

Analisis SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) sebagai Alat Bantu Prediksi Harga Minyak Mentah di Indonesia Menggunakan Backpropagation

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan oleh

YUHESTIKE PRASETYANING TYAS

09610001

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2014



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 3 eksemplar Skripsi

- Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

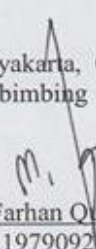
Nama : Yuhestike Prasetyaning Tyas
NIM : 09610001
Judul Skripsi : Analisis SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) sebagai Alat Bantu Prediksi Harga Minyak Mentah di Indonesia Menggunakan Backpropagation

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 08 April 2014
Pembimbing


M. Farhan Qadratullah, M.Si.
NIP.19790922200801 1 011



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

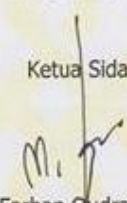
Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1508/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) sebagai Alat Bantu Prediksi Harga Minyak Mentah di Indonesia Menggunakan Backpropagation

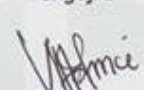
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Yuhestike Prasetyaning Tyas
NIM : 09610001
Telah dimunaqasyahkan pada : 7 Mei 2014
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

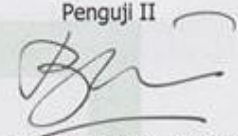
Ketua Sidang


Moh. Farhan Qudratullah, M.Si
NIP. 19790922 200801 1 011

Penguji I

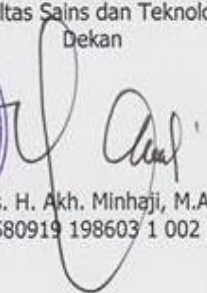

Vemmie Nastiti Lestari, S.Si, M.Sc

Penguji II


Much. Abrori, S.Si., M.Kom
NIP.19720423 199903 1 003

Yogyakarta, 30 Mei 2014
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan




Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yuhestike Prasetyaning Tyas

NIM : 09610001

Prodi / Smt : Matematika / X

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 April 2014

Yang menyatakan



Yuhestike Prasetyaning Tyas

NIM: 09610001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

*Orang tua yang selalu mendoakanku,
Orang tua yang memberikan banyak nasehat dan pelajaran hidup
yang sangat mahal harganya.*

*Keluarga besar yang selalu menyayangiku dan memberikan
kenyamanan dalam persaudaraan.*

*Sahabat- Sahabatku....
yang telah memberikan motivasi dan inspirasi, bersama kalian aku
belajar memaknai hidup.*

*Almamater tercinta khususnya Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga*

HALAMAN MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Alam Nasryah : 06)

“wa man jaahada fa-innamaa yujaahidu linafsihi.”

“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri.”

(QS Al-Ankabut [29]: 6)

"Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon".

“Teman sejati adalah ia yang meraih tangan anda dan menyentuh hati anda”

(Mahatma Gandhi)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Untaian pujian dan ungkapan rasa syukur senantiasa dihaturkan keharibaan Illahi Rabbi yang telah memberikan anugerah yang terindah kepada manusia untuk menikmati keagungan ciptaan-Nya. Shalawat dan salam akan selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. yang telah menyelamatkan kita dari kebodohan dengan cahaya Islam.

Tiada pernah lepas dari kuasa-Nya, alhamdulillah skripsi ini dapat diselesaikan dengan segenap kemampuan. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk mencapai hasil terbaik. Oleh karena itu penulis mengharapkan sumbang saran yang berguna bagi perbaikan-perbaikan di masa yang akan datang.

Tidak lupa penulis menghaturkan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Muhammad Abrori, S.Si, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Matematika UIN Sunan Kaliaga Yogyakarta.
3. Bapak Moh. Farhan Qudratullah, S.Si, M.Si, selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, pengarahan, pengetahuan, motivasisehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

4. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, wawasan dan pelayanan selama perkuliahan.
7. Bapak/Ibu tercinta yang tak henti-hentinya mencurahkan kasih sayang, do'a, motivasi serta segala sesuatu yang terbaik bagi penulis.
8. Adik dan kakak saya yang selalu memberi dukungan, do'a, dan motivasi agar tetap semangat dalam studi saya.
9. Segenap teman-teman dan sahabat-sahabat saya yang senantiasa selalu memberikan semangat, inspirasi, dan dukungan yang luar biasa pada penulis untuk tetap maju.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya penulis hanya berharap semoga karya yang masih sangat sederhana ini dapat memberi manfaat khususnya kepada penulis dan pembaca pada umumnya serta dapat memberi kontribusi dalam perkembangan Sains dan Teknologi pada masa yang akan datang.

Yogyakarta, 21 April 2014

Penulis

Yuhestike Prasetyaning Tyas

NIM. 09610001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
ABSTRAK	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Tinjauan Pustaka	6
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Pengertian Analisis Data Runtun Waktu.....	9

2.2 Notasi Runtun Waktu.....	11
2.3 Runtun waktu stationeritas dan non-stationeritas	11
2.3.1 Stationer dan non stationer dalam mean.....	11
2.3.2 Stationer dan non stationer dalam variansi.....	13
2.4 ACF dan PACF	15
2.4.1 Fungsi Autokorelasi (ACF)	15
2.4.2 Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)	17
2.5 Uji Normalitas Data	17
2.5.1 Metode Chi Square	18
2.5.2 Metode Shapiro Wilk	18
2.5.3 Model Jarque-Bera	18
2.6 Model – Model Time Series.....	20
2.6.1 Proses <i>White Noise</i>	20
2.6.2 Model <i>Autoregresif</i>	21
2.6.3 Model <i>Moving Average</i>	22
2.6.4 Gabungan proses <i>Autoregresif</i> dan <i>Moving Average</i>	23
2.6.5 Gabungan proses <i>Autoregresif</i> dan <i>Moving Average</i> yang tidak stasioner (ARIMA)	24
2.7 Metode Box-Jenkins.....	24
2.7.1 Tahap Identifikasi.....	25

2.7.2 Tahap Estimasi Parameter	28
2.7.3 Pemeriksaan Diagnostik	28
2.7.4 Penerapan	29
2.7.5 Kriteria Pemilihan Model Terbaik.....	29
2.8 Jaringan Syaraf Tiruan	29
2.8.1 Definisi	30
2.8.2 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan	32
2.8.3 Fungsi Aktivasi.....	33
2.8.4 Metode Estimasi Bobot	37
2.8.5 Jenis JST Berdasarkan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan ..	38
2.7.6 Metode Pelatihan/Pembelajaran	40
2.7.7 Kriteria Pemilihan Model Jaringan Syaraf Tiruan	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	44
3.1 Jenis dan Sumber Data	44
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	44
3.3 Variabel Penelitian	45
3.4 Metode Penelitian.....	45
3.5 Alat Pengolahan Data	46
3.6 Metode Analisis Data.....	46
2.6.1 <i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average</i>	46
2.6.2 Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	47

BAB IV PEMBAHASAN.....	49
4.1 Metode SARIMA(<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average</i>)	49
4.1.1 Proses MA Musiman	49
4.1.2 Proses AR Musiman	50
4.1.3 Model ARIMA Musiman	50
4.1.4 Model Musiman Multikatif Umum	51
4.1.5 Estimasi Parameter	53
4.1.6 Pemeriksaan Diagnostik	55
4.1.7 Peramalan	57
4.1.8 Kriteria Model Terbaik	57
4.2 Pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan	59
BAB V STUDI KASUS	66
5.1 SARIMA (<i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average</i>).....	66
5.1.1 Plot Data	66
5.1.2 Uji Normalitas Data.....	71
5.1.3 Statistik Deskriptif Data DSDLOGICP.....	72
5.1.4 Identifikasi Model Kondisional <i>Mean</i>	72
5.1.5 Estimasi Model Kondisi <i>Mean</i>	74
5.1.6 Menghitung MSE	77
5.2 Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	77
5.2.1 Normalisasi Data Input.....	77

5.2.2	Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	78
5.2.3	Inisialisasi Bobot dan Bias	80
5.2.4	Algoritma <i>Backpropagation</i>	82
5.3	Perbandingan SARIMA dan JST	90
5.4	Peramalan Model Terbaik	90
BAB VI PENUTUP		92
6.1	Kesimpulan	92
6.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN		96

DAFTAR TABEL

2.1 Bentuk Transformasi Data	13
5.1 Pengujian Stationeritas Harga Minyak Mentah (ICP)	65
5.2 Pengujian Stationeritas LOGICP	66
5.3 Pengujian Stationeritas DLOGICP	68
5.4 Pengujian Normalitas Jacob – Bera (JB) DSDLOGICP	70
5.5 Statistik Deskripti	71
5.6 Estimasi Parameter Model Kondisional <i>Mean</i>	73
5.7 Inisialisasi Nilai Bobot Awal Pada <i>Neuron Input</i>	79
5.8 Inisialisasi Nilai Bobot Awal Pada Lapisan Pertama	79
5.9 Inisialisasi Nilai Bobot Awal Pada <i>Hidden Layer</i> Kedua.....	80
5.10 Inisialisasi Nilai Bias Awal <i>Hidden Layer</i>	80
5.11 Inisialisasi Nilai Bias Awal Lapisan Pertama	80
5.12 Nilai Bobot Akhir Pada <i>Input</i>	82
5.13 Nilai Bobot Akhir Pada Lapisan Pertama	82
5.14 Nilai Bobot Akhir Pada Lapisan Kedua	83
5.15 Nilai Bias Akhir Input Pada <i>Hidden Layer</i>	83
5.16 Nilai Bias Akhir <i>Output</i>	83
5.17 <i>Output</i> dari data <i>Training</i>	84
5.18 Analisis Regresi Linear Data <i>Training</i>	85
5.19 <i>Output</i> dari data <i>Testing</i>	86
5.20 Analisis Regresi Linear Data <i>Testing</i>	87

5.21 Perbandingan MSE SARIMA dengan MSE JST	89
5.22 Perbandingan Hasil Peramalan dengan Metode SARIMA	90

DAFTAR GAMBAR

2.1 Jenis – Jenis Pola Data	9
2.2 Skema yang Memperhatikan Pendekatan Box - Jenkins	24
2.3 Jaringan Syaraf Biologis	28
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan	30
2.5 Fungsi Aktivasi untuk <i>Biner</i>	32
2.6 Fungsi Aktivasi untuk <i>Bipolar</i>	33
2.7 Fungsi Aktivasi untuk <i>Linear</i>	33
2.8 Fungsi Aktivasi untuk <i>Saturating Linear</i>	34
2.9 Fungsi Aktivasi untuk <i>Systemtric Saturating Linar</i>	34
2.10 Fungsi Aktivasi untuk <i>Sigmoid biner</i>	35
2.11 Fungsi Aktivasi untuk <i>Sigmoid Bipolar</i>	35
2.12 Jaringan Layar Tunggal	37
2.13 Jaringan Layar Jamak	37
2.14 <i>Reccurent Networks</i>	38
3.1 Flowchart Langkah – Langkah pemodelan SARIMA	45
3.2 Flowchart Langkah – Langkah pemodelan JST.....	46
5.1 Grafik awal rata – rata harga minyak mentah di Indonesia	65
5.2 Grafik rata – rata harga minyak mentah di Indonesia hasil dari transformasi log.....	66
5.3 Grafik rata – rata harga minyak mentah di Indonesia hasil dari transformasi log dan <i>differencing</i>	67

5.4 Correlogram Musiman	69
5.5 Tranformasi Correlogram.....	71
5.6 Arsitektur JST 4-10-5-1	78
5.7 Grafik Performa error.....	81
5.8 Hubungan antara data target dengan output jaringan untuk data pelatihan	85
5.9 Perbandingan antara data target dengan output jaringan untuk data pelatihan	86
5.10 Hubungan antara data target dengan output jaringan untuk data pengujian .	88
5.11 Perbandingan antara data target dengan output jaringan untuk data pengujian	88
5.12 Grafik hasil peramalan menggunakan analisis SARIMA untuk beberapa bulan ke depan.....	90

Analisis SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) Sebagai Alat Bantu Prediksi Harga Minyak Mentah di Indonesia Menggunakan Backpropagation

Oleh : Yuhestike Prasetyaning Tyas (09610001)

ABSTRAKSI

Timeseries adalah serangkaian nilai-nilai variabel yang disusun berdasarkan waktu. Analisis *time series* mempelajari pola gerakan nilai-nilai variabel pada suatu interval waktu (misalnya minggu, bulan, tahun) yang diatur. Selama ini banyak peramalan dilakukan secara intuitif menggunakan metode-metode statistika seperti metode *smoothing*, Box-Jenkins, ekonometri, regresi dan sebagainya. Seiring perkembangan teknologi yang semakin maju, peramalan data *time series* telah banyak dikembangkan pada bidang kecerdasan buatan seperti Jaringan Syaraf Tiruan. *Backpropagation* adalah salah satu metode dari jaringan syaraf tiruan yang dapat diaplikasikan dengan baik dalam bidang peramalan (*forecasting*).

ICP (*Indonesian Crude Price*) atau harga minyak mentah Indonesia merupakan basis harga minyak mentah yang digunakan dalam APBN. Meskipun harga minyak mentah dunia secara dominan dipengaruhi oleh faktor fundamental, namun karena terdapat juga faktor non-fundamental yang mempengaruhi dapat mempersulit untuk memprediksi harga minyak mentah ke depan. Untuk menjaga akurasi dari ICP agar dapat mencerminkan harga sebenarnya, setiap 6 bulan tim harga melakukan evaluasi kinerja dari hasil publikasi-publikasi yang dijadikan acuan pada formulasi ICP dengan publikasi-publikasi lainnya serta membandingkan dengan perbandingan harga minyak tertentu dari beberapa publikasi yang ada. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini digunakan metode SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average) untuk memodelkan arsitektur JST, yang mana arsitektur ini akan digunakan untuk memprediksi harga minyak di Indonesia pada suatu periode waktu tertentu.

Dari hasil pengujian didapat model SARIMA yang menghasilkan akurasi tingkat kesalahan yang lebih akurat adalah model SARIMA $((1,1,0)(0,1,1))_3$ dan dari model tersebut didapat akurasi tingkat kesalahan sebesar 0.08 untuk nilai rata-rata selisih antara nilai aktual dengan prediksi dan dengan arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan 4-10-5-1.

Kata Kunci : *timeseries, ICP, training, testing, predicting, SARIMA, backpropagation, lags, season, time series*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Timeseries adalah serangkaian nilai-nilai variabel yang disusun berdasarkan waktu. Analisis *time series* mempelajari pola gerakan nilai-nilai variabel pada suatu interval waktu (misalnya minggu, bulan, tahun) yang diatur. Dari analisis *times series* dapat diperoleh ukuran-ukuran yang dapat digunakan untuk membuat keputusan pada saat ini, untuk peramalan dan untuk merencanakan masa depan. Peramalan merupakan upaya memperkirakan apa yang terjadi pada masa mendatang berdasarkan data pada masa lalu, berbasis pada metode ilmiah dan kualitatif yang dilakukan secara sistematis. Selama ini banyak peramalan dilakukan secara intuitif menggunakan metode-metode statistika seperti metode *smoothing*, Box-Jenkins, ekonometri, regresi dan sebagainya. Pemilihan metode tersebut tergantung pada berbagai aspek, yaitu aspek waktu, pola data, tipe model sistem yang diamati, tingkat keakuratan ramalan yang diinginkan dan sebagainya.

