



**PENERAPAN METODE DERET WAKTU PADA  
KERUSAKAN HARDWARE KOMPUTER DI  
PPKIA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Matematika (S<sub>1</sub>)  
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Asal:	Hadiah	Kelas
Pembelian	10 MAY 2007	511.8
Terima Tgl :		MUR
Induk :		P
Oleh: Penitip Stalog :		

**TRI MURNIAWATI**  
NIM : 020210101230

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2007**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin saya haturkan puji syukur kehadiran Allah SWT, serta salawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan saya Nabi Muhammad saw, keluarga, sahabat dan penerus perjuangannya. Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- ibunda Suryana dan bapak Marhamin tercinta yang selalu memberikan limpahan do'a di setiap jejak langkah dan curahan kasih sayang yang tak kan pernah putus di sepanjang hidup saya;
- mbak Jun dan mas Zen yang selalu mengantarkan saya menetik, mbak Fit dan mas Agus yang selalu mendukung cita-cita saya semoga saya bisa menjadi kebanggaan keluarga dan keponakan-keponakan saya ( Egi, Ivan, neshya dan radit ) yang tersayang;
- seluruh keluarga besar saya baik yang ada di Rambipuji maupun yang ada di Bangsalsari yang selalu mendukung saya;
- soulmate saya Yeyen, Yunca, Ndari kalian adalah yang terbaik yang saya miliki dan teman-teman SMA saya semoga slalu ingat saya;
- taman-teman baik saya ( Desy, Lia, Wenni, Icha, Aini, Nita dan Fira) yang selalu memberi motivasi dan keceriaan hidup;
- teman-teman matematika angkatan 2002;
- seseorang  $\Psi$  (aquarius) terimakasih untuk semuanya;
- almamater yang kubanggakan.

## MOTTO

“ Kita dipuji bukan karena kita terpuji tapi karena Allah menutupi kejelekan kita”

“ Allah menyatakan bahwasanya tidak ada Tuhan (yang berhak disembah) melainkan Dia, Yang menegakkan keadilan. Para malaikat dan orang-orang yang berilmu (juga menyatakan yang demikian itu). Tak ada Tuhan (yang berhak disembah) melainkan Dia Yang Mahaperkasa lagi Mahabijaksana.”

*(Ali Imran: 18)*

“ We can do anything we want if we stick to it long enough”

*(Helen Keller)*

“Katakanlah, ‘Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?’ Sesungguhnya orang yang berakallah yang menerima pelajaran.”

*(az-Zumar: 19)*

“Anyone can do their work however hard for one day, anyone can live sweetly, patiently, lovingly, purely till the sun goes down and this is all life really means”

*(Robert Louis Stevenson)*

“ Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”

*(al-Mujaadalah: 11)*

“ Semangat ( GANBATTE!!!) “

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Tri Murniawati

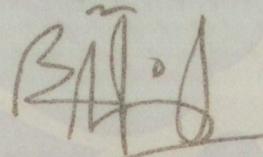
NIM : 020210101230

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Penerapan Metode Deret Waktu Pada Kerusakan Hardware Komputer di PPKIA* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2007

Yang menyatakan,



Tri Murniawati

NIM. 020210101230

**PENGAJUAN**

**PENERAPAN METODE DERET WAKTU PADA  
KERUSAKAN HARDWARE KOMPUTER DI  
PPKIA**

Skripsi

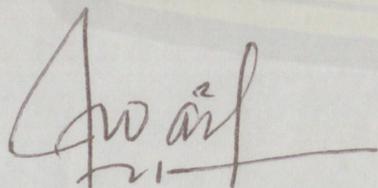
Diajukan untuk dipertahankan di depan Penguji sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Disusun Oleh:

Nama : Tri Murniawati  
NIM : 020210101230  
Angkatan : 2002  
Jurusan/Program : P.MIPA/ Pendidikan Matematika  
Tempat/Tanggal Lahir : Jember/ 7 April 1984  
Daerah asal : Jember

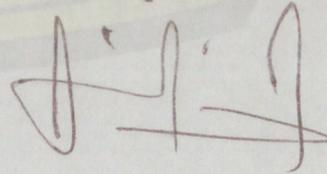
Disetujui

Dosen Pembimbing I



Susi Setiawani, S.Si.,M.Sc  
NIP. 132 133 931

Dosen pembimbing II



Drs. Slamun, M.Comp.Sc.,Ph.D  
NIP. 131 975 305

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di depan tim penguji pada:

Hari : Sabtu

Tanggal : 14 April 2007

Tempat : Gedung III FKIP Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Drs. Antonius CP.M.App.Sc  
NIP. 132 046 352

Sekretaris,

Drs. Slamun, M.Comp.Sc.,Ph.D  
NIP. 131 975 305

Anggota I,

Susi Setiawani, S.Si.,M.Sc  
NIP. 132 133 931

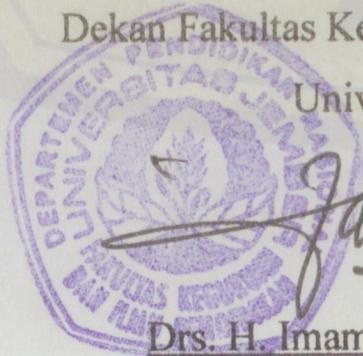
Anggota II,

Drs. Suharto, M.Kes  
NIP. 131 274 730

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember



Drs. H. Imam Muchtar, S.H, M.Hum  
NIP. 130 810 936

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Penerapan Metode Deret Waktu pada Kerusakan Hardware Komputer di PPKIA*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
- Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
- Ketua program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember;
- Drs. Didik Sugeng P, M.S, selaku dosen pembimbing akademik, Susi Setiawani, S.Si.,M.Sc, selaku dosen pembimbing I dan Drs. Slamir, M.Comp.Sc, Ph.D, selaku dosen pembimbing II;
- seluruh dosen dan karyawan FKIP Universitas Jember;
- Kepala PPKIA dan stafnya; dan
- semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, April 2007

Penulis

## RINGKASAN

**Penerapan Metode Deret Waktu pada Kerusakan Hardware Komputer di PPKIA, Tri Murniawati, 020210101230, 71 hlm.**

Model ARIMA merupakan metode deret waktu untuk data tunggal (univariat) yang digunakan untuk menganalisis perilaku data dan peramalan untuk beberapa periode ke depan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan model ARIMA dari kerusakan hardware komputer. Data diambil didasarkan pada banyaknya kerusakan tanpa memperhatikan faktor-faktor penyebab kerusakan. Dengan menentukan model ARIMANYA maka dapat digunakan untuk meramalkan kerusakan 12 bulan mendatang dari Januari sampai dengan Desember 2007.

Penelitian ini dilakukan di PPKIA (Pusat Pendidikan Komputer Indonesia Amerika) dikarenakan kegiatan yang dilakukan di PPKIA lebih banyak menggunakan fasilitas komputer. Data yang diambil adalah data sekunder yaitu jumlah kerusakan mouse, harddisk, keyboard, motherboard dan printer tiap bulan dari bulan Januari 2004 sampai dengan Desember 2006. Ada tiga tahap dalam pengolahan data model ARIMA yaitu: tahap identifikasi model untuk mengidentifikasi data sudah stasioner atau belum dan untuk menentukan model ARIMA sementara; tahap penaksiran parameter dan uji diagnostik digunakan untuk menguji parameter dari model ARIMA signifikan berbeda dari nol dan model ARIMA sementara residualnya memenuhi syarat *white noise* (nilai galat atau error mempunyai mean nol dan varian konstan); dan tahap peramalan kerusakan hardware komputer. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan program SPSS yang digunakan untuk identifikasi model dan program Minitab untuk penaksiran parameter, uji diagnostik dan peramalan.

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh model ARIMA kerusakan mouse yaitu (1,0,1) yang berarti data sudah stasioner tanpa pembedaan ( $d=0$ ) dan mengalami proses integrasi AR dan MA. Untuk data kerusakan harddisk, keyboard dan motherboard didapat model ARIMA yang sama yaitu (1,1,1) yang berarti data

stasioner setelah pembedaan pertama ( $d=1$ ) dan mengalami proses AR dan MA, sedangkan kerusakan printer diperoleh model ARIMA (2,1,0) yang berarti data stasioner setelah pembedaan pertama dengan proses AR(2). Tahap kedua dilakukan untuk membuktikan signifikansi dari parameter AR dan MA. Dari hasil analisa didapat nilai signifikansi parameter (P-value) lebih kecil dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ) yang berarti  $H_0$  ditolak. Ini menunjukkan bahwa parameter AR dan MA koefisiennya berbeda signifikan dari nol yang berarti adanya pengaruh yang kuat antara pengamatan sekarang dengan sebelumnya dan kesalahan sekarang dengan sebelumnya. Untuk uji diagnostik digunakan uji Ljung Box Q, diperoleh P-value yang lebih besar dari tingkat signifikansi yang berarti  $H_0$  diterima (model ARIMA sementara residualnya memenuhi syarat *white noise*). Karena  $H_0$  diterima berarti model ARIMA yang diperoleh sudah sesuai atau dapat digunakan untuk peramalan. Hasil ramalan diperoleh jumlah kerusakan untuk 12 bulan mendatang tiap bulannya adalah 13 untuk mouse, 4 untuk harddisk dan 18 untuk keyboard, sedangkan untuk motherboard sekitar 0 sampai 1 dan printer sekitar 2 sampai 3 yang mengalami kerusakan.

Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGAJUAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
RINGKASAN .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR LAMBANG .....	xvii
DAFTAR ISTILAH .....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Konsep Deret Waktu .....	5
2.2 Konsep Kestasioneran .....	6
2.3 Fungsi Autokorelasi.....	9
2.4 Fungsi Autokorelasi Parsial dan Konsep <i>White Noise</i> .....	11
2.5 Proses Autoregresif .....	14
2.6 Proses Moving Average .....	15
2.7 Proses ARIMA ( $p,d,q$ ).....	15

<b>2.8 Model Deret Waktu Musiman .....</b>	<b>17</b>
<b>2.9 Penaksiran Parameter .....</b>	<b>18</b>
2.9.1 Taksiran awal untuk Model AR .....	18
<b>2.10 Pemeriksaan diagnostik.....</b>	<b>20</b>
2.10.1 Uji Signifikansi Parameter .....	20
2.10.2 Uji Kesesuaian Model .....	21
<b>2.11 Peramalan .....</b>	<b>21</b>
<b>2.12 Program SPSS dan Minitab .....</b>	<b>22</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Tempat Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 metode Pengumpulan Data .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Definisi Operasional Variabel.....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Rancangan Penelitian.....</b>	<b>24</b>
<b>3.6 Metode Pengolahan Data.....</b>	<b>26</b>
3.6.1 Tahap Identifikasi Model .....	26
3.6.2 Tahap Penaksiran parameter dan Uji diagnostik.....	26
3.6.3 Tahap Peramalan.....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Tahap Identifikasi.....</b>	<b>28</b>
4.1.1 Identifikasi Kerusakan Mouse .....	28
4.1.2 Identifikasi Kerusakan Harddisk .....	30
4.1.3 Identifikasi Kerusakan Keyboard.....	33
4.1.4 Identifikasi Kerusakan Motherboard.....	36
4.1.5 Identifikasi Kerusakan Printer.....	39
<b>4.2 Tahap Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik.....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Mouse ...	43
4.2.2 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik - Kerusakan Harddisk .....	44

4.2.3 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik - Kerusakan Keyboard .....	45
4.2.4 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik - Kerusakan Motherboard .....	46
4.2.5 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Printer...	47
<b>4.3 Tahap Peramalan .....</b>	<b>49</b>
4.3.1 Peramalan Kerusakan Mouse .....	49
4.3.2 Peramalan Kerusakan Harddisk .....	50
4.3.3 Peramalan Kerusakan Keyboard .....	52
4.3.4 Peramalan Kerusakan Motherboard .....	53
4.3.5 Peramalan Kerusakan Printer .....	54
<b>4.4 Pembahasan .....</b>	<b>56</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Bentuk Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial dari model ARIMA .....	16
4.1 Output Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Mouse .....	43
4.2 Output Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Harddisk ..	44
4.3 Output Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Keyboard .	46
4.4 Output Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Motherboard	47
4.5 Output Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Printer .....	48
4.6 Output Ramalan Kerusakan Mouse .....	49
4.7 Output Ramalan Kerusakan Harddisk .....	51
4.8 Output Ramalan Kerusakan Keyboard .....	52
4.9 Output Ramalan Kerusakan Motherboard .....	53
4.10 Output Ramalan Kerusakan Printer .....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Plot Autokorelasi Deret yang Stasioner .....	8
2.2 Plot Autokorelasi Deret yang Tidak Stasioner.....	9
2.3 Koefisien Autokorelasi dari deret Stasioner .....	10
2.4 Koefisien Autokorelasi dari deret Tidak Stasioner .....	11
2.5 Koefisien Autokorelasi Parsial dari deret Stasioner.....	12
2.6 Koefisien Autokorelasi Parsial dari deret Tidak Stasioner .....	13
3.1 Diagram Rancangan penelitian .....	25
4.1 Plot Data Kerusakan Mouse.....	25
4.2 Plot ACF Kerusakan Mouse.....	28
4.3 Plot PACF Kerusakan Mouse .....	29
4.4 Plot Data Kerusakan Harddisk .....	29
4.5 Plot ACF Kerusakan Harddisk.....	30
4.6 Plot PACF Kerusakan Harddisk.....	31
4.7 Plot Data Kerusakan Harddisk Pembedaan pertama (d=1).....	31
4.8 Plot ACF Kerusakan Harddisk Pembedaan pertama (d=1).....	32
4.9 Plot PACF Kerusakan Harddisk Pembedaan pertama (d=1) .....	32
4.10 Plot Data Kerusakan Keyboard .....	33
4.11 Plot ACF Kerusakan Keyboard.....	33
4.12 Plot PACF Kerusakan Keyboard .....	34
4.13 Plot Data Kerusakan Keyboard Pembedaan pertama (d=1).....	34
4.14 Plot ACF Kerusakan Keyboard Pembedaan pertama (d=1) .....	35
4.15 Plot PACF Kerusakan Keyboard Pembedaan pertama (d=1) .....	35
4.16 Plot Data Kerusakan Motherboard.....	36
4.17 Plot ACF Kerusakan Motherboard.....	36
4.18 Plot PACF Kerusakan Motherboard .....	37
4.19 Plot Data Kerusakan Motherboard Pembedaan pertama (d=1).....	37
4.20 Plot ACF Kerusakan Motherboard Pembedaan pertama (d=1) .....	38

4.21 Plot PACF Kerusakan Motherboard Pembedaan pertama ( $d=1$ ).....	38
4.22 Plot Data Kerusakan Printer.....	39
4.23 Plot ACF Kerusakan Printer.....	40
4.24 Plot PACF Kerusakan Printer .....	41
4.25 Plot Data Kerusakan Printer Pembedaan pertama ( $d=1$ ).....	41
4.26 Plot ACF Kerusakan Printer Pembedaan pertama ( $d=1$ ) .....	42
4.27 Plot PACF Kerusakan Printer Pembedaan pertama ( $d=1$ ) .....	42
4.28 Grafik Ramalan Kerusakan Mouse 12 Bulan mendatang .....	50
4.29 Grafik Ramalan Kerusakan harddisk 12 Bulan mendatang .....	51
4.30 Grafik Ramalan Kerusakan Keyboard 12 Bulan mendatang .....	53
4.31 Grafik Ramalan Kerusakan Motherboard 12 Bulan mendatang .....	54
4.32 Grafik Ramalan Kerusakan printer 12 Bulan mendatang .....	55

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Kerusakan Hardware Komputer .....	60
B. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Mouse.....	61
C. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Harddisk.....	62
D. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Harddisk Perbedaan 1 .....	63
E. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Keyboard .....	64
F. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Keyboard Perbedaan 1 .....	65
G. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Motherboard .....	66
H. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Motherboard Perbedaan 1 .....	67
I. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Printer .....	68
J. Nilai ACF dan PACF Kerusakan Printer perbedaan 1 .....	69
K. Program Menentukan Model ARIMA .....	70
L. Surat Ijin Penelitian .....	72
M. Surat Keterangan Selesai Penelitian .....	73
N. Lembar Konsultasi Bimbingan Skripsi .....	74
O. Formulir Pengajuan Judul Skripsi .....	76

## DAFTAR LAMBANG

Lambang	Pengertian dari lambang
$X_t$	pengamatan ke t
$\Delta t$	interval waktu antar indeks
$r_k$	koefisien autokorelasi k
$r_{kk}$	koefisien autokorelasi parsial k
$e_t$	nilai kesalahan waktu t ( <i>white noise</i> )
$\phi$	parameter AR non musiman
$B$	operator shift mundur
$\theta$	parameter MA non musiman
$p$	orde AR non musiman
$d$	orde pembedaan ( <i>integrated</i> ) non musiman
$q$	orde MA non musiman
$P$	orde AR musiman
$D$	orde pembedaan ( <i>integrated</i> ) non musiman
$Q$	orde MA non musiman
$S$	jumlah periode per musim
$\Phi$	parameter AR musiman
$\Theta$	parameter MA musiman

## DAFTAR ISTILAH

### A

**ACF** (*Autocorrelation Function*) adalah fungsi autokorelasi.

**AR** (*Autoregressive*) adalah model yang menyatakan adanya ketergantungan pengamatan sekarang dengan sebelumnya.

**ARIMA** (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah model perpaduan antara MA dan AR.

### L

**Lag** adalah selisih waktu ke- $t$ .

### M

**MA** (*Moving Average*) adalah model yang menyatakan adanya ketergantungan kesalahan atau error sekarang dengan sebelumnya.

### P

**PACF** (*Parcial Autocorrelation Function*) adalah fungsi autokorelasi.

### S

**Stasioner** adalah keadaan dimana fluktuasi data berada diekitar nilai rata-rata konstan.

### W

**White Noise** adalah nilai galat atau error yang mempunyai mean nol dan varian konstan.



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Metode deret waktu pada dasarnya digunakan untuk melakukan analisis data yang mempertimbangkan pengaruh waktu. Data-data yang dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu, bisa dalam jam, hari, minggu, bulan, kuartal dan tahun, bisa dilakukan analisis menggunakan metode analisis deret waktu. Analisis data deret waktu tidak hanya bisa dilakukan untuk satu variabel (univariat) tetapi juga bisa untuk banyak variabel (multivariat). Selain itu pada analisis data deret waktu bisa dilakukan peramalan data beberapa periode ke depan yang sangat membantu dalam menyusun perencanaan ke depan.

Beberapa bentuk analisis deret waktu dapat dikelompokkan ke dalam 3 kategori yaitu metode pemulusan, model ARIMA dan model ARIMA Multivariat. Yang dimaksud metode pemulusan adalah metode yang digunakan untuk memuluskan data deret waktu dengan metode perataan dan eksponensial, sedangkan model ARIMA adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* yaitu model yang dapat digunakan untuk analisis data deret waktu dan peramalan data dimana diperlukan karakteristik data deret waktu seperti stasioner, musiman, dan sebagainya yang memerlukan pendekatan sistematis dan akhirnya akan menolong untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai model-model dasar yang akan ditangani. Untuk model ARIMA Multivariat adalah model yang digunakan untuk analisis data deret waktu yang multivariat yang analisisnya lebih rumit dibandingkan dengan model-model univariat.

Metode deret waktu berusaha untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data historis. Hasil prediksi atau ramalan tidak akan valid apabila data yang digunakan tidak stasioner (Kuncoro,2001). Salah satu model peramalan yang mensyaratkan penggunaan data deret waktu yang stasioner adalah ARIMA. Metode ARIMA merupakan metode yang secara intensif dikembangkan oleh George Box dan Gwilyn Jenkins (1976) yang diterapkan untuk analisis peramalan data deret waktu.

jangka waktu yang pendek yang akan menghasilkan hasil ramalan yang lebih akurat. Penelitian ini dilakukan di PPKIA (Pusat Pendidikan Komputer Indonesia Amerika) dikarenakan semua kegiatan yang dilakukan di PPKIA menggunakan fasilitas komputer. Jadi pemakaian komputer yang dilakukan setiap waktu memungkinkan seringnya terjadinya kerusakan yang relatif banyak.

Model ARIMA yang digunakan bertujuan untuk menganalisis perilaku data kerusakan *hardware* komputer untuk mengetahui terjadinya trend atau kecenderungan naik atau turun dan mengetahui adanya proses *autoregressive* dan *movingaverage* dalam data kerusakan *hardware* yang sudah stasioner sehingga dapat digunakan untuk peramalan. Pada kerusakan *hardware* komputer tidak digunakan model ARIMA multivariate dikarenakan hanya dibatasi pada jumlah kerusakan saja tanpa melihat faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kerusakan.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode Deret Waktu pada Kerusakan Hardware Komputer di PPKIA” untuk 12 bulan mendatang yaitu dari bulan Januari sampai dengan Desember 2007.

### 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. bagaimanakah model ARIMA dari data kerusakan *hardware* komputer di PPKIA?
2. bagaimanakah hasil ramalan kerusakan *hardware* komputer di PPKIA dengan menggunakan model ARIMA yang telah diperoleh untuk 12 bulan mendatang ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. menentukan model ARIMA untuk data kerusakan *hardware* komputer di PPKIA;
2. meramalkan kerusakan *hardware* komputer di PPKIA dengan menggunakan model ARIMA yang telah ditentukan untuk 12 bulan mendatang.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. bagi peneliti, sebagai tambahan dan pengalaman terhadap ilmu matematika dalam pengembangan dan penerapannya terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi ;
2. bagi peneliti dan mahasiswa lain, hasil ini bisa dimanfaatkan untuk penelitian lebih lanjut dengan kajian yang lebih luas dengan metode yang sesuai dan beragam;
3. bagi PPKIA, dapat memberikan sumbangan pemikiran yang menjadi masukan dalam menganalisis dan meramalkan kerusakan komputer di masa yang akan datang dan menambah perbendaharaan perpustakaan.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Metode deret waktu merupakan metode yang digunakan untuk analisis data yang dipengaruhi oleh waktu. Salah satu model dari deret waktu adalah model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang menganalisis perilaku data dan memprediksi atau meramalkan untuk beberapa periode kedepan. Model ARIMA bertujuan untuk menganalisis perilaku data dari kerusakan *hardware* komputer yang meliputi kerusakan pada komponen-komponen fisik komputer seperti mouse, printer, keyboard, motherboard dan harddisk. Model ARIMA dari kerusakan *hardware* komputer dapat ditentukan setelah data menjadi stasioner, sehingga dapat digunakan untuk meramalkan kerusakan 12 bulan mendatang.

Ada 3 tahap dalam penentuan model ARIMA yaitu identifikasi model, penaksiran parameter dan uji diagnostik serta peramalan. Tahap identifikasi model digunakan untuk mengidentifikasi data stasioner atau belum. Tahap kedua adalah penaksiran parameter dan pengujian diagnostik yang digunakan untuk menguji signifikansi parameter dan kesesuaian model. Jika model sudah sesuai maka dilakukan peramalan.

### 2.1 Konsep Deret Waktu

Deret waktu  $X$  adalah suatu fungsi dari peubah bebas  $t$  yang dinotasikan dengan  $X_t$ . Beragamnya nilai  $X$  dari waktu ke waktu dipengaruhi banyak faktor yang ditunjukkan dengan adanya pola perubahan nilai  $X$  yang bersifat trend, musiman, siklus dan lain sebagainya. Data deret waktu yang digunakan dalam peramalan tidak melibatkan peubah bebas lain selain indeks waktu ( $t$ ) itu sendiri, sehingga yang dicari adalah model perilaku data.

Suatu urutan pengamatan memiliki model deret waktu apabila memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- 1) interval waktu antar indeks waktu  $t$  dapat dinyatakan dalam satuan waktu yang sama, yaitu:

$$\Delta t_i = t_i - t_{i-1}, \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, n$$

- 2) adanya ketergantungan antara pengamatan  $X_t$  dengan  $X_{t-k}$  yang dipisahkan oleh jarak waktu berupa kelipatan  $\Delta t$  sebanyak  $k$  kali yang dinyatakan sebagai *lag*  $k$  (selisih waktu  $k$ ) (Wei, 1990).

## 2.2 Konsep Kestasioneran

Dalam penerapan deret waktu yang pertama kali harus diperiksa adalah kestasioneran data deret waktu. Suatu deret waktu dikatakan stasioner jika nilai deret waktu tidak memiliki trend dan unsur musiman. Misalkan terdapat suatu pengamatan  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , maka deret waktu  $X_{t1}, X_{t2}, \dots, X_{ti}$  dikatakan stasioner orde ke- $i$  apabila:

$$F(X_{t1}, X_{t2}, \dots, X_{ti}) = F(X_{t1+k}, X_{t2+k}, \dots, X_{ti+k}) \quad (2.1)$$

Untuk  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Ini berarti dengan bertambahnya *lag* (selisih waktu 1,2,3, ...,  $k$ ) fluktuasi data berada disekitar nilai rata-rata konstan atau dengan berjalannya waktu rata-rata dan variannya tetap.

Menurut Box dan Jenkins waktu pengamatan pada deret waktu yang bersifat stasioner tidak berpengaruh terhadap nilai tengah ( $\mu$ ) dan ragam ( $\sigma^2$ ). Ini berarti deret waktu  $X_t$  akan berfluktuasi disekitar nilai tengah dan ragam (Wei, 1990:70).

Data deret waktu yang digunakan dalam peramalan harus dalam keadaan stasioner. Apabila deret waktu tidak stasioner, maka data tersebut dapat dibuat lebih mendekati stasioner dengan melakukan diferensiasi atau pembedaan. Misalkan terdapat deret waktu 2, 4, 6, 8, ..., 20 yang mengandung trend linier dan tidak bersifat random. Deret ini dikurangkan dengan nilai-nilai yang berurutan yaitu 4-2, 6-4, 8-6, ..., 20-18 maka akan diperoleh nilai-nilai pembedaan pertama yang merupakan deret angka 2, 2, 2, ..., 2. Deret ini menjadi deret yang stasioner. Jadi untuk mencapai kestasioneran dapat dibuat deret angka baru yang terdiri dari pembedaan angka antara periode yang berturut-turut. Jika dengan proses pembedaan pertama belum diperoleh deret waktu yang stasioner maka dilakukan pembedaan kedua. Jika proses pembedaan

kedua belum menghasilkan deret waktu stasioner maka data asli perlu ditransformasikan sebelum proses pembedaan diterapkan. Transformasi ini dapat berbentuk logaritma, akar atau persentase perubahan (Mulyono, 2000).

Secara matematis bentuk pembedaan orde pertama adalah:

$$X'_t = X_t - X_{t-1} \quad (2.2)$$

deret baru  $X'_t$  akan mempunyai  $n-1$  buah nilai dan akan stasioner apabila trend atau kecenderungan dari data awal  $X_t$  adalah linier pada orde pertama. Apabila pada pembedaan pertama data belum stasioner maka dilakukan pembedaan orde kedua, yaitu :

$$X''_t = X'_t - X'_{t-1} \quad (2.3)$$

$X''_t$  dinyatakan sebagai deret pembedaan orde kedua yang mempunyai  $n-2$  buah nilai.

