



**PENGGUNAAN METODE ARIMA  
(*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING  
AVERAGE*) UNTUK PRAKIRAAN BEBAN  
KONSUMSI LISTRIK JANGKA PENDEK  
(*SHORT TERM FORECASTING*)**

**Skripsi**

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Febi Satya Purnomo NIM.5301411059

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2015**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Febi Satya Purnomo  
NIM : 5301411059  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Prakiraan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek (*Short Term Forecasting*) Menggunakan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S-1 Teknik Elektro FT UNNES.

Semarang, 3 Juni 2015

Dosen Pembimbing



Drs. Agus Suryanto, M.T.

NIP. 196708181992031004

## LEMBAR PENGESAHAN

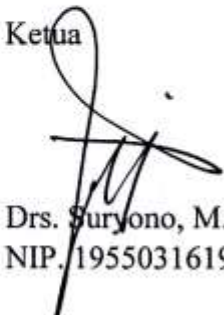
Skripsi dengan judul Penggunaan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) untuk Prakiraan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek (*Short Term Forecasting*) telah dipertahankan di depan sidang panitia ujian skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 25 bulan Juni tahun 2015.

Oleh

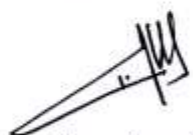
Nama : Febi Satya Purnomo  
NIM : 5301411059  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia

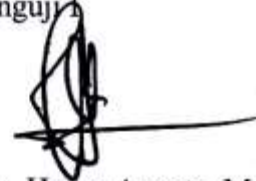
Ketua

  
Drs. Suryono, M.T.  
NIP.195503161985031001


Sekretaris

  
Drs. Agus Suryanto, M.T.  
NIP.196708181992031004


Penguji I

  
Drs. Henry Ananta, M.Pd  
NIP.195907051986011002

Penguji II

  
Drs. Agus Murnomo, M.T  
NIP.195506061986031002

Penguji III/Pembimbing

  
Drs. Agus Suryanto, M.T.  
NIP.196708181992031004

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

  
Drs. M. Harlanu, M.Pd.  
NIP.196602151991021001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 17 Juni 2015  
Yang membuat pernyataan,



Febi Satya Purnomo  
NIM. 5301411059

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

- Sesungguhnya setiap perbuatan tergantung niatnya, dan sesungguhnya semua orang (akan dibalas) berdasarkan apa yang dia niatkan (HR. Bukhari Muslim)
- Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan itu adalah untuk dirinya sendiri (QS, Al-Ankabut 29:6)
- Semua yang kita coba, semua yang kita lakukan, adalah perjuangan untuk meraih apa yang kita inginkan (Anne Byrhhe)

Karya ini ku persembahkan untuk

- Bapak, Ibu, Adik dan Saudaraku tercinta
- Teman-teman seperjuangan PTE 2011
- Teman-teman takmir masjid Al-Ikhsan FIS
- Almamaterku Universitas Negeri Semarang
- Dan semua orang yang telah memotivasi dan menginspirasi, terima kasih untuk segalanya.

## ABSTRAK

Purnomo, Febi Satya. 2015. *Penggunaan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) untuk Prakiraan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek (Short Term Forecasting)*. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Drs. Agus Suryanto, M.T.

Peningkatan aktivitas yang membutuhkan konsumsi listrik dari waktu ke waktu harus disiasati dengan baik, salah satunya adalah dengan melakukan prakiraan beban konsumsi listrik. Prakiraan tersebut dilakukan untuk merencanakan operasional dari pihak *supply* untuk bisa memenuhi kebutuhan dari pihak *demand*. Salah satu metode prakiraan yang sering digunakan adalah metode *time series* ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana cara menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) untuk memprakirakan beban konsumsi listrik jangka pendek dan mengetahui seberapa besarkah tingkat akurasi dari metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang digunakan.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif analisis data sekunder, dengan data berupa besar beban konsumsi listrik dari PT PLN (Persero) APJ Semarang pada pukul 19.00 WIB selama 4 bulan yang dituliskan dalam satuan *Mega Watt* (MW). Tahapan penelitian dimulai dari studi literature, pencarian informasi dan data, pengolahan data, prakiraan beban dan diakhiri dengan menganalisis hasil prakiraan.

Hasil Penelitian menunjukkan model terbaik dari metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang dianalisis dengan melalui 4 tahap; tahap identifikasi, tahap estimasi dan tahap diagnosis, yaitu ARIMA  $(0,2,1)(2,2,1)^7$  yang digunakan untuk melakukan prakiraan beban konsumsi listrik jangka pendek. Nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) dari model tersebut yaitu sebesar 6,03%. Artinya tingkat akurasi dari metode ARIMA tersebut adalah 93,97%.

Simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut adalah metode ARIMA  $(0,2,1)(2,2,1)^7$  layak digunakan untuk memprakirakan beban konsumsi listrik jangka pendek di PT PLN (Persero) APJ Semarang.

Kata kunci: *Prakiraan, beban konsumsi listrik, ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)*.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT dan mengharapkan ridho yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penggunaan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) untuk Prakiraan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek (*Short Term Forecasting*)". Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat serta salam senantiasa disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safa'at Nya di yaumul akhir nanti, Aamiin.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. M. Harlanu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik dan Drs. Suryono, MT, Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberi bimbingan dengan menerima kehadiran penulis setiap saat disertai kesabaran, ketelitian, masukan-masukan yang berharga untuk menyelesaikan karya ini.
3. Drs. Agus Suryanto, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penyusun selama proses penyusunan skripsi.

4. Drs. Henry Ananta, M.Pd selaku dosen penguji 1 dan Drs. Agus Murnomo, M.T selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyempurnakan skripsi ini.
5. Pimpinan PT PLN (Persero) APJ Semarang yang telah memberikan ijin penelitian.
6. Ibu Yuni selaku kepala SDM dan Bapak Joni selaku kepala bagian teknik PT PLN (Persero) APJ Semarang yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian.
7. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis maupun pembaca pada umumnya.

Semarang, 17 Juni 2015

Febi Satya Purnomo



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah .....	5
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
1.6. Manfaat Penelitian .....	5
1.7. Penegasan Istilah.....	6
<b>BAB II ISI</b>	
2.1. Prakiraan ( <i>Forecasting</i> ) .....	7

	Halaman
2.1.1. Pengertian Prakiraan .....	7
2.1.2. Klasifikasi Teknik Prakiraan.....	8
2.1.3. Metode Prakiraan .....	12
2.2. Beban Konsumsi Listrik.....	15
2.3. Jenis Data .....	16
2.4. Model <i>Time Series Analysis</i> .....	19
2.5. Metode ARIMA ( <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> ) .....	23
2.5.1. <i>Autoregressive Model (AR)</i> .....	23
2.5.2. <i>Moving Average (MA)</i> .....	24
2.5.3. <i>Autoregressive Moving Average (ARMA)</i> .....	25
2.5.4. Proses Differensiasi.....	25
2.5.5. <i>Auto Corelation Function (ACF) dan Partial Auto Corelation     Function (PACF)</i> .....	26
2.5.6. <i>Autoregressive integrated moving average (ARIMA)</i> .....	29
2.5.7. Model <i>Seasonal ARIMA (Autoregressive integrated moving     average)</i> .....	30
2.6. Pengukuran Kesalahan Prakiraan.....	33
2.6.1. Rata-rata kesalahan ( <i>average/mean error</i> ).....	33
2.6.2. <i>Mean Absolute Deviation (MAD)</i> .....	34
2.6.3. <i>Mean Percentage Error (MPE) dan Mean Absolute Percentage     Error (MAPE)</i> .....	34

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Karakteristik Penelitian .....	36
-------------------------------------	----

	Halaman
3.1.1. Model Penelitian .....	36
3.1.2. Variabel Penelitian .....	36
3.1.3. Lokasi Penelitian .....	37
3.2. Tahapan Penelitian .....	38
3.2.1. Tahap Studi Literatur .....	39
3.2.2. Tahap Pencarian Informasi dan Data .....	40
3.2.3. Tahap Pengolahan Data.....	42
3.2.4. Tahap Prakiraan Beban .....	43
3.2.5. Tahap Analisa Hasil Prakiraan .....	46
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Penelitian .....	48
4.1.1. Prakiraan Beban .....	51
4.1.1.1. Identifikasi Model .....	51
4.1.1.2. Estimasi Model .....	58
4.1.1.3. Diagnosa Model .....	63
4.1.1.4. Prakiraan ( <i>Forecasting</i> ).....	73
4.1.2. Analisa Hasil Prakiraan .....	74
4.2. Pembahasan .....	78
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Simpulan .....	81
5.2. Saran .....	82
DAFTAR PUSTAKA .....	83
LAMPIRAN.....	85

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Rentan waktu dalam prakiraan.....	9
Tabel 2.2 Pola umum ACF dan PACF untuk model AR dan MA .....	29
Tabel 3.1. Data beban puncak (MW) area Semarang pukul 19.00 pada tanggal 1 September 2014 sampai dengan 22 Februari 2015 .....	40
Tabel 3.2. Data beban puncak (MW) area Semarang pukul 19.00 pada tanggal 23 Februari 2015 sampai dengan 8 Maret 2015 .....	47
Tabel 4.1. Data acuan beban puncak listrik .....	50
Tabel 4.2. Data hasil differensiasi 2 kali ( $d=2$ ).....	53
Tabel 4.3. Uji signifikansi parameter model-model yang mungkin .....	58
Tabel 4.4. Uji non-autokorelasi model-model yang telah signifikan.....	63
Tabel 4.5. Uji normalitas Kolmogorov Smirnov model-model yang telah signifikan.....	68
Tabel 4.6. Hasil perbandingan uji normalitas, uji non-autokorelasi dan nilai MSE pada model-model yang signifikan .....	72
Tabel 4.7. Hasil prakiraan data beban listrik dengan metode ARIMA .....	74
Tabel 4.8. Hasil perbandingan antara data aktual dan data hasil prakiraan .....	75
Tabel 4.9. Daftar Jurnal.....	78

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Taksonomi Prakiraan.....	11
Gambar 2.2 Pola Data Deret Waktu.....	21
Gambar 2.3 Nilai ACF dan PACF Teoritis untuk Model AR.....	28
Gambar 2.4 Nilai ACF dan PACF Teoritis untuk Model AR.....	29
Gambar 2.5 Tahap Metode ARIMA .....	31
Gambar 3.1 Peta Wilayah Kerja PT PLN (Persero) APJ Semarang .....	38
Gambar 3.2 Diagram Tahap Penelitian.....	39
Gambar 3.3 Lembar Kerja Minitab 16.0.....	42
Gambar 4.1 Plot data asli beban puncak listrik pukul 19.00 WIB.....	49
Gambar 4.2. Plot data acuan beban puncak listrik pukul 19.00 WIB .....	52
Gambar 4.3. <i>Trend</i> data acuan beban puncak listrik pukul 19.00 WIB.....	52
Gambar 4.4. Grafik Transformasi <i>Log / Box-Cox Plot</i> .....	53
Gambar 4.5. Grafik <i>Trend</i> data differensiasi 2 ( $d=2$ ) .....	55
Gambar 4.6. Grafik ACF ( <i>Autocorrelation Function</i> ) data $d=2$ .....	55
Gambar 4.7. Grafik PACF ( <i>Partial Autocorrelation Function</i> ) data $d=2$ .....	56
Gambar 4.8. Grafik perbandingan antara hasil prakiraan dan data actual .....	75

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Data beban listrik pukul 19.00 WIB tanggal 1 September 2014 – 22 Februari 2015 area Semarang.....	86
Lampiran 2 : Data beban listrik pukul 19.00 WIB tanggal 23 Februari 2014 – 8 Maret 2015 area Semarang.....	92
Lampiran 3 : Nilai residual model ARIMA .....	93
Lampiran 4 : Hasil estimasi model ARIMA .....	104
Lampiran 5 : Hasil uji normalitas residual model ARIMA.....	115
Lampiran 6 : Tutorial Penggunaan software Minitab 16.0 .....	126
Lampiran 7 : Surat usulan pembimbing skripsi .....	132
Lampiran 8 : Surat permohonan ijin observasi .....	133
Lampiran 9 : Surat keputusan penetapan dosen pembimbing skripsi .....	134
Lampiran 10 : Surat permohonan ijin penelitian.....	135
Lampiran 11 : Surat keterangan ijin penelitian dari PT PLN (Persero).....	136
Lampiran 12: Surat keterangan telah melaksanakan penelitian di PT PLN (Persero) APJ Semarang .....	137

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada negara berkembang seperti Indonesia, aktivitas yang membutuhkan konsumsi listrik dari waktu ke waktu akan mengalami peningkatan. Hal ini diakibatkan karena listrik sudah menjadi bagian penting bagi kemajuan dan keberlangsungan kehidupan manusia. Peningkatan kebutuhan listrik tersebut mengharuskan pihak penyedia listrik dapat menyalurkan kebutuhan listrik konsumen agar stabilitas di masyarakat tetap terjalin. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI Nomor 14 Tahun 2012, pada pasal 1 ayat 5 dijelaskan bahwa konsumen adalah setiap orang atau badan yang membeli tenaga listrik dari pemegang ijin usaha penyediaan tenaga listrik dan pada ayat 6 dijelaskan bahwa usaha penjualan tenaga listrik adalah kegiatan usaha penjualan listrik kepada konsumen. Berdasarkan peraturan pemerintah tersebut, hubungan antara konsumen dengan penyedia tenaga listrik sangatlah penting.

PLN (Perusahaan Listrik Negara) selaku lembaga penyedia dan penyalur utama listrik ke masyarakat secara tidak langsung menjadi tulang punggung kesejahteraan hidup dan kemajuan perekonomian di Indonesia. Namun proses penyediaan tenaga listrik tidak serta merta selalu menghasilkan sesuai harapan. Seringkali terjadi gangguan yang menghambat usaha

penyediaan pasokan tenaga listrik yang dapat mengganggu berbagai rutinitas di masyarakat. Oleh karena itu reliabilitas dari pasokan listrik merupakan hal penting untuk mengantisipasi terjadinya masalah serupa di kemudian hari.

Listrik yang di distribusikan ke masyarakat menurut kegiatan pemakaian (konsumen) dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu konsumen rumah tangga, konsumen komersil, konsumen publik dan konsumen industri (D. Suswanto, 2010). Kegiatan pemakaian (konsumen) tersebut memiliki karakteristik pemakaian listrik yang berbeda-beda tergantung dengan jenis beban yang dipakainya dan masing-masing tipe konsumen memiliki karakteristik beban puncak setiap harinya. Beban puncak terjadi ketika kebutuhan listrik konsumen mencapai titik tertinggi di satu waktu tertentu, baik dalam rentan waktu jam, hari, minggu, bulan hingga tahun.

PLN sebagai penyedia dan penyalur utama listrik ke masyarakat harus menyesuaikan kebutuhan daya yang dibutuhkan oleh konsumen. Dengan seimbangnya transaksi daya antara sisi *demand* (konsumen) dan sisi *supply* (PLN) maka akan mengurangi tingkat kerugian yang ditanggung baik dari pihak konsumen sebagai pemakai maupun PLN sebagai penyedia. Oleh karena itu, PLN memerlukan suatu perencanaan dengan menggunakan metode prakiraan konsumsi beban agar daya yang didistribusikan tepat sasaran dan tepat ukuran. Dengan begitu kejadian kelebihan yang berakibat



pada pemborosan yang ditanggung oleh PLN dan kekurangan yang berakibat pada pemadaman yang ditanggung oleh konsumen tidak terjadi.

Prakiraan beban jangka pendek (*short term forecasting*) bertujuan untuk memperkirakan beban konsumsi listrik pada jangka waktu menit, jam, hari atau minggu. Prakiraan beban jangka pendek mempunyai peran penting dalam *real time control* dan fungsi-fungsi keamanan dari suatu sistem manajemen energi. Sebuah prakiraan beban jangka pendek yang tepat dapat menghasilkan penghematan biaya operasional dan kondisi aman yang memungkinkan utilitas untuk mengolah sumber daya energi dan pertukaran dengan produsen dan konsumen. Salah satu metode prakiraan yang saat ini sedang berkembang dan umum digunakan untuk memperkirakan suatu data deret waktu jangka pendek adalah metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) atau metode Box-Jenkins merupakan metode yang sangat tepat untuk mengatasi kerumitan deret waktu dan situasi prakiraan lainnya. Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dapat dipergunakan untuk memperkirakan data histori dengan kondisi yang sulit dimengerti pengaruhnya terhadap data secara teknis dan sangat akurat untuk prakiraan periode jangka pendek (S. Assauri, 1984).

Berdasarkan paparan diatas, peneliti ingin menggunakan dan membuktikan tingkat akurasi metode ARIMA (*Autoregressive Integrated*

*Moving Average*) untuk memperkirakan beban konsumsi listrik jangka pendek, maka peneliti memilih judul skripsi “**Penggunaan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) untuk Prakiraan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek (*Short Term Forecasting*)”**”

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Ketidakseimbangan transaksi tenaga listrik antara sisi *supply* dan sisi *demand* menyebabkan kerugian yang signifikan. Untuk menghindari kerugian yang lebih parah, maka dibutuhkan sebuah metode prakiraan konsumsi beban listrik yang memiliki tingkat akurasi yang baik. Salah satu metode yang biasa digunakan adalah ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

## **1.3 Batasan Permasalahan**

Pokok permasalahan yang akan diteliti bermula dari permintaan beban listrik yang tidak diketahui di masa yang akan datang. Oleh karena itu penelitian ini diarahkan untuk memprakirakan nilai beban konsumsi listrik yang tepat pada suatu waktu tertentu,

Masalah yang akan diteliti pada skripsi ini dibatasi oleh nilai beban pada WBP (waktu beban puncak) yaitu pukul 18.00 - 22.00 . Data yang digunakan sebagai acuan adalah data beban puncak konsumsi listrik di PT PLN (Persero) APJ Semarang pada pukul 19.00 yang dikumpulkan dari 1 September 2014 sampai dengan 22 Februari 2015. Data yang terkumpul dianalisis dengan metode prakiraan untuk menentukan besarnya beban puncak konsumsi listrik di PT PLN (Persero) APJ Semarang pada tanggal 23 Februari 2015 sampai dengan 8 Maret 2015. Metode yang digunakan untuk menganalisis prakiraan

beban konsumsi listrik adalah ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Beberapa masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini antara lain :

1. Bagaimanakah metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dapat memunculkan model terbaik untuk prakiraan beban konsumsi listrik jangka pendek?
2. Bagaimanakah tingkat akurasi dari metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) jika dibandingkan dengan data riil beban yang didistribusikan PLN ?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Menyajikan cara dan teknik memprakirakan beban konsumsi listrik jangka pendek dengan menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).
2. Membandingkan tingkat akurasi metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dengan data riil beban yang didistribusikan oleh PLN.

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat digunakan sebagai alternatif metode prakiraan oleh PLN atau peneliti untuk memperoleh hasil akurasi yang lebih baik.

2. Dapat mempermudah kinerja para peneliti yang ingin menggunakan metode serupa, karena penjelasan mengenai teknik dan cara penerapan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang dijelaskan dalam penelitian ini.
3. Dapat digunakan sebagai bahan rujukan atau pertimbangan oleh peneliti selanjutnya dalam menentukan metode yang lebih efektif.

### **1.7 Penegasan Istilah**

1. Prakiraan : menurut KBBI memiliki arti; hasil memprakirakan / melakukan peramalan, yaitu suatu peristiwa berdasarkan hasil perhitungan rasional atau ketepatan analisis data.
2. Beban Listrik : Suatu peralatan yang terkoneksi dengan sistem daya sehingga mengkonsumsi energi listrik. atau Total daya aktif/reaktif yang dikonsumsi oleh suatu peralatan yang terkoneksi ke sistem daya.
3. Jangka Pendek: Jangka waktu jam, hari sampai minggu.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori dasar dan literatur yang menjadi dasar dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini. Berbagai sumber yang digunakan, baik berupa buku, artikel, jurnal maupun media internet digunakan untuk mendukung teori penyelesaian skripsi ini. Adapun pembahasan teori mencakup teori dan metode prakiraan, teori tentang beban konsumsi listrik, jenis-jenis data dan penjelasan tentang metode ARIMA (*Autoregressive integrated moving average*).

#### **2.1 Prakiraan (*Forecasting*)**

##### 2.1.1 Pengertian prakiraan

Prakiraan pada dasarnya merupakan suatu dugaan atau prediksi mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di masa yang akan datang. Prakiraan dapat disebut juga dengan peramalan yang ilmiah (*educated guess*). Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada prakiraan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut (S. Assauri, 1984).

Prakiraan adalah penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variabel untuk mengestimasi nilainya di masa yang akan datang. Asumsi dasar dalam penerapan teknik prakiraan adalah: "*if we can predict what the future will be like we can modify our behaviour now to be in a better*

*position, than we otherwise would have been, when the future arrives”.* Artinya, jika kita dapat memprediksi apa yang terjadi di masa depan maka kita dapat mengubah kebiasaan kita saat ini menjadi lebih baik dan akan jauh lebih berbeda di masa yang akan datang. Hal ini disebabkan kinerja di masa lalu akan terus berulang setidaknya dalam masa mendatang yang relatif dekat (Murahartawaty, 2009).

Prakiraan dibutuhkan karena semua institusi/industri beroperasi (dalam hal ini PLN) dalam lingkungan yang tidak jelas tetapi keputusan yang dibuat hari ini akan mempengaruhi masa depan institusi/industri. Prakiraan yang efektif sangat dibutuhkan untuk mencapai tujuan strategis dan operasional dari semua institusi/industri. Untuk penyedia listrik (PLN), prakiraan mengendalikan sistem kendali produksi (pembangkitan) dan pendistribusian yang berdasarkan kebutuhan. Untuk sektor publik, prakiraan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari perancangan kebijakan dan program, baik dalam bidang ekonomi, pendidikan, maupun kesehatan masyarakat.

#### 2.1.2 Klasifikasi Teknik Prakiraan

Pada umumnya teknik prakiraan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung dari cara melihatnya, yaitu :

1. Dilihat dari sifat penyusunannya
  - a. Prakiraan yang subjektif, yaitu prakiraan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil prakiraan tersebut.

- b. Prakiraan yang objektif, yaitu prakiraan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisaannya.

2. Dilihat dari jangka waktu prakiraannya

Tabel 2.1 Rentan Waktu dalam Prakiraan

<b>Rentan Waktu</b>	<b>Tipe Keputusan</b>	<b>Contoh</b>
Jangka Pendek	Operasional	Perencanaan Produksi, Distribusi
Jangka Menengah	Taktis	Penyewaan lokasi dan peralatan
Jangka Panjang	Strategis	Penelitian dan pengembangan akuisisi dan merger.

Sumber: Murahartawaty, 2009.

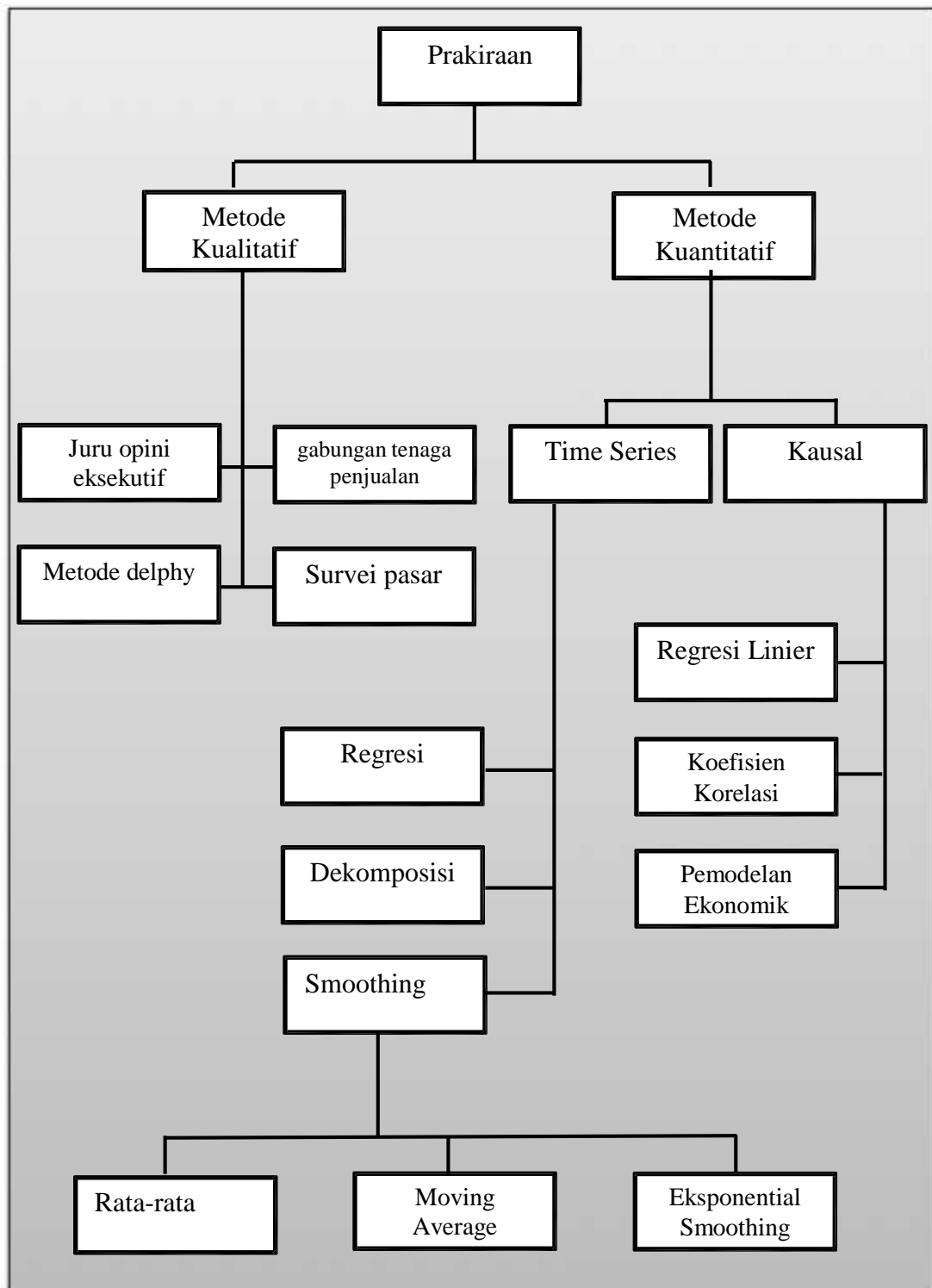
- a. Prakiraan jangka pendek (*short term forecasting*), yaitu prakiraan yang dilakukan untuk penyusunan hasil prakiraan yang jangka waktunya harian hingga setiap jam. Biasa digunakan untuk studi perbandingan beban listrik prakiraan dengan aktual (*realtime*).
- b. Prakiraan jangka menengah (*mid term forecasting*), yaitu prakiraan yang dilakukan untuk penyusunan hasil prakiraan yang jangka waktunya mingguan hingga bulanan. Biasa digunakan untuk mempersiapkan jadwal persiapan dan operasional sisi pembangkit.
- c. Prakiraan jangka panjang (*long term forecasting*), yaitu prakiraan yang dilakukan untuk penyusunan hasil prakiraan yang jangka waktunya

tahunan atau beberapa tahun kedepan. Biasanya dapat digunakan untuk mempersiapkan ketersediaan unit pembangkitan, sistem transmisi, serta distribusi.

3. Dilihat dari sifat prakiraan yang telah disusun

- a. Prakiraan *kualitatif*, yaitu prakiraan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil prakiraan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil prakiraan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, *judgement* atau pendapat dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya
- b. Prakiraan *kuantitatif*, yaitu prakiraan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil prakiraan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang digunakan dalam prakiraan tersebut. Dengan metode yang berbeda akan diperoleh hasil prakiraan yang berbeda, adapun yang perlu diperhatikan dari penggunaan metode tersebut, adalah baik tidaknya metode yang digunakan, sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil prakiraan dengan kenyataan yang terjadi. Metode yang baik adalah metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin. Prakiraan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila; adanya informasi tentang keadaan lain, informasi tersebut dapat dituliskan dalam bentuk data, dan dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang.





Sumber: Aulia Khair, 2011.

Gambar 2.1. Taksonomi Prakiraan

### 2.2.3 Metode Prakiraan

Metode prakiraan yang dipilih tergantung dengan jenis prakiraan yang akan dilakukan, berikut adalah metode prakiraan yang berdasarkan pada waktu prakiraannya.

#### 1. Metode prakiraan jangka panjang dan menengah

Faktor waktu yang mempengaruhi tipe ini adalah bulanan hingga tahunan. Pada umumnya metode yang digunakan, antara lain:

##### a. Model Ekonometrik (*Econometric Models*)

Pendekatan ini mengkombinasikan teori ekonomi dengan teknik statistik untuk prakiraan beban listrik. Pendekatan ini mengestimasi hubungan antara konsumsi energi dan faktor yang mempengaruhi energi tersebut. Hubungannya akan diestimasi dengan metode *least square* atau *time series*.