Di dalam *time series* terdapat metode-metode yang dapat digunakan untuk memprediksi, salah satunya adalah SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average). Metode ini dipopulerkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins sekitar tahun 1970an, model ini telah banyak dipelajari secara luas dan mengadopsi salah satu model yaitu ARIMA model.

Seiring perkembangan teknologi yang semakin maju, peramalan data time series telah banyak dikembangkan pada bidang kecerdasan buatan seperti Jaringan Syaraf Tiruan. Alexander dan Morton mendefinisikan jaringan syaraf tiruan adalah prosesor tersebar (*parallel distributed processor*) yang sangat besar yang memiliki kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang bersifat pengalaman dan membuatnya siap untuk digunakan (Suyanto, 2007:164). Jaringan syaraf tiruan dapat mengidentifikasi pola data dari sistem peramalan harga minyak mentah di Indonesia dapat dilakukan dengan metode pendekatan pelatihan (*training*). Berdasarkan kemampuan belajar (*learning*) yang dimilikinya, maka jaringan syaraf tiruan dapat dilatih untuk mempelajari dan menganalisis pola data masa lalu dan berusaha mencari suatu formula atau fungsi yang akan menghubungkan pola data masa lalu dengan keluaran yang diinginkan. Fungsi jaringan tersebut menggambarkan ketergantungan nilai data saat ini terhadap nilai data sebelumnya.

Alur kerja dari Jaringan Syaraf Tiruan yaitu mengumpulkan data dan melakukan pembelajaran algoritma untuk mempelajari secara otomatis struktur data sehingga dapat mengidentifikasi karakteristik masalah tersebut dan mengklasifikasikannya dalam kategori yang sudah ditentukan.

Backpropagation adalah salah satu metode dari jaringan syaraf tiruan yang dapat diaplikasikan dengan baik dalam bidang peramalan (*forecasting*). Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama training serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola

masukannya yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan. Algoritma *Backpropagation* memiliki beberapa keunggulan pada segi kekonvergenan dan lokasi lokal minimumnya yang sangat peka terhadap pemilihan inisialisasi awal serta perbaikan pembobotannya dapat terus dilakukan hingga diperoleh nilai hasil yang hampir sama dengan target dimana error yang dihasilkan mendekati nol. Metode ini dapat digunakan untuk data stationer dan non stationer.

ICP (*Indonesian Crude Price*) atau harga minyak mentah Indonesia merupakan basis harga minyak mentah yang digunakan dalam APBN. ICP (*Indonesian Crude oil Price*) merupakan harga rata-rata minyak mentah Indonesia di pasar internasional yang dipakai sebagai indikator perhitungan bagi hasil minyak. Sejak periode 1968 s.d. 1989, Harga resmi minyak mentah Indonesia (ICP) ditetapkan dengan mengacu Patokan Minyak mentah OPEC dan Penerapan TRP (*Tax Reference Price*) untuk perhitungan pajak KPS, dan ASP (*Agreed Selling Price*) - untuk harga ekspor. Untuk menjaga akurasi dari ICP agar dapat mencerminkan harga sebenarnya, setiap 6 bulan tim harga melakukan evaluasi kinerja dari hasil publikasi-publikasi yang dijadikan acuan pada formulasi ICP dengan publikasi-publikasi lainnya serta membandingkan dengan perbandingan harga minyak tertentu dari beberapa publikasi yang ada. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem yang mampu memprediksi harga minyak mentah di Indonesia pada suatu periode waktu tertentu.

Proses komputasi dari metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan program MATLAB. Berdasarkan uraian tersebut penulis

mengambil judul “**Analisis SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) sebagai alat bantu prediksi harga minyak mentah di Indonesia menggunakan Backpropagation**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut beberapa masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini :

1. Bagaimana analisis SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) dalam prediksi harga minyak mentah di Indonesia?
2. Bagaimana analisis JST (jaringan syaraf tiruan) dengan metode *Backpropagation* dalam prediksi harga minyak mentah di Indonesia?
3. Bagaimana perbandingan model analisis prediksi rata-rata ICP antara metode analisis SARIMA dengan metode jaringan syaraf tiruan?
4. Berapa besar prediksi rata-rata harga minyak mentah indonesia (ICP) beberapa bulan kedepan?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dan penarikan kesimpulan dalam penelitian ini lebih terfokus maka perlu dilakukan pembatasan masalah :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini data rata-rata harga minyak mentah (ICP) dari Januari 2006 – Februari 2014
2. Pendekatan analisis *timeseries* yang digunakan adalah analisis *timeseries univariat*

3. Metode yang digunakan adalah *seasonal autoregressive integrated moving average* (SARIMA)
4. Aplikasi yang digunakan adalah MATLAB dengan menggunakan system operasi Backpropagation

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah di atas maka tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui langkah-langkah pembuatan model time series SARIMA
2. Mengetahui langkah-langkah pembuatan model jaringan syaraf tiruan metode Backpropagation.
3. Mengaplikasikan model time series SARIMA dan model jaringan syaraf tiruan metode *Backpropagation* dalam analisis harga minyak mentah di indonesia.
4. Membandingkan model time series SARIMA dan model jaringan syaraf tiruan metode Backpropagation dalam analisis harga minyak mentah di Indonesia

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai:

1. Bagi penulis, untuk memperdalam dan memperluas pengetahuan penulis tentang matematika statistika serta dapat mengaplikasikan teori-teorinya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi di lapangan.

2. Bagi bidang matematika, melengkapi literatur/referensi ilmu statistika.
3. Bagi bidang ekonomi, dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan pemerintah secara objektif tentang prediksi harga minyak mentah Indonesia (ICP)

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan oleh penulis adalah beberapa penelitian yang relevan dengan tema yang diambil penulis, antara lain :*Pertama*, penelitian dari Mohammad Farhan Qudratullah dkk (2012) yang berjudul “Prediksi Harga Rata-Rata Minyak Mentah Indonesia (ICP) menggunakan Berbagai Teknik Analisis Data *Timeseries* dan Implikasinya terhadap Harga Bahan Bakar Minyak (BBM) Bersubsidi di Indonesia ” yang berisi gambaran model *timeseries* dengan pendekatan model *Box-Jenkins*. *Kedua*, penelitian dari Fang-Mei Tseng dkk (2002) yang berjudul “Combining neural network model with seasonal time series ARIMA model” yang berisi tentang aplikasi model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)* dalam *Backpropagation*.

Dari penelitian dan sumber-sumber tersebut, peneliti akan melakukan penelitian dengan studi kasus data runtun waktu harga minyak mentah di Indonesia periode Januari 2006 – Februari 2014. Selanjutnya data tersebut akan diproses untuk peramalan dengan analisis *timeseries* model SARIMA dengan menggunakan *Backpropagation*.

1.7 Sistematika Penulisan

1. BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

2. BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori penunjang yang digunakan dalam pembahasan meliputi analisis SARIMA (*seasonal autoregressive integrated moving average*) dan jaringan syaraf tiruan.

3. BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi berbagai penjelasan mengenai proses pelaksanaan penelitian ini, mulai jenis penelitian, objek, variabel, jenis dan sumber data, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data, metode penelitian, metode analisis data, dan sampai pada alat pengolahan data.

4. BAB IV : PEMBAHASAN

Berisi tentang penjelasan mengenai model SARIMA secara umum, *Backpropagation* secara umum, estimasi parameter, *diagnostic checking*, peramalan.

5. BAB V : STUDI KASUS

Berisi tentang aplikasi dari SARIMA *Backpropagation* terhadap harga rata-rata minyak mentah di Indonesia dan perhitungannya.

6. BAB VI : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari pembahasan dan analisis data dan saran untuk pembaca.

BAB V

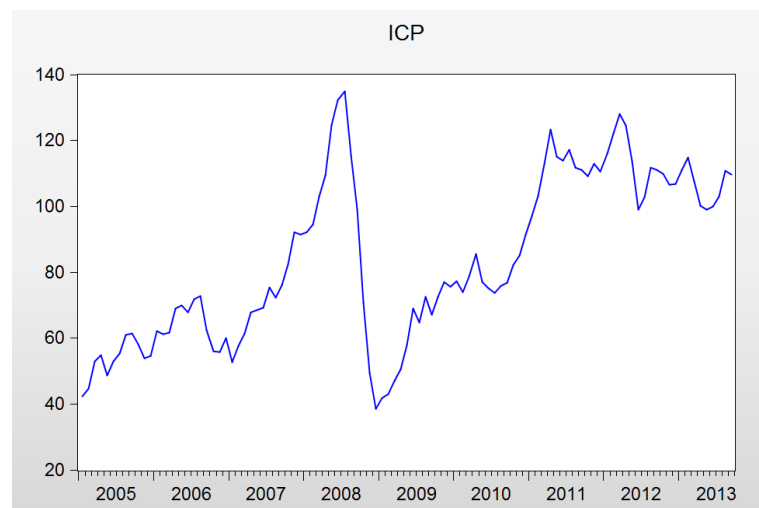
STUDI KASUS

Pada bab ini, akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap data runtun waktu musiman dan jaringan syaraf tiruan. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data rata-rata harga minyak mentah di Indonesia dari bulan januari 2009 sampai agustus 2013.

5.1 SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*)

5.1.1 Plot Data

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menampilkan plot data dari data harga minyak mentah di Indonesia, untuk melihat apakah data sudah stasioner dalam mean maupun variansi. Jika data belum stasioner dalam mean, maka perlu dilakukan proses *differencing* dan jika data belum stasioner dalam variansi maka perlu dilakukan tranformasi pada data tersebut.



Gambar 5.1: Grafik awal rata-rata harga minyak mentah di Indonesia

Dari plot data asli Harga Minyak Mentah Indonesia terlihat bahwa pola data cenderung naik, hal tersebut mengidentifikasi data tersebut tidak stasioner dalam mean dan variansi. Untuk memastikan hal tersebut dapat digunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) untuk melihat kestasioneran data.

Tabel 5.1 : Pengujian Stasioneritas Harga Minyak Mentah Indonesia (ICP)

<i>t</i> Statistic ADF Test	Probabilitas	Mac Kinnon Critical Value			Ket
		1%	5%	10%	
- 2.572983	0.1019	3.495021	-2.889753	-2.581890	Tidak stationer

Uji Augmented Dickey Fuller

- Hipotesis

H_0 : ICP mempunyai akar unit / ICP tidak stasioner

H_1 : ICP tidak mempunyai akar unit / ICP stasioner

- Tingkat signifikansi

Dengan tingkat signifikansi 5% diperoleh nilai kritis t_1^* dengan jumlah data 103 adalah -2.889753.

- Statistik uji

$$t_1^* = \frac{\hat{\phi}^*}{s(\hat{\phi}^*)}$$

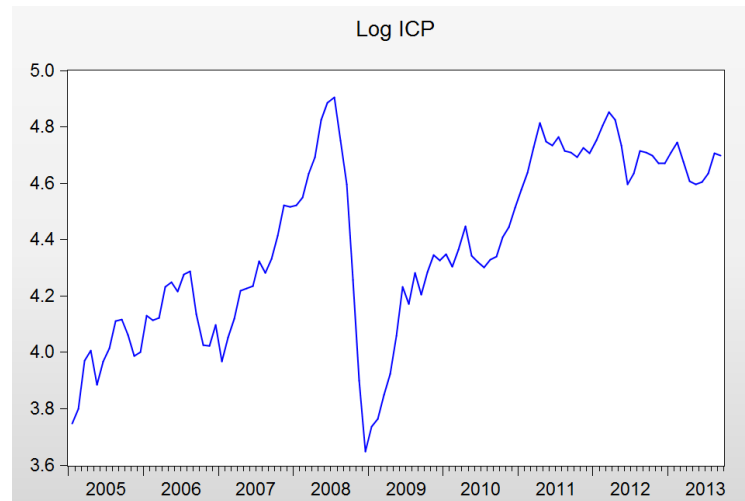
Dari tabel 5.1 diperoleh statistik uji ADF adalah $t_1^* = -2.572983$

Kriteria uji tolak H_0 jika $t_1^* <$ nilai kritis t_1^*

$t_1^* = -2.572983 >$ nilai kritis $t_1^* = -2.889753$, maka H_0 diterima dan

menyatakan bahwa data ICP mempunyai akar unit atau ICP tidak stasioner.

Berdasarkan uji Augmented Dickey Fuller (ADF) tersebut dapat disimpulkan bahwa data Harga Minyak Mentah Indonesia (ICP) tidak stasioner pada *mean* dan variansi. Sehingga perlu dilakukan transformasi log agar data menjadi stasioner.



Gambar 5.2: Grafik rata-rata harga minyak mentah di Indonesia hasil dari transformasi log

Dari plot data Harga Minyak Mentah Indonesia (ICP) yang telah ditransformasikan log, terlihat bahwa pola data masih berupa trend naik, yang mengindikasikan data tidak stasioner. Untuk pengujian lebih jelasnya dengan menggunakan uji Augmented Dickey Fuller (ADF).

Tabel 5.2: Pengujian Stasioneritas LOGICP

<i>t</i> Statistic ADF Test	Probabilitas	<i>Mac Kinnon Critical Value</i>			Ket
		1%	5%	10%	
-2.572983	0.1019	-3.495021	-2.889753	-2.581890	Tidak stasioner

Uji Augmented Dickey Fuller

- Hipotesis

H_0 : LOGICP mempunyai akar unit / LOGICP tidak stasioner

H_1 : LOGICP tidak mempunyai akar unit / LOGICP stasioner

- Tingkat signifikansi

Dengan tingkat signifikansi 5% diperoleh nilai kritis t_1^* dengan jumlah data 103 adalah -2.889753.

- Statistik uji

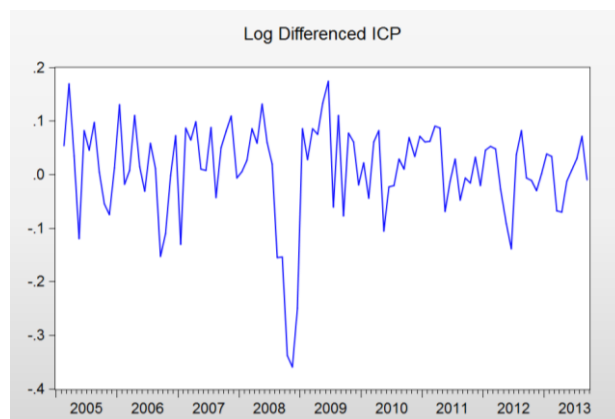
$$t_1^* = \frac{\hat{\phi}^*}{s(\hat{\phi}^*)}$$

Dari tabel 5.1 diperoleh statistik uji ADF adalah $t_1^* = -2.572983$

Kriteria uji tolak H_0 jika $t_1^* < \text{nilai kritis } t_1^*$

$t_1^* = -2.572983 > \text{nilai kritis } t_1^* = -2.889753$, maka H_0 diterima dan menyatakan bahwa data LOGICP mempunyai akar unit atau LOGICP tidak stasioner.