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.2) ke persamaan (2.3) akan diperoleh :

$$\begin{aligned} X''_t &= (X_t - X_{t-1}) - (X_{t-1} - X_{t-2}) \\ X''_t &= X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dalam menggambarkan proses pembedaan yang tepat digunakan notasi  $B$  (operator shift mundur). Penggunaan notasi  $B$  yang dipasang pada  $X_t$  mempunyai pengaruh menggeser data satu periode ke belakang.

$$BX_t = X_{t-1} \quad (2.5)$$

Dua penerapan untuk shift  $X_t$  akan menggeser data tersebut dua periode ke belakang, yaitu :

$$B(BX_t) = B^2 X_t = X_{t-2} \quad (2.6)$$

Maka proses pembedaan orde pertama pada persamaan (2.2) menjadi :

$$\begin{aligned} X'_t &= X_t - BX_t \\ X'_t &= (1 - B)X_t \end{aligned} \quad (2.7)$$

Sedangkan proses pembedaan orde kedua pada persamaan (2.4) menjadi :

$$\begin{aligned} X''_t &= X_t - 2BX_t + B^2 X_t \\ X''_t &= (1 - B)^2 X_t \end{aligned} \quad (2.8)$$

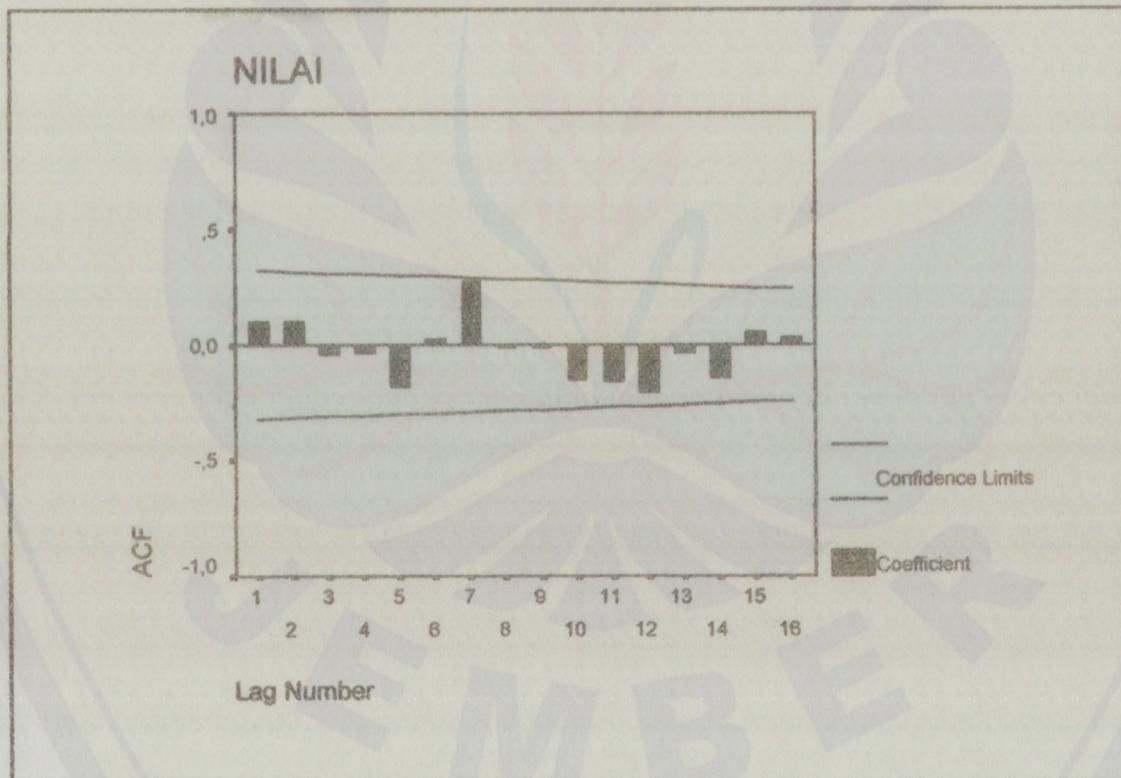
sehingga untuk proses pembedaan orde ke- $d$  adalah

$$X_t^d = (1 - B)^d X_t \quad (2.9)$$

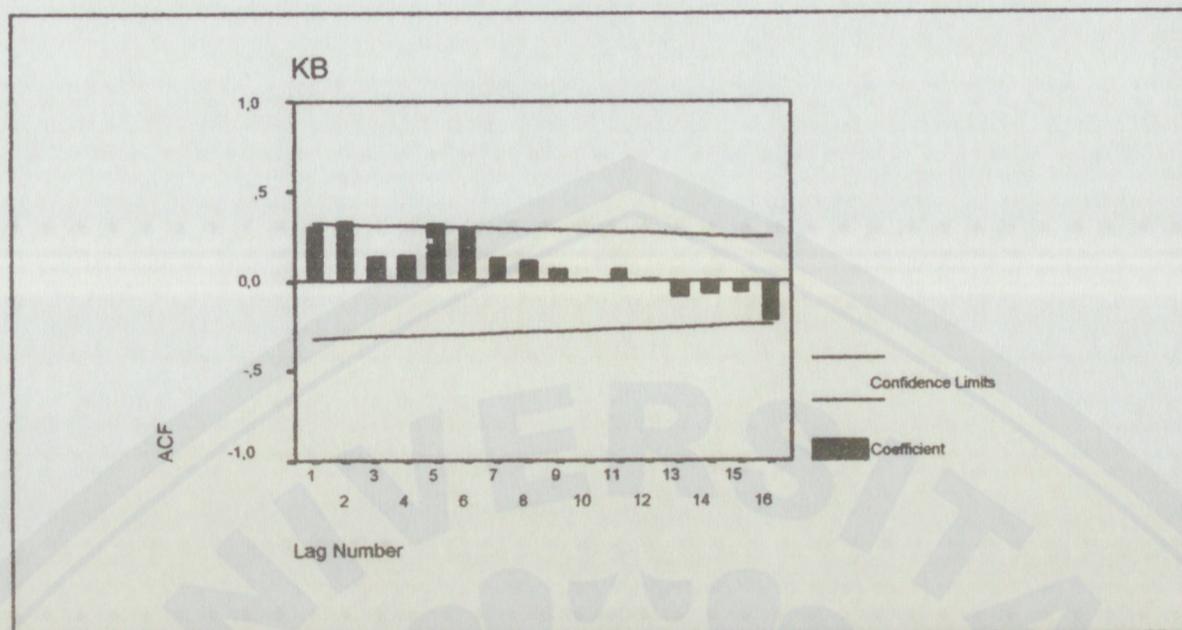
Pada pemodelan data deret waktu dengan metode stokastik, fluktuasi data harus memenuhi asumsi stasioner dan linier. Data dalam kondisi stasioner dalam nilai tengah bila memenuhi :

- fungsi autokorelasi berpola eksponensial negatif dan terpotong setelah  $lag$  tertentu ( $lag$   $k$ ) ;
- nilai autokorelasi pada  $lag$   $k$  dan autokorelasi parsial pada  $lag$   $k$  berada pada interval  $(-1, 1)$  atau  $-1 < r_k < 1$  dan  $-1 < r_{kk} < 1$ .

Untuk lebih jelasnya mengenai data deret waktu yang stasioner atau tidak dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.1 Plot Autokorelasi untuk Deret yang Stasioner



Gambar 2.2 Plot Autokorelasi dari Deret yang Tidak Stasioner

### 2.3 Fungsi Autokorelasi

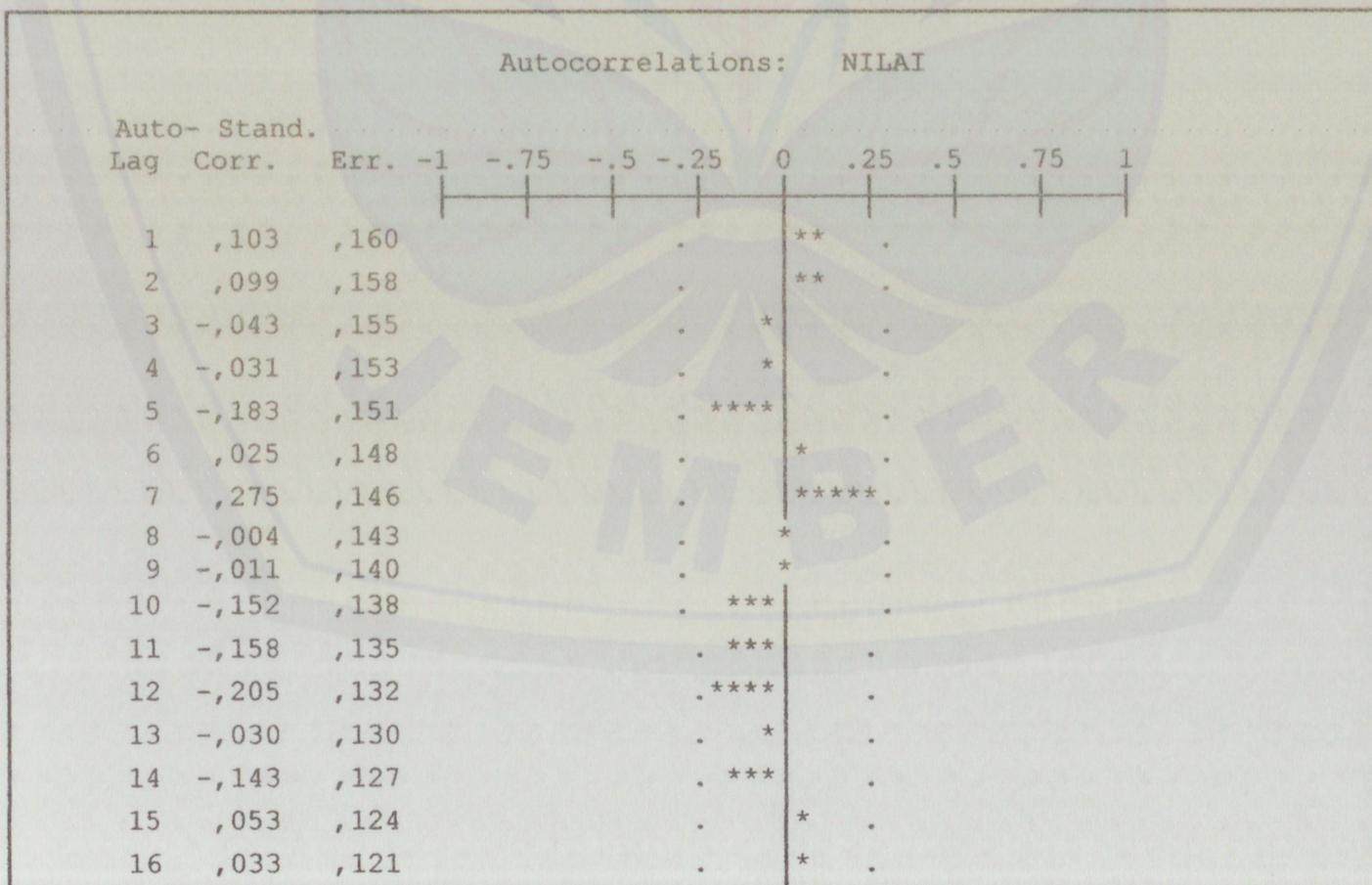
Tahap pertama dalam membentuk model ARIMA adalah identifikasi model. Pada tahap identifikasi akan menguji apakah data yang dianalisis sudah stasioner atau belum. Jika data yang digunakan tidak stasioner yang perlu dilakukan adalah memeriksa pada perbedaan ke berapa data akan stasioner yaitu menentukan nilai  $d$ . Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menguji stasioneritas data deret waktu yaitu dengan melihat autokorelasi data. Pada tahapan ini diperlukan fungsi autokorelasi dan autokorelasi parsial untuk mengetahui korelasi (hubungan) linier antara pengamatan pada waktu ke  $t$  ( $X_t$ ) dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya ( $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-k}$ ).

Autokorelasi dinyatakan dengan  $r$  yang merupakan hubungan ukuran kovarian khusus diantara sepanjang variabel yang distandarisasikan. Jika kovariansi antara  $X_t$  dan  $X_{t-k}$  dibagi dengan standar deviasi  $X_t$  akan menghasilkan suatu bilangan tanpa dimensi yaitu koefisien autokorelasi antara  $X_t$  dan  $X_{t-k}$ . Persamaan autokorelasi untuk *time lag* 1, 2, 3, ...,  $k$  sebagai berikut:

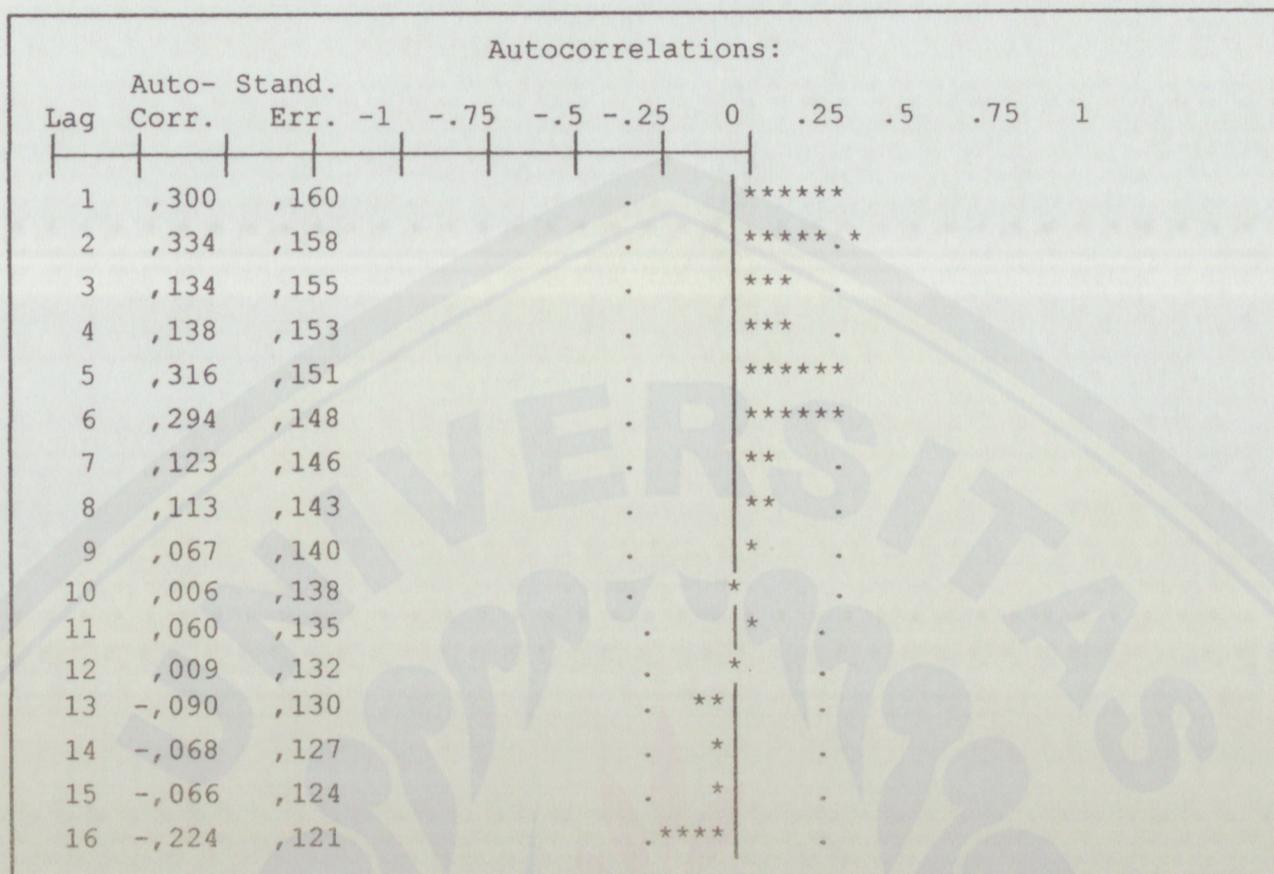
$$r_k = \frac{\text{cov}(X_t, X_{t-k})}{S_{X_t}} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \quad (2.10)$$

(Makridakis, 1999).

Koefisien korelasi  $r_k$  adalah suatu ukuran linier relatif antara  $X_t$  dan  $X_{t-k}$  dapat bervariasi dari 0 (yang menunjukkan tidak ada korelasi) sampai  $\pm 1$  (yang menunjukkan korelasi sempurna). Koefisien autokorelasi dari data random mempunyai distribusi sampling yang mendekati kurva normal dengan mean nol dan varian konstan. Apabila nilai  $r_k < \frac{-1,96}{\sqrt{n}}$  atau  $r_k > \frac{1,96}{\sqrt{n}}$  maka autokorelasi pada lag  $k$  adalah signifikan berbeda nyata dari nol. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Gambar 2.4 untuk koefisien autokorelasi yang stasioner dan tidak stasioner.



Gambar 2.3 Koefisien Autokorelasi dari Deret Stasioner



Gambar 2.4 Koefisien Autokorelasi dari Deret yang Tidak Stasioner

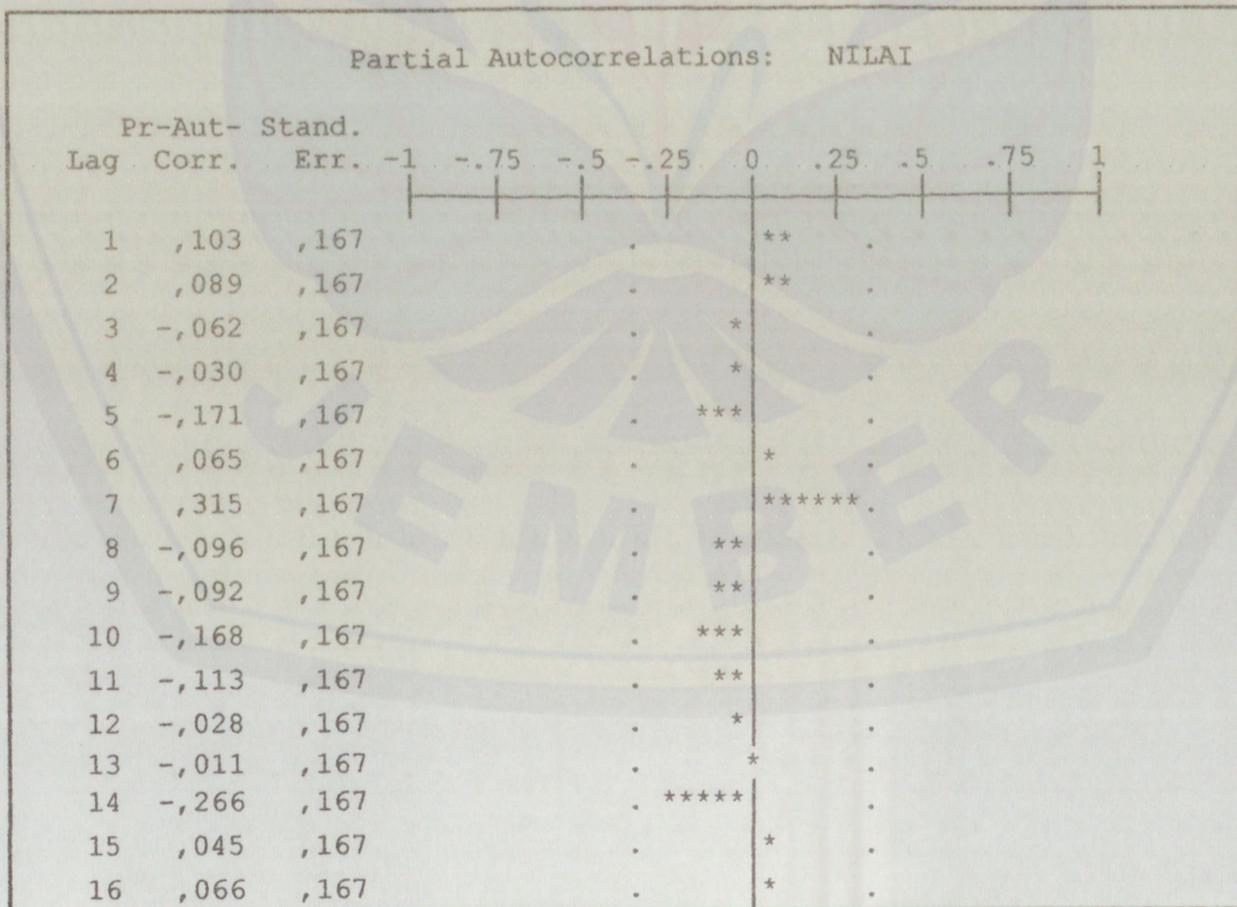
#### 2.4 Fungsi Autokorelasi Parsial dan Konsep *White Noise*

Autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat keeratan antara  $X_t$  dan  $X_{t-k}$  apabila pengaruh dari *time lag* 1, 2, 3, ..., dst sampai  $k-1$  dianggap terpisah. Yang dimaksud dalam hal ini adalah bagaimana  $X_{t-1}$  mampu menerangkan keadaan  $X_t$  apabila mula-mula  $X_{t-2}$  dipisahkan. Ini berarti meregresikan  $X_t$  kepada  $X_{t-2}$  dan menghitung kesalahan nilai sisa (*residual errors*) kemudian meregresikan lagi nilai sisa tersebut kepada  $X_{t-1}$  begitu juga pada  $X_{t-3}$ ,  $X_{t-4}$ , ...,  $X_{t-k+1}$ . Di dalam analisis deret waktu autokorelasi parsial digunakan untuk membantu menetapkan model ARIMA yang tepat untuk peramalan.

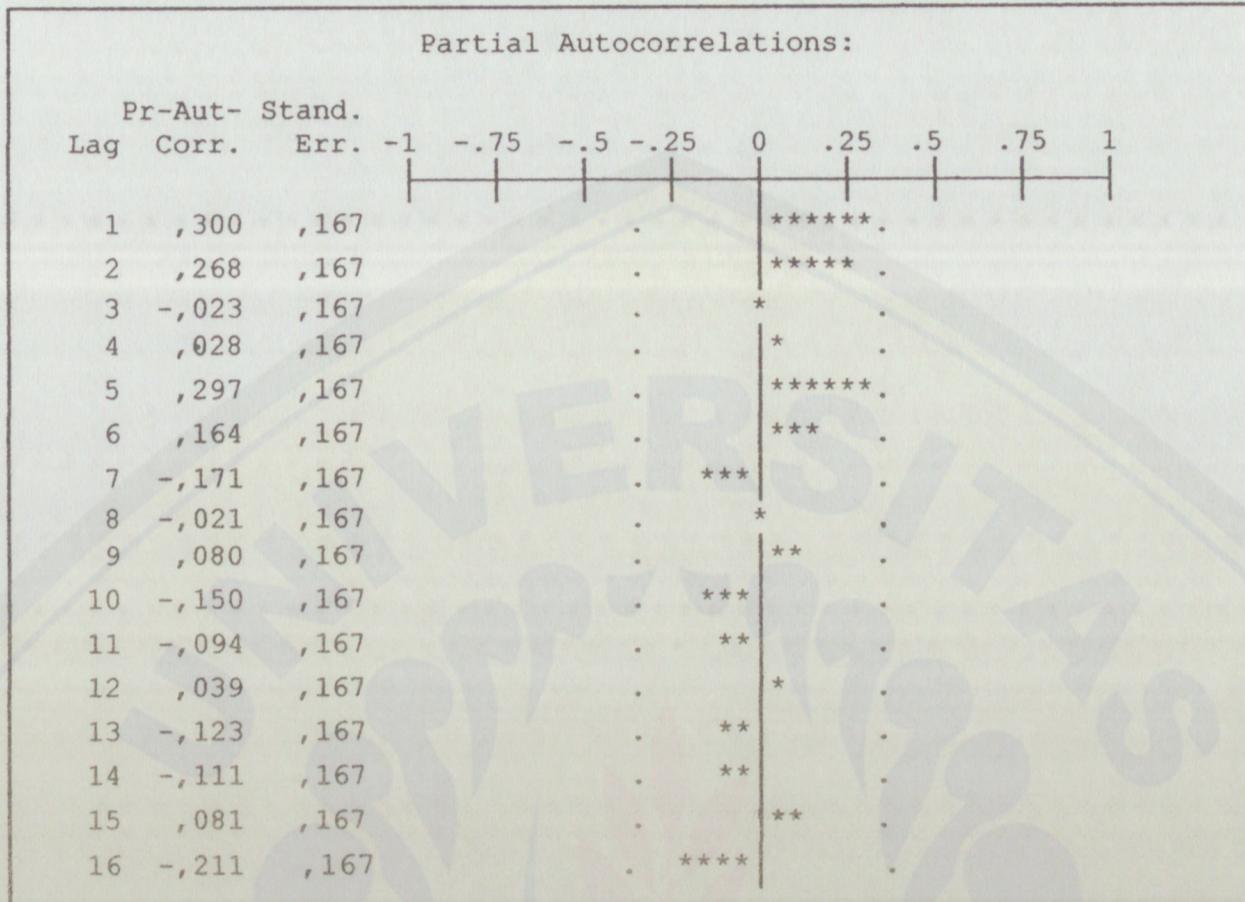
Nilai autokorelasi parsial pada lag  $k$  dihitung menggunakan rumus (Wei, 1990:15) :

$$r_{kk} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & r_1 & r_2 & \dots & r_{k-2} & r_1 \\ r_1 & 1 & r_1 & \dots & r_{k-3} & r_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ r_{k-1} & r_{k-2} & r_{k-3} & \dots & r_1 & r_k \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & r_1 & r_2 & \dots & r_{k-2} & r_{k-1} \\ r_1 & 1 & r_1 & \dots & r_{k-3} & r_{k-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ r_{k-1} & r_{k-2} & r_{k-3} & \dots & r_1 & 1 \end{vmatrix}} \quad (2.11)$$

Apabila nilai  $r_{kk} < \frac{-1,96}{\sqrt{n}}$  atau  $r_{kk} > \frac{1,96}{\sqrt{n}}$  maka autokorelasi parsial pada lag  $k$  akan signifikan berbeda nyata dari nol. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6 untuk koefisien autokorelasi stasioner dan yang tidak stasioner.



Gambar 2.5 Koefisien Autokorelasi Parsial dari Deret Stasioner



Gambar 2.6 Koefisien Autokorelasi Parsial dari Deret yang Tidak Stasioner

*White Noise* merupakan nilai galat atau error pada waktu ke- $t$  yang diasumsikan mempunyai mean nol dan varian konstan.

*White noise* akan stasioner dengan :

fungsi autokovarian : 
$$\gamma_k = \begin{cases} \sigma_e^2 & k = 0 \\ 0 & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.12)$$

fungsi autokorelasi : 
$$r_k = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ 0 & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.13)$$

fungsi autokorelasi parsial : 
$$r_{kk} = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ 0 & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.14)$$

(Wei,1990:16).

## 2.5 Proses Autoregresif

Model autoregresif menyatakan adanya ketergantungan pengamatan ke- $t$  dengan pengamatan sebelumnya ( $t-1, t-2, \dots$ ).

Bentuk dasar untuk model AR(1) adalah :

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + e_t$$

Nilai pengamatan  $X_t$  bergantung pada  $X_{t-1}$ , sedangkan nilai dari koefisien AR ( $\phi_1$ ) mempunyai nilai terbatas antara  $-1$  dan  $+1$ .  $\mu'$  dan komponen kesalahan random  $e_t$  bersifat bebas dari waktu ke waktu.

Sedangkan untuk model AR(2) persamaannya adalah :

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + e_t$$

Secara umum untuk proses Autoregresi (AR) orde ke- $p$  adalah:

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (2.15)$$

(Makridakis, 1999).

dengan menggunakan operator shift mundur  $B$ , maka persamaan AR orde- $p$  atau ARIMA ( $p,0,0$ ) adalah:

$$\begin{aligned} X_t &= \mu' + \phi_1 B X_t + \phi_2 B^2 X_t + \dots + \phi_p B^p X_t + e_t \\ &= \mu' + (\phi_1 B + \phi_2 B^2 + \dots + \phi_p B^p) X_t + e_t \end{aligned}$$

dapat ditulis dalam persamaan :

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) X_t = \mu' + e_t \quad (2.16)$$

Dimana:  $\mu'$  = nilai konstan

$\phi_j$  = parameter AR ke- $j$

$e_t$  = nilai kesalahan pada saat  $t$  (white noise)

$B$  = operator shift mundur ( $BX_t = X_{t-1}$ )

## 2.6 Proses *Moving Average*

Model *Moving Average* (MA) menyatakan adanya ketergantungan antara kesalahan acak pada indeks waktu  $t$  dengan kesalahan sebelumnya (pada saat  $t-1$ ,  $t-2$ ,  $t-3$ , ...).

Bentuk dasar model MA(1) adalah :

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

Sedangkan untuk model MA(2) adalah :

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2}$$

Proses MA berorde  $q$  atau ARIMA (0,0, $q$ ) secara umum adalah:

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.17)$$

Dengan menggunakan operator shift mundur  $B$  maka persamaannya menjadi:

$$X_t = \mu + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) e_t \quad (2.18)$$

Dimana:  $\theta$  = parameter MA

$\mu$  = konstanta

## 2.7 Proses ARIMA ( $p,d,q$ )

Model ARIMA ( $p,d,q$ ) merupakan kombinasi dari proses AR orde  $p$  dan MA orde  $q$  dengan *integrated* atau pembedaan orde  $d$ . Tingkat pembedaan menyatakan adanya trend stokastik dalam deret dengan pola berorde  $d$  sejalan dengan tingkat deret. Orde ARIMA ( $p, d, q$ ) berada disekitar orde 0 sampai dengan orde 2 dikarenakan jika dalam pembedaan kedua ( $d = 2$ ) data belum stasioner maka dilakukan transformasi pada data asli. Sedangkan data yang sudah stasioner nilai-nilai yang signifikan berbeda dengan nol paling banyak pada 2 *lag*.

Model umum untuk campuran AR(1) murni dan MA(1) murni atau ARIMA(1,0,1) adalah :

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1}$$

dengan menggunakan operator shift mundur maka :

$$X_t = \mu' + \phi_1 B X_t + e_t - \theta_1 B e_t$$

dapat ditulis dalam persamaan :

$$(1 - \phi_1 B)X_t = \mu' + (1 - \theta_1 B)e_t$$

Apabila non stasioner ditambahkan pada proses ARIMA (1,0,1) maka model ARIMA(p,d,q) terpenuhi.

Persamaan untuk model ARIMA (p,d,q) adalah :

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d X_t = \mu + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) e_t \quad (2.19)$$

Secara umum dapat ditulis:

$$(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i B^i)(1 - B)^d X_t = \mu + (1 - \sum_{i=1}^q \theta_i B^i) e_t \quad (2.20)$$

Persamaan 2.20 mewakili adanya suatu trend deterministik ( kecenderungan pola menaik atau menurun pada deret).

