

**ANALISIS MODEL ARIMA BOX-JENKINS
PADA DATA FLUKTUASI HARGA EMAS**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN)
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

SITI MUNAWAROH

NIM. 0651004

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

2010

**ANALISIS MODEL ARIMA BOX-JENKINS
PADA DATA FLUKTUASI HARGA EMAS**

SKRIPSI

Oleh:

SITI MUNAWAROH

NIM. 06510047

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Abdul Aziz, M. Si

NIP. 19760318 200604 1 002

Fachrur Rozi, M. Si

NIP. 19800527 200801 1 012

Tanggal 15 Juli 2010

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M. Pd

NIP. 19751006 200312 1 001

**ANALISIS MODEL ARIMA BOX-JENKINS
PADA DATA FLUKTUASI HARGA EMAS**

SKRIPSI

Oleh:

SITI MUNAWAROH

NIM. 06510047

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal, Juli 2010

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

- | | | | |
|--|---|--|---|
| 1. Penguji Utama : <u>Sri Harini, M.Si</u>
NIP. 19731014 200112 2 002 | (| |) |
| 2. Ketua : <u>Usman Pagalay, M.Si</u>
NIP. 19650414 200312 1 001 | (| |) |
| 3. Sekretaris : <u>Abdul Aziz, M.Si</u>
NIP. 19760318 200604 1 002 | (| |) |
| 4. Anggota : <u>Fachrur Rozi, M. Si</u>
NIP. 19800527 200801 1 012 | (| |) |

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Matematika

Abdussakir, M. Pd

NIP. 19751006 200312 1 00

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Munawaroh

NIM : 06510047

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika

Judul Penelitian : Analisis Model Arima Box-Jenkins Pada Data Fluktuasi
Harga Emas

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 18 Juni 2010

Siti Munawaroh

NIM. 06510069

MOTTO

“Ujian yang sesungguhnya adalah ujian melawan kemalasan diri sendiri”

**“Halangan yang terbentang di depan bukan untuk dihindari, tetapi untuk
difikirkan bagaimana melaluinya”**



PERSEMBAHAN

Atas Rahmat dan Ridho Allah SWT, Skripsi ini kupersembahkan

Kepada:

Bapak ibuku tercinta

Mas Suroto dan mb'Fatim yang kusayangi

Semua keluarga yang selalu mendukungku

Mas Amam Fathoni yang selalu memberi motivasi



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Penulis ucapkan sebagai rasa syukur Penulis yang tak terhingga pada sang Maha segala-galanya, sehingga penulisan tugas akhir ini terselesaikan dengan tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik pada Program strata 1 (S1) jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim (MALIKI) Malang.

Dalam kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas akhir:

1. Prof. Dr. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri MALIKI Malang.
2. Bapak Prof. Sutiman Bambang Sumitro, SU, DSc selaku Dekan Fakultas Sains & Teknologi UIN MALIKI Malang.
3. Bapak Abdussakir, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Matematika UIN MALIKI Malang.
4. Bapak Abdul Aziz, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan bapak Fachrur Rozi, M.Si, selaku Dosen pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan dengan baik sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Seluruh dosen dan staf Fakultas Sains & Teknologi UIN MALIKI Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan sebagai bekal dalam menyusun tugas akhir ini.
6. Ibunda dan Ayahanda, serta kakak-kakakku tercinta, yang selalu memenuhi kebutuhan Penulis, serta doa dan restunya selama ini. Ini hanyalah kado kecil yang bisa Penulis persembahkan sebagai wujud bakti, yang tidak akan pernah setara dengan semua cinta dan kasih yang selama ini kalian curahkan untuk penulis.

7. Teman-temanku yang selalu memberi dukungan ketika penulis sedang rapuh khususnya fita, farida, asmaul, faza, fida, iqlil dan semuanya.
8. Semua pihak yang berperan dalam penyusunan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang belum sempat Penulis sebutkan satu-persatu pada kesempatan kali ini.

Akhir kata dengan segala keterbatasannya, Penulis mengharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sebagai masukan yang berguna untuk penulisan selanjutnya yang lebih baik. Dan Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Malang, Juni 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGAJUAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	6
1.7 Sistematika Pembahasan	8
BAB II KAJIAN TEORI	
2.1 Definisi Deret Barkala.....	9
2.2 Stasioneritas	9
2.2.1 Stasioneritas pada Ragam	9
2.2.2 Stasioneritas pada Nilai Tengah	10
2.3 Proses <i>White Noise</i>	11

2.4	Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial.....	11
2.4.1	Fungsi Autokorelasi (ACF).....	12
2.4.2	Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF).....	13
2.5	Model <i>autoregresif Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	
2.5.1	Model <i>Autoregressive</i>	14
2.5.2	Model <i>Moving Average</i> (MA).....	15
2.5.3	Model campuran.....	16
2.5.3.1	Model <i>autoregresif Moving Average</i> (ARMA)	16
2.5.3.2	Model <i>autoregresif Integrated Moving Average</i> (ARMA)	16
2.6	Metode Pemodelan ARIMA Box-Jenkins	18
2.6.1	Identifikasi Model ARIMA Box-Jenkins.....	18
2.6.2	Estimasi Parameter Model	20
2.6.3	Pengujian Diagnostik Model.....	24
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN		
3.1	Identifikasi Model	26
3.2	Estimasi Parameter Model ARIMA	31
3.3	Pengujian Model	31
3.4	Peramalan Model ARIMA	34
3.5	<i>Forecasting</i> dalam kaidah Islam	35
BAB IV PENUTUP		
4.1	Kesimpulan	40
4.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai λ dan Bentuk Tranformasi	10
Tabel 2.2 Identifikasi Model dengan ACF dan PACF.....	19
Tabel 3.1 Hasil Estimasi Parameter ARIMA (1,1,1)	31
Tabel 3.2 Hasil Uji Proses <i>White Noise</i>	33
Tabel 3.3 Ringkasan Uji Proses Ljung-Box.....	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Plot time series data harga emas per ons.....	26
Gambar 3.2 Plot harga emas yang ditransformasi.....	27
Gambar 3.3 Plot harga emas per gram yang didiferensiasi.....	28
Gambar 3.4 Plot ACF.....	31
Gambar 3.5 Plot PACF.....	31



ABSTRAK

Munawaroh, Siti. 2010. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si.

(II) Fachrur Rozi, M.Si

kata kunci: deret berkala, model ARIMA, fluktuasi dan harga emas.

Salah satu metode untuk membangun model dari sifat analisis deret berkala adalah model ARIMA. Penerapan model ARIMA pada data fluktuasi harga emas untuk mengetahui pola deret berkala yang terjadi pada harga emas. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model ARIMA pada data fluktuasi harga emas.

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan penelitian kuantitatif dan variabel yang digunakan adalah data fluktuasi harga emas dengan sumber data adalah data sekunder dan jenis data adalah data musiman.

Data yang sudah didapat dianalisis menggunakan bantuan program minitab 14 dengan membuat plot data time series terhadap data asli dan melakukan pengujian kestasioneran data baik stasioner dalam rata-rata maupun ragam. Setelah data stasioner, dibuat model sementara berdasarkan plot ACF dan PACF, melakukan estimasi parameter berdasarkan model sementara dan melakukan pengujian signifikansi parameter model sehingga didapat model ARIMA (1,1,1) dengan persamaan:

$$Z_t = 0,8388Z_{t-1} + 0,1612Z_{t-2} + a_t - 0,9904a_{t-1}$$

ABSTRACT

Munawaroh, Siti. 2010. Analysis of Box-Jenkins ARIMA models in the Gold Price Fluctuation Data Theses. Mathematics Departement Faculty of Science and Technology The State of Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Promotor: (I) Abdul Aziz, M.Si.

(II) Fachrur Rozi, M.Si

Key words: time series, ARIMA models, fluctuations and gold price.

One method to build models of the nature of time series analysis is the ARIMA model. Application of ARIMA model of gold price fluctuations in the data to determine the pattern of time series that occurred in the gold price. Based on this background, this study aims to obtain data on the ARIMA model of gold price fluctuations.

The research approach used was a quantitative research approach and the variables used are the data of gold price fluctuations.

The data already obtained were analyzed using minitab 14 assistance programs by making a plot of time series data against the original data and perform data stationarity test whether stationary or in the average range. After the data stationary, while the model was made based on the ACF and PACF plots, perform model parameter estimation based on temporary and do perform significance test of model parameters in order to get the model ARIMA (1,1,1) with the equation:

$$Z_t = 0,8388Z_{t-1} + 0,1612Z_{t-2} + a_t - 0,9904a_{t-1}$$

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi telah membuat permasalahan-permasalahan semakin kompleks sehingga menuntut manusia selalu berupaya untuk mencari pemecahan dari permasalahan tersebut. Di sisi lain, ilmu pengetahuan dan teknologi semakin berkembang, sehingga dapat membantu memberikan solusi dari permasalahan yang terjadi dengan mudah disajikan, dianalisis, dan dicari solusinya. Salah satu disiplin ilmu tersebut adalah matematika.

Matematika banyak sekali manfaatnya. Tidak diragukan lagi banyak kegunaan dari matematika dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari perhitungan yang sederhana sampai perhitungan-perhitungan untuk mencapai ruang angkasa dalam teknologi modern.

Salah satu bagian dari matematika adalah statistik. Statistik adalah cara tertentu yang perlu ditempuh dalam rangka mengumpulkan, menyusun atau mengatur, menyajikan, menganalisa dan memberikan interpretasi terhadap sekumpulan bahan keterangan yang berupa angka, sehingga kumpulan bahan keterangan yang berupa angka itu “dapat berbicara” atau dapat memberikan pengertian dan makna tertentu (Sudiyono, 2001:3). Banyak teori-teori dari disiplin ilmu statistik yang dapat diterapkan hampir pada semua bidang

kehidupan. Salah satunya teori statistik yang sering digunakan adalah deret berkala.

Deret berkala adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kecenderungan suatu nilai dari waktu ke waktu dan untuk meramalkan nilai suatu variabel pada suatu waktu tertentu (Maryati, 2001: 129). Oleh karena itu, deret berkala ini sangat berguna dalam pengambilan keputusan pada waktu yang akan datang.

Sesuai pada surat Al-Hasyr ayat 18 yang berbunyi:



Artinya: “*Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah Setiap diri memperhatikan (merenungkan) apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertakwalah kepada Allah, Sesungguhnya Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan*”.

Dari ayat diatas menjelaskan bahwa Allah memberi peringatan kepada orang-orang yang mengaku beriman kepada Allah dengan kalimat “*Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah.*” Taqwa ialah memelihara hubungan dengan Allah yaitu dengan cara ikhlas bathin kepada allah, berserah diri, ridha menerima ketentuanNya, syukur menerima nikmatNya, sabar menerima cobaanNya, semua itu didapat karena adanya taqwa. Memperteguh ibadah kepada Allah seperti sholat,zakat dan sebagainya, semuanya adalah kunci menyuburkan taqwa (Hamka, 1975: 95). Oleh sebab itu semata-mata iman atau percaya saja belumlah cukup, sebelum mengetahui dan mengenal Tuhan melalui

suatu bukti. Begitu juga dengan suatu teori, kita tidak bisa mempercayai begitu saja sebelum teori tersebut dibuktikan.

Oleh karena itu maka jelaslah apa yang di maksud dengan ayat di atas yaitu seharusnya orang-orang yang telah mengaku beriman memupuk imannya dengan takwa, lalu memperhatikan hari esoknya sesuai arti ayat diatas “*Dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat).*” Ayat ini mengandung anjuran supaya kita senantiasa memperhatikan apa yang telah dikerjakan untuk dijadikan cerminan yang berguna bagi kita pada masa yang akan datang. Berkaitan dengan matematika jika kita ingin merencanakan hari esok lebih baik, maka kita harus melakukan *forecasting* dengan cara menganalisa data yang sekarang.

Tujuan dari analisa data sekarang yaitu untuk meminimasi resiko dan faktor -faktor ketidakpastian. Seperti halnya apabila kita tidak memiliki prediksi penjualan kita pada waktu yang akan datang, maka kita tidak tahu berapa yang kita jual untuk periode berikutnya, sehingga data yang sekarang sangat penting sebagai prediksi yang akan datang.

Salah satu data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pada bidang ekonomi khususnya data fluktuasi harga emas. Emas adalah komoditas yang sangat independen, harganya hampir sepenuhnya dipengaruhi pasar. Meskipun pemerintahan-pemerintahan di dunia berusaha mempengaruhi harga emas, kemampuan mereka terbatas dan makin lama makin habis pengaruhnya. Sejarah penelitian tentang fluktuasi harga emas oleh para statistikawan telah

dipelopori dalam mempelajari fenomena alam yang dikaitkan dengan analisis deret berkala.