Berdasarkan uji Augmented Dickey Fuller (ADF) tersebut dapat disimpulkan bahwa data LOGICP tidak stasioner pada *mean* dan variansi. Sehingga perlu dilakukan differensing agar data menjadi stasioner



Gambar 5.3: Grafik rata-rata harga minyak mentah di Indonesia hasil dari transformasi log dan *Differencing*

Pada plot data hasil dari tranformasi log dan differencing di atas terlihat bahwa data sudah stasioner dalam mean dan variansi. Selanjutnya akan dilakukan uji Augmented Dickey-Fuller untuk mengetahui kestasioneran data Harga Minyak Mentah Indonesia (ICP) setelah pembedaan dan transformasi.

Tabel 5.3 : Pengujian Stasioneritas DLOGICP

<i>t</i> Statistic ADF Test	Probabilita s	Mac Kinnon Critical Value			Ket
		1%	5%	10%	
-6.343705	0.0000	-3.495021	-2.889753	-2.581890	Stationer

Uji Augmented Dickey Fuller

- Hipotesis

H_0 : DLOGICP mempunyai akar unit / DLOGICP

tidak stasioner

H_1 : DLOGICP tidak mempunyai akar unit / DLOGICP

stasioner

- Tingkat signifikansi

Dengan tingkat signifikansi 5% diperoleh nilai kritis t_1^* dengan jumlah data 103 adalah -2.889753.

- Statistik uji

$$t_1^* = \frac{\hat{\phi}^*}{s(\hat{\phi}^*)}$$

Dari tabel 5.1 diperoleh statistik uji ADF adalah $t_1^* = -6.343705$

Kriteria uji tolak H_0 jika $t_1^* <$ nilai kritis t_1^*

$t_1^* = -6.343705 < \text{nilai kritis } t_1^* = -2.889753$, maka H_0 ditolak dan menyatakan bahwa data DLOGICP tidak mempunyai akar unit atau DLOGICP stasioner.

5.1.2 Uji Normalitas Data

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal. Uji Jarque-Bera (JB) digunakan untuk mengetahui normalitas data. Setelah data ditransformasikan dan differensing, akan dilihat kenormalan dari data DLOGICP.

Tabel 5.4: Pengujian normalitas Jarque-Bera (JB) DSDLOGICP

Variabel	Nilai Statistik Jarque-Bera (p)
DLOGICP	16.63752 (0.000244)

- Hipotesis

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

- Statistik uji

$$\text{J-B hitung} = \left[\frac{s^2}{6} + \left(\frac{k-3}{24} \right)^2 \right]$$

dari Tabel di atas, dihasilkan Jarque-Bera (JB) = 16.63759 . Tingkat signifikansi $\alpha = 5 \%$

Dengan tingkat signifikansi 5 % maka diperoleh $X^2_{tabel} = 124.342$

- Kriteria uji adalah tolak H_0 jika $JB > X^2_{tabel}$

- Kesimpulan

Karena $JB = 16.63759 < X^2_{tabel} = 5.991$, maka H_0 diterima yang berarti data berdistribusi normal.

5.1.3 Statistik deskriptif data DLOGICP

Tabel 5.5 : Statistik deskriptif

Statistik	DSDLOGICP
Mean	-0.001638
Median	-0.008480
Maximum	0.423535
Minimum	-0.357299
Standar Deviasi	0.125859
Skewness	0.496593
Kurtosis	4.722518
Jarque-Berra	16.63759
Probabilitas	0.000244
Observasi	101

5.1.4 Identifikasi Model Kondisional Mean

Setelah data stasioner pada *mean* dan variansi, langkah selanjutnya adalah membuat plot ACF dan PACF untuk mengidentifikasi model yang cocok untuk model *mean* dari data tersebut.

Correlogram of D(DSDLOGICP)

Date: 03/17/14 Time: 00:10
Sample: 2005M01 2013M09
Included observations: 100

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		-0.276	-0.276	7.8627	0.005
2		0.115	0.042	9.2344	0.010
3		-0.444	-0.437	30.005	0.000
4		0.125	-0.130	31.666	0.000
5		0.024	0.059	31.730	0.000
6		-0.101	-0.360	32.827	0.000
7		0.025	-0.116	32.895	0.000
8		-0.076	-0.084	33.578	0.000
9		0.032	-0.355	33.692	0.000
10		0.069	-0.031	34.232	0.000
11		0.141	0.150	36.522	0.000
12		-0.055	-0.271	36.868	0.000
13		-0.076	-0.069	37.544	0.000
14		-0.095	0.009	38.623	0.000
15		0.142	-0.130	41.043	0.000
16		-0.038	-0.044	41.214	0.001
17		0.013	0.024	41.235	0.001
18		-0.045	-0.061	41.491	0.001
19		0.066	0.069	42.034	0.002
20		-0.117	-0.196	43.762	0.002
21		0.117	0.078	45.537	0.001
22		-0.121	-0.099	47.466	0.001
23		0.223	0.042	54.074	0.000
24		-0.261	-0.062	63.211	0.000
25		0.233	0.115	70.609	0.000
26		-0.118	0.035	72.540	0.000
27		0.093	-0.017	73.741	0.000
28		-0.091	0.101	74.919	0.000
29		-0.016	0.074	74.954	0.000
30		0.047	-0.046	75.280	0.000
31		-0.112	0.040	77.139	0.000
32		0.011	-0.082	77.156	0.000
33		0.050	0.030	77.538	0.000
34		0.043	-0.040	77.822	0.000
35		0.031	0.033	77.972	0.000
36		-0.005	0.054	77.976	0.000

Gambar 5.5 Transformasi Correlogram

Dari output correlogram ACF dan PACF dari tranformasi log dan differencing pada mean dan musiman terlihat bahwa ACF signifikan pada

lag 1 dan 3, diduga bahwa data dibangkitkan oleh pola MA musiman. Plot PACF terlihat bahwa signifikan pada lag 1, 3, 6, 9, dan 12, sehingga diidentifikasi AR musiman. sehingga didapat taksiran model awal yaitu SARIMA (0, 1, 0) (1, 1, 0)₃.

Diperoleh model alternatif:

- a. SARIMA (0, 1, 0) (1, 1, 0)₃
- b. SARIMA (1, 1, 0) (1, 1, 0)₃
- c. SARIMA (0, 1, 1) (1, 1, 0)₃
- d. SARIMA (1, 1, 1) (1, 1, 0)₃
- e. SARIMA (0, 1, 0) (0, 1, 1)₃
- f. SARIMA (1, 1, 0) (0, 1, 1)₃
- g. SARIMA (0, 1, 1) (0, 1, 1)₃₃
- h. SARIMA (1, 1, 1) (0, 1, 1)₃
- i. SARIMA (0, 1, 0) (1, 1, 1)₃
- j. SARIMA (1, 1, 0) (1, 1, 1)₃
- k. SARIMA (0, 1, 1) (1, 1, 1)₃
- l. SARIMA (1, 1, 1) (1, 1, 1)₃
- m. SARIMA ((0,1),(1,1),(0,0))₃
- n. SARIMA ((1,1), (1,1),(0,0))₃
- o. SARIMA ((0,0), (1,1),(0,1))₃
- p. SARIMA ((0,1), (1,1),(0,1))₃
- q. SARIMA ((1,0), (1,1),(0,1))₃
- r. SARIMA ((1,1), (1,1),(0,1))₃

- s. SARIMA $((0,1), (1,1),(1,0))_3$
 t. SARIMA $((1,1), (1,1),(1,0))_3$
 u. SARIMA $((0,0), (1,1),(1,1))_3$
 v. SARIMA $((0,1), (1,1),(1,1))_3$
 w. SARIMA $((1,0), (1,1),(1,1))_3$
 x. SARIMA $((1,1), (1,1),(1,1))_3$

Setelah model-model didapat, langkah selanjutnya adalah mengestimasi model kondisional *mean*. Langkah estimasi model kondisional *mean* dilakukan dengan cara uji hipotesis untuk setiap koefisien parameter yang dimiliki oleh model.

5.1.5 Estimasi Model Kondisional Mean

Tabel 5.6 : estimasi parameter model kondisional *mean*

No	Model	Estimasi Parameter	Prob	AIC	BIC
1	SARIMA $(0,1,0) (1,1,0)_3$				
	dengan konstanta	C = -0.0002 Φ = -0.3328	0.9820 0.0008	-1.389070	-1.336315
	tanpa konstanta	Φ = -0.3327	0.0001		
2	SARIMA $(0,1,1) (1,1,0)_3$				
	dengan konstanta	C = -0.0001 Φ = -0.3907 θ = 0.3485	0.9917 0.0001 0.0007	-1.529224	-1.450092
	tanpa konstanta	Φ = -0.3906 θ = 0.3486	0.0001 0.0007		
3	SARIMA $(1,1,0) (1,1,0)_3$				
	dengan konstanta	C = -0.0009 φ = 0.3952 Φ = 0.3669	0.9389 0.0000 0.0001	-1.560522	-1.481391
	tanpa konstanta	φ = 0.3952 Φ = -0.3667	0.0000 0.0001		

4	SARIMA (0,1,0)(0,1,1) ₃							
	dengan konstanta	C = 0.0001 Θ = -0.9704	0.9137 0.0000	-1.923567	-1.871782			
	tanpa konstanta	Θ = -0.9699	0.0000	-1.943260	-1.917367			
5	SARIMA (0,1,1)(0,1,1) ₃							
	dengan konstanta	C = -0.0017 θ = 0.2622 Θ = -0.8030	0.7114 0.0000 0.0000	-1.797705	-1.720028			
		tanpa konstanta	θ = 0.2632 Θ = -0.8023			0.0000 0.0000	-1.816107	-1.764322
6	SARIMA (1,1,0)(0,1,1) ₃							
	dengan konstanta	C = -0.0004 φ = 0.4414 Θ = -0.9700	0.7691 0.0000 0.0001	-2.144431	-2.066276			
		tanpa konstanta	φ = 0.4409 Θ = -0.9704			0.0000 0.0000	-2.163545	-2.111441
7	SARIMA (0,1)(1,1)(0,0) ₃							
	dengan konstanta	C = -0.0002 φ = -0.3328	0.9820 0.0008	-1.389070	-1.336315			
		tanpa konstanta	φ = 0.3536			0.0002	-1.450830	-1.424778
8	SARIMA (1,1)(1,1)(0,0) ₃							
	Dengan konstanta	C = -0.0022 φ = 0.4342 Φ = -0.3940	0.8732 0.0000 0.0001	-1.582609	-1.502979			
		Tanpa konstanta	φ = 0.4343 Φ = -0.3941			0.0000 0.0001	-1.602955	-1.549869
9	SARIMA (0,0)(1,1)(0,1) ₃							
	Dengan konstanta	C = 0.0001 Θ = -.9704 Θ = -0.9699	0.9137 0.0000 0.0000	-1.923567	-1.871782			
				-1.943260	-1.917367			
10		SARIMA (1,0)(1,1)(0,1) ₃						
	Dengan konstanta	C = -0.0004 φ = 0.4414 Θ = -0.9700	0.7691 0.0000 0.0000	-2.144431	-2.066279			
		Tanpa konstanta	φ = 0.4408 Θ = -0.9704			0.0000 0.0000	-2.163545	-2.111441
11	SARIMA (0,1)(1,1)(1,0) ₃							

12	Dengan konstanta	C = -0.0001	0.9917	-1.529224	-1.450092
		$\Phi = -0.3907$	0.0001		
		$\theta = 0.3485$	0.0007		
	Tanpa konstanta	$\Phi = -0.3906$	0.0001	-1.549631	-1.496876
		$\theta = 0.3486$	0.0007		
	SARIMA (0,0)(1,1)(1,1) ₃				
Dengan konstanta	C = -2.40E-0	0.9998	-2.072294	-1.996617	
		$\theta = 0.3593$			0.0002
	$\Theta = -0.9688$	0.0000			
	Tanpa konstanta	$\theta = 0.3533$	0.0002	-2.094096	-2.042312
$\Theta = -0.9688$		0.0000			

Berdasarkan tabel di atas, dengan melihat nilai probabilitasnya yang lebih kecil dari tingkat signifikansi 5 %, maka model yang diterima adalah SARIMA (1,1,0)(0,1,1)₃ dengan konstanta dengan AIC = -2.163545 dan BIC = -2.111441, sehingga mempunyai AIC dan BIC terkecil. Dengan demikian model yang terbaik adalah SARIMA (1,1,0)(0,1,1)₃:

$$\begin{aligned}
 (1-\phi B)(1-B)(1-B^3)Y_t &= (1-\Theta B^3)e_t \\
 (1-\phi B)(1-B-B^3+B^4)Y_t &= e_t - \Theta B^3 e_t \\
 (1-(1+\phi)B+\phi B^2-(1-\phi)B^3+B^4-\phi B^5)Y_t &= e_t - \Theta B^3 e_t \\
 Y_t &= (1+\phi)BY_t - \phi B^2 Y_t + (1-\phi)B^3 Y_t - B^4 Y_t + \phi B^5 Y_t + e_t - \Theta B^3 e_t
 \end{aligned} \tag{5.1}$$

Dengan operasi *backshift* maka persamaan (5.1) menjadi

$$Y_t = (1+\phi)Y_{t-1} - \phi Y_{t-2} + (1-\phi)Y_{t-3} - Y_{t-4} + \phi Y_{t-5} + e_t - \Theta e_{t-3} \tag{5.2}$$

Dari *output eviws* untuk persamaan SARIMA (1,1,0)(0,1,1)₃ diperoleh

nilai $\phi = 0.4408$ dan $\Theta = -0.9794$, persamaan (5.2) menjadi:

$$\hat{Y}_t = 1.4408Y_{t-1} - 0.4408Y_{t-2} + 0.5592Y_{t-3} - Y_{t-4} + 0.4408Y_{t-5} + e_t + 0.9704e_{t-3} \tag{5.3}$$

5.1.6. Menghitung MSE

Untuk menghitung nilai MSE 73 data untuk data *training* dan 32 data untuk data *testing* dengan persamaan (5.3) maka:

$$MSE = \sum \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \quad (5.4)$$

Keterangan : y_t = data *actual* ke-t

\hat{y}_t = data prediksi ke-t

n = jumlah data

a. *MSE* data training

$$\begin{aligned} MSE_{training} &= \sum \frac{(Y_t - (1.4408Y_{t-1} - 0.4408Y_{t-2} + 0.5592Y_{t-3} - Y_{t-4} + 0.4408Y_{t-5} + e_t + 0.9704e_{t-3}))^2}{73} \\ &= \frac{4085.19}{73} \\ &= 55.96 \end{aligned}$$

b. *MSE* data testing

$$\begin{aligned} MSE_{testing} &= \sum \frac{(Y_t - (1.4408Y_{t-1} - 0.4408Y_{t-2} + 0.5592Y_{t-3} - Y_{t-4} + 0.4408Y_{t-5} + e_t + 0.9704e_{t-3}))^2}{32} \\ &= \frac{609.71}{32} \\ &= 19.05 \end{aligned}$$