Secara umum bentuk autokorelasi dan autokorelasi parsial dari model ARIMA (p, 0, q) yang stasioner adalah (Wei, 1990) :

Tabel 2.1 Bentuk Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial dari Model ARIMA

Model ARIMA	Autokorelasi	Autokorelasi Parsial
<i>Autoregressive</i> → AR(p)	Turun eksponensial menuju 0 dengan bertambahnya k ( <i>dies down</i> )	Terpotong setelah lag tertentu (p) yang signifikan berbeda dengan 0 ( <i>cut off after lag p</i> )
<i>Moving Average</i> → MA(q)	<i>Cut off after lag q</i>	<i>Dies down</i>
Campuran AR dan MA → ARIMA (p, 0, q)	<i>Dies down</i>	<i>Dies down</i>

Dari Tabel 2.1 dapat dijelaskan jika nilai-nilai autokorelasi menurun secara bertahap atau bergelombang (eksponensial) dan nilai-nilai autokorelasi parsial

menuju nol setelah *lag* tertentu ( $p$ ) maka model yang cocok dipilih adalah AR ( $p$ ). Jika nilai-nilai autokorelasi menuju nol setelah *lag* tertentu ( $q$ ) dan nilai-nilai autokorelasi parsial menurun secara bergelombang (eksponensial) maka model yang cocok dipilih adalah model MA ( $q$ ). Jika nilai-nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial tidak memperlihatkan gambaran seperti pada AR( $p$ ) atau MA( $q$ ) maka model yang cocok dipilih adalah model ARMA ( $p,q$ ) atau ARIMA ( $p,0,q$ ).

## 2.8 Model Deret Waktu Musiman

Musiman merupakan suatu pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap. Adanya pola yang berulang-ulang setiap  $S$  satuan waktu mengakibatkan terjadinya pola deret waktu ARIMA ( $P, D, Q$ ). Misalkan suatu deret data di kumpulkan perkuartal maka perbedaan musimnya menjadi :

$$X'_t = X_t - X_{t-4}$$

dengan operator shift mundur menjadi :

$$X'_t = X_t - B^4 X_t$$

$$X'_t = (1 - B^4) X_t$$

Model ARIMA musimannya atau ARIMA( $1, 1, 1$ )<sup>4</sup> adalah :

$$(1 - B^4)(1 - \Phi_1 B^4) X_t = \mu + (1 - \Theta_1 B^4) e_t$$

sehingga untuk model ARIMA ( $1, 1, 1$ )( $1, 1, 1$ )<sup>4</sup> :

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^4)(1 - B)(1 - B^4) X_t = \mu + (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_1 B^4) e_t$$

jadi secara umum model ARIMA ( $p,d,q$ )( $P,D,Q$ )<sup>S</sup> adalah :

$$(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i B^i)(1 - \sum_{i=1}^P \Phi_i B^{Si})(1 - B)^d (1 - B)^D X_t = \mu + (1 - \sum_{i=1}^q \theta_i B^i)(1 - \sum_{i=1}^Q \Theta_i B^{Si}) e_t \quad (2.21)$$

Dengan:  $p,d,q$  = orde AR, Integrated (I) dan MA non musiman

$P,D,Q$  = orde AR, I dan MA musiman

$$\sum_{i=1}^p \phi_i B^i = \text{AR non musiman } (\phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\sum_{i=1}^p \Phi_i B^{Si} = \text{AR musiman } (\Phi_1 B^S - \Phi_2 B^{2S} - \dots - \Phi_p B^{Sp})$$

$$(1-B)^d = \text{orde pembedaan non musiman}$$

$$(1-B^S)^D = \text{orde pembedaan musiman}$$

$$\sum_{i=1}^q \theta_i B^i = \text{MA non musiman } (\theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

$$\sum_{i=1}^Q \Theta_i B^{Si} = \text{MA musiman } (\Theta_1 B^S - \Theta_2 B^{2S} - \dots - \Theta_Q B^{QS})$$

$$S = \text{jumlah periode per musim}$$

$$B = \text{operator shift mundur}$$

Pola musiman dapat ditentukan dengan mengidentifikasi koefisien korelasi pada 2 atau 3 *time lag* yang berbeda nyata dari nol. Autokorelasi yang secara nyata berbeda dari nol menyatakan adanya suatu pola dalam data, sehingga untuk mengetahui pola musimannya dapat dilihat dari autokorelasinya.

## 2.9 Penaksiran Parameter

Setelah melakukan identifikasi model sementara, selanjutnya parameter-parameter AR dan MA, musiman dan non musiman harus ditetapkan. Terdapat 2 cara yang mendasar untuk mendapatkan parameter-parameter tersebut, yaitu:

- 1) dengan cara mencoba-coba (*trial and error*) yaitu menguji beberapa nilai yang berbeda dan memilih satu atau lebih nilai tersebut jika terdapat lebih dari satu parameter yang akan ditaksir yang meminimumkan jumlah kuadrat nilai sisa;
- 2) perbaikan secara iteratif yaitu memilih taksiran awal dan dengan program komputer dan memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif.

### 2.9.1 Taksiran awal untuk model AR

Model umum AR( $p$ ) pada persamaan (2.15) adalah

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t$$

Apabila kedua sisi persamaan dikalikan  $X_{t-k}$ , dimana  $k = 1, 2, 3, \dots, p$  hasilnya adalah

$$X_{t-k} X_t = \phi_1 X_{t-k} X_{t-1} + \phi_2 X_{t-k} X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-k} X_{t-p} + X_{t-k} e_t \quad (2.22)$$

dengan memasukkan nilai harapan (*Expected value*) pada kedua sisi persamaan dan diasumsikan terdapat stasioneritas, maka persamaan(2.22) menjadi:

$$E(X_{t-k} X_t) = \phi_1 E(X_{t-k} X_{t-1}) + \phi_2 E(X_{t-k} X_{t-2}) + \dots + \phi_p E(X_{t-k} X_{t-p}) + E(X_{t-k} e_t) \quad (2.23)$$

Berdasarkan definisi bahwa  $E(X_{t-k} X_t) = \gamma_k$  yaitu kovarian antara variabel  $X_{t-k}$  dan  $X_t$ , dimana variabel-variabel tersebut terpisah sejauh  $k$  periode waktu sehingga  $E(X_{t-k} X_{t-1}) = \gamma_{k-1}$  dan begitu seterusnya. Karena nilai-nilai kesalahan bersifat random dan tidak berkorelasi dengan nilai-nilai sebelumnya maka  $E(X_{t-k} e_t) = 0$ , persamaannya menjadi:

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} + \phi_2 \gamma_{k-2} + \phi_3 \gamma_{k-3} + \dots + \phi_p \gamma_{k-p} \quad (2.24)$$

Kemudian persamaan(2.24) dibagi dengan  $\gamma_0$ , hasilnya adalah

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \phi_3 \rho_{k-3} + \dots + \phi_p \rho_{k-p} \quad (2.25)$$

dimana  $\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$

Jika  $k = 1, 2, 3, \dots, i$  maka persamaannya menjadi:

$$\begin{aligned} \rho_1 &= \phi_1 + \phi_2 \rho_1 + \phi_3 \rho_2 + \dots + \phi_p \rho_{p-1} \\ \rho_2 &= \phi_1 \rho_1 + \phi_2 + \phi_3 \rho_1 + \dots + \phi_p \rho_{p-2} \\ \rho_3 &= \phi_1 \rho_2 + \phi_2 \rho_1 + \phi_3 + \dots + \phi_p \rho_{p-3} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \end{aligned} \quad (2.26)$$

$$\rho_p = \phi_1 \rho_{p-1} + \phi_2 \rho_{p-2} + \phi_3 \rho_{p-3} + \dots + \phi_p$$

Persamaan (2.26) ini dikenal sebagai persamaan *Yule-Walkner*

$\rho_1, \rho_2, \rho_3, \dots, \rho_p$  menunjukkan nilai populasi yang sebenarnya dimana nilai teoritisnya tidak diketahui, maka diganti dengan nilai penaksirnya yaitu  $r_1, r_2, r_3, \dots, r_p$ . Dengan demikian dapat ditemukan taksiran awal model-model AR.

Sebagai contoh pada AR(2) dengan  $\rho_1$  dan  $\rho_2$  dan taksirannya adalah  $r_1$  dan  $r_2$ , persamaan Yule-Walker menjadi:

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \phi_1 + \phi_2\rho_1 \\ \rho_2 &= \phi_1\rho_1 + \phi_2\end{aligned}\tag{2.27}$$

Pemecahannya untuk  $\phi_1$  dan  $\phi_2$  menghasilkan:

$$\hat{\phi}_1 = \frac{r_1(1-r_2)}{1-r_1^2}\tag{2.28}$$

$$\hat{\phi}_2 = \frac{r_2 - r_1^2}{1-r_1^2}\tag{2.29}$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh nilai-nilai parameter untuk model yang lainnya.

## 2.10 Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk membuktikan bahwa model tersebut sesuai atau tidak. Terdapat dua cara dalam pemeriksaan diagnostik, yaitu uji signifikansi parameter dan uji kesesuaian model.

### 2.10.1 Uji Signifikansi Parameter

Model ARIMA dapat dikatakan model yang baik apabila salahsatunya menunjukkan bahwa penaksiran parameter-parameternya signifikan yaitu berbeda dengan nol. Secara umum, misalkan  $\theta$  adalah suatu parameter pada model ARIMA dan  $\hat{\theta}$  adalah nilai taksiran dari parameter tersebut serta  $\text{stdev}(\hat{\theta})$  adalah standar error dari nilai taksiran  $\hat{\theta}$ , maka uji signifikansi parameternya adalah:

1. Hipotesa  $H_0 : \theta = 0$  (parameter  $\theta$  tidak berbeda nyata dari 0)  
 $H_1 : \theta \neq 0$  (parameter  $\theta$  berbeda nyata dari nol)

2. statistik uji 
$$t = \frac{\hat{\theta}}{\text{stdev}(\hat{\theta})}$$

3. daerah penolakan, tolak  $H_0$  jika  $|t| > t_{\alpha/2; df=n-n_p}$  ,  $n_p$  = jumlah parameter

(Box, 1978).

### 2.10.2 Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model meliputi uji kecukupan model yaitu uji apakah residualnya *white noise* (nilai galat atau error yang mempunyai mean nol dan varian konstan). Secara ringkas dapat dituliskan sebagai berikut:

#### 1. Hipotesa

$H_0$  : model sudah memenuhi syarat cukup (residualnya memenuhi syarat *white noise*)

$H_1$  : model belum memenuhi syarat cukup (residualnya tidak memenuhi syarat *white noise*)

#### 2. Statistik uji, yaitu dengan menggunakan *Ljung-Box* $Q^*$ (Wei, 1990)

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

#### 3. daerah penolakan

tolak  $H_0$  jika  $Q^* > X_{\alpha; df=K-p-d}^2$  dimana nilai  $p$  dan  $q$  adalah orde dari ARMA ( $p, q$ ).

### 2.11 Peramalan

Tahap terakhir setelah menentukan model ARIMA adalah peramalan. Peramalan dalam analisa deret waktu ini digunakan untuk meramalkan nilai-nilai yang akan datang. Sebagai contoh pada model ARIMA (1,1,1), prosedur peramalannya sebagai berikut:

Model ARIMA (1,1,1) secara umum dapat ditulis :

$$(1 - \phi_1 B)(1 - B)X_t = (1 - \theta_1 B) e_t \quad (2.30)$$

Agar dapat menggunakan suatu model yang ditetapkan untuk peramalan, maka persamaan(2.22) dibuat lebih menyerupai persamaan regresi biasa. Persamaannya menjadi:

$$X_t = (1 + \phi_1)X_{t-1} - \phi_1 X_{t-2} + e_t - \phi_1 e_{t-1} \quad (2.31)$$

Untuk meramalkan satu periode ke depan yaitu  $X_{t+1}$ , maka persamaannya menjadi:

$$X_{t+1} = (1 + \phi_1)X_t - \phi_1 X_{t-1} + e_{t+1} - \phi_1 e_t \quad (2.32)$$

Nilai  $e_{t+1}$  tidak akan diketahui karena nilai yang diharapkan untuk kesalahan random pada masa yang akan datang harus ditetapkan sama dengan nol yaitu  $E(e_{t+1})=0$ .

## 2.12 Program SPSS dan Minitab

Program SPSS dan minitab merupakan program komputer yang digunakan untuk analisis statistik. Program ini mempunyai kemampuan untuk menganalisis dan melakukan transformasi pada data juga plot dan grafik. Program SPSS digunakan untuk menganalisis nilai autokorelasi ( ACF ) dan autokorelasi parsial ( PACF ) serta plot dari data asli, hasil pembedaan, autokorelasi dan autokorelasi parsial. Output dari autokorelasi dan autokorelasi parsial digunakan untuk mengetahui stasioneritas data. Program minitab digunakan secara khusus untuk menganalisis penaksiran parameter dan uji diagnostik dalam menentukan model ARIMA dari data yang sudah stasioner yang kemudian digunakan untuk meramalkan beberapa periode ke depan.



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat penelitian kuantitatif dan studi analisis. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang mendasarkan pada jumlah atau angka yang sudah tetap atau data historis. Yang dimaksud studi analisis adalah suatu tinjauan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada selama penelitian yang digunakan untuk mengolah data yang diperoleh.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PPKIA Jember Jl Kalimantan 70 Jember. Penelitian ini berdasarkan data historis dari bulan Januari 2004 sampai dengan Desember 2006.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data pendukung penelitian ini, maka dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan metode dokumentasi. Metode ini merupakan suatu metode pengumpulan data dengan melihat dan menggunakan data-data berupa arsip-arsip atau catatan-catatan yang berhubungan dengan obyek penelitian. Data yang dimaksud adalah data sekunder berupa data kerusakan perangkat *hardware* komputer setiap bulannya.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini antara lain :

#### 1. Metode Deret Waktu

Metode deret yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ARIMA (*Autoregressive Moving Average*) yaitu campuran atau gabungan dari model autoregresif (AR) dan *moving average* (MA). Model AR menyatakan adanya ketergantungan antara pengamatan sekarang dengan pengamatan sebelumnya,

sedangkan model *moving average* menyatakan ketergantungan antara kesalahan sekarang dengan kesalahan sebelumnya.

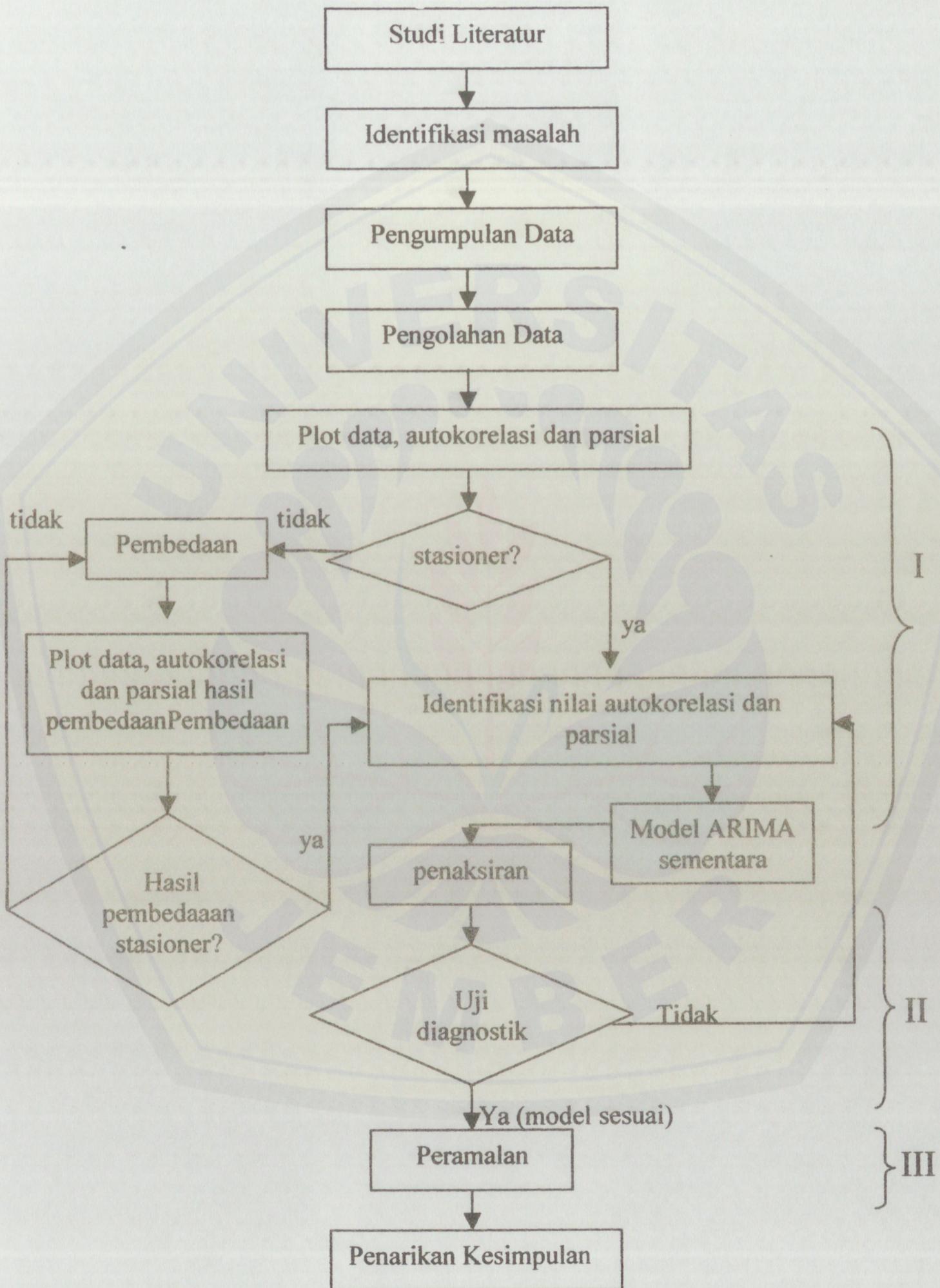
## 2. Kerusakan Komputer

Kerusakan komputer yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kerusakan pada perangkat *hardware*nya (kerusakan komponen perangkat keras dari komputer) yaitu *motherboard, keyboard, harddisk, printer, mouse, dll.*

### 3.5 Rancangan penelitian

Rancangan Penelitian merupakan strategi penelitian yang berisi gambaran langkah-langkah penelitian secara berurutan dan sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dari buku dan jurnal. Kemudian mengidentifikasi masalah yang akan diteliti yaitu menentukan model ARIMA dari data kerusakan komputer dan peramalan. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data berupa data kerusakan *hardware* komputer. Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan.

Pengolahan data dilakukan dalam tiga tahap, yaitu: I) tahap identifikasi model; II) tahap penaksiran parameter dan uji diagnostik; dan III) tahap peramalan. Pada tahap I dilakukan plot data, autokorelasi dan autokorelasi parsial untuk mengetahui apakah data sudah stasioner atau belum. Jika data belum menunjukkan stasioneritas maka dilakukan pembedaan sampai data menjadi stasioner, tapi jika data sudah stasioner maka dilakukan identifikasi nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial untuk menentukan model ARIMA sementara. Tahap II adalah penaksiran parameter dan uji diagnostik untuk menguji apakah parameternya signifikan berbeda nyata dari nol dan apakah model sementara sudah sesuai. Jika model ARIMA sementara sesuai maka dilakukan peramalan, tapi jika tidak maka kembali ke tahap pertama yaitu identifikasi nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial. Tahap III adalah peramalan kerusakan untuk 12 bulan ke depan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Rancangan Penelitian

### 3.6 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dilakukan dengan bantuan program komputer yaitu program SPSS dan Minitab. Ada tiga tahap dalam pengolahan data, yaitu:

#### 3.6.1 Tahap Identifikasi Model

##### 1. Plot data

Data kerusakan hardware komputer dimasukkan ke dalam program SPSS. Langkah selanjutnya memplot data tersebut, autokorelasi dan parsial-nya. Plot ini dilakukan untuk mengetahui apakah data sudah stasioner atau belum ;

##### 2. melakukan pembedaan

Jika data belum stasioner maka dilakukan pembedaan dalam non musiman, tapi jika dalam non musiman belum stasioner maka dilakukan pembedaan musiman ;

##### 3. identifikasi nilai autokorelasi dan autokorelasi

Apabila data sudah stasioner, langkah selanjutnya adalah memplot data hasil pembedaan tersebut kemudian mengidentifikasi nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial untuk menetapkan model ARIMA sementara.

#### 3.6.2 Tahap Penaksiran dan Pemeriksaan Diagnostik

##### 1. Tahap penaksiran

Setelah model ARIMA sementara ditetapkan, langkah selanjutnya adalah memilih taksiran awal parameter dari model sementara kemudian memasukkannya pada program Minitab untuk memperhalus penaksiran (tingkat signifikan  $\alpha = 0.05$ ) .

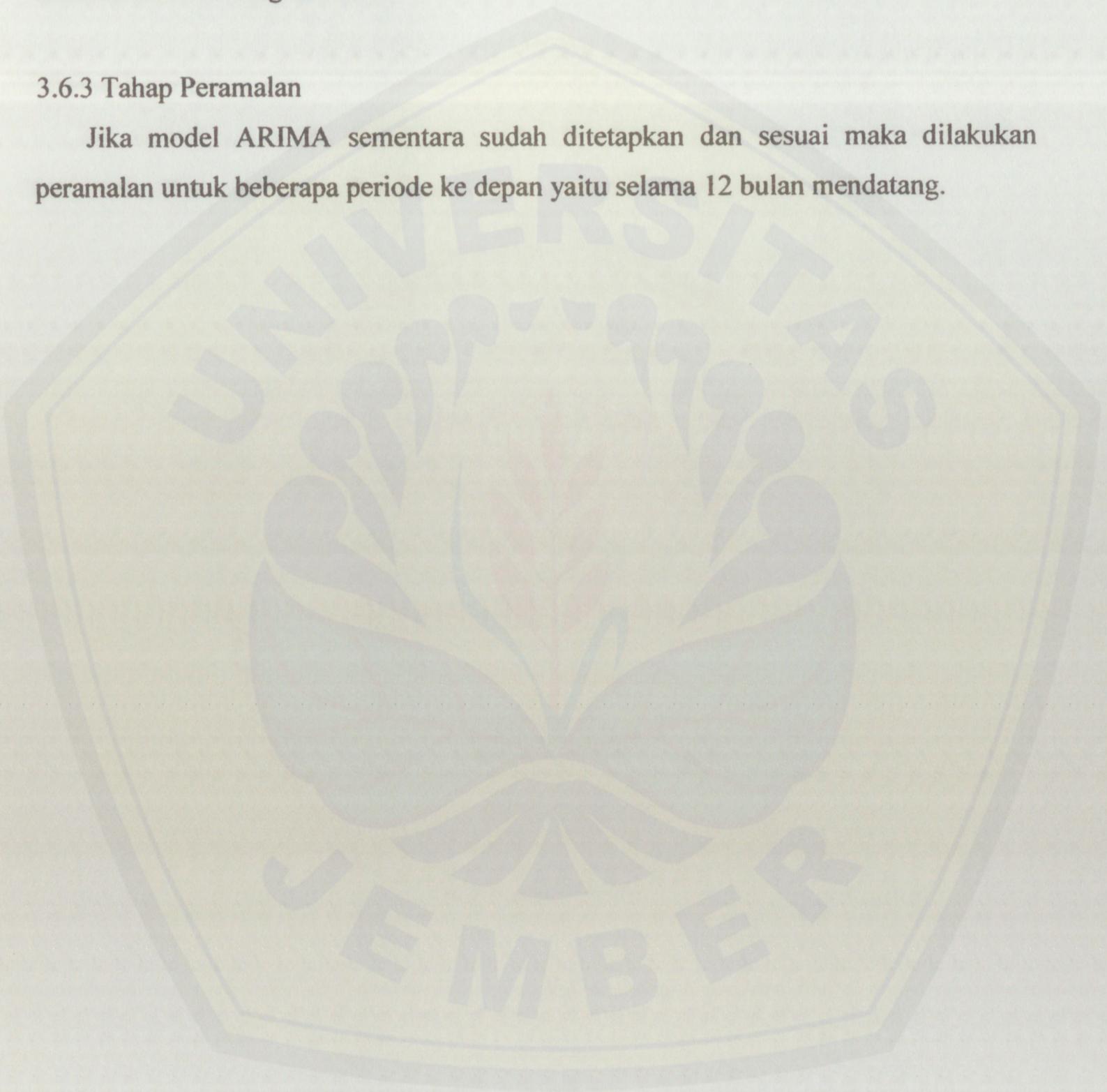
##### 2. Pemeriksaan Diagnostik

Dalam pemeriksaan diagnostik ini, hasil dari penaksiran di uji dengan menggunakan statistik uji t untuk mengetahui apakah parameter dari model ARIMA sementara sudah signifikan (berbeda nyata dari nol). Langkah selanjutnya menguji kecukupan model yaitu menguji apakah residualnya *white noise*. Pengujian ini menggunakan statistik uji Ljung Box Q\*. Jika dalam pengujian diagnostik

menunjukkan model sudah sesuai maka dilakukan peramalan, tapi jika belum sesuai kembali ke 3.6.1 langkah ke-3.

### 3.6.3 Tahap Peramalan

Jika model ARIMA sementara sudah ditetapkan dan sesuai maka dilakukan peramalan untuk beberapa periode ke depan yaitu selama 12 bulan mendatang.





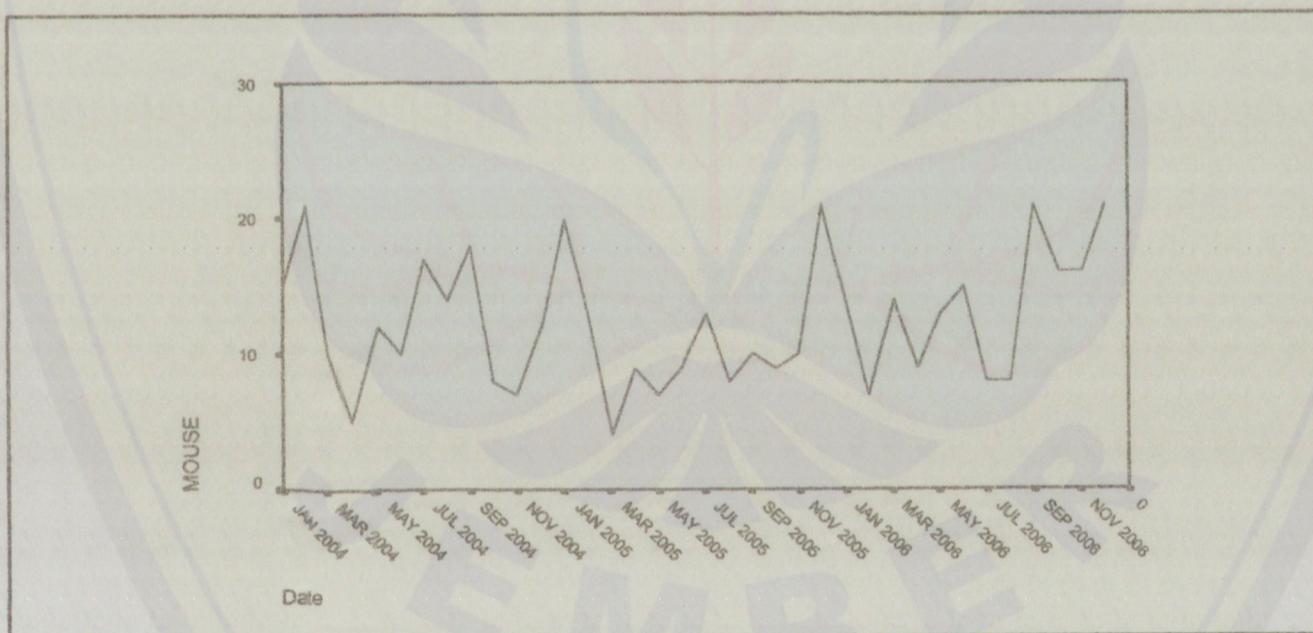
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Tahap Identifikasi

Model ARIMA hanya dapat diterapkan untuk deret waktu yang stasioner, oleh karena itu pada tahap identifikasi ini akan diuji apakah data yang dianalisis sudah stasioner atau belum. Jika data tidak stasioner maka dilakukan pembedaan. Alat yang digunakan untuk menguji stasioneritas data deret waktu adalah dengan melihat plot autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF).