Karakteristik data deret berkala seperti stasioner, musiman dan sebagainya memerlukan pendekatan yang sistematis untuk memperoleh gambaran model-model dasar yang akan ditangani. Salah satu metode untuk membangun model adalah model ARIMA.

ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) merupakan salah satu model peramalan yang berbasis time series yang dikembangkan oleh Box dan Jenkins (1976). ARIMA telah diakui mempunyai kemampuan ramalan yang cukup memuaskan untuk jangka peramalan yang panjang (Tapliyal dalam Bey, A. 1988). ARIMA adalah suatu model gabungan yang meliputi model Autoregressive (AR) (Yule, 1926) dan Moving Average (MA) (Stuttzky, 1937, dalam Makridakis et-al. 1992). Kata Integrated disini menyatakan tingkat pembedaan (degree of differencing). ARIMA dikatakan sebagai model yang kompleks, karena selain model ini merupakan gabungan antara AR dan MA, model ini dapat dipergunakan untuk pola time series seasonal (musiman) dan nonseasonal (tidak-musiman) secara bersamaan.

Dari latar belakang diatas maka penulis mengambil judul tentang ”**Analisis Model Arima Box-Jenkins Pada Fluktuasi Harga Emas**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana analisis model ARIMA Box-Jenkins pada fluktuasi harga emas?

1.3 Batasan Masalah

Dalam metode analisis deret berkala ini metode yang digunakan adalah metode ARIMA Box-Jenkins menggunakan data fluktuasi harga emas 24 karat yang diambil setiap hari dalam satu tahun dalam satuan dolar dengan asumsi kondisi normal pada tahun 2006.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diperoleh tujuan menganalisis data fluktuasi harga emas dengan menggunakan metode ARIMA Box-Jenkins.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis
 - a. Dapat menambah pengetahuan tentang prosedur metode ARIMA Box-Jenkins.
 - b. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan apabila mengadakan jual beli emas.
2. Bagi UIN Mulana Malik Ibrahim Malang

- a. Dapat menambah wawasan tentang manfaat bidang keilmuan khususnya jurusan matematika.
 - b. Dapat mengembangkan bidang keilmuan dan meningkatkan kualitas mahasiswa dalam dunia kerja.
3. Bagi Instansi atau Lembaga
- Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil keputusan mengenai harga emas.
4. Bagi Pembaca
- a. Untuk menambah wawasan tentang kegunaan deret berkala dalam dunia kerja dan manfaat analisis deret berkala dalam membuat suatu kebijakan.

1.6 Metode Penelitian

a. Pendekatan penelitian

Adapun pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif. Menurut Ronny Kountur (2005:104) pendekatan kuantitatif adalah yang informasinya dan data-datanya dikelola dengan statistik.

b. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data fluktuasi harga emas 24 karat yang diambil setiap hari dalam satu tahun dari alamat situs http://www.kitco.com./scripts/hits-charts/daily_graphs.cgi diakses tanggal 24 mei 2010.

c. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan tahapan analisis sebagai berikut:

1. Pemeriksaan stasioneritas data dengan memplotkan data asli untuk mengetahui apakah data tersebut sudah stasioner atau belum
 - a. Stasioner pada ragam, jika hasil pendugaan nilai λ dengan menggunakan plot Box-cox diperoleh nilai λ mendekati satu. Jika tidak maka dilakukan Transformasi Box-cox untuk membuat data tersebut stasioner pada ragam
 - b. Stasioner pada nilai tengah, jika plot autokorelasi menurun dengan cepat menuju nol atau tidak ada nilai dari autokorelasi yang berbeda nyata dari nol. Jika belum maka dilakukan pembedaan (*Differencing*).
2. Identifikasi model dengan menghitung fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF)
3. Estimasi parameter dengan menggunakan metode maksimum likelihood
4. Pengujian kesesuaian model dengan menggunakan uji Ljung-Box (Q)
5. Peramalan.

1.7 Sistematika Pembahasan

Untuk memberikan gambaran secara umum mengenai isi skripsi ini maka sistematika dan pembahasan disusun sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan, bab ini menerangkan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan metodologi penelitian.

BAB II : Kajian teoritis, bab ini membahas mengenai deskripsi tentang deret berkala, mulai dari definisi, kestasioneran, proses *white noise*, fungsi autokorelasi dan fungsi autokorelasi parsial, model ARIMA dan penyusunannya.

BAB III : Pembahasan, tentang analisis model ARIMA dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan dan *Forecasting* dalam kaidah Islam

BAB IV : Penutup. bab terakhir ini membahas kesimpulan dan saran dari seluruh pembahasan diatas.

BAB II KAJIAN TEORI

2.1 Definisi Deret Berkala

Deret berkala adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut waktu kejadian dengan interval waktu yang tetap (Wei, 1990: 6). Deret berkala dapat juga diartikan sebagai serangkaian data yang didapatkan berdasarkan pengamatan dari suatu kejadian pada urutan waktu terjadinya. Waktu kejadian bisa merupakan periode dalam satuan detik, menit, jam, hari, bulan, tahun dan periode waktu yang lainnya, semuanya itu merupakan serangkaian data pengamatan yang didasarkan pada waktu kejadian dengan interval waktu tertentu yang lebih dikenal dengan time series (Cryer, 1986:105). Dimana setiap pengamatan dinyatakan sebagai variabel random Z yang didapatkan berdasarkan indeks waktu tertentu (t) sebagai urutan waktu pengamatan, sehingga penulisan data deret berkala adalah Z_1, Z_2, \dots, Z_n .

2.2 Stasioneritas data

2.2.1 Stasioneritas pada Ragam

Data dikatakan stasioner pada ragam apabila dari fluktuasi data tidak terlalu besar dari waktu ke waktu. Sebagai upaya perbaikan terhadap data

yang tidak stasioner pada ragam dapat dilakukan tranformasi Box-Cox (Myers, 1990: 46), dengan bentuk tranformasi sebagai berikut:

$$T(Z_t) = Z_t^{(\lambda)} = \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda} \quad (2.1)$$

dimana λ adalah sebuah parameter tranformasi.

Beberapa nilai λ dan bentuk tranformasi yang berhubungan dapat dilihat pada table 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Nilai λ dan bentuk tranformasi

Nilai λ	-1	-0,5	0	0,5	1
Bentuk tranformasi	$\frac{1}{Z_t}$	$\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$	$\ln Z_t$	$\sqrt{Z_t}$	Z_t

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa jika $\lambda = 1$ data tidak perlu ditranformasi (wei, 1990: 83-84).

2.2.2 Stasioneritas pada Nilai Tengah

Menurut Hanke, Wichern dan Reitsch (2003:432), data dikatakan stasioner pada nilai tengah apabila pada plot autokorelasi, 95% dari data masuk ke dalam selang $\pm 1,96\left(\frac{1}{\sqrt{n}}\right)$. Apabila data tidak stasioner pada nilai tengah, maka dapat dikonversikan menjadi deret stasioner melalui differensiasi, yaitu deret asli diganti dengan selisih. Jumlah differensiasi yang dilakukan untuk mencapai stasioner dinotasikan sebagai d . Bentuk differensiasi pertama ($d=1$) adalah sebagai berikut:

$$\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.2)$$

Sedangkan bentuk differensiasi kedua ($d = 2$) adalah sebagai berikut:

$$\nabla^2 Z_t = \nabla Z_t - \nabla Z_{t-1} \quad (2.3)$$

- Z_t : pengamatan pada periode waktu ke- t
- Z_{t-1} : pengamatan pada periode waktu ke- $(t - 1)$
- ∇Z_t : data hasil differensiasi pertama pada periode waktu ke- t
- ∇Z_{t-1} : data hasil differensiasi pertama pada periode waktu ke-
($t - 1$)
- $\nabla^2 Z_t$: data hasil differensiasi kedua pada periode waktu ke- t

Proses differensiasi dapat dilakukan sampai data hasil differensiasi menunjukkan kondisi stasioner pada nilai tengah dan autokorelasi menurun secara eksponensial.

2.3 Proses *White Noise*

White noise dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk variabel random yang tidak saling berkorelasi dan mengikuti distribusi tertentu. Proses *white noise* ditetapkan dengan rata-rata yang konstan $Ea_{(t)} = \mu_a$ atau biasanya diasumsikan nol, memiliki varians yang konstan $\text{var}(a_t) = \sigma_a^2$ dan kovarian $\gamma_k = \text{cov}(a_t, a_{t-k}) = 0$ untuk semua $k \neq 0$ (Wei, 1990, 16).

2.4 Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial

Menurut Hanke, dkk (2003:439), fungsi autokorelasi *autocorrelation function* (ACF) merupakan statistik atau penduga di dalam analisis deret berkala, dimana autokorelasi adalah hubungan deret berkala dengan deret berkala itu sendiri dengan selisih waktu (*lag*) 0,1,2 periode atau lebih. Autokorelasi juga dapat dikatakan sebagai suatu statistik yang menggambarkan hubungan antara nilai-nilai dari peubah yang sama pada periode waktu yang berbeda. Autokorelasi dapat digunakan untuk memeriksa apakah data bersifat acak, stasioner atau musiman. Sedangkan fungsi autokorelasi parsial / *partial autocorrelation function* (PACF) digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linier antara data Z_t dengan Z_{t+k} apabila pengaruh dari *time lag* 1,2,3..... $k-1$ dianggap terpisah.

2.4.1 Fungsi Autokorelasi (ACF)

Menurut Browell dan Davis (2002:43), koefisien fungsi autokorelasi dapat diduga dengan rumus:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} \quad (2.4)$$

di mana:

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

$\hat{\rho}_k$: koefisien autokorelasi pada *lag* ke- k

$$\hat{\gamma}_k: \text{fungsi autokovarian pada } lag \ k, \hat{\gamma}_k = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})$$

$$\hat{\gamma}_0: \text{ragam dari } Z_t, \hat{\gamma}_0 = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2.$$

2.4.2 Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Menurut Levinson dan Durbin (Cryer, 1986:109) taksiran dari PACF adalah berdasarkan koefisien autokorelasi pada persamaan Yule-Walker untuk k time lag, yaitu:

$$\begin{aligned}\rho_1 &= (\phi_{k-1,1} - \phi_{kk}\phi_{k-1,1-k}) + (\phi_{k-1,2} - \phi_{kk}\phi_{k-1,2-k})\rho_1 + \dots + (\phi_{k-1,k} - \phi_{kk}\phi_{k-1,k-k})\rho_{k-1} \\ \rho_2 &= (\phi_{k-1,1} - \phi_{kk}\phi_{k-1,1-k}) + (\phi_{k-1,2} - \phi_{kk}\phi_{k-1,2-k}) + \dots + (\phi_{k-1,k} - \phi_{kk}\phi_{k-1,k-k})\rho_{k-2} \\ &\vdots \\ \rho_k &= (\phi_{k-1,1} - \phi_{kk}\phi_{k-1,1-k})\rho_{k-1} + (\phi_{k-1,2} - \phi_{kk}\phi_{k-1,2-k})\rho_{k-2} + \dots + (\phi_{k-1,k} - \phi_{kk}\phi_{k-1,k-k})\rho_{k-k}\end{aligned}$$

dengan $\phi_{k-1,1} - \phi_{kk}\phi_{k-1,1-k} = \phi_{kj}$, untuk $j = 1, 2, 3, \dots, k-1$ diperoleh:

$$\begin{aligned}\rho_1 &= (\phi_{k-1,1} - \phi_{kk}\phi_{k-1,1-k}) + (\phi_{k-1,2} - \phi_{kk}\phi_{k-1,2-k})\rho_1 + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-1} \\ \rho_2 &= (\phi_{k-1,1} - \phi_{kk}\phi_{k-1,1-k})\rho_1 + (\phi_{k-1,2} - \phi_{kk}\phi_{k-1,2-k}) + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-2} \\ &\vdots \\ \rho_k &= (\phi_{k-1,1} - \phi_{kk}\phi_{k-1,1-k})\rho_{k-1} + (\phi_{k-1,2} - \phi_{kk}\phi_{k-1,2-k})\rho_{k-2} + \dots + \phi_{kk}\end{aligned}$$

sehingga didapatkan pendugaan nilai PACF sebagai berikut:

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j}\rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j}\rho_j} \quad (2.5)$$

dimana:

ϕ_{kk} : koefisien autokorelasi parsial pada lag k

ρ_k : koefisien autokorelasi parsial pada lag k yang diduga dengan $\hat{\rho}_k$

ρ_j : koefisien autokorelasi parsial pada lag j yang diduga dengan $\hat{\rho}_j$

ρ_{k-j} : koefisien autokorelasi parsial pada lag ($k-j$) yang diduga dengan

$$\hat{\rho}_{k-1}.$$

2.5 Model Autoregresif *Integrated Moving Average* (ARIMA)

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung flat (mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang (wei, 1990: 23).