5.2 Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

5.2.1 Normalisasi Data Input

Berdasar fungsi aktivasi yang digunakan yaitu *sigmoid biner*, maka untuk mendapatkan nilai keluaran interval antara 0 sampai 1 dilakukan normalisasi data dengan rumusan sebagai berikut:

$$x_{i(t)baru} = \frac{x_{i(t)} - \bar{x}_i}{s_i} \quad (5.5)$$

Misal : data variable Y_t dengan $y_t = 62.26$, $S = 90.47171$ dan nilai rata-ratanya = 24.0859 nya maka:

$$Y_{t(\text{baru})} = \frac{62.26 - 24.0859}{90.47171}$$

$$= -1.17$$

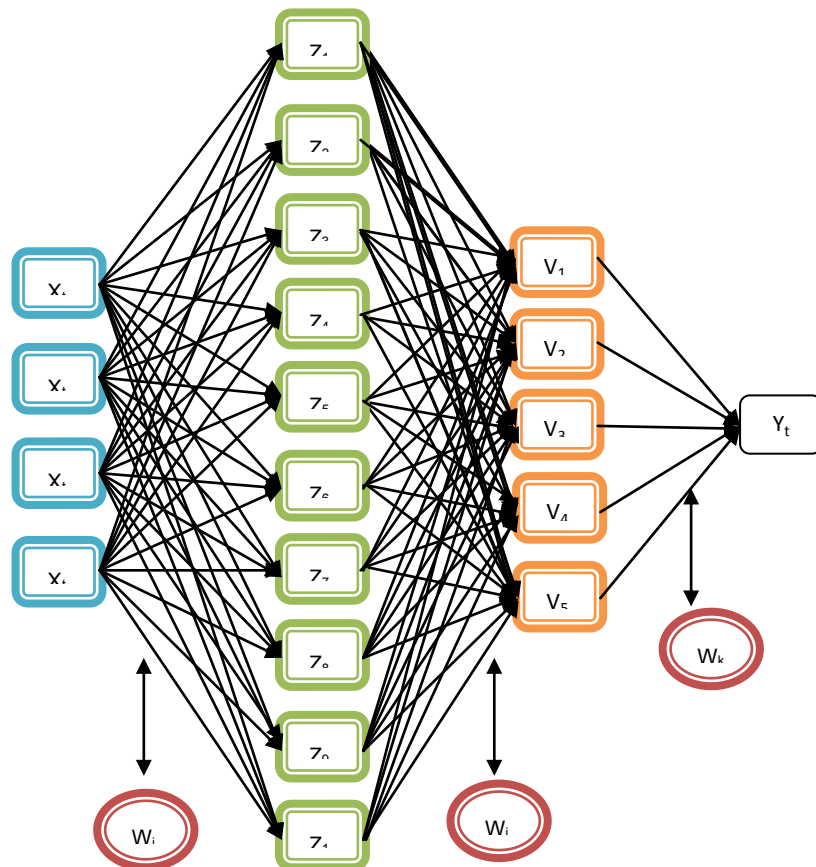
Dan seterusnya sampai data variable X_{t-12} . Dengan cara yang sama dilakukan juga untuk nilai target awalnya (y).

5.2.2 Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Dengan menggunakan *software* MATLAB 7.1, langkah pertama dari analisis katastrofik adalah dengan menetapkan beberapa parameter sebagai berikut :

- Fungsi aktivasi : Fungsi aktivasi yang digunakan pada *hidden layer* maupun pada unit *output* adalah *tansig*, *logsig* dan *purelin*.
- Layer yang dibentuk pada jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yang digunakan terdiri dari lapisan input, 2 lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Lapisan input terdiri dari 4 variable predictor yaitu X_{t-3} , X_{t-6} , X_{t-9} , dan X_{t-12} . Lapisan tersembunyi pertama terdiri atas 10 neurin dengan fungsi aktivasi *tansig*, sedangkan lapisan tersembunyi kedua terdiri atas 5 neuron dengan fungsi aktivasi *logsig*, lapisan output terdiri dari 1 neuron dengan fungsi aktivasi *purelin*.
- Maksimum *epoch* : Maksimum *epoch* adalah jumlah *epoch*/percobaan maksimum yang boleh dilakukan selama proses pembelajaran. Iterasi akan dihentikan apabila nilai *epoch* ($\text{max epoch} = 5000$)

- Algoritma pelatihan : Algoritma pelatihan yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pelatihan adalah algoritma *Gradient Descent* dengan *Momentum* dan *Adaptive Learning Rate* (traingdm).
- Parameter yang digunakan adalah konstanta laju pembelajaran ($J / learning\ rate$) = 0.4 dalam pelatihan kinerja tujuan/MSE ($goal$) = 0.05 dimana iterasi akan dihentikan apabila nilai fungsi kerja kurang dari atau sama dengan kinerja tujuan (MSE_0,05), konstanta perubahan *momentum* (μ) = 0.8 dalam tiap pelatihan, perubahan MSE ($show\ epoch$) = 200 dalam tiap pelatihan, maksimum kenaikan kinerja yaitu nilai maksimum kenaikan error yang diijinkan = 1,06).



Gambar 5.6: Arsitektur Jaringan 4-10-5-1

5.2.3 Inisialisasi Bobot dan Bias

Setelah mendapatkan arsitektur jaringan yang optimum, akan dicari bobot awal dalam standar *backpropagation* dengan cara memilih bobot dan bias dengan bilangan acak kecil. Biasanya bobot awal diinisialisasi secara acak dengan nilai antara -0.5 sampai 0.5 (atau -1 sampai 1, atau *interval* yang lainnya). Nilai bobot dan bias awal input untuk variabel ke- i (x_i) dan unit *hidden layer* ke- j (Z_j) adalah sebagai berikut :

Tabel 5.7: Inisialisasi Bobot Awal pada Neuron Input

Hidden Layer	Awal	Hidden Layer	Bobot	Hidden Layer	Awal	Hidden Layer	Awal
W_{11}	-0.892	W_{21}	-0.358	W_{31}	-0.626	W_{41}	-0.123
W_{12}	-0.716	W_{22}	-0.223	W_{32}	0.589	W_{42}	0.588
W_{13}	0.424	W_{23}	-0.312	W_{33}	-0.733	W_{43}	0.627
W_{14}	-0.915	W_{24}	0.263	W_{34}	0.401	W_{44}	0.492
W_{15}	0.574	W_{25}	-0.617	W_{35}	0.724	W_{45}	-0.228
W_{16}	-0.571	W_{26}	-0.786	W_{36}	0.268	W_{46}	-0.519
W_{17}	-0.645	W_{27}	-0.079	W_{37}	0.675	W_{47}	-0.599
W_{18}	0.692	W_{28}	0.503	W_{38}	-0.638	W_{48}	-0.384
W_{19}	-0.124	W_{29}	0.871	W_{39}	-0.696	W_{49}	-0.142
W_{110}	-0.341	W_{210}	-0.488	W_{310}	0.631	W_{410}	0.673

Tabel 5.8: Inisialisasi Nilai Bobot Awal pada Lapisan Pertama

Hidden Layer	Awal	Hidden Layer	Awal	Hidden Layer	Awal	Hidden Layer	Awal
W_{11}	-0.070	W_{41}	-2.173	W_{71}	0.499	W_{101}	-0.539
W_{12}	1.573	W_{42}	0.623	W_{72}	0.656	W_{102}	0.471
W_{13}	-0.146	W_{43}	0.867	W_{73}	-0.986	W_{103}	0.244
W_{14}	-0.196	W_{44}	-0.571	W_{74}	0.225	W_{104}	0.997
W_{15}	-0.164	W_{45}	-1.627	W_{75}	1.433	W_{105}	0.038
W_{21}	-0.633	W_{51}	-0.578	W_{81}	-1.189		
W_{22}	2.000	W_{52}	1.263	W_{82}	0.774		
W_{23}	-1.836	W_{53}	1.091	W_{83}	-0.401		
W_{24}	-0.933	W_{54}	1.933	W_{84}	0.586		
W_{25}	-1.497	W_{55}	1.145	W_{85}	0.661		

W_{31}	1.394	W_{61}	-0.954	W_{91}	-0.742
W_{32}	0.747	W_{62}	0.602	W_{92}	-0.430
W_{33}	1.794	W_{63}	0.859	W_{93}	0.576
W_{34}	0.242	W_{64}	-1.409	W_{94}	1.554
W_{35}	-0.332	W_{65}	1.344	W_{95}	-0.426

Tabel 5.9: Inisialisasi Nilai Bobot Awal pada *Hidden Layer*Kedua

Hidden Layer	Bobot
W_{11}	0.553
W_{21}	-0.021
W_{31}	-0.628
W_{41}	0.401
W_{51}	0.965

Tabel 5.10 : Inisialisasi Nilai Bias Awal Hidden Layer

Bias	Nilai
b_{01}	3.390
b_{02}	1.497
b_{03}	-1.428
b_{04}	0.424
b_{05}	-0.447
b_{06}	0.480
b_{07}	-0.530
b_{08}	1.586
b_{09}	-1.768
b_{010}	-3.025

Tabel 5.11: Inisialisasi Nilai Bias Lapisan 1

Bias	Nilai
b_{11}	3.289
b_{12}	-1.644
b_{13}	0.000
b_{14}	-1.644
b_{15}	-3.289

5.2.4 Algoritma *Backpropagation*

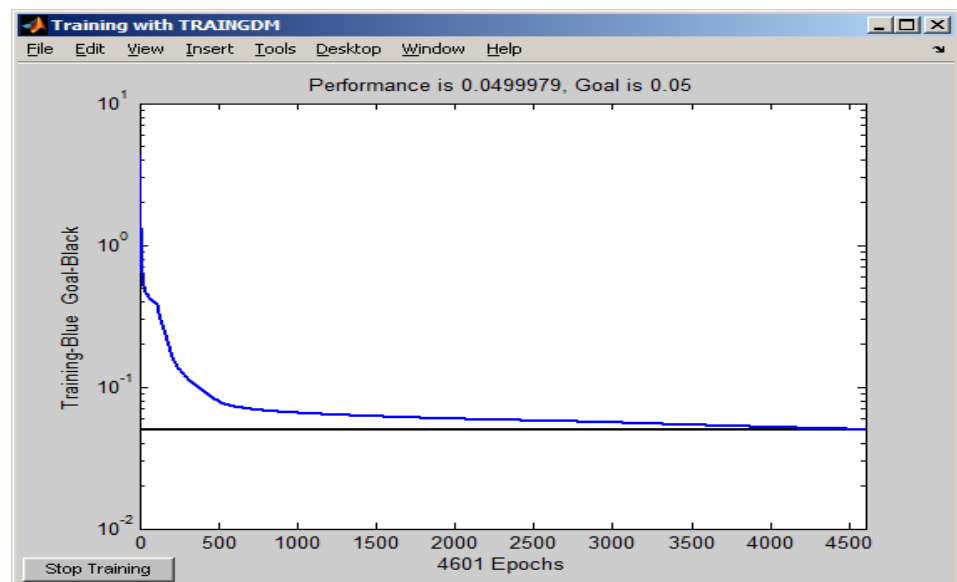
Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase, yaitu propagasi maju (*feedforward*), propagasi balik (*feedback*) dan fase ketiga adalah perubahan bobot. Proses pembelajaran dilakukan terus hingga kondisi penghentian dipenuhi. Dengan parameter laju pembelajaran (*learning rate*) = 0.4 dan konstanta perubahan *momentum* = 0.8 dalam tiap pelatihan maka persamaan perubahan bobot menjadi

$$w^{(m+1)} = w^{(m)} - (\alpha) \frac{\partial E}{\partial w} + (0,75)(w^{(m)} - w^{(m-1)})$$

Dengan ketentuan sebagai berikut :

Jika bobot baru/bobot sebelumnya > 1,06, maka = 0,1*1,2 . Namun,

Jika bobot baru/bobot sebelumnya \leq 1,06, maka = * 0,6.



Gambar 5.7 : Grafik *performance* perubahan error

Pada grafik di atas menunjukkan bahwa kinerja pelatihan proses pembelajaran yaitu berhenti pada *epoch*= 4601 dari max *epoch* =

5000. Iterasi dihentikan karena nilai fungsi kerja kurang dari kinerja tujuan ($MSE < 0,05$) yaitu pada nilai $MSE = 0,0499979$. Sehingga perubahan bobot dan bias dari hasil kinerja maksimal pembelajaran adalah sebagai berikut:

Tabel 5.12: Nilai Bobot Akhir pada Input

Hidden Layer	Bobot	Hidden Layer	Bobot	Hidden Layer	Bobot	Hidden Layer	Bobot
W_{11}	-0.842	W_{21}	0.484	W_{31}	-0.939	W_{41}	-0.401
W_{12}	-1.924	W_{22}	-0.970	W_{32}	0.350	W_{42}	-0.980
W_{13}	0.343	W_{23}	1.038	W_{33}	-1.451	W_{43}	0.839
W_{14}	-1.646	W_{24}	0.519	W_{34}	0.137	W_{44}	0.310
W_{15}	-0.054	W_{25}	0.666	W_{35}	2.019	W_{45}	0.104
W_{16}	0.494	W_{26}	-1.997	W_{36}	-0.780	W_{46}	-1.069
W_{17}	-1.019	W_{27}	0.840	W_{37}	1.412	W_{47}	-1.106
W_{18}	0.377	W_{28}	0.610	W_{38}	-0.765	W_{48}	-0.926
W_{19}	0.377	W_{29}	1.180	W_{39}	-1.114	W_{49}	0.316
W_{110}	-0.924	W_{210}	0.417	W_{310}	1.527	W_{410}	1.691

Tabel 5.13: Nilai Bobot Akhir Lapisan Pertama

Hidden Layer	Bobot	Hidden Layer	Bobot	Hidden Layer	Bobot	Hidden Layer	Bobot
W_{11}	-0.939	W_{41}	-1.291	W_{71}	-0.052	W_{101}	-0.898
W_{12}	1.582	W_{42}	0.859	W_{72}	0.756	W_{102}	1.200
W_{13}	-0.177	W_{43}	1.004	W_{73}	-1.993	W_{103}	0.596
W_{14}	0.052	W_{44}	-0.891	W_{74}	0.663	W_{104}	0.933
W_{15}	0.338	W_{45}	-1.238	W_{75}	2.135	W_{105}	-0.485
W_{21}	-0.886	W_{51}	-0.677	W_{81}	-1.969		
W_{22}	1.762	W_{52}	0.867	W_{82}	0.257		
W_{23}	-1.934	W_{53}	1.077	W_{83}	-0.064		
W_{24}	-1.159	W_{54}	2.809	W_{84}	0.640		
W_{25}	-1.578	W_{55}	0.927	W_{85}	0.510		
W_{31}	1.541	W_{61}	-1.101	W_{91}	-0.385		
W_{32}	1.321	W_{62}	1.299	W_{92}	0.184		
W_{33}	2.556	W_{63}	1.767	W_{93}	0.690		
W_{34}	0.163	W_{64}	-1.525	W_{94}	1.592		
W_{35}	-1.121	W_{65}	0.304	W_{95}	-1.039		