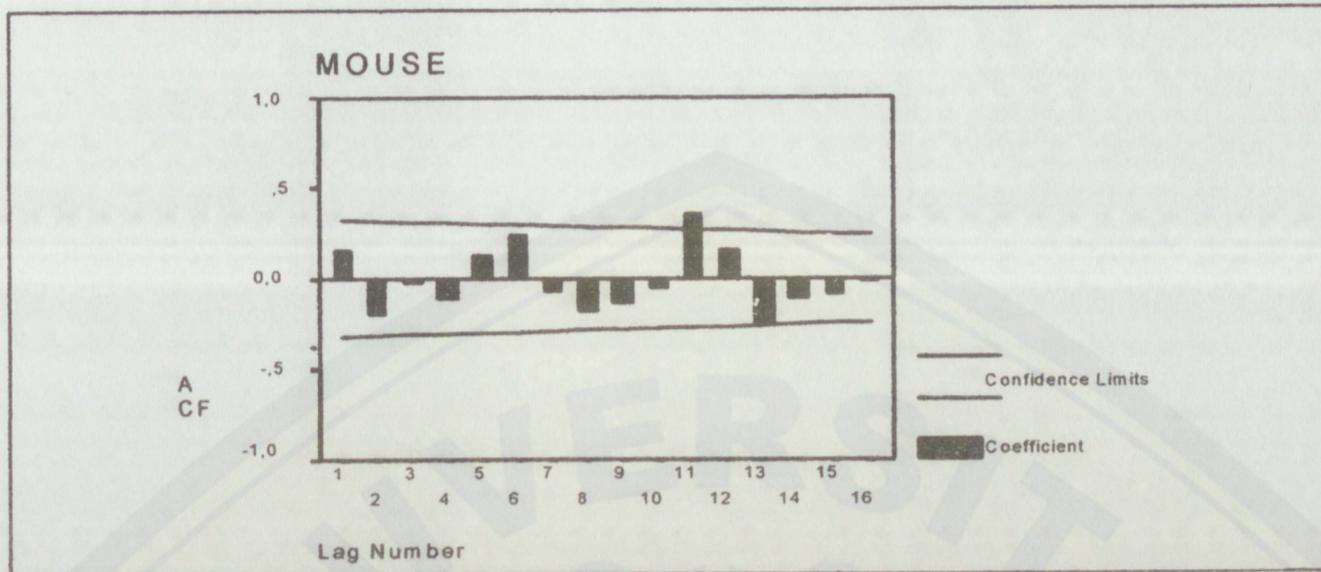
#### 4.1.1 Plot Data Kerusakan Mouse, Nilai Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial

Data kerusakan mouse diplot dengan memasukkannya ke dalam program SPSS. Output yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4.1



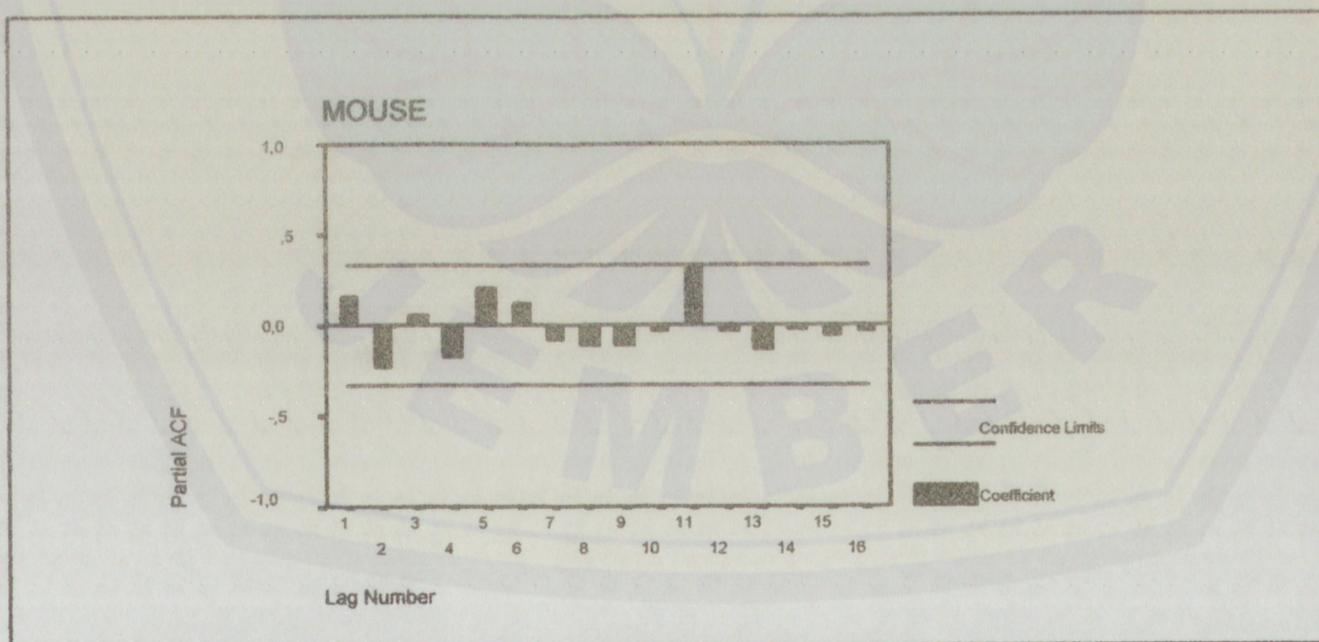
Gambar 4.1 Plot Data Kerusakan Mouse

Dari hasil plot data dapat diketahui bahwa mouse tidak mengalami kerusakan secara secara musiman ini berarti jumlah kerusakan yang terjadi tiap bulannya tidak mengalami pengulangan secara periodik ( tiap empat bulan, tiap satu tahun, dll). Untuk mengetahui data sudah stasioner atau belum dapat dilihat dari plot ACF dan PACF pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3



Gambar 4.2 Plot ACF

Berdasar Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa nilai ACF turun eksponensial negatif dan terpotong setelah *lag* 1. Nilai-nilai ACF berada dalam interval  $(-1,1)$  dan dengan bertambahnya *lag* nilai ACF semakin kecil sehingga dapat dikatakan data sudah stasioner. Pada *lag* 11 nilai ACF yaitu 0,356 (lihat Lampiran B) berada di luar batas kepercayaan sehingga pada *lag* 11 nilai ACFnya berbeda signifikan dari nol yang menunjukkan adanya pola MA orde 1.



Gambar 4.3 Plot PACF

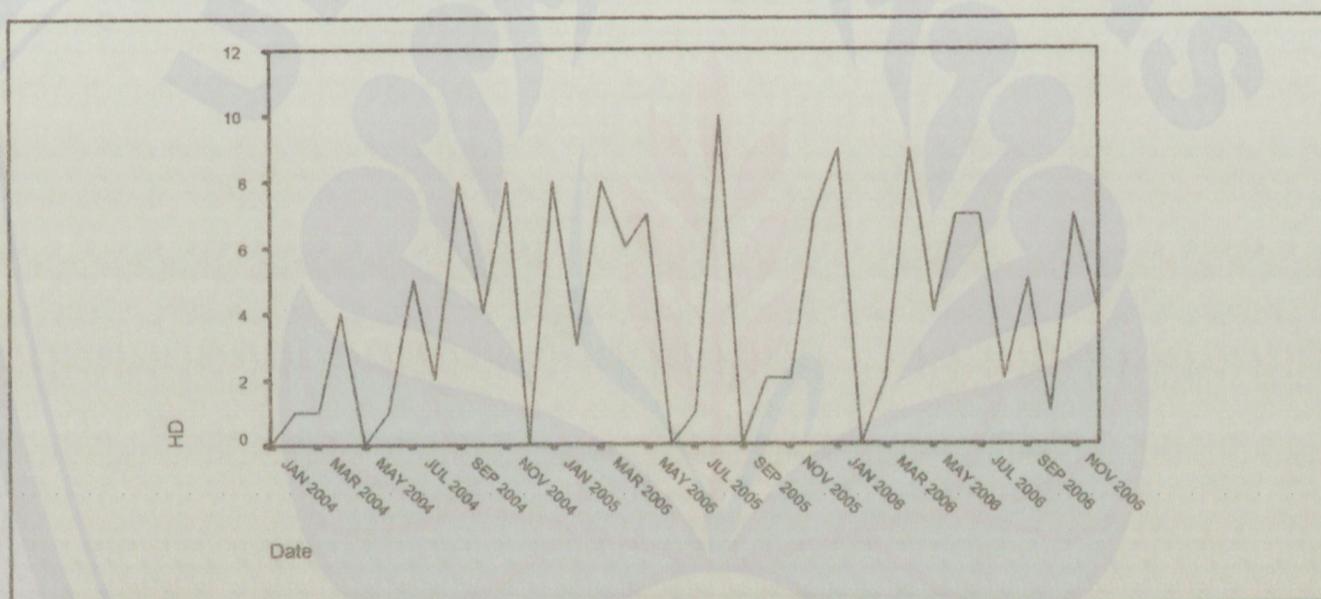
Pada Gambar 4.3 untuk nilai-nilai PACF tidak jauh berbeda dengan nilai-nilai ACF. Pada *lag* 11 nilai ACFnya berbeda signifikan dari nol yaitu 0,330 (lihat Lampiran B) sehingga pola yang muncul adalah AR orde 1.

Berdasar Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 yang menunjukkan nilai-nilai ACF dan PACF sama-sama eksponensial negatif dan terpotong setelah *lag* 1 yang berada dalam interval  $(-1,1)$  maka dikatakan data stasioner. Dengan diketahuinya nilai ACF dan PACF pada *lag* 11 yang berbeda signifikan dari nol (berada di luar batas kepercayaan), maka dugaan model sementara dari kerusakan mouse adalah :

- **ARIMA (1, 0, 1).**

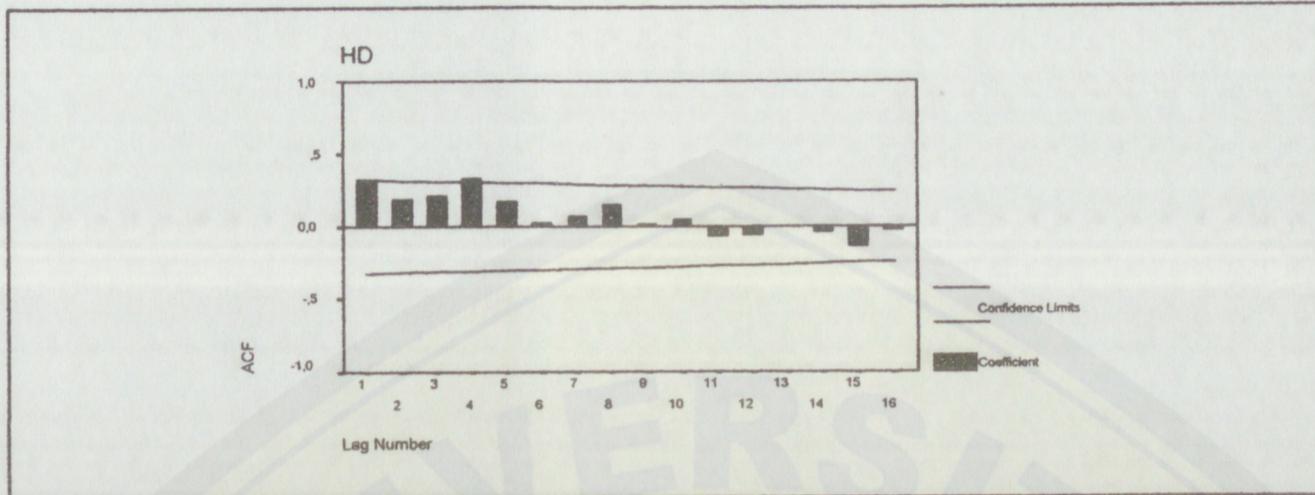
#### 4.1.2 Plot Data Kerusakan Harddisk, Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial

Untuk Plot data kerusakan harddisk dapat dilihat pada gambar 4.4



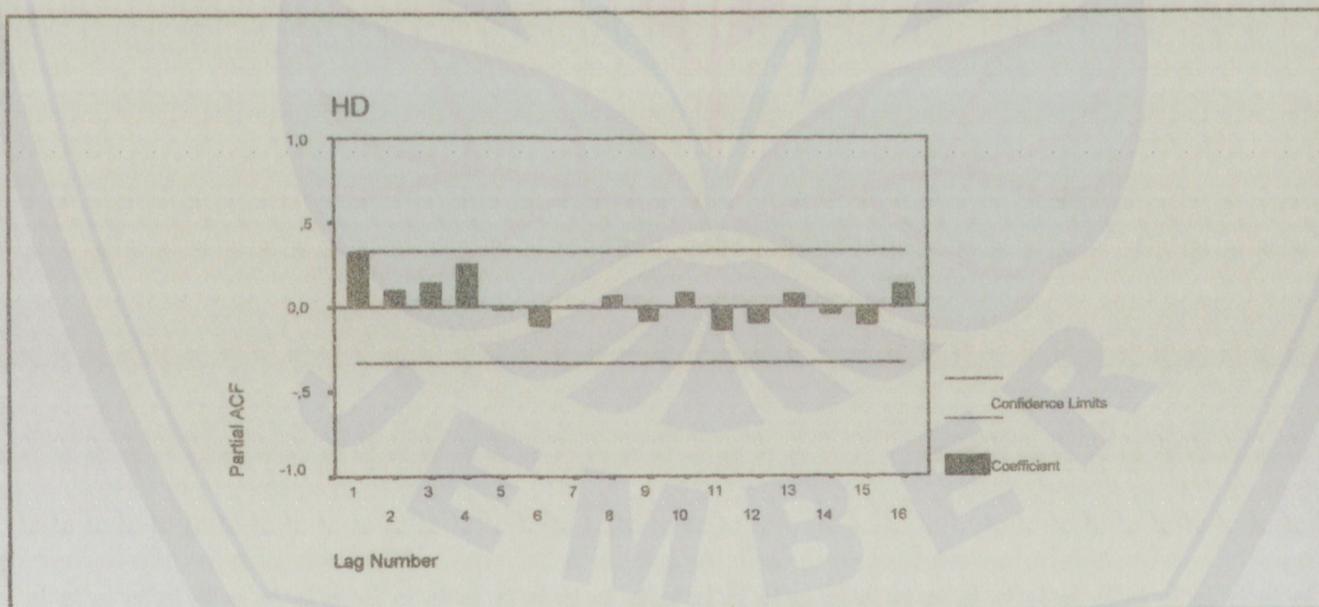
Gambar 4.4 Plot Data kerusakan Harddisk

Pada Gambar 4.4 untuk plot data kerusakan harddisk menunjukkan adanya kecenderungan menaik. Terlihat pada bulan Mei sampai dengan Desember 2007 jumlah kerusakan tidak berada di sekitar nilai tengah atau tidak berada di sekitar nilai rata-rata konstan. Karena fluktuasi data tidak berada di sekitar nilai rata-rata konstan maka data kerusakan harddisk belum stasioner. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada plot ACF (Gambar 4.5) dan PACF (Gambar 4.6).



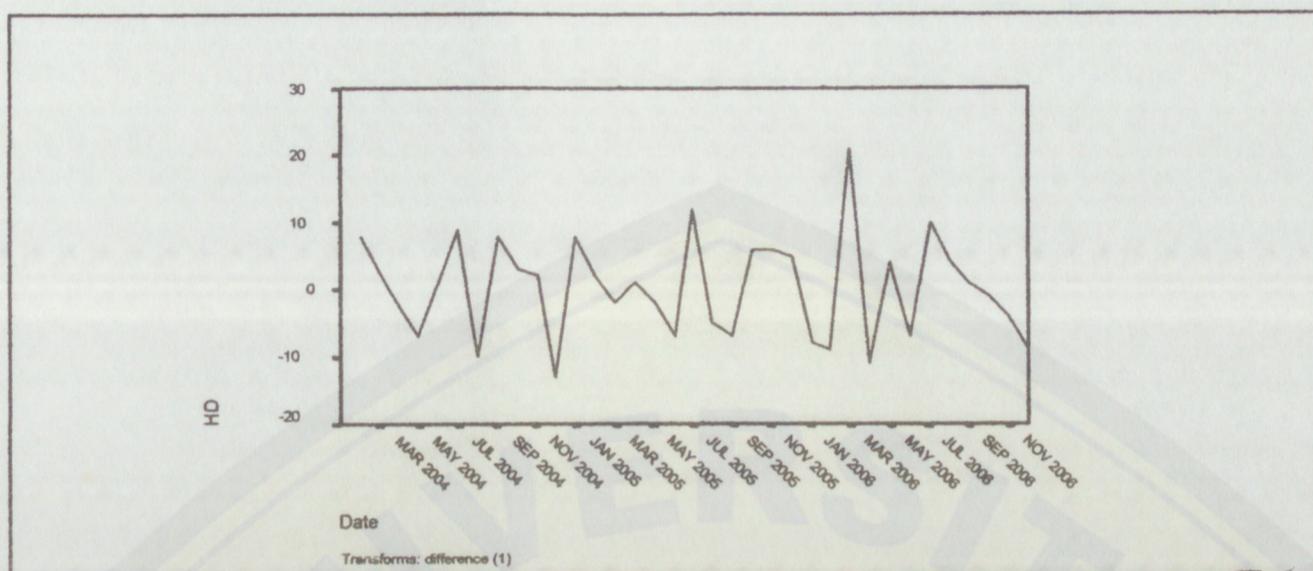
Gambar 4.5 Plot ACF

Dari Gambar 4.5 diketahui bahwa nilai-nilai ACF tidak menunjukkan eksponensial negatif. Ini terlihat adanya kenaikan nilai setelah *lag* 2 yaitu dari 0,186 menjadi 0,210 dan pada *lag* 4 juga bertambah besar menjadi 0,333 (lihat Lampiran C). Nilai ACF terpotong setelah *lag* 10 dengan selisih waktu yang cukup banyak sehingga dapat dikatakan data belum stasioner.



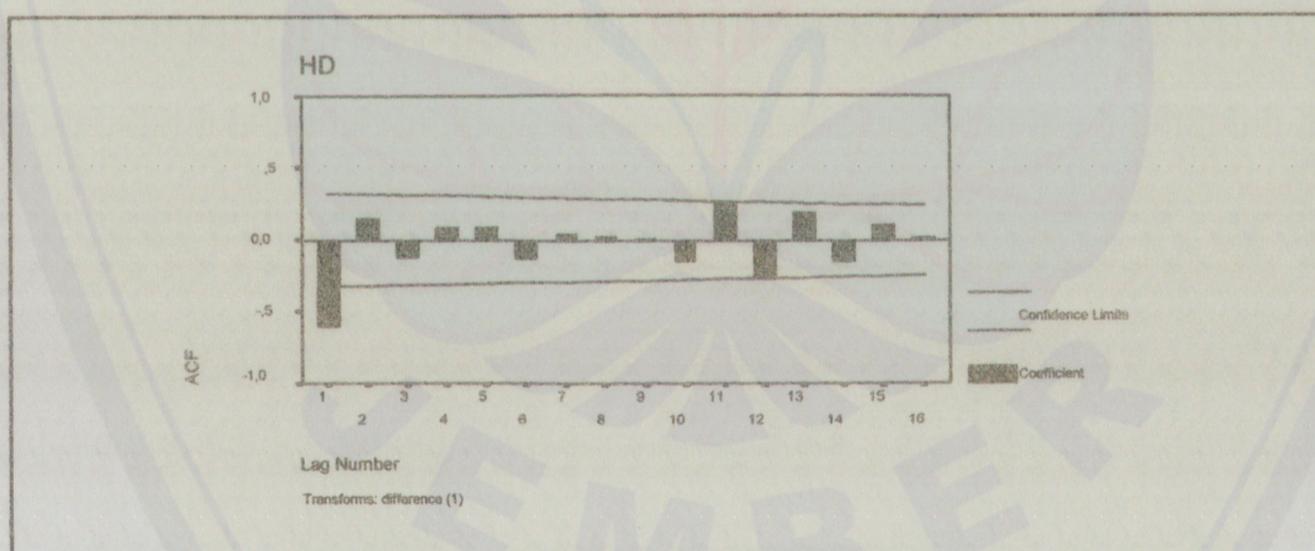
Gambar 4.6 Plot PACF

Karena plot ACF menunjukkan data belum stasioner berarti nilai-nilai PACF juga belum stasioner walaupun nilai-nilai PACF berada dalam interval  $(-1,1)$ . Agar data dapat menjadi stasioner maka perlu dilakukan pembedaan pertama ( $d = 1$ ). Hasil plot data setelah pembedaan dapat dilihat pada Gambar 4.7



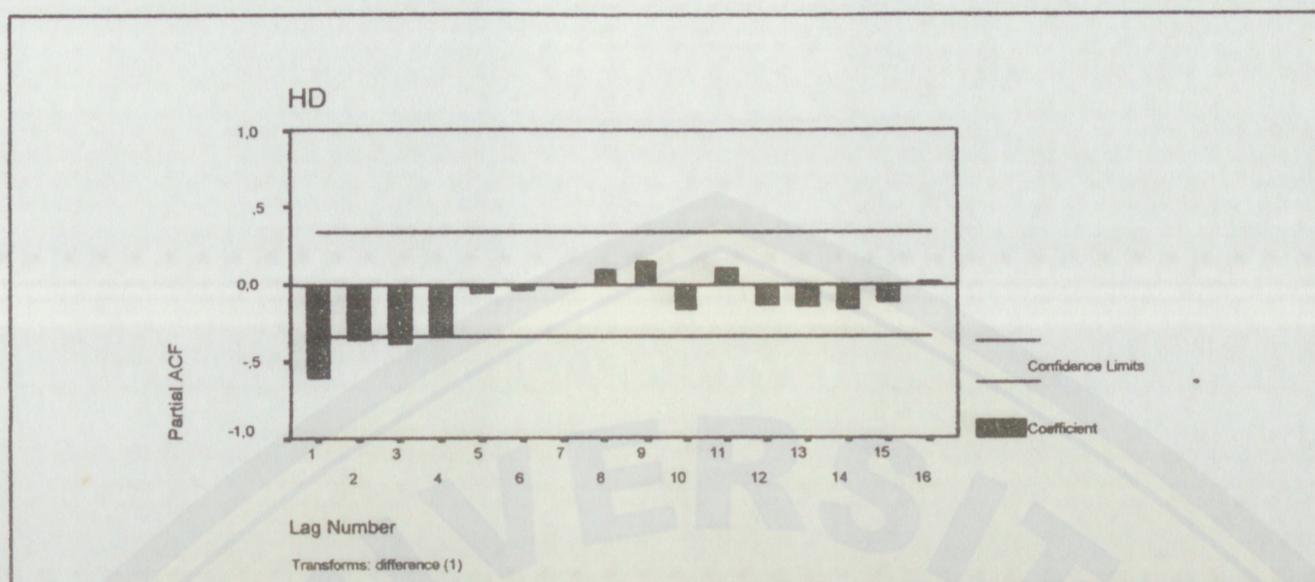
Gambar 4.7 Plot Data Kerusakan Harddisk Pembedaan 1

Dari plot data (Gambar 4.7) menunjukkan fluktuasi atau jumlah kerusakan harddisk berada di sekitar nilai rata-rata konstan sehingga dapat dikatakan data sudah stasioner. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada plot ACF (Gambar 4.8) dan plot PACF (Gambar 4.9).



Gambar 4.8 Plot ACF Pembedaan 1

Berdasar plot ACF setelah pembedaan pertama menunjukkan nilai-nilai ACF eksponensial negatif dan terpotong setelah *lag* 1 yang berarti data sudah stasioner. Pada *lag* 1 nilai ACFnya  $-0,378$  (pada Lampiran D) yang berbeda signifikan dari nol, ini menunjukkan adanya pola MA orde 1.



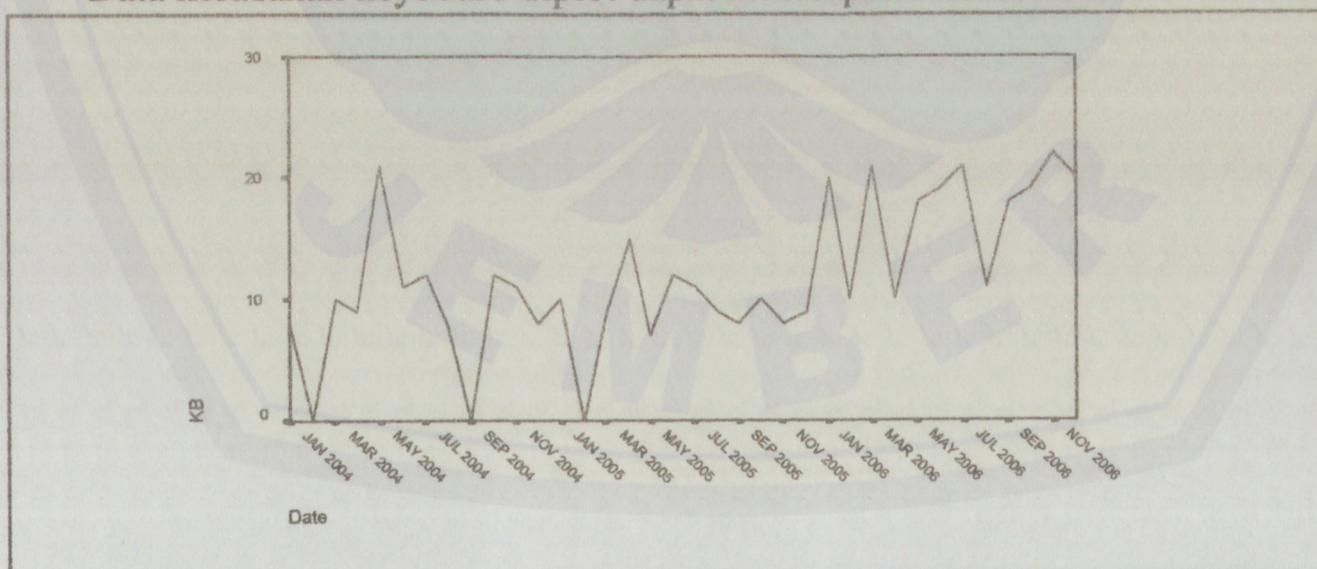
Gambar 4.9 Plot PACF Pembedaan 1

Pada Gambar 4.9 nilai PACF pada *lag* 1 yaitu  $-0,378$  berbeda signifikan dari nol yang menunjukkan pola AR orde 1. Berdasarkan plot ACF dan PACF diketahui bahwa data sudah stasioner setelah pembedaan 1 ( $d=1$ ) dan terdapat pola AR dan MA), sehingga menghasilkan dugaan model sementara yaitu :

- **ARIMA (1, 1, 1)**

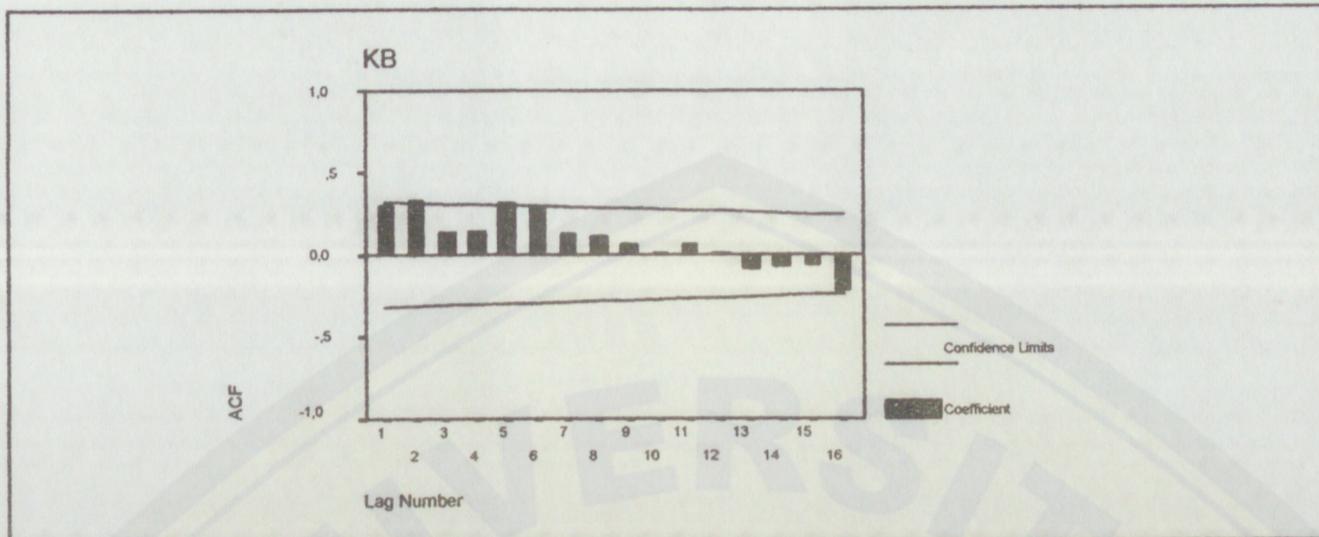
#### 4.1.3 Plot Data Kerusakan Keyboard, Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial

Data kerusakan keyboard diplot dapat dilihat pada Gambar 4.10

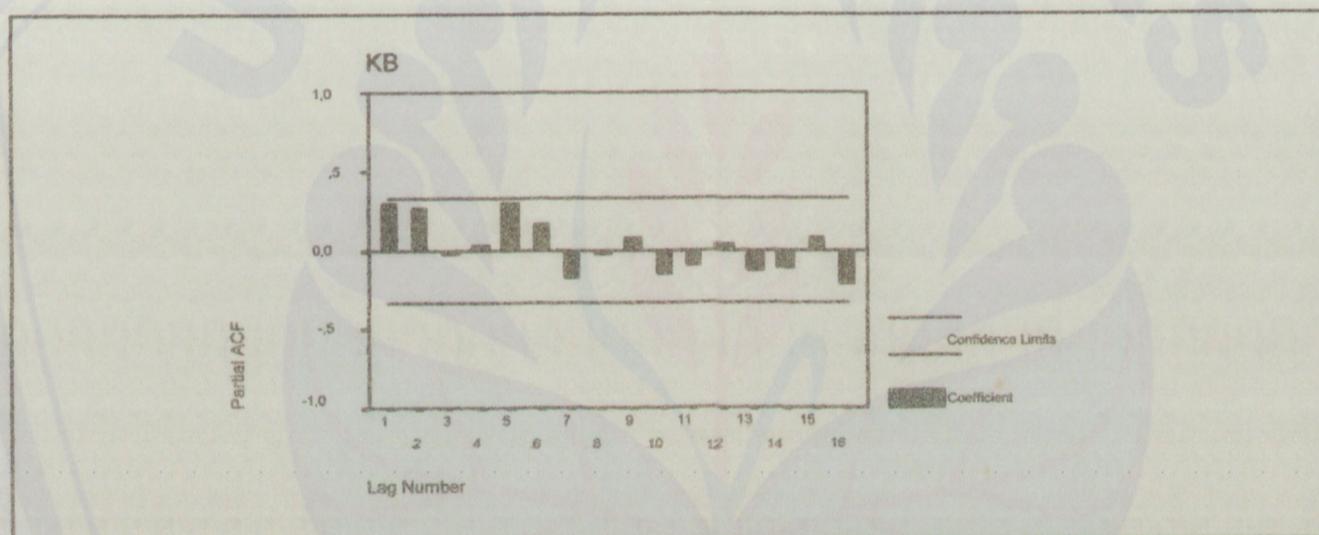


Gambar 4.10 Plot Data kerusakan keyboard

Untuk plot ACF dan PACF dapat ditunjukkan pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 berikut ini.