Model Autoregresif *Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat peramalan dan suatu model yang mengasumsikan bahwa data masukan harus stasioner (wei, 1990: 23). Apabila data masukan tidak stasioner perlu dilakukan penyesuaian untuk menghasilkan data yang stasioner. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (time series) secara statistik berhubungan satu sama lain (dependent).

Model Box-Jenkins (ARIMA) dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu: model autoregresif (AR), rata-rata bergerak (MA), dan model campuran ARIMA (*autoregressive moving average*) yang mempunyai karakteristik dari dua model pertama.

2.5.1 Model *Autoregressive* (AR)

Model AR atau (ARIMA ($p,0,0$)) adalah model yang menggambarkan bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode-periode sebelumnya. Model AR dituliskan sebagai $\phi_p(B)Z_t = a_t$ yang merupakan fungsi dari (wei, 1990: 26) .

$$Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p} = a_t \quad (2.6)$$

Persamaan (2.6) dapat dirubah dalam bentuk lain yaitu

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.7)$$

dimana,

Z_t : data ke t

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: parameter dari persamaan *autoregressive*

a_t : nilai kesalahan pada saat t

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$.

2.5.2 Model *Moving Average* (MA)

Secara umum model MA atau (ARIMA (0.0. q)) mempunyai bentuk

$Z_t = \theta_q(B)a_t$ yang merupakan fungsi dari (Box, 1994: 69)

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.8)$$

dimana,

a_t : kesalahan pada saat t

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$: parameter-paramater *moving average* (MA)

a_{t-q} : kesalahan pada saat $t - q$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q.$$

2.5.3 Model Campuran

2.5.3.1 Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model ini merupakan gabungan dari kedua model yaitu *Autoregressive* dan *moving average* dengan bentuk model ARIMA (p, d, q) atau ARMA(p, q). secara umum yaitu

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.9)$$

atau dengan menggunakan operator AR(p) dan MA(q) sehingga persamaan (2.9) dapat disederhanakan sebagai menjadi

$$\phi_p(B) Z_t = \theta_q(B) a_t.$$

2.5.3.2 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Apabila data tidak stasioner, maka perlu dilakukan pembedaan (*differencing*). Karena kata *Integrated* mengacu pada pembedaan.

Menurut Box dan Jenkins (1994) model ARIMA (p,d,q) adalah sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.10)$$

dimana:

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1(B) - \phi_2(B)^2 - \dots - \phi_p(B)^p$: operator proses AR yang stasioner

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1(B) - \theta_2(B)^2 - \dots - \theta_q(B)^q$: operator proses MA

$\dot{Z}_t = Z_t - \mu$: penyimpangan terhadap rata-rata proses

B : operator langkah mundur
dimana $B^j \dot{Z}_t = Z_{t-j}$

$(1-B)^d$: operator pembeda

d : tingkat pembeda agar proses menjadi stasioner

Persamaan (2.10) dapat dijabarkan dalam bentuk lain, yaitu

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1-B)^d \dot{Z}_t &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)a_t \\ (Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p})(1-B)^d &= a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots \\ &\quad - \theta_q a_{t-q} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Untuk memudahkan dapat menggunakan ARIMA (p,1,q) atau d=1 (Cryer,1986:89).

$$\begin{aligned}
Z_t - Z_{t-1} &= \phi_1(Z_{t-1} - Z_{t-2}) + \phi_2(Z_{t-2} - Z_{t-3}) + \dots + \phi_p(Z_{t-p} - Z_{t-p-1}) + \\
&\quad a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \\
Z_t &= (1 + \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Z_{t-2} + (\phi_3 - \phi_2)Z_{t-3} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})Z_{t-p} \\
&\quad - \phi_p Z_{t-p-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.12)
\end{aligned}$$

2.6 Metode Pemodelan ARIMA Box-Jenkins

Metode ARIMA Box-Jenkins menggunakan pendekatan iteratif dalam mengidentifikasi suatu model yang paling tepat dari berbagai model yang ada. Model sementara yang telah dipilih diuji lagi dengan data historis untuk melihat apakah model sementara yang terbentuk tersebut sudah memadai atau belum. Model sudah dianggap memadai apabila residual (selisih hasil peramalan dengan data historis) terdistribusi secara acak, kecil dan independen satu sama lain. Langkah-langkah penerapan metode ARIMA menurut Box-Jenkins secara berturut-turut adalah : identifikasi model, menaksir parameter model, *diagnostic checking*, dan peramalan (*forecasting*).

2.6.1 Identifikasi Model ARIMA Box-Jenkins

Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa model ARIMA hanya dapat diterapkan untuk deret waktu yang stasioner. Oleh karena itu, pertama kali yang harus dilakukan adalah menyelidiki apakah data yang

kita gunakan sudah stasioner atau belum. Jika data tidak stasioner maka perlu dilakukan penstasioneran dahulu.

Data tidak stasioner dalam ragam akan dapat dilihat dari plot deret berkala, yaitu apabila penyebaran nilai Z_t terlihat tidak sama (semakin besar atau semakin kecil) dari waktu ke waktu. Untuk data yang tidak stasioner dalam ragam, salah satu langkah yang dilakukan adalah melakukan tranformasi sehingga diperoleh data stasioner. Jenis tranformasi yang sesuai bisa didapat dengan uji Box-cox.

Selain mengetahui stasioner ragam, plot deret berkala juga bisa digunakan untuk melihat stasineritas rata-rata. Selain menggunakan plot deret berkala, pemeriksaan stasioneritas rata-rata juga dapat menggunakan plot ACF. Apabila nilai ACF turun secara linier mengidentifikasi adanya ketidakstasioneran dalam rata-rata. data tidak stasioner dalam rata-rata dapat diatasi dengan melakukan pembedaan (*differencing*).

Plot ACF dan PACF dapat menunjukkan identifikasi model dari data apabila data yang digunakan stasioner. Model mengikuti *autoregressive* (AR) orde p jika plot PACF signifikan pada semua lag p dan plot ACF menurun secara eksponensial menuju nol. Model mengikuti *autoregressive* (AR), rata-rata bergerak (MA), rata-rata bergerak *autoregressive* (ARMA) atau rata-rata bergerak terpadu *autoregressive* (ARIMA) dapat dilihat dari bentuk plot ACF dan PACF pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Identifikasi Model dengan ACF dan PACF

Tipe Model	Pola ACF	Pola PACF
AR (p)	Menurun secara eksponensial menuju nol	Signifikan pada semua lag p
MA (q)	Signifikan pada semua lag p	Menurun secara eksponensial menuju nol
ARMA (p, q)	Menurun secara eksponensial menuju nol	Menurun secara eksponensial menuju nol
ARIMA (p, d, q)	Menurun secara eksponensial menuju Nol dengan perbedaan	Menurun secara eksponensial menuju Nol dengan perbedaan

Sumber: Gujarati 2003:51

2.6.2 Estimasi Parameter Model

Setelah dilakukan identifikasi model dengan prosedur diatas, maka parameter-parameter model harus diduga melalui data yang ada. Pendugaan dapat dilakukan dengan meminimumkan jumlah kuadrat a_t .

Menurut Wei (1990). Pada prinsipnya semua model ARIMA dapat dikembalikan ke bentuk ARMA (p, q). oleh karena itu, proses pendugaan parameter model ARIMA dapat mengikuti proses pendugaan untuk model ini. Bentuk umum model ARMA (p, q) pada persamaan (2.9) dapat ditulis dalam persamaan a_t yaitu:

$$a_t = Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p} + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (2.13)$$

Untuk memudahkan persamaan (2.13) dapat ditulis dengan:

$$a_t = Z_t - \sum_{j=1}^p \phi_j Z_{t-j} + \sum_{j=1}^q \theta_j a_{t-j}$$

Dengan asumsi bahwa $a_t, t = 1, 2, \dots, n$ adalah sebuah proses *white noise* berdistribusi normal $(0, \sigma^2)$ yang bebas, maka fungsi kepadatan gabungan dari $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ adalah:

$$P(a | \phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{-n/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n a_t^2\right) \quad (2.14)$$

Dengan memasukkan persamaan a_t pada persamaan (2.13) ke dalam persamaan (2.14) diperoleh fungsi parameter model ARMA (p, q) :

$$P(\phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{-n/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n (Z_t - \sum_{j=1}^p \phi_j Z_{t-j} + \sum_{j=1}^q \theta_j a_{t-j})^2\right) \quad (2.15)$$

dengan mengambil log natural dari P diperoleh persamaan berikut:

$$L = \ln P(\phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = \frac{-n}{2} \ln(2\pi\sigma_a^2) - \frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n (Z_t - \sum_{j=1}^p \phi_j Z_{t-j} + \sum_{j=1}^q \theta_j a_{t-j})^2 \quad (2.16)$$

Pendugaan parameter ϕ_p dan θ_q dari model ARMA (p, q) dapat diperoleh dengan menyelesaikan $\partial L / \partial \phi_p = 0$, dan $\partial L / \partial \theta_q = 0$ (Lo, 2003, 7). Sehingga untuk menduga parameter ϕ_p dan θ_q pada model ARMA(1,1) yaitu sebagai berikut:

Dengan memasukkan nilai p dan q pada persamaan 2.16 diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
L &= -\frac{n}{2} \ln(2\pi\sigma_a^2) - \frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n (Z_t - \sum_{j=1}^1 \phi_j Z_{t-j} + \sum_{j=1}^1 \theta_j a_{t-j})^2 \\
&= -\frac{n}{2} \ln(2\pi\sigma_a^2) - \frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_1 Z_{t-1} + \theta_1 a_{t-1})^2 \quad (2.17)
\end{aligned}$$

sehingga

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial \phi_1} &= -\frac{2}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_1 Z_{t-1} + \theta_1 a_{t-1}) \sum_{t=1}^n -(Z_{t-1}) \\
&= -\frac{1}{\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n [(Z_t - \phi_1 Z_{t-1} + \theta_1 a_{t-1})(-Z_{t-1})] \\
&= \sum_{t=1}^n \frac{Z_t Z_{t-1}}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1 (Z_{t-1})^2}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 a_{t-1} (Z_{t-1})}{\sigma_a^2}
\end{aligned}$$

dengan menyamakan hasil turunan ini dengan nol diperoleh:

$$\begin{aligned}
\sum_{t=1}^n \frac{\phi_1(Z_{t-1})^2}{\sigma_a^2} &= \sum_{t=1}^n \frac{Z_t Z_{t-1}}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 a_{t-1} (Z_{t-1})}{\sigma_a^2} \\
\phi_1 \sum_{t=1}^n \frac{(Z_{t-1})^2}{\sigma_a^2} &= \sum_{t=1}^n \frac{Z_t Z_{t-1}}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 a_{t-1} (Z_{t-1})}{\sigma_a^2} \\
\phi_1 &= \left(\sum_{t=1}^n \frac{Z_t Z_{t-1}}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 a_{t-1} (Z_{t-1})}{\sigma_a^2} \right) \sum_{t=1}^n \frac{\sigma_a^2}{(Z_{t-1})^2} \\
&= - \sum_{t=1}^n \frac{Z_t Z_{t-1}}{(Z_{t-1})^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 a_{t-1} (Z_{t-1})}{(Z_{t-1})^2} \\
&= - \sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{(Z_{t-1})} + \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 a_{t-1}}{(Z_{t-1})}. \tag{2.18}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial L}{\partial \theta_1} &= - \frac{2}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_1 Z_{t-1} + \theta_1 a_{t-1}) \sum_{t=1}^n (a_{t-1}) \\
&= - \frac{1}{\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n [(Z_t - \phi_1 Z_{t-1} + \theta_1 a_{t-1})(a_{t-1})] \\
&= - \sum_{t=1}^n \frac{Z_t a_{t-1}}{\sigma_a^2} + \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1 (Z_{t-1})(a_{t-1})}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 (a_{t-1})^2}{\sigma_a^2}
\end{aligned}$$

dengan menyamakan hasil turunan ini dengan nol diperoleh:

$$\begin{aligned}
\sum_{t=1}^n \frac{\theta_1(a_{t-1})^2}{\sigma_a^2} &= -\sum_{t=1}^n \frac{Z_t a_{t-1}}{\sigma_a^2} + \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1(Z_{t-1})a_{t-1}}{\sigma_a^2} \\
\theta_1 \sum_{t=1}^n \frac{(a_{t-1})^2}{\sigma_a^2} &= -\sum_{t=1}^n \frac{Z_t a_{t-1}}{\sigma_a^2} + \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1(Z_{t-1})a_{t-1}}{\sigma_a^2} \\
\theta_1 &= \left(-\sum_{t=1}^n \frac{Z_t a_{t-1}}{\sigma_a^2} + \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1(Z_{t-1})a_{t-1}}{\sigma_a^2} \right) \sum_{t=1}^n \frac{\sigma_a^2}{(a_{t-1})^2} \\
&= -\sum_{t=1}^n \frac{Z_t a_{t-1}}{(a_{t-1})^2} + \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1(Z_{t-1})a_{t-1}}{(a_{t-1})^2} \\
&= -\sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{(a_{t-1})} + \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1 a_{t-1}}{(a_{t-1})}. \tag{2.19}
\end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai ϕ_1 dan θ_1 , maka solusi-solusi tunggal yang secara nyata memaksimumkan fungsi *log-likelihood* dapat diperiksa dengan kondisi turunan kedua untuk maksimum lokal. Turunan kedua dari parameter ϕ_1 dan θ_1 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 L}{\partial \phi_1^2} &= \frac{\partial \left(\sum_{t=1}^n \frac{Z_t Z_{t-1}}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1(Z_{t-1})^2}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 a_{t-1} (Z_{t-1})}{\sigma_a^2} \right)}{\partial \phi_1} \\
&= -\frac{1}{\sigma_a^2} \sum_t (Z_{t-1})^2 \\
\frac{\partial^2 L}{\partial \theta_1^2} &= \frac{\partial \left(-\sum_{t=1}^n \frac{Z_t a_{t-1}}{\sigma_a^2} + \sum_{t=1}^n \frac{\phi_1(Z_{t-1})(a_{t-1})}{\sigma_a^2} - \sum_{t=1}^n \frac{\theta_1 (a_{t-1})^2}{\sigma_a^2} \right)}{\partial \theta_1} \\
&= -\frac{1}{\sigma_a^2} \sum_t (a_{t-1})^2
\end{aligned}$$

Langkah selanjutnya setelah menetapkan model sementara dari hasil identifikasi model adalah pengujian untuk melihat apakah parameter yang digunakan layak masuk ke dalam model atau tidak, sehingga digunakan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \hat{\beta}_i = 0 \quad \text{dan} \quad H_1 : \hat{\beta}_i \neq 0$$

$$\text{dengan statistik uji : } t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_i}{stdev(\hat{\beta}_i)}$$

dan daerah penolakan: tolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{\alpha/2; df=n-p}$ atau p-value $< \alpha$

dimana:

H_0 : parameter tidak cukup signifikan

H_1 : parameter cukup signifikan

p : jumlah parameter.

2.6.3 Pengujian Diagnostik Model

Pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk membuktikan apakah model ARIMA (p, d, q) layak digunakan. Menurut Wei (1990:55) kelayakan sebuah model dapat diuji dengan menggunakan uji Ljung-Box (Q).

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \hat{\rho}_k = 0 \quad (\text{residual } \textit{white noise})$$

$$H_1 : \hat{\rho}_k \neq 0 \quad (\text{residual belum } \textit{white noise})$$

dengan statistik uji adalah:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{r_k^2}{n-k} \quad (2.21)$$

dimana:

n = banyaknya pengamatan

r_k = koefisien autokorelasi sisaan pada lag k

K = lag maksimum

dan daerah penolakan: tolak H_0 jika $Q > \chi_{\alpha; df=k-p-q}^2$ dimana p dan q adalah orde dari ARIMA (p, q) atau tolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$.

Statistik Q menurut Ljung mengikuti distribusi χ^2 dengan derajat bebas ($m - p - q$). Keputusan terhadap hipotesis autokorelasi sisaan didasarkan pada nilai Q lebih kecil dari nilai kritis distribusi χ^2 pada taraf nyata α maka model layak digunakan.

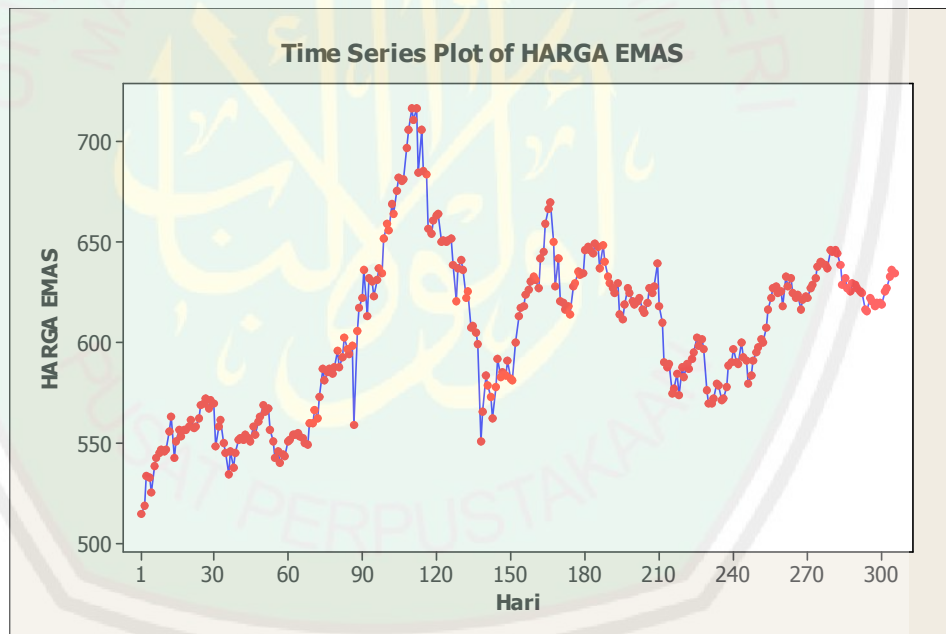
BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Model

a. Stasioneritas Data

Langkah awal dalam analisis deret berkala adalah membuat plot data fluktuasi harga secara grafis untuk mengetahui gerakan perubahan harga emas terhadap waktu. Berikut adalah plot data fluktuasi harga emas 24 karat yang diambil setiap hari dalam satu tahun yaitu mulai tanggal 1 Januari sampai tanggal 31 Desember 2006 dengan bantuan minitab 14.



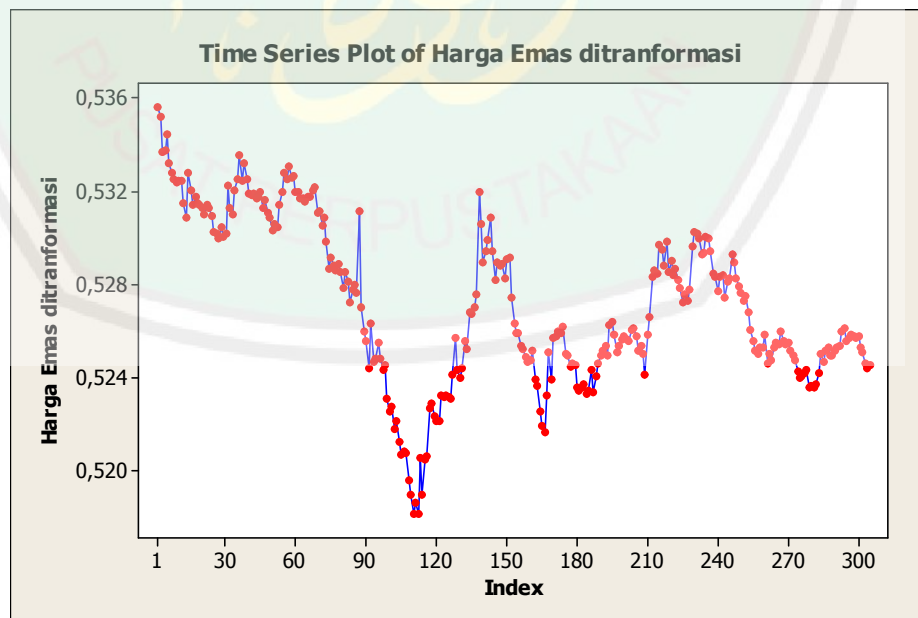
Gambar 3.1 plot time series data harga emas per gram

Berdasarkan gambar 3.1 dapat diketahui bahwa harga emas terendah diperoleh sebesar 514,90 dollar per gram yang terjadi pada tanggal 1 Januari, sedangkan harga emas tertinggi sebesar 716,80 dollar per gram yang terjadi

pada tanggal 11 dan tanggal 14 bulan Mei. Pada gambar tersebut menunjukkan pergerakan harga emas pada tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2006 mengalami peningkatan atau penurunan setiap hari dan tidak konstan terhadap suatu nilai tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa pola data adalah musiman dan data tersebut tidak stasioner baik rata-rata maupun nilai tengah. Untuk mengubah data tidak stasioner menjadi data stasioner perlu dilakukan tranformasi Box-Cox supaya stasioner dalam ragam. Dari hasil perhitungan Box Cox didapatkan nilai $\lambda = -0,10$ (lihat lampiran 2). Apabila semua data harga emas dipangkatkan dengan $-0,10$ sesuai persamaan (2.1) yaitu:

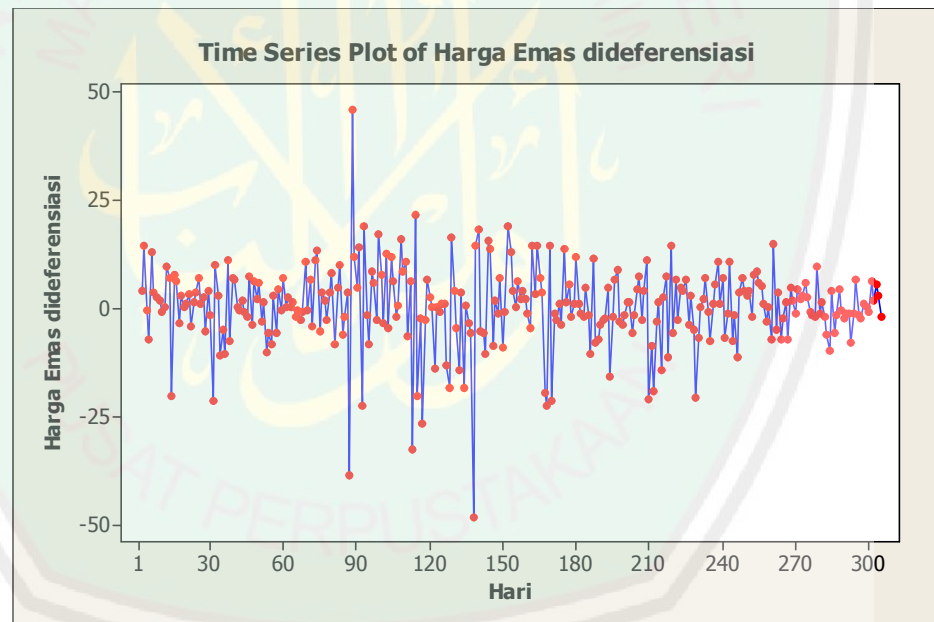
$$T(Z_t) = Z_t^{(\lambda)} = \frac{Z_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda}$$

maka akan diperoleh plot data seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2 plot harga emas yang ditransformasi Box Cox

Dari gambar 3.2 data masih belum stasioner baik dalam ragam maupun rata-rata karena fluktuasi data masih mengalami peningkatan atau penurunan setiap hari dan tidak konstan terhadap suatu nilai tertentu. Karena transformasi Box-cox belum mengatasi kestasioneran maka transformasi Box-Cox tidak digunakan. Sehingga, untuk mengubah data tidak stasioner menjadi data stasioner perlu dilakukan differensiasi, yaitu deret asli diganti dengan selisih dengan menggunakan persamaan (2.2). Plot hasil differensiasi satu kali ($d=1$) terhadap harga emas dapat dilihat pada gambar 3.3.