Tabel 5.14: Inisialisasi Nilai Bobot Akhir Lapisan Kedua

Hidden Layer	Bobot
W_{11}	2.444555398
W_{21}	-1.926812868
W_{31}	-3.665936893
W_{41}	-1.652152292
W_{51}	1.12036573

Tabel 5.15: Nilai Bias Akhir Input pada *Hidden Layer*

Bias	Nilai
b_{01}	3.396739267
b_{02}	1.421338968
b_{03}	-2.07571121
b_{04}	0.021128696
b_{05}	-1.527863821
b_{06}	0.932626112
b_{07}	-0.375663406
b_{08}	0.914330159
b_{09}	-1.73836633
b_{010}	-2.92320541

Tabel 5.16: Nilai Bias Akhir Output

Bias	Nilai
b_{11}	2.331578204
b_{12}	-1.836000183
b_{13}	-0.015143438
b_{14}	-1.680965289
b_{15}	-3.222703523

Tabel 5.17 : *Output* dari Data Training

No	Aktual	Prediksi	Error	No	Aktual	Prediksi	Error
1	62.26	63.98	-1.72	38	43.1	43.38	-0.28

2	61.19	59.60	1.59	39	46.95	47.00	-0.05
3	61.72	59.88	1.84	40	50.62	50.02	0.60
4	68.92	67.20	1.72	41	57.86	57.93	-0.07
5	70.01	66.79	3.22	42	68.91	68.89	0.02
6	67.85	67.25	0.60	43	64.85	65.28	-0.43
7	71.95	72.77	-0.82	44	72.47	72.39	0.08
8	72.82	74.04	-1.22	45	67.07	67.39	-0.32
9	62.49	71.01	-8.52	46	72.53	70.34	2.19
10	55.98	72.30	-16.32	47	77.08	81.54	-4.46
11	55.9	73.42	-17.52	48	75.58	70.87	4.71
12	60.15	61.41	-1.26	49	77.29	79.57	-2.28
13	52.81	57.43	-4.62	50	74.01	81.04	-7.03
14	57.62	57.30	0.32	51	78.67	80.82	-2.15
15	61.49	61.91	-0.42	52	85.48	78.99	6.49
16	67.91	66.74	1.17	53	76.96	70.10	6.86
17	68.6	70.16	-1.56	54	75.22	79.46	-4.24
18	69.14	66.14	3.00	55	73.74	89.64	-15.90
19	75.5	76.51	-1.01	56	75.94	80.76	-4.82
20	72.32	73.68	-1.36	57	76.76	73.67	3.09
21	76.1	72.71	3.39	58	82.26	84.31	-2.05
22	82.55	78.68	3.87	59	85.07	84.59	0.48
23	92.1	73.86	18.24	60	91.37	84.92	6.45
24	91.54	77.93	13.61	61	97.09	99.42	-2.33
25	92.09	84.75	7.34	62	103.31	96.85	6.46
26	94.64	95.14	-0.50	63	113.07	113.44	-0.37
27	103.11	96.80	6.31	64	123.36	118.93	4.43
28	109.3	109.03	0.27	65	115.18	119.46	-4.28
29	124.67	126.03	-1.36	66	113.82	115.59	-1.77
30	132.36	130.62	1.74	67	117.15	115.58	1.57
31	134.96	134.25	0.71	68	111.67	112.47	-0.80
32	115.56	116.11	-0.55	69	111	112.55	-1.55
33	99.06	98.71	0.35	70	109.25	107.88	1.37
34	70.66	70.84	-0.18	71	112.94	111.99	0.95
35	49.32	49.36	-0.04	72	110.7	111.66	-0.96
36	38.45	38.82	-0.37	73	115.91	115.73	0.18
37	41.89	41.46	0.43				

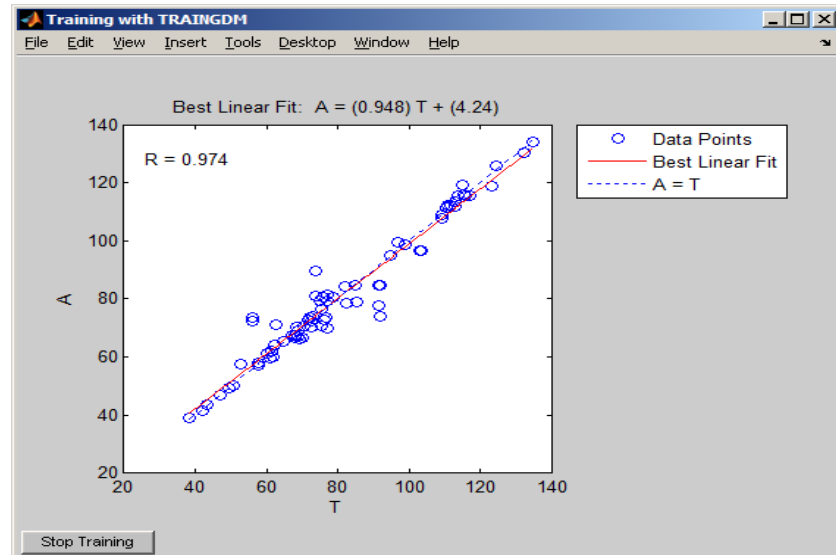
Dari table di atas terlihat bahwa error terkecil terletak pada data ke-46 yaitu sebesar 0.02, sedangkan error terbesar terletak pada data ke-23 yaitu

sebesar 18.24. Nilai MSE di akhir pelatihan yaitu 0.04999794. Selanjutnya output jaringan dan target dianalisis dengan regresi linear menggunakan *Postreg* yang menghasilkan:

Tabel 5.18 : Analisis Regresi Linear Data Training

m1	0.9479
A	4.2446
r1	0.9743

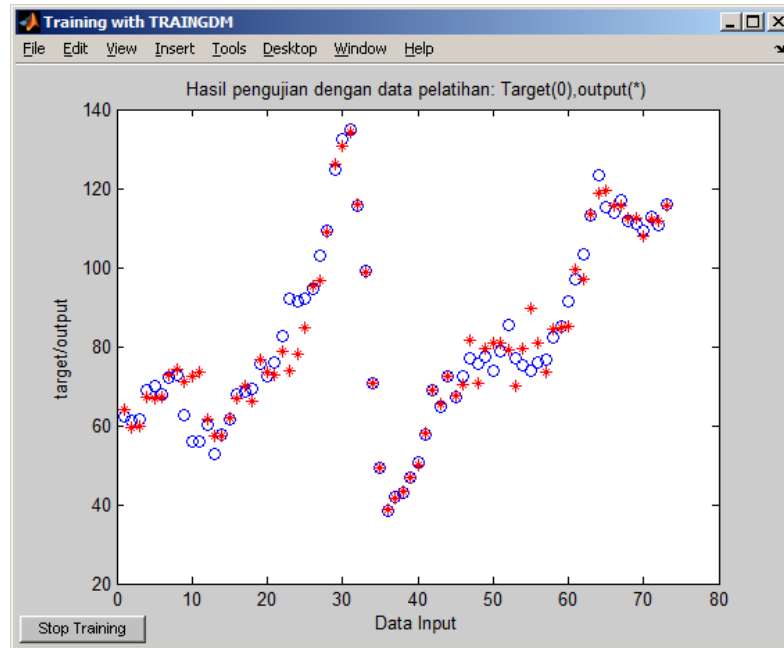
Dari table di atas terlihat bahwa nilai koefisien relasi adalah 0.9743 (mendekati 1). Menghasilkan persamaan garis untuk kecocokan terbaik: $(0.948)T + (4.24)$. Sehingga menunjukkan bahwa hasil yang baik untuk kecocokan output dengan target (Gambar 5.8).



Gambar 5.8 : Hubungan antara target dengan output jaringan, untuk data pelatihan

Terlihat bahwa perbandingan antara target dengan output jaringan (Gambar 5.9) tersebut, output jaringan (o) dan target (*) sebagian besar sudah

berdekatan (hamper menempati posisi yang sama). Hasil yang terbaik apabila posisi output dan target betul-betul berada pada posisi yang sama.



Gambar 5.9 : Perbandingan antara target dengan output jaringan, untuk data pelatihan

Selanjutnya, pengujian dilakukan terhadap data-data yang belum dilakukan proses *training* (data checking sebanyak 32 data). Sebelum dilakukan pengecekan data tersebut dinormalisasikan terlebih dahulu selanjutnya hasil simulasi didenormalisasikan dengan *poststd* sehingga menghasilkan output pada table berikut ini :

Tabel 5.19: Output dari data testing

No	Aktual	Prediksi	Error	No	Aktual	Prediksi	Error
1	103.31	104.96	-1.65	17	99.08	35.33	63.75
2	113.07	108.20	4.87	18	102.88	45.43	57.45
3	123.36	116.11	7.25	19	111.72	30.68	81.04
4	115.18	111.91	3.27	20	111.02	74.65	36.37
5	113.82	106.10	7.72	21	109.85	41.45	68.40
6	117.15	97.11	20.04	22	106.68	95.14	11.54

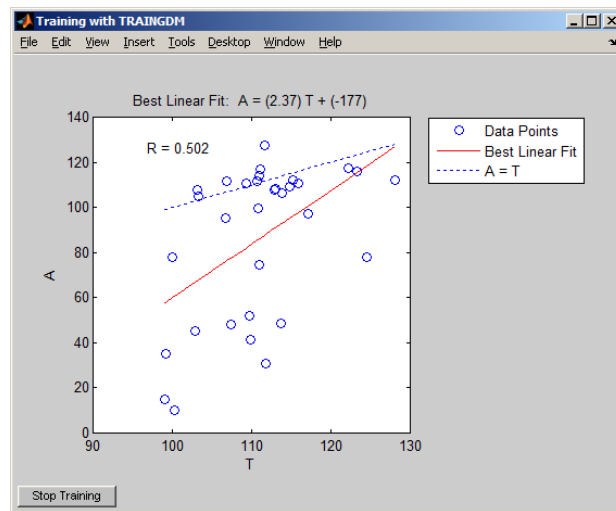
7	111.67	127.37	-15.70	23	106.9	111.62	-4.72
8	111	114.07	-3.07	24	111.07	116.78	-5.71
9	109.25	110.80	-1.55	25	114.86	109.44	5.42
10	112.94	107.89	5.05	26	107.42	47.96	59.46
11	110.7	111.63	-0.93	27	100.19	10.13	90.06
12	115.91	110.64	5.27	28	99.01	14.94	84.07
13	122.17	117.31	4.86	29	99.97	77.82	22.15
14	128.14	112.21	15.93	30	103.12	107.75	-4.63
15	124.63	78.07	46.56	31	110.78	99.36	11.42
16	113.76	48.57	65.19	32	109.69	52.02	57.67

Dari table di atas terlihat bahwa error terkecil terletak pada data ke-11 yaitu sebesar -0.93, sedangkan error terbesar terletak pada data ke-27 sebesar 90.06. Nilai MSE untuk data yg dicek sebesar 8421.15. Selanjutnya output jaringan dan target dari data checking, dianalisis dengan regresi linear menggunakan *postreg* :

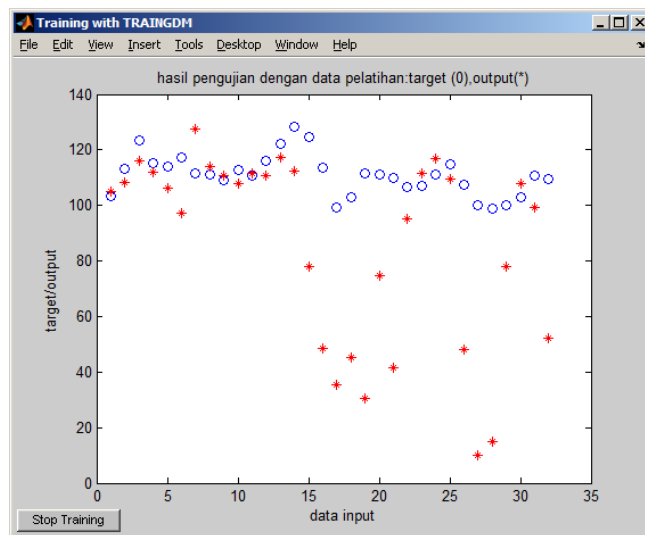
Tabel 5.20: Analisis Regresi Linear Data Testing

m2	2.37
B	-177.13
r2	0.50

Dari table di atas terlihat bahwa nilai koefisien relasi adalah 0.50 (kurang mendekati 1). Menghasilkan persamaan garis : $(2.37)T + (-177)$. Sehingga menunjukkan bahwa hasil yang kurang baik untuk kecocokan output dengan target (Gambar 5.10).



Gambar 5.10 : Hubungan target dengan output jaringan, untuk data pengujian



Gambar 5.11: Perbandingan antara target dengan output jaringan untuk data pengujian

Terlihat bahwa perbandingan antara target dengan output jaringan (Gambar 5.11) tersebut, output jaringan (o) dan target (*) hanya sebagian kecil yang sudah berdekatan. Hasil yang terbaik apabila posisi output dan target betul-

betul berada pada posisi yang sama maka hasil dari data checking kurang baik untuk model tersebut.

5.3 Perbandingan SARIMA dan JST

Tabel 5.21 : Perbandingan SARIMA dan JST

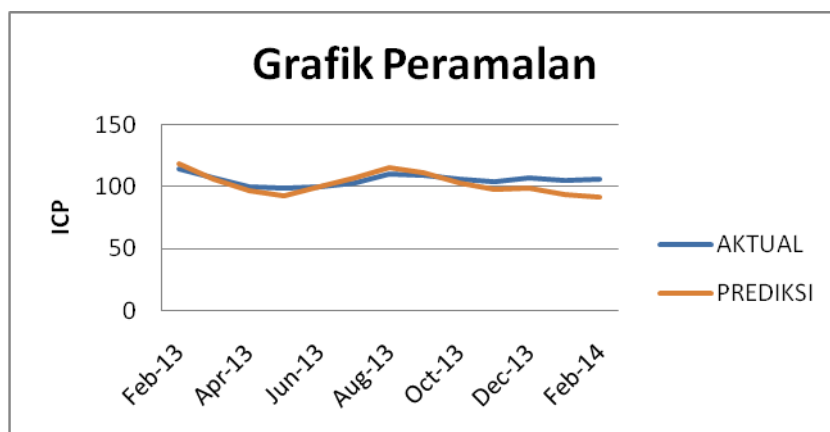
METODE	SARIMA	JST
MSE Training	55,85	27,35684
MSE Testing	18,81	1574,673
MSE Seluruhnya	74,66	432,9469
Rata-rata Target	187,0854	96,25357
Rata-rata Prediksi	186,01	83,80375
Error rata-rata	0,08	12,44981

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa untuk analisis SARIMA nilai MSE training 55,85 sedangkan nilai MSE training untuk JST adalah 27,35684. untuk nilai testing SARIMA 18,81 dan MSE testing untuk JST 1574,674

Nilai untuk semua MSE SARIMA adalah 74,66. Sedangkan untuk jaringan syaraf tiruan adalah 432,9469. Sedangkan rata-rata prediksi ICP untuk analisis SARIMA adalah 186,01 dan untuk jaringan syaraf tiruan adalah 83,80375 ini berarti SARIMA lebih kecil dibandingkan dengan jaringan syaraf tiruan. Untuk rata-rata asli target adalah 0,08. jadi dapat disimpulkan bahwa analisis SARIMA lebih mendekati rata-rata target.