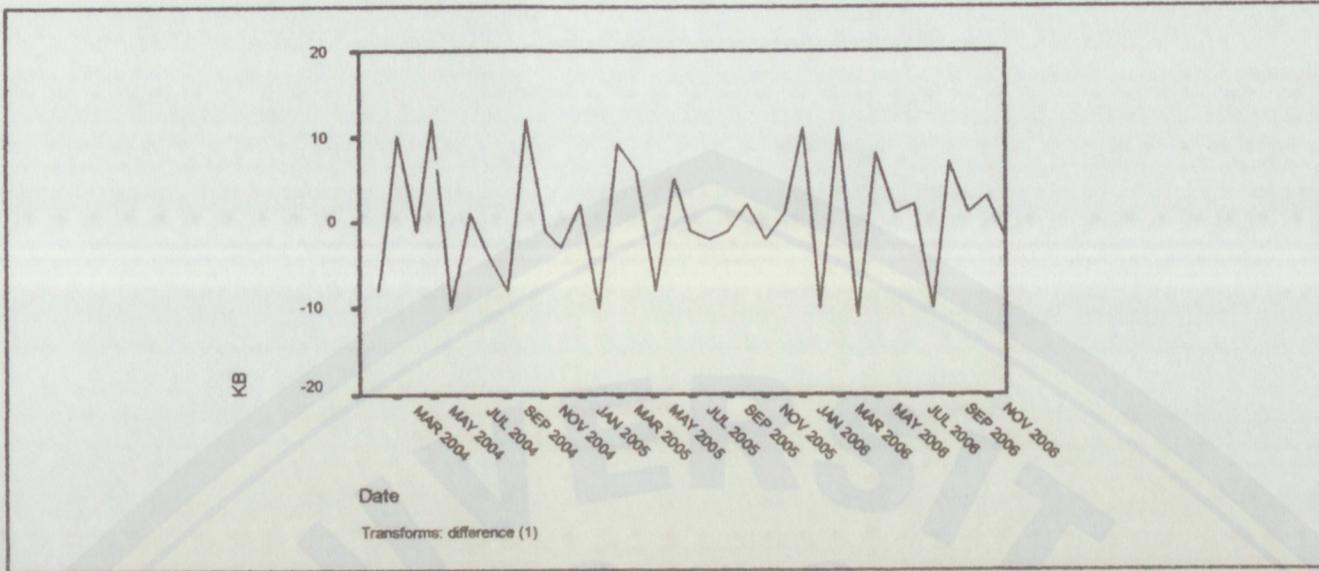


Gambar 4.11 Plot ACF



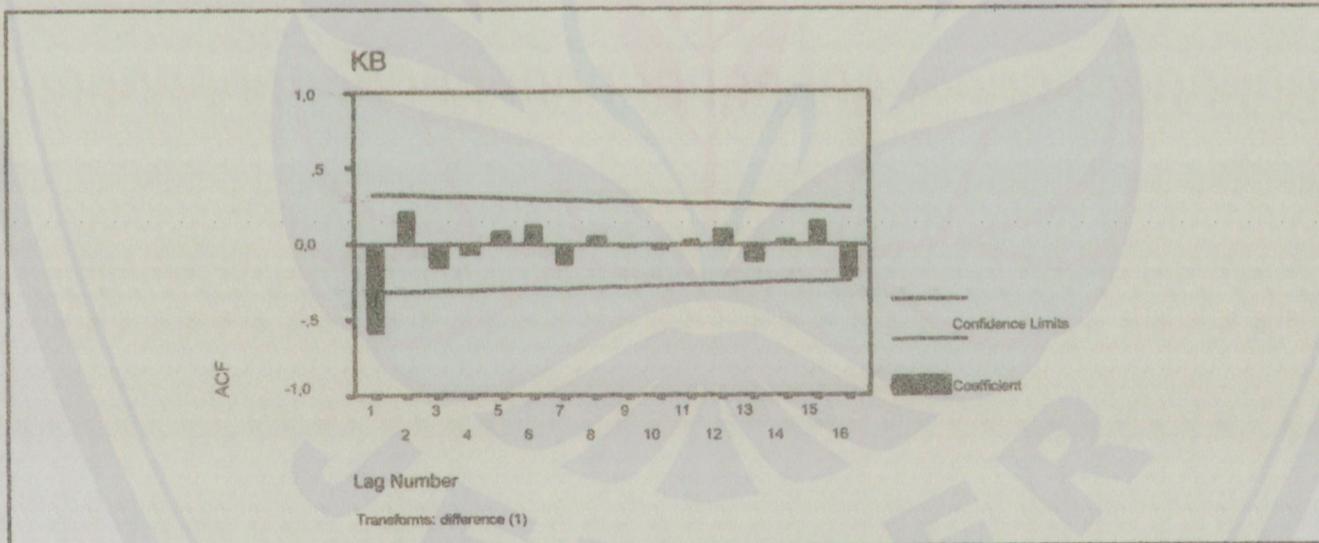
Gambar 4.12 Plot PACF

Berdasar plot data dapat ditunjukkan bahwa data merupakan data non musiman. Dari plot ACF dan PACF (Gambar 4.11 dan Gambar 4.12) nilai-nilai ACF dan PACF mengalami penurunan secara lambat yang menunjukkan bahwa data belum stasioner. Agar data menjadi stasioner maka dilakukan pembedaan pertama ( $d = 1$ ). Plot data hasil pembedaan dapat dilihat pada Gambar 4.13

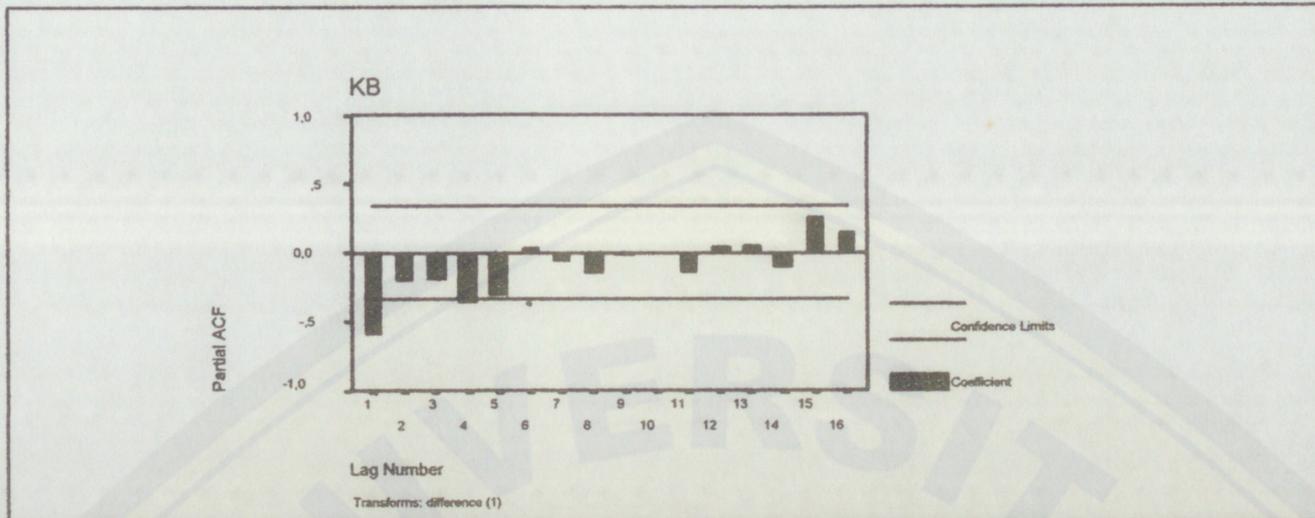


Gambar 4.13 Plot Data Kerusakan Keyboard Hasil Pembedaan 1

Untuk Plot ACF dan PACF setelah pembedaan pertama ( $d = 1$ ) dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15.



Gambar 4.14 Plot ACF Hasil Pembedaan 1



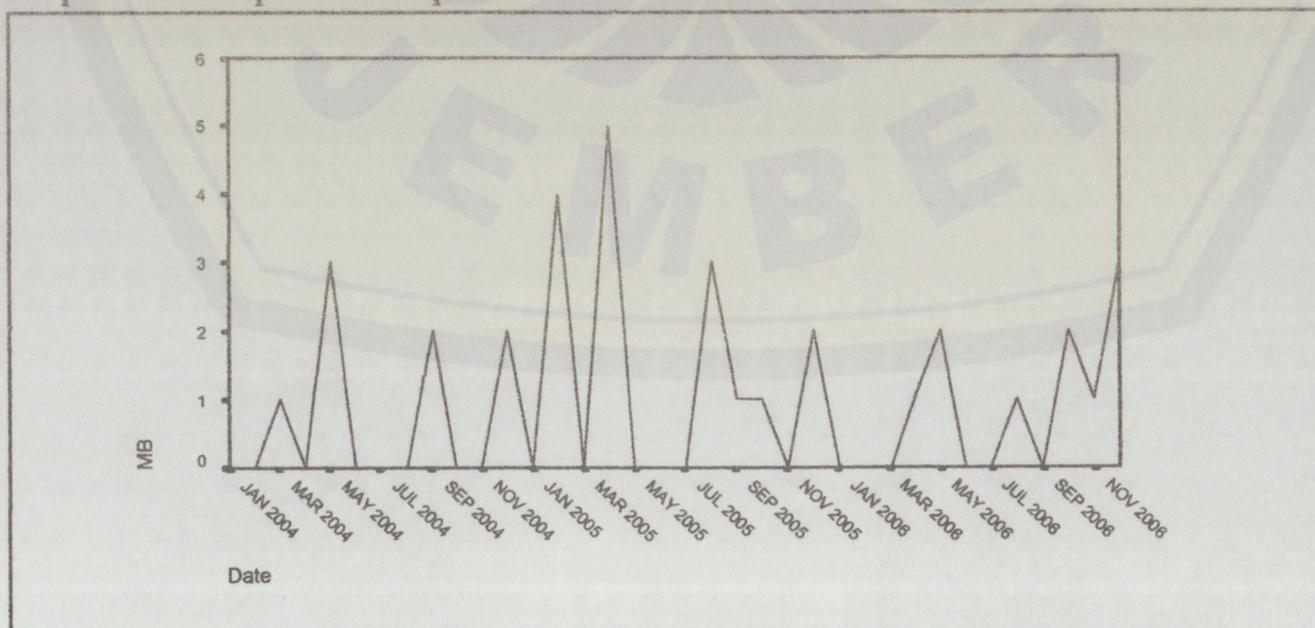
Gambar 4.15 Plot PACF Hasil Pembedaan 1

Berdasarkan plot ACF dan PACF hasil pembedaan (Gambar 4.14 dan Gambar 4.15) dapat ditunjukkan bahwa nilai-nilai ACF dan PACF berbeda signifikan dari nol pada lag 1 yaitu  $-0,584$  (lihat Lampiran F). Ini berarti data sudah stasioner setelah dilakukan pembedaan pertama ( $d = 1$ ) dan mengalami proses AR dan MA, sehingga diperoleh dugaan model sementara yaitu :

- ARIMA (1, 1, 1).

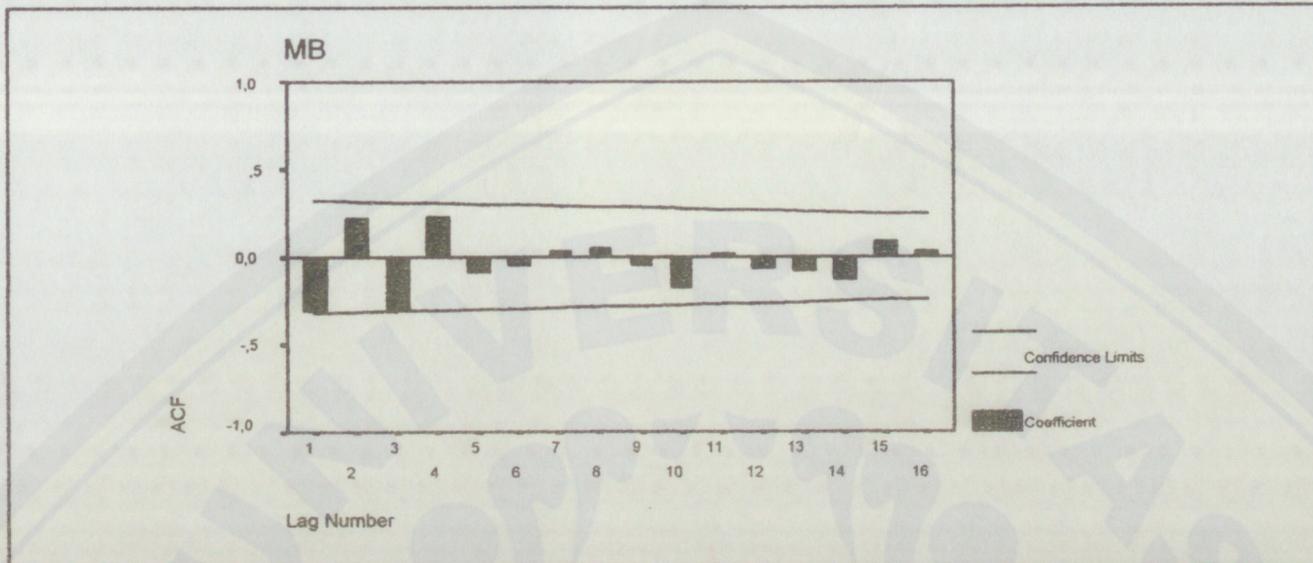
#### 4.1.4 Plot Data Kerusakan Motherboard, Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial

Data yang dimasukkan ke dalam lembar kerja SPSS diplot, ACF dan PACF. Hasil plot data dapat dilihat pada Gambar 4.16

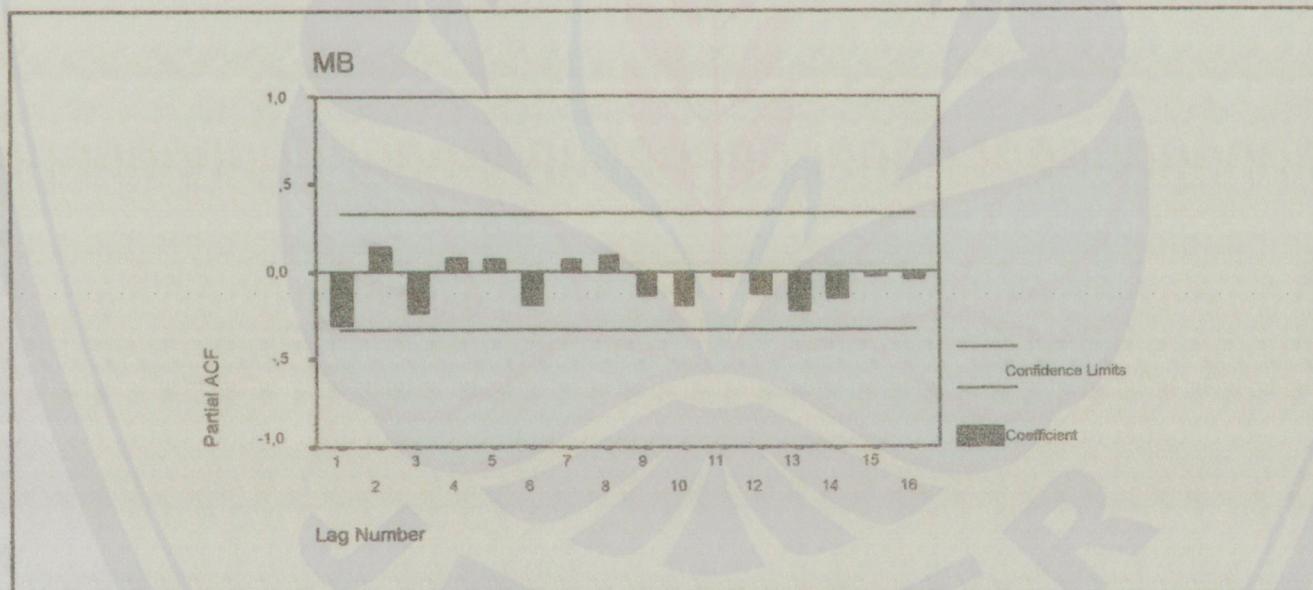


Gambar 4.16 Plot Data Kerusakan Motherboard

Sedangkan plot ACF dan PACF ditunjukkan pada Gambar 4.17 dan Gambar 4.18 berikut ini.

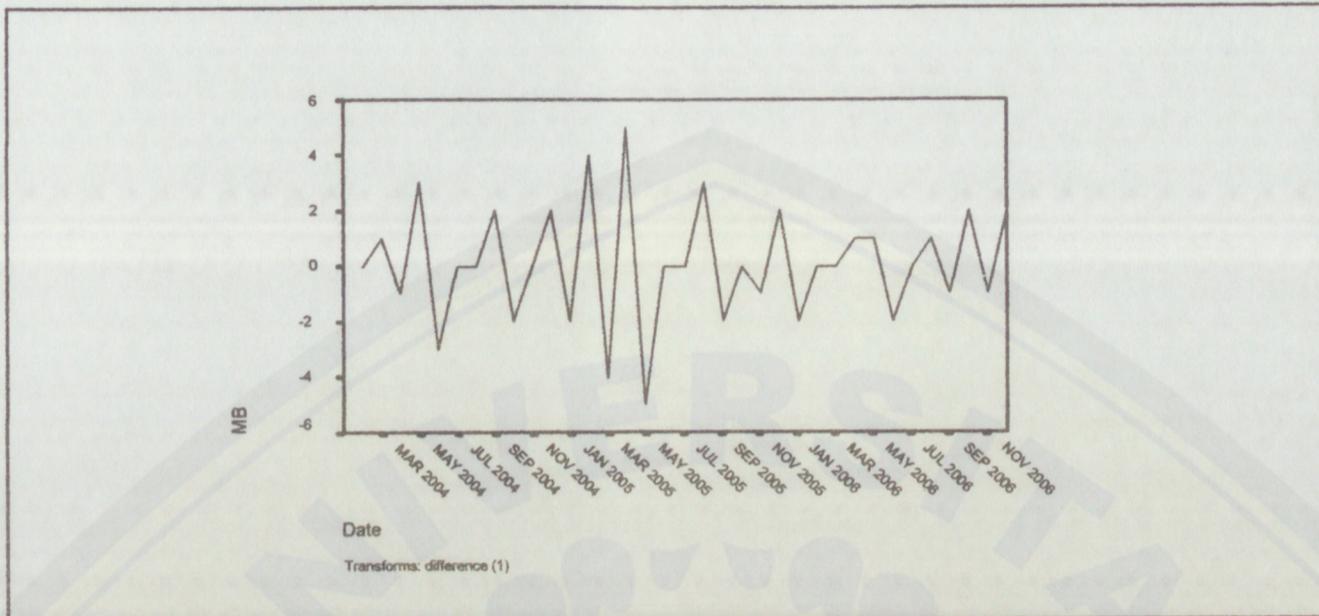


Gambar 4.17 Plot ACF



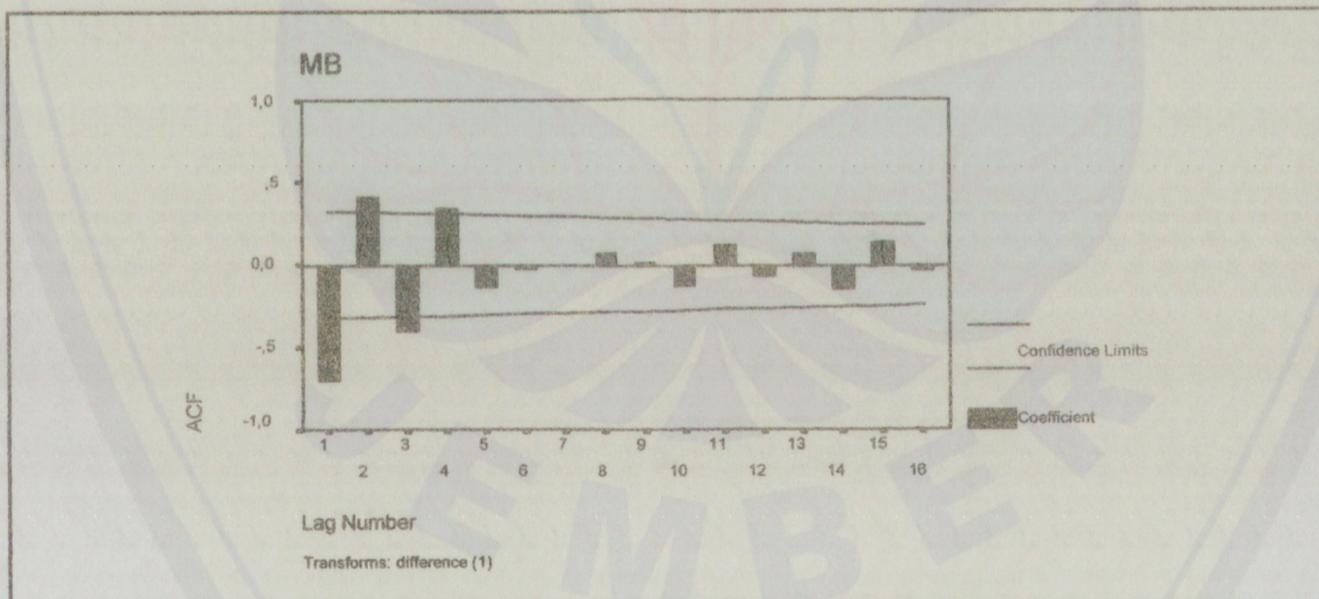
Gambar 4.18 Plot PACF

Dari hasil plot ACF dan PACF terlihat bahwa nilai-nilai ACF dan PACF turun setelah lag 1 dan eksponensial secara cepat tapi belum terlihat pola secara jelas. Oleh karena itu perlu dilakukan pembedaan pertama ( $d = 1$ ) yang kemudian diplot data hasil pembedaan, ACF dan PACF.



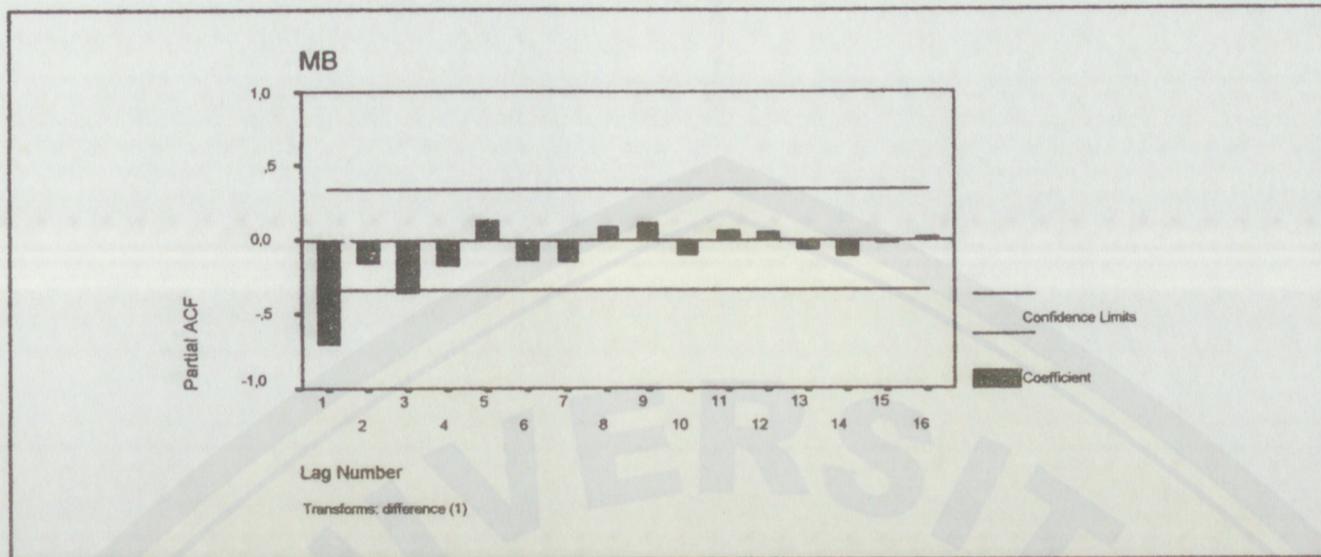
Gambar 4.19 Plot Data Kerusakan Motherboard Hasil Pembedaan 1

Untuk plot ACF dan PACF hasil pembedaan pertama ( $d = 1$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21.



Gambar 4.20 Plot ACF Hasil Pembedaan 1

Pada Gambar 4.20 dapat dijelaskan bahwa nilai-nilai ACF pada *lag* 1,2,3 dan 4 terpotong atau berada di luar batas kepercayaan dan yang menunjukkan nilai yang paling tinggi berbeda signifikan dari nol adalah pada *lag* 1 yaitu  $-0,702$  (lihat Lampiran H).



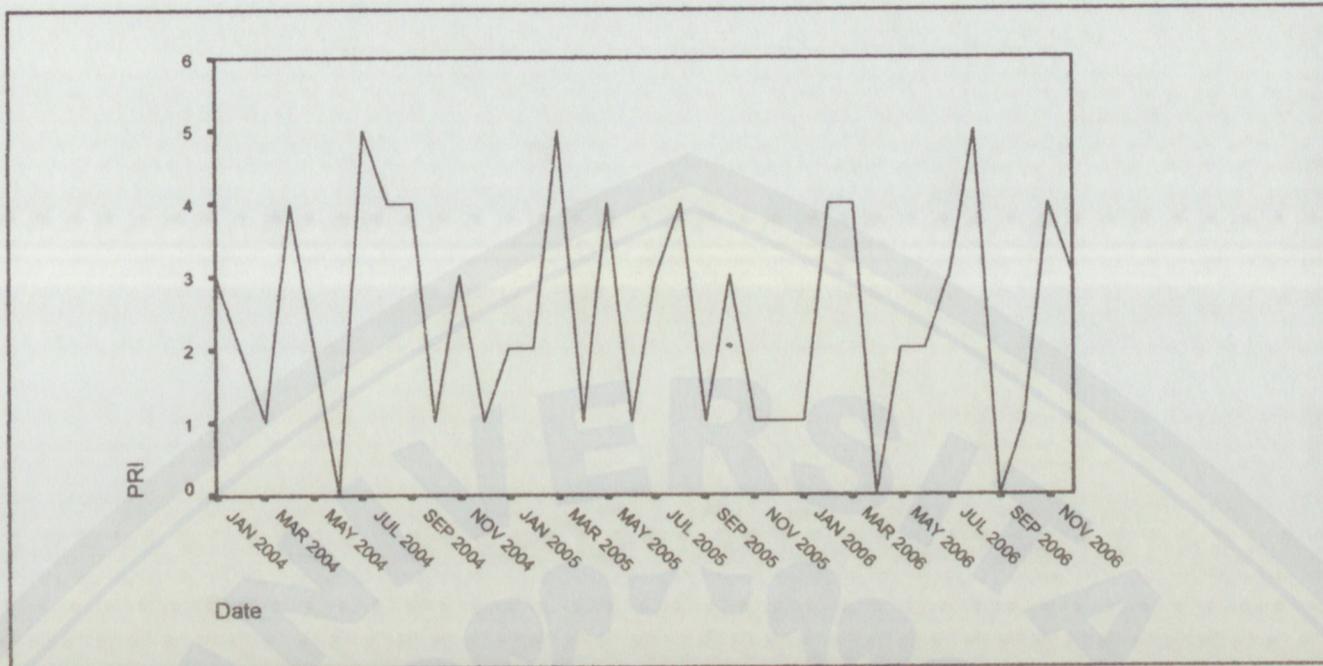
Gambar 4.21 Plot PACF Hasil Pembedaan 1

Untuk plot PACF (Gambar 4.21) nilai-nilai yang berada di luar batas kepercayaan ditunjukkan pada *lag* 1 dan 3 dan yang paling tinggi adalah *lag* 1 yaitu  $-0,702$ . Berdasar Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 nilai-nilai ACF dan PACF turun eksponensial mendekati nol dengan cepat. Hal ini menunjukkan data mendekati stasioner setelah pembedaan pertama ( $d = 1$ ) dan mengalami proses ARIMA, sehingga menghasilkan dugaan sementara yaitu :

- ARIMA (1, 1, 1).