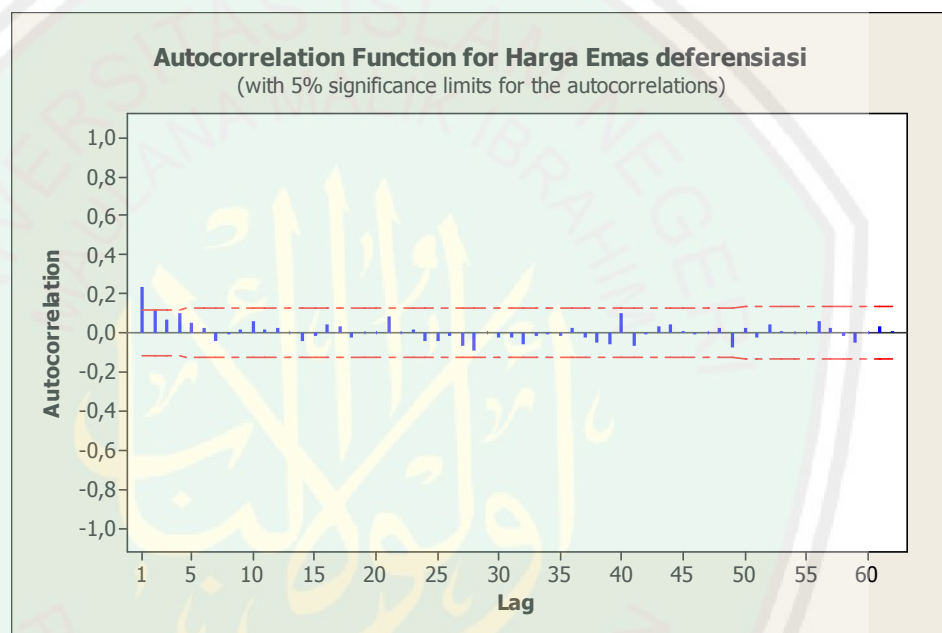


Gambar 3.3 plot harga emas per ons yang didefferensiasi

Plot data differensiasi harga emas pada gambar 3.3 menunjukkan bahwa data tersebut telah stasioner terhadap rata-rata, karena data pengamatan tidak mengalami fluktuasi yang terlalu besar dari waktu ke waktu dan data berada disekitar nilai konstan, yaitu nol.

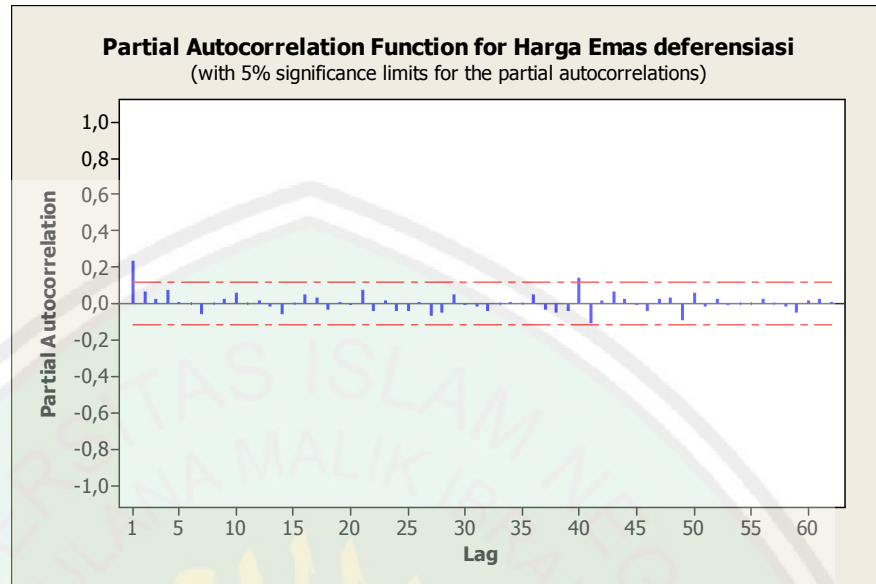
b. Identifikasi Model dengan ACF dan PACF

Untuk identifikasi model dari data dilakukan dengan memplotkan data harga emas yang telah dideferensiasi ke dalam plot ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF yang ditunjukkan pada gambar 3.4 dan gambar 3.5.



Gambar 3.4 plot ACF harga emas differensiasi

Berdasarkan gambar 3.3 menunjukkan bahwa data sudah benar-benar stasioner karena plot autokorelasi 95% berada pada selang $\pm 1,96(1/\sqrt{n})$. Menurut Hanke, Wicherm dan Reitsch (2003;432), data dikatakan stationer apabila pada plot autokorelasi, 95% dari data masuk ke dalam selang $\pm 1,96(1/\sqrt{n})$.



Gambar 3.5 plot PACF harga emas differensiasi

Dari gambar 3.4 dan 3.5 menunjukkan bahwa plot ACF setelah lag 1, ACF turun secara eksponensial pada $\hat{\rho}_k$ positif dan negatif secara bergantian. Begitu juga dengan plot PACF setelah lag 1, PACF turun secara eksponensial pada ϕ_{kk} positif dan negatif secara bergantian. Hal ini menunjukkan bahwa ada indikasi modelnya adalah model ARIMA (1,1,1).

3.2 Estimasi Parameter

Estimasi parameter model ARIMA (1,1,1) menggunakan metode *Maximum Likelihood* sesuai persamaan (2.18) dan persamaan (2.19) dengan bantuan program Minitab 14 diperoleh sebagai berikut:

Tabel 3.1 hasil estimasi parameter ARIMA (1,1,1)

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,1612	0,0571	-2,83	0,005
MA 1	0,9904	0,0001	15546,97	0,000
Constant	-0,009948	0,008150	-1,22	0,223

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 304, after differencing 303
 Residuals: SS = 25918,7 (backforecasts excluded)
 MS = 86,4 DF = 300

Dari tabel 3.1 taksiran parameter menunjukkan nilai parameter AR(1) sebesar -0,1612, MA(1) sebesar 0,9904, dan untuk konstanta sebesar -0,009948. Dengan memasukkan nilai parameter pada persamaan (2.12), diperoleh persamaan untuk model ARIMA (1,1,1) yaitu:

$$\begin{aligned} Z_t &= (1-0,1612)Z_{t-1} + 0,1612Z_{t-2} + a_t + 0,9904a_{t-1} \\ &= 0,8388Z_{t-1} + 0,1612Z_{t-2} + a_t + 0,9904a_{t-1} \end{aligned}$$

dimana $Z_t = Y_{t+1} - Y_t$ dan Y_t merupakan data harga emas periode ke t .

3.3 Pengujian Model

Sebelum model tersebut digunakan untuk meramal, perlu dilakukan pengujian signifikansi parameter terhadap model tersebut, namun secara umum signifikansi konstanta tidak perlu diuji sehingga hanya parameter AR (1) dan MA (1) yang diuji (Iriawan, 2006, 360). Pengujian dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H_0 : \phi &= 0 && \text{(parameter AR tidak signifikan dalam model)} \\ H_1 : \phi &\neq 0 && \text{(parameter AR signifikan dalam model)} \end{aligned}$$

dan

$H_0 : \theta = 0$ (parameter MA tidak signifikan dalam model)

$H_1 : \theta \neq 0$ (parameter MA signifikan dalam model)

untuk taraf signifikansi 5%

tolak H_0 jika $|T_{hitung}| > T_{tabel}$ atau p-value $< \alpha$.

Dari tafsiran parameter pada tabel 3.1 hasil pengolahan data yang ditunjukkan statistik T untuk parameter AR(1) dan MA(1) adalah 2,83 dan 15546,97. Pada $\alpha = 5\%$ statistik Z adalah 1,96. Apabila statistik Z tabel dibandingkan dengan nilai statistik Z hitung, maka nilai statistik Z tabel lebih besar, sehingga menolak H_0 yang berarti menerima H_1 artinya parameter AR dan MA signifikan.

Setelah dilakukan pengujian parameter, perlu dilakukan pemeriksaan diagnostik untuk memeriksa kecukupan model dalam memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian ini menggunakan uji Ljung-Box (Q) dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \hat{\rho}_k = 0$ (residual *white noise*)

$H_1 : \hat{\rho}_k \neq 0$ (residual belum *white noise*)

dengan statistik uji Ljung-Box (Q) adalah:

$$\chi^2_{hitung} = Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{r_k^2}{n-k}$$

untuk taraf signifikansi 5%

tolak H_0 $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(a,df)}$ atau p-value $< \alpha$.

Hasil dari uji diagnostik model tersebut dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.2 hasil uji proses *white noise*

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,8	22,0	36,5	56,7
DF	9	21	33	45
P-Value	0,291	0,397	0,310	0,113

Pada tabel 3.2 menampilkan nilai statistik Ljung-Box (Q) pada lag 12,24,36 dan 48. Untuk mengevaluasi hasil di atas lihat tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Ringkasan uji proses Ljung-Box

Lag (K)	df (K-k)	Statistik Ljung-Box (χ^2_{hitung})	$\chi^2_{(0,05,df)}$	p-value
12	9	10,8	16,9190	0,291
24	21	22,0	32,6705	0,397
36	33	36,5	43,77	0,310
48	45	56,7	67,5	0,113

Ringkasan hasil pada tabel 3.3 menunjukkan bahwa sampai pada lag 12 dan 24 memenuhi syarat cukup karena nilai statistik Ljung-Box tidak lebih dari statistik $\chi^2_{(0,05,10)}$ dan $\chi^2_{(0,05,21)}$. Begitu juga pada lag 36 dan 48 nilai statistik Ljung-Box tidak lebih dari $\chi^2_{(0,05,33)}$ dan $\chi^2_{(0,05,45)}$. Sehingga dapat disimpulkan

bahwa hipotesis awal diterima yang berarti memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal sehingga model layak digunakan.

3.4 Peramalan

Berdasarkan model yang ada, dapat diartikan bahwa peramalan fluktuasi harga emas untuk periode yang akan datang tergantung pada 0,8388 kali data periode sebelumnya ditambah 0,1612 kali data dua periode sebelumnya ditambah 0,9904 kali residual sebelumnya.

Apabila data harga emas yang dideferensiasi sebelumnya adalah sebesar -1,8 dollar per gram dua periode sebelumnya sebesar 3 dollar per gram dan residual sebelumnya adalah -6,3318, sehingga untuk mengetahui harga emas pada tanggal 2 januari 2007 (periode 306) harus mencari harga emas yang dideferensiasi terlebih dahulu dengan cara sebagai berikut:

harga emas dideferensiasi:

$$\begin{aligned} Z_{305} &= 0,8388Z_{304} + 0,1612Z_{303} + a_{305} - 0,9904a_{304} \\ &= 0,8388(-1,8) + 0,1612(3) - 0,9904(-6,3318) \\ &= 5,24477 \end{aligned}$$

karena $Z_t = Y_{t+1} - Y_t$ dengan Y_t dan Y_{t+1} merupakan data sebenarnya, maka harga emas periode 306 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_{305} &= Y_{306} - Y_{305} \\ 5,24477 &= Y_{306} - 634,3 \\ Y_{306} &= 634,3 + 5,24477 \\ &= 639.54. \end{aligned}$$

3.5 *Forecasting* Emas dan Pandangannya Dalam Kaidah Islam

Sepanjang sejarah manusia telah menggunakan aneka alat tukar, mulai dari yang paling sederhana seperti bahan makanan, kulit binatang, tembakau, logam dan kertas. Dari sekian banyak bentuk uang tersebut, emaslah yang paling banyak diminati. Hal ini karena dari sisi fisik emas memiliki keunggulan dari jenis mata lainnya, antara lain:

- a. Emas lebih tahan lama dibandingkan komoditas lain termasuk dengan sejumlah jenis logam sendiri. Emas tidak dapat beroksidasi dengan mudah sehingga ia anti karat. Ia tetap stabil dan tahan dalam jangka waktu yang sangat panjang. Meski emas tenggelam ke dalam lautan bergaram misalnya namun ia tetap dalam bentuk aslinya dan tidak mengalami perubahan (Kameel Ahamed, 2004, 72). Emas yang telah diproduksi ratusan tahun silam nilainya sama dengan emas yang baru saja diproduksi. Tak heran jika emas merupakan sarana penyimpan kekayaan (*store of value*) yang paling baik. Bandingkan dengan komoditas lain seperti kertas meski dapat digunakan sebagai media tukar (*medium of exchange*) namun ia tidak dapat menyimpan kekayaan dalam waktu lama (Weatherford Jack, 2004, 16)
- b. Emas merupakan logam yang dapat dibagi-bagi (*diversibility*) dalam ukuran kecil dan dapat dilebur kembali seperti semula. Dengan sifat tersebut ia dapat

menjadi alat tukar yang dapat diubah menjadi sesuatu yang berguna kapan saja dengan tetap menjaga nilainya. Ia bisa menjadi perhiasan atau perkakas pada suatu hari dan dijadikan uang hari berikutnya (Davies Glyn, 2006, 11).