5.4 Peramalan

Setelah diketahui analisis SARIMA merupakan analisis yang terbaik maka dilakukan peramalan rata-rata ICP untuk beberapa bulan ke depan:



Gambar 5.12 Grafik hasil peramalan menggunakan analisis SARIMA untuk beberapa bulan ke depan

Grafik di atas dilakukan peramalan menggunakan metode SARIMA dari bulan Februari 2013 - Februari 2014. Dari grafik tersebut terlihat adanya perbedaan antara data actual dengan hasil prediksi dan pada empat bulan terakhir data prediksi mengalami penurunan dari data actual. Berikut perbandingan data actual dengan prediksi

Tabel 5.22: Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Metode SARIMA

BULAN	AKTUAL	PREDIKSI
Feb-13	114.86	118.05
Mar-13	107.42	106.37
Apr-13	100.19	97.28
May-13	99.01	92.66
Jun-13	99.97	99.63
Jul-13	103.12	107.04
Aug-13	110.78	115.22
Sep-13	109.69	110.55
Oct-13	106.39	103.20
Nov-13	104.69	98.04
Dec-13	107.2	98.94
Jan-14	105.8	94.21
Feb-14	106.08	91.90

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan study literature dan penelitian yang dilakukan penulis tentang analisis runtun waktu SARIMA dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model SARIMA (*seasonal autoregressive integreted moving average*) merupakan salah satu model analisis data runtun waktu yang mempunyai pola data musiman. Proses pemodelan data melalui tahap identifikasi model, tahap penaksiran parameter, pengujian (*diagnostic checking*), dan penerapan model. Model SARIMA yang terbaik berdasarkan asumsi-asumsi yang digunakan telah terpenuhinya, maka model yang terbaik dari data tersebut adalah model SARIMA $((1,1,0)(0,1,1))_3$ dengan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{Y}_t = 1.4408Y_{t-1} - 0.4408Y_{t-2} + 0.5592Y_{t-3} - Y_{t-4} + 0.4408Y_{t-5} + e_t + 0.9704e_{t-3}$$

2. Dari penelitian tersebut diperoleh jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*: Metode yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan ini adalah *Backpropagation*. Di dalam metode ini data yang diolah dibagi menjadi 2 tahap yaitu tahapan pertama data untuk training sebanyak 70% dari data total yaitu 73 data kemudian tahapan kedua data testing sebanyak 30% dari data total yaitu 32 data. aringan yang terdiri dari satu lapisan *input* dengan 4 neuron, 1 lapisan *output* dan 2 lapisan tersembunyi:

lapisan pertama 10 neuron dan lapisan kedua 5 neuron. jaringan ini dapat menyelesaikan masalah yang lebih kompleks.

3. Nilai untuk semua MSE SARIMA adalah 74,66. Sedangkan untuk jaringan syaraf tiruan adalah 432,9469. Sedangkan rata-rata prediksi ICP untuk analisis SARIMA adalah 186,01 dan untuk jaringan syaraf tiruan adalah 83,80375 ini berarti SARIMA lebih kecil dibandingkan dengan jaringan syaraf tiruan. Untuk rata-rata asli target adalah 0,08. jadi dapat disimpulkan bahwa analisis SARIMA lebih mendekati rata-rata target.
4. Setelah diketahui analisis SARIMA merupakan analisis yang terbaik maka dilakukan peramalan rata-rata ICP untuk beberapa bulan ke depan:

Tabel 6: Tabel Perbandingan Hasil Peramalan dengan Metode SARIMA

BULAN	AKTUAL	PREDIKSI
Feb-13	114.86	118.05
Mar-13	107.42	106.37
Apr-13	100.19	97.28
May-13	99.01	92.66
Jun-13	99.97	99.63
Jul-13	103.12	107.04
Aug-13	110.78	115.22
Sep-13	109.69	110.55
Oct-13	106.39	103.20
Nov-13	104.69	98.04
Dec-13	107.2	98.94
Jan-14	105.8	94.21
Feb-14	106.08	91.90

Dari tabel tersebut terlihat adanya perbedaan antara data actual dengan hasil prediksi dan pada empat bulan terakhir data prediksi

mengalami penurunan dari data actual. Berikut perbandingan data actual dengan prediksi

6.2 Saran

Beberapa saran yang dapat saya sampaikan berdasar studi literatur dan penelitian yang penulis lakukan, sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan penulis menggunakan analisis SARIMA merupakan analisis terbaik untuk data time series terutama seasonal sehingga dimungkinkan ada penelitian lebih lanjut mengenai SARIMA-Garch, ARIMAX, ARIMA kelanjutan dari SARIMA atau menggunakan analisis *time series* yang lebih kompleks.
2. Penelitian ini dalam jaringan syaraf tiruan menggunakan metode *Backpropagation* struktur 5-10-4-1, dimungkinkan ada penelitian lebih lanjut dengan menambah lapisan neuron pada jaringan syaraf tiruan tersebut sehingga hasil lebih maksimal atau dengan metode lain seperti MADALINE, LVQ, Optimasi Numeris.
3. Pemrograman menggunakan Matlab dan Eviews bisa diaplikasikan untuk penelitian yang lebih kompleks tidak hanya terpaku pada jaringan syaraf tiruan dan SARIMA.

Semoga tugas akhir ini dapat menginspirasi pembaca untuk mengembangkan lebih lanjut mengenai SARIMA dan Jaringan Syaraf Tiruan pada khususnya dan statistik *time series* pada umumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdi, H. 2003. *Neural Networks. Journal Of Neurosciences*. USA: University Of Texas at Dallas.

Fauset, L .1994. *Fundamentals of Neural Networks*. Prentice Hall: United State of America.

Haykin, S. 1999. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. 2nd Edition. Oxford: Prentice Hall

Irwansyah. 2006. *Jaringan Syaraf Tiruan: Backpropagation sebagai Early Warning System (EWS) Kebangkrutan Perusahaan di Indonesia*. Skripsi. Program S-1 UGM, Yogyakarta.

Kusumadewi. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan Matlab dan Excel Link)*, Graha Ilmu. Yogyakarta

Puspitaningrum, Diah. 2006. *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Andi. Yogyakarta.

Siang. 2005. *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Andi Offset. Yogyakarta

Suyanto, ST, MSc. 2007. *Artificial Intellegence*. Informatika: Bandung

www.statistikian.blogspot.com/2013/01/Uji-Normalitas.html diakses tanggal 13

Januari 2014 pukul 11:05 am

<http://migas.esdm.go.id/> diakses tanggal 15 Mei 2014 pukul 08:20 am

LAMPIRAN 1

DATA ICP

BULAN	ICP		HMMI		rata-rata	standar dev
Jan-05	42.39	Rp	472,860.45	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-05	44.74	Rp	499,074.70	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-05	53	Rp	591,215.00	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-05	54.88	Rp	612,186.40	Rp	933,131.69	280738.3611
May-05	48.72	Rp	543,471.60	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-05	52.92	Rp	590,322.60	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-05	55.42	Rp	618,210.10	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-05	61.09	Rp	681,458.95	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-05	61.36	Rp	684,470.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-05	58.11	Rp	648,217.05	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-05	53.96	Rp	601,923.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-05	54.64	Rp	609,509.20	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-06	62.26	Rp	694,510.30	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-06	61.19	Rp	682,574.45	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-06	61.72	Rp	688,486.60	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-06	68.92	Rp	768,802.60	Rp	933,131.69	280738.3611
May-06	70.01	Rp	780,961.55	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-06	67.85	Rp	756,866.75	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-06	71.95	Rp	802,602.25	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-06	72.82	Rp	812,307.10	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-06	62.49	Rp	697,075.95	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-06	55.98	Rp	624,456.90	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-06	55.9	Rp	623,564.50	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-06	60.15	Rp	670,973.25	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-07	52.81	Rp	589,095.55	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-07	57.62	Rp	642,751.10	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-07	61.49	Rp	685,920.95	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-07	67.91	Rp	757,536.05	Rp	933,131.69	280738.3611
May-07	68.6	Rp	765,233.00	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-07	69.14	Rp	771,256.70	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-07	75.5	Rp	842,202.50	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-07	72.32	Rp	806,729.60	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-07	76.1	Rp	848,895.50	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-07	82.55	Rp	920,845.25	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-07	92.1	Rp	1,027,375.50	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-07	91.54	Rp	1,021,128.70	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-08	92.09	Rp	1,027,263.95	Rp	933,131.69	280738.3611

Feb-08	94.64	Rp	1,055,709.20	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-08	103.11	Rp	1,150,192.05	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-08	109.3	Rp	1,219,241.50	Rp	933,131.69	280738.3611
May-08	124.67	Rp	1,390,693.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-08	132.36	Rp	1,476,475.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-08	134.96	Rp	1,505,478.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-08	115.56	Rp	1,289,071.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-08	99.06	Rp	1,105,014.30	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-08	70.66	Rp	788,212.30	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-08	49.32	Rp	550,164.60	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-08	38.45	Rp	428,909.75	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-09	41.89	Rp	467,282.95	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-09	43.1	Rp	480,780.50	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-09	46.95	Rp	523,727.25	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-09	50.62	Rp	564,666.10	Rp	933,131.69	280738.3611
May-09	57.86	Rp	645,428.30	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-09	68.91	Rp	768,691.05	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-09	64.85	Rp	723,401.75	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-09	72.47	Rp	808,402.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-09	67.07	Rp	748,165.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-09	72.53	Rp	809,072.15	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-09	77.08	Rp	859,827.40	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-09	75.58	Rp	843,094.90	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-10	77.29	Rp	862,169.95	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-10	74.01	Rp	825,581.55	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-10	78.67	Rp	877,563.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-10	85.48	Rp	953,529.40	Rp	933,131.69	280738.3611
May-10	76.96	Rp	858,488.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-10	75.22	Rp	839,079.10	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-10	73.74	Rp	822,569.70	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-10	75.94	Rp	847,110.70	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-10	76.76	Rp	856,257.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-10	82.26	Rp	917,610.30	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-10	85.07	Rp	948,955.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-10	91.37	Rp	1,019,232.35	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-11	97.09	Rp	1,083,038.95	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-11	103.31	Rp	1,152,423.05	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-11	113.07	Rp	1,261,295.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-11	123.36	Rp	1,376,080.80	Rp	933,131.69	280738.3611
May-11	115.18	Rp	1,284,832.90	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-11	113.82	Rp	1,269,662.10	Rp	933,131.69	280738.3611

Jul-11	117.15	Rp	1,306,808.25	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-11	111.67	Rp	1,245,678.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-11	111	Rp	1,238,205.00	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-11	109.25	Rp	1,218,683.75	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-11	112.94	Rp	1,259,845.70	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-11	110.7	Rp	1,234,858.50	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-12	115.91	Rp	1,292,976.05	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-12	122.17	Rp	1,362,806.35	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-12	128.14	Rp	1,429,401.70	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-12	124.63	Rp	1,390,247.65	Rp	933,131.69	280738.3611
May-12	113.76	Rp	1,268,992.80	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-12	99.08	Rp	1,105,237.40	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-12	102.88	Rp	1,147,626.40	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-12	111.72	Rp	1,246,236.60	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-12	111.02	Rp	1,238,428.10	Rp	933,131.69	280738.3611
Oct-12	109.85	Rp	1,225,376.75	Rp	933,131.69	280738.3611
Nov-12	106.68	Rp	1,190,015.40	Rp	933,131.69	280738.3611
Dec-12	106.9	Rp	1,192,469.50	Rp	933,131.69	280738.3611
Jan-13	111.07	Rp	1,238,985.85	Rp	933,131.69	280738.3611
Feb-13	114.86	Rp	1,281,263.30	Rp	933,131.69	280738.3611
Mar-13	107.42	Rp	1,198,270.10	Rp	933,131.69	280738.3611
Apr-13	100.19	Rp	1,117,619.45	Rp	933,131.69	280738.3611
May-13	99.01	Rp	1,104,456.55	Rp	933,131.69	280738.3611
Jun-13	99.97	Rp	1,115,165.35	Rp	933,131.69	280738.3611
Jul-13	103.12	Rp	1,150,303.60	Rp	933,131.69	280738.3611
Aug-13	110.78	Rp	1,235,750.90	Rp	933,131.69	280738.3611
Sep-13	109.69	Rp	1,223,591.95	Rp	933,131.69	280738.3611
Jumlah	8783.4		97978827		97978827	29477527.92
Rata-rata	83.65143		933131.6857		933131.6857	280738.3611

LAMPIRAN 2**Analisis Model SARIMA dengan Eviews****1. Model SARIMA tanpa konstanta****SARIMA ((0,1,0)(1,1,0))₃**

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:00

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.332714	0.095057	-3.500148	0.0007
R-squared	0.112096	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.112096	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.118986	Akaike info criterion		-1.409472
Sum squared resid	1.373291	Schwarz criterion		-1.383095
Log likelihood	70.06415	Hannan-Quinn criter.		-1.398803
Durbin-Watson stat	1.134982			
Inverted AR Roots	.35+.60i	.35-.60i		-.69

SARIMA ((0,1,1)(1,1,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:04

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

MA Backcast: 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.390649	0.096881	-4.032242	0.0001
MA(1)	0.348556	0.099012	3.520330	0.0007
R-squared	0.243807	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.235930	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.110377	Akaike info criterion		-1.549631
Sum squared resid	1.169578	Schwarz criterion		-1.496876
Log likelihood	77.93192	Hannan-Quinn criter.		-1.528293
Durbin-Watson stat	1.836775			
Inverted AR Roots	.37+.63i	.37-.63i		-.73
Inverted MA Roots	-.35			

SARIMA ((1,1,0)(1,1,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:01

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.395163	0.087711	4.505282	0.0000
AR(3)	-0.366673	0.087140	-4.207873	0.0001
R-squared	0.267063	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.259429	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.108667	Akaike info criterion		-1.580868
Sum squared resid	1.133608	Schwarz criterion		-1.528114
Log likelihood	79.46254	Hannan-Quinn criter.		-1.559530
Durbin-Watson stat	1.976666			
Inverted AR Roots	.50-.60i	.50+.60i		-.61