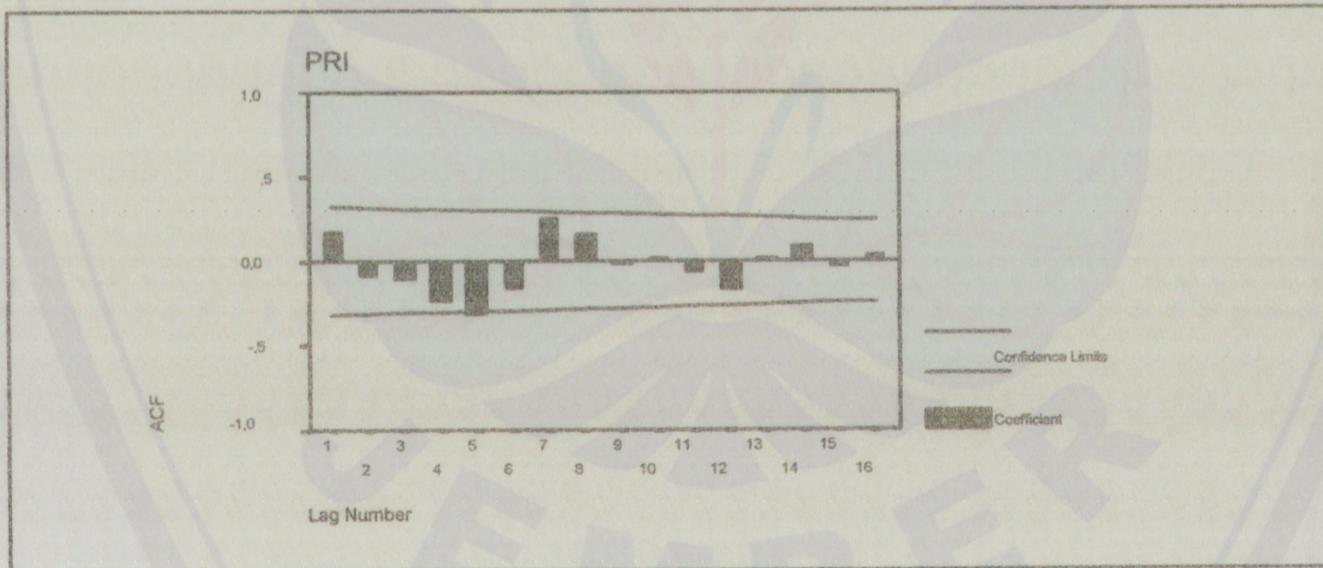
#### 4.1.5 Plot Data Kerusakan Printer, Autokorelasi dan Autokorelasi Parsial

Plot data kerusakan printer, ACF dan PACF dilakukan dengan menggunakan program SPSS. Hasil plot data dapat dilihat pada Gambar 4.22

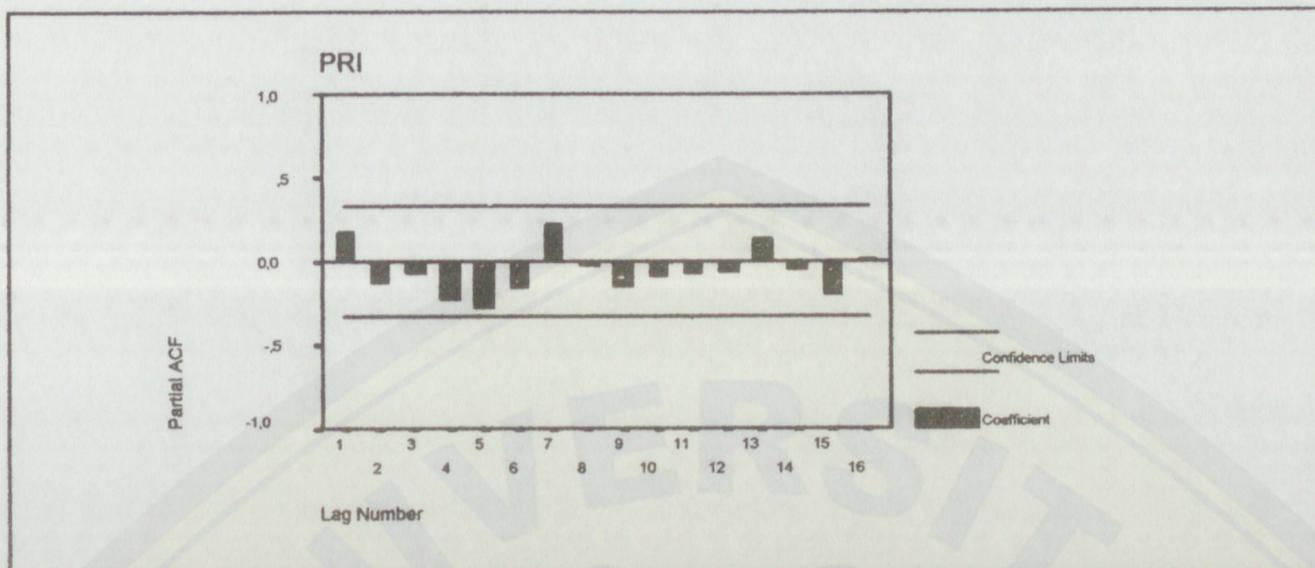


Gambar 4.22 Plot Data Kerusakan Printer

sedangkan plot ACF dan PACF dapat dilihat pada Gambar 4.23 dan Gambar 4.24 berikut ini.

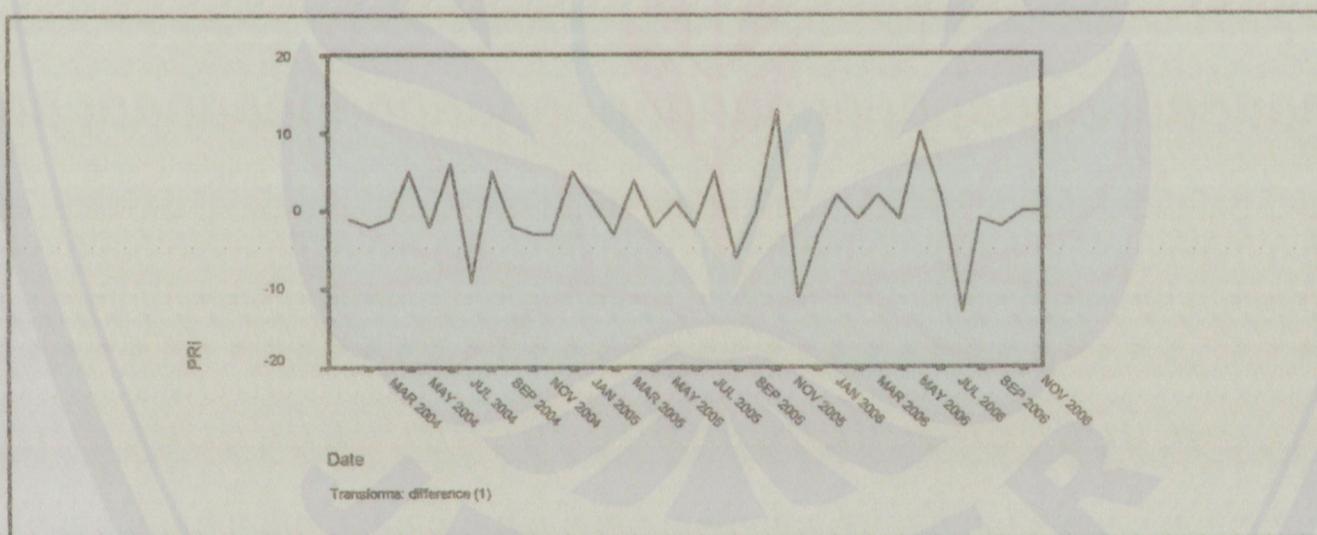


Gambar 4.23 Plot ACF



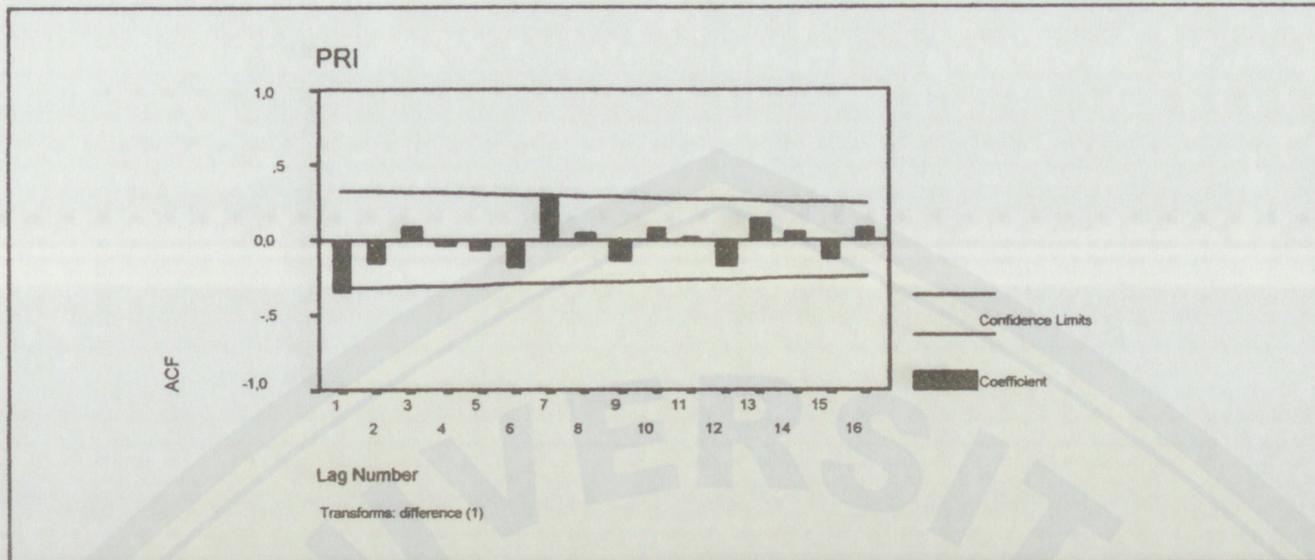
Gambar 4.24 Plot PACF

Dari Gambar 4.23 dan Gambar 4.24 ditunjukkan bahwa nilai-nilai ACF dan PACF menurun secara lambat mendekati nol dengan bertambahnya lag, sehingga perlu dilakukan pembedaan pertama ( $d = 1$ ) agar data menjadi stasioner.



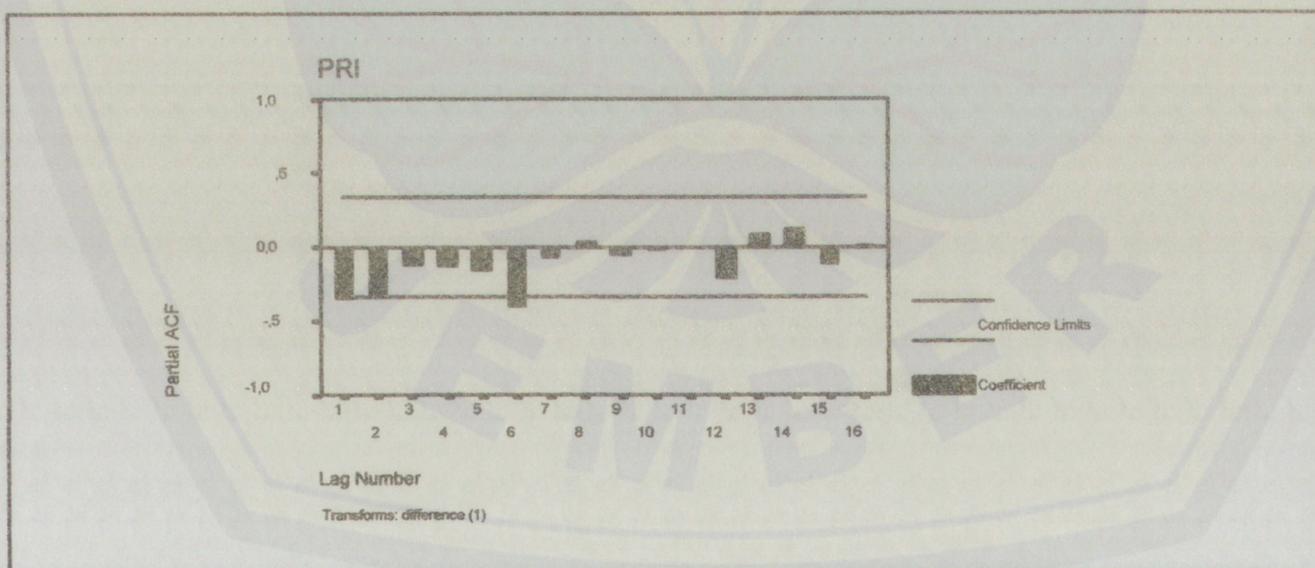
Gambar 4.25 Plot Data kerusakan Printer Hasil Pembedaan 1

Untuk plot ACF dan PACF hasil pembedaan pertama ( $d = 1$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.26 dan Gambar 4.27



Gambar 4.26 Plot ACF Hasil Pembedaan 1

Berdasar Gambar 4.26 untuk plot ACF setelah pembedaan pertama dapat diketahui nilai-nilai ACF eksponensial negatif dan terpotong setelah *lag* 2 ini menunjukkan data stasioner. Pada *lag* 7 terlihat nilai ACF mendekati batas kepercayaan tapi tidak memotong. Nilai ACF pada *lag* 7 adalah 0,279 (lihat Lampiran J) yang berarti masih berada dalam batas kepercayaan, ini menunjukkan pada plot ACF tidak ada pola MA yang muncul.



Gambar 4.27 Plot PACF Hasil Pembedaan 1

Pada plot PACF nilai-nilai PACF berbeda signifikan dari nol *lag* 1 dan 6 yaitu -0,351 dan -0,403 (lihat lampiran J) dengan selisih nilai yang kecil, hal ini menunjukkan adanya pola AR dengan orde 2. Karena data sudah stasioner setelah

pembedaan pertama ( $d = 1$ ) dan mengalami proses AR, maka dugaan model sementara yang diperoleh adalah :

- ARIMA (2, 1, 0).

#### 4.2 Tahap Penaksiran Parameter dan Pemeriksaan Diagnostik

Tahap selanjutnya setelah identifikasi adalah penaksiran parameter dan pemeriksaan diagnostik. Pada tahap ini dilakukan penaksiran parameter untuk menunjukkan parameter berbeda signifikan dari nol dan dilakukan uji diagnostik untuk menguji kesesuaian model ARIMA sementara. Penaksiran parameter dan pemeriksaan diagnostik dilakukan dengan menggunakan program minitab.

##### 4.2.1 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik untuk Kerusakan Mouse

Data kerusakan mouse dimasukkan dalam lembar kerja minitab kemudian mencari penaksiran parameter dan uji diagnostik dari model sementara yaitu ARIMA (1, 0, 1). Hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Mouse

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,9999	0,0055	180,54	0,000
MA	1	0,9323	0,1062	8,78	0,000
Number of observations: 36					
Residuals: SS = 851,408 (backforecasts excluded)					
MS = 25,041 DF = 34					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag		12	24	36	48
Chi-Square		18,2	32,3	*	*
DF		10	22	*	*
P-Value		0,052	0,072	*	*

Berdasarkan hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat diketahui untuk uji signifikansi parameter AR dan MA diperoleh harga P-value yang sama yaitu 0,000 yang lebih kecil dari dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Hal ini

menunjukkan  $H_0$  ditolak yang berarti parameter AR dan MA signifikan berbeda nyata dari nol.

Untuk uji diagnostik (uji Ljung-Box) Chi-square diperoleh harga P-value 0,052 lebih besar dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Ini berarti  $H_0$  diterima yang menunjukkan model sudah memenuhi syarat cukup (residualnya white noise) yaitu error pada waktu ke-t yang diasumsikan mempunyai mean nol dan varians konstan. Pada tabel 4.1 dapat diketahui koefisien AR ( $\phi_1$ ) adalah 0,9999 dan koefisien MA ( $\theta_1$ ) adalah 0,9323. Ini menunjukkan bahwa ketergantungan antara pengamatan t ( $X_t$ ) dengan t-1 ( $X_{t-1}$ ) kuat dengan nilai yang mendekati 1 atau berbeda signifikan dari nol yaitu 0,9999. Sedangkan koefisien dari MA ( $\theta_1$ ) yaitu 0,9323 menunjukkan bahwa adanya pengaruh kuat antara kesalahan ke t ( $e_t$ ) dengan kesalahan t-1 ( $e_{t-1}$ ). Maka berdasar hasil tabel 4.1, model dugaan sementara ARIMA (1, 0, 1) sesuai, sehingga secara matematis model tersebut dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$X_t = 0,9999X_{t-1} + e_t - 0,9323e_{t-1}$$

#### 4.2.2 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik untuk Kerusakan Harddisk

Data kerusakan mouse dimasukkan dalam lembar kerja minitab kemudian mencari penaksiran parameter dan uji diagnostik dari model sementara yaitu ARIMA (1, 1, 1). Hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan harddisk

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,6183	0,1437	-4,30	0,000
MA	1	0,9504	0,0981	9,69	0,000

Differencing: 1 regular difference  
 Number of observations: Original series 35, after differencing 34  
 Residuals: SS = 553,047 (backforecasts excluded)  
 MS = 17,283 DF = 32

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag				
Chi-Square	12,9	18,9	*	*
DF	10	22	*	*
P-Value	0,227	0,651	*	*

Berdasarkan hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat diketahui untuk uji signifikansi parameter AR dan MA diperoleh harga P-value yaitu 0,000 yang lebih kecil dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan  $H_0$  ditolak yang berarti parameter AR signifikan berbeda nyata dari nol.

Untuk uji diagnostik (uji Ljung-Box) Chi-square diperoleh harga P-value 0,227 lebih besar dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Ini berarti  $H_0$  diterima yang menunjukkan model sudah memenuhi syarat cukup (residualnya white noise) yaitu error pada waktu ke-t yang diasumsikan mempunyai mean nol dan varians konstan. Pada Tabel 4.2 diketahui koefisien AR ( $\phi_1$ ) dan MA ( $\theta_1$ ) adalah 0,6183 dan 0,9504. Dapat dijelaskan bahwa hubungan keeratan atau ketergantungan antara pengamatan ke t ( $X_t$ ) dengan pengamatan t-1 ( $X_{t-1}$ ) dan t-2 ( $X_{t-2}$ ) yaitu -0,6183. Nilai ini menunjukkan pengaruh yang kuat antara waktu t-1, t-2 dengan waktu ke t dengan koefisien yang berbeda signifikan dari nol. Sedangkan untuk koefisien MA dijelaskan bahwa kesalahan ke t-1 berpengaruh kuat terhadap kesalahan ke t yang ditunjukkan dengan koefisien MA yang berbeda signifikan dari nol atau mendekati 1 yaitu 0,9504. Maka berdasar hasil tabel 4.2, model dugaan sementara ARIMA (1, 1, 1) sesuai, sehingga secara matematis model tersebut dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$X_t = (1 - 0,6183)X_{t-1} + 0,6183X_{t-2} + e_t - 9504e_{t-1}$$

#### 4.2.3 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik untuk Kerusakan Keyboard

Data kerusakan mouse dimasukkan dalam lembar kerja minitab kemudian mencari penaksiran parameter dan uji diagnostik dari model sementara yaitu ARIMA (1, 1, 1). Hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Keyboard

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,6295	0,1399	-4,50	0,000
MA	1	0,9877	0,0660	14,97	0,000
Differencing: 1 regular difference					
Number of observations: Original series 35, after differencing 34					
Residuals: SS = 1040,81 (backforecasts excluded)					
MS = 32,53 DF = 32					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag		12	24	36	48
Chi-Square		11,0	24,2	*	*
DF		10	22	*	*
P-Value		0,360	0,337	*	*

Berdasarkan hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat diketahui untuk uji signifikansi parameter AR MA diperoleh harga P-value yaitu 0,000 yang lebih kecil dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan  $H_0$  ditolak yang berarti parameter AR dan MA signifikan berbeda nyata dari nol.

Untuk uji diagnostik (uji Ljung-Box) Chi-square diperoleh harga P-value 0,360 lebih besar dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Ini berarti  $H_0$  diterima yang menunjukkan model sudah memenuhi syarat cukup (residualnya white noise) yaitu error pada waktu ke-t yang diasumsikan mempunyai mean nol dan varians konstan. Maka berdasar hasil tabel 4.3, model dugaan sementara ARIMA (1, 1, 1) sesuai, sehingga secara matematis model tersebut dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$X_t = (1 - 0,6295)X_{t-1} + 0,6295X_{t-2} + e_t - 0,9877e_{t-1}$$

#### 4.2.4 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik untuk Kerusakan Motherboard

Data kerusakan mouse dimasukkan dalam lembar kerja minitab kemudian mencari penaksiran parameter dan uji diagnostik dari model sementara yaitu ARIMA (1, 1, 1). Hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan Motherboard

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,5555	0,1289	-4,31	0,000
MA	1	1,0741	0,0533	20,14	0,000

Differencing: 1 regular difference  
 Number of observations: Original series 35, after differencing 34  
 Residuals: SS = 75,6533 (backforecasts excluded)  
 MS = 2,3642 DF = 32

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag		12	24	36	48
Chi-Square		14,4	23,3	*	*
DF		10	22	*	*
P-Value		0,158	0,387	*	*

Berdasarkan hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat diketahui untuk uji signifikansi parameter AR dan MA diperoleh harga P-value yang sama yaitu 0,000 yang lebih kecil dari dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan  $H_0$  ditolak yang berarti parameter AR dan MA signifikan berbeda nyata dari nol.

Untuk uji diagnostik (uji Ljung-Box) Chi-square diperoleh harga P-value 0,158 lebih besar dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Ini berarti  $H_0$  diterima yang menunjukkan model sudah memenuhi syarat cukup (residualnya white noise) yaitu error pada waktu ke-t yang diasumsikan mempunyai mean nol dan varians konstan. Maka berdasar hasil tabel 4.4, model dugaan sementara ARIMA (1, 1, 1) sesuai, sehingga secara matematis model tersebut dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$X_t = (1 - 0,5555)X_{t-1} + 0,5555X_{t-2} + e_t - 1,0741e_{t-1}$$

#### 4.2.5 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik untuk Kerusakan Printer

Data kerusakan mouse dimasukkan dalam lembar kerja minitab kemudian mencari penaksiran parameter dan uji diagnostik dari model sementara yaitu ARIMA (2, 1, 0). Hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Penaksiran Parameter dan Uji Diagnostik Kerusakan printer

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,5252	0,1547	-3,39	0,002
MA 1	0,9482	0,1105	8,58	0,000

Differencing: 1 regular difference  
Number of observations: Original series 35, after differencing 34  
Residuals: SS = 152,800 (backforecasts excluded)  
MS = 4,775 DF = 32

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,9	21,3	*	*
DF	10	22	*	*
P-Value	0,453	0,505	*	*

Berdasarkan hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik dapat diketahui untuk uji signifikansi parameter AR 1 dan AR 2 diperoleh harga P-value yaitu 0,002 dan 0,000 yang lebih kecil dari dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Hal ini menunjukkan  $H_0$  ditolak yang berarti parameter AR 1 dan AR 2 signifikan berbeda nyata dari nol.

Untuk uji diagnostik (uji Ljung-Box) Chi-square diperoleh harga P-value 0,453 lebih besar dari tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ). Ini berarti  $H_0$  diterima yang menunjukkan model sudah memenuhi syarat cukup (residualnya white noise) yaitu error pada waktu ke-t yang diasumsikan mempunyai mean nol dan varians konstan. Pada Tabel 4.5 diketahui koefisien untuk AR 1 ( $\phi_1$ ) dan AR 2 ( $\phi_2$ ) adalah -,5252 dan 0,9482. Ini menunjukkan hubungan keeratan atau ketergantungan  $X_t$  dengan  $X_{t-1}$  dan  $X_{t-2}$  sebesar  $-0,5252$  yang berarti  $X_{t-1}$  dan  $X_{t-2}$  mempunyai pengaruh yang kuat terhadap  $X_t$  dengan diketahuinya nilai  $\phi_1$  berbeda signifikan dari nol atau mendekati  $\pm 1$ . Sedangkan koefisien AR 2 ( $\phi_2$ ) menunjukkan ketergantungan  $X_t$  dengan  $X_{t-1}$ ,  $X_{t-2}$  dan  $X_{t-3}$  sebesar 0,9482. Untuk kerusakan printer tidak terdapat pola MA atau MA nya berorde nol yang berarti tidak ada pengaruh atau ketergantungan antara kesalahan ke t ( $e$ ) dengan sebelumnya. Maka berdasar hasil tabel 4.5, model dugaan sementara ARIMA (2, 1, 0) sesuai, sehingga secara matematis model tersebut dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$X_t = (1 - 0,5252)X_{t-1} - (0,5252 - 0,9482)X_{t-2} - 0,9482X_{t-3} + e_t$$

### 4.3 Tahap Peramalan

Dengan diperoleh model ARIMA yang sesuai maka dapat dilakukan peramalan data kerusakan untuk 12 bulan ke depan.