- c. Emas merupakan komoditas yang bernilai tinggi (luxury good). Komoditas tersebut memiliki nilai unit yang tinggi meski ukurannya kecil. Oleh karena itu seseorang hanya membutuhkan sedikit emas untuk melakukan transaksi barang dan jasa dalam ukuran besar. Nilai satu ounce emas misalnya setara dengan setengah ton lempeng besi (Grenspan Alan, 1966, 76). Emas juga berbeda dengan mata uang kertas yang nilainya ditentukan oleh kekuatan hukum suatu negara dimana nilai intrinsiknya jauh di bawah nilai nominalnya. Nilai emas ditopang oleh fisiknya sendiri.
- d. Emas termasuk komoditas yang dapat diterima secara luas (universally) oleh masyarakat dunia sebagai benda bernilai sekaligus dapat dijadikan sebagai alat tukar. Bandingkan misalnya dengan dolar AS, meski telah menjadi mata uang internasional, namun tetap saja ia kalah pamor dengan emas. Tidak semua orang di dunia ini mau menerima dolar sebagai alat transaksi apalagi ketika perekonomian AS mengalami ketidakstabilan.
- e. Emas bersifat langka. Ia tidak dapat diperoleh dengan mudah. Hal ini berbeda dengan uang kertas yang dengan mudah dapat diciptakan melalui mesin cetak. Apalagi dengan kecanggihan teknologi percetakan yang terus berkembang membuat uang kertas begitu mudah untuk ditiru (Kameel Ahamed, 2004, 72).

Dengan keunggulan fisik tersebut tak heran jika harga emas dalam kurun waktu yang cukup lama baik di masa primitif maupun di masa modern oleh para peneliti dijadikan sebagai bahan untuk melakukan *forecassting* karena di sisi lain emas merupakan mata uang yang paling tangguh baik sebagai alat tukar (medium of transaction) maupun sebagai penyimpan kekayaan (store of value).

Selain itu dalam islam emas merupakan salah satu kekayaan yang wajib untuk dizakatkan, sesuai riwayat dari Ali bin Abi Thalib r.a. bahwa Rasulullah SAW bersabda yang artinya "*Apabila kamu memiliki 200 dirham yang telah mencapai masa haul, zakat yang wajib dikeluarkan darinya adalah 5 dirham. Kamu tidak berkewajiban apapun dalam emas, kecuali kamu mempunyai 20 dinar. Apabila kamu mempunyai 20 dinar yang telah mencapai haul, zakat yang wajib dikeluarkan darinya adalah 0,5 dinar.*"

Berdasarkan sabda Rasulullah SAW bahwa apabila kita mempunyai emas mencapai 20 dinar atau 96 gram emas maka kita diwajibkan untuk mengeluarkan zakat. Akan tetapi, menurut Deri Rizki (2007, 1) banyak terjadi perdebatan mengenai wajib tidaknya tentang zakat perhiasan dari emas seperti halnya pendapat pertama yaitu Abu Hanifah dan Ibnu Hazm yang memandang wajib zakat perhiasan dari emas karena sesuai dengan firman Allah dalam surat Al-taubah ayat 34:



“dan orang-orang yang menyimpan emas dan perak dan tidak menafkahkannya pada jalan Allah, Maka beritahukanlah kepada mereka, (bahwa mereka akan mendapat) siksa yang pedih.”

Dari ayat di atas menerangkan bahwa Allah memberi peringatan kepada orang yang mempunyai kekayaan berupa perhiasan emas untuk menafkahkannya. Sedangkan pendapat yang kedua yaitu pendapat para imam yang tiga (Malik, Syafi'i, dan Ahmad) serta yang sepakat dengan mereka, bahwa tidak wajib zakat pada perhiasan sesuai Riwayat Jabir Radhiyallaahu 'anhu bahwa Rasulullah SAW bersabda yang artinya “Tidaklah wajib zakat pada perhiasan.”

Dari kedua pendapat di atas perlu kita ketahui bahwa untuk menentukan wajib tidaknya pengeluaran zakat dari perhiasan emas, kita harus mengetahui jenis emas tersebut. Menurut Deri Rizki A. (2007, 1) ada dua jenis emas yang wajib dan tidak untuk dizakati yaitu:

a. Emas yang tidak terpakai

Yang termasuk dalam kategori ini adalah emas yang tidak digunakan sehari-hari baik sebagai perhiasan atau keperluan lain (disimpan), sehingga wajib membayar zakat.

b. Sebagian emas terpakai

Emas yang dipakai adalah dalam kondisi wajar dan jumlah tidak berlebihan. Sebagian yang terpakai tersebut tidak diwajibkan membayar zakat.

Berdasarkan kategori jenis emas yang dikemukakan oleh Deri Rizki, perhiasan emas yang wajib dizakati adalah emas yang tidak digunakan

(terpakai), sehingga untuk memprediksi seberapa besar zakat emas yang wajib dizakati pada masa yang akan datang perlu dilakukan *forecasting*, karena *forecasting* merupakan keterampilan untuk menghitung atau menilai sesuatu yang akan datang dengan berpijak pada informasi atau data-data dari kejadian sebelumnya. *Forecasting* yang dilakukan manusia adalah upaya untuk mencari pegangan dalam pengambilan suatu keputusan. Dalam hal ini manusia dilarang sembarangan untuk langsung mengikutinya sebelum jelas informasi yang diperoleh karena sesuatu yang sudah kita putuskan harus dipertanggungjawabkan, sebagaimana firman Allah *surat Al-Isra'(17): 36*, yang berbunyi:



Artinya: "dan janganlah kamu mengikuti apa yang kamu tidak mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya pendengaran, penglihatan dan hati, semuanya itu akan diminta pertanggung jawabnya".

Ayat di atas menjelaskan bahwa kita tidak boleh mengikuti sesuatu yang belum kita ketahui, karena setiap apa yang kita kerjakan perlu pertanggung jawaban.

Sebagai catatan, dalam penentuan seberapa besar zakat yang harus dikeluarkan manusia hanya bisa memprediksi, seperti halnya *forecasting* emas yang dilakukan peneliti dalam analisis model ARIMA ini adalah upaya untuk

mencari pegangan dalam pengambilan suatu keputusan yang akan datang, tetapi apabila asumsi-asumsi yang ada pada model ARIMA yang dijadikan acuan ini tidak terpenuhi karena kondisi diluar rencana, misalnya karena adanya bencana atau kondisi suatu negara yang tidak memungkinkan maka model ini tidak selalu berlaku. Hal ini menunjukkan bahwa manusia hanya mampu berencana, sedangkan hasilnya hanya Allah yang menentukan, sebagaimana firman Allah dalam surat *Ar-Ra'du(13): 11*, yang berbunyi:

☰ ☲ ☱ ☴ ☵ ☶ ☷ ☸ ☹ ☺ ☻ ☼ ☽ ☾ ☿ ♀ ♁ ♂ ♃ ♄ ♅ ♆ ♇ ♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓ ♔ ♕ ♖ ♗ ♘ ♙ ♚ ♛ ♜ ♝ ♞ ♟ ♠ ♡ ♢ ♣ ♤ ♥ ♦ ♧ ♨ ♩ ♪ ♫ ♬ ♭ ♮ ♯ ♰ ♱ ♲ ♳ ♴ ♵ ♶ ♷ ♸ ♹ ♺ ♻ ♼ ♽ ♾ ♿

☰ ☲ ☱ ☴ ☵ ☶ ☷ ☸ ☹ ☺ ☻ ☼ ☽ ☾ ☿ ♀ ♁ ♂ ♃ ♄ ♅ ♆ ♇ ♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓ ♔ ♕ ♖ ♗ ♘ ♙ ♚ ♛ ♜ ♝ ♞ ♟ ♠ ♡ ♢ ♣ ♤ ♥ ♦ ♧ ♨ ♩ ♪ ♫ ♬ ♭ ♮ ♯ ♰ ♱ ♲ ♳ ♴ ♵ ♶ ♷ ♸ ♹ ♺ ♻ ♼ ♽ ♾ ♿

Artinya: "Allah tidak akan merubah nasib seseorang jika ia tidak berusaha mengubah nasibnya".

BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis pembahasan didapatkan model terhadap fluktuasi harga emas pada tahun 2006 dengan model ARIMA(1,1,1) dengan persamaan:

$$Z_t = 0,8388Z_{t-1} + 0,1612Z_{t-2} + a_t - 0,9904a_{t-1}$$

atau

$$Y_{t+1} - Y_t = 0,8388(Y_t - Y_{t-1}) + 0,1612(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + a_t - 0,9904a_{t-1}$$

$$Y_{t+1} = 0,8388(Y_t - Y_{t-1}) + 0,1612(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + Y_t + a_t - 0,9904a_{t-1}.$$

Persamaan di atas menunjukkan prediksi fluktuasi harga emas pada periode yang akan datang dipengaruhi oleh 84% selisih harga emas sebelumnya dengan dua periode sebelumnya, ditambah 16% selisih harga emas dua periode sebelumnya dengan tiga periode sebelumnya, ditambah 100% harga emas sebelumnya, ditambah 100% residual sebelumnya dan dikurangi 99% residual dua periode sebelumnya.

4.2 SARAN

Untuk mendapatkan model ARIMA yang lebih baik dari data fluktuasi harga emas dan dapat digunakan untuk memprediksi beberapa periode ke depan, penulis menyarankan kepada peneliti lain untuk menggunakan data fluktuasi harga emas yang lebih banyak lagi mendekati periode yang akan diprediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi.1998. *Prosedur Penelitian Suatu Praktik*. Edisi Revisi. Jakarta:Rineka cipta
- Ahamed Kameel Mydin Meera. 2004., *Theft of Nations Returning to Gold*, Pelanduk Publications. hal. 72
- Alan Greenspan, 1966, *Gold and Economic Freedom*. <http://www.gold-eagle.com/greenspan041998.html>
- Brockwell, P.J dan Davis, R.A . 2002. *Introduction to time series and forecasting 2nd*. Springer Science and Business. Media, Inc
- Cyer, J.D.1986. *Time Series Analysis*. Boston: PWS-Kens Publishing Company
- Deri, Rizki A. 2007. *Zakat Emas, Perak dan uang*. <http://www.qultummedia.com/profile/data/deri-rizki-sgz.html>
- Glyn Davies, 2006, *History of Money from Ancient Times to the Present Day*, Jakarta: Rineka Cipta
- Hanke, dkk 2003. *Applied Time Series Modeling and Forecasting*. John Wiley and Sons, Inc
- Hamka, 1975. *Tafsir Al-Azhar* Juz ke-28. Jakarta: PT. Bina Ilmu Offset
- Jack Weatherford, 2005, *Sejarah Uang*, Jakarta: Bentang Pustaka.
- Kountur, Ronny D.M.S.2005. *Metode Penelitian*. Jakarta: PPM BPEE-UII
- Lo, M.S, 2003. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic Time Series Model*. A project submitted in partial fulfillment of requirements for degree of master of science. Simon Fraser University
- Makridakis S., Wheelwright, Mc Gee, 1999, “*Metode dan Aplikasi Peramalan*”, Edisi Kedua, Bina Rupa Aksara, Jakarta