SARIMA ((1,1,1)(1,1,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:03

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 10 iterations

MA Backcast: 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.387270	0.170571	2.270442	0.0254
AR(3)	-0.367730	0.087982	-4.179593	0.0001
MA(1)	0.009706	0.198747	0.048837	0.9612
R-squared	0.267075	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.251645	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.109236	Akaike info criterion		-1.560476
Sum squared resid	1.133590	Schwarz criterion		-1.481345
Log likelihood	79.46334	Hannan-Quinn criter.		-1.528469
Durbin-Watson stat	1.979341			
Inverted AR Roots	.50+.60i	.50-.60i		-.61
Inverted MA Roots	-.01			

SARIMA ((0,1,0)(0,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:22

Sample (adjusted): 2005M05 2013M09

Included observations: 101 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: 2005M02 2005M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.969861	0.018199	-53.29222	0.0000
R-squared	0.475759	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.475759	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.091128	Akaike info criterion		-1.943260
Sum squared resid	0.830425	Schwarz criterion		-1.917367
Log likelihood	99.13461	Hannan-Quinn criter.		-1.932778
Durbin-Watson stat	1.091157			
Inverted MA Roots	.99	-.49-.86i	-.49+.86i	

SARIMA ((0,1,1)(0,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:25

Sample (adjusted): 2005M05 2013M09

Included observations: 101 after adjustments

Convergence achieved after 9 iterations

MA Backcast: OFF (Roots of MA process too large)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	0.263174	0.045214	5.820695	0.0000
MA(3)	-0.802297	0.045311	-17.70654	0.0000
R-squared	0.416349	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.410453	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.096637	Akaike info criterion		-1.816107
Sum squared resid	0.924532	Schwarz criterion		-1.764322
Log likelihood	93.71338	Hannan-Quinn criter.		-1.795143
Durbin-Watson stat	1.481237			
Inverted MA Roots	.85	-.56-.80i	-.56+.80i	

SARIMA ((1,1,0)(0,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:23

Sample (adjusted): 2005M06 2013M09

Included observations: 100 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: 2005M03 2005M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.440875	0.089080	4.949215	0.0000
MA(3)	-0.970426	0.013203	-73.50144	0.0000
R-squared	0.584109	Mean dependent var		7.57E-05
Adjusted R-squared	0.579865	S.D. dependent var		0.125303
S.E. of regression	0.081219	Akaike info criterion		-2.163545
Sum squared resid	0.646455	Schwarz criterion		-2.111441
Log likelihood	110.1772	Hannan-Quinn criter.		-2.142458
Durbin-Watson stat	1.948577			
Inverted AR Roots	.44			
Inverted MA Roots	.99	-.50+.86i	-.50-.86i	

SARIMA ((1,1,1)(0,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:26

Sample (adjusted): 2005M06 2013M09

Included observations: 100 after adjustments

Convergence achieved after 19 iterations

MA Backcast: 2005M03 2005M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.448580	0.091296	4.913471	0.0000
MA(1)	-0.009634	0.023263	-0.414156	0.6797
MA(3)	-0.973789	0.015752	-61.82136	0.0000
R-squared	0.584903	Mean dependent var		7.57E-05
Adjusted R-squared	0.576344	S.D. dependent var		0.125303
S.E. of regression	0.081558	Akaike info criterion		-2.145456
Sum squared resid	0.645221	Schwarz criterion		-2.067301
Log likelihood	110.2728	Hannan-Quinn criter.		-2.113825
Durbin-Watson stat	1.952330			
Inverted AR Roots	.45			
Inverted MA Roots	.99	-.49+.86i	-.49-.86i	

SARIMA ((0,1,0)(1,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 15:51

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 14 iterations

MA Backcast: 2005M05 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.006519	0.100272	0.065018	0.9483
MA(3)	-0.972100	0.016497	-58.92757	0.0000
R-squared	0.482827	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.477440	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.091281	Akaike info criterion		-1.929551
Sum squared resid	0.799893	Schwarz criterion		-1.876797
Log likelihood	96.54800	Hannan-Quinn criter.		-1.908213
Durbin-Watson stat	1.070585			
Inverted AR Roots	.19	-.09-.16i	-.09+.16i	
Inverted MA Roots	.99	-.50+.86i	-.50-.86i	

SARIMA ((0,1,1)(1,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 15:52

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Failure to improve SSR after 10 iterations

MA Backcast: 2005M05 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.094071	0.133335	-0.705519	0.4822
MA(1)	0.298652	0.087470	3.414344	0.0009
MA(3)	-0.700898	0.114250	-6.134763	0.0000
R-squared	0.427518	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.415466	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.096542	Akaike info criterion		-1.807538
Sum squared resid	0.885439	Schwarz criterion		-1.728406
Log likelihood	91.56937	Hannan-Quinn criter.		-1.775531
Durbin-Watson stat	1.501289			
Inverted AR Roots	.23-.39i	.23+.39i	-.45	
Inverted MA Roots	.80	-.55+.76i	-.55-.76i	

SARIMA ((0,1,1)(1,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 15:52

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Failure to improve SSR after 10 iterations

MA Backcast: 2005M05 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.094071	0.133335	-0.705519	0.4822
MA(1)	0.298652	0.087470	3.414344	0.0009
MA(3)	-0.700898	0.114250	-6.134763	0.0000
R-squared	0.427518	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.415466	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.096542	Akaike info criterion		-1.807538
Sum squared resid	0.885439	Schwarz criterion		-1.728406
Log likelihood	91.56937	Hannan-Quinn criter.		-1.775531
Durbin-Watson stat	1.501289			
Inverted AR Roots	.23-.39i	.23+.39i	-.45	
Inverted MA Roots	.80	-.55+.76i	-.55-.76i	

SARIMA ((1,1,1)(1,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 15:53

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 20 iterations

MA Backcast: 2005M05 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.499729	0.093480	5.345856	0.0000
AR(3)	-0.111337	0.089982	-1.237328	0.2190
MA(1)	-0.013144	0.026709	-0.492125	0.6238
MA(3)	-0.976268	0.017576	-55.54499	0.0000
R-squared	0.601239	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.588513	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.081001	Akaike info criterion		-2.148750
Sum squared resid	0.616749	Schwarz criterion		-2.043241
Log likelihood	109.2888	Hannan-Quinn criter.		-2.106074
Durbin-Watson stat	2.074976			
Inverted AR Roots	.43-.35i	.43+.35i	-.36	
Inverted MA Roots	1.00	-.49-.86i	-.49+.86i	

SARIMA ((0,1)(1,1)(0,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:28

Sample (adjusted): 2005M06 2013M09

Included observations: 100 after adjustments

Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.363503	0.092617	3.924812	0.0002
R-squared	0.134646	Mean dependent var		7.57E-05
Adjusted R-squared	0.134646	S.D. dependent var		0.125303
S.E. of regression	0.116562	Akaike info criterion		-1.450830
Sum squared resid	1.345094	Schwarz criterion		-1.424778
Log likelihood	73.54148	Hannan-Quinn criter.		-1.440286
Durbin-Watson stat	1.962131			
Inverted AR Roots	.36			

SARIMA ((1,1)(1,1)(0,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:28

Sample (adjusted): 2005M09 2013M09

Included observations: 97 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.434313	0.094085	4.616188	0.0000
SAR(3)	-0.394068	0.095312	-4.134520	0.0001
R-squared	0.268472	Mean dependent var		-0.001376
Adjusted R-squared	0.260772	S.D. dependent var		0.124987
S.E. of regression	0.107462	Akaike info criterion		-1.602955
Sum squared resid	1.097068	Schwarz criterion		-1.549869
Log likelihood	79.74334	Hannan-Quinn criter.		-1.581490
Durbin-Watson stat	1.937324			
Inverted AR Roots	.43	.37+.63i	.37-.63i	-.73

SARIMA ((0,0)(1,1)(0,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:29

Sample (adjusted): 2005M05 2013M09

Included observations: 101 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: 2005M02 2005M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(3)	-0.969861	0.018199	-53.29222	0.0000
R-squared	0.475759	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.475759	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.091128	Akaike info criterion		-1.943260
Sum squared resid	0.830425	Schwarz criterion		-1.917367
Log likelihood	99.13461	Hannan-Quinn criter.		-1.932778
Durbin-Watson stat	1.091157			
Inverted MA Roots	.99	-.49-.86i	-.49+.86i	

SARIMA ((0,1)(1,1)(0,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:30

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 14 iterations

MA Backcast: 2005M05 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	0.006519	0.100272	0.065018	0.9483
MA(3)	-0.972100	0.016497	-58.92757	0.0000
R-squared	0.482827	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.477440	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.091281	Akaike info criterion		-1.929551
Sum squared resid	0.799893	Schwarz criterion		-1.876797
Log likelihood	96.54800	Hannan-Quinn criter.		-1.908213
Durbin-Watson stat	1.070585			
Inverted AR Roots	.19	-.09-.16i	-.09+.16i	
Inverted MA Roots	.99	-.50+.86i	-.50-.86i	

SARIMA ((1,0)(1,1)(0,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:31

Sample (adjusted): 2005M06 2013M09

Included observations: 100 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: 2005M03 2005M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.440875	0.089080	4.949215	0.0000
MA(3)	-0.970426	0.013203	-73.50144	0.0000
R-squared	0.584109	Mean dependent var		7.57E-05
Adjusted R-squared	0.579865	S.D. dependent var		0.125303
S.E. of regression	0.081219	Akaike info criterion		-2.163545
Sum squared resid	0.646455	Schwarz criterion		-2.111441
Log likelihood	110.1772	Hannan-Quinn criter.		-2.142458
Durbin-Watson stat	1.948577			
Inverted AR Roots	.44			
Inverted MA Roots	.99	-.50+.86i	-.50-.86i	

SARIMA ((1,1)(1,1)(0,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:32

Sample (adjusted): 2005M09 2013M09

Included observations: 97 after adjustments

Convergence achieved after 11 iterations

MA Backcast: 2005M06 2005M08

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.477427	0.093773	5.091308	0.0000
SAR(3)	-0.079618	0.104659	-0.760736	0.4487
MA(3)	-0.966293	0.017918	-53.92910	0.0000
R-squared	0.584082	Mean dependent var		-0.001376
Adjusted R-squared	0.575232	S.D. dependent var		0.124987
S.E. of regression	0.081459	Akaike info criterion		-2.146983
Sum squared resid	0.623751	Schwarz criterion		-2.067353
Log likelihood	107.1287	Hannan-Quinn criter.		-2.114784
Durbin-Watson stat	2.026679			
Inverted AR Roots	.48	.22-.37i	.22+.37i	-.43
Inverted MA Roots	.99	-.49+.86i	-.49-.86i	

SARIMA ((0,1)(1,1)(1,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:42

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

MA Backcast: 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.390649	0.096881	-4.032242	0.0001
MA(1)	0.348556	0.099012	3.520330	0.0007
R-squared	0.243807	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.235930	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.110377	Akaike info criterion		-1.549631
Sum squared resid	1.169578	Schwarz criterion		-1.496876
Log likelihood	77.93192	Hannan-Quinn criter.		-1.528293
Durbin-Watson stat	1.836775			
Inverted AR Roots	.37+.63i	.37-.63i		-.73
Inverted MA Roots	-.35			

SARIMA ((1,1)(1,1)(1,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:32

Sample (adjusted): 2005M09 2013M09

Included observations: 97 after adjustments

Convergence achieved after 11 iterations

MA Backcast: 2005M06 2005M08

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.477427	0.093773	5.091308	0.0000
SAR(3)	-0.079618	0.104659	-0.760736	0.4487
MA(3)	-0.966293	0.017918	-53.92910	0.0000
R-squared	0.584082	Mean dependent var		-0.001376
Adjusted R-squared	0.575232	S.D. dependent var		0.124987
S.E. of regression	0.081459	Akaike info criterion		-2.146983
Sum squared resid	0.623751	Schwarz criterion		-2.067353
Log likelihood	107.1287	Hannan-Quinn criter.		-2.114784
Durbin-Watson stat	2.026679			
Inverted AR Roots	.48	.22-.37i	.22+.37i	-.43
Inverted MA Roots	.99	-.49+.86i	-.49-.86i	

SARIMA ((0,0)(1,1)(1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:55

Sample (adjusted): 2005M05 2013M09

Included observations: 101 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

MA Backcast: 2005M01 2005M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	0.359328	0.093456	3.844887	0.0002
SMA(3)	-0.968847	0.016310	-59.40383	0.0000
R-squared	0.557998	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.553534	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.084097	Akaike info criterion		-2.094096
Sum squared resid	0.700153	Schwarz criterion		-2.042312
Log likelihood	107.7519	Hannan-Quinn criter.		-2.073132
Durbin-Watson stat	1.832723			
Inverted MA Roots	.99	-.36	-.49-.86i	-.49+.86i

SARIMA ((0,1)(1,1)(1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:55

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 15 iterations

MA Backcast: 2005M04 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(3)	-0.070428	0.105920	-0.664918	0.5077
MA(1)	0.375657	0.101021	3.718608	0.0003
SMA(3)	-0.971505	0.014968	-64.90590	0.0000
R-squared	0.570964	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.561931	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.083576	Akaike info criterion		-2.095978
Sum squared resid	0.663576	Schwarz criterion		-2.016846
Log likelihood	105.7029	Hannan-Quinn criter.		-2.063971
Durbin-Watson stat	1.794825			
Inverted AR Roots	.21-.36i	.21+.36i	-.41	
Inverted MA Roots	.99	-.38	-.50-.86i	-.50+.86i

SARIMA ((1,0)(1,1)(1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 16:51

Sample (adjusted): 2005M06 2013M09

Included observations: 100 after adjustments

Convergence achieved after 20 iterations

MA Backcast: 2005M02 2005M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.508715	0.192073	2.648550	0.0094
MA(1)	-0.084636	0.223412	-0.378832	0.7056
SMA(3)	-0.970962	0.013272	-73.15989	0.0000
R-squared	0.585010	Mean dependent var		7.57E-05
Adjusted R-squared	0.576453	S.D. dependent var		0.125303
S.E. of regression	0.081548	Akaike info criterion		-2.145712
Sum squared resid	0.645055	Schwarz criterion		-2.067557
Log likelihood	110.2856	Hannan-Quinn criter.		-2.114081
Durbin-Watson stat	1.907272			
Inverted AR Roots	.51			
Inverted MA Roots	.99	.08	-.50+.86i	-.50-.86i

SARIMA ((1,1)(1,1)(1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/14/14 Time: 15:53

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 20 iterations

MA Backcast: 2005M05 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.499729	0.093480	5.345856	0.0000
AR(3)	-0.111337	0.089982	-1.237328	0.2190
MA(1)	-0.013144	0.026709	-0.492125	0.6238
MA(3)	-0.976268	0.017576	-55.54499	0.0000
R-squared	0.601239	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.588513	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.081001	Akaike info criterion		-2.148750
Sum squared resid	0.616749	Schwarz criterion		-2.043241
Log likelihood	109.2888	Hannan-Quinn criter.		-2.106074
Durbin-Watson stat	2.074976			
Inverted AR Roots	.43-.35i	.43+.35i	-.36	
Inverted MA Roots	1.00	-.49-.86i	-.49+.86i	