##### b. Model Penggunaan Terakhir (*End Use Model*)

Pendekatan ini langsung mengestimasi konsumsi energi dengan menggunakan informasi yang ekstensif pada akhir profil konsumsi konsumen, seperti peralatan, penggunaan untuk konsumen, umur, ukuran rumah dan lainnya. Data statistik konsumen beserta perubahan dinamisnya menjadi dasar prakiraan. Idealnya pendekatan ini sangat akurat namun sangat sensitif terhadap data acuan konsumen dan minim data historis beban.

##### c. Model Statistik Berdasarkan Pembelajaran (*Statistical Model Based Learning*)

Pendekatan ini lebih sederhana dari model ekonometrik dan model penggunaan terakhir, karena menyisihkan pendekatan terhadap data yang tidak berguna, yaitu dengan menggunakan pembelajaran data historis yang dihubungkan oleh data-data yang saling terhubung dengan jenis data yang berbeda lainnya seperti data beban terhadap cuaca dimana data historis cuaca akan ada hubungannya dengan data beban.

## 2. Metode prakiraan jangka pendek

Faktor waktu yang mempengaruhi tipe ini adalah setiap jam hingga harian. Pada umumnya metode yang digunakan, antara lain:

### a. Metode Regresi

Metode ini menggunakan suatu fungsi yang mendekati data yang dikumpulkan. Regresi merupakan metode yang paling sering digunakan dalam perhitungan statistik. Prakiraan regresi beban listrik biasa digunakan untuk mencari hubungan antara konsumsi energi dan faktor lain.

### b. Pendekatan Hari yang Sama (*Similar Day Approach*)

Pendekatan ini dilakukan dengan mencari data historis hari yang sama selama satu hingga tiga tahun dengan karakteristik yang sama dengan hari prakiraan. Karakteristik yang sama tersebut berupa hari di setiap minggu, tanggal dan sebagainya. Beban pada hari yang sama juga termasuk dalam prakiraan. Prakiraan dapat berupa kombinasi linier dan regresi.

c. *Time Series*

Metode ini berdasarkan pada asumsi data yang memiliki struktur didalamnya, seperti autokorelasi, *trend* ataupun variasi musiman. *Time series* telah digunakan dalam beberapa dekade untuk bidang ekonomi, *digital signal processing* (DSP), seperti halnya prakiraan beban listrik. contoh metode yang sering digunakan: AR (*Auto Regressive*), MA (*Moving Average*), lalu dikembangkan menjadi ARMA (*Auto Regressive Moving Average*), ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*), ARMAX (*Auto Regressive Moving Average with Exogeneous variables*), ARIMAX (*Auto Regressive Integrated Moving Average with exogenous variables*).

d. Jaringan Syaraf (*Neural Network*)

Penggunaan *Artificial Neural Network* (ANN) telah banyak digunakan sebagai studi pembelajaran prakiraan beban dari tahun 1990. Intinya *neural network* merupakan rangkaian *nonlinier* yang dapat melakukan pencocokan pada kurva-kurva *nonlinier*. Keluaran yang dihasilkan berupa fungsi linier dan *nonlinier* dari masukannya tersebut.

e. Logika Fuzzy

Metode ini merupakan pendekatan generalisasi terhadap logika Boolean dengan menggunakan desain rangkaian digital. Input Boolean ini berupa “0” dan “1”. Dibawah logika fuzzy ini sebuah input sudah

diasosiasikan dengan rentang kualitatif tertentu. Singkatnya logika fuzzy memperbolehkan satu output kesimpulan dari beberapa input.

## 2.2 Beban Konsumsi Listrik

Tenaga listrik adalah suatu bentuk energi sekunder yang dibangkitkan, ditransmisikan dan didistribusikan untuk segala macam keperluan, tidak termasuk listrik yang dipakai untuk komunikasi, elektronika, atau isyarat. Untuk wilayah Jawa-Bali, pendistribusian tenaga listrik diatur oleh anak cabang dari PT. PLN (Persero) yaitu PLN P3B Jawa-Bali (penyaluran dan pusat pengatur beban Jawa-Bali). Unit ini mengatur kapan pembangkit harus dinyalakan (*start*) dan kapan harus dimatikan (*off*), serta menentukan pembangkit mana yang harus dinyalakan setiap harinya agar kebutuhan listrik oleh pelanggan selalu terpenuhi.

Beban Listrik adalah Suatu peralatan yang terkoneksi dengan sistem daya sehingga mengkonsumsi energi listrik atau Total daya aktif/reaktif yang dikonsumsi oleh suatu peralatan yang terkoneksi ke sistem daya. Berdasarkan jenis konsumen energi listrik, secara garis besar, beban dapat dikelompokkan menjadi 4 (D. Suswanto, 2003), yaitu:

1. Beban rumah tangga, yaitu beban yang digunakan di sektor rumah tangga, misalnya berupa lampu untuk penerangan, alat rumah tangga, *mixer*, *oven*, televisi dan sebagainya. Beban rumah tangga biasanya memuncak pada malam hari.

2. Beban komersial, yaitu beban yang digunakan di sektor bisnis, misalnya berupa penerangan untuk reklame, penyejuk udara dan alat-alat listrik lainnya yang diperlukan oleh restoran, hotel, perkantoran dan sebagainya. Beban ini secara drastis naik di siang hari, untuk beban perkantoran dan pertokoan akan menurun di waktu sore.
3. Beban industri dibedakan dalam skala kecil dan skala besar. Untuk skala kecil banyak beroperasi di siang hari, sedangkan industri besar banyak yang beroperasi hingga 24 jam (misal: pabrik).
4. Beban fasilitas umum, beban ini adalah jenis beban konsumsi listrik yang digunakan secara umum. Misal penerangan jalan, *traffick light*, dan sebagainya.

Pengklasifikasian ini harus diperhatikan apabila ingin melakukan analisa beban untuk suatu sistem yang sangat besar. Perbedaan yang paling prinsip dari empat jenis beban diatas yaitu daya yang digunakan dan waktu pembebanan puncaknya yang berbeda. Beban puncak adalah nilai terbesar dari pembebanan sesaat pada suatu interval beban tertentu. Beban puncak merupakan beban tertinggi yang terjadi selama periode tertentu, periode tertentu dapat berupa sehari, sebulan, maupun dalam setahun.

### **2.3 Jenis data**

Data merupakan hasil pencatatan peneliti, baik berupa fakta ataupun angka (S. Arikunto, 2006). Ada beberapa jenis pembagian data menurut J. Supranto, diantaranya:

## 1. Menurut Sifatnya

- a. Data *kualitatif*, ialah data yang tidak berbentuk angka. Misalnya penjualan merosot, produksi meningkat (tanpa menunjukkan angkanya), para karyawan suatu perusahaan resah, pasaran tekstil sepi, dia orang kaya, harga daging mahal, rakyat suatu negara makmur, keamanan mantap, tertib, harga stabil, dan lain sebagainya.
- b. Data *kuantitatif*, ialah data yang berbentuk angka. Misalnya produksi beras 30 juta ton, produksi minyak naik 10%, karyawan yang resah hanya 5%, kekayaan orang tersebut bernilai Rp 850.000.000,00 , harga daging per kg Rp 2000, pendapatan per kapita penduduk suatu negara US \$6000 per tahun, penjualan mencapai 500 juta, dan sebagainya.

## 2. Menurut sumber data

- a. Data *internal*, ialah data yang menggambarkan keadaan dalam suatu organisasi (misalnya : suatu perusahaan, departemen, negara). Data *internal* suatu perusahaan meliputi data tenaga kerja, data keuangan, data peralatan/mesin, data kebutuhan bahan mentah, data produksi, data hasil penjualan ; suatu departemen antara lain meliputi : data kepegawaian data peralatan, data keuangan dan lain sebagainya; suatu negara meliputi data penduduk, data pendapatan nasional, data keuangan negara, data konsumsi, data *ekspor* dan *import*, data investasi dan lain sebagainya. Pada dasarnya data internal meliputi data *input* dan *output* suatu organisasi, sebab suatu organisasi yang dibentuk pasti bertujuan untuk menghasilkan produksi dan jasa (*output*). Pimpinan atau kepala suatu

organisasi harus mengelola *input* secara efisien dan efektif untuk mencapai *output* yang optimum.

- b. Data *eksternal*, ialah data yang menggambarkan keadaan di luar suatu organisasi. Kehidupan suatu perusahaan misalnya dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berasal baik dari dalam maupun dari luar perusahaan tersebut. Data menggambarkan faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi kehidupan perusahaan antara lain daya beli masyarakat, selera masyarakat, konsumsi listrik masyarakat, saingan dari barang sejenis baik dari impor maupun produksi domestik, perkembangan harga, dan keadaan perekonomian pada umumnya. Juga kehidupan suatu negara dipengaruhi oleh kejadian-kejadian yang terjadi di luar negara tersebut seperti krisis moneter, krisis energi, perang teluk, dan sebagainya.
3. Menurut cara memperolehnya
    - a. Data *primer*, ialah data yang dikumpulkan langsung dari obyeknya dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perorangan. Misalnya data konsumsi listrik oleh PLN, suatu perusahaan mendatangi para ibu rumah tangga menanyakan tentang banyaknya permintaan sabun, tapal gigi, dan lain sebagainya. Departemen perdagangan mengumpulkan harga langsung dari pasar, biro pusat statistik mengumpulkan data industri langsung mendatangi perusahaan kemudian mengolahnya.
    - b. Data *sekunder*, ialah data yang diperoleh oleh suatu organisasi atau perusahaan dalam bentuk yang sudah jadi berupa publikasi. Suatu departemen atau perusahaan memperoleh data penduduk, pendapatan



nasional, indeks harga konsumen dari biro pusat statistik dan data perbangkan dari Bank Indonesia.

4. Menurut waktu pengumpulannya
  - a. Data *cross section*, ialah data yang dikumpulkan pada suatu waktu tertentu untuk menggambarkan keadaan pada waktu tersebut. Misalnya pendapatan nasional tahun 1991 menggambarkan keadaan pendapatan tingkat nasional pada tahun 1991, produksi dan penjualan suatu perusahaan tahun 1992 menggambarkan keadaan produksi dan penjualan tahun 1992, data beban listrik area Semarang 2014 yang menyatakan konsumsi listrik secara total di daerah Semarang pada tahun 2014 dan lain sebagainya.
  - b. Data berkala (*time series*), ialah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan/pertumbuhan. Data produksi semen Cibinong dari tahun 1974 s/d 1992 , data pemakaian listrik dari tahun 2010 s/d 2014 menggambarkan perkembangan tingkat konsumsi listrik selama 4 tahun.

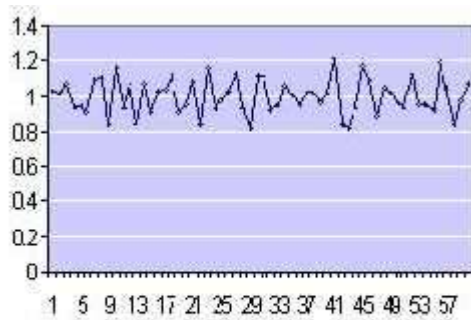
#### **2.4 Model *Time Series Analysis***

Model *time series* adalah pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variable atau kesalahan masa lalu. Tujuan model *time series* seperti itu adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. (Makridakis, 1995)

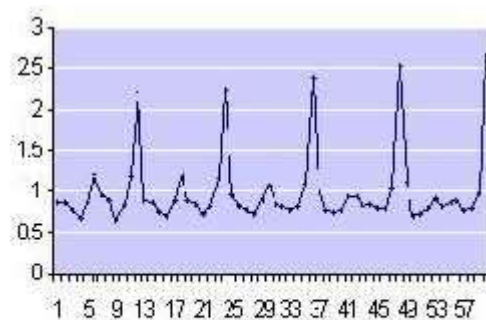
Ketika sebuah deret waktu digambarkan atau diplot, akan terlihat suatu pola-pola tertentu. Pola-pola tersebut dapat dijelaskan oleh banyaknya kemungkinan hubungan sebab-akibat. Beberapa pola dari data deret waktu adalah sebagai berikut:

1. Pola acak (*random*) atau pola horizontal, dihasilkan oleh banyak pengaruh independen yang menghasilkan pola non-sistematik dan tidak berulang dari beberapa nilai rata-rata. Pola acak terjadi karena data yang diambil tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor khusus sehingga pola menjadi tidak menentu dan tidak dapat diperkirakan secara biasa.
2. Pola tren (*trend*), peningkatan atau penurunan secara umum dari deret waktu yang terjadi selama beberapa periode tertentu. *Trend* disebabkan oleh perubahan jangka panjang yang terjadi disekitar faktor-faktor yang mempengaruhi data deret waktu. Pola perkembangan data ini membentuk karakteristik yang mendekati garis *linier*. Gradien yang naik atau turun menunjukkan peningkatan atau pengurangan nilai data sesuai dengan waktu.
3. Pola musiman (*seasonal*), dihasilkan oleh kejadian yang terjadi secara musiman atau periodik (contoh: iklim, liburan, kebiasaan manusia). Suatu periode musim dapat terjadi tahunan, bulanan, harian dan untuk beberapa aktivitas bahkan setiap jam. Pola ini terbentuk karena adanya pola kebiasaan dari data dalam suatu periode kecil sehingga grafik yang dihasilkan akan serupa jangka waktu tertentu berulang-ulang.

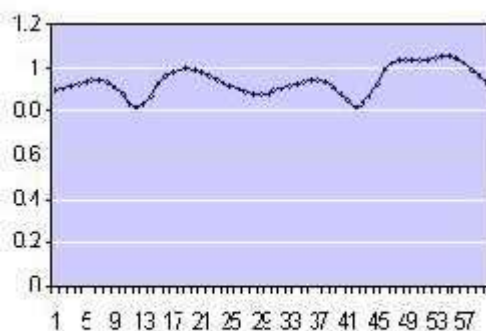
4. Pola siklis, biasanya dihasilkan oleh pengaruh ekspansi ekonomi dan bisnis dan kontraksi (resesi dan depresi). Pengaruh siklis ini sulit diprakirakan karena pengaruhnya berulang tetapi tidak periodik. Pola ini masih terus dikembangkan dan diteliti lebih lanjut pemodelannya sehingga dapat diperoleh hasil yang tepat.
5. Pola autokorelasi, nilai dari sebuah deret pada satu periode waktu berhubungan dengan nilai itu sendiri dari periode sebelumnya. Dengan autokorelasi, ada suatu korelasi otomatis antar pengamatan dalam sebuah deret. Autokorelasi merupakan hasil dari pengaruh luar dalam skala besar dan pengaruh sistematis lainnya seperti trend dan musiman.



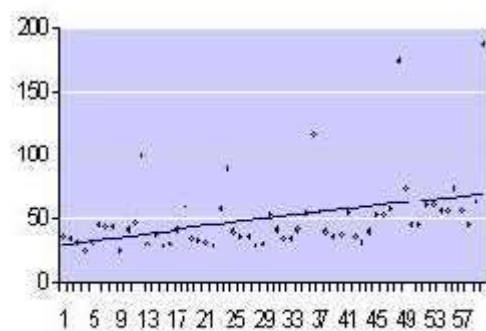
(a) Pola horizontal



(b) Pola musiman



(c) Pola siklus



(d) Pola tren

Sumber: Makridakis, 1995

Gambar 2.2 Pola Data Deret Waktu

Ada beberapa istilah yang sering ditemui dalam analisis deret waktu atau time series analysis :

1. Stasioneritas, berarti tidak ada kenaikan atau penurunan data, yang merupakan asumsi yang sangat penting dalam suatu analisa deret waktu. Bila tidak terdapat perubahan pada tren deret waktu maka dapat disebut stasioner. Maksudnya, rata-rata deret pengamatan di sepanjang waktu selalu konstan. Apabila suatu data tidak stasioner maka diperlukan differensiasi pada data tersebut. Yang dimaksud Differensiasi disini adalah menghitung perubahan atau selisih nilai data yang diobservasi. Bila data masih belum stasioner maka perlu didifferensiasi lagi hingga stasioner.
2. *Autocorrelation Function* (ACF), merupakan korelasi antar deret pengamatan suatu deret waktu yang disusun dalam plot setiap lag.
3. *Partial Autocorrelation Function* (PACF), merupakan korelasi antar deret pengamatan dalam lag-lag pengamatan yang mengukur keamatan antar pengamatan suatu deret waktu.
4. *Cross correlation*, untuk mengukur korelasi antar deret waktu, tetapi korelasi yang diukur adalah korelasi dari dua deret waktu.
5. Proses *white noise*, merupakan proses stasioner suatu data deret waktu yang didefinisikan sebagai deret variabel acak yang independen, tidak berkorelasi, identik, dan terdistribusi.
6. Analisis *trend*, analisis ini digunakan untuk menaksir model *trend* suatu data deret waktu. Ada beberapa model analisis tren, antara lain

model linier, kuadratik, eksponensial, pertumbuhan atau penurunan, dan model kurva S. Analisis tren digunakan apabila deret waktu tidak ada komponen musiman.

## 2.5 Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

### 2.5.1. *Autoregressive Model (AR)*

Model *autoregressive* dengan ordo AR ( $p$ ) atau model ARIMA ( $p,0,0$ ) dinyatakan sebagai berikut :

$$\hat{z}_t = \phi_1 \hat{z}_{t-1} + \phi_2 \hat{z}_{t-2} + \dots + \phi_p \hat{z}_{t-p} + a_t$$

Sumber: Box-Jenkins, 2008

Keterangan:

$\phi_p$  = parameter *autoregressive* ke- $p$

$a_t$  = *White Noise* nilai kesalahan pada saat  $t$

$\hat{z}_{t-p}$  = independen variabel

Variabel independen merupakan deretan nilai dari variabel yang sejenis dalam beberapa periode  $t$  terakhir. Sedangkan  $a_t$  adalah eror atau unit residual yang menggambarkan gangguan acak yang tidak dapat dijelaskan oleh model. Perhitungan *autoregressive* dapat dilakukan dalam proses sebagai berikut:

1. Menentukan model yang sesuai dengan deret waktu.
2. Menentukan nilai orde  $p$  (menentukan panjangnya persamaan yang terbentuk)
3. Mengestimasi nilai koefisien *autoregressive*  $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_k$

Setelah mendapatkan model yang sesuai, maka model dapat digunakan untuk memprediksi nilai ramal di masa mendatang. Sebagai contoh bila didapatkan nilai  $p= 2$  dan  $\phi_1 = 0.6$ ,  $\phi_2 = 0.35$ ,  $\phi_3 = -0.26$ , maka model *autoregressive* adalah sebagai berikut.

$$\hat{z}_t = 0.6 X_{t-1} + 0.35X_{t-2} - 0.26X_{t-3} + a_t$$

Model tersebut digunakan sebagai persamaan matematis untuk menentukan nilai  $\hat{z}_t$  prediksi yang akan datang.

### 2.5.2. *Moving Average* (MA)

Model lain dari model ARIMA adalah *moving average* yang dinotasikan dalam MA ( $q$ ) atau ARIMA ( $0,0,q$ ) yang ditulis dalam persamaan berikut :

$$\hat{z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Sumber: Box-Jenkins, 2008

Keterangan:

$\theta_q$  = parameter *Moving Average*

$e_t$  = *White noise* / error atau unit residual

$e_{t-1} - e_{t-2} - e_{t-3} - \dots - e_{t-q}$  = selisih nilai aktual dengan nilai prakiraan

Persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai  $\hat{z}_t$  tergantung nilai error sebelumnya dari pada nilai variabel itu sendiri. Untuk melakukan pendekatan antara proses *autoregressive* dan *moving average* diperlukan pengukuran autokorelasi antara nilai berturut-turut dari  $\hat{z}_t$  sedangkan model *moving average* mengukur autokorelasi antara nilai error atau residual. Contoh untuk model *moving average* apabila nilai  $q= 2$ ,  $\theta_1 = 0.5$  dan  $\theta_2 =$

-0.25, model prakiraan  $q = 2$  atau MA untuk  $\hat{z}_t$  adalah  $\hat{z}_t = 0.5e_{t-1} - 0.25 a_{t-2}$  dimana  $a_t$  adalah nilai acak yang tidak dapat diprediksi oleh model.

### 2.5.3. Autoregressive Moving Average (ARMA)

Penggabungan model *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) akan membentuk model baru, yaitu ARMA (*autoregressive moving average*) dengan orde ARMA  $(p,q)$ . Adapun bentuk umum persamaan ARMA merupakan gabungan dari persamaan AR dan MA yang dinotasikan sebagai berikut:

$$\hat{z}_t = \phi_1 \hat{z}_{t-1} + \dots + \phi_p \hat{z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Sumber: Box-Jenkins, 2008

### 2.5.4. Proses Differensiasi

Pemodelan ARMA memiliki teori dasar korelasi dan stasioneritas. Maksudnya ARMA dapat digunakan ketika deret waktu telah membentuk grafik yang stasioner, atau tidak membentuk *trend* naik maupun turun. Namun bila data deret waktu tidak stasioner, maka perlu dilakukan proses differensiasi untuk mengubah data hingga menjadi stasioner dahulu sebelum dapat diproses melalui ARMA. Data yang telah di deferensiasi lalu dioleh dengan ARMA ini disebut dengan ARIMA dengan parameter ARIMA  $(p,d,q)$  dengan  $d$  menunjukkan jumlah proses differensiasi yang dilakukan.

### 2.5.5. *Auto Correlation Function (ACF) dan Partial Auto Correlation Function (PACF)*

Identifikasi model untuk pemodelan data deret waktu memerlukan perhitungan perhitungan dan penggambaran dari hasil fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF). Hasil perhitungan ini diperlukan untuk menentukan model ARIMA yang sesuai, apakah ARIMA (p,0,0) atau AR (p), ARIMA (0,0,q) atau MA (q), ARIMA (p,0,q) atau ARMA (p,q), ARIMA (p,d,q). Sedangkan untuk menentukan ada atau tidaknya nilai d dari suatu model, ditentukan oleh data itu sendiri. Jika bentuk datanya stasioner, d bernilai 0, sedangkan jika bentuk datanya tidak stasioner, nilai d tidak sama dengan 0 ( $d > 0$ ).

Korelasi merupakan hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya. Nilai korelasi dinyatakan oleh koefisien yang nilainya bervariasi antara +1 hingga -1. Nilai koefisien tersebut menyatakan apa yang akan terjadi pada suatu variabel jika terjadi perubahan pada variabel lainnya. Nilai koefisien yang bernilai positif menunjukkan hubungan antar variabel yang bersifat positif, yakni jika satu variabel meningkat nilainya, variabel lainnya juga akan meningkat nilainya. Sedangkan nilai koefisien yang bernilai negatif menunjukkan hubungan antar variabel yang bersifat negatif, yakni jika satu variabel meningkat nilainya, variabel lainnya akan menurun nilainya, dan sebaliknya. Bila suatu koefisien bernilai nol, berarti antar variabel-variabel tersebut tidak memiliki hubungan, yakni jika terjadi



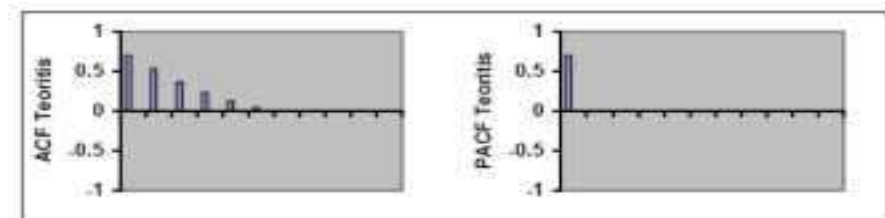
peningkatan/penurunan terhadap suatu variabel, variabel lainnya tidak akan terpengaruh oleh perubahan nilai tersebut.

Koefisien autokorelasi memiliki makna yang hampir sama dengan koefisien korelasi, yakni hubungan antara dua/lebih variabel. Pada korelasi, hubungan tersebut merupakan dua variabel yang berbeda pada waktu yang sama, sedangkan pada autokorelasi, hubungan tersebut merupakan dua variabel yang sama dalam rentang waktu yang berbeda. Autokorelasi dapat dihitung menggunakan fungsi autokorelasi (*Auto Correlation Function*). Fungsi autokorelasi digunakan untuk melihat apakah ada *Moving Average* (MA) dari suatu deret waktu, yang dalam persamaan ARIMA direpresentasikan oleh besaran  $q$ . Besar nilai  $q$  dinyatakan sebagai banyaknya nilai ACF sejak lag 1 hingga lag ke- $k$  secara berurut yang terletak di luar kepercayaan  $Z$ . Jika terdapat sifat MA,  $q$  pada umumnya bernilai 1 atau 2, sangat jarang ditemui suatu model dengan nilai  $q$  lebih dari 2.

Nilai  $d$ , sebagai derajat pembeda (*differencing*) untuk menentukan stasioner atau tidaknya suatu deret waktu, juga ditentukan dari nilai ACF. Bila ada nilai-nilai ACF setelah *time* lag ke- $k$  untuk menentukan nilai  $q$  berada di luar selang kepercayaan  $Z$ , maka deret tersebut tidak stasioner, sehingga nilai  $d$  tidak sama dengan nol ( $d > 0$ ), biasanya antara 1 dan 2, sedangkan bila nilai-nilai ACF tersebut berada dalam selang kepercayaan  $Z$ , maka deret tersebut dapat dibilang stasioner, sehingga nilai  $d$  sama dengan 0 ( $d = 0$ ).

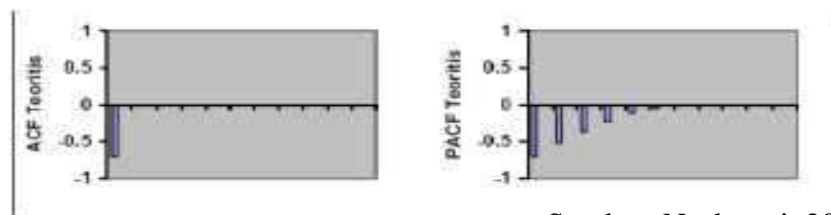
Autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur derajat asosiasi antara  $Y_t$  dan  $Y_{t-k}$  ketika efek dari rentang/jangka waktu (*time lag*) dihilangkan. Seperti ACF, nilai PACF juga berkisar antara +1 dan -1. PACF pada umumnya digunakan untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya sifat AR (*autoregressive*), yang dinotasikan dengan besaran  $p$ . Jika terdapat sifat AR, pada umumnya nilai PACF bernilai 1 atau 2, jarang ditemukan sifat AR dengan nilai  $p$  lebih besar dari 2. Untuk menentukan besar nilai  $p$  yang menyatakan derajat AR, diperlukan perbandingan nilai PACF pada selang kepercayaan  $Z$ . Nilai  $p$  dinyatakan dengan banyaknya nilai PACF sejak lag 1 hingga lag ke- $k$  yang terletak di luar selang kepercayaan secara berturut-turut.

Tabel dan gambar berikut meringkaskan pola ACF dan PACF untuk model AR dan MA.



Sumber: Nachrowi, 2006

Gambar. 2.3 Nilai ACF dan PACF Teoritis untuk Model AR



Sumber: Nachrowi, 2006

Gambar 2.4 Nilai ACF dan PACF Teoritis untuk Model MA

Tabel 2.2 Pola Umum ACF dan PACF untuk model AR dan MA

Proses	ACF	PACF
AR(1)	Penurunan secara eksponensial; pada sisi positif jika $\phi_1 > 0$ dan terbalik pada sisi negatif jika $\phi_1 < 0$ .	Puncak di lag 1, lalu turun ke nol; puncak positif jika $\phi_1 > 0$ , negatif jika $\phi_1 < 0$ .
AR(p)	Penurunan secara eksponensial atau gelombang sinus yang dimampatkan. Pola tepatnya bergantung pada tanda dan besar $\phi_1, \dots, \phi_p$ .	Puncak di lag 1 hingga p, lalu turun ke nol.
MA(1)	Puncak di lag 1 lalu turun ke nol; puncak positif jika $\theta_1 < 0$ , negatif jika negatif jika $\theta_1 > 0$ .	Penurunan secara eksponensial; pada sisi negatif jika negatif jika $\theta_1 > 0$ dan berbalik-balik tanda mulai dari sisi positif jika $\theta_1 < 0$ .
MA(q)	Puncak di lag 1 hingga q, lalu turun ke nol.	Penurunan secara eksponensial atau gelombang sinus yang dimampatkan. Pola tepatnya tergantung pada tanda dan besar $\theta_1, \dots, \theta_q$ .