#### 4.3.1 Peramalan Kerusakan Mouse

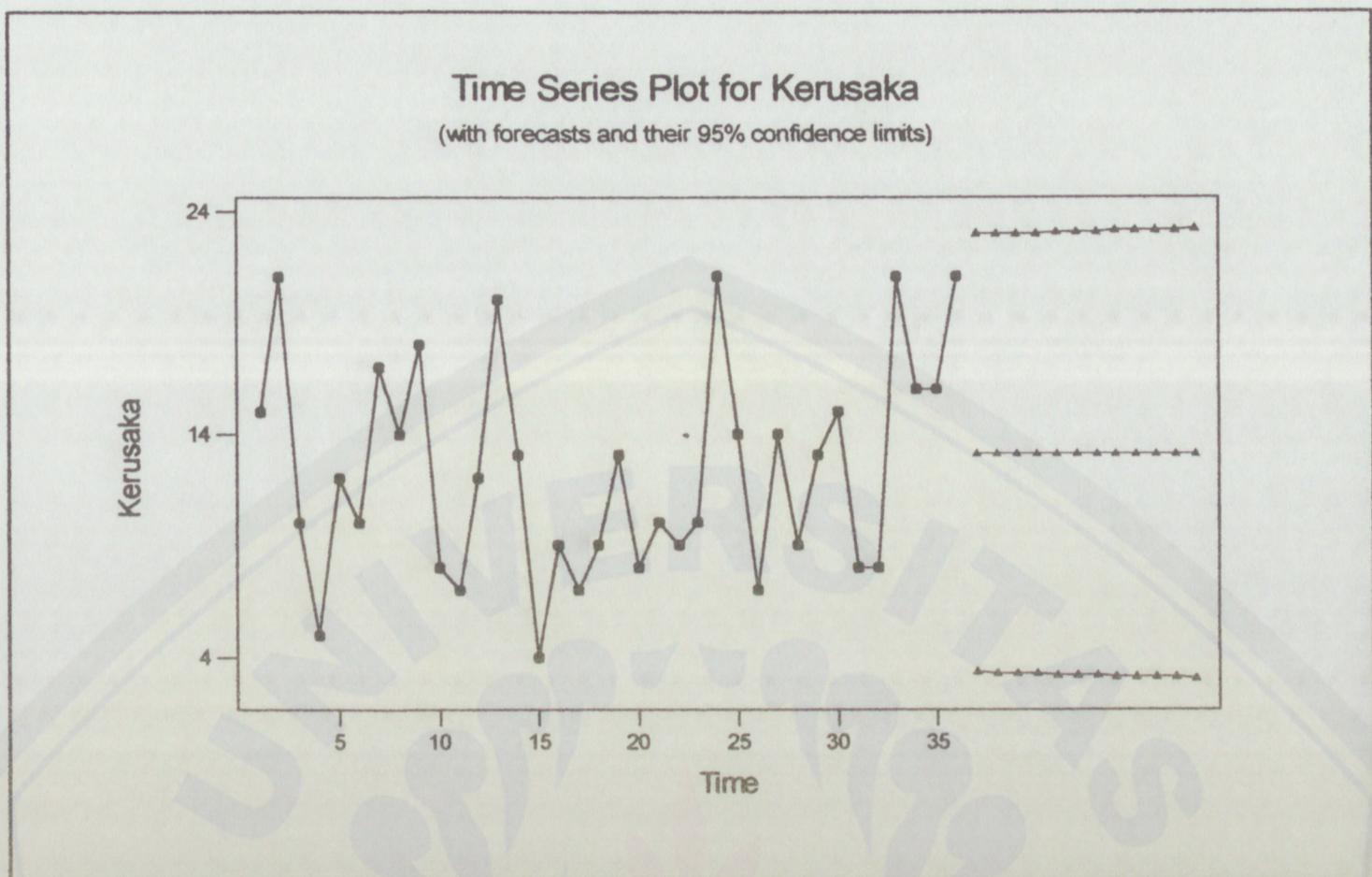
Nilai-nilai ramalan kerusakan mouse untuk 12 bulan ke depan dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Nilai-nilai Ramalan Kerusakan Mouse dari Januari sampai Desember 2007

Forecasts from period 36				
Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
37	13,1234	3,3133	22,9335	
38	13,1227	3,2902	22,9552	
39	13,1220	3,2671	22,9769	
40	13,1213	3,2440	22,9985	
41	13,1205	3,2210	23,0200	
42	13,1198	3,1981	23,0416	
43	13,1191	3,1752	23,0630	
44	13,1184	3,1524	23,0844	
45	13,1177	3,1296	23,1058	
46	13,1170	3,1069	23,1271	
47	13,1163	3,0842	23,1483	
48	13,1156	3,0616	23,1696	

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwa kerusakan mouse untuk 12 bulan ke depan adalah konstan sekitar 13 mouse yang akan mengalami kerusakan setiap bulannya dari bulan Januari 2007 sampai dengan Desember 2007.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik ramalan kerusakan mouse yang ditunjukkan pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Grafik Ramalan Kerusakan Mouse 12 Bulan Mendatang

Pada Gambar 4.28 dapat diketahui dengan batas kepercayaan 95 % ramalan kerusakan mempunyai nilai terendah 3 dan tertinggi 22 sampai bulan April, sedangkan bulan selanjutnya nilai tertinggi mengalami kenaikan menjadi 23. Hasil ramalan yang diperoleh untuk 12 bulan mendatang adalah 13 mouse tiap bulan yang berarti konstan berada di dalam batas kepercayaan.

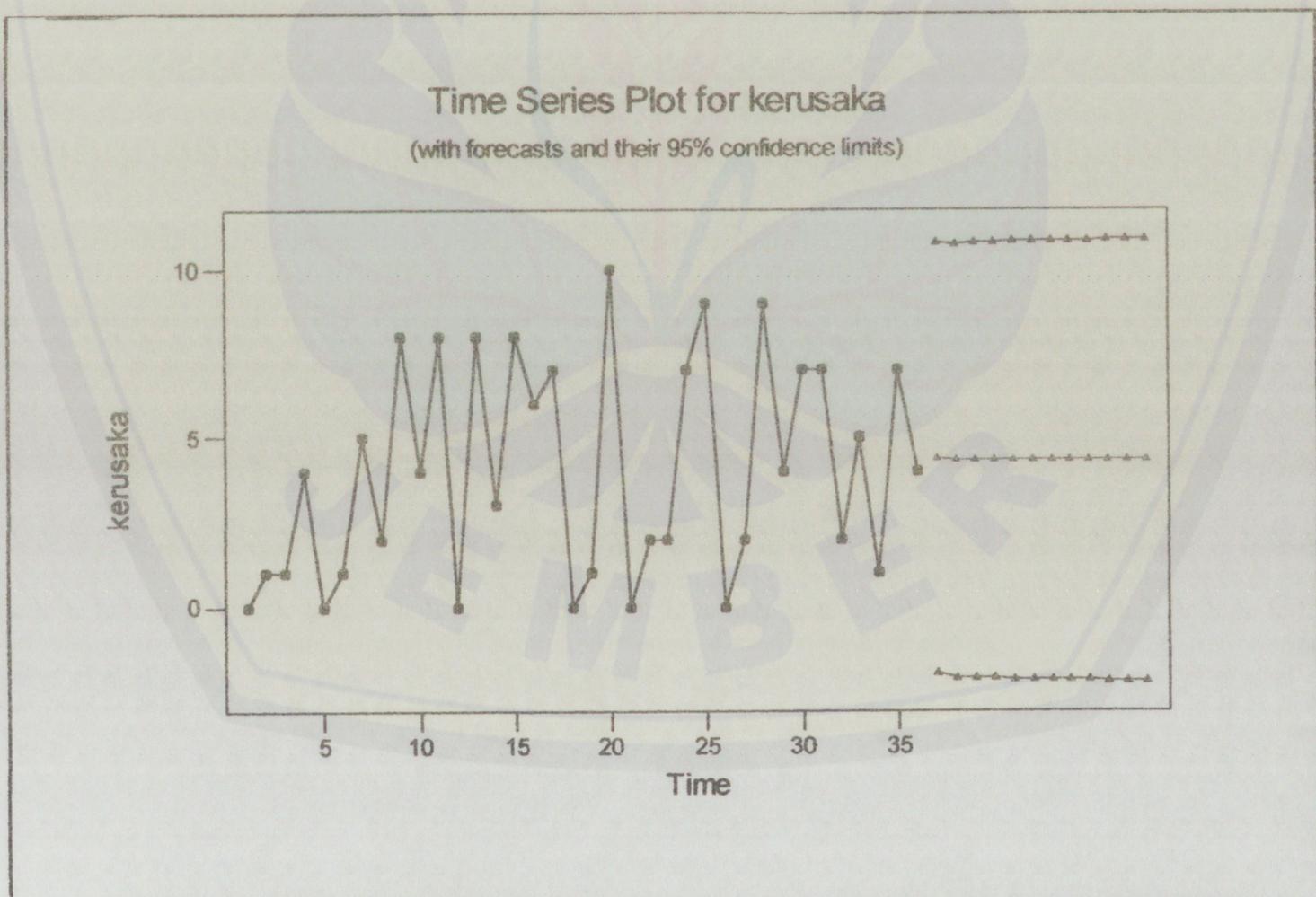
#### 4.3.2 Peramalan Kerusakan Harddisk

Peramalan kerusakan pada harddisk dapat dilakukan setelah data hasil pembedaan ditransformasikan kembali ke data awal. Pembedaan dilakukan agar data menjadi stasioner, sehingga data awal berubah. Maka untuk melakukan peramalan data hasil pembedaan harus ditransformasikan kembali ke data awal. Nilai-nilai ramalan kerusakan harddisk untuk 12 bulan ke depan dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Nilai-nilai Ramalan Kerusakan Harddisk 12 Bulan Mendatang

Forecasts from period 36				
Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
37	4,4014	-1,9806	10,7833	
38	4,3219	-2,1167	10,7605	
39	4,3376	-2,1271	10,8024	
40	4,3345	-2,1370	10,8061	
41	4,3351	-2,1461	10,8163	
42	4,3350	-2,1552	10,8252	
43	4,3350	-2,1643	10,8344	
44	4,3350	-2,1734	10,8435	
45	4,3350	-2,1825	10,8525	
46	4,3350	-2,1916	10,8616	
47	4,3350	-2,2006	10,8707	
48	4,3350	-2,2097	10,8797	

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan bahwa kerusakan harddisk untuk 12 bulan ke depan adalah 4 harddisk setiap bulannya dari bulan Januari 2007 sampai dengan Desember 2007. Grafik hasil ramalan dapat dilihat pada Gambar 4.29 berikut ini.



Gambar 4.29 Grafik Ramalan Kerusakan Harddisk 12 Bulan Mendatang

Dari Gambar 4.29 terlihat jelas bahwa hasil ramalan 12 bulan mendatang untuk bulan Januari sampai Desember 2007 adalah konstan. Berdasar batas kepercayaan nilai terendah adalah  $-1$  pada bulan pertama atau Januari 2007 dan pada bulan kedua sampai ke 12 adalah  $-2$ , sedangkan untuk nilai tertinggi adalah konstan yaitu 10. Karena data yang digunakan merupakan data kerusakan yang mempunyai jumlah yang nyata maka nilai yang diambil untuk nilai negatif adalah nol, jadi jumlah kerusakan harddisk hasil ramalan berada di dalam batas kepercayaan.

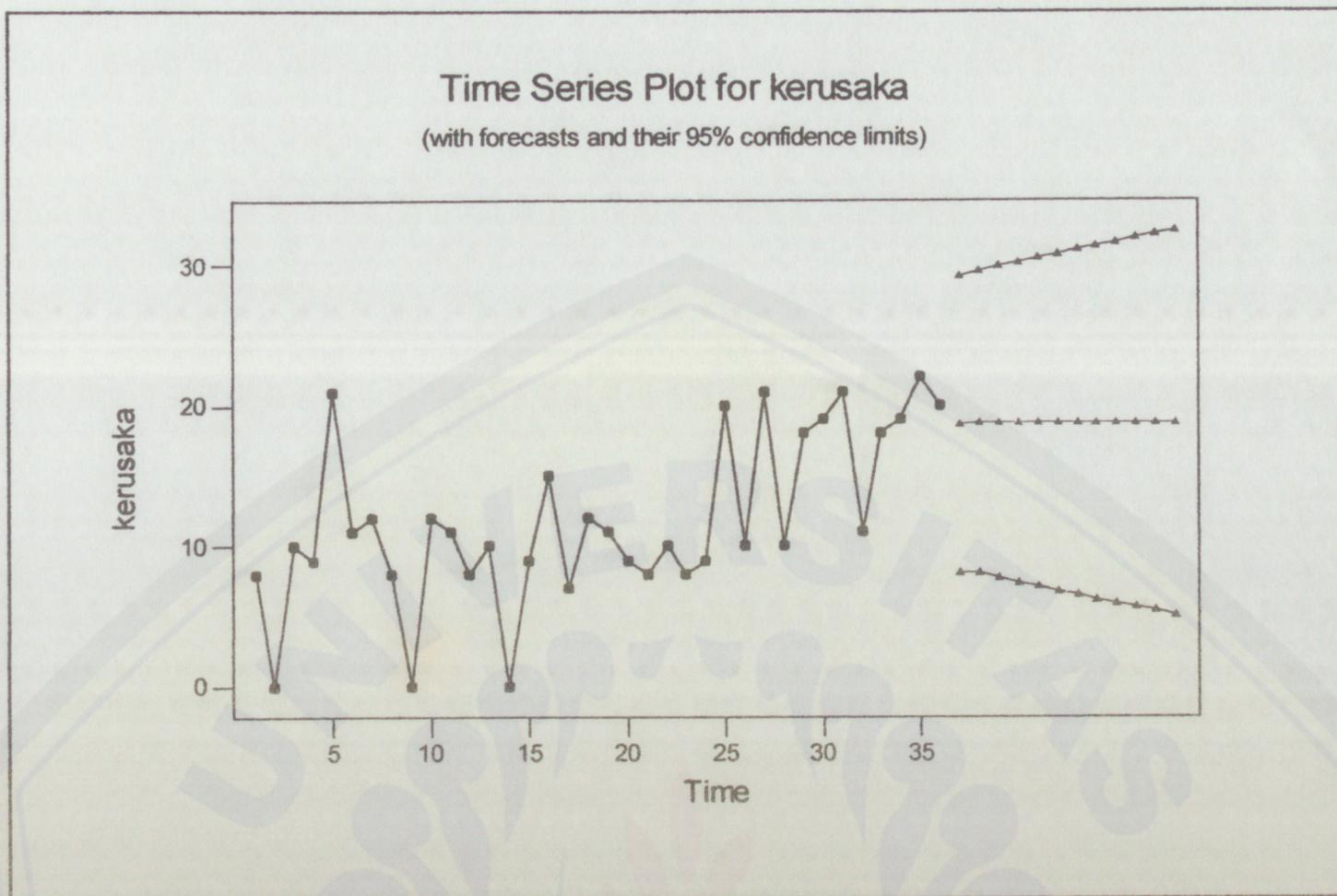
#### 4.3.3 Peramalan Kerusakan Keyboard

Nilai-nilai ramalan kerusakan keyboard untuk 12 bulan ke depan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Ramalan Kerusakan Keyboard dari Januari sampai Desember 2007

Forecasts from period 36				
Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
37	18,6545	8,0555	29,2536	
38	18,8288	8,1039	29,5538	
39	18,8062	7,7220	29,8905	
40	18,8092	7,4128	30,2056	
41	18,8088	7,1042	30,5134	
42	18,8088	6,8045	30,8132	
43	18,8088	6,5119	31,1057	
44	18,8088	6,2262	31,3914	
45	18,8088	5,9469	31,6708	
46	18,8088	5,6734	31,9442	
47	18,8088	5,4056	32,2121	
48	18,8088	5,1430	32,4747	

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan bahwa kerusakan keyboard untuk 12 bulan ke depan adalah 18 keyboard tiap bulannya dari bulan Januari 2007 sampai dengan Desember 2007. Grafik hasil ramalan kerusakan keyboard ditunjukkan pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 Grafik Ramalan Kerusakan Keyboard 12 Bulan Mendatang

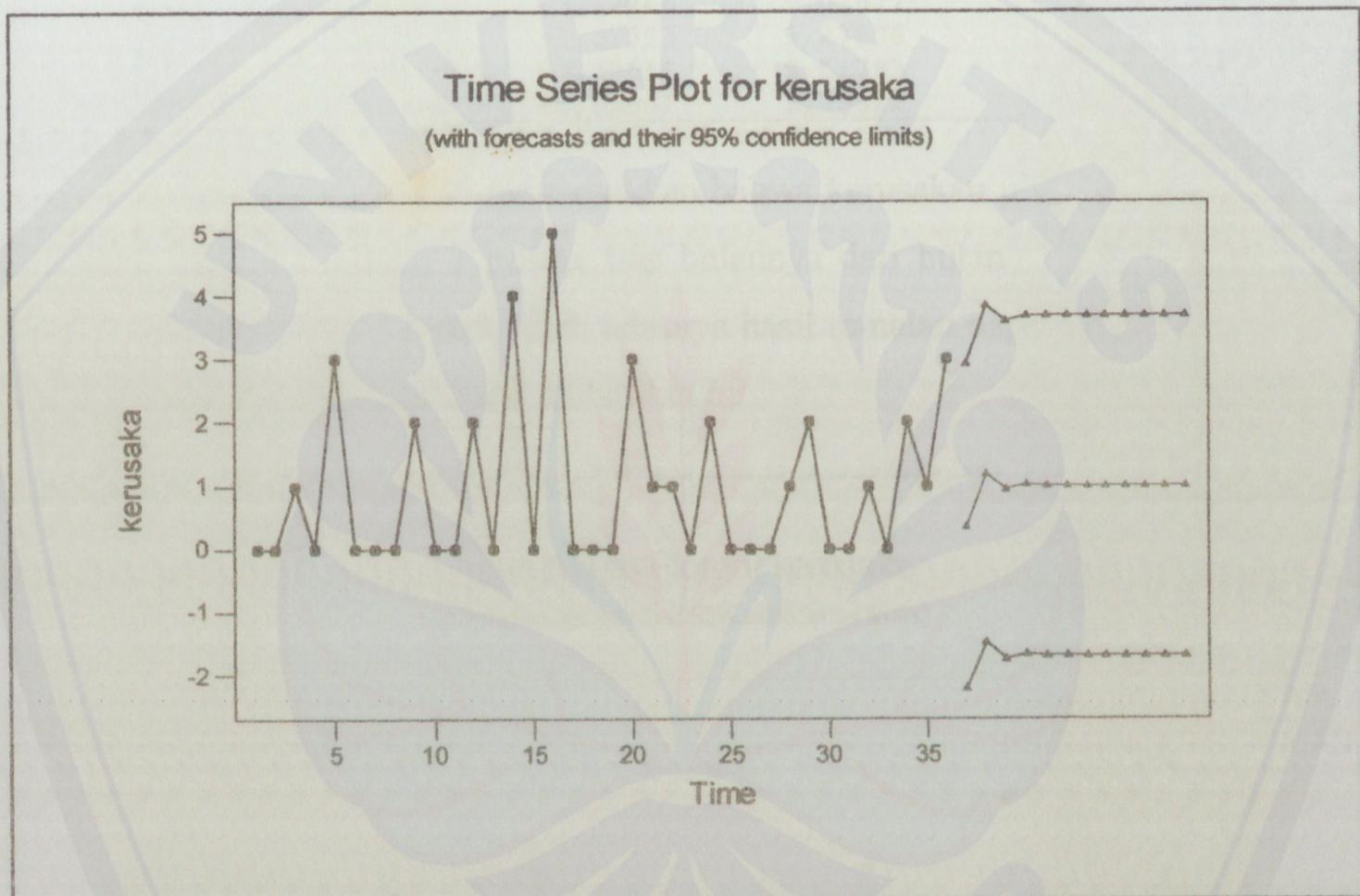
#### 4.3.4 Peramalan Kerusakan Motherboard

Nilai-nilai ramalan kerusakan motherboard untuk 12 bulan ke depan dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Nilai-nilai Ramalan Kerusakan Motherboard 12 Bulan Mendatang

Forecasts from period 36				
Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
37	0,35606	-2,21222	2,92435	
38	1,18945	-1,47736	3,85626	
39	0,92676	-1,75891	3,61243	
40	1,00956	-1,67613	3,69525	
41	0,98346	-1,70387	3,67080	
42	0,99169	-1,69636	3,67973	
43	0,98910	-1,69991	3,67810	
44	0,98991	-1,69997	3,67980	
45	0,98966	-1,70113	3,68044	
46	0,98974	-1,70194	3,68142	
47	0,98971	-1,70287	3,68229	
48	0,98972	-1,70375	3,68319	

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan bahwa kerusakan motherboard untuk 12 bulan ke depan sekitar 0 sampai 1 motherboard dari bulan Januari 2007 sampai dengan Desember 2007. Jumlah kerusakan terjadi pada bulan kedua (Februari 2007) dan bulan keempat (April 2007) yaitu 1 motherboard, sedangkan bulan yang lainnya tidak mengalami kerusakan. Nilai-nilai ramalan kerusakan Motherboard dapat dilihat pada Gambar 4.31 berikut ini.



Gambar 4.31 Grafik Ramalan Kerusakan Motherboard 12 Bulan Mendatang

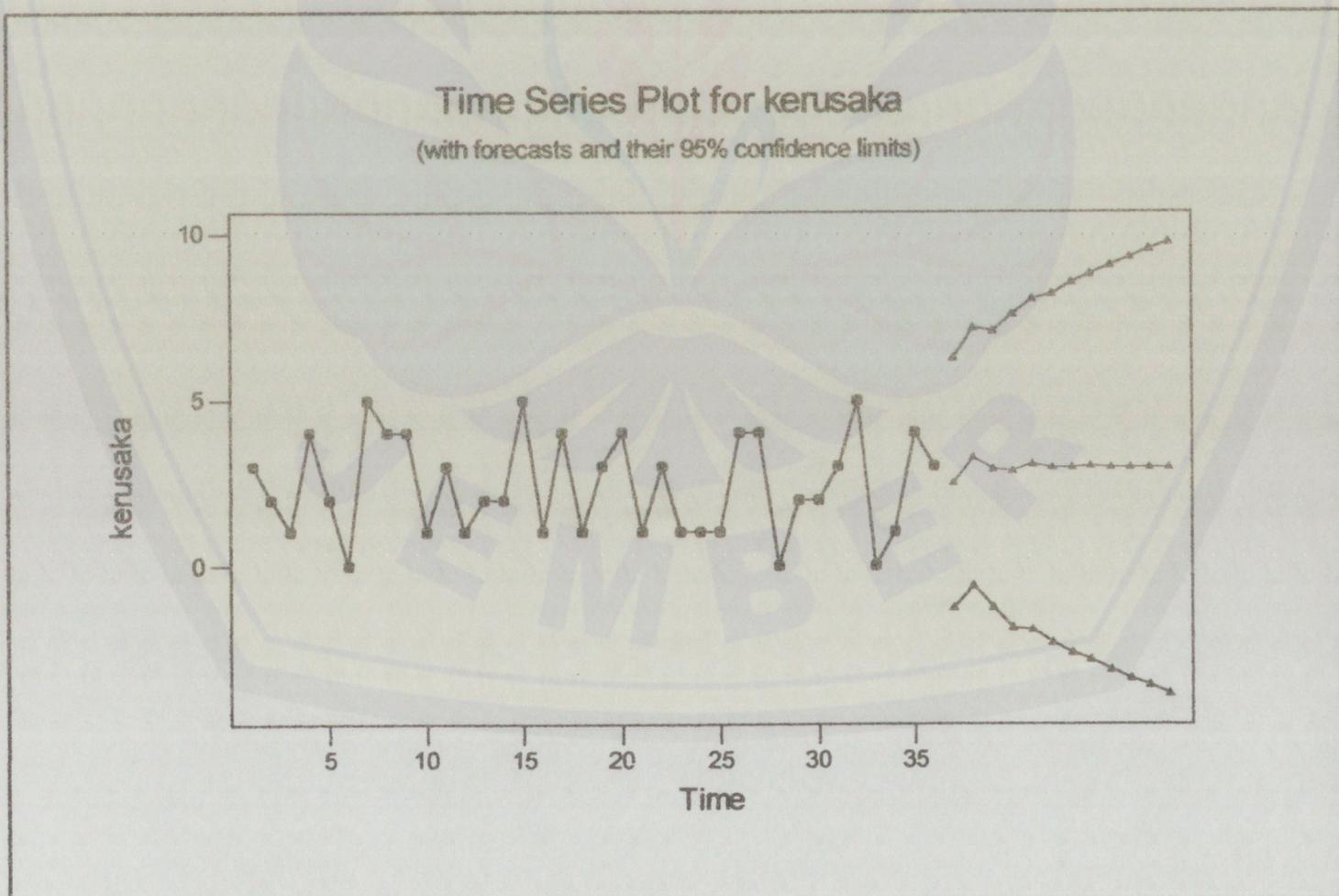
#### 4.3.5 Peramalan Kerusakan Printer

Nilai-nilai ramalan kerusakan printer untuk 12 bulan ke depan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Nilai-nilai Ramalan Kerusakan Printer 12 Bulan Mendatang

Forecasts from period 36				
Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
37	2,48671	-1,26452	6,23794	
38	3,27774	-0,60564	7,16111	
39	2,91162	-1,23655	7,05979	
40	2,85129	-1,87563	7,57821	
41	3,04747	-1,90760	8,00254	
42	2,92887	-2,31689	8,17463	
43	2,93426	-2,63593	8,50446	
44	2,97955	-2,83405	8,79316	
45	2,94415	-3,12846	9,01677	
46	2,95127	-3,37553	9,27808	
47	2,96076	-3,59641	9,51793	
48	2,95085	-3,83651	9,73822	

Berdasarkan Tabel 4.10 menunjukkan bahwa kerusakan printer untuk 12 bulan ke depan sekitar 2 sampai 3 printer tiap bulannya dari bulan Januari 2007 sampai dengan Desember 2007. Untuk lebih jelasnya hasil ramalan dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.32 berikut ini.



Gambar 4.32 Grafik Ramalan Kerusakan Printer 12 Bulan Mendatang

Dari Gambar 4.32 dapat dilihat dengan jelas bahwa kerusakan terjadi paling banyak pada bulan Februari dan Mei 2007 yaitu sebanyak 3 printer, sedangkan pada bulan lainnya adalah sebesar 2 printer. Jadi printer mengalami kerusakan konstan setelah bulan Mei 2007.

#### 4.4 Pembahasan

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dapat diketahui model ARIMA dari data kerusakan hardware komputer tanpa melibatkan faktor-faktor penyebab kerusakan ke dalam variabel. Model ARIMA yang didapat digunakan untuk meramalkan kerusakan 12 bulan mendatang. Dari hasil analisa untuk data kerusakan mouse dapat dikatakan sudah atau mendekati stasioner (tidak terjadi trend atau fluktuasi berada disekitar nilai rata-rata konstan dan variannya tetap), sedangkan data kerusakan harddisk, keyboard, motherboard dan printer belum stasioner sehingga perlu dilakukan pembedaan pertama ( $d = 1$ ) agar data mendekati stasioner.

Model ARIMA dapat ditentukan setelah data stasioner. Dari hasil analisa diperoleh model ARIMA untuk kerusakan mouse yaitu ARIMA (1, 0, 1) yang berarti mengalami proses integrasi antara AR dan MA dimana adanya ketergantungan pengamatan sekarang dengan sebelumnya dan kesalahan sekarang dengan kesalahan sebelumnya. Untuk kerusakan harddisk, keyboard dan motherboard diperoleh ARIMA (1, 1, 1) yang berarti terjadi proses ARIMA yaitu adanya ketergantungan pengamatan sekarang dengan sebelumnya dan kesalahan sekarang dengan sebelumnya setelah pembedaan pertama ( $d = 1$ ). Untuk kerusakan printer model ARIMANYA yaitu ARIMA (2, 1, 0) yang berarti terjadi proses AR.

Untuk hasil ramalan didapat berdasarkan persamaan dari model ARIMA yang telah diperoleh, sehingga dapat ditentukan nilai-nilai ramalan untuk 12 bulan mendatang yaitu dari bulan Januari sampai dengan Desember 2007. Untuk nilai-nilai ramalan kerusakan mouse 12 bulan mendatang adalah konstan yaitu ada 13 mouse yang kemungkinan mengalami kerusakan setiap bulannya. Dilihat dari data sebelumnya kerusakan terjadi sekitar 4 sampai dengan 21 mouse yang berarti untuk

12 bulan mendatang terjadi penurunan kerusakan atau lebih sedikit mouse yang mengalami kerusakan dibanding 3 tahun sebelumnya.

Nilai-nilai ramalan untuk kerusakan harddisk berdasar Tabel 4.6 yang mengalami kerusakan untuk 12 bulan mendatang adalah 4 harddisk setiap bulannya. Dibandingkan dengan data kerusakan sebelumnya yaitu dari Januari 2004 sampai dengan Desember 2006 yang berkisar 0 sampai dengan 10 harddisk yang mengalami kerusakan terjadi penurunan yang tidak jauh berbeda dari data sebelumnya.

Untuk hasil ramalan kerusakan keyboard diperoleh nilai yang konstan yaitu 18 keyboard yang akan mengalami kerusakan setiap bulannya selama 12 bulan mendatang. Dilihat dari data sebelumnya yaitu 0 sampai 22 keyboard yang rusak terjadi penurunan yang relatif sedikit, jadi masih banyak keyboard yang akan mengalami kerusakan untuk 12 bulan mendatang.

Untuk kerusakan motherboard akan mengalami kerusakan sekitar 0 sampai 1 selama 12 bulan mendatang. Pada bulan Februari dan April 2007 akan mengalami kerusakan sebanyak 1, sedangkan bulan lainnya tidak mengalami kerusakan. Sedangkan untuk printer didapat 2 sampai 3 yang akan mengalami kerusakan, tepatnya bulan Februari dan Mei 2007 akan mengalami kerusakan yang paling banyak yaitu 3. Untuk bulan selanjutnya kerusakan yang terjadi konstan yaitu 2 printer. Dilihat dari data sebelumnya untuk motherboard dan printer yang mengalami kerusakan sekitar 0 sampai 5, ini menunjukkan hasil ramalan tidak jauh berbeda dengan data sebelumnya.