2. Model SARIMA dengan Konstanta

SARIMA ((0,1,0)(0,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/17/14 Time: 06:39

Sample (adjusted): 2005M05 2013M09

Included observations: 101 after adjustments

Convergence achieved after 28 iterations

MA Backcast: 2005M02 2005M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000101	0.000932	0.108601	0.9137
MA(3)	-0.970435	0.018301	-53.02616	0.0000
R-squared	0.475816	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.470521	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.091582	Akaike info criterion		-1.923567
Sum squared resid	0.830334	Schwarz criterion		-1.871782
Log likelihood	99.14012	Hannan-Quinn criter.		-1.902603
F-statistic	89.86487	Durbin-Watson stat		1.091567
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	.99	-.50-.86i	-.50+.86i	

SARIMA ((0,1,0)(1,1,0))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/17/14 Time: 06:35

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000206	0.009068	-0.022675	0.9820
AR(3)	-0.332772	0.095585	-3.481437	0.0008
R-squared	0.112101	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.102852	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.119604	Akaike info criterion		-1.389070
Sum squared resid	1.373283	Schwarz criterion		-1.336315
Log likelihood	70.06441	Hannan-Quinn criter.		-1.367732
F-statistic	12.12040	Durbin-Watson stat		1.134969
Prob(F-statistic)	0.000752			
Inverted AR Roots	.35-.60i	.35+.60i	-.69	

SARIMA((0,1,1)(0,1,1))₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/17/14 Time: 06:42

Sample (adjusted): 2005M05 2013M09

Included observations: 101 after adjustments

Convergence achieved after 10 iterations

MA Backcast: OFF (Roots of MA process too large)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.001710	0.004608	-0.371060	0.7114
MA(1)	0.262217	0.045317	5.786339	0.0000
MA(3)	-0.803022	0.045431	-17.67565	0.0000
R-squared	0.417166	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.405271	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.097061	Akaike info criterion		-1.797705
Sum squared resid	0.923239	Schwarz criterion		-1.720028
Log likelihood	93.78410	Hannan-Quinn criter.		-1.766259
F-statistic	35.07190	Durbin-Watson stat		1.482042
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	.85	-.56-.80i	-.56+.80i	

SARIMA(0,1,1)(1,1,0)₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/17/14 Time: 06:36

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 14 iterations

MA Backcast: 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000114	0.010850	-0.010465	0.9917
AR(3)	-0.390666	0.097418	-4.010185	0.0001
MA(1)	0.348547	0.099541	3.501561	0.0007
R-squared	0.243808	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.227888	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.110956	Akaike info criterion		-1.529224
Sum squared resid	1.169577	Schwarz criterion		-1.450092
Log likelihood	77.93197	Hannan-Quinn criter.		-1.497217
F-statistic	15.31472	Durbin-Watson stat		1.836769
Prob(F-statistic)	0.000002			
Inverted AR Roots	.37+.63i	.37-.63i	-.73	
Inverted MA Roots	-.35			

SARIMA(1,1,0)(0,1,1)₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/17/14 Time: 06:47

Sample (adjusted): 2005M06 2013M09

Included observations: 100 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: 2005M03 2005M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000444	0.001510	-0.294433	0.7691
AR(1)	0.441432	0.089480	4.933316	0.0000
MA(3)	-0.970040	0.013221	-73.37027	0.0000
R-squared	0.584478	Mean dependent var		7.57E-05
Adjusted R-squared	0.575910	S.D. dependent var		0.125303
S.E. of regression	0.081600	Akaike info criterion		-2.144431
Sum squared resid	0.645882	Schwarz criterion		-2.066276
Log likelihood	110.2216	Hannan-Quinn criter.		-2.112800
F-statistic	68.22052	Durbin-Watson stat		1.951572
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.44			
Inverted MA Roots	.99	-.49+.86i	-.49-.86i	

SARIMA(1,1,0)(1,1,0)₃

Dependent Variable: DSDLOGICP

Method: Least Squares

Date: 03/17/14 Time: 06:37

Sample (adjusted): 2005M08 2013M09

Included observations: 98 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000873	0.011361	-0.076821	0.9389
AR(1)	0.395242	0.088175	4.482485	0.0000
AR(3)	-0.366858	0.087628	-4.186557	0.0001
R-squared	0.267109	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.251679	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.109234	Akaike info criterion		-1.560522
Sum squared resid	1.133538	Schwarz criterion		-1.481391
Log likelihood	79.46559	Hannan-Quinn criter.		-1.528515
F-statistic	17.31180	Durbin-Watson stat		1.976883
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.50-.60i	.50+.60i	-.61	

SARIMA (0,0)(1,1)(0,1)

Dependent Variable: DSDLOGICP
 Method: Least Squares
 Date: 03/17/14 Time: 06:51
 Sample (adjusted): 2005M05 2013M09
 Included observations: 101 after adjustments
 Convergence achieved after 28 iterations
 MA Backcast: 2005M02 2005M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000101	0.000932	0.108601	0.9137
MA(3)	-0.970435	0.018301	-53.02616	0.0000
R-squared	0.475816	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.470521	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.091582	Akaike info criterion		-1.923567
Sum squared resid	0.830334	Schwarz criterion		-1.871782
Log likelihood	99.14012	Hannan-Quinn criter.		-1.902603
F-statistic	89.86487	Durbin-Watson stat		1.091567
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	.99	-.50-.86i	-.50+.86i	

SARIMA (0,0)(1,1)(1,1)

Dependent Variable: DSDLOGICP
 Method: Least Squares
 Date: 03/17/14 Time: 07:30
 Sample (adjusted): 2005M05 2013M09
 Included observations: 101 after adjustments
 Convergence achieved after 16 iterations
 MA Backcast: 2005M01 2005M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.40E-07	0.001188	-0.000202	0.9998
MA(1)	0.359342	0.093959	3.824469	0.0002
SMA(3)	-0.968834	0.016413	-59.02911	0.0000
R-squared	0.557998	Mean dependent var		-0.001638
Adjusted R-squared	0.548978	S.D. dependent var		0.125859
S.E. of regression	0.084525	Akaike info criterion		-2.074294
Sum squared resid	0.700153	Schwarz criterion		-1.996617
Log likelihood	107.7519	Hannan-Quinn criter.		-2.042848
F-statistic	61.85929	Durbin-Watson stat		1.832753
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted MA Roots	.99	-.36	-.49-.86i	-.49+.86i

SARIMA (0,1)(1,1)(0,0)₃

Dependent Variable: DSDLOGICP
 Method: Least Squares
 Date: 03/17/14 Time: 06:48
 Sample (adjusted): 2005M08 2013M09
 Included observations: 98 after adjustments
 Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000206	0.009068	-0.022675	0.9820
AR(3)	-0.332772	0.095585	-3.481437	0.0008
R-squared	0.112101	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.102852	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.119604	Akaike info criterion		-1.389070
Sum squared resid	1.373283	Schwarz criterion		-1.336315
Log likelihood	70.06441	Hannan-Quinn criter.		-1.367732
F-statistic	12.12040	Durbin-Watson stat		1.134969
Prob(F-statistic)	0.000752			
Inverted AR Roots	.35-.60i	.35+.60i		-.69

SARIMA (0,1)(1,1)(1,0)

Dependent Variable: DSDLOGICP
 Method: Least Squares
 Date: 03/17/14 Time: 07:33
 Sample (adjusted): 2005M08 2013M09
 Included observations: 98 after adjustments
 Convergence achieved after 14 iterations
 MA Backcast: 2005M07

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000114	0.010850	-0.010465	0.9917
AR(3)	-0.390666	0.097418	-4.010185	0.0001
MA(1)	0.348547	0.099541	3.501561	0.0007
R-squared	0.243808	Mean dependent var		0.000847
Adjusted R-squared	0.227888	S.D. dependent var		0.126274
S.E. of regression	0.110956	Akaike info criterion		-1.529224
Sum squared resid	1.169577	Schwarz criterion		-1.450092
Log likelihood	77.93197	Hannan-Quinn criter.		-1.497217
F-statistic	15.31472	Durbin-Watson stat		1.836769
Prob(F-statistic)	0.000002			
Inverted AR Roots	.37+.63i	.37-.63i		-.73
Inverted MA Roots	-.35			

SARIMA (1,0)(1,1)(1,0)₃

Dependent Variable: DSDLOGICP
 Method: Least Squares
 Date: 03/17/14 Time: 07:32
 Sample (adjusted): 2005M06 2013M09
 Included observations: 100 after adjustments
 Convergence achieved after 12 iterations
 MA Backcast: 2005M03 2005M05

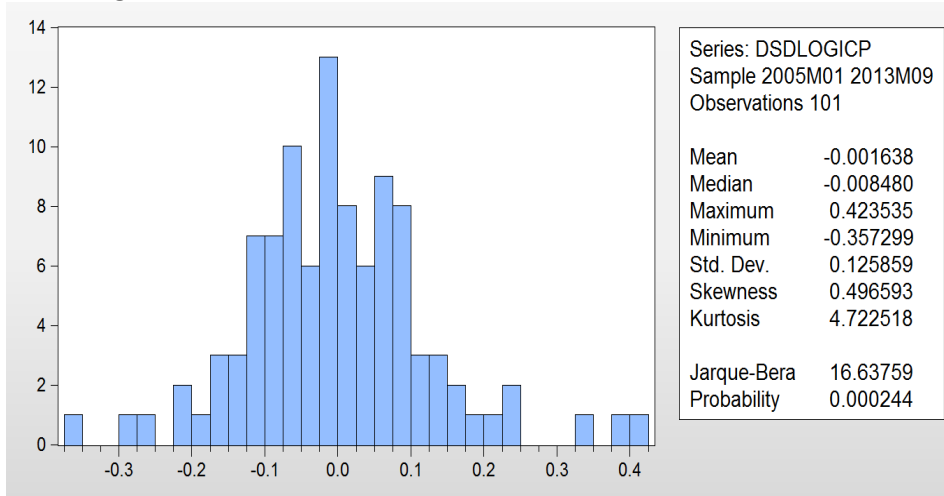
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000444	0.001510	-0.294433	0.7691
AR(1)	0.441432	0.089480	4.933316	0.0000
MA(3)	-0.970040	0.013221	-73.37027	0.0000
R-squared	0.584478	Mean dependent var		7.57E-05
Adjusted R-squared	0.575910	S.D. dependent var		0.125303
S.E. of regression	0.081600	Akaike info criterion		-2.144431
Sum squared resid	0.645882	Schwarz criterion		-2.066276
Log likelihood	110.2216	Hannan-Quinn criter.		-2.112800
F-statistic	68.22052	Durbin-Watson stat		1.951572
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.44			
Inverted MA Roots	.99	-.49+.86i	-.49-.86i	

SARIMA(1,1)(1,1)(0,0)

Dependent Variable: DSDLOGICP
 Method: Least Squares
 Date: 03/17/14 Time: 06:49
 Sample (adjusted): 2005M09 2013M09
 Included observations: 97 after adjustments
 Convergence achieved after 6 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.002226	0.013909	-0.160042	0.8732
AR(1)	0.434232	0.094573	4.591508	0.0000
SAR(3)	-0.394029	0.095806	-4.112789	0.0001
R-squared	0.268672	Mean dependent var		-0.001376
Adjusted R-squared	0.253112	S.D. dependent var		0.124987
S.E. of regression	0.108017	Akaike info criterion		-1.582609
Sum squared resid	1.096769	Schwarz criterion		-1.502979
Log likelihood	79.75656	Hannan-Quinn criter.		-1.550411
F-statistic	17.26663	Durbin-Watson stat		1.937701
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.43	.37+.63i	.37-.63i	-.73

3. Histogram Data SARIMA



LAMPIRAN 4

Analisis Metode JST Backpropagation

1. Program Matlab 7.1

```

%data input dan target
data=[x1 x2 x3 x4 target];
p=data(:,1:4)';
t=data(:,5)';

%preprocessing
[pn,meanp, stdp, tn, meant, stdt]=prestd(p,t)

%membangun jaringan syaraf feedforward
net=newff(minmax(pn),[8 6
1],{'tansig','logsig','purelin'},'traingdm');

%melihat bobot awal input, lapisan, dan bias
BobotAwal_Input =net.IW{1,1};
BobotAwal_Bias_Input = net.b{1,1};
BobotAwal_Lapisan1 = net.LW{2,1};
BobotAwal_Bias_Lapisan1 = net.b{2,1};
BobotAwal_Lapisan2 = net.LW{3,2};
BobotAwal_Bias_Lapisan2 = net.LW{3,1};

%set max epochs, goal, learning rate, show step
net.trainParam.epochs =50000;
net.trainParam.goal=0.02;
net.trainparam.max_perf_inc=1.06;
net.trainParam.lr =0.4;
net.trainparam.mc=0.8;
net.trainparam.show =200;
net=train(net,pn,tn);pause

%melihat bobot awal input, lapisan, dan bias
BobotAkhir_input=net.IW{1,1}

```

```

BobotAkhir_Bias_input=net.b{1,1}
BobotAkhir_lapisan1=net.LW{2,1}
BobotAkhir_Bias_lapisan1=net.b{2,1}
BobotAkhir_Lapisan2 = net.LW{3,2};
BobotAkhir_Bias_Lapisan2 = net.LW{3,1};
%melakukan simulasi
an=sim(net,pn);
a=poststd(an,meant,stdt);
H = [(1:size(p,2))' t' a' (t'-a)];
e=an-tn;%error=output-target
sprintf('%2d %9.2f %7.2f %5.3f\n',H')
%evaluasi output (data pelatihan dengan target)
[m1,a1,r1] = postreg(a,t)
pause
plot([1:size(p,2)]',t,'bo',[1:size(p,2)]',a,'r*');
title ('Hasil pengujian dengan data pelatihan:
Target(0),output(*)');
xlabel('Data Input');
ylabel('target/output');
pause
%input data baru Q akan di tes, dengan target TQ
cek=[y1 y2 y3 y4 target2];
Q=cek(:,1:4)';
TQ=cek(:,5)';
%normalisasi input baru
Qn=trastd(Q,meanp,stdp);
bn=sim(net,Qn)
b=poststd(bn,meant,stdt)
L=[(1:size(Q,2))' TQ' b' (TQ'-b)];
sprintf('%2d %9.2f %7.2f %5.2f\n',L')
e1=bn-b; % error = output - target

```



```
MSE=mse(e);  
fprintf('MSE_train = %12.8f\n',MSE);  
mse1=mse(e1);  
fprintf('MSE_test = %12.8f\n',mse1);  
%evaluasi output jaringan (data testing dengan target)  
[m2,b1,r2] = postreg(b,TQ)  
pause  
k=[1:size(Q,2)'];  
plot(k,TQ,'bo',k,b','r*');  
title ('hasil pengujian dengan data pelatihan:target  
(0),output(*)');  
xlabel('data input');  
ylabel('target/output');
```