Sumber: Nachrowi, 2006

#### 2.5.6. Autoregressive integrated moving average (ARIMA)

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu *Box-Jenkins*. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk prakiraan jangka pendek, sedangkan untuk prakiraan jangka panjang ketepatan prakiraannya kurang baik. Biasanya akan cenderung mendatar/konstan untuk periode yang cukup panjang. ARIMA dapat diartikan sebagai gabungan dari dua model, yaitu model *autoregressive* (AR) yang diintegrasikan dengan model *Moving Average* (MA). Model ARIMA umumnya dituliskan dengan notasi ARIMA ( $p, d, q$ ).  $P$  adalah derajat

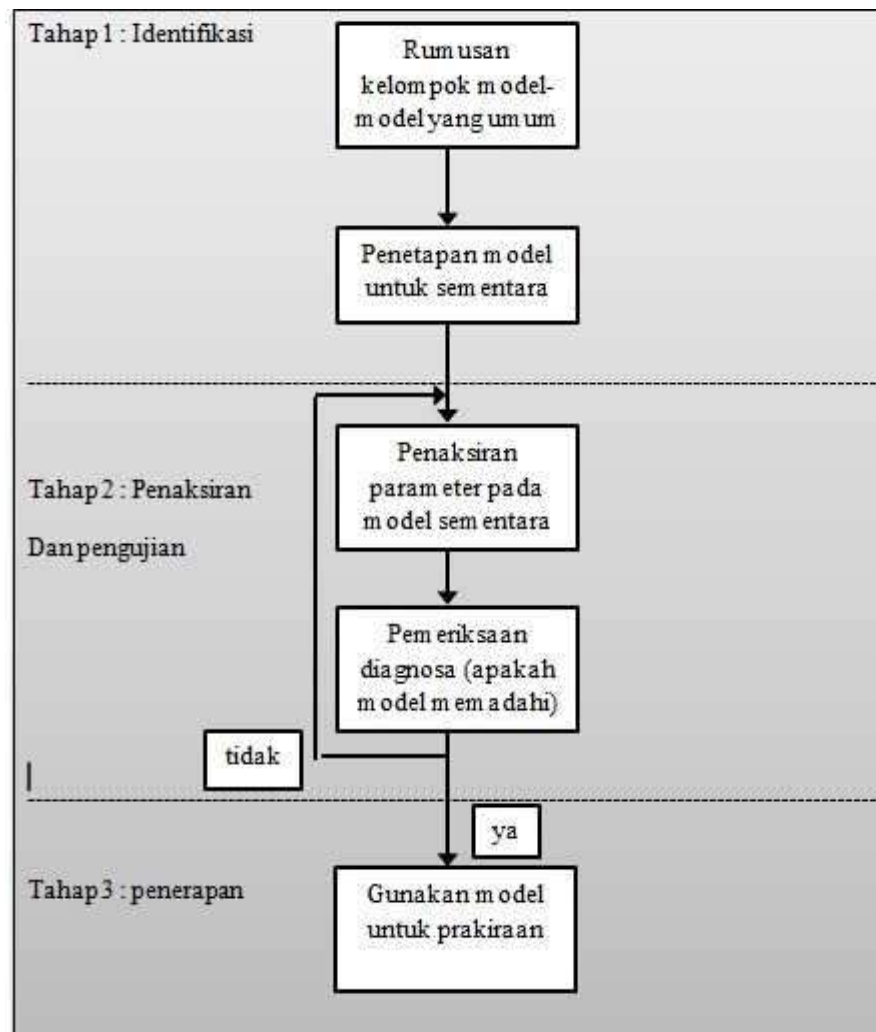
proses AR,  $d$  adalah orde pembedaan dan  $q$  adalah derajat proses MA (Nachrowi, 2006).

Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat prakiraan. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan prakiraan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi deret waktu (*time series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*).

#### 2.5.7. Model *Seasonal* ARIMA (*Autoregressive integrated moving average*)

Pemodelan ARIMA merupakan metode yang fleksibel untuk berbagai macam data deret waktu, termasuk untuk menghadapi fluktuasi data musiman. Secara umum, model *seasonal* ARIMA dituliskan dengan notasi ARIMA  $(p,d,q)(P,D,Q)^s$ , yaitu dengan  $(p,d,q)$  bagian tidak musiman dari model,  $(P,D,Q)$  bagian musiman dari model dan  $s$  merupakan jumlah periode per musim.

Penerapan metode ARIMA adalah dengan menggunakan pendekatan metode *Box-Jenkins*, yaitu tahapan-tahapan yang diperlukan dalam menentukan parameter ARIMA serta pengujiannya sebelum akhirnya digunakan sebagai model prakiraan selama beberapa waktu ke depan. Tahapan tersebut adalah:



Sumber:Box- Jenkins, 2008

Gambar 2.5. Tahap metode ARIMA

### 1. Tahap Identifikasi

Tahap identifikasi merupakan suatu tahapan yang digunakan untuk mencari atau menentukan nilai  $p, d$  dan  $q$  dengan bantuan *autocorrelation function* (ACF) atau fungsi autokorelasi dan *partial autocorrelation function* (PACF) atau fungsi autokorelasi parsial.

## 2. Tahap Estimasi

Tahap berikutnya setelah  $p$  dan  $q$  ditentukan adalah dengan mengestimasi parameter AR dan MA yang ada pada model. Estimasi ini bisa menggunakan teknik kuadrat terkecil sederhana maupun dengan metode estimasi tidak *linier*. Pada tahap estimasi ini, teknik perhitungan secara matematis relatif kompleks, sehingga pada umumnya para peneliti menggunakan bantuan *software* yang menyediakan fasilitas perhitungannya seperti Minitab, SPSS dan EViews .

## 3. Tahap Tes Diagnostik

Model yang telah melewati uji signifikansi parameter dalam tahap estimasi, kemudian akan dilakukan uji diagnostik untuk meyakinkan apakah spesifikasi modelnya telah benar. Jika residualnya ternyata *white noise* , maka modelnya sudah baik. Bila residualnya tidak *white noise* maka modelnya dapat dikatakan tidak tepat dan perlu dicari spesifikasi yang lebih baik. Untuk melakukan uji diagnostik, tahapannya adalah:

- a. Estimasi model ARIMA ( $p,d,q$ )
- b. Hitung residual dari model tersebut
- c. Hitung ACF dan PACF dari residual
- d. Uji apakah ACF dan PACF signifikan. Bila ACF dan PACF tidak signifikan, ini merupakan indikasi bahwa residual merupakan *white noise* yang artinya model telah cocok.

#### 4. Tahap Prakiraan

Tahap prakiraan ini dilakukan setelah modelnya lolos tes diagnostik. Prakiraan ini sesungguhnya merupakan penjabaran dari persamaan berdasarkan koefisien-koefisien yang didapat, sehingga kita dapat menentukan kondisi di masa yang akan datang.

### 2.6 Pengukuran Kesalahan Prakiraan

#### 2.6.1 Rata-rata kesalahan (*average/mean error*)

Kesalahan atau error menunjukkan besar selisih antara nilai aktual dengan nilai yang diramalkan,  $e_t = X_t - F_t$ . Maka nilai kesalahan dapat bernilai positif ataupun negatif. Bernilai negatif apabila nilai prakiraan melebihi dari nilai aktual dan bernilai positif apabila nilai prakiraan lebih kecil dari yang aktual. *Mean error* (ME) dapat dinotasikan dengan persamaan berikut.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

Sumber: Aulia Khair, 2011

Namun *mean error* sulit untuk menentukan kesalahan error secara keseluruhan, karena penjumlahan nilai positif dan negatif akan saling melemahkan dan dapat menambah kesalahan.

### 2.6.2 Mean Absolute Deviation (MAD)

Berbeda dengan *mean error*, pada *mean absolute deviation* nilai kesalahan dari prakiraan dengan aktual diubah kedalam nilai mutlak positif. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya nilai positif dan negatif yang akan saling melemahkan atau menambah perhitungan kesalahan pada penjumlahan dengan begitu akan didapat berapa besar nilai penyimpangan dari hasil prakiraan.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

Sumber: Aulia Khair, 2011

### 2.6.3 Mean Percentage Error (MPE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MPE adalah rata-rata dari presentase kesalahan (selisih nilai aktual dan prakiraan).

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Sumber: Aulia Khair, 2011

Sedangkan MAPE juga merupakan nilai rata-rata kesalahan, namun memberikan nilai *absolute* pada selisih nilai aktual dengan nilai hasil prakiraan. MAPE merupakan nilai indikator yang biasa digunakan



untuk menunjukkan *performance* atau keakuratan pada hasil proses prakiraan.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n |P_i|}{n}$$

Sumber: Aulia Khair, 2011

Keterangan persamaan :

$X_t$  = nilai aktual pada waktu  $t$

$F_t$  = nilai prakiraan pada waktu  $t$

$e$  = error atau kesalahan (selisih dari  $X_t - F_t$ )

$n$  = banyaknya jumlah observasi

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Karakteristik Penelitian**

##### 3.1.1 Model Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yaitu suatu metode penelitian yang menggunakan data berupa angka untuk kemudian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan suatu informasi ilmiah dibalik angka-angka tersebut (Nanang, 2012). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data berkala (*time series*), yaitu data beban puncak konsumsi listrik PT PLN (Persero) APJ Semarang pada pukul 19.00 pada tanggal 1 September 2014 sampai dengan 28 Februari 2015. Data tersebut juga merupakan jenis data sekunder, karena peneliti tidak mendapatkan secara langsung dari lapangan tetapi data telah tersedia dari pihak PLN.

Berdasarkan cara pengumpulan data yang diperoleh, model penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode kuantitatif dengan analisis data sekunder.

##### 3.1.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2008)

Variabel dalam penelitian ini adalah :

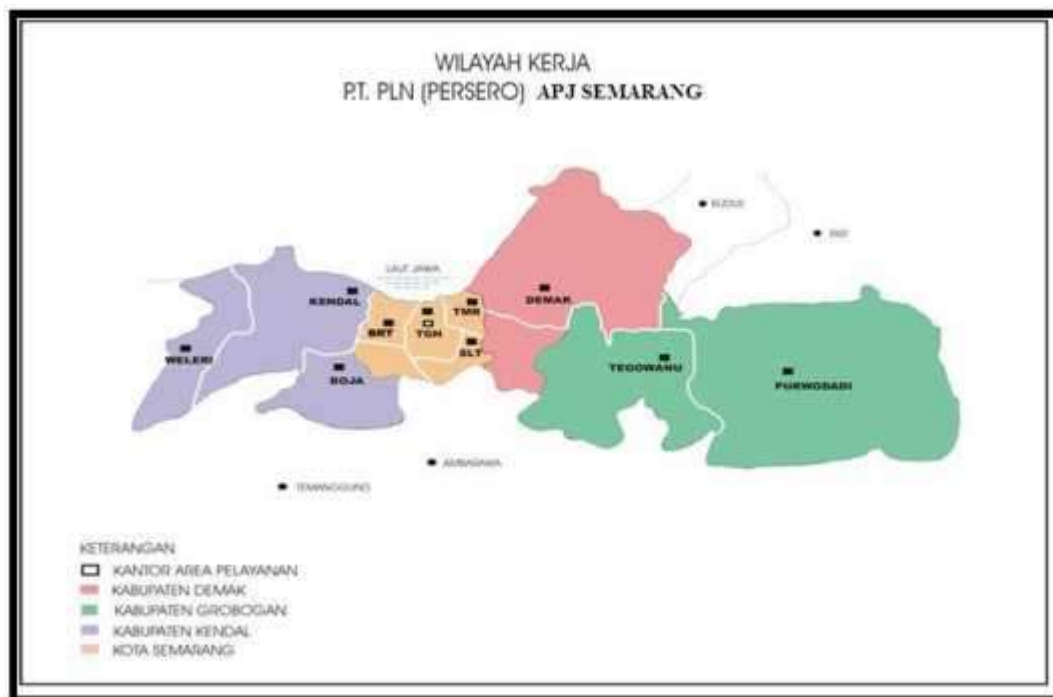
- a. Variabel bebas (x) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2008). Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah data beban puncak konsumsi listrik pada waktu sebelumnya.
- b. Variabel terikat (Y) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2008). Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah data beban listrik yang dijadikan data aktual/target.

### 3.1.3 Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengumpulan data dilakukan di kantor PT PLN (Persero) Area Pelayanan Jaringan (APJ) Semarang yang beralamat di Jalan Pemuda no. 93 Semarang. PT PLN (Persero) Area Pelayanan Jaringan (APJ) Semarang merupakan unit PLN yang memiliki cakupan wilayah seluas 4249 km<sup>2</sup>. PT PLN (Persero) Area Pelayanan Jaringan (APJ) Semarang terdiri dari 10 rayon, yaitu; rayon Weleri, rayon Kendal, rayon Boja, rayon Semarang Barat, rayon Semarang Timur, rayon Semarang Tengah, rayon Semarang Selatan, rayon Demak, rayon Tegowanu dan rayon Purwodadi yang secara keseluruhan terdapat 108 penyulang dengan jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM).

Peneliti memilih lokasi di PT PLN APJ Semarang karena menurut informasi dari pihak PLN, bahwa penelitian tentang prakiraan beban konsumsi listrik dengan metode ARIMA belum pernah dilakukan di area

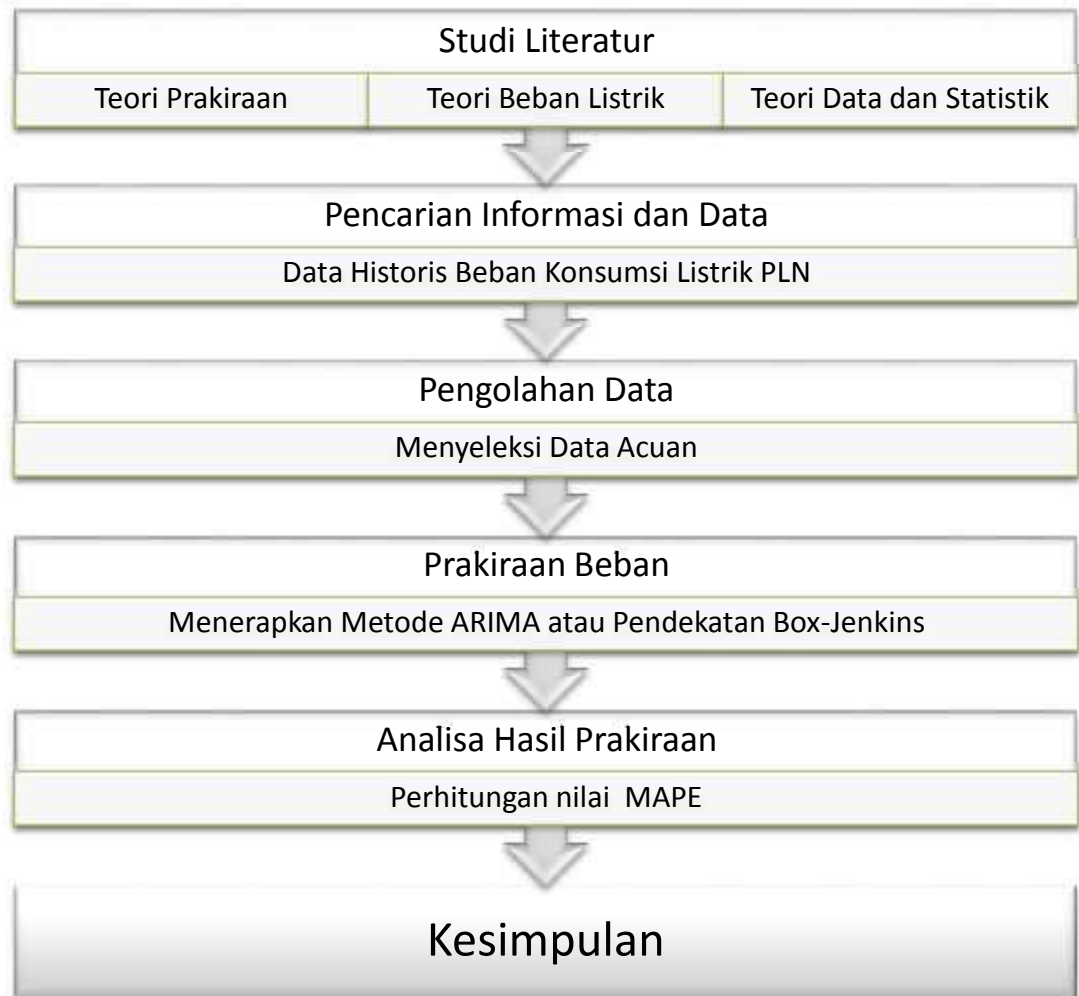
Semarang. Oleh karena itu, peneliti ingin mencoba menyajikan dan membuktikan bagaimana tingkat akurasi dari metode ARIMA tersebut. Selain itu PT PLN (Persero) APJ Semarang merupakan area yang memiliki beban listrik tertinggi di Jawa Tengah karena merupakan pusat pemerintahan dan pusat industri.



Gambar 3.1. Peta Wilayah Kerja PT PLN (Persero) APJ Semarang

### 3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian skripsi ini dilakukan secara berurut disusun secara sistematis dengan tujuan mendapatkan keterhubungan antara data dan informasi yang diperoleh dengan hasil yang didapat. Secara garis besar diagram alir penelitian dapat digambarkan seperti berikut:



Gambar 3.2. Diagram Tahapan Penelitian

### 3.2.1. Tahap Studi Literatur

Penelitian dimulai dengan studi literatur, yaitu pengumpulan informasi dan pembelajaran referensi melalui jurnal-jurnal, buku-buku maupun melalui artikel dan sumber informasi dari internet yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Secara garis besar informasi yang dipelajari berupa teori prakiraan, teori beban listrik, teori data dan statistik.

### 3.2.2. Tahap Pencarian Informasi dan Data

Tahap ini merupakan proses pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Tujuan dari pengumpulan data adalah untuk menyeleksi data yang akan digunakan. Data diperoleh dari PT. PLN APJ Kota Semarang. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu :

- a. Interview, yaitu teknik pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung terhadap pegawai di lingkungan PT PLN APJ Semarang.
- b. Data Sekunder (tak langsung), yaitu teknik pengumpulan data yang diambil dari sumber atau sudah tersedia tanpa melakukan pencatatan/ pengumpulan data. Sumber data dari PT PLN APJ Semarang.

Data yang dikumpulkan berupa data historis beban puncak konsumsi listrik pukul 19.00 pada tanggal 1 September 2014 sampai dengan tanggal 22 Februari 2015 yang berjumlah 175 data. Berikut data lengkapnya:

Tabel 3.1. Data beban puncak (MW) area Semarang pukul 19.00 pada tanggal 1 September 2014 sampai dengan 22 Februari 2015

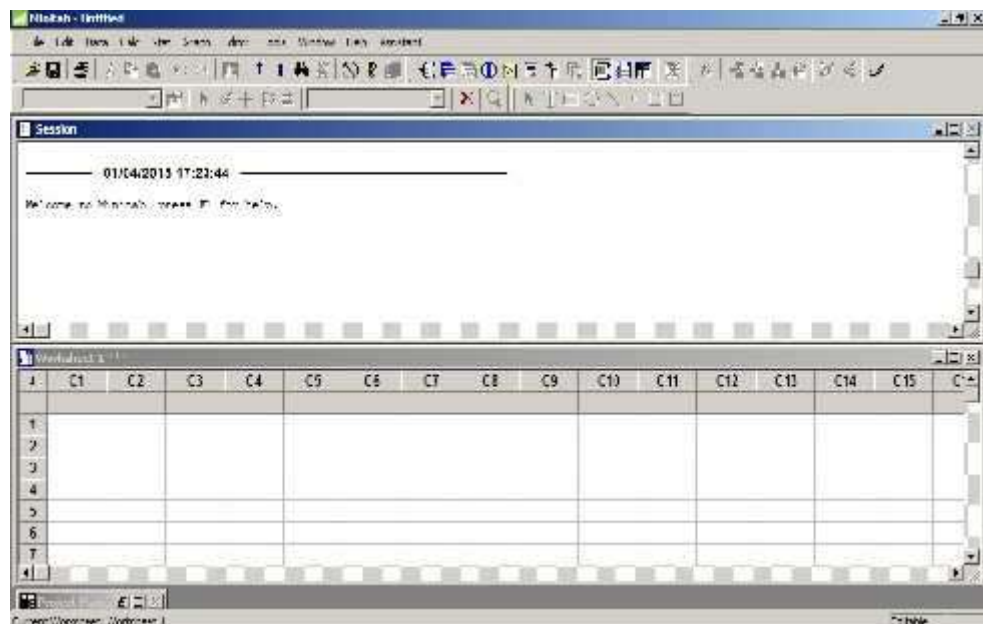
September 14		Oktober 14		November 14		Desember 14		Januari 15		Februari 15	
1	653,7	31	622,1	62	646,4	92	644,2	123	502,1	153	525,0
2	664,0	32	646,5	63	627,8	93	634,6	124	521,9	154	592,5
3	660,7	33	636,1	64	684,5	94	628,0	125	511,0	155	609,0

4	654,9	34	554,4	65	690,1	95	637,7	126	514,0	156	598,0
5	603,0	35	430,6	66	686,9	96	623,9	127	598,5	157	593,0
6	644,2	36	624,7	67	680,5	97	592,7	128	620,6	158	592,4
7	573,7	37	646,8	68	663,6	98	440,5	129	609,3	159	568,4
8	652,2	38	648,4	69	514,6	99	590,8	130	612,8	160	545,7
9	663,5	39	637,5	70	568,7	100	607,6	131	625,9	161	624,1
10	649,8	40	644,4	71	614,9	101	579,3	132	578,3	162	623,3
11	660,7	41	577,8	72	659,8	102	584,1	133	561,6	163	621,7
12	644,4	42	483,1	73	676,1	103	564,6	134	615,8	164	576,3
13	607,2	43	651,6	74	646,5	104	531,9	135	580,0	165	592,9
14	584,8	44	667,9	75	610,4	105	423,8	136	621,8	166	577,0
15	660,0	45	681,3	76	599,4	106	663,3	137	586,5	167	576,6
16	662,6	46	684,3	77	581,9	107	624,8	138	597,9	168	637,6
17	645,3	47	667,7	78	634,1	108	632,1	139	561,6	169	605,8
18	661,2	48	619,5	79	582,7	109	637,9	140	525,4	170	612,0
19	661,7	49	610,7	80	619,9	110	645,6	141	569,7	171	513,8
20	613,3	50	622,6	81	654,1	111	587,8	142	606,7	172	602,7
21	589,5	51	693,4	82	671,3	112	443,0	143	610,6	173	589,3
22	669,2	52	675,9	83	620,0	113	635,6	144	610,4	174	566,3
23	667,4	53	663,7	84	574,5	114	629,4	145	604,1	175	626,8
24	645,3	54	650,1	85	620,2	115	601,5	146	571,3		
25	661,1	55	587,4	86	604,9	116	539,2	147	548,1		
26	650,0	56	602,8	87	648,7	117	588,9	148	601,7		
27	607,1	57	683,5	88	665,2	118	541,0	149	605,5		
28	594,2	58	666,5	89	573,3	119	540,3	150	611,8		

29	660,6	59	676,0	90	579,6	120	597,4	151	609,2	
30	625,2	60	685,9	91	572,2	121	574,2	152	601,3	
		61	684,3			122	527,1	153	550,2	

### 3.2.3. Tahap Pengolahan Data

Data yang telah terkumpul kemudian diseleksi agar sesuai dengan data yang dibutuhkan. Data hasil penyeleksian inilah yang nantinya akan digunakan sebagai acuan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) untuk memprakirakan nilai beban puncak konsumsi listrik pada tanggal 23 Februari 2015 sampai dengan 8 Maret 2015. Dalam tahap pengolahan data dan tahap selanjutnya peneliti menggunakan bantuan *software* Minitab 16.0 untuk mempermudah proses pengolahan dan perhitungan.



Gambar 3.3. Lembar kerja Minitab 16.0



### 3.2.4. Tahap Prakiraan Beban

Tahap prakiraan beban ini merupakan tahapan dimana data yang telah ditentukan akan dianalisis dengan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) untuk memperoleh data hasil prakiraan. Proses analisis data menggunakan pendekatan Box-Jenkins yang telah ditunjukkan di BAB sebelumnya (gambar 2.6) dan dianalisis dengan bantuan *software* Minitab 16.0. Secara umum tahap-tahap dalam menganalisis adalah sebagai berikut:

#### 1. Identifikasi Model

Pada tahap ini akan dicari model yang dianggap paling sesuai dengan data. Diawali dengan membuat plot data asli, membuat *trend* analisisnya, grafik fungsi autokorelasi dan grafik fungsi autokorelasi parsial. Fungsi autokorelasi digunakan untuk menentukan kestasioneran data runtun waktu, jika hasil fungsi autokorelasi data asli ternyata belum stasioner, maka dilakukan proses differensiasi, yaitu dengan cara mencari nilai selisih dari data asli, bila data masih belum stasioner, proses differensiasi dapat dilakukan 2 kali atau seterusnya sampai data menjadi stasioner. Fungsi autokorelasi parsial digunakan untuk menentukan model dari data tersebut. Untuk menentukan model dari data tersebut dapat dilakukan dengan melihat pada lag berapa fungsi terputus. Jika data terlihat sudah stasioner maka langsung dapat diperkirakan modelnya.

## 2. Estimasi Parameter

Tahap berikutnya setelah model awal ( $p$  dan  $q$ ) ditentukan adalah dengan mengestimasi parameter AR dan MA yang ada pada model. Estimasi ini bisa menggunakan teknik kuadrat terkecil sederhana, dengan metode estimasi tidak linier maupun dengan metode MLE (*maximum likelihood estimation*), Yule Walker, Durbin Watson, dll. Metode yang digunakan adalah yang sekiranya paling sesuai dengan keadaan data. Pada tahap estimasi ini, teknik perhitungan secara matematis relatif kompleks, sehingga peneliti menggunakan bantuan software Minitab 16.0.

Uji signifikansi Parameter menggunakan acuan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$  : Parameter tidak signifikan

$H_1$  : Parameter signifikan

Daerah Kritis : tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} < \alpha = 0,05$  (model signifikan/layak digunakan).

## 3. Tahap Tes Diagnostik atau Tahap Verifikasi

Setelah parameter dari model terestimasi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji diagnostik untuk meyakinkan apakah spesifikasi modelnya telah benar. Jika residualnya ternyata *white noise* , maka modelnya sudah baik. Bila residualnya tidak *white noise* maka modelnya dapat dikatakan tidak tepat dan perlu

dicari spesifikasi yang lebih baik. Untuk melakukan uji diagnostik, tahapannya adalah:

- a. Estimasi model ARIMA  $(p,d,q)$
- b. Hitung residual dari model tersebut
- c. Hitung ACF dan PACF dari residual
- d. Uji apakah ACF dan PACF signifikan. Bila ACF dan PACF tidak signifikan, ini merupakan indikasi bahwa residual merupakan *white noise* yang artinya model telah cocok.

Perhitungan residual dari model tersebut, yaitu dengan melakukan Uji non- autokorelasi, Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov dan Uji Homoskedastisitas.

Uji-non Autokorelasi dilakukan untuk mengetahui apakah residual mempunyai autokorelasi ataukah tidak, bisa dilihat dari nilai p-value pada *Ljung Box Chi-square statistic* dengan acuan sebagai berikut:

H<sub>0</sub> : residual data mengandung autokorelasi

H<sub>1</sub> : residual data tidak mengandung autokorelasi

Daerah Kritis : Tolak H<sub>0</sub> jika p-value pada Ljung Box  $> \alpha = 0,05$

Uji Normalitas Residual dilakukan untuk melihat kenormalan dari residual, untuk menguji normalitas residual dapat digunakan uji hipotesis normalitas Kolmogorov Smirnov dengan acuan sebagai berikut:

H<sub>0</sub> : residual tidak berdistribusi normal

H1 : Residual berdistribusi normal

Daerah Kritis : Tolak H0 jika  $p\text{-value} > \alpha = 0,05$

Uji Homoskedastisitas Residual dilakukan untuk mengetahui apakah variasi dari residual homogen ataukah tidak. Jika pada plot ACF dan PACF residual signifikan pada lag-lag awal maka variasi residual tidak konstan, jika sebaliknya maka variasi residual konstan.

#### 4. Tahap Prakiraan

Tahap prakiraan ini dilakukan setelah modelnya lolos tes diagnostik. Prakiraan ini sesungguhnya merupakan penjabaran dari persamaan berdasarkan koefisien-koefisien yang didapat, sehingga kita dapat menentukan kondisi di masa yang akan datang

#### 3.2.5. Tahap Analisa Hasil Prakiraan

Pada tahap ini, hasil prakiraan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya akan dianalisis tingkat akurasi. Hasil data prakiraan dari metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) akan dibandingkan dengan data aktual yang ada. Dari hasil perbandingan tersebut akan diperoleh selisih antara data prakiraan dan data nyata, untuk selanjutnya dilihat nilai ME (*Mean Error*), dan menghitung nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Dari hasil perhitungan tersebut akan diketahui tingkat akurasi prakiraan dengan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

Tabel 3.2. Data beban puncak (MW) area Semarang pukul 19.00 pada tanggal 23 Februari 2015 sampai dengan 8 Maret 2015

Tanggal	Beban (MW)
1	626.8
2	641.1
3	637.5
4	628.1
5	614.9
6	589.6
7	564
8	645.8
9	640.8
10	614.7
11	620.8
12	625.5
13	584.9
14	573.2

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan bahwa model terbaik dari metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) yang digunakan untuk melakukan prakiraan beban konsumsi listrik jangka pendek adalah ARIMA  $(0,2,1)(2,2,1)^7$ .

Model ARIMA  $(0,2,1)(2,2,1)^7$  memiliki nilai MAPE (*Mean Absolute Percentaged Error*) sebesar 6,03%. Artinya tingkat akurasi dari metode ARIMA tersebut adalah 93,97%, hasil tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMA layak digunakan untuk memprakirakan beban konsumsi listrik jangka pendek di PT PLN (Persero) APJ Semarang.

#### **5.2.Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, peneliti merekomendasikan saran sebagai berikut.

1. Untuk perusahaan yaitu PT PLN Area Semarang diharapkan kedepannya bisa menerapkan metoda prakiraan atau memberikan pelatihan khusus kepada staff yang terkait untuk bisa mengetahui tingkat kebutuhan listrik di masyarakat agar tidak sering terjadi pemadaman akibat tidak selarasnya hubungan antara pihak *supply* dan pihak *demand*.