Dari analisa data dapat disimpulkan bahwa untuk data kerusakan hardware komputer dapat ditentukan model ARIMANYA dengan mengabaikan faktor-faktor penyebab kerusakan yang kemudian digunakan untuk meramalkan kerusakan 12 bulan mendatang. Hasil analisis yang diperoleh menunjukkan semakin banyak jumlah kerusakan yang terjadi setiap bulannya maka nilai-nilai ramalannya relatif sedikit tetapi tidak berbeda jauh dengan data sebelumnya. Pada hardware komputer yang paling banyak mengalami kerusakan adalah mouse dan keyboard, sedangkan yang paling sedikit adalah motherboard.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan analisa data dapat disimpulkan bahwa model ARIMA untuk data kerusakan mouse adalah ARIMA (1, 0, 1) yang berarti data sudah stasioner dan terjadi proses integrasi AR dan MA, sedangkan kerusakan harddisk, keyboard dan motherboard adalah ARIMA (1, 1, 1) yang berarti data stasioner setelah dilakukan pembedaan pertama ( $d = 1$ ) dan terjadi proses integrasi AR dan MA. Untuk kerusakan printer diperoleh model ARIMA (2, 1, 0). Ini berarti stasioneritas didapat setelah dilakukan pembedaan pertama dan mengalami proses AR(2).
2. Dari hasil ramalan pada analisa data diperoleh nilai-nilai ramalan untuk 12 bulan mendatang yaitu dari Januari 2007 sampai dengan Desember 2007. Untuk kerusakan mouse diperoleh ramalan sekitar 13 mouse yang akan mengalami kerusakan tiap bulannya untuk 12 bulan mendatang, sedangkan ramalan kerusakan pada harddisk ada 4 harddisk yang akan mengalami kerusakan. Untuk kerusakan keyboard adalah 18 yang akan mengalami kerusakan tiap bulannya. Untuk motherboard sekitar 0 sampai 1 yang akan mengalami kerusakan dan pada bulan Februari dan April 2007 ada 1 yang rusak sedangkan bulan lainnya tidak ada yang rusak. Untuk printer yang akan mengalami kerusakan sekitar 2 sampai 3. Yang mengalami kerusakan paling banyak yaitu sebesar 3 adalah pada bulan Februari dan Mei 2007, sedangkan bulan lainnya ada 2 motherboard.

### 5.2 Saran

Dapat dilakukan penelitian yang sama dengan kajian yang lebih luas dengan melibatkan faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan untuk data yang multivariat.

DAFTAR PUSTAKA

- Box, G. E. P., dan W. G. Hunter. 1978. *Statistics for Experimenters An Introduction to Design, Data Analysis and Model Building*. USA : John Wiley & Sons, Inc.
- Kuncoro, Mudrajad. 2001. *Metode Kuantitatif : Teori dan Aplikasi untuk Bisnis dan Ekonomi*. Edisi Pertama. Yogyakarta : AMP – YKPN.
- Makridakis, S., Wheelwhrigh, S. C., dan Mc. Gee.V.C. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi Kedua. Jilid 1. Alih Bahasa oleh Hari Suminto. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Mulyono, Sri. 2000. *Peramalan Bisnis dan Ekonometrika*. Edisi Pertama. Yogyakarta : BPFE.
- Nazaruddin, Ramdani. 2006. *Komputer & Trouble Shooting*. Bandung : Informatika.
- Robinson, Toni. 2002. *Box Jenkins Methodology*. [http://www.bath.ac.uk/masa/math\\_0118/forecasting/mode\\_14.html](http://www.bath.ac.uk/masa/math_0118/forecasting/mode_14.html). [7 Februari 2007].
- Steel, Robert. G. D., & Torrie, James. H. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Alih Bahasa oleh Ir. Bambang Sumantri. Jakarta : Gramedia Pustaka utama.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistik*. Edisi ke-6. Bandung : Penerbit Tarsito.
- Wei, W. W. S. 1990. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. Canada : Addison Wesley Publishing Company.

**LAMPIRAN A. DATA JUMLAH KERUSAKAN HARDWARE KOMPUTER DI  
PPKIA**

Bulan	Jumlah Semua Hardware	Mouse	Hardisk	Keyboard	Motherboard	Printer
Januari 2004	36	15	0	8	0	3
Februari	36	21	1	0	0	2
Maret	36	10	1	10	1	1
April	36	5	4	9	0	4
Mei	36	12	0	21	3	2
Juni	36	10	1	11	0	0
Juli	38	17	5	12	0	5
Agustus	38	14	2	8	0	4
September	38	18	8	0	2	4
Oktober	38	8	4	12	0	1
November	38	7	8	11	0	3
Desember 2004	38	12	0	8	2	1
Januari 2005	38	20	8	10	0	2
Februari	38	13	3	0	4	2
Maret	38	4	8	9	0	5
April	38	9	6	15	5	1
Mei	38	7	7	7	0	4
Juni	38	9	0	12	0	1
Juli	40	13	1	11	0	3
Agustus	40	8	10	9	3	4
September	40	10	0	8	1	1
Oktober	40	9	2	10	1	3
November	40	10	2	8	0	1
Desember 2005	40	21	7	9	2	1
Januari 2006	40	14	9	20	0	1
Februari	40	7	0	10	0	4
Maret	40	14	2	21	0	4
April	40	9	9	10	1	0
Mei	40	13	4	18	2	2
Juni	40	15	7	19	0	2
Juli	40	8	7	21	0	3
Agustus	40	8	2	11	1	5
September	40	21	5	18	0	0
Oktober	40	16	1	19	2	1
November	40	16	7	22	1	4
Desember 2006	40	21	4	20	3	3

Lampiran B

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN MOUSE

Autocorrelations: MOUSE

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	,157	,160					***					,965	,326
2	-,196	,158				****						2,517	,284
3	-,025	,155				*						2,543	,468
4	-,108	,153				**						3,040	,551
5	,126	,151					***					3,744	,587
6	,239	,148					*****					6,352	,385
7	-,071	,146				*						6,589	,473
8	-,178	,143				****						8,137	,420
9	-,134	,140				***						9,046	,433
10	-,055	,138				*						9,205	,513
11	,356	,135					****	**				16,140	,136
12	,160	,132					***					17,601	,128
13	-,245	,130				*****						21,160	,070
14	-,114	,127				**						21,964	,079
15	-,083	,124				**						22,409	,098
16	-,015	,121				*						22,424	,130

Partial Autocorrelations: MOUSE

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	,157	,167					***				
2	-,227	,167				*****					
3	,052	,167				*					
4	-,171	,167				***					
5	,208	,167					****				
6	,122	,167					**				
7	-,078	,167				**					
8	-,107	,167				**					
9	-,110	,167				**					
10	-,031	,167				*					
11	,330	,167					*****				
12	-,035	,167				*					
13	-,137	,167				***					
14	-,021	,167				*					
15	-,053	,167				*					
16	-,035	,167				*					

Lampiran C

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN HARDDISK

Autocorrelations: HD

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	,320	,160					*****					3,992	,046
2	,186	,158					****	.				5,387	,068
3	,210	,155					****	.				7,208	,066
4	,333	,153					*****	*				11,940	,018
5	,170	,151					***	.				13,213	,021
6	,021	,148					*	.				13,233	,039
7	,068	,146					*	.				13,453	,062
8	,152	,143					***	.				14,583	,068
9	,019	,140					*	.				14,601	,102
10	,048	,138					*	.				14,725	,142
11	-,067	,135					*	.				14,968	,184
12	-,057	,132					*	.				15,155	,233
13	,002	,130					*	.				15,156	,298
14	-,042	,127					*	.				15,266	,360
15	-,137	,124					***	.				16,485	,351
16	-,020	,121					*	.				16,513	,418

Partial Autocorrelations: HD

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	,320	,167					*****				
2	,094	,167					**	.			
3	,141	,167					***	.			
4	,252	,167					*****	.			
5	-,015	,167					*	.			
6	-,112	,167					**	.			
7	,005	,167					*	.			
8	,063	,167					*	.			
9	-,077	,167					**	.			
10	,082	,167					**	.			
11	-,135	,167					***	.			
12	-,093	,167					**	.			
13	,069	,167					*	.			
14	-,039	,167					*	.			
15	-,099	,167					**	.			
16	,123	,167					**	.			

Lampiran D

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN HARDDISK  
PEMBEDAAN PERTAMA (d=1)

Autocorrelations: HD  
Transformations: difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-,378	,162				**	*****					5,451	,020
2	-,110	,160				.	**					5,925	,052
3	-,092	,157				.	**					6,265	,099
4	,184	,155				.		****				7,677	,104
5	-,011	,152				.	*					7,682	,175
6	-,114	,150				.	**					8,267	,219
7	-,072	,147				.	*					8,506	,290
8	,201	,144				.		****				10,435	,236
9	-,105	,142				.	**					10,989	,276
10	,109	,139				.		**				11,602	,313
11	-,152	,136				.	***					12,846	,304
12	,002	,133				.	.	*				12,846	,380
13	,085	,130				.	.	**				13,274	,427
14	,026	,127				.	.	*				13,315	,502
15	-,160	,124				.	.	***				14,982	,453
16	,070	,121				.	.	*				15,318	,501

Partial Autocorrelations: HD  
Transformations: difference (1)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-,378	,169				*	*****				
2	-,295	,169				.	*****				
3	-,329	,169				.	*****				
4	-,064	,169				.	*				
5	-,011	,169				.	.	*			
6	-,111	,169				.	.	**			
7	-,194	,169				.	.	****			
8	,022	,169				.	.	*			
9	-,104	,169				.	.	**			
10	,110	,169				.	.	**			
11	-,025	,169				.	.	*			
12	-,135	,169				.	.	***			
13	-,015	,169				.	.	*			
14	,023	,169				.	.	*			
15	-,147	,169				.	.	***			
16	-,052	,169				.	.	*			

Lampiran E

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN KEYBOARD

Autocorrelations: KB

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	,300	,160					*****					3,515	,061
2	,334	,158					*****.	*				7,997	,018
3	,134	,155					***	.				8,744	,033
4	,138	,153					***	.				9,557	,049
5	,316	,151					*****					13,960	,016
6	,294	,148					*****					17,905	,006
7	,123	,146					**	.				18,622	,009
8	,113	,143					**	.				19,241	,014
9	,067	,140					*	.				19,467	,022
10	,006	,138					*	.				19,469	,035
11	,060	,135					*	.				19,669	,050
12	,009	,132					*	.				19,674	,074
13	-,090	,130					**	.				20,151	,092
14	-,068	,127					*	.				20,442	,117
15	-,066	,124					*	.				20,722	,146
16	-,224	,121					****	.				24,164	,086

Partial Autocorrelations: KB

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	,300	,167					*****.				
2	,268	,167					*****	.			
3	-,023	,167					*	.			
4	,028	,167					*	.			
5	,297	,167					*****.				
6	,164	,167					***	.			
7	-,171	,167					***	.			
8	-,021	,167					*	.			
9	,080	,167					**	.			
10	-,150	,167					***	.			
11	-,094	,167					**	.			
12	,039	,167					*	.			
13	-,123	,167					**	.			
14	-,111	,167					**	.			
15	,081	,167					**	.			
16	-,211	,167					****	.			

Lampiran F

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN KEYBOARD  
PEMBEDAAN PERTAMA (D=1)

Autocorrelations: KB  
Transformations: difference (1)  
Auto- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-,584	,162			*****	*****						12,998	,000
2	,211	,160					****					14,749	,001
3	-,152	,157				***						15,685	,001
4	-,067	,155				*						15,872	,003
5	,075	,152					**					16,117	,007
6	,122	,150					**					16,784	,010
7	-,127	,147				***						17,533	,014
8	,044	,144					*					17,628	,024
9	-,018	,142					*					17,643	,040
10	-,035	,139					*					17,706	,060
11	,020	,136					*					17,727	,088
12	,094	,133					**					18,224	,109
13	-,111	,130					**					18,949	,125
14	,024	,127					*					18,983	,166
15	,146	,124					***					20,355	,159
16	-,217	,121					****					23,572	,099

Partial Autocorrelations: KB  
Transformations: difference (1)  
Pr-Aut- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-,584	,169			*****	*****					
2	-,197	,169				****					
3	-,189	,169				****					
4	-,360	,169				*****					
5	-,303	,169				*****					
6	,026	,169					*				
7	-,056	,169					*				
8	-,145	,169				***					
9	-,016	,169					*				
10	-,006	,169					*				
11	-,133	,169				***					
12	,042	,169					*				
13	,045	,169					*				
14	-,105	,169				**					
15	,249	,169					*****				
16	,148	,169					***				

Lampiran G

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN MOTHERBOARD

Autocorrelations: MB

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-,310	,160				*****						3,750	,053
2	,224	,158				.	****	.				5,775	,056
3	-,310	,155				*****						9,754	,021
4	,225	,153				.	*****	.				11,921	,018
5	-,084	,151				.	**	.				12,230	,032
6	-,050	,148				.	*	.				12,343	,055
7	,033	,146				.	.	*				12,394	,088
8	,049	,143				.	.	*				12,511	,130
9	-,049	,140				.	.	*				12,632	,180
10	-,176	,138				.	****	.				14,270	,161
11	,019	,135				.	.	*				14,290	,217
12	-,062	,132				.	.	*				14,507	,270
13	-,078	,130				.	.	**				14,867	,316
14	-,128	,127				.	.	***				15,889	,320
15	,083	,124				.	.	.	**			16,335	,360
16	,031	,121				.	.	.	*			16,399	,425

Partial Autocorrelations: MB

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-,310	,167				*****					
2	,142	,167				.	***	.			
3	-,233	,167				.	*****	.			
4	,075	,167				.	.	**			
5	,071	,167				.	.	*			
6	-,187	,167				.	****	.			
7	,074	,167				.	.	*			
8	,098	,167				.	.	**			
9	-,133	,167				.	.	***			
10	-,188	,167				.	.	****			
11	-,021	,167				.	.	.	*		
12	-,123	,167				.	.	.	**		
13	-,222	,167				.	.	.	****		
14	-,148	,167				.	.	.	***		
15	-,022	,167				.	.	.	*		
16	-,039	,167				.	.	.	*		

Lampiran H

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN MOTHERBOARD  
HASIL PEMBEDAAN PERTAMA (d=1)

Autocorrelations: MB  
Transformations: difference (1)  
Auto- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-,702	,162			*****	*****						18,790	,000
2	,414	,160					*****	**				25,518	,000
3	-,402	,157			**	*****						32,060	,000
4	,339	,155					*****	*				36,862	,000
5	-,141	,152					***					37,715	,000
6	-,019	,150					*					37,732	,000
7	-,001	,147					*					37,732	,000
8	,070	,144					*					37,970	,000
9	,012	,142					*					37,977	,000
10	-,128	,139					***					38,827	,000
11	,122	,136						**				39,627	,000
12	-,065	,133					*					39,869	,000
13	,065	,130					*					40,120	,000
14	-,142	,127					***					41,356	,000
15	,135	,124						***				42,544	,000
16	-,034	,121					*					42,624	,000

Partial Autocorrelations: MB  
Transformations: difference (1)  
Pr-Aut- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-,702	,169			*****	*****					
2	-,156	,169					***				
3	-,355	,169				*****					
4	-,174	,169					***				
5	,124	,169						**			
6	-,139	,169					***				
7	-,149	,169					***				
8	,083	,169						**			
9	,112	,169						**			
10	-,100	,169					**				
11	,054	,169					*				
12	,045	,169					*				
13	-,063	,169					*				
14	-,107	,169					**				
15	-,025	,169					*				
16	,014	,169					*				

Lampiran I

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN PRINTER

Autocorrelations: PRI

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	,177	,160					****	.				1,220	,269
2	-,087	,158				.	**	.				1,526	,466
3	-,105	,155				.	**	.				1,980	,577
4	-,237	,153				*****	.	.				4,389	,356
5	-,313	,151				*****	.	.				8,699	,122
6	-,157	,148				.	***	.				9,824	,132
7	,255	,146				.	*****	.				12,895	,075
8	,157	,143				.	***	.				14,096	,079
9	-,017	,140				.	*	.				14,112	,118
10	,012	,138				.	*	.				14,119	,168
11	-,064	,135				.	*	.				14,341	,215
12	-,168	,132				.	***	.				15,952	,193
13	,016	,130				.	*	.				15,968	,251
14	,089	,127				.	**	.				16,460	,286
15	-,034	,124				.	*	.				16,537	,347
16	,030	,121				.	*	.				16,600	,412

Partial Autocorrelations: PRI

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	,177	,167					****	.			
2	-,122	,167				.	**	.			
3	-,069	,167				.	*	.			
4	-,226	,167				*****	.	.			
5	-,275	,167				*****	.	.			
6	-,155	,167				.	***	.			
7	,222	,167				.	****	.			
8	-,021	,167				.	*	.			
9	-,150	,167				.	***	.			
10	-,087	,167				.	**	.			
11	-,072	,167				.	*	.			
12	-,059	,167				.	*	.			
13	,134	,167				.	***	.			
14	-,046	,167				.	*	.			
15	-,197	,167				.	****	.			
16	,007	,167				.	*	.			

Lampiran J

NILAI ACF DAN PACF KERUSAKAN PRINTER PEMBEDAAN PERTAMA (d=1)

Autocorrelations: PRI  
 Transformations: difference (1)  
 Auto- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	-,351	,162				*,*****						4,704	,030
2	-,152	,160				.***						5,613	,060
3	,086	,157				.	**					5,911	,116
4	-,041	,155				.	*					5,981	,201
5	-,063	,152				.	*					6,154	,292
6	-,184	,150				.****						7,669	,263
7	,279	,147				.	*****					11,277	,127
8	,043	,144				.	*					11,366	,182
9	-,137	,142				.***						12,299	,197
10	,077	,139				.	**					12,607	,246
11	,012	,136				.	*					12,615	,319
12	-,174	,133				.***						14,318	,281
13	,134	,130				.	***					15,377	,284
14	,052	,127				.	*					15,546	,342
15	-,127	,124				.***						16,597	,343
16	,077	,121				.	**					17,006	,385

Partial Autocorrelations: PRI  
 Transformations: difference (1)  
 Pr-Aut- Stand.

Lag	Corr.	Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1
1	-,351	,169				*****					
2	-,315	,169				.*****					
3	-,120	,169				.**					
4	-,124	,169				.**					
5	-,157	,169				.***					
6	-,403	,169				*,*****					
7	-,070	,169				.	*				
8	,029	,169				.	*				
9	-,045	,169				.	*				
10	-,013	,169				.	*				
11	-,003	,169				.	*				
12	-,206	,169				.****					
13	,087	,169				.	**				
14	,118	,169				.	**				
15	-,107	,169				.	**				
16	,004	,169				.	*				

Lampiran K

PROGRAM MENENTUKAN MODEL ARIMA DENGAN MINITAB

ARIMA 1 0 1 'Kerusakan Mouse';  
NoConstant;  
Forecast 36 12 ;  
GSeries;  
Brief 2.

Time Series Plot for Kerusakan Mouse

ARIMA 1 1 1 'Kerusakan Harddisk';  
NoConstant;  
Forecast 36 12 ;  
GSeries;  
Brief 2.

Time Series Plot for Kerusakan Harddisk

ARIMA 1 1 1 'Kerusakan Keyboard';  
NoConstant;  
Forecast 36 12 ;  
GSeries;  
Brief 2.

Time Series Plot for Kerusakan Keyboard

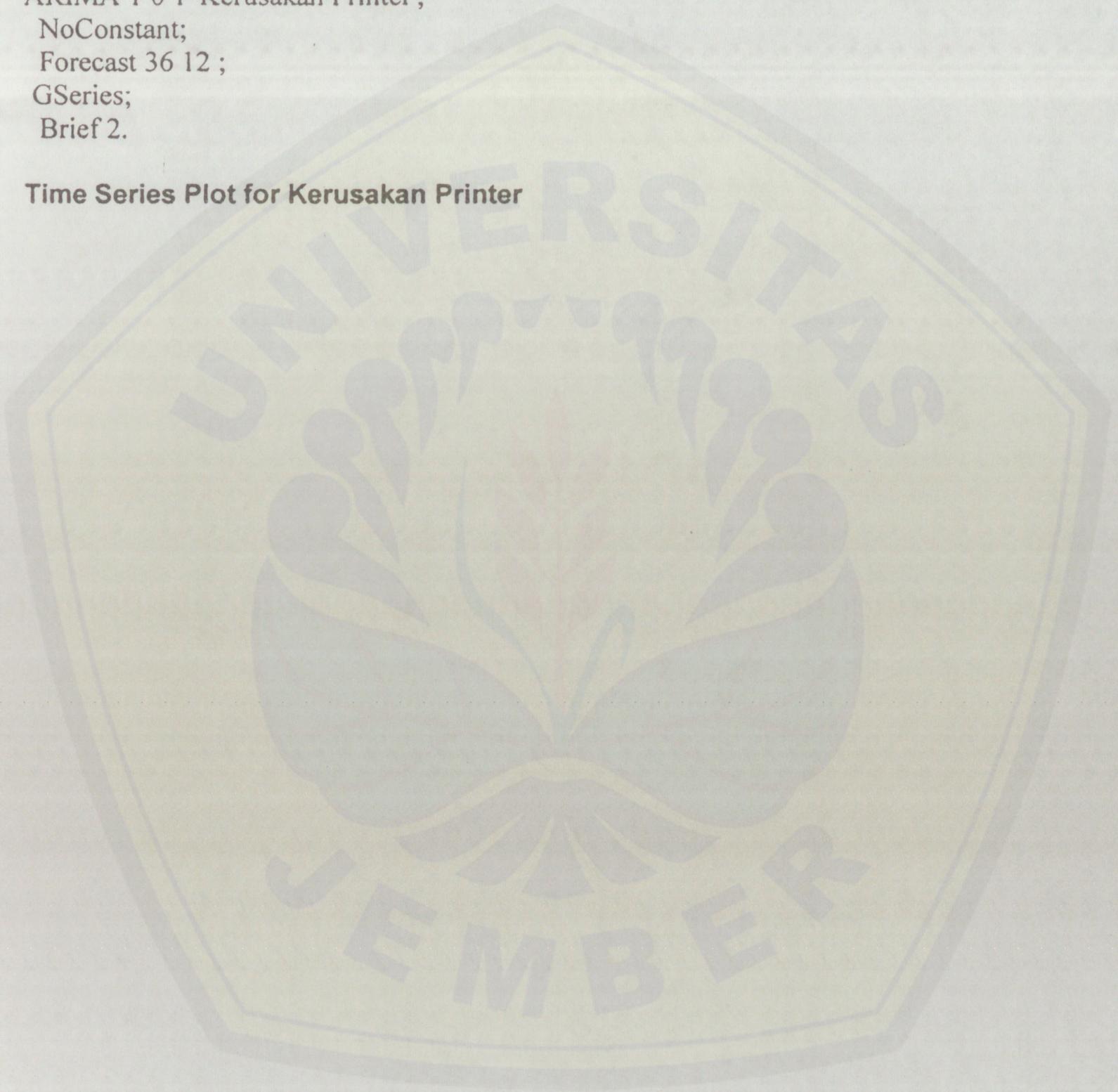
ARIMA 1 1 1 'Kerusakan Motherboard';  
NoConstant;  
Forecast 36 12 ;  
GSeries;  
Brief 2.

Time Series Plot for Kerusakan Motherboard

Lampiran K

ARIMA 1 0 1 'Kerusakan Printer';  
NoConstant;  
Forecast 36 12 ;  
GSeries;  
Brief 2.

**Time Series Plot for Kerusakan Printer**





Digital Repository Universitas Jember  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat : Jl. Kalimantan III/3 Kampus TegalBoto Kotak Pos 161 Telp./Faks (0321)334988 Jember 68152

Nomer : 6094/J.25.1.5/PL5/2006

Jember, 1...1...OCT.. 2006 ...

Lampiran : Proposal

Perihal : IJIN PENELITIAN

Kepada : Yth. Kepala PPKIA  
di JEMBER

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Tri Murniawati

NIM : 020210101230

Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Matematika

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di lembaga saudara dengan judul :

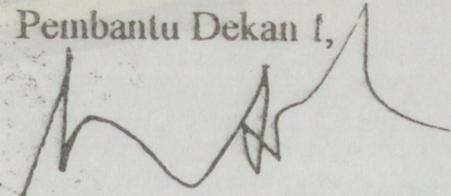
**Penerapan Metode Deret waktu untuk Meramalkan Kerusakan Komputer**

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan saudara agar memberikan ijin, dan sekaligus bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih

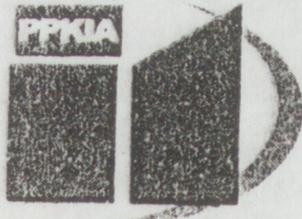
a.n Dekan

Pembantu Dekan I,

  
Dra. Wiwiek Eko Bindarti, M.Pd

NIP. 131 475 844





# Pusat Pendidikan Komputer Indonesia Amerika

Jl. Kalimantan 70 Jember ☎ Telp. (0331) 337251

## SURAT KETERANGAN PENELITIAN

No. : 001/S.KP/ PPKIA-J/II /2007

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs. Ahmad Tantowi  
Jabatan : Pimpinan Pusat Pendidikan Komputer  
Indonesia-Amerika (PPKIA) Jember.

Menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa mahasiswa dibawah ini:

Nama : Tri Murniawati  
NIM : 020210101230  
Fakultas : Fakultas Keguruan & Ilmu Pendidikan  
Jurusan/Progr. Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Matematika

Telah melakukan penelitian di Lembaga kami dalam rangka penyusunan Skripsi dengan judul **Penerapan Metode Deret Waktu Untuk Meramalkan Kerusakan Hardware Komputer.**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 13 Pebruari 2007

Drs. Ahmad Tantowi  
Pimpinan



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL RI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat :Jl. Kalimantan III/3 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 162 Telp./Fax (0331)334988 Jember 68121

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**  
**Pembimbing I**

Nama : Tri Murniawati  
NIM : 020210101230  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Skripsi : Penerapan Metode Deret Waktu pada Kerusakan Hardware Komputer di PPKIA  
Dosen Pembimbing I : Susi Setiawani, S.Si M.Sc  
Dosen Pembimbing II : Drs. Slammin, M.CompSc, Ph.D

Kegiatan konsultasi :

No	Hari / Tanggal	Materi Konsultasi	T.T Pembimbing

Catatan :

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap konsultasi.
2. Lembar ini harus dibawa dan diisi sewaktu seminar proposal dan ujian skripsi.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL RI  
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat :Jl. Kalimantan III/3 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 162 Telp./Fax (0331)334988 Jember 68121

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**  
**Pembimbing II**

Nama : Tri Murniawati  
NIM : 020210101230  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Judul Skripsi : Penerapan Metode Deret Waktu pada Kerusakan Hardware Komputer di PPKIA  
Dosen Pembimbing I : Susi Setiawani, S.Si M.Sc  
Dosen Pembimbing II : Drs. Slamir, M.CompSc, Ph.D

Kegiatan konsultasi :

No	Hari / Tanggal	Materi Konsultasi	T.T Pembimbing

Catatan :

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap konsultasi.
2. Lembar ini harus dibawa dan diisi sewaktu seminar proposal dan ujian skripsi.



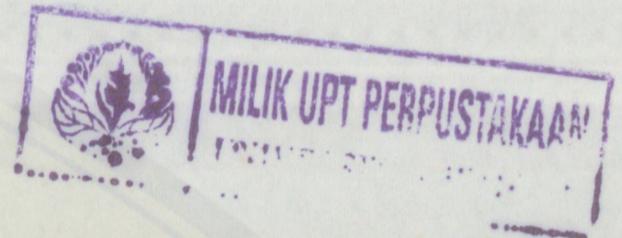
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
Jl. Kalimantan III/3 Gd.3 Kampus Tegalboto, Kotak Pos 162 Telp/Fax 0331 334988 Jember 68121

FORMULIR PENGAJUAN JUDUL DAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Kepada Yth.: Ketua Jurusan PMIPA  
FKIP Universitas Jember  
di Jember

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : TRI MURNIAWATI  
N I M : 020210101230  
Program Studi : Pendidikan Matematika



Sampai dengan semester Genap tahun akademik 2005/2006, saya sudah mengumpulkan sebanyak 147 SKS dengan Indeks Prestasi Kumulatif sebesar 3.29 (...\*)

Bersama ini saya mengajukan usulan judul dan pembimbing skripsi sebagai berikut:

Judul : Penerapan metode Deret Waktu Untuk Meramalkan Kerusakan Komputer

Dosen Pembimbing I : Susi Setiawani, S.Si., M.Sc

Dosen Pembimbing II: Drs. Slamir, MCompSc, PhD

(.....\*\*)  
(.....\*\*)

Demikian permohonan pengajuan usulan judul dan pembimbing skripsi ini saya buat dengan harapan mendapat persetujuan Bapak/Ibu. Atas persetujuannya disampaikan terima kasih.

Mengetahui:  
Ketua Program Studi,

Jember, 14-3-2006

Yang mengusulkan,

Drs. Antonius Cahya Prihandoko, MAppSc  
NIP: 132046352

TRI MURNIAWATI  
NIM: 020210101230

Menyetujui:  
Ketua Jurusan PMIPA,

Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd  
NIP: 131577294

- Catatan:
- \*) Diparaf oleh Dosen Pembimbing Akademik sebagai tanda persetujuan.
  - \*\*\*) Diparaf oleh kedua calon Dosen Pembimbing sebagai tanda persetujuan setelah diketahui oleh Ketua Program Studi.
- Dibuat rangkap tiga (satu lembar untuk Program Studi, satu lembar untuk Jurusan dan satu lembar untuk Mahasiswa).  
Judul skripsi yang diusulkan bisa direvisi/diubah sesuai dengan kesepakatan diantara Dosen Pembimbing dengan Mahasiswanya.