1)=0 ar(1,1,2)=0
ar(1,1,4)=0 ar(1,2,2)=0 ar(1,3,3)=0 ar(2,2,2)=0
ar(1,3,1)=0 ar(1,4,1)=0 ar(1,3,2)=0 ar(2,4,3)=0
ar(2,4,4)=0
;
run;

proc export data=WORK.RAMALAN
outfile='D:\cinTA\var.xls'
dbms=excel
replace;
run;

```

Lampiran 6 : Normality test dengan software Minitab16

```

MTB > % d:multinormal.txt c1-c4
Executing from file: d:multinormal.txt
Answer = 3.8118 Answer = 1.9895 Answer = 16.7953
Answer = 5.0251 Answer = 4.0545 Answer = 1.1299
Answer = 0.7815 Answer = 4.0721 Answer = 0.7145
Answer = 0.8717 Answer = 1.2208 Answer = 1.7462
Answer = 0.0171 Answer = 0.6808 Answer = 0.0152
Answer = 5.1509 Answer = 1.3330 Answer = 0.8207
Answer = 2.0521 Answer = 6.4177 Answer = 12.5924
Answer = 2.1470 Answer = 0.2895 Answer = 0.7252
Answer = 1.6609 Answer = 3.9515 Answer = 2.7683
Answer = 11.435 Answer = 2.3643 Answer = 2.4378
Answer = 1.0178 Answer = 2.7737 Answer = 4.6516
Answer = 1.8453 Answer = 0.6252 Answer = 0.5490
Answer = 5.9125 Answer = 1.4047 Answer = 4.1202
Answer = 6.0527 Answer = 7.3291 Answer = 18.9679
Answer = 8.3997 Answer = 2.6873 Answer = 1.7576
Answer = 7.9851 Answer = 6.0172 Answer = 3.9392
.
.
.
Answer = 0.9308 Answer = 4.8483 Answer = 9.4640
Answer = 33.395 Answer = 15.820 Answer = 3.4481
Answer = 1.2724 Answer = 1.2059 Answer = 4.0252
Answer = 1.5170 Answer = 3.6022

```

Scatterplot of q vs dd

Data Display

```

t      0.588933
distribusi data multinormal
distribusi data multinormal
MTB > Stop.

```

Lampiran 7 : Macro Minitab untuk Normality Test

<pre> acro qq x.1-x.p mconstant i n p t chis mcolumn d x.1-x.p dd pi q ss tt mmatrix s sinv ma mb mc md let n=count(x.1) cova x.1-x.p s invert s sinv do i=1:p let x.i=x.i-mean(x.i) enddo do i=1:n copy x.1-x.p ma; use i. transpose ma mb multiply ma sinv mc multiply mc mb md copy md tt let t=tt(1) let d(i)=t enddo set pi 1:n </pre>	<pre> end let pi=(pi-0.5)/n sort d dd invcdf pi q; chis p. plot q*dd invcdf 0.5 chis; chis p. let ss=dd<chis let t=sum(ss)/n print t if t>0.5 note distribusi data multinormal endif if t<=0.5 note distribusi data bukan multinormal endif endmacro </pre>
---	--