2. Untuk peneliti atau pembaca diharapkan pada penelitian yang selanjutnya dapat mencoba mengkombinasikan metode ARIMA dengan metode lain atau variable yang mendukung agar tingkat keakuratan hasil prakiraan menjadi lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian suatu pendekatan praktik*, Edisi Revisi IV, Cetakan ke-13, Rineka Cipta, Jakarta.
- Box, G.E.P, Jenkins, G.M and Reinsel, G.C. 2008. *Time Series Analysis Forecasting and Control*, 4<sup>th</sup> ed, John Wiley & Sons Inc Publication, New Jersey.
- Cho, M.Y, Hwang, J.C dan Chen, C.S. 1995. *Customer Short Term Load Forecasting By Using ARIMA Transfer Function Model*, *IEEE Catalogue*, (No. 95<sup>TH</sup>81300-7803-2981-3/95), 317-322.
- Hendranata, Anton ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average), Manajemen Keuangan Sektor Publik FE UI, 2003. Online. Tersedia: [http://daps.bps.go.id/file\\_artikel/77/arima.pdf](http://daps.bps.go.id/file_artikel/77/arima.pdf). Terakhir diakses 5 Mei 2015.
- Irawan, N dan Astuti S.P. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*, Cetakan Pertama, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Istiqomah. 2006. Aplikasi model ARIMA untuk forecasting produksi gula pada PT. perkebunan nusantara IX (persero), *skripsi*, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Khair, A. 2011. Peramalan beban listrik jangka pendek menggunakan kombinasi metode autoregressive integrated moving average (ARIMA) dengan regresi linier antara suhu dan daya listrik, *skripsi*, Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia, Depok.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., and McGee, C.E, 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Martono, Nanang. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Analisis Data Sekunder*, Cetakan ke-3, Rajagrafindo Persada, Depok.
- Melynda. 2012. Penetapan strategi pemasaran berdasarkan forecast penjualan produk yoghurt di Pt. sukanda djaya, *thesis*, Program Pascasarjana Magister Manajemen Universitas Esa Unggul, Jakarta.
- Montgomery, D.C, Jennings, C.L and Kulahci, M.2008. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*, John Wiley & Sonc Inc Publication, New Jersey.
- Nachrowi, N.D, Usman, H. 2006. *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika Untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Planas, C. 1997. *Applied Time Series Analysis: Modelling, Forecasting, Unobserved Components Analysis and The Wiener-Kolmogorov Filter*, Luxembourg.



- Samsiah, D.N. 2008. Analisis Data Runtun Waktu Menggunakan Model ARIMA (p,d,q) (Aplikasi: Data Pendapatan Pajak Kendaraan Bermotor di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta), *Skripsi*, Jurusan Matematika, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Alfabeta, Bandung..
- Supranto, J. 2004. *Metode Peramalan Kuantitatif untuk Perencanaan*, Gramedia, Jakarta.
- Suswanto, D. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Edisi pertama, Diklat kuliah: Universitas Negeri Padang.
- Syafii dan Noveri, E. 2013. Studi Peramalan (*Forecasting*) Kurva Beban Harian Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol: 2 (No.1), 65-73.
- Willis, H.L. 2002. *Spatial Electric Load Forecasting*, 2<sup>nd</sup> ed, Marcel Dekker Inc, New York.
- Xin, J, Jie, W, Yao, D dan Jujie, W. 2010. *An Improved Combined Forecasting Method for Electric Power Load Based on Autoregressive Integrated Moving Average Model*, *International Conference of Information Science and Management Engineering*, (No. 978-0-7695-4132-7/10), 476-480.

# LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Beban Listrik Pukul 19.00 WIB tanggal 1 September 2014 – 22 Februari 2015 Area Semarang.

LOKASI GI	TRAFO TERPASANG (MVA)	RATIO TEGANGAN (KV)	HV	LV	MW																																
					Sep-14																																
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
BSB	I	I	X	20	150 / 20	77	677	32	32	31	29	29	27	25	31	78	80	76	70	62	59	77	76	78	76	71	62	46	77	76	78	73	69	66	62	85	84
	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	191	196	201	240	219	257	271	239	194	191	196	192	185	186	191	185	194	196	191	184	177	187	196	194	192	194	187	182	193	178
Kalisari	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	371	367	368	356	342	362	331	368	367	369	370	362	345	342	371	373	376	388	409	381	378	373	372	376	371	368	349	363	379	378
	II	I	X	60	150 / 20	231	1732	400	399	400	398	387	369	378	340	356	357	368	385	373	379	383	402	399	407	420	410	398	422	416	396	388	365	327	330	339	347
Kahwungu	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	399	406	410	414	402	412	353	407	407	406	410	412	384	387	411	406	407	413	405	402	397	410	409	407	410	410	387	389	397	384
	II	I	X	20	150 / 20	77	677	58	59	59	61	56	58	57	64	62	57	62	59	43	42	43	08	08	44	65	80	81	59	60	08	80	82	80	81	80	60
Kedungombo	I	I	X	16	150 / 22	62	423	13	14	13	13	13	13	14	14	13	13	14	13	13	13	14	13	13	14	14	13	13	14	14	13	13	13	13	13	14	14
	I	I	X	60	150 / 22	231	1732	348	346	343	290	127	275	179	193	198	191	208	192	162	149	222	225	252	237	229	169	157	203	206	232	261	300	153	229	291	198
Krapyak	I	I	X	30	150 / 22	175	787	30	61	00	00	00	00	00	49	42	00	00	00	00	00	00	00	47	46	00	00	42	00	00	00	00	00	00	00	00	
	II	I	X	20	150 / 22	77	625	77	78	75	78	74	77	67	71	77	78	76	75	67	58	73	74	68	69	68	66	59	68	68	68	68	68	68	68	68	61
	III	I	X	20	150 / 22	77	625	77	78	75	78	74	77	67	71	77	78	76	75	67	58	73	74	68	69	68	66	59	68	68	68	68	68	68	68	68	61
Mranggen	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	470	466	470	466	458	450	406	470	477	468	468	467	449	411	475	473	474	478	471	460	417	479	476	474	470	469	441	408	468	475
	I	I	X	30	150 / 20	175	869	218	241	241	213	181	211	179	198	196	188	206	185	184	197	222	220	220	219	212	200	203	211	209	220	203	197	187	197	181	192
Pandean Lamper	II	I	X	16	150 / 21	62	443	100	99	99	100	99	99	97	99	98	99	100	99	99	99	99	99	97	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
	III	I	X	60	150 / 21	231	1732	427	425	425	408	320	403	428	434	422	433	422	433	425	440	448	448	458	458	465	466	507	502	448	424	420	403	419	418	397	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	297	297	294	307	291	301	229	285	303	304	290	276	268	279	283	297	296	298	284	295	277	290	307	296	307	294	300	284	301	294
Purwodadi	I	I	X	20	150 / 22	77	625	122	123	121	121	117	120	118	121	121	121	121	121	119	119	123	123	122	123	121	120	118	124	122	122	124	121	119	121	128	125
	II	I	X	60	150 / 20	231	1732	271	274	279	279	280	265	267	288	297	299	286	300	289	289	283	300	304	303	300	293	290	296	286	304	289	266	288	291	275	49
	III	I	X	30	150 / 20	175	869	208	207	204	203	204	205	203	203	205	202	207	208	203	205	201	209	206	205	206	205	206	206	209	206	210	208	204	208	211	208
Randugarut	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	198	206	206	196	218	198	179	206	297	300	290	293	219	188	263	272	272	267	263	197	167	286	286	272	283	282	207	105	191	381
	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	78	85	87	86	88	77	60	48	82	81	73	78	71	49	75	82	95	84	87	73	50	94	100	95	88	89	73	42	84	67
	I	I	X	30	150 / 22	175	787	78	56	64	65	67	65	69	71	76	74	78	73	75	75	80	81	82	79	81	80	83	80	81	83	82	74	82	84	67	
Sayung	II	I	X	60	150 / 20	231	1732	298	300	302	307	260	301	229	295	290	276	279	290	265	238	290	305	197	297	297	261	250	288	292	167	275	262	263	267	308	311
	III	I	X	60	150 / 20	231	1732	352	356	363	350	337	315	308	352	364	352	356	358	380	309	361	361	359	357	354	347	321	356	362	359	369	367	332	300	362	362
	I	I	X	60	150 / 20	231	1732	321	317	324	322	300	318	279	324	323	325	327	362	344	321	373	381	383	439	177	174	194	182	386	383	324	304	291	329	335	
Simpang Lima	II	I	X	60	150 / 20	231	1732	298	306	300	294	266	285	265	302	296	297	300	241	316	280	243	259	177	103	251	158	201	293	294	177	305	264	269	269	303	312
	I	I	X	30	150 / 22	175	787	156	168	168	166	170	169	172	187	193	193	173	170	164	167	181	180	181	93	170	159	161	183	186	181	181	173	169	160	185	182
Srandol	II	I	X	32	150 / 22	24	827	193	197	197	192	181	183	182	184	192	184	184	185	182	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
	I	I	X	56	150 / 21	216	1540	248	253	254	251	261	247	244	310	288	296	268	237	177	161	213	243	235	372	320	271	262	311	311	235	303	303	268	267	323	329
Tambaklorok	II	I	X	30	150 / 22	175	787	94	113	102	99	84	83	85	100	87	109	119	78	18	11	83	87	104	105	95	91	71	107	114	104	106	81	71	27	78	102
	I	I	X	16	150 / 22	62	423	71	72	70	70	71	73	70	70	70	68	72	71	73	73	71	71	71	72	71	71	71	72	71	71	71	72	68	72	69	70
Weleri	II	I	X	30	150 / 21	175	825	198	209	211	210	208	209	203	204	206	209	204	205	197	212	207	221	217	222	217	220	223	221	216	217	223	215	203	215	208	206
	<b>JUMLAH</b>					<b>31</b>	<b>654</b>	<b>664</b>	<b>661</b>	<b>655</b>	<b>603</b>	<b>644</b>	<b>574</b>	<b>652</b>	<b>663</b>	<b>650</b>	<b>661</b>	<b>644</b>	<b>607</b>	<b>585</b>	<b>661</b>	<b>663</b>	<b>645</b>	<b>661</b>	<b>662</b>	<b>613</b>	<b>590</b>	<b>669</b>	<b>667</b>	<b>645</b>	<b>661</b>	<b>650</b>	<b>607</b>	<b>594</b>	<b>661</b>	<b>625</b>	



LOKASI GI	TRAFO TERPASANG (MVA)		RATIO TEGANGAN (KV)		MW																																		
					Oct-14																																		
					HV	LV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
BSB	I	I	X	20	150 / 20	77	577	119	121	30	30	20	31	33	33	33	32	29	22	33	33	33	33	28	29	26	32	33	33	32	27	27	29	33	33	33	34	31	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	164	161	167	144	119	165	169	170	164	158	154	124	163	168	196	196	156	186	183	107	201	199	197	185	164	165	200	196	197	201	198	
Kalisari	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	359	366	368	304	273	389	401	371	480	363	325	304	369	419	396	392	386	354	350	390	398	382	375	345	341	361	387	370	370	365	370	
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	379	430	423	370	344	423	453	395	334	367	349	321	379	395	371	386	370	359	347	372	370	368	363	350	342	343	428	431	366	362	371	
Kaliwungu	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	339	404	354	368	270	410	375	337	422	382	381	335	414	408	418	427	421	414	405	404	421	421	421	408	407	413	426	429	430	432	437	
	II	I	X	20	150 / 20	77	577	67	86	67	71	50	115	78	78	108	85	69	63	69	62	61	64	65	66	64	60	61	48	66	65	65	65	65	61	60	58	61	44
Kedungombo	I	I	X	16	150 / 22	62	470	14	13	12	12	10	13	12	12	13	11	13	13	12	13	12	14	13	14	13	13	14	12	11	13	13	13	07	09	09	10	10	
Krapyak	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	219	324	307	240	193	284	379	331	321	328	238	189	320	419	356	357	359	290	260	322	317	321	317	292	267	270	326	307	313	321	315	
	II	I	X	30	150 / 22	115	787	03	00	00	53	00	06	09	00	00	00	00	00	45	89	00	40	00	00	00	00	48	00	00	131	00	00	00	00	16	53	53	
	III	I	X	20	150 / 22	77	526	65	58	136	104	64	07	131	138	135	142	112	80	142	00	59	48	48	82	74	97	102	101	98	85	73	72	99	94	108	105	99	
Mranggan	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	417	425	381	325	241	421	365	414	389	430	393	360	421	427	443	473	439	411	407	483	491	492	481	445	395	404	464	467	470	476	480	
Pandean Lamper	I	I	X	30	150 / 20	115	896	160	191	189	128	148	171	177	129	170	181	172	225	185	217	231	230	230	212	216	212	229	228	224	204	202	212	218	214	217	218	213	
	II	I	X	16	150 / 21	62	490	03	95	101	101	99	00	95	96	95	100	101	101	94	83	87	87	86	87	89	96	97	98	98	96	89	88	89	88	88	89	88	96
	III	I	X	60	150 / 20	231	1,732	93	387	383	311	342	380	395	368	341	363	364	00	375	323	441	445	408	391	425	447	448	443	343	417	402	411	442	434	603	441	438	
Pudak Payung	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	263	351	263	284	160	255	267	281	347	367	311	282	274	273	323	310	309	298	302	316	297	318	318	301	260	269	321	318	313	314	320	
Purwodadi	I	I	X	20	150 / 22	77	526	97	97	92	89	92	89	67	91	96	95	82	86	99	99	129	108	125	122	122	126	129	128	128	123	123	122	128	122	126	126	129	
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	215	166	165	243	156	167	178	178	167	158	195	155	165	175	208	201	290	264	276	284	280	177	279	281	260	276	265	261	279	291	287	
	III	I	X	30	150 / 20	115	896	128	128	129	129	126	130	127	130	127	129	111	126	122	130	207	213	209	212	206	208	210	210	208	210	192	211	200	146	203	207	210	
Randugarut	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	374	260	266	176	79	369	267	276	268	267	181	64	263	268	194	182	190	134	102	129	192	191	185	159	100	101	180	198	201	193	191	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	147	128	160	82	21	97	111	140	138	118	134	35	167	165	79	85	86	73	60	59	88	88	83	69	25	37	80	82	82	78	89	
Sayung	I	I	X	30	150 / 22	115	787	85	91	88	91	91	92	93	96	90	90	97	96	94	97	85	89	91	91	90	93	82	91	93	93	81	91	89	94	96	96	94	
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	375	318	314	249	159	312	318	324	313	314	268	213	278	335	327	322	308	272	269	313	333	326	308	293	261	247	314	316	310	323	316	
	III	I	X	60	150 / 20	231	1,732	347	251	333	319	236	328	342	330	319	333	319	265	345	326	364	370	386	395	323	359	374	370	368	343	320	323	378	374	374	383	379	
Simpang Lima	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	365	393	375	307	256	364	363	386	374	375	321	267	383	395	338	338	330	306	301	335	345	350	338	320	304	299	334	330	334	334	340	
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	409	410	384	280	215	384	409	409	346	384	297	243	405	421	317	323	309	275	274	326	326	319	321	315	295	267	344	315	256	321	323	
Sronol	I	I	X	30	150 / 22	115	787	193	189	162	135	123	178	148	190	09	195	82	150	203	204	184	189	186	162	170	187	196	196	159	174	160	166	182	181	189	187	185	
	II	I	X	32	150 / 22	24	827	115	115	111	144	108	113	115	152	139	115	112	179	110	150	141	141	140	128	138	144	145	144	143	134	136	137	140	133	140	138	141	
Tambaklorok	I	I	X	56	150 / 21	216	1,540	393	292	313	217	140	272	303	385	338	341	269	365	325	340	316	298	310	247	234	345	375	395	383	267	217	219	221	337	356	362	393	
	II	I	X	30	150 / 22	115	787	121	138	130	83	37	119	163	130	143	143	111	51	111	161	108	113	97	90	89	78	80	77	83	69	48	116	37	81	87	87	87	
Weleri	I	I	X	16	150 / 22	62	420	62	52	61	49	43	62	62	61	62	61	48	49	63	63	73	74	72	71	00	74	73	74	70	71	74	74	72	72	78	79	79	
	II	I	X	30	150 / 21	115	826	123	115	116	117	117	117	97	119	118	112	125	116	115	121	212	208	205	212	207	00	215	216	211	210	214	216	213	213	212	217	216	
<b>JUMLAH</b>	<b>31</b>					<b>622</b>	<b>646</b>	<b>636</b>	<b>554</b>	<b>431</b>	<b>625</b>	<b>647</b>	<b>648</b>	<b>638</b>	<b>644</b>	<b>578</b>	<b>483</b>	<b>652</b>	<b>668</b>	<b>681</b>	<b>684</b>	<b>668</b>	<b>619</b>	<b>611</b>	<b>623</b>	<b>693</b>	<b>676</b>	<b>664</b>	<b>650</b>	<b>587</b>	<b>603</b>	<b>683</b>	<b>667</b>	<b>676</b>	<b>686</b>	<b>684</b>			

LOKASI GI	TRAFO TERPASANG (MVA)		RATIO TEGANGAN (KV)		MW																																
					Nov-14																																
					HV	LV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
BSB	I	1	X	20	150 / 20	77	577	32	29	33	33	33	33	29	30	30	35	31	33	31	28	01	27	31	01	33	35	33	42	20	76	71	82	73	67	82	52
	II	1	X	60	150 / 20	231	1,732	194	187	204	208	201	198	163	186	181	190	184	198	191	187	189	181	188	168	185	191	201	185	188	183	184	186	197	191	178	160
Kalitarsi	I	1	X	60	150 / 20	231	1,732	355	355	384	386	335	382	365	383	310	363	370	388	384	355	324	326	392	338	422	450	443	426	427	257	252	352	363	332	304	318
	II	1	X	60	150 / 20	231	1,732	347	351	367	364	445	447	415	386	347	363	381	367	355	359	365	345	370	337	330	348	344	337	323	328	309	399	418	407	377	363
Kaliwungu	I	1	X	60	150 / 20	231	1,732	478	473	493	493	493	493	431	399	412	425	430	432	430	499	428	474	495	204	495	432	433	422	418	410	378	427	438	436	420	413
	II	1	X	20	150 / 20	77	577	86	65	82	84	81	83	83	60	60	61	82	82	81	82	82	60	62	22	82	82	82	83	80	45	00	10	82	81	58	79
Kedungombo	I	1	X	16	150 / 22	62	420	09	15	09	10	10	08	06	08	07	09	09	13	13	12	00	09	10	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	12	13
Krapyak	I	1	X	60	150 / 20	231	1,732	275	275	320	349	264	243	237	149	137	209	211	217	210	211	182	181	220	101	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
	II	1	X	30	150 / 22	115	787	46	00	49	00	04	03	46	00	00	00	48	54	53	00	00	12	45	00	10	00	06	00	00	47	00	00	00	00	00	
	III	1	X	20	150 / 22	77	525	84	78	98	104	83	83	77	74	59	78	77	85	77	81	89	76	93	93	107	106	105	92	74	58	82	85	87	83	73	67
Mranggen	I	1	X	60	150 / 20	231	1,732	465	422	492	496	491	473	462	311	332	379	456	473	454	452	417	394	357	369	277	368	491	350	399	458	463	467	471	299	295	289
Pandean Lamper	I	1	X	30	150 / 20	115	866	206	212	211	215	223	214	204	196	187	168	142	224	214	213	200	205	217	192	210	224	223	214	208	208	209	218	221	216	189	197
	II	1	X	16	150 / 21	62	440	97	96	97	96	97	97	97	97	99	97	98	97	98	97	95	97	98	95	96	98	97	96	98	97	96	98	97	96	97	96
	III	1	X	60	150 / 20	231	1,732	416	434	451	451	450	437	428	378	454	414	445	429	412	411	389	406	418	439	443	452	455	435	426	427	410	450	446	113	359	371
Pudek Payung	I	1	X	60	150 / 20	231	1,732	320	316	325	320	313	319	309	310	298	225	235	231	222	219	233	219	00	224	235	184	243	241	216	187	212	222	224	218	222	222
Purwodadi	I	1	X	20	150 / 22	77	525	125	125	129	128	128	129	125	82	113	120	123	128	113	88	118	117	120	124	126	129	129	127	126	125	121	124	125	119	120	120
	II	1	X	60	150 / 20	231	1,732	288	290	285	288	298	297	280	163	242	274	274	271	243	144	280	269	284	263	263	288	299	295	285	288	278	287	287	281	275	277
	III	1	X	30	150 / 20	115	866	215	212	187	209	212	213	206	126	188	193	203	206	195	112	199	200	201	196	205	207	213	213	207	204	129	206	205	192	201	204
Randugarut	I	1	X	60	150 / 20	231	1,732	133	111	192	257	267	259	263	158	188	288	282	301	273	272	213	175	281	205	332	294	285	191	166	344	346	358	379	223	215	193
	II	1	X	60	150 / 20	231	1,732	80	58	94	84	86	83	85	57	47	76	82	91	83	95	79	56	83	89	68	250	211	209	97	170	178	145	148	152	137	58
Sayung	I	1	X	30	150 / 22	115	787	95	88	88	84	97	95	90	92	92	90	91	90	95	96	94	93	97	95	96	94	95	90	84	91	88	90	90	92	84	93
	II	1	X	60	150 / 20	231	1,732	303	286	314	319	319	307	259	273	246	296	327	327	306	316	291	245	310	326	312	322	335	308	277	313	319	326	325	315	295	259
	III	1	X	60	150 / 20	231	1,732	346	330	374	366	374	374	368	267	216	316	385	380	350	366	310	312	370	371	370	378	380	358	320	363	371	379	372	372	344	317
Simpang Lima	I	1	X	60	150 / 20	231	1,732	318	311	336	342	253	253	237	208	264	281	289	304	291	289	278	281	289	293	252	311	318	296	210	290	275	306	317	303	271	265
	II	1	X	60	150 / 20	231	1,732	289	290	320	327	326	322	304	285	288	321	330	374	363	287	268	317	386	296	310	267	263	238	166	245	258	274	224	235	177	179
Sronol	I	1	X	30	150 / 22	115	787	171	172	191	198	194	193	175	159	162	178	179	185	177	170	163	159	226	184	186	194	183	167	160	169	174	184	189	159	146	167
	II	1	X	32	150 / 22	24	827	135	140	142	146	145	141	133	81	183	181	76	138	134	130	129	130	148	137	135	139	139	137	134	130	130	137	141	130	160	168
Tambaklorok	I	1	X	56	150 / 21	216	1,540	313	318	334	388	366	309	310	138	227	251	242	213	240	250	218	195	279	285	278	287	286	270	282	289	276	318	318	300	267	265
	II	1	X	30	150 / 22	115	787	14	11	30	33	36	88	78	61	35	92	106	122	116	83	88	50	125	123	118	112	113	78	83	114	110	157	160	166	113	125
Weleri	I	1	X	16	150 / 22	62	420	72	72	74	75	73	75	76	71	71	57	75	74	74	73	73	70	72	65	70	73	73	75	69	70	102	71	74	72	70	71
	II	1	X	30	150 / 21	115	825	215	218	213	211	213	209	204	189	206	211	207	208	205	206	205	199	203	197	205	213	213	218	207	208	212	180	191	207	214	211
<b>JUMLAH</b>	<b>31</b>					<b>646</b>	<b>628</b>	<b>685</b>	<b>690</b>	<b>687</b>	<b>680</b>	<b>664</b>	<b>515</b>	<b>569</b>	<b>615</b>	<b>660</b>	<b>676</b>	<b>646</b>	<b>610</b>	<b>599</b>	<b>582</b>	<b>634</b>	<b>583</b>	<b>620</b>	<b>654</b>	<b>671</b>	<b>620</b>	<b>574</b>	<b>620</b>	<b>605</b>	<b>649</b>	<b>665</b>	<b>573</b>	<b>580</b>	<b>572</b>		



LOKASI GI	TRAFO TERPASANG (MVA)		RATIO TEGANGAN (KV)		MW																																	
					Dec-14																																	
					HV	LV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
BSB	I	I	X	20	150 / 20	77	577	88	7.1	7.1	9.1	9.8	8.3	4.5	12.0	11.1	10.8	11.2	10.9	8.7	5.0	6.8	6.2	6.1	6.3	6.9	5.7	5.0	6.2	6.7	6.2	3.8	5.6	5.0	4.1	5.9	5.8	2.0
	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	186	19.3	14.9	18.5	14.7	17.7	11.5	14.8	15.1	12.9	5.1	12.8	14.0	9.6	16.0	16.6	17.1	16.5	16.6	15.9	16.4	16.4	15.9	14.9	16.6	15.2	11.7	15.7	16.6	17.9	
Kalisari	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	31.3	30.3	29.6	30.4	30.5	29.6	0.9	26.1	29.7	36.7	33.9	32.1	29.2	28.1	43.5	36.4	36.0	38.3	37.6	35.2	28.1	38.3	37.3	36.9	36.3	37.3	31.6	31.7	34.2	32.3	32.3
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	36.6	37.2	37.0	35.6	37.2	39.2	31.8	26.6	28.4	31.3	34.8	27.1	23.2	23.1	29.6	30.7	36.2	35.8	35.5	33.2	23.1	35.3	34.1	33.6	32.5	33.9	32.3	32.2	33.2	31.2	37.1
Kaliwungu	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	42.3	42.5	42.7	42.9	42.9	42.4	32.1	41.3	38.5	39.5	41.2	41.8	41.0	41.0	43.9	43.5	43.4	43.0	43.1	42.2	41.0	41.9	41.1	41.5	41.6	42.3	41.1	40.4	41.2	41.1	36.2
	II	I	X	20	150 / 20	77	577	8.3	8.1	5.0	8.3	8.3	8.1	7.3	8.1	9.2	8.9	5.1	6.4	6.0	5.0	6.7	8.3	8.1	8.3	8.1	6.0	6.0	6.2	6.2	6.3	6.0	6.0	4.4	4.5	4.5	4.7	4.7
Kedungombo	I	I	X	16	150 / 22	62	420	1.3	1.4	1.2	1.3	1.2	1.3	0.8	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	1.1	0.7	1.3	1.3	1.4	1.2	1.4	1.3	0.7	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2
Krapyak	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	16.0	16.5	16.0	11.2	16.3	13.3	11.4	16.8	13.5	13.3	13.2	12.5	12.8	9.9	13.9	13.5	26.6	13.8	14.1	5.8	9.9	11.1	10.4	10.3	5.6	5.8	5.5	5.2	5.6	5.5	8.9
	II	I	X	30	150 / 22	115	787	8.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	III	I	X	20	150 / 22	77	525	8.3	8.1	8.0	7.0	5.3	7.6	6.2	8.6	9.5	10.5	8.9	9.3	7.8	5.1	8.5	8.3	8.7	8.9	9.2	8.1	5.1	8.8	8.2	8.2	6.4	5.6	6.3	6.9	8.3	7.8	6.1
Mranggen	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	45.9	44.4	45.0	45.4	43.8	42.8	26.5	37.3	38.7	40.5	37.4	37.4	41.6	19.7	47.5	46.8	45.9	45.9	47.0	41.7	19.7	44.8	43.5	43.8	37.3	40.6	37.9	38.6	40.0	37.9	34.8
Pandean Lamper	I	I	X	30	150 / 20	115	866	20.8	20.3	19.0	20.4	20.3	19.6	16.3	18.3	18.7	18.1	18.1	18.1	18.1	21.8	9.7	9.6	20.7	20.1	19.4	19.2	21.1	20.0	19.4	19.6	19.4	18.1	18.8	19.8	19.0	18.2	
	II	I	X	16	150 / 21	62	440	9.7	9.6	9.6	9.6	9.7	9.8	9.7	9.1	9.1	9.3	9.6	9.4	9.8	9.8	9.7	47.3	47.7	9.7	9.5	9.7	9.8	9.7	9.7	9.8	9.6	9.6	9.6	9.7	9.5	9.4	9.5
	III	I	X	60	150 / 20	231	1,732	38.8	38.2	41.7	42.1	42.1	40.4	31.8	26.5	34.7	36.8	34.2	32.9	40.0	31.2	43.5	21.8	21.6	41.1	41.3	38.7	31.2	41.3	39.3	37.3	37.0	37.1	35.2	35.9	37.5	36.1	34.4
Pudak Payung	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	22.1	21.5	22.7	22.2	21.1	21.4	11.8	17.4	19.2	19.7	18.6	17.5	16.0	16.1	21.7	21.1	21.1	20.6	16.7	20.8	20.0	16.2	16.9	16.9	19.0	18.1	19.3	16.5	17.8	17.8	
Purwodadi	I	I	X	20	150 / 22	77	525	11.6	12.2	11.4	12.0	11.4	11.1	7.3	8.3	9.4	6.2	8.7	8.6	9.8	8.2	12.6	12.8	12.3	12.5	12.5	11.7	8.2	11.8	11.8	11.6	11.3	11.8	11.0	10.7	12.3	12.1	11.6
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	28.6	28.2	27.3	27.8	26.8	28.0	16.5	16.8	17.8	13.7	13.2	16.3	23.1	21.0	29.4	29.3	28.2	28.3	29.6	27.5	21.9	27.8	28.5	28.0	18.3	28.5	27.3	25.9	29.0	26.5	27.2
	III	I	X	30	150 / 20	115	866	20.2	20.1	19.8	19.4	19.1	20.2	12.5	12.1	12.5	10.9	10.6	12.8	18.1	12.2	21.0	21.6	21.3	20.5	20.7	20.0	12.2	19.1	19.7	19.1	20.6	20.7	19.7	19.8	20.2	19.6	19.6
Randugarut	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	28.8	28.9	29.0	27.8	28.9	23.3	18.8	26.8	30.9	35.4	36.7	37.8	27.3	15.6	31.1	30.9	22.4	28.3	27.6	24.0	15.6	30.1	28.9	28.1	20.3	25.6	21.5	23.3	27.1	26.8	21.1
	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	8.2	7.9	8.1	8.9	8.5	7.7	4.7	14.7	11.8	12.3	13.2	14.5	9.7	0.3	8.2	8.3	8.5	8.4	8.5	6.6	0.3	8.4	8.4	8.3	4.3	6.7	5.0	5.0	5.7	5.4	3.8
Sayung	I	I	X	30	150 / 22	115	787	8.0	7.9	8.9	9.1	9.3	9.2	9.2	8.1	8.4	8.5	8.7	8.5	8.1	8.1	9.5	9.8	9.6	8.4	8.4	9.4	8.7	9.5	9.4	8.7	10.0	9.6	8.0	9.0	9.3	9.6	9.5
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	31.3	31.7	31.7	31.8	30.7	29.6	20.8	31.9	33.1	33.3	33.5	30.8	28.2	22.1	32.1	32.8	31.5	30.2	32.1	29.2	22.1	31.3	30.9	30.3	26.8	29.4	27.4	24.8	28.9	26.1	22.6
	III	I	X	60	150 / 20	231	1,732	37.6	35.1	35.6	36.3	37.2	34.9	25.1	31.9	33.1	33.8	33.2	32.7	25.7	18.5	37.5	25.6	38.2	36.6	38.3	37.0	18.5	37.4	35.7	32.7	27.5	34.0	29.7	29.5	35.5	34.5	30.3
Simpang Lima	I	I	X	60	150 / 20	231	1,732	29.9	24.2	23.9	32.2	30.6	19.6	18.5	32.1	32.0	33.5	24.4	29.9	26.3	23.3	30.3	30.3	25.5	31.8	30.6	27.3	23.3	31.2	31.2	27.7	26.2	27.6	19.7	23.8	26.8	26.4	22.1
	II	I	X	60	150 / 20	231	1,732	24.3	24.3	25.4	19.1	18.2	17.8	31.1	36.2	37.3	31.7	30.5	28.5	19.3	15.6	22.2	23.1	22.5	22.1	22.9	19.0	15.6	22.2	21.1	20.2	18.4	19.1	21.6	22.1	26.7	24.1	22.7
Sronol	I	I	X	30	150 / 22	115	787	20.2	19.9	19.6	19.6	18.7	17.0	17.8	16.7	19.6	13.4	16.3	17.6	14.7	13.6	13.5	20.9	20.7	19.6	19.0	16.9	13.6	18.9	19.9	14.5	14.1	14.0	13.6	13.8	14.9	14.0	13.4
	II	I	X	32	150 / 22	24	827	17.2	16.9	12.8	12.8	12.6	12.3	6.9	12.8	7.2	6.3	10.1	9.9	9.6	9.1	13.8	13.5	13.7	13.0	13.3	12.3	9.1	13.2	12.5	13.9	13.5	13.8	13.0	13.3	14.3	13.3	13.4
Tambaklorok	I	I	X	56	150 / 21	216	1,640	28.9	36.1	37.5	36.3	34.4	33.8	26.9	35.7	40.5	41.4	38.4	37.2	37.0	23.6	38.9	37.8	37.6	36.1	33.0	30.1	23.8	35.3	34.1	33.3	28.0	30.2	33.6	29.9	32.9	27.5	23.2
	II	I	X	30	150 / 22	115	787	16.4	8.8	9.1	8.7	7.9	5.7	6.2	12.6	12.8	13.5	12.8	12.2	6.7	6.6	8.8	8.5	9.0	8.5	7.8	5.7	6.0	8.3	8.6	7.9	6.6	6.6	5.4	5.2	8.1	7.4	6.8
Weleri	I	I	X	16	150 / 22	62	420	7.3	7.1	7.0	7.0	7.3	7.1	4.2	4.8	4.9	4.9	4.8	4.8	6.4	6.4	8.0	7.1	7.3	7.2	7.2	7.2	7.1	6.0	7.3	6.9	6.9	7.0	7.1	6.8	6.7	6.8	6.6
	II	I	X	30	150 / 21	115	825	21.2	21.2	20.7	20.9	20.4	20.0	11.0	10.7	11.3	10.8	11.6	11.8	17.6	11.2	21.2	21.3	21.0	19.7	21.3	20.6	11.2	20.5	20.4	19.9	19.7	20.1	20.3	19.9	19.9	20.2	20.2
<b>JUMLAH</b>	<b>31</b>					<b>644</b>	<b>635</b>	<b>628</b>	<b>638</b>	<b>624</b>	<b>593</b>	<b>440</b>	<b>591</b>	<b>608</b>	<b>579</b>	<b>584</b>	<b>565</b>	<b>532</b>	<b>424</b>	<b>663</b>	<b>625</b>	<b>632</b>	<b>638</b>	<b>646</b>	<b>588</b>	<b>443</b>	<b>636</b>	<b>629</b>	<b>602</b>	<b>539</b>	<b>589</b>	<b>541</b>	<b>540</b>	<b>597</b>	<b>574</b>	<b>527</b>		

LOKASI GI	TRAFO TERPASANG (MVA)		RATIO TEGANGAN (KV)		MW																																		
					Jan-15																																		
					HV	LV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
BSS	I	I	X	20	150 / 20	77	577	2.63	2.75	2.56	2.78	5.4	5.5	5.9	6.2	6.1	5	5.3	6.4	5.9	6.2	6.2	6.1	6.1	4.1	14	2.1	5.3	5.5	5.1	5.2	5.9	5.5	6.1	7.8	7.7	7.1	5.9	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	15	14.7	14.9	15	16	16	16	16	15	15	16	16	16	15	16	16	16	10	10	9.5	0	15	16	16	16	15	14	16	16	14	16	15
Kalisari	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	31.3	30.3	29.8	30.7	34	36	35	36	37	35	35	36	34	35	22	26	33	27	39	37	39	35	35	34	33	35	36	36	35	36	32.8	
	II	I	X	60	150 / 20	231	1.732	35	33.8	35.8	34.9	37	38	38	39	38	38	38	38	40	33	44	46	35	36	37	37	30	31	31	30	30	31	31	33	33	34	32.2	
Kaliwungu	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	38	39.7	39.7	39.8	41	42	41	42	43	42	40	43	36	42	39	40	40	38	27	41	41	41	41	42	41	41	42	41	40	40	37.7	
	II	I	X	20	150 / 20	77	577	4.37	4.34	4.44	4.21	8.1	8.8	8.3	8.4	8.3	6	2.8	6.2	5.4	5.5	6.3	5.7	3.7	6.1	6.4	9.2	8.3	8.1	3.1	8.2	8.1	8.4	8.5	8.4	6.9	6.7	4.35	
Kedungombo	I	I	X	16	150 / 22	62	470	1.36	1.36	1.34	1.38	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3	1.4	1.4	0.7	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	0	0.6	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.1	1.2	1	1.29	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	6.09	6.54	6.12	6.31	11	11	11	11	11	9	10	13	13	15	13	12	10	8.2	10	11	13	13	8	7.9	15	15	16	16	16	18	15.6	
Krapyak	II	I	X	30	150 / 22	115	787	0	5.02	4.77	0	15	16	0	0	4.9	0	0	5	3.7	11	0	0	0	0	5.4	11	0	0	0	4.9	0	0	0	0	4	0	0	
	III	I	X	20	150 / 22	77	575	5.7	5.92	5.63	6.14	7.9	8.3	8.3	8.4	8.3	7.9	7.1	8.4	8.1	8.1	7.9	7.9	7.5	6.5	7.7	8	7.9	8.1	8.1	7.6	6.8	7.9	8	7.9	9.1	8.1	7.35	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	31	31.2	30.3	31	34	36	36	35	36	31	35	35	35	35	44	46	42	40	45	45	46	46	46	46	42	40	46	45	45	45	45	43.2
Pandean Lamper	I	I	X	30	150 / 20	115	866	38.2	18	17.6	18.5	19	20	21	21	21	21	21	20	20	20	19	19	18	14	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18.9		
	II	I	X	16	150 / 21	62	440	6.61	6.61	6.76	6.48	9.4	9.5	9.9	9.8	9.7	9.6	9.8	9.4	9.4	9.8	9.6	9.6	9.6	9.7	9.6	9.5	9.6	9.7	9.7	9.6	9.8	9.7	9.5	9.7	9.5	9.4	9.35	
	III	I	X	60	150 / 20	231	1.732	26	25.7	25.3	26.2	28	29	30	30	31	30	30	31	29	35	29	30	28	28	29	29	32	32	32	31	31	32	33	32	32	33	30.5	
Pudak Payung	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	17.5	17.7	17.2	17.6	19	20	20	21	21	21	20	20	22	20	20	20	21	18	18	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14.8
	I	I	X	20	150 / 22	77	525	10.8	10.8	11.4	11.7	12	12	11	12	13	11	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	11.4
	II	I	X	60	150 / 20	231	1.732	26.3	27.8	27.3	27.2	30	31	30	29	29	28	26	29	28	28	28	28	29	28	28	28	29	28	28	27	28	29	28	28	29	28	29	27.2
Purwodadi	III	I	X	30	150 / 20	115	866	19.9	19.6	19.7	20.1	20	21	21	21	21	21	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19.7	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	16.8	20.8	18.8	20	29	27	30	30	30	25	19	28	26	28	25	26	21	18	25	30	28	27	27	27	28	27	29	19	19	19	13.4	
	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	2.72	3.51	3.54	3.27	8.2	9.6	8.2	8.1	8.2	7.8	4.8	8	8.1	10	8.7	9.5	8.8	6.9	11	12	12	12	12	11	9.6	6.9	12	11	9.2	8.8	8.8	7.39
Sayung	I	I	X	30	150 / 22	115	787	6.44	6.11	6.15	6.95	8.6	8.5	8.9	9.1	10	6.2	6.1	9.5	8.9	9.8	9.8	10	9.9	9.9	9.5	10	10	11	9.9	6.9	0	10	11	11	10	9.41		
	II	I	X	60	150 / 20	231	1.732	23.1	25.8	24.7	24.5	29	30	32	32	32	29	28	30	24	31	31	31	29	26	29	32	31	31	31	28	25	37	31	32	32	31	29.1	
	III	I	X	60	150 / 20	231	1.732	36.2	28.9	30	30.3	34	35	30	35	36	32	31	35	27	34	34	34	32	31	31	34	34	34	33	32	34	35	35	35	34	32.2		
Simpang Lima	I	I	X	60	150 / 20	231	1.732	24.2	25.1	25.8	23.6	25	27	27	28	28	24	25	31	27	29	28	29	27	25	27	28	28	29	28	26	25	27	28	27	28	28	25.9	
	II	I	X	60	150 / 20	231	1.732	26.6	21.1	19.8	20.2	26	27	26	27	27	24	24	27	26	29	25	24	21	22	23	24	25	24	22	21	24	25	24	24	24	24	21.6	
Sronol	I	I	X	30	150 / 22	115	787	13.3	13.1	13.2	13.8	15	17	16	16	16	15	15	17	16	16	15	14	12	12	15	15	16	15	14	14	15	16	15	15	15	13.6		
	II	I	X	32	150 / 22	24	827	13.2	12.9	12.8	13.3	14	15	14	14	15	14	14	14	14	14	14	14	14	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13.4	
Tambaklorok	I	I	X	56	150 / 21	216	1.640	15.7	18.6	16.2	17.7	25	26	25	25	25	20	20	25	26	27	25	24	22	18	25	24	29	28	28	23	22	30	31	29	26	28	24.1	
	II	I	X	30	150 / 22	115	787	6.24	11.7	11	11.4	12	13	13	13	13	11	11	13	11	14	12	13	11	11	11	11	17	17	17	11	11	12	12	17	12	11	9.7	
Weleri	I	I	X	16	150 / 22	62	420	6.43	6.5	6.54	6.78	6.5	6.9	6.7	7.1	7	7.1	7	6.9	6.6	6.9	6.4	6.8	6.7	6.7	6.4	6.7	6.7	6.8	6.8	6.7	6.8	6.8	6.7	6.6	6.6	6.9	5.71	
	II	I	X	30	150 / 21	115	826	20.2	19.7	20.8	18.4	19	18	21	21	22	21	21	21	21	21	20	20	21	19	18	18	20	20	20	20	20	21	21	12	20	20	21	20.3
<b>JUMLAH</b>	<b>31</b>					<b>502</b>	<b>522</b>	<b>511</b>	<b>514</b>	<b>598</b>	<b>621</b>	<b>609</b>	<b>613</b>	<b>626</b>	<b>578</b>	<b>562</b>	<b>616</b>	<b>580</b>	<b>622</b>	<b>588</b>	<b>598</b>	<b>582</b>	<b>525</b>	<b>570</b>	<b>607</b>	<b>611</b>	<b>610</b>	<b>604</b>	<b>571</b>	<b>548</b>	<b>602</b>	<b>606</b>	<b>612</b>	<b>609</b>	<b>601</b>	<b>550</b>			



LOKASI GI	TRAFO TERPASANG (MVA)			RATIO TEGANGAN (KV)		MW																									
						Feb-15																									
						HV	LV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
BSB	I	1	X	20	150	/	20	77	67	5.53	7.44	6.7	5.35	5.5	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.8	1.7	1.5	1.7	1.5	1.8	1.8	1.9	1.4	1.7	1.8	1.6
	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	14.5	15.2	16	15.8	16	15	15	14	16	16	16	15	15	15	15	16	18	19	15	16	16	15
Kalisari	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	31.1	33.8	38	37	39	38	35	37	40	40	40	35	37	37	38	40	40	39	34	36	38	38
	II	1	X	60	150	/	20	231	1732	51.5	54.4	59.4	52.5	55	54	59	59	55	54	54	58	53	55	54	55	58	52	49	51	52	51
Kaliwungu	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	57.8	59	58.9	58.8	40	58	59	59	40	59	40	26	39	38	58	41	59	40	59	59	40	40
	II	1	X	20	150	/	20	77	67	4.37	5.66	5.99	6.17	6.5	6.6	6.5	6.4	6.7	4.6	4.6	4.4	4.4	3.5	6.5	6.9	6.6	6.9	6.7	6.6	4.4	4.3
Kedungombo	I	1	X	16	150	/	22	62	420	1.23	1.37	1.23	1.19	1.4	1.2	1.4	1.2	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4
	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	12.3	18	18.7	12.8	33	12	7.8	7.5	12	13	15	11	12	7.5	7.6	15	12	15	15	13	9.9	10
Krapyak	II	1	X	30	150	/	22	115	787	0	0	0	0	13	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	4.2	0	
	III	1	X	20	150	/	22	77	625	6.86	8.5	7.88	7.92	8.1	7.6	7.2	6.4	8.9	8.2	8.4	7.9	7.8	3.9	6.8	8.4	8	8.2	6.9	7.5	7.7	6.8
	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	57.7	44.4	44.7	44.7	45	45	49	58	40	45	45	44	45	45	40	46	38	34	29	39	29	29
Pandean Lamper	I	1	X	30	150	/	20	115	886	18	20	20.4	20.2	18	20	20	20	21	21	21	19	19	19	20	21	20	16	18	19	20	20
	II	1	X	16	150	/	21	62	440	9.64	9.68	9.66	9.6	9.9	9.7	9.6	9.7	9.6	9.6	9.6	9.7	9.9	9.7	9.7	9.8	9.7	9.5	9.6	9.4	9.8	9.7
	III	1	X	60	150	/	20	231	1732	29	31.5	32	21.8	32	32	31	31	33	33	33	33	33	33	34	35	33	34	31	43	43	45
Pudak Payung	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	14.8	14.8	23.1	24.6	24	23	23	23	23	23	23	23	23	25	27	29	24	29	21	25	31	20
	I	1	X	20	150	/	22	77	625	11.1	12.2	12	12.3	9.6	12	8.2	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12
Purwodadi	II	1	X	60	150	/	20	231	1732	27	28.5	27.2	28.7	18	28	27	26	31	31	30	28	28	28	27	30	29	29	27	29	29	29
	III	1	X	30	150	/	20	115	866	19.8	19.7	20.5	20.4	19	20	20	15	28	28	29	20	20	21	20	21	21	21	20	21	21	22
	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	10.4	19.3	19.5	21	27	29	24	20	32	31	31	29	31	31	31	31	31	31	32	21	27	24
Randugarut	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	4.69	7.04	7.4	7.34	8	8.3	7.5	5.3	7.8	7.9	7.6	8.4	7.8	8	4.9	8.4	8.2	8.8	5.1	7.6	6.6	5
	I	1	X	30	150	/	22	115	787	9.92	10.5	10.2	9.79	10	13	9.6	9.7	10	9.9	9.9	10	9.9	9.7	9.7	10	10	10	10	10	9.8	
Sayung	II	1	X	60	150	/	20	231	1732	28	32.5	33.4	31.1	27	32	29	28	32	33	33	29	30	30	25	32	32	32	21	27	25	24
	III	1	X	60	150	/	20	231	1732	29.7	34	33.6	33.4	30	28	33	31	34	34	35	34	33	32	31	35	35	35	35	37	37	36
	I	1	X	60	150	/	20	231	1732	28.6	27	27.6	27.2	29	28	26	25	29	29	29	27	27	26	26	29	27	28	24	27	27	26
Simpang Lima	II	1	X	60	150	/	20	231	1732	20.4	23.4	20.6	20.6	21	20	18	17	21	21	21	19	19	18	18	21	20	20	19	19	19	
	I	1	X	30	150	/	22	115	787	12.9	14.9	15	14.4	15	14	13	14	16	15	16	14	14	13	14	16	15	15	15	14	14	15
Srandol	II	1	X	32	150	/	22	24	827	13.1	13.9	14.4	14.2	14	14	14	14	15	15	15	14	14	14	14	14	14	15	14	14	14	14
	I	1	X	56	150	/	21	216	1540	20.4	25.5	27.7	27.4	27	25	24	22	28	28	29	28	25	29	23	30	28	22	26	24	23	
Tambaklorok	II	1	X	30	150	/	22	115	787	13.5	12.6	16.4	13.6	13	13	14	10	18	18	17	14	15	10	12	15	13	13	8.4	14	13	9.2
	I	1	X	16	150	/	22	62	420	6.64	6.93	5.76	7.06	6.8	4.8	6.7	6.9	7	4.9	7	5.8	6.5	1.7	6.8	6.9	6.6	6.8	6.4	6.8	6.9	6.9
Weleri	II	1	X	30	150	/	21	116	826	20	20.7	20.2	20.5	20	20	21	20	20	20	20	19	20	20	21	21	21	21	20	21	21	21
	<b>JUMLAH</b>	<b>31</b>						<b>525</b>	<b>593</b>	<b>609</b>	<b>598</b>	<b>593</b>	<b>592</b>	<b>568</b>	<b>546</b>	<b>624</b>	<b>623</b>	<b>622</b>	<b>576</b>	<b>593</b>	<b>577</b>	<b>577</b>	<b>638</b>	<b>606</b>	<b>612</b>	<b>514</b>	<b>603</b>	<b>589</b>	<b>566</b>		



Lampiran 2 : Data Beban Listrik Pukul 19.00 WIB tanggal 23 Februari 2014 – 8 Maret 2015 Area Semarang.

LOKASI GI	TRAFO TERPASANG (MVA)				RATIO TEGANGAN (KV)		MW																	
							Feb-15								Mar-15									
							HV	LV	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8		
BSB	I	1	X	20	150	/	20	??	577	1.7	1.76	1.84	1.7	1.7	1.8	1.6	1.9	1.9	1.8	1.8	1.6	1.7	1.5	
	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	16	15.9	16.1	16	15	15	15	19	16	11	19	19	18	18	
Kalisari	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	40	41.2	40.9	40	39	39	38	40	40	39	39	39	35	39	
	II	1	X	60	150	/	20	231	1,732	32	32.3	32.7	32	32	31	31	32	32	31	31	32	30	30	
Kaliwungu	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	40	40.7	40.8	40	39	40	39	39	39	39	38	38	38	38	
	II	1	X	20	150	/	20	??	577	5.9	6.38	6.15	6.1	6	5.8	5.8	6.1	6	5.3	6.2	6.4	8.1	8.2	
Kedungombo	I	1	X	16	150	/	22	62	420	1.4	1.39	1.38	1.4	1.2	1.3	1.4	1.4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
Krapyak	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	15	16.2	16.3	16	15	11	10	16	16	16	15	14	11	10	
	II	1	X	30	150	/	22	115	787	0	0	0	4.5	0	0	0	5.3	0	0	0	0	0	0	
	III	1	X	20	150	/	22	77	525	8.3	8.61	8.63	8.7	8.3	7.6	6.7	8.7	8.6	8.3	8.2	8	7.2	6.5	
Mranggen	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	34	35.1	34.8	34	35	32	29	46	49	48	47	47	46	46	
Pandean Lamper	I	1	X	30	150	/	20	115	866	21	21.4	21.8	21	20	20	20	21	21	21	20	20	19	19	
	II	1	X	16	150	/	21	62	440	9.4	9.47	9.43	9.6	9.5	9.5	9.6	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	9.7	9.6	
	III	1	X	60	150	/	20	231	1,732	46	46.1	40.8	41	40	40	40	41	41	40	39	40	38	41	
Pudak Payung	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	31	29.6	28.7	29	29	30	29	30	30	21	30	29	30	27	
Purwodadi	I	1	X	20	150	/	22	??	575	12	12.6	12.7	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	II	1	X	60	150	/	20	231	1,732	30	29.9	30.2	28	29	29	28	29	28	26	28	28	27	28	
	III	1	X	30	150	/	20	115	866	21	20.9	21.5	20	20	21	21	21	21	20	20	21	20	21	
Randugarut	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	32	32.3	32.4	31	29	24	20	31	32	32	30	29	23	20	
	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	7.8	8.57	8.18	7.9	9.8	7.9	4.5	8.3	8.3	7.8	8	9.1	7.6	4.7	
Sayung	I	1	X	30	150	/	22	115	787	9.8	10	10.2	9.9	10	9.6	9.6	9.8	9.9	9.8	9.8	10	9.9	9.4	
	II	1	X	60	150	/	20	231	1,732	28	28	28.5	28	27	26	24	28	28	28	25	28	26	23	
	III	1	X	60	150	/	20	231	1,732	40	41	40.8	41	40	38	36	40	40	39	39	39	36	35	
Simpang Lima	I	1	X	60	150	/	20	231	1,732	28	29.1	29.5	29	29	28	26	28	29	28	28	28	26	38	
	II	1	X	60	150	/	20	231	1,732	21	21.4	22.3	23	21	21	20	23	24	23	22	22	19	2.1	
Srandol	I	1	X	30	150	/	22	115	787	16	16.7	16.5	16	15	15	15	17	17	17	16	16	14	14	
	II	1	X	32	150	/	22	24	827	15	15.3	15.5	15	14	14	14	14	15	14	14	14	14	14	
Tambaklorok	I	1	X	56	150	/	21	216	1,540	28	30.7	30.8	28	28	26	24	30	29	31	28	29	24	22	
	II	1	X	30	150	/	22	115	787	13	12.4	11.5	12	12	7.5	8.6	10	10	9.6	10	11	8.6	9.9	
Weleri	I	1	X	16	150	/	22	62	420	4.8	4.9	5.14	5	4.8	5	4.9	4.9	4.9	5.1	4.8	4.8	4.6	4.7	
	II	1	X	30	150	/	21	115	825	21	21.2	21.3	21	21	20	21	22	21	21	21	19	21	21	
<b>JUMLAH</b>	<b>31</b>							<b>627</b>	<b>641</b>	<b>638</b>	<b>628</b>	<b>615</b>	<b>590</b>	<b>564</b>	<b>646</b>	<b>641</b>	<b>615</b>	<b>621</b>	<b>628</b>	<b>585</b>	<b>573</b>			

## Lampiran 3 : Nilai Residual Model ARIMA

Model ARIMA								
Data No.	2	3	5	6	7	8	9	10
1	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*
17	-5.132	-0.0082	-0.7812	-3.0044	-16.382	-8.4512	0.81303	6.71908
18	36.9244	23.346	1.09476	22.0809	13.9173	10.6696	-0.346	-4.29
19	5.81146	3.52882	-13.905	36.3613	22.0822	9.90471	3.85429	-9.1266
20	-68.418	-32.522	45.6147	-26.321	-39.077	-5.7996	9.29356	41.5266
21	11.3142	-8.5328	-39	8.76999	-0.672	-11.765	-10.268	-34.857
22	39.2345	15.6585	2.38581	13.7454	6.95185	0.04756	4.51748	-2.6668
23	-17.36	4.97984	7.96686	-0.5435	-3.3608	2.00178	-0.8037	11.132
24	-7.7181	-8.1569	1.22747	-5.2083	-8.3584	-5.5507	0.51022	2.22749
25	18.6615	16.0415	-15.118	16.379	5.43434	6.31026	-10.488	-13.436
26	-25.927	-22.784	-35.571	6.17936	-17.581	-18.838	-34.282	-38.011
27	8.48243	0.70021	89.2717	-2.4527	12.8393	5.16043	37.1317	89.759
28	-0.9091	13.3168	-26.431	13.7511	3.42969	10.1861	-4.6159	-26.589
29	-12.177	-25.955	-47.117	-9.9044	-16.791	-20.409	-21.874	-47.949
30	27.514	30.8646	47.9939	14.3079	20.2825	18.3817	15.4458	47.5856
31	34.0099	39.2752	40.6798	39.6616	42.3544	45.2498	45.9887	40.6154
32	-27.608	-27.697	-47.595	0.61179	0.56212	6.51003	-16.042	-47.96
33	-51.113	-33.597	-28.607	-23.397	-27.463	-16.164	-43.901	-29.461
34	19.7551	-5.325	16.618	9.47541	8.39873	-4.2071	30.1443	16.4371
35	4.6849	7.15794	10.3518	0.27185	3.61789	-0.9316	-10.944	9.35499
36	-47.547	-39.354	-43.95	-55.208	-50.397	-43.869	-55.83	-43.579

37	89.9678	80.0477	71.062	52.6906	59.6336	47.6274	47.5486	69.4163
38	-11.672	-30.243	-37.493	5.74197	6.0368	-11.426	-9.4594	-36.346
39	-42.764	-22.608	-21.976	-25.424	-17.594	-15.619	-27.797	-24.909
40	-8.8597	16.221	36.6699	-21.324	-10.761	-2.5853	-6.9017	39.3512
41	6.78026	-16.862	-13.008	-4.4011	-0.8939	-6.2809	-13.824	-15.946
42	17.6956	26.2118	13.4309	14.4678	19.7093	20.2885	14.3362	15.2408
43	61.3687	73.3599	102.93	45.3497	65.227	83.5195	79.1224	100.848
44	-92.891	-124.32	-169.3	-46.478	-46.647	-62.597	-74.264	-167.35
45	7.33657	20.8422	10.4211	-2.9188	-1.8942	0.68694	-19.111	5.32008
46	51.2596	75.4185	91.3562	13.975	29.6505	44.174	28.7692	97.2506
47	-14.203	-25.727	0.12033	2.94875	13.9034	17.7951	26.9352	-6.4267
48	6.58475	-1.1173	1.11481	26.0274	36.4325	34.0738	27.2449	6.11881
49	-46.104	-55.652	-61.099	-31.64	-24.303	-30.718	-36.944	-66.75
50	20.3405	-20.012	-14.013	1.36132	10.3417	-37.142	2.90966	-11.57
51	-8.1726	62.602	41.7614	-25.414	-11.521	24.6643	-19.856	39.7127
52	-2.5212	-10.506	0.99714	-19.307	-1.2665	-1.4472	-21.039	3.90613
53	19.9731	-14.633	-12.722	-9.6277	4.806	-10.894	-5.2584	-17.921
54	-29.347	-11.695	-20.109	-22.053	-14.011	-21.095	-14.962	-16.572
55	-82.755	-104.58	-88.106	-95.698	-86.587	-108.85	-104.09	-92.323
56	88.1372	127.006	121.301	18.1492	34.0287	44.4178	28.5291	124.11
57	20.112	28.3353	-19.117	5.10191	1.72262	24.1481	-10.272	-19.023
58	40.5384	9.58925	83.1638	24.781	61.5574	49.9124	52.9995	80.142
59	-3.4388	7.13204	-9.3164	17.6859	33.3889	40.6846	35.9806	-7.0201
60	-55.69	-44.064	-87.108	-27.099	-18.306	-4.2363	-24.089	-89.881
61	-43.431	-31.165	-12.773	-46.897	-35.2	-24.339	-37.092	-10.898
62	124.455	154.488	183.985	78.2321	101.276	148.562	117.011	182.26
63	-69.885	-123.64	-123.67	-34.583	-17.55	-29.671	-29.073	-121.38
64	-16.389	-41.749	-23.509	-25.683	-2.4402	-18.215	-36.382	-31.222
65	-57.978	-48.053	-103.4	-74.826	-69.831	-89.326	-66.48	-95.934
66	65.8581	53.8035	72.229	1.9476	17.1352	-5.3581	-1.7948	62.6751
67	84.0741	124.801	131.909	50.3248	76.444	87.8081	63.7469	142.099
68	-2.393	3.88723	29.9056	37.0333	60.9591	78.9717	69.4606	20.6272
69	-17.063	-109.1	-84.537	30.8103	52.707	-21.764	28.0143	-78.696
70	-110.31	-44.878	-89.979	-71.377	-63.784	-42.45	-52.823	-97.458
71	7.32814	34.9603	16.8852	-29.345	-15.753	-11.268	-4.9978	25.494
72	39.3452	64.0037	77.5546	-22.85	-0.8273	48.3159	-1.56	70.1194
73	12.7767	-8.141	-35.655	4.95391	14.3202	21.9473	1.20137	-28.555
74	29.1103	-34.887	-24.336	13.8062	23.5506	-10.248	6.54202	-34.804
75	-116.43	-114.02	-102.27	-92.186	-82.279	-117.42	-87.463	-95.002