Maryati, MC, 2001, *Statistik Ekonomi dan Bisnis Plus*, Yogyakarta:UPP AMP YKPN

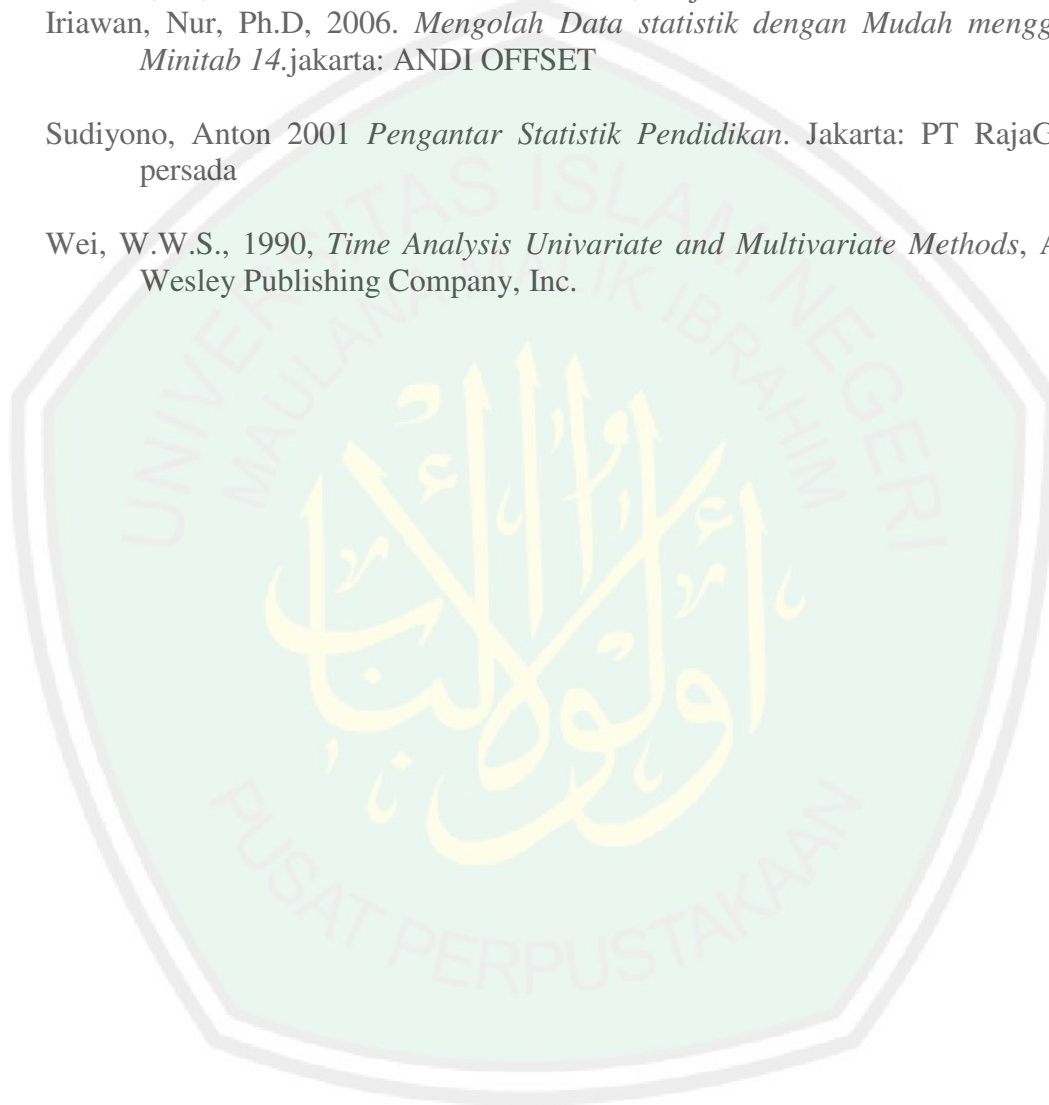
Myers, Raymond. H, 1990, *Clasical and Modern Regression with Applications*.
Second edition. Psw-Kent Publishing Com

Mustofa, Ali, 2009. ***Dukun-Dukun Bertaubat***, Majalah Ghoib Edisi khusus

Iriawan, Nur, Ph.D, 2006. *Mengolah Data statistik dengan Mudah menggunakan Minitab 14*. Jakarta: ANDI OFFSET

Sudiyono, Anton 2001 *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT RajaGrafindo persada

Wei, W.W.S., 1990, *Time Analysis Univariate and Multivariate Methods*, Addison Wesley Publishing Company, Inc.



Lampiran 1

DATA HARGA EMAS TAHUN 2006

Waktu	Harga Emas			
	Asli	Ditransformasi	Ditransformasi dan Dideffensiasi	Residu
01/01/2006	514,90	0,535584	*	*
02/01/2006	519,00	0,535160	-0,0004246	-0,0003753
03/01/2006	533,40	0,533697	-0,0014626	-0,0014874
04/01/2006	532,80	0,533757	0,0000601	-0,0001373
05/01/2006	525,80	0,534463	0,0007064	0,0007375
06/01/2006	538,80	0,533160	-0,0013038	-0,0011492
08/01/2006	542,60	0,532785	-0,0003746	-0,0005308
09/01/2006	545,20	0,532530	-0,0002546	-0,0002894
11/01/2006	547,00	0,532355	-0,0001755	-0,0001805
12/01/2006	546,10	0,532443	0,0000877	0,0000980
13/01/2006	546,50	0,532404	-0,0000390	0,0000148
15/01/2006	556,00	0,531487	-0,0009168	-0,0008795
16/01/2006	563,00	0,530822	-0,0006645	-0,0007692
17/01/2006	542,90	0,532756	0,0019333	0,0018566
18/01/2006	550,60	0,532006	-0,0007498	-0,0004083
19/01/2006	557,00	0,531391	-0,0006145	-0,0006657
20/01/2006	553,60	0,531717	0,0003255	0,0002615
22/01/2006	556,40	0,531449	-0,0002682	-0,0001829
23/01/2006	556,90	0,531401	-0,0000477	-0,0000444

24/01/2006	558,00	0,531296	-0,0001048	-0,0000734
25/01/2006	561,40	0,530973	-0,0003226	-0,0002979
26/01/2006	557,10	0,531382	0,0004084	0,0003978
27/01/2006	558,50	0,531248	-0,0001334	-0,0000301
29/01/2006	562,00	0,530917	-0,0003318	-0,0003053
30/01/2006	568,90	0,530269	-0,0006475	-0,0006594
31/01/2006	569,80	0,530185	-0,0000838	-0,0001497
02/02/2006	572,50	0,529935	-0,0002506	-0,0002309
03/02/2006	567,10	0,530437	0,0005025	0,0005029
05/02/2006	571,20	0,530055	-0,0003820	-0,0002627
06/02/2006	569,80	0,530185	0,0001301	0,0001182
07/02/2006	548,40	0,532219	0,0020335	0,0020921
08/02/2006	558,30	0,531267	-0,0009514	-0,0005820
09/02/2006	561,20	0,530992	-0,0002752	-0,0003562
10/02/2006	550,20	0,532044	0,0010522	0,0010398
11/02/2006	545,20	0,532530	0,0004859	0,0006920
13/02/2006	534,80	0,533557	0,0010266	0,0011613
14/02/2006	545,90	0,532462	-0,0010950	-0,0008801
15/02/2006	538,20	0,533219	0,0007569	0,0006394
16/02/2006	545,20	0,532530	-0,0006886	-0,0005390
17/02/2006	551,80	0,531890	-0,0006404	-0,0006987
19/02/2006	552,30	0,531842	-0,0000482	-0,0001169
20/02/2006	551,90	0,531880	0,0000385	0,0000636
21/02/2006	553,80	0,531698	-0,0001828	-0,0001356
22/02/2006	552,90	0,531784	0,0000865	0,0001002
23/02/2006	550,90	0,531977	0,0001927	0,0002466
24/02/2006	558,40	0,531258	-0,0007189	-0,0006445
27/02/2006	554,60	0,531621	0,0003629	0,0002932

28/02/2006	560,80	0,531030	-0,0005907	-0,0004999
01/03/2006	562,90	0,530832	-0,0001984	-0,0002462
02/03/2006	568,80	0,530279	-0,0005532	-0,0005503
03/03/2006	565,80	0,530559	0,0002805	0,0002310
05/03/2006	567,10	0,530437	-0,0001217	-0,0000424
06/03/2006	556,90	0,531401	0,0009636	0,0009899
07/03/2006	551,10	0,531958	0,0005566	0,0007519
08/03/2006	542,80	0,532765	0,0008079	0,0009529
09/03/2006	545,60	0,532491	-0,0002740	-0,0000933
10/03/2006	539,90	0,533051	0,0005595	0,0005703
12/03/2006	544,40	0,532609	-0,0004423	-0,0003130
13/03/2006	543,80	0,532667	0,0000587	0,0000381
14/03/2006	550,90	0,531977	-0,0006905	-0,0006441
15/03/2006	551,40	0,531929	-0,0000483	-0,0001159
16/03/2006	553,80	0,531698	-0,0002310	-0,0002058
17/03/2006	554,00	0,531678	-0,0000192	-0,0000151
19/03/2006	555,30	0,531554	-0,0001246	-0,0000885
20/03/2006	553,30	0,531746	0,0001918	0,0002139
21/03/2006	552,90	0,531784	0,0000385	0,0001099
22/03/2006	550,10	0,532054	0,0002701	0,0003213
23/03/2006	549,30	0,532132	0,0000774	0,0001639
24/03/2006	560,20	0,531087	-0,0010446	-0,0009858
26/03/2006	559,90	0,531115	0,0000284	-0,0000947
27/03/2006	566,40	0,530503	-0,0006127	-0,0005801
28/03/2006	562,40	0,530879	0,0003761	0,0003197
29/03/2006	573,40	0,529852	-0,0010273	-0,0009333
30/03/2006	586,70	0,528638	-0,0012136	-0,0013309
31/03/2006	581,50	0,529109	0,0004708	0,0003052

02/04/2006	585,00	0,528791	-0,0003174	-0,0002178
03/04/2006	586,90	0,528620	-0,0001714	-0,0001747
04/04/2006	584,20	0,528864	0,0002438	0,0002549
05/04/2006	587,80	0,528539	-0,0003248	-0,0002460
06/04/2006	596,10	0,527798	-0,0007406	-0,0007468
07/04/2006	587,80	0,528539	0,0007406	0,0006603
09/04/2006	592,60	0,528109	-0,0004297	-0,0002794
10/04/2006	602,60	0,527226	-0,0008830	-0,0008998
11/04/2006	596,60	0,527754	0,0005278	0,0004239
12/04/2006	594,50	0,527940	0,0001861	0,0003003
13/04/2006	598,10	0,527622	-0,0003186	-0,0002400
14/04/2006	559,50	0,531153	0,0035318	0,0035265
16/04/2006	605,50	0,526973	-0,0041802	-0,0035767
17/04/2006	617,30	0,525957	-0,0010161	-0,0015933
18/04/2006	622,00	0,525558	-0,0003988	-0,0005731
19/04/2006	636,00	0,524390	-0,0011685	-0,0012088
20/04/2006	613,40	0,526291	0,0019007	0,0017491
21/04/2006	632,50	0,524679	-0,0016113	-0,0012816
23/04/2006	630,80	0,524821	0,0001412	-0,0000489
24/04/2006	622,70	0,525499	0,0006787	0,0007235
25/04/2006	631,10	0,524796	-0,0007037	-0,0005523
26/04/2006	637,10	0,524299	-0,0004963	-0,0005569
27/04/2006	634,40	0,524522	0,0002227	0,0001768
28/04/2006	651,60	0,523121	-0,0014013	-0,0013309
30/04/2006	659,30	0,522506	-0,0006142	-0,0007934
01/05/2006	656,00	0,522769	0,0002623	0,0001871
02/05/2006	668,70	0,521767	-0,0010014	-0,0009272
03/05/2006	664,00	0,522135	0,0003682	0,0002532

04/05/2006	676,00	0,521201	-0,0009344	-0,0008467
05/05/2006	682,40	0,520710	-0,0004909	-0,0005939
07/05/2006	680,60	0,520848	0,0001376	0,0000888
08/05/2006	681,40	0,520787	-0,0000612	-0,0000046
09/05/2006	697,30	0,519587	-0,0011999	-0,0011659
10/05/2006	706,00	0,518943	-0,0006439	-0,0007941
11/05/2006	716,80	0,518156	-0,0007872	-0,0008646
12/05/2006	710,50	0,518613	0,0004576	0,0003637
14/05/2006	716,80	0,518156	-0,0004576	-0,0003538
15/05/2006	684,30	0,520565	0,0024099	0,0023845
16/05/2006	706,10	0,518935	-0,0016300	-0,0012078
17/05/2006	685,70	0,520459	0,0015236	0,0013386
18/05/2006	683,50	0,520626	0,0001673	0,0004337
19/05/2006	657,00	0,522689	0,0020628	0,0021517
21/05/2006	654,30	0,522904	0,0002153	0,0005920
22/05/2006	661,10	0,522364	-0,0005404	-0,0004341
23/05/2006	663,70	0,522159	-0,0002050	-0,0002433
24/05/2006	664,20	0,522120	-0,0000393	-0,0000367
25/05/2006	650,50	0,523209	0,0010893	0,0011221
26/05/2006	650,80	0,523185	-0,0000241	0,0001919
28/05/2006	650,10	0,523241	0,0000563	0,0001102
29/05/2006	651,10	0,523161	-0,0000804	-0,0000279
30/05/2006	652,00	0,523089	-0,0000723	-0,0000417
31/05/2006	638,90	0,524151	0,0010628	0,0010927
01/06/2006	620,50	0,525685	0,0015339	0,0017454
02/06/2006	636,80	0,524324	-0,0013613	-0,0010586
04/06/2006	640,90	0,523988	-0,0003364	-0,0004889
05/06/2006	636,30	0,524365	0,0003776	0,0003492

06/06/2006	622,00	0,525558	0,0011932	0,0012900
07/06/2006	625,80	0,525238	-0,0003200	-0,0000818
08/06/2006	607,50	0,526800	0,0015612	0,0015696
09/06/2006	608,20	0,526739	-0,0000607	0,0002287
11/06/2006	604,80	0,527034	0,0002954	0,0003498
12/06/2006	599,00	0,527542	0,0005081	0,0005990
13/06/2006	550,80	0,531986	0,0044442	0,0045722
14/06/2006	565,40	0,530597	-0,0013899	-0,0006288
15/06/2006	583,80	0,528900	-0,0016965	-0,0018134
16/06/2006	578,40	0,529392	0,0004917	0,0002488
18/06/2006	572,70	0,529916	0,0005246	0,0006208
19/06/2006	562,30	0,530888	0,0009720	0,0011032
20/06/2006	578,10	0,529419	-0,0014691	-0,0012633
21/06/2006	591,90	0,528172	-0,0012475	-0,0014257
22/06/2006	583,10	0,528963	0,0007917	0,0006153
23/06/2006	585,00	0,528791	-0,0001721	-0,0000220
25/06/2006	584,00	0,528882	0,0000905	0,0001149
26/06/2006	591,10	0,528243	-0,0006387	-0,0005833
27/06/2006	582,00	0,529063	0,0008202	0,0007617
28/06/2006	581,10	0,529145	0,0000819	0,0002468
29/06/2006	600,20	0,527437	-0,0017085	-0,0016421
30/06/2006	613,40	0,526291	-0,0011462	-0,0013749
02/07/2006	617,60	0,525932	-0,0003590	-0,0005236
03/07/2006	617,90	0,525906	-0,0000255	-0,0000586
04/07/2006	624,10	0,525381	-0,0005248	-0,0004930
05/07/2006	626,40	0,525188	-0,0001932	-0,0002356
06/07/2006	630,40	0,524854	-0,0003342	-0,0003300
07/07/2006	632,60	0,524671	-0,0001828	-0,0001971

09/07/2006	631,40	0,524771	0,0000996	0,0001079
10/07/2006	626,90	0,525146	0,0003755	0,0004310
11/07/2006	641,60	0,523930	-0,0012158	-0,0011120
12/07/2006	644,90	0,523662	-0,0002687	-0,0004154
13/07/2006	659,30	0,522506	-0,0011551	-0,0011722
14/07/2006	666,30	0,521955	-0,0005515	-0,0006991
16/07/2006	669,90	0,521674	-0,0002812	-0,0003435
17/07/2006	650,40	0,523217	0,0015433	0,0015317
18/07/2006	627,80	0,525071	0,0018537	0,0021384
19/07/2006	642,20	0,523881	-0,0011894	-0,0008290
20/07/2006	620,70	0,525668	0,0017870	0,0016670
21/07/2006	619,70	0,525753	0,0000848	0,0003990
23/07/2006	616,90	0,525991	0,0002381	0,0003180
24/07/2006	618,10	0,525889	-0,0001022	-0,0000183
25/07/2006	614,40	0,526205	0,0003158	0,0003457
26/07/2006	628,30	0,525029	-0,0011759	-0,0010839
27/07/2006	629,60	0,524920	-0,0001085	-0,0002498
28/07/2006	635,30	0,524448	-0,0004729	-0,0004638
30/07/2006	633,50	0,524596	0,0001488	0,0001128
31/07/2006	634,40	0,524522	-0,0000745	-0,0000150
01/08/2006	646,40	0,523540	-0,0009820	-0,0009499
02/08/2006	647,40	0,523459	-0,0000809	-0,0001964
03/08/2006	646,20	0,523556	0,0000971	0,0001129
04/08/2006	644,30	0,523710	0,0001542	0,0002099
06/08/2006	649,00	0,523330	-0,0003805	-0,0003121
07/08/2006	647,30	0,523467	0,0001373	0,0001212
08/08/2006	636,80	0,524324	0,0008568	0,0009162
09/08/2006	648,30	0,523386	-0,0009376	-0,0007565

10/08/2006	640,30	0,524037	0,0006503	0,0005549
11/08/2006	633,30	0,524613	0,0005764	0,0007109
13/08/2006	629,60	0,524920	0,0003075	0,0004503
14/08/2006	626,90	0,525146	0,0002256	0,0003262
15/08/2006	624,70	0,525331	0,0001846	0,0002684
16/08/2006	629,60	0,524920	-0,0004103	-0,0003346
17/08/2006	613,80	0,526256	0,0013358	0,0013156
18/08/2006	611,90	0,526419	0,0001632	0,0004140
20/08/2006	618,70	0,525838	-0,0005815	-0,0004946
21/08/2006	627,60	0,525088	-0,0007505	-0,0007971
22/08/2006	624,60	0,525339	0,0002517	0,0001663
23/08/2006	620,90	0,525651	0,0003122	0,0003838
24/08/2006	619,40	0,525779	0,0001272	0,0002222
25/08/2006	621,00	0,525643	-0,0001356	-0,0000681
27/08/2006	622,30	0,525533	-0,0001099	-0,0000869
28/08/2006	616,60	0,526017	0,0004838	0,0005070
29/08/2006	615,10	0,526145	0,0001281	0,0002464
30/08/2006	619,50	0,525770	-0,0003749	-0,0003052
31/08/2006	626,90	0,525146	-0,0006239	-0,0006390
01/09/2006	624,40	0,525356	0,0002099	0,0001475
04/09/2006	628,30	0,525029	-0,0003270	-0,0002601
05/09/2006	639,30	0,524119	-0,0009105	-0,0009181
07/09/2006	618,30	0,525872	0,0017535	0,0016459
08/09/2006	609,70	0,526609	0,0007371	0,0010471
11/09/2006	590,60	0,528288	0,0016788	0,0018627
12/09/2006	587,50	0,528566	0,0002781	0,0006016
13/09/2006	589,10	0,528422	-0,0001437	-0,0000321
14/09/2006	574,80	0,529722	0,0013001	0,0013257

15/09/2006	577,30	0,529493	-0,0002298	0,0000192
18/09/2006	584,80	0,528810	-0,0006830	-0,0006592
19/09/2006	573,60	0,529833	0,0010236	0,0009552
20/09/2006	588,20	0,528503	-0,0013300	-0,0011334
21/09/2006	582,68	0,529002	0,0004986	0,0003418
22/09/2006	589,20	0,528413	-0,0005883	-0,0004835
24/09/2006	586,70	0,528638	0,0002247	0,0001786
26/09/2006	591,60	0,528199	-0,0004395	-0,0003688
27/09/2006	595,60	0,527843	-0,0003558	-0,0003811
28/09/2006	602,40	0,527244	-0,0005989	-0,0006192
29/09/2006	598,70	0,527569	0,0003249	0,0002661
01/10/2006	601,60	0,527314	-0,0002549	-0,0001692
02/10/2006	596,70	0,527745	0,0004314	0,0004370
03/10/2006	576,10	0,529603	0,0018574	0,0019657
04/10/2006	569,40	0,530223	0,0006199	0,0009654
05/10/2006	569,90	0,530176	-0,0000465	0,0001217
06/10/2006	572,20	0,529963	-0,0002135	-0,0001674
08/10/2006	579,40	0,529300	-0,0006623	-0,0006536
09/10/2006	578,70	0,529364	0,0000640	-0,0000024
10/10/2006	571,30	0,530046	0,0006817	0,0007249
11/10/2006	572,50	0,529935	-0,0001112	0,0000405
12/10/2006	578,20	0,529410	-0,0005248	-0,0004904
13/10/2006	588,98	0,528433	-0,0009770	-0,0010192
15/10/2006	590,10	0,528333	-0,0001004	-0,0002216
16/10/2006	597,20	0,527701	-0,0006315	-0,0006194
17/10/2006	590,60	0,528288	0,0005868	0,0005256
18/10/2006	589,50	0,528386	0,0000985	0,0002258
19/10/2006	600,30	0,527428	-0,0009584	-0,0008927

20/10/2006	592,80	0,528092	0,0006635	0,0005547
22/10/2006	591,40	0,528216	0,0001249	0,0002603
23/10/2006	580,00	0,529246	0,0010291	0,0010998
24/10/2006	583,60	0,528918	-0,0003274	-0,0001177
25/10/2006	590,70	0,528279	-0,0006392	-0,0006344
26/10/2006	594,90	0,527905	-0,0003742	-0,0004372
27/10/2006	598,00	0,527630	-0,0002743	-0,0003009
29/10/2006	601,90	0,527288	-0,0003429	-0,0003503
30/10/2006	599,90	0,527463	0,0001755	0,0001588
31/10/2006	607,70	0,526782	-0,0006810	-0,0006155
01/11/2006	616,40	0,526034	-0,0007483	-0,0008127
02/11/2006	622,20	0,525541	-0,0004924	-0,0005790
03/11/2006	627,20	0,525121	-0,0004205	-0,0004680
05/11/2006	628,10	0,525046	-0,0000753	-0,0001079
06/11/2006	625,10	0,525297	0,0002514	0,0002753
07/11/2006	625,40	0,525272	-0,0000252	0,0000559
08/11/2006	618,30	0,525872	0,0006001	0,0006420
09/11/2006	633,10	0,524630	-0,0012425	-0,0011040
10/11/2006	628,20	0,525037	0,0004078	0,0002599
12/11/2006	632,00	0,524721	-0,0003165	-0,0002254
13/11/2006	624,80	0,525322	0,0006016	0,0005977
14/11/2006	622,40	0,525525	0,0002022	0,0003369
15/11/2006	623,90	0,525398	-0,0001265	-0,0000435
16/11/2006	616,90	0,525991	0,0005932	0,0006190
17/11/2006	621,80	0,525575	-0,0004160	-0,0002800
19/11/2006	623,50	0,525432	-0,0001435	-0,0001593
20/11/2006	622,40	0,525525	0,0000928	0,0001073
21/11/2006	626,90	0,525146	-0,0003785	-0,0003235

22/11/2006	629,00	0,524971	-0,0001756	-0,0001925
23/11/2006	631,80	0,524737	-0,0002331	-0,0002239
24/11/2006	637,90	0,524233	-0,0005040	-0,0005016
26/11/2006	640,60	0,524012	-0,0002214	-0,0002630
27/11/2006	639,90	0,524069	0,0000573	0,0000570
28/11/2006	638,50	0,524184	0,0001148	0,0001628
29/11/2006	636,70	0,524332	0,0001480	0,0002094
30/11/2006	646,30	0,523548	-0,0007841	-0,0007162
01/12/2006	645,10	0,523645	0,0000973	0,0000166
03/12/2006	646,40	0,523540	-0,0001054	-0,0000581
04/12/2006	644,30	0,523710	0,0001704	0,0001965
05/12/2006	638,30	0,524201	0,0004902	0,0005586
06/12/2006	628,50	0,525012	0,0008117	0,0009349
07/12/2006	632,40	0,524688	-0,0003247	-0,0001452
08/12/2006	626,80	0,525155	0,0004669	0,0004695
10/12/2006	625,20	0,525289	0,0001342	0,0002480
11/12/2006	629,50	0,524929	-0,0003599	-0,0002897
12/12/2006	629,10	0,524962	0,0000334	0,0000207
13/12/2006	626,90	0,525146	0,0001839	0,0002270
14/12/2006	625,60	0,525255	0,0001090	0,0001810
15/12/2006	624,60	0,525339	0,0000840	0,0001466
17/12/2006	616,70	0,526008	0,0006691	0,0007269
18/12/2006	615,70	0,526094	0,0000854	0,0002363
19/12/2006	622,30	0,525533	-0,0005606	-0,0004950
20/12/2006	620,70	0,525668	0,0001353	0,0000902
21/12/2006	618,40	0,525864	0,0001952	0,0002517
22/12/2006	619,60	0,525762	-0,0001019	-0,0000269
24/12/2006	620,00	0,525728	-0,0000339	-0,0000049

25/12/2006	619,30	0,525787	0,0000594	0,0000953
26/12/2006	625,50	0,525264	-0,0005235	-0,0004720
27/12/2006	627,40	0,525104	-0,0001593	-0,0001997
28/12/2006	633,10	0,524630	-0,0004747	-0,0004649
29/12/2006	636,10	0,524382	-0,0002480	-0,0002842
31/12/2006	634,30	0,524530	0,0001486	0,0001446

Lampiran 2