76	69.8279	105.928	37.7783	45.8341	25.1542	32.2242	13.6868	30.8818
77	43.67	79.3745	164	4.4108	41.6233	67.4918	47.1492	172.46
78	0.73976	-29.353	-1.6066	6.56015	29.7323	37.8714	28.2511	-10.411
79	9.16596	-11.578	-0.2527	5.31107	45.1425	24.9237	46.2738	4.92984
80	-91.116	-91.212	-119.92	-81.959	-64.803	-67.124	-83.761	-125.82
81	-78.977	-44.166	-123.99	-104.86	-104.07	-92.774	-129.52	-118.81
82	157.193	210.064	241.219	58.3867	74.97	130.068	88.4913	237.223
83	-10.709	-76.315	-38.545	-17.098	5.94512	0.23123	-69.262	-33.296
84	-10.566	-57.422	-32.664	3.39975	24.2203	-9.0881	34.2874	-43.59
85	6.21362	29.3785	1.23773	0.76144	17.513	2.46608	12.3324	10.8844
86	-14.124	-11.909	-41.988	-5.0289	-0.8923	-7.3169	12.6926	-51.106
87	-67.422	-7.6814	11.32	-78.787	-51.217	-13.389	-34.7	20.3802
88	43.6359	64.4984	108.252	-42.628	0.35672	50.8314	-1.6984	99.8838
89	56.6221	-45.782	-29.088	14.225	46.1265	-15.566	12.7745	-23.784
90	2.27328	18.8314	-23.971	14.7265	27.7617	35.6097	26.2483	-31.958
91	-38.285	7.05203	-43.64	7.32757	10.2599	20.9011	4.13676	-33.719
92	33.6506	6.43606	30.8216	21.0432	31.1406	34.1615	19.6037	20.4976
93	21.2057	41.9671	41.9183	35.3617	52.5838	64.6904	25.2912	51.0787
94	5.24348	-0.9691	73.9391	4.27929	45.8498	57.6913	74.1721	63.7685
95	16.1072	-2.9604	0.92788	26.2225	64.364	47.2646	99.3678	8.875
96	-72.349	-52.005	-174.97	-4.066	-23.935	-4.1862	-10.051	-182.27
97	-39.457	-57.308	-14.143	-46.28	-28.83	-43.168	-47.368	-8.646
98	3.34611	-2.4176	41.1203	-47.671	-29.382	-35.726	-56.39	34.148
99	4.03768	4.34631	-23.198	-38.213	-23.489	-37.086	-48.922	-17.618
100	-6.0558	-27.72	-23.086	-52.166	-36.434	-62.171	-61.72	-29.866
101	92.0793	95.5325	96.0294	55.0403	70.7704	42.9191	88.5239	100.901
102	-25.981	-19.526	-60.604	-0.3246	-0.975	-9.5843	10.258	-64.223
103	-55.426	-24.943	19.2865	-45.177	-18.071	-10.91	-66.427	21.2729
104	12.3567	28.2849	29.416	-24.241	-5.9713	20.9605	-0.4511	28.3751
105	-28.614	-23.301	-27.724	-52.742	-31.225	-8.3973	-22.641	-26.868
106	-0.8083	-5.0017	-8.973	-47.537	-28.919	-7.1429	-31.197	-10.768
107	75.1571	96.8624	74.0832	30.1714	47.3572	85.115	46.8951	75.6087
108	-15.57	-66.628	-90.208	2.76327	1.49455	-8.8052	-30.014	-91.886
109	0.84323	17.9354	28.8479	6.53523	19.979	34.0892	-14.845	27.325
110	-32.317	-18.471	19.4004	-40.287	-16.352	-3.0641	0.6549	20.9797
111	14.3015	-16.557	20.358	-21.222	10.7732	3.70944	4.98494	16.6268
112	4.96074	22.5108	25.9213	-21.283	11.3839	20.4314	21.5511	28.5441
113	6.49679	5.52902	7.51824	-21.325	12.4124	20.4408	15.8323	4.55774
114	2.49106	-39.738	-47.409	-20.115	8.78679	-24.821	-18.859	-46.485



11	*	*	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*	*	*
17	-5.1533	-16.159	-6.1715	3.31275	-14.552	-25.052	-20.877	-8.4456
18	23.6813	17.4842	9.71129	-5.7452	25.7365	30.8035	27.3434	1.22071
19	22.6013	16.5223	4.53101	-9.2224	23.1665	22.4719	5.69275	4.77946
20	-43.989	-47.278	-2.1743	33.4269	-58.301	-66.145	-20.018	4.71378
21	17.4025	11.808	-9.5916	-24.492	2.10671	2.7945	-14.417	-11.457
22	3.74032	3.51865	5.10732	4.00547	7.9862	13.0082	5.9441	2.7768
23	-3.699	-4.7018	1.495	-2.5916	3.51258	14.2566	11.462	-5.8008
24	-6.4516	-7.6842	-3.6044	3.62328	-12.627	-15.814	-7.1275	0.05074
25	25.2122	7.79279	6.87995	-13.281	26.1074	16.8085	16.3314	-11.72
26	-2.0147	-19.852	-21.027	-41.528	-2.267	-15.86	-23.138	-27.064
27	-23.669	17.5828	19.3835	65.0122	-31.153	2.07068	5.35084	48.6626
28	20.4475	-1.3582	7.05112	-22.627	10.0183	-0.8156	10.3549	-3.4926
29	-18.606	-15.772	-19.398	-20.676	-19.374	-16.557	-20.255	-20.71
30	19.0631	25.2693	27.9364	26.2279	21.8533	29.8541	26.5023	6.37397
31	35.8917	35.9597	39.6294	40.122	35.868	34.6838	37.1742	46.9518
32	2.04663	-7.9678	-6.4772	-16.035	-3.5404	-10.669	-4.7703	-35.347
33	-22.659	-25.396	-12.263	-13.523	-44.658	-46.407	-40.176	-57.424
34	2.52753	15.9023	7.47943	1.84566	-9.7004	-5.9633	-15.716	43.5439
35	2.85533	0.6271	0.68356	2.66431	6.68484	8.48544	6.88206	-4.6559
36	-56.707	-49.889	-39.535	-41.417	-57.112	-48.435	-38.741	-47.029
37	71.5692	74.863	64.7137	53.5708	78.7836	84.2857	72.8448	60.7748
38	-5.9964	-11.588	-29.74	-36.828	6.75845	-6.8598	-24.439	-5.7179
39	-11.179	-12.979	-3.8247	-10.225	-17.112	-17.166	-2.9468	-19.833
40	-17.679	-6.8263	1.70253	14.2669	-39.256	-26.98	-12.574	-15.36
41	-8.566	1.79656	1.10296	-15.59	-1.1219	-2.6019	-0.2848	6.39451
42	22.564	20.5549	24.7613	16.8015	30.9466	25.6104	25.3804	30.3948
43	36.4164	60.0028	80.7601	99.2178	35.9336	56.1218	74.9081	75.5025
44	-44.486	-59.383	-87.539	-115.55	-57.53	-68.131	-99.007	-105.59
45	20.0753	15.1194	35.1445	12.3943	5.8813	-8.1503	0.8231	-13.457
46	20.6749	26.8181	34.4747	37.2685	23.9748	32.2139	46.4993	30.3276
47	0.21508	7.93241	9.08301	16.6278	5.22713	15.2297	16.5992	52.1342
48	20.3586	35.5085	38.577	34.3215	2.23695	5.34122	-0.5786	4.89708
49	-27.173	-31.404	-39.778	-42.634	-42.622	-50.016	-58.941	-64.633

50	12.2726	23.106	-19.305	-9.772	2.72846	8.58911	-32.169	6.60367
51	-18.252	-17.762	35.5512	10.9613	-18.387	-11.663	44.4618	-20.355
52	-4.4519	5.46031	-9.2146	3.29736	6.56904	7.05135	4.91619	-0.5223
53	5.67821	6.38729	-5.9218	-9.9314	11.1049	9.03856	-2.7255	5.07861
54	-18.047	-13.816	-15.929	-18.921	-10.689	-13.581	-27.332	3.19009
55	-92.818	-80.408	-96.245	-105.8	-92.633	-94.309	-99.769	-90.284
56	49.7808	56.1564	83.0096	68.4568	66.9833	70.5743	101.556	76.9467
57	-0.0963	-12.586	1.02161	-50.025	28.8409	15.7247	35.3206	13.0968
58	28.7068	67.4617	53.6731	98.3344	44.3729	78.778	58.5699	79.6502
59	20.3634	16.9153	26.7912	6.35236	-1.3084	-9.5646	-11.562	-2.1297
60	-16.025	-21.227	-11.357	-31.707	-31.009	-40.616	-27.812	-43.663
61	-36.646	-28.59	-17.049	-20.589	-54.123	-56.918	-49.444	-56.179
62	82.1719	107.213	162.852	155.408	84.9132	102.273	146.218	130.423
63	-46.402	-42.86	-81.996	-66.534	-41.582	-42.637	-87.915	-59.952
64	-7.2981	11.642	13.8489	28.7439	-24.47	-14.645	-35.235	-48.173
65	-60.009	-69.457	-91.417	-121.43	-71.353	-84.376	-109.32	-79.12
66	29.4427	38.5451	29.7771	27.6564	61.924	57.0724	60.3912	58.3656
67	54.1985	67.6384	80.0492	85.1522	77.9892	88.6593	115.556	86.3327
68	25.6341	43.7044	55.0746	72.4004	25.7064	38.3446	59.2667	60.68
69	22.9776	47.2151	-35.653	1.01941	-15.218	-11.353	-92.015	-23.244
70	-64.239	-75.54	-26.21	-56.709	-104.84	-121.56	-73.029	-100.35
71	-3.7334	6.2448	2.01913	1.97016	-17.561	-15.258	0.04817	-6.1576
72	-12.954	-3.1943	51.8104	38.8074	3.88603	15.7481	76.6209	7.13697
73	23.4586	17.075	7.49121	-10.735	53.4069	39.5301	9.08915	23.6877
74	25.7074	23.402	-12.303	-16.798	30.3658	23.2457	-24.109	4.7417
75	-90.394	-84.744	-111.11	-107.98	-99.91	-98.187	-133.78	-87.36
76	81.4958	48.7088	76.1616	-25.027	72.3436	40.9994	81.609	55.3723
77	-13.008	29.0097	46.379	101.132	-0.9918	42.2982	82.6379	53.6731
78	16.7299	23.5494	26.2247	18.5994	14.3249	27.8176	27.9745	32.9788
79	5.35913	42.1351	18.9262	70.4664	-20.819	12.2123	-24.476	3.7803
80	-67.846	-73.638	-70.912	-85.522	-70.173	-97.258	-99.987	-121.02
81	-64.679	-82.801	-67.412	-115.53	-62.229	-88.998	-66.901	-108.16
82	79.842	94.9689	157.705	139.661	114.356	118.742	179.707	153.324
83	-31.767	-16.844	-49.335	-38.72	7.05419	18.7134	-22.425	-47.384
84	18.4577	32.1469	11.1499	19.4667	12.2888	19.5197	-23.75	80.5359
85	3.76975	11.6501	2.09273	-2.8376	-20.694	-19.399	-33.28	-22.663
86	5.88851	-1.5738	-5.3904	-41.41	6.42905	-5.8992	10.3684	40.8014
87	-70.166	-51.192	-7.5975	1.10381	-78.193	-66.314	-15.738	-70.075
88	-14.787	13.0059	56.0356	77.0045	-4.6474	20.9733	63.7979	4.50737

89	20.5138	47.8884	-33.116	10.5405	52.0552	60.7688	-35.341	15.2589
90	17.6353	16.0826	51.2747	15.6222	43.0169	17.9595	28.6552	40.4384
91	14.2655	7.41026	6.5449	-21.403	2.48998	-20.381	-6.8851	-8.325
92	27.8636	30.938	34.9419	20.5396	5.13037	7.39742	24.1492	7.65477
93	38.8415	45.8197	55.0211	47.7926	20.9566	35.4234	33.9407	3.77097
94	-1.7705	34.8674	42.1183	95.9783	-22.621	8.48002	14.8025	55.4205
95	35.1365	58.3464	33.6015	77.0077	10.9877	25.3783	1.60995	54.4209
96	5.53525	-38.289	-14.695	-95.994	-19.096	-73.541	-56.652	-69.101
97	-35.706	-15.577	-35.495	-5.3448	-51.057	-48.127	-66.831	-96.507
98	-25.995	-22.917	-21.296	-22.136	-38.12	-28.539	-24.288	-65.188
99	-18.637	-14.57	-27.637	-29.958	-4.7081	6.97303	-5.4739	-3.0564
100	-33.983	-29.028	-51.361	-54.817	-7.8037	-9.3731	-22.725	-9.9796
101	72.3839	81.54	63.4068	60.8729	96.1536	94.7211	84.584	148.696
102	-2.11	-19.958	-30.566	-69.532	5.36267	-12.704	-1.0356	5.89123
103	-34.092	-11.458	1.54292	26.3483	-50.845	-30.731	-6.626	-86.617
104	-5.122	-2.6931	24.4794	0.0836	-27.206	-23.75	7.55944	-9.7332
105	-41.929	-30.044	-13.526	-11.831	-29.423	-22.03	-8.8477	1.15867
106	-25.856	-20.461	0.53008	-15.636	-8.3644	-10.922	-8.3776	2.73367
107	48.256	52.4017	87.4738	62.2099	70.4826	71.9242	87.528	60.4043
108	5.43132	-9.8337	-37.145	-73.98	23.5826	-1.5282	-43.024	-29.324
109	20.9698	23.5554	47.5941	31.2369	10.0325	13.8343	22.5307	-8.885
110	-36.858	-21.692	-17.658	-7.4473	-60.57	-42.007	-42.53	-3.3233
111	-5.4736	18.4526	12.8675	31.5059	-9.8511	10.4051	2.32605	21.0459
112	-15.121	7.39292	18.9602	37.722	-9.7523	0.52491	5.51893	19.8048
113	-11.812	11.6159	16.5425	38.4515	3.0813	10.2125	14.7485	3.18071
114	-7.3129	9.57982	-29.889	-8.3805	3.11159	2.1697	-37.775	-32.95
115	-13.406	-18.191	8.91011	-19.645	-2.6104	-25.371	-2.4613	-56.255
116	9.72772	24.1181	6.10736	20.0909	20.037	21.0561	17.7606	18.4284
117	-27.724	-11.562	2.40497	9.60508	-22.689	-14.671	3.14193	30.0995
118	-16.078	-9.8269	-8.7272	-22.356	-12.215	-15.674	-20.255	16.0144
119	-6.213	10.7185	5.04232	13.4065	1.06583	4.06939	0.81482	18.7015
120	13.7691	26.3946	23.074	23.3205	28.3398	31.9967	25.2755	34.0248
121	9.26417	-3.3042	21.3287	-24.468	13.0677	-1.9034	23.7198	-8.066
122	-36.581	-12.847	-11.421	14.2802	-39.814	-27.394	-26.704	-52.137
123	7.61127	1.63049	6.83023	-21.361	4.94665	-1.4315	-1.977	-11.508
124	-11.777	9.26381	12.2337	25.8207	-2.2101	10.3857	3.89098	25.8957
125	11.5291	25.5977	38.04	35.2828	22.1611	23.9658	31.7497	25.7345
126	-1.9397	4.70259	6.90322	-0.9493	-5.4863	-7.0866	-6.9393	-3.602
127	17.9627	22.0539	15.8621	5.56783	14.2086	8.66969	-3.546	-2.4592



128	-27.781	-8.5049	-12.204	8.01226	-33.812	-18.528	-25.397	-52.755
129	-7.9387	4.1895	16.2488	18.0368	-9.5346	-6.2835	6.28294	27.3325
130	-45.671	-37.815	-33.312	-32.746	-39.301	-39.923	-30.042	-53.516
131	10.2161	23.9164	22.0315	21.8448	29.8155	26.9898	19.4052	45.2096
132	14.801	28.5071	16.0442	18.7997	33.8338	34.4516	16.9339	24.646
133	14.6425	26.0618	27.4483	28.2915	21.4299	21.7903	26.0197	26.9457
134	-13.552	-11.632	-13.415	-24.914	-29.633	-33.429	-30.045	-50.856
135	-45.435	-37.302	-23.09	-29.469	-55.849	-51.692	-34.926	-29.123
136	2.30534	18.6584	15.9552	23.2451	11.0748	17.4794	12.4211	24.4296
137	-82.051	-65.421	-40.219	-33.688	-58.347	-48.301	-24.087	-36.065
138	74.34	84.6326	78.4819	68.2825	102.925	97.0958	81.6359	82.5469
139	9.05198	8.60771	8.70614	-13.551	27.3103	13.504	6.75752	1.87348
140	-17.184	-10.55	-19.514	-24.899	-22.116	-25.815	-39.351	-26.033

Model ARIMA						
Data No.	20	21	22	23	24	25
1	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*
11	*	*	*	*	*	*
12	*	*	*	*	*	*
13	*	*	*	*	*	*
14	*	*	*	*	*	*
15	*	*	*	*	*	*
16	*	*	*	*	*	*
17	1.01902	-1.0492	-10.483	-2.0121	1.36948	6.7197
18	-2.9272	32.0013	35.7493	24.9792	0.55576	-4.191
19	-7.8725	14.3303	10.0164	2.99811	3.28252	-9.0372
20	37.8426	-74.529	-74.241	-30.895	6.76977	41.6328
21	-26.519	22.8757	27.4329	-7.5257	-18.975	-34.78
22	-1.8982	18.6597	29.0332	10.8641	11.5941	-2.5396
23	-1.7045	-15.49	-10.779	6.97288	-5.8901	11.1712

24	12.5441	-4.8651	-12.863	-9.478	-6.8993	2.42248
25	-13.268	31.6553	21.3915	16.7939	-9.455	-13.109
26	-38.864	-14.122	-25.732	-22.775	-28.368	-37.685
27	77.9278	-33.244	6.1874	1.35757	67.1154	90.0855
28	-14.995	24.1944	12.0928	15.5195	-20.327	-26.26
29	-29.117	-20.141	-20.241	-31.09	-33.31	-47.623
30	19.1168	16.7265	32.4078	32.4964	31.4197	47.9126
31	50.0484	39.4584	30.7332	38.3636	37.1598	40.943
32	-29.491	-20.758	-26.619	-26.243	-54.629	-47.633
33	-34.96	-48.121	-49.445	-34.852	-47.762	-29.134
34	-1.8868	8.48696	16.719	-4.0917	70.3092	16.764
35	12.8947	12.9131	16.956	8.6834	-16.697	9.68211
36	-37.923	-65.044	-54.906	-43.959	-63.338	-43.251
37	61.1982	92.7766	94.239	81.0528	94.3778	69.7427
38	-33.353	-1.0319	-14.767	-30.11	-22.418	-36.018
39	-10.24	-46.966	-43.15	-22.859	-44.273	-24.583
40	14.7641	-12.471	-3.8858	15.9473	22.5482	39.6786
41	-2.1164	1.20689	0.96335	-15.243	-1.3887	-15.618
42	17.8226	33.1901	31.6756	27.1179	24.3885	15.5674
43	97.4805	28.8066	53.0063	69.6714	75.0247	101.176
44	-141.38	-72.768	-87.733	-122.18	-134.49	-167.03
45	-7.169	15.7561	0.8639	17.2005	3.18199	5.64476
46	50.353	42.5875	58.3399	77.6528	78.2259	97.5791
47	40.4664	-21.581	-18.157	-25.27	5.5341	-6.0995
48	10.4229	5.43618	8.85075	-1.0895	-0.8611	6.44559
49	-70.269	-37.447	-40.465	-53.388	-62.244	-66.423
50	-21.575	9.55628	16.8734	-26.196	21.5637	-11.244
51	22.6764	-12.035	-5.3645	65.0309	-7.7178	40.0405
52	18.3775	-0.9807	-3.8835	-11.5	-11.498	4.23326
53	-12.832	22.2147	19.0918	-14.055	19.3637	-17.595
54	-21.978	-22.883	-26.374	-12.462	-6.3991	-16.245
55	-98.319	-90.77	-86.651	-103.18	-92.747	-91.996
56	105.7	94.2628	99.6786	126.418	104.61	124.436
57	-13.467	24.0886	15.1976	27.1865	6.24265	-18.694
58	113.727	8.76696	41.2906	9.89049	42.9331	80.4672
59	-17.912	8.46664	-2.9633	6.40582	9.05764	-6.6914
60	-57.509	-42.335	-58.126	-43.402	-72.53	-89.555
61	-47.764	-44.204	-37.847	-32.349	-26.977	-10.571
62	173.077	102.468	120.32	155.862	152.692	182.588

63	-86.148	-55.729	-58.366	-120.23	-95.346	-121.05
64	-15.49	-37.456	-28.555	-48.995	-61.714	-30.897
65	-151.54	-34.3	-47.314	-46.213	-19.479	-95.605
66	65.975	59.649	54.9122	51.871	51.5226	63.0003
67	120.94	80.0545	95.6671	126.245	88.8488	142.427
68	81.3151	-16.519	-10.091	5.83896	20.291	20.9549
69	-64.777	-14.34	-12.419	-109.82	-38.007	-78.37
70	-112.51	-97.187	-108.87	-44.035	-95.456	-97.131
71	-8.3112	3.9119	10.4219	29.9071	25.4617	25.8205
72	64.5062	24.7516	37.5059	67.0277	23.3399	70.4471
73	-3.0622	32.0292	14.3323	-9.8879	-1.0276	-28.227
74	-33.535	29.4487	23.9449	-33.925	9.66273	-34.478
75	-113.86	-116.36	-110.62	-115.66	-91.947	-94.675
76	14.4431	90.9824	64.0951	106.343	66.8434	31.2083
77	157.715	11.8723	59.3819	82.2324	74.6291	172.788
78	40.8147	-25.092	-11.914	-32.222	-16.694	-10.083
79	28.891	9.46575	18.7659	-12.047	15.3074	5.25567
80	-142.32	-81.047	-100.75	-91.388	-122.85	-125.49
81	-129.47	-44.904	-71.647	-46.31	-90.3	-118.49
82	182.287	139.241	155.665	211.102	211.653	237.55
83	3.02085	-21.081	-8.1377	-73.143	-86.256	-32.967
84	5.43259	-13.614	-12.123	-58.246	38.5275	-43.265
85	-37.454	9.14213	11.3914	24.9406	26.2126	11.2122
86	-34.713	-9.9494	-20.549	-9.2058	-20.54	-50.779
87	7.15804	-72.876	-59.06	-10.554	-41.28	20.7069
88	95.7951	15.2233	36.4325	66.4994	18.4184	100.211
89	0.96283	70.3184	64.5696	-46.709	32.9807	-23.457
90	-17.849	9.73452	-8.3371	19.8539	10.8135	-31.631
91	-53.486	-11.47	-21.637	7.73332	-19.568	-33.391
92	16.26	11.0251	20.9919	3.78974	9.47084	20.8241
93	46.4152	20.7001	32.2894	41.9179	13.8905	51.4062
94	81.9846	-27.545	-4.1622	-0.1211	51.17	64.0956
95	25.7392	19.1152	23.9645	-4.2643	42.8476	9.20232
96	-166.91	-23.426	-78.289	-51.055	-108.7	-181.94
97	-48.245	-53.842	-35.439	-58.636	-67.587	-8.3212
98	-5.915	-13.012	4.93856	-0.6722	-9.7662	34.4759
99	8.33475	8.02852	4.95858	-0.1621	3.74919	-17.291
100	-37.117	-10.429	-8.8509	-25.736	-10.281	-29.539
101	93.19	96.8055	95.1037	92.9704	144.067	101.228

102	-49.718	-13.544	-28.359	-16.449	-32.133	-63.895
103	35.2224	-73.303	-52.023	-27.35	-109.33	21.5984
104	4.70093	7.03269	10.7567	30.0858	50.5558	28.7034
105	0.18029	-22.676	-21.43	-22.525	0.48926	-26.541
106	-21.175	-8.5958	-5.4292	-8.5508	-21.421	-10.441
107	71.686	80.5353	79.008	97.5485	77.7479	75.9358
108	-79.131	1.19024	-19.268	-66.02	-51.993	-91.559
109	27.4784	-6.0348	1.85985	16.1004	-13.492	27.6505
110	-4.7664	-47.879	-29.819	-17.32	28.2828	21.3079
111	43.3725	-0.202	11.0889	-16.788	7.36812	16.9531
112	23.0715	6.20525	13.2976	23.6607	17.8801	28.8716
113	18.8385	-4.7369	1.03322	2.54907	-0.2528	4.88482
114	-45.407	9.11129	5.22786	-39.268	-35.119	-46.158
115	-44.334	-8.9585	-28.063	7.65802	-46.711	-37.154
116	14.9889	22.6588	28.2503	25.5313	39.0019	33.2515
117	16.5972	-25.581	-16.006	-9.6147	26.6124	12.409
118	-26.513	-13.609	-19.756	-21.814	-9.9744	-37.447
119	7.65894	15.7919	21.1768	6.92097	22.0408	17.5232
120	26.1575	23.8863	29.8809	26.134	30.5832	30.4725
121	-26.267	2.60925	-13.108	15.1285	-27.181	-41.319
122	4.96463	-43.161	-28.398	-33.246	-42.703	11.4437
123	-21.921	18.1143	11.7371	4.93417	8.40958	-13.372
124	32.1628	3.90161	9.94427	11.4082	32.5315	26.978
125	33.9393	11.6899	19.9192	20.9267	12.1821	36.6633
126	-12.962	-2.8156	-8.0649	-12.378	-12.472	-30.244
127	-17.838	10.3401	8.93503	-6.9017	-0.4603	-13.844
128	-5.452	-29.753	-15.344	-16.7	-42.511	6.24794
129	14.5651	-7.5122	-7.3786	8.44808	34.7237	11.8331
130	-41.914	-25.841	-30.626	-26	-47.822	-44.652
131	19.1735	30.692	30.3589	20.1664	37.3533	25.6685
132	20.8071	37.0401	39.7122	20.0268	40.0715	28.1576
133	25.6564	1.1018	3.96575	9.4616	-6.5982	8.24548
134	-46.247	-30.9	-33.533	-31.17	-46.372	-47.227
135	-41.102	-48.139	-44.283	-30.457	-19.378	-34.61
136	30.7655	30.3946	35.5399	29.0275	43.5572	49.9126
137	-17.942	-55.408	-48.855	-28.41	-47.112	-26.555
138	75.7615	102.927	94.8692	80.406	83.565	69.586
139	-22.68	23.9548	14.8672	-1.0348	-1.7196	-23.203
140	-39.984	-63.633	-59.171	-66.456	-60.236	-57.635

## Lampiran 4 : Hasil Estimasi Model ARIMA

1. ARIMA Model: (2,2,1)(2,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters					
0	1409892	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
1	1284297	-0,117	0,076	0,003	0,070	-0,013	
2	1193251	-0,110	0,051	-0,147	0,037	-0,135	
3	1143596	-0,118	0,034	-0,297	0,006	-0,210	
4	1110414	-0,133	0,021	-0,447	-0,023	-0,266	
5	1084739	-0,150	0,009	-0,597	-0,053	-0,317	
6	1063358	-0,169	-0,002	-0,747	-0,083	-0,363	
7	1037565	-0,189	-0,016	-0,897	-0,115	-0,418	
8	1010768	-0,210	-0,032	-1,047	-0,150	-0,476	
9	959206	-0,236	-0,070	-1,069	-0,169	-0,602	
10	916488	-0,262	-0,110	-1,088	-0,185	-0,733	
11	825165	-0,293	-0,168	-1,140	-0,234	-0,842	
12	631131	-0,373	-0,240	-1,273	-0,384	-0,705	
13	614952	-0,591	-0,211	-1,263	-0,386	-0,555	
14	602162	-0,535	-0,179	-1,253	-0,387	-0,405	
15	585222	-0,477	-0,148	-1,238	-0,387	-0,255	
16	562936	-0,414	-0,120	-1,210	-0,386	-0,105	
17	539208	-0,344	-0,088	-1,170	-0,380	0,045	
18	517064	-0,270	-0,051	-1,124	-0,370	0,195	
19	495711	-0,203	-0,011	-1,077	-0,357	0,345	

20	473405	-0,144	0,032	-1,029	-0,342	0,495
21	447984	-0,096	0,073	-0,976	-0,325	0,645
22	415428	-0,057	0,111	-0,906	-0,303	0,795
23	368135	-0,027	0,135	-0,795	-0,266	0,944
24	342964	-0,005	0,127	-0,798	-0,271	0,982
25	281488	-0,004	0,057	-0,788	-0,294	0,981

\*\* Convergence criterion not met after 25 iterations \*\*

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,1086	0,1090	1,00	0,321
AR 2	0,0573	0,1028	0,56	0,578
SAR 7	-0,7876	0,3419	-2,30	0,023
SAR 14	-0,2943	0,1880	-1,57	0,120
MA 1	0,9806	0,0178	54,94	0,000
SMA 7	-0,0708	0,3840	-0,18	0,854
Constant	0,0145	0,1447	0,10	0,920

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 278089 (backforecasts excluded)  
 MS = 2377 DF = 117

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	56,2	72,6	88,2	133,9
DF	5	17	29	41
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

2. ARIMA Model: (2,2,1)(1,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters					
0	1483991	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	
1	1371074	-0,050	0,078	0,084	-0,016	0,116	
2	1340676	-0,095	0,070	0,222	-0,052	0,266	
3	1309304	-0,140	0,062	0,357	-0,088	0,416	
4	1258279	-0,213	0,049	0,482	-0,149	0,566	
5	1151712	-0,363	0,020	0,532	-0,271	0,672	
6	1040417	-0,513	-0,014	0,486	-0,392	0,689	
7	941113	-0,663	-0,052	0,444	-0,516	0,711	
8	853153	-0,813	-0,093	0,403	-0,641	0,732	
9	756865	-0,963	-0,141	0,348	-0,763	0,757	
10	580115	-1,113	-0,216	0,205	-0,854	0,806	
11	471149	-1,263	-0,292	0,090	-0,955	0,849	
12	374202	-1,305	-0,346	-0,060	-0,940	0,895	
13	308863	-1,397	-0,419	-0,210	-0,969	0,929	

14 276348 -1,424 -0,458 -0,360 -0,954 0,938  
 -0,055  
 15 260225 -1,524 -0,556 -0,510 -0,960 0,937  
 -0,077  
 16 259624 -1,547 -0,574 -0,543 -0,971 0,932  
 -0,099  
 17 259624 -1,547 -0,574 -0,544 -0,972 0,932  
 -0,100

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-1,5474	0,0764	-20,24	0,000
AR 2	-0,5742	0,0751	-7,65	0,000
SAR 7	-0,5437	0,0854	-6,37	0,000
MA 1	-0,9716	0,0209	-46,44	0,000
SMA 7	0,9323	0,0618	15,08	0,000
Constant	-0,0996	0,7021	-0,14	0,887

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 247710 (backforecasts excluded)  
 MS = 2099 DF = 118

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	42,7	71,6	84,4	96,3
DF	6	18	30	42
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**3. ARIMA Model: (2,2,1)(0,2,1)<sup>7</sup>**

Iteration 0 SSE 1294293 0,100 0,100 0,100 0,100  
 -0,146  
 1 1203366 -0,050 0,077 -0,015 0,128  
 -0,147  
 2 1131369 -0,200 0,052 -0,137 0,153  
 -0,150  
 3 1056243 -0,350 0,023 -0,259 0,184  
 -0,153  
 4 978693 -0,500 -0,010 -0,381 0,221  
 -0,153  
 5 904833 -0,650 -0,048 -0,504 0,262  
 -0,153  
 6 835803 -0,800 -0,089 -0,629 0,306  
 -0,151  
 7 756822 -0,950 -0,137 -0,751 0,366  
 -0,144  
 8 616874 -1,100 -0,207 -0,848 0,512  
 -0,111  
 9 532119 -1,250 -0,274 -0,961 0,631  
 -0,089  
 10 449567 -1,272 -0,308 -0,945 0,781  
 -0,062  
 11 380485 -1,342 -0,364 -0,963 0,931  
 -0,044  
 12 370997 -1,346 -0,365 -0,959 0,971  
 -0,083  
 13 360509 -1,353 -0,392 -0,917 0,965  
 -0,081  
 14 350094 -1,383 -0,458 -0,830 0,963  
 -0,085  
 15 348936 -1,533 -0,549 -0,956 0,963  
 -0,091  
 16 348799 -1,534 -0,554 -0,950 0,963  
 -0,105

-0,107  
 Unable to reduce sum of squares any further  
 Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-1,5350	0,0825	-18,61	0,000
AR 2	-0,5537	0,0771	-7,18	0,000
MA 1	-0,9505	0,0415	-22,88	0,000
SMA 7	0,9627	0,0542	17,75	0,000
Constant	-0,1067	0,5973	-0,18	0,858

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 327834 (backforecasts excluded)  
 MS = 2755 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	101,4	142,6	174,3	214,7
DF	7	19	31	43
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**4. ARIMA Model: (2,2,1)(2,2,0)<sup>7</sup>**

Estimates at each iteration

Iteration 0 SSE 1612968 0,100 0,100 0,100 0,100 0,100  
 -0,117  
 1 1451798 -0,050 0,076 0,041 0,069 -0,012  
 -0,102  
 2 1334306 -0,200 0,050 -0,007 0,044 -0,132  
 -0,096  
 3 1225909 -0,350 0,020 -0,056 0,017 -0,254  
 -0,093  
 4 1132377 -0,500 -0,014 -0,102 -0,008 -0,378  
 -0,092

5 1059447 -0,650 -0,048 -0,141 -0,030 -0,507  
 -0,094  
 6 1003400 -0,800 -0,085 -0,170 -0,047 -0,640  
 -0,099  
 7 952385 -0,950 -0,123 -0,199 -0,064 -0,775  
 -0,103  
 8 868886 -1,100 -0,171 -0,255 -0,095 -0,902  
 -0,109  
 9 702604 -1,235 -0,242 -0,405 -0,169 -0,984  
 -0,143  
 10 591600 -1,237 -0,247 -0,555 -0,236 -0,980  
 -0,095  
 11 504300 -1,240 -0,259 -0,705 -0,307 -0,969  
 -0,112

-0,357	12	422808	-1,265	-0,335	-0,855	-0,378	-0,896
-0,422	13	386593	-1,203	-0,371	-0,936	-0,429	-0,746
-0,380	14	378151	-1,072	-0,331	-0,939	-0,435	-0,596
-0,340	15	371378	-0,938	-0,285	-0,937	-0,436	-0,446
-0,303	16	364380	-0,808	-0,239	-0,938	-0,440	-0,296
-0,265	17	356296	-0,683	-0,197	-0,941	-0,445	-0,146
-0,226	18	346702	-0,564	-0,157	-0,946	-0,451	0,004
-0,188	19	335899	-0,449	-0,117	-0,951	-0,457	0,154
-0,152	20	323893	-0,337	-0,074	-0,955	-0,462	0,304
-0,120	21	310281	-0,229	-0,028	-0,959	-0,464	0,454
-0,091	22	294449	-0,127	0,017	-0,964	-0,467	0,604
-0,066	23	275496	-0,038	0,059	-0,971	-0,471	0,754
-0,039	24	251254	0,024	0,087	-0,980	-0,477	0,904
-0,015	25	233111	0,020	0,079	-0,983	-0,478	0,979

\*\* Convergence criterion not met after 25 iterations \*\*

Final Estimate: of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,0195	0,1003	0,19	0,846
AR 2	0,0794	0,0983	0,81	0,421
SAR 7	-0,9831	0,0827	-11,88	0,000
SAR 14	-0,4785	0,0813	-5,89	0,000
MA 1	0,9789	0,0127	77,26	0,000
Constant	-0,0150	0,1338	-0,11	0,911

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 228873 (backforecasts excluded)  
 MS = 1940 DF = 118

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	31,5	51,5	67,1	100,8
DF	6	18	30	42
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

### 5. ARIMA Model: (2,2,1)(1,2,0)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters					
0	1709365	0,100	0,100	0,100	0,100	-0,132	
1	1568230	-0,050	0,078	0,064	-0,016	-0,135	
2	1458171	-0,200	0,054	0,033	-0,139	-0,142	
3	1342679	-0,350	0,025	-0,003	-0,259	-0,151	
4	1226172	-0,500	-0,009	-0,043	-0,378	-0,162	
5	1125378	-0,650	-0,048	-0,081	-0,500	-0,176	
6	1046609	-0,800	-0,089	-0,113	-0,625	-0,192	
7	969722	-0,950	-0,135	-0,146	-0,751	-0,210	
8	747884	-1,003	-0,198	-0,296	-0,728	-0,249	
9	741135	-1,153	-0,242	-0,300	-0,874	-0,271	
10	654174	-1,303	-0,316	-0,377	-0,977	-0,324	
11	567093	-1,310	-0,330	-0,527	-0,974	-0,485	
12	497892	-1,428	-0,465	-0,677	-0,954	-0,576	
13	493184	-1,449	-0,472	-0,706	-0,966	-0,614	
14	488722	-1,491	-0,517	-0,716	-0,962	-0,626	
15	486900	-1,528	-0,546	-0,716	-0,975	-0,642	
16	486832	-1,525	-0,545	-0,720	-0,978	-0,761	
17	486551	-1,536	-0,555	-0,718	-0,979	-0,854	

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-1,5355	0,0755	-20,35	0,000

AR 2	-0,5552	0,0752	-7,38	0,000
SAR 7	-0,7179	0,0692	-10,37	0,000
MA 1	-0,9787	0,0024	-411,25	0,000
Constant	-0,85	11,31	-0,08	0,940

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 483210 (backforecasts excluded)  
 MS = 4061 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	76,4	139,6	160,7	179,9
DF	7	19	31	43
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

### 6. ARIMA Model: (1,2,1)(2,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters					
0	1433287	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	
-0,132	1	1248516	0,082	-0,050	0,053	0,118	0,036
-0,110	2	1196320	0,217	-0,151	0,030	0,268	-0,040
-0,093	3	1151524	0,350	-0,286	0,002	0,418	-0,157
-0,077	4	1116498	0,450	-0,436	-0,027	0,533	-0,293
-0,065							

-0,055	5	1087685	0,522	-0,586	-0,057	0,619	-0,433
-0,043	6	1054189	0,594	-0,736	-0,087	0,710	-0,573
-0,034	7	1026436	0,640	-0,886	-0,119	0,773	-0,715
-0,023	8	991174	0,688	-1,036	-0,152	0,844	-0,856
-0,004	9	916684	0,777	-1,053	-0,167	0,994	-0,858
0,038	10	741378	0,627	-1,095	-0,208	0,994	-0,856
0,058	11	594023	0,477	-1,138	-0,257	0,993	-0,844

0,075	12	473788	0,327	-1,171	-0,312	0,993	-0,809
0,096	13	377863	0,177	-1,140	-0,358	0,992	-0,690
0,107	14	334533	0,104	-1,055	-0,364	0,991	-0,540
0,115	15	306004	0,056	-0,963	-0,353	0,991	-0,390
0,121	16	283789	0,019	-0,871	-0,333	0,990	-0,240
0,128	17	264784	-0,013	-0,782	-0,307	0,989	-0,090
0,126	18	247708	-0,042	-0,698	-0,278	0,988	0,060
0,127	19	232465	-0,068	-0,618	-0,245	0,988	0,210
0,111	20	214060	-0,102	-0,568	-0,225	0,987	0,360
0,111	21	202302	-0,126	-0,503	-0,187	0,986	0,510
0,107	22	194442	-0,150	-0,451	-0,152	0,984	0,660
0,086	23	187981	-0,216	-0,534	-0,197	0,980	0,810
0,094	24	164269	-0,257	-0,660	-0,281	0,974	0,829
0,087	25	158393	-0,268	-0,684	-0,293	0,963	0,870

\*\* Convergence criterion not met after 25 iterations \*\*

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,2682	0,0959	-2,80	0,006
SAR 7	-0,6836	0,1097	-6,23	0,000
SAR 14	-0,2929	0,1073	-2,73	0,007
MA 1	0,9634	0,0162	59,49	0,000
SMA 7	0,8702	0,1064	8,18	0,000
Constant	0,08690	0,02365	3,68	0,000

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 152733 (backforecasts excluded)  
 MS = 1294 DF = 118

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16,8	33,2	47,4	60,0
DF	6	18	30	42
P-Value	0,010	0,016	0,023	0,036

### 7. ARIMA Model: (1,2,1)(1,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters				
-0,148	0	1509406	0,100	0,100	0,100	0,100
-0,054	1	842359	0,014	-0,050	0,187	0,250
-0,028	2	749511	0,115	0,032	0,337	0,399
-0,010	3	661558	0,207	0,084	0,487	0,520
-0,001	4	574661	0,287	0,112	0,637	0,620
0,002	5	488587	0,351	0,112	0,787	0,697
0,001	6	395017	0,381	0,088	0,937	0,768
0,010	7	376724	0,306	0,024	0,987	0,805
-0,017	8	283176	0,156	-0,087	0,986	0,819
-0,052	9	231032	0,006	-0,199	0,983	0,872
-0,093	10	227648	-0,144	-0,331	0,973	0,943
-0,115	11	171385	-0,263	-0,479	0,966	0,903
-0,098	12	162462	-0,275	-0,509	0,944	0,908
-0,053	13	159641	-0,277	-0,513	0,932	0,895
-0,036	14	159154	-0,269	-0,514	0,945	0,889
-0,028	15	159112	-0,273	-0,517	0,936	0,889
-0,012	16	159035	-0,266	-0,517	0,948	0,883

17 158922 -0,269 -0,517 0,943 0,882 -0,016

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,2686	0,0934	-2,88	0,005
SAR 7	-0,5172	0,0865	-5,98	0,000
MA 1	0,9431	0,0485	19,43	0,000
SMA 7	0,8823	0,0991	8,90	0,000
Constant	-0,01640	0,04068	-0,40	0,688

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 153296 (backforecasts excluded)  
 MS = 1288 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	33,1	58,2	73,0	85,2
DF	7	19	31	43
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

### 8. ARIMA Model: (1,2,1)(0,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1315850	0,100	0,100	0,100	-0,165
1	967473	0,048	0,152	0,250	-0,106

0	1315850	0,100	0,100	0,100	-0,165
1	967473	0,048	0,152	0,250	-0,106



2	890004	0,163	0,302	0,290	-0,077
3	817887	0,272	0,452	0,327	-0,051
4	747403	0,375	0,602	0,365	-0,030
5	671278	0,464	0,752	0,407	-0,014
6	579623	0,528	0,902	0,465	-0,003
7	499118	0,511	0,977	0,521	0,000
8	374917	0,361	0,976	0,660	-0,009
9	291047	0,224	0,973	0,810	-0,016
10	279274	0,074	0,961	0,946	-0,040
11	235305	-0,076	0,958	0,942	-0,045
12	211599	-0,226	0,950	0,937	-0,052
13	207147	-0,336	0,934	0,934	-0,054
14	206682	-0,336	0,948	0,931	-0,042
15	206628	-0,341	0,944	0,929	-0,043
16	206594	-0,343	0,945	0,929	-0,038

SMA 7	0,9291	0,1010	9,20	0,000
Constant	-0,03795	0,07252	-0,52	0,602

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 198817 (backforecasts excluded)  
 MS = 1657 DF = 120

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	77,7	119,3	143,9	168,3
DF	8	20	32	44
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

Unable to reduce sum of squares any further  
 Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,3428	0,0913	-3,75	0,000
MA	1	0,9449	0,0637	14,84	0,000

### 9. ARIMA Model: (1,2,1)(2,2,0)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1640545	0,100	0,100	0,100	0,100
-0,132	1	1297654	0,072	-0,050	0,026 0,128
-0,077	2	1224473	0,201	-0,082	0,009 0,278
-0,059	3	1156529	0,327	-0,110	-0,007 0,428
-0,041	4	1087492	0,446	-0,138	-0,022 0,578
-0,025	5	1010231	0,556	-0,168	-0,039 0,728
-0,011	6	912360	0,647	-0,207	-0,060 0,878
-0,001	7	754099	0,589	-0,245	-0,063 0,953
-0,001	8	703077	0,566	-0,260	-0,065 0,980
-0,003	9	535298	0,416	-0,360	-0,111 0,979
0,003	10	396905	0,266	-0,502	-0,195 0,979
0,007	11	301303	0,117	-0,652	-0,285 0,978
0,009	12	242287	-0,031	-0,802	-0,374 0,978
0,001	13	212134	-0,179	-0,952	-0,459 0,979
-0,008	14	206024	-0,265	-1,044	-0,510 0,980
-0,013	15	205789	-0,276	-1,060	-0,519 0,981
-0,007	16	205745	-0,277	-1,062	-0,521 0,981
-0,002	17	205728	-0,277	-1,062	-0,521 0,981
-0,000	18	205720	-0,277	-1,063	-0,521 0,981
0,001	19	205717	-0,277	-1,063	-0,521 0,981
0,001					

20	205716	-0,277	-1,063	-0,521	0,981
0,001	21	205715	-0,277	-1,063	-0,521 0,981
0,001	22	205715	-0,277	-1,063	-0,521 0,981
0,001	23	205715	-0,277	-1,063	-0,521 0,981
0,001					

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,2774	0,0899	-3,09	0,003
SAR	7	-1,0626	0,0807	-13,17	0,000
SAR	14	-0,5213	0,0798	-6,53	0,000
MA	1	0,9814	0,0155	63,40	0,000
Constant		0,0014	0,1079	0,01	0,990

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 202688 (backforecasts excluded)  
 MS = 1703 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	21,9	47,6	59,3	79,0
DF	7	19	31	43
P-Value	0,003	0,000	0,002	0,001

### 10. ARIMA Model: (1,2,1)(1,2,0)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1739320	0,100	0,100	0,100	-0,148
1	1280365	0,060	-0,050	0,140	-0,121
2	1194944	0,180	-0,077	0,290	-0,096

0	1739320	0,100	0,100	0,100	-0,148
1	1280365	0,060	-0,050	0,140	-0,121
2	1194944	0,180	-0,077	0,290	-0,096

3	1119480	0,297	-0,098	0,440	-0,070
4	1046369	0,407	-0,118	0,590	-0,046
5	966227	0,506	-0,139	0,740	-0,024
6	866720	0,584	-0,166	0,890	-0,007
7	757188	0,567	-0,196	0,965	0,001
8	657536	0,498	-0,232	0,987	0,024
9	516987	0,348	-0,301	0,987	0,005
10	410212	0,198	-0,381	0,987	-0,011
11	335346	0,048	-0,473	0,986	-0,026
12	290571	-0,102	-0,576	0,986	-0,040
13	275282	-0,227	-0,672	0,985	-0,045
14	274751	-0,251	-0,694	0,984	-0,037

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 273289 (backforecasts excluded)  
 MS = 2277 DF = 120

Unable to reduce sum of squares any further  
 Final Estimates of Parameters

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

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,2507	0,0911	-2,75	0,007
SAR 7	-0,6939	0,0680	-10,21	0,000
MA 1	0,9837	0,0115	85,37	0,000
Constant	-0,0367	0,1073	-0,34	0,733

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	64,7	118,1	138,0	154,9
DF	8	20	32	44
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

### 11. ARIMA Model: (0,2,1)(2,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters				
0	1277478	0,100	0,100	0,100	0,100	
-0,146	1	1123056	-0,050	0,053	0,130	0,036
-0,121	2	1062438	-0,200	0,019	0,144	-0,078
-0,125	3	1030559	-0,350	-0,011	0,152	-0,209
-0,135	4	1008960	-0,500	-0,042	0,158	-0,346
-0,146	5	992021	-0,650	-0,072	0,163	-0,486
-0,159	6	975044	-0,800	-0,104	0,168	-0,627
-0,171	7	962375	-0,950	-0,135	0,173	-0,770
-0,184	8	887253	-1,100	-0,190	0,205	-0,884
-0,187	9	652206	-1,224	-0,315	0,355	-0,874
-0,176	10	522097	-1,271	-0,381	0,505	-0,845
-0,109	11	433163	-1,269	-0,416	0,655	-0,782
-0,043	12	359284	-1,200	-0,422	0,805	-0,655
0,001	13	311696	-1,103	-0,406	0,907	-0,505
0,009	14	277343	-1,001	-0,378	0,983	-0,355
0,008	15	263510	-0,905	-0,346	0,986	-0,205
-0,005	16	250899	-0,812	-0,309	0,986	-0,055
-0,006	17	238412	-0,722	-0,269	0,986	0,095
-0,004	18	225724	-0,639	-0,227	0,986	0,245
-0,000	19	212626	-0,563	-0,186	0,985	0,395
0,004	20	198908	-0,497	-0,146	0,984	0,545
0,009						

21	184246	-0,450	-0,115	0,982	0,695	
0,014	22	169236	-0,440	-0,105	0,979	0,845
0,019	23	158975	-0,514	-0,156	0,971	0,913
0,026	24	150169	-0,664	-0,290	0,966	0,919
0,024	25	147836	-0,702	-0,349	0,984	0,921
0,022						

\*\* Convergence criterion not met after 25 iterations \*\*

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 7	-0,7022	0,0976	-7,19	0,000
SAR 14	-0,3486	0,0960	-3,63	0,000
MA 1	0,9840	0,0158	62,25	0,000
SMA 7	0,9205	0,0728	12,64	0,000
Constant	0,02153	0,01182	1,82	0,071

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 140456 (backforecasts excluded)  
 MS = 1180 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	18,4	32,4	43,0	67,0
DF	7	19	31	43
P-Value	0,010	0,028	0,074	0,011

### 12. ARIMA Model: (0,2,1)(1,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1343731	0,100	0,100	0,100	-0,165

1	784348	-0,050	0,243	0,250	-0,058
2	703875	0,028	0,279	0,400	-0,039
3	615426	0,087	0,325	0,550	-0,022

4	511968	0,114	0,392	0,700	-0,007
5	378104	0,071	0,516	0,850	0,006
6	281957	-0,038	0,666	0,905	0,011
7	224648	-0,137	0,816	0,913	0,005
8	203836	-0,239	0,966	0,907	-0,007
9	179951	-0,389	0,960	0,899	-0,037
10	171828	-0,524	0,944	0,898	-0,057
11	171010	-0,545	0,943	0,886	-0,028
12	170909	-0,545	0,946	0,884	-0,016
13	170907	-0,546	0,946	0,884	-0,016

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 163855 (backforecasts excluded)  
 MS = 1365 DF = 120

Unable to reduce sum of squares any further  
 Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 7	-0,5455	0,0826	-6,61	0,000
MA 1	0,9457	0,0452	20,92	0,000
SMA 7	0,8841	0,0918	9,63	0,000
Constant	-0,01607	0,04026	-0,40	0,690

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	27,0	45,0	54,5	79,3
DF	8	20	32	44
P-Value	0,001	0,001	0,008	0,001

### 13. ARIMA Model: (0,2,1)(0,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1171968	0,100	0,100	-0,183	
1	885490	0,186	0,250	-0,113	
2	686731	0,269	0,400	-0,064	
3	540834	0,354	0,550	-0,030	
4	427842	0,449	0,700	-0,007	
5	333295	0,574	0,850	0,005	
6	272475	0,724	0,934	0,010	
7	240326	0,874	0,937	-0,013	
8	235288	0,949	0,925	-0,023	
9	233028	0,932	0,922	-0,055	
10	232614	0,942	0,916	-0,041	
11	232590	0,939	0,914	-0,040	
12	232533	0,940	0,913	-0,032	

MA 1	0,9404	0,0891	10,55	0,000
SMA 7	0,9134	0,1120	8,16	0,000
Constant	-0,0321	0,1281	-0,25	0,802

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 222740 (backforecasts excluded)  
 MS = 1841 DF = 121

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	74,3	99,4	119,0	168,1
DF	9	21	33	45
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
------	------	---------	---	---

### 14. ARIMA Model: (0,2,1)(2,2,0)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1461540	0,100	0,100	-0,146	
1	1172567	-0,050	0,026	0,147	-0,084
2	927162	-0,200	-0,052	0,207	-0,054
3	720046	-0,350	-0,134	0,288	-0,040
5	419088	-0,628	-0,296	0,553	-0,020
6	339722	-0,716	-0,349	0,703	-0,014
7	281729	-0,788	-0,390	0,853	-0,016
8	237193	-0,850	-0,423	1,003	-0,008
9	220227	-1,000	-0,481	1,003	0,019
10	217962	-1,073	-0,514	1,003	0,029
11	217900	-1,083	-0,523	1,002	0,032

12	217381	-1,088	-0,533	1,006	0,038
13	216929	-1,091	-0,530	1,007	0,034
14	216651	-1,089	-0,530	1,008	0,034
15	215752	-1,089	-0,531	1,014	0,035
16	215161	-1,091	-0,530	1,015	0,034
17	215130	-1,089	-0,529	1,015	0,035
18	215056	-1,088	-0,530	1,016	0,035
19	215056	-1,089	-0,529	1,022	0,035
20	213192	-1,088	-0,530	1,026	0,035
21	213086	-1,088	-0,530	1,026	0,035
22	212910	-1,088	-0,530	1,026	0,035

Relative change in each estimate less than 0,0010

\* ERROR \* Model cannot be estimated with these data.

### 15. ARIMA Model: (0,2,1)(1,2,0)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	1547716	0,100	0,100	-0,165
1	1165295	-0,050	0,166	-0,130

2	853303	-0,200	0,266	-0,101
3	624192	-0,333	0,416	-0,068
4	503757	-0,405	0,566	-0,038
5	421779	-0,454	0,716	-0,016

6	357597	-0.494	0.866	-0.008
7	329433	-0.513	0.941	-0.003
8	316139	-0.520	0.979	0.002
9	309095	-0.533	0.997	0.025
10	292206	-0.683	0.996	-0.082
11	292051	-0.708	0.995	-0.086
12	292005	-0.711	0.994	-0.080
13	291980	-0.711	0.993	-0.073
14	291980	-0.711	0.993	-0.072

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 290027 (backforecasts excluded)

MS = 2397 DF = 121

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	53.8	93.8	107.0	136.7
DF	9	21	33	45
P-Value	0.000	0.000	0.000	0.000

Unable to reduce sum of squares any further  
 Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 7	-0.7109	0.0646	-11.00	0.000
MA 1	0.9932	0.0010	998.82	0.000
Constant	-0.07187	0.06389	-1.12	0.263

### 16. ARIMA Model: (2,2,0)(2,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters					
0	1578827	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	
-0,117	1	1336719	0,035	0,069	-0,050	0,049 0,038	
-0,084	2	1252502	0,011	0,058	-0,200	0,015 -0,077	
-0,085	3	1212623	-0,001	0,052	-0,350	-0,015 -0,210	
-0,093	4	1187117	-0,010	0,048	-0,500	-0,043 -0,349	
-0,102	5	1167398	-0,016	0,045	-0,650	-0,072 -0,491	
-0,111	6	1139735	-0,027	0,040	-0,800	-0,104 -0,631	
-0,120	7	1129285	-0,031	0,038	-0,950	-0,132 -0,777	
-0,130	8	957987	-0,114	-0,001	-1,100	-0,203 -0,869	
-0,132	9	730008	-0,264	-0,072	-1,187	-0,296 -0,854	
-0,149	10	568267	-0,414	-0,146	-1,231	-0,384 -0,788	
-0,165	11	488213	-0,504	-0,195	-1,166	-0,414 -0,638	
-0,139	12	442899	-0,554	-0,222	-1,084	-0,415 -0,488	
-0,092	13	408896	-0,589	-0,241	-1,000	-0,404 -0,338	
-0,059	14	378607	-0,620	-0,260	-0,923	-0,392 -0,188	
-0,042	15	353950	-0,645	-0,275	-0,845	-0,367 -0,038	
-0,038	16	331785	-0,665	-0,288	-0,769	-0,338 0,112	
-0,041	17	310958	-0,682	-0,298	-0,698	-0,304 0,262	
-0,043	18	290743	-0,697	-0,306	-0,632	-0,268 0,412	
-0,039	19	270597	-0,710	-0,311	-0,573	-0,231 0,562	
-0,029	20	249593	-0,722	-0,313	-0,524	-0,196 0,712	
-0,016							

-0,004	21	226571	-0,737	-0,317	-0,498	-0,173 0,862
0,002	22	212676	-0,757	-0,328	-0,540	-0,203 0,937
0,170	23	206834	-0,793	-0,363	-0,666	-0,300 0,929
0,142	24	206462	-0,806	-0,377	-0,694	-0,322 0,930
0,148	25	206448	-0,809	-0,378	-0,699	-0,324 0,930

\*\* Convergence criterion not met after 25 iterations \*\*

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,8086	0,0889	-9,09	0,000
AR 2	-0,3785	0,0896	-4,22	0,000
SAR 7	-0,6995	0,0966	-7,24	0,000
SAR 14	-0,3243	0,0949	-3,42	0,001
SMA 7	0,9300	0,0656	14,18	0,000
Constant	0,1477	0,3362	0,44	0,661

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 198131 (backforecasts excluded)

MS = 1679 DF = 118

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	35,5	53,3	67,5	82,2
DF	6	18	30	42
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

### 17. ARIMA Model: (2,2,0)(1,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters					
0	1663733	0,100	0,100	0,100	0,100	-0,132	
1	1174325	-0,050	0,033	0,031	0,169	-0,073	
2	1101935	-0,073	0,022	0,142	0,319	-0,056	
3	1015039	-0,100	0,009	0,239	0,469	-0,040	
4	895613	-0,141	-0,009	0,307	0,619	-0,024	
5	696392	-0,220	-0,044	0,293	0,769	-0,006	
6	494336	-0,325	-0,090	0,143	0,843	0,001	
7	371961	-0,423	-0,133	-0,007	0,890	0,003	
8	297262	-0,521	-0,179	-0,157	0,912	0,006	
9	253045	-0,627	-0,233	-0,307	0,921	0,016	
10	232444	-0,745	-0,305	-0,457	0,926	0,035	

11	230554	-0,783	-0,344	-0,501	0,926	0,047
12	230446	-0,790	-0,351	-0,513	0,928	0,186
13	230375	-0,794	-0,358	-0,518	0,926	0,060
14	230347	-0,795	-0,359	-0,518	0,926	0,036
15	230346	-0,796	-0,359	-0,519	0,926	0,044
16	230344	-0,792	-0,357	-0,521	0,926	0,051
17	230289	-0,794	-0,359	-0,520	0,926	0,012
18	230288	-0,795	-0,360	-0,520	0,927	0,029
19	230287	-0,795	-0,360	-0,520	0,927	0,033

Unable to reduce sum of squares any further

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,7948	0,0900	-8,83	0,000
AR 2	-0,3596	0,0916	-3,93	0,000
SAR 7	-0,5198	0,0862	-6,03	0,000
SMA 7	0,9269	0,0670	13,84	0,000
Constant	0,0331	0,3968	0,08	0,934

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124

Residuals: SS = 221177 (backforecasts excluded)  
 MS = 1859 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	58,7	90,7	108,1	122,7
DF	7	19	31	43
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**18. ARIMA Model: (2,2,0)(0,2,1)<sup>7</sup>**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE		Parameters			
0	1450412	0,100	0,100	0,100	-0,146	
1	1060569	-0,050	0,031	0,219	-0,079	
3	613119	-0,259	-0,063	0,519	-0,033	
4	494044	-0,333	-0,097	0,669	-0,017	
5	403991	-0,408	-0,132	0,819	-0,004	
6	338531	-0,511	-0,187	0,969	0,001	
7	312611	-0,661	-0,278	0,962	-0,014	
8	303216	-0,811	-0,365	0,952	-0,023	
9	303172	-0,821	-0,368	0,952	-0,020	
10	303172	-0,821	-0,368	0,952	-0,020	
11	303172	-0,822	-0,368	0,952	-0,020	

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
------	------	---------	---	---

AR 1	-0,8215	0,0859	-9,56	0,000
AR 2	-0,3683	0,0861	-4,28	0,000
SMA 7	0,9522	0,0579	16,44	0,000
Constant	-0,0199	0,4403	-0,05	0,964

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 289907 (backforecasts excluded)  
 MS = 2416 DF = 120

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	117,5	178,2	208,3	232,7
DF	8	20	32	44
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**19. ARIMA Model: (2,2,0)(2,2,0)<sup>7</sup>**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE		Parameters			
0	1807017	0,100	0,100	0,100	-0,117	
1	1377627	0,003	0,055	-0,050	0,021	-0,040
2	1045170	-0,097	0,008	-0,200	-0,060	-0,018
3	789963	-0,202	-0,043	-0,350	-0,143	-0,019
4	599055	-0,316	-0,100	-0,500	-0,228	-0,032
5	462375	-0,439	-0,164	-0,650	-0,314	-0,051
6	371774	-0,570	-0,238	-0,800	-0,400	-0,072
7	321989	-0,709	-0,323	-0,950	-0,485	-0,096
8	307727	-0,807	-0,398	-1,058	-0,551	-0,004
9	307116	-0,824	-0,421	-1,078	-0,564	-0,108
10	307081	-0,826	-0,426	-1,084	-0,569	-0,106
11	307079	-0,827	-0,427	-1,085	-0,570	-0,106
12	307079	-0,827	-0,428	-1,086	-0,570	-0,106
13	307079	-0,827	-0,428	-1,086	-0,570	-0,106

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,8270	0,0855	-9,68	0,000
AR 2	-0,4277	0,0859	-4,98	0,000
SAR 7	-1,0859	0,0783	-13,87	0,000

SAR 14	-0,5701	0,0771	-7,30	0,000
Constant	-0,106	4,527	-0,02	0,981

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
 Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
 Residuals: SS = 302423 (backforecasts excluded)  
 MS = 2541 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	40,2	67,0	75,6	96,7
DF	7	19	31	43
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**20. ARIMA Model: (2,2,0)(1,2,0)<sup>7</sup>**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE		Parameters	
0	1917229	0,100	0,100	-0,132

1	1329470	-0,040	0,038	-0,050	-0,082
2	922786	-0,190	-0,027	-0,199	-0,081
3	671003	-0,340	-0,092	-0,338	-0,099

4	524801	-0,490	-0,159	-0,470	-0,125
5	453181	-0,640	-0,234	-0,596	-0,150
6	437135	-0,735	-0,299	-0,669	-0,158
7	436042	-0,755	-0,324	-0,687	-0,154
8	435957	-0,759	-0,330	-0,693	-0,151
9	435951	-0,760	-0,332	-0,695	-0,150
10	435950	-0,760	-0,332	-0,695	-0,150
11	435950	-0,760	-0,332	-0,695	-0,150

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,7602	0,0909	-8,36	0,000
AR 2	-0,3325	0,0932	-3,57	0,001
SAR 7	-0,6952	0,0715	-9,72	0,000
Constant	-0,150	5,398	-0,03	0,978

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7

Number of observations: Original series 140, after differencing 124

Residuals: SS = 433638 (backforecasts excluded)

MS = 3614 DF = 120

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	106,0	180,0	207,4	225,9
DF	8	20	32	44
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

### 21. ARIMA Model: (1,2,0)(2,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters				
0	1619783	0,100	0,100	0,100	0,100	-0,132
1	1396728	0,058	-0,050	0,054	0,036	-0,112
2	1312291	0,041	-0,200	0,020	-0,078	-0,119
3	1267230	0,031	-0,350	-0,011	-0,208	-0,131
4	1236055	0,024	-0,500	-0,041	-0,344	-0,144
5	1211313	0,018	-0,650	-0,072	-0,483	-0,159
6	1189403	0,012	-0,800	-0,104	-0,624	-0,174
7	1169373	0,006	-0,950	-0,137	-0,766	-0,190
8	1081787	-0,023	-1,100	-0,188	-0,885	-0,211
9	772704	-0,173	-1,232	-0,319	-0,877	-0,367
10	586796	-0,323	-1,338	-0,443	-0,837	-0,423
11	490025	-0,457	-1,340	-0,520	-0,687	-0,383
12	465785	-0,478	-1,235	-0,483	-0,537	-0,330
13	446555	-0,489	-1,122	-0,433	-0,387	-0,283
14	428967	-0,496	-1,010	-0,379	-0,237	-0,251
15	411779	-0,502	-0,901	-0,325	-0,087	-0,229
16	394244	-0,507	-0,798	-0,271	0,063	-0,212
17	375748	-0,512	-0,702	-0,219	0,213	-0,194
18	355922	-0,517	-0,613	-0,169	0,363	-0,173
19	334423	-0,522	-0,534	-0,123	0,513	-0,146
20	310678	-0,529	-0,468	-0,084	0,663	-0,114
21	283200	-0,539	-0,430	-0,064	0,813	-0,080
22	255160	-0,555	-0,468	-0,100	0,963	-0,056
23	247189	-0,569	-0,582	-0,113	0,943	0,117
24	240232	-0,575	-0,674	-0,247	0,937	0,042
25	239958	-0,580	-0,700	-0,284	0,933	0,023

\*\* Convergence criterion not met after 25 iterations \*\*

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,5803	0,0755	-7,69	0,000
SAR 7	-0,7002	0,0960	-7,29	0,000
SAR 14	-0,2845	0,0947	-3,00	0,003
SMA 7	0,9329	0,0621	15,02	0,000
Constant	0,0226	0,4036	0,06	0,955

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7

Number of observations: Original series 140, after differencing 124

Residuals: SS = 227169 (backforecasts excluded)

MS = 1909 DF = 119

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	32,7	50,0	62,9	77,2
DF	7	19	31	43
P-Value	0,000	0,000	0,001	0,001

### 22. ARIMA Model: (1,2,0)(1,2,1)<sup>7</sup>

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters				
0	1707453	0,100	0,100	0,100	0,100	-0,148
1	1078818	-0,050	-0,005	0,204	-0,093	
2	986754	-0,074	0,086	0,354	-0,074	
3	788014	-0,137	0,096	0,504	-0,057	
4	665532	-0,180	0,122	0,654	-0,040	
5	511938	-0,249	0,077	0,804	-0,025	
6	373818	-0,340	-0,073	0,901	-0,023	
7	310519	-0,414	-0,223	0,918	-0,028	
8	275132	-0,495	-0,373	0,925	-0,044	
9	263549	-0,569	-0,499	0,926	-0,065	
10	263132	-0,581	-0,525	0,926	-0,073	
11	263117	-0,583	-0,530	0,926	-0,074	
12	263116	-0,583	-0,531	0,926	-0,074	
13	263116	-0,583	-0,531	0,926	-0,074	

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,5830	0,0752	-7,75	0,000

SAR 7	-0,5310	0,0812	-6,54	0,000
SMA 7	0,9264	0,0645	14,37	0,000
Constant	-0,0741	0,3726	-0,20	0,843

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7

Number of observations: Original series 140, after differencing 124

Residuals: SS = 249634 (backforecasts excluded)

MS = 2080 DF = 120

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	45,0	74,5	87,9	100,2
DF	8	20	32	44
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**23. ARIMA Model: (1,2,0)(0,2,1)<sup>7</sup>**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1487898	0,100	0,100	-0,165	
1	1060878	-0,023	0,250	-0,113	
2	812616	-0,105	0,400	-0,085	
3	647332	-0,171	0,550	-0,063	
4	528162	-0,229	0,700	-0,044	
5	436066	-0,291	0,850	-0,029	
6	414911	-0,388	1,000	-0,035	
7	355583	-0,538	0,978	-0,017	
8	349577	-0,592	0,963	-0,012	
9	349493	-0,600	0,960	-0,030	
10	349491	-0,601	0,960	-0,034	

Unable to reduce sum of squares any further  
Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,6006	0,0730	-8,22	0,000

SMA 7	0,9604	0,0544	17,67	0,000
Constant	-0,0342	0,4421	-0,08	0,938

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
Residuals: SS = 328879 (backforecasts excluded)  
MS = 2718 DF = 121

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	102,2	144,8	177,0	216,1
DF	9	21	33	45
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**24. ARIMA Model: (1,2,0)(2,2,0)<sup>7</sup>**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1854747	0,100	0,100	0,100	-0,132
1	1443737	0,034	-0,050	0,027	-0,079
2	1116476	-0,035	-0,200	-0,048	-0,064
3	860185	-0,111	-0,350	-0,125	-0,075
4	665473	-0,195	-0,500	-0,203	-0,104
6	432642	-0,388	-0,800	-0,362	-0,211
7	382989	-0,495	-0,950	-0,442	-0,294
8	371801	-0,567	-1,052	-0,498	-0,370
9	371572	-0,575	-1,069	-0,509	-0,392
10	371567	-0,575	-1,072	-0,512	-0,396
11	371567	-0,575	-1,072	-0,512	-0,397

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,5753	0,0752	-7,65	0,000
SAR 7	-1,0721	0,0804	-13,34	0,000

SAR 14	-0,5120	0,0799	-6,41	0,000
Constant	-0,397	4,948	-0,08	0,936

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
Residuals: SS = 364290 (backforecasts excluded)  
MS = 3036 DF = 120

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	41,3	71,3	87,6	114,6
DF	8	20	32	44
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

**25. ARIMA Model: (1,2,0)(1,2,0)<sup>7</sup>**

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
0	1968285	0,100	0,100	-0,148	
1	1412935	0,004	-0,050	-0,125	
2	1006892	-0,105	-0,200	-0,132	
3	731398	-0,229	-0,350	-0,162	
4	566652	-0,367	-0,500	-0,213	
5	494685	-0,514	-0,650	-0,284	
6	489110	-0,562	-0,699	-0,319	
7	488991	-0,569	-0,707	-0,326	
8	488989	-0,569	-0,708	-0,327	
9	488989	-0,570	-0,708	-0,327	

Relative change in each estimate less than 0,0010

Final Estimates of Parameters

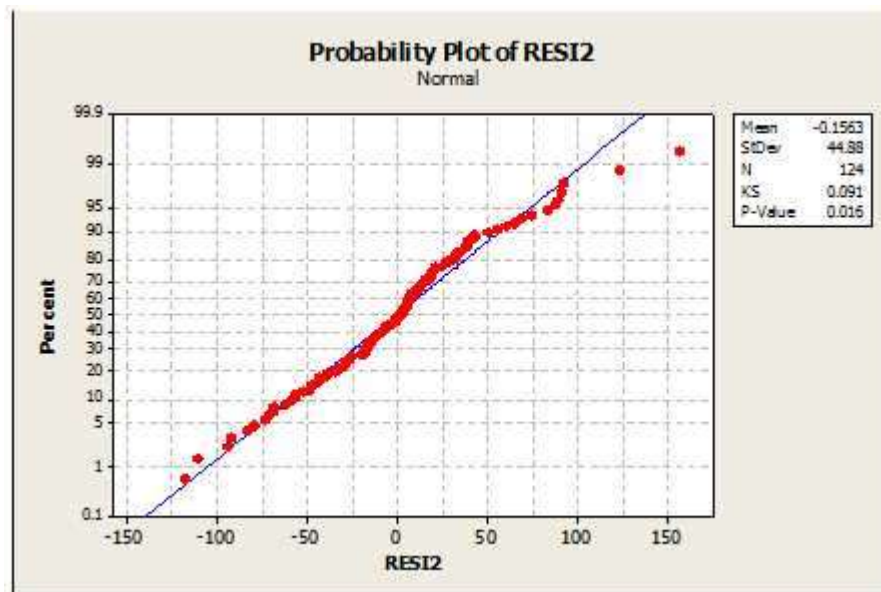
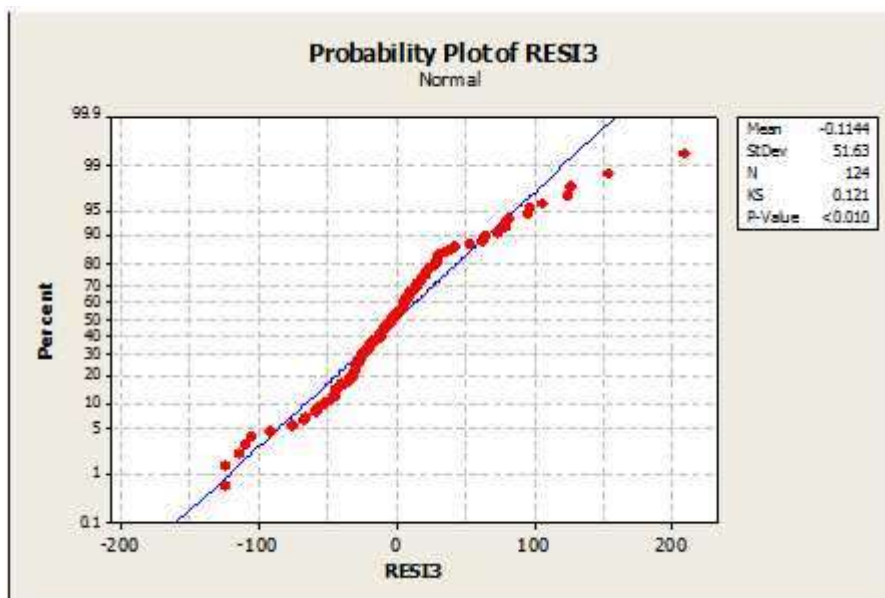
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,5695	0,0754	-7,55	0,000
SAR 7	-0,7079	0,0655	-10,81	0,000
Constant	-0,327	5,690	-0,06	0,954

Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7  
Number of observations: Original series 140, after differencing 124  
Residuals: SS = 485780 (backforecasts excluded)  
MS = 4015 DF = 121

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

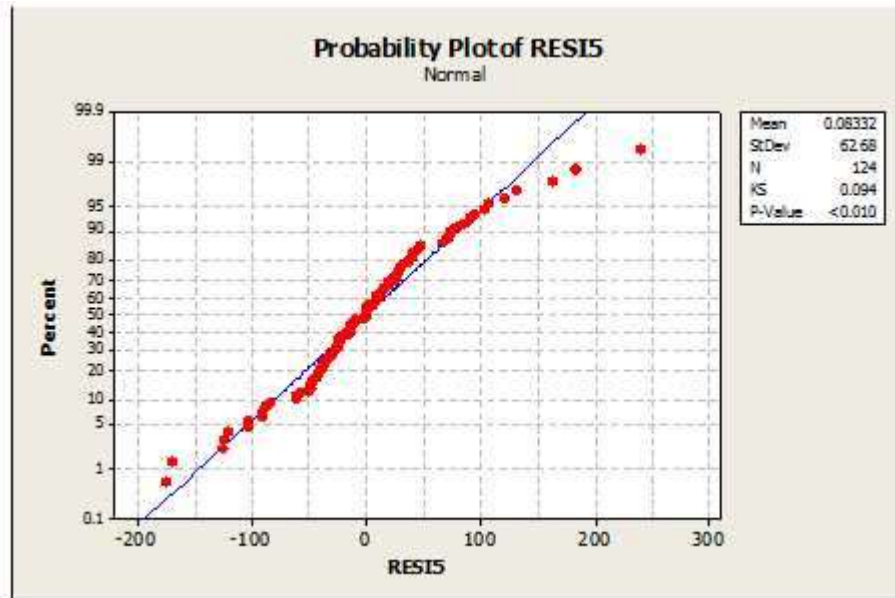
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	78,2	141,6	163,0	183,3
DF	9	21	33	45
P-Value	0,000	0,000	0,000	0,000

## Lampiran 5 : Hasil Uji Normalitas Residual Model ARIMA

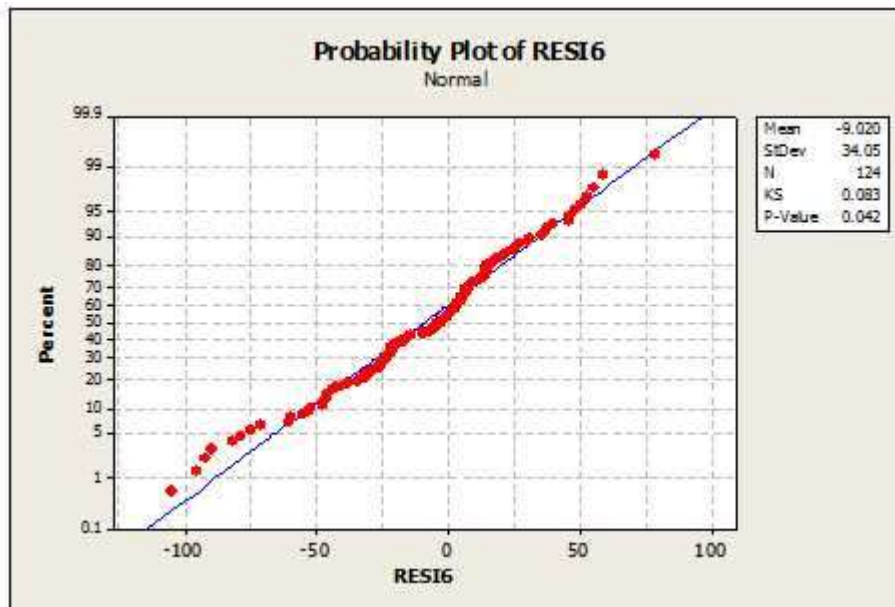
Model 2: ARIMA (2,2,1)(1,2,1)<sup>7</sup>Model 3: ARIMA (2,2,1)(0,2,1)<sup>7</sup>



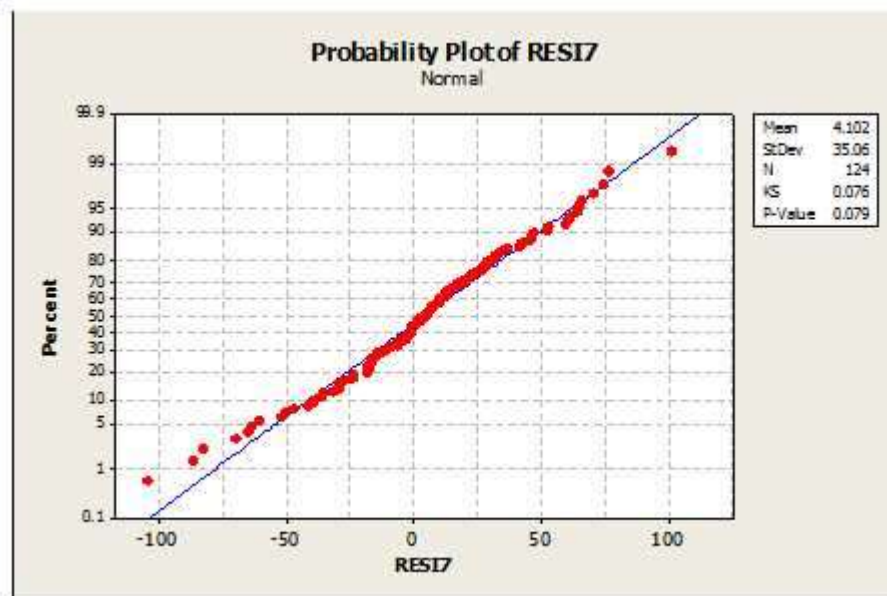
Model 5: ARIMA (2,2,1)(1,2,0)<sup>7</sup>



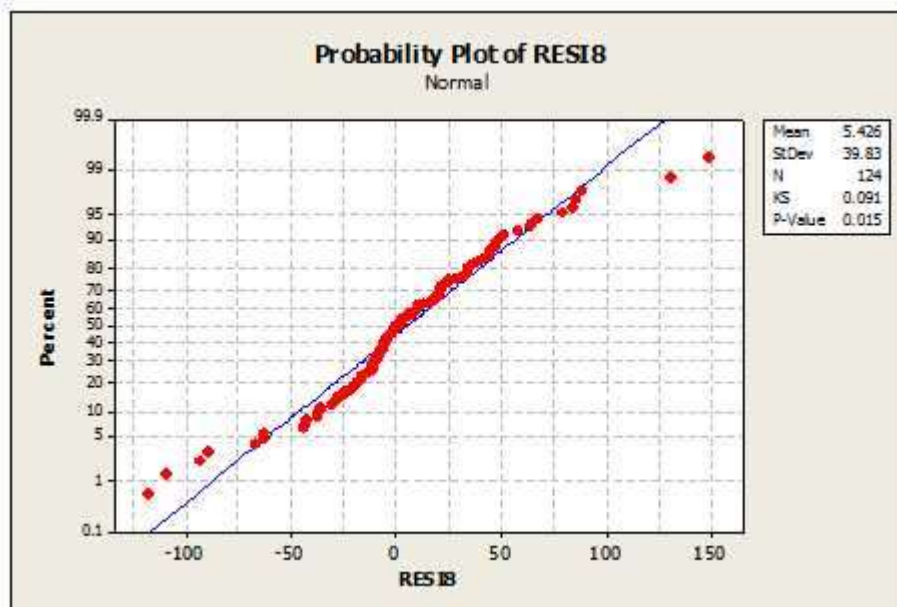
Model 6: ARIMA (1,2,1)(2,2,1)<sup>7</sup>



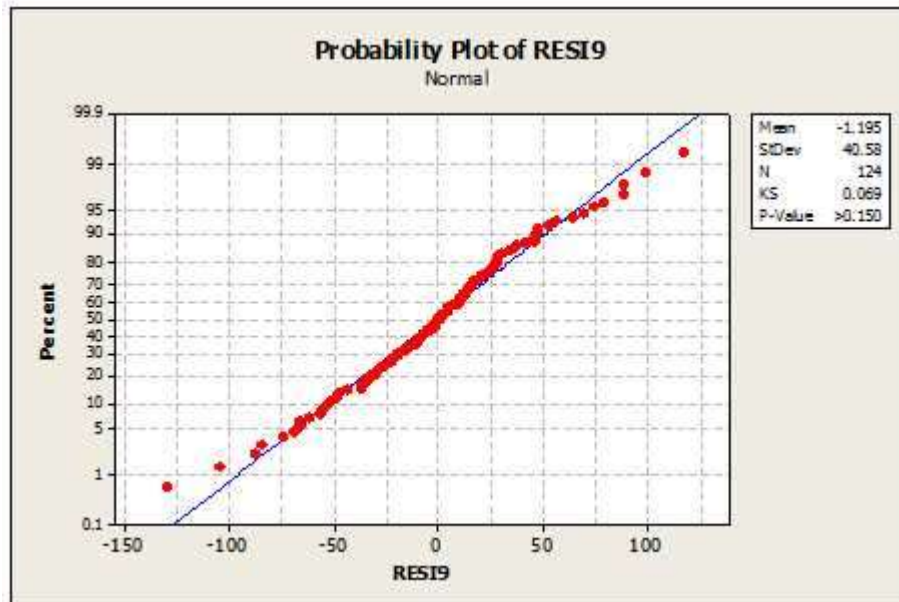
Model 7: ARIMA (1,2,1)(1,2,1)<sup>7</sup>



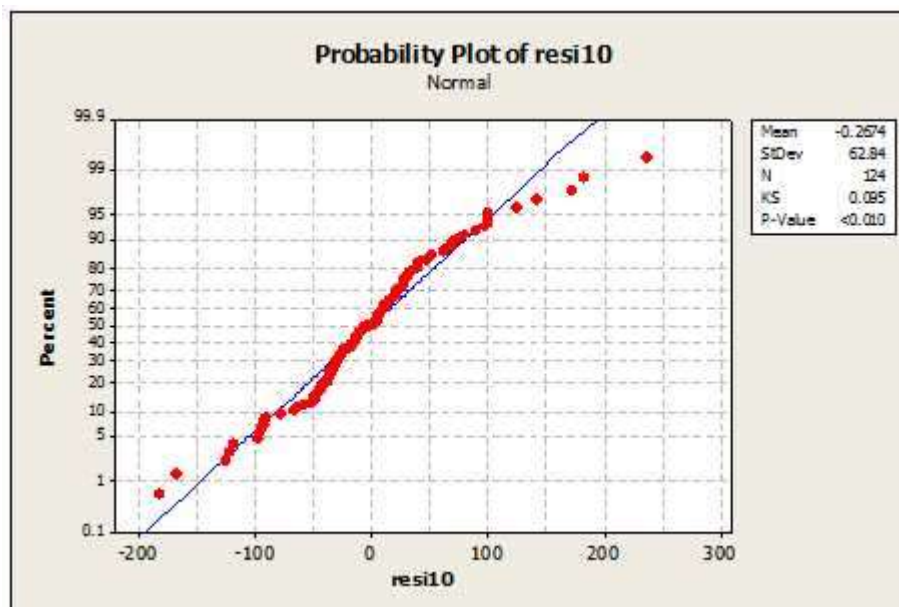
Model 8: ARIMA (1,2,1)(0,2,1)<sup>7</sup>



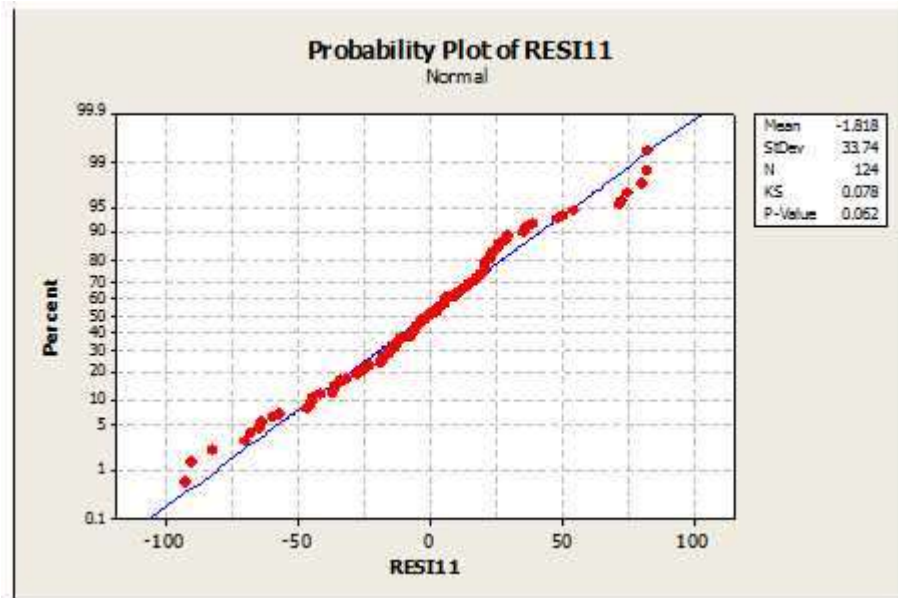
Model 9: ARIMA (1,2,1)(2,2,0)<sup>7</sup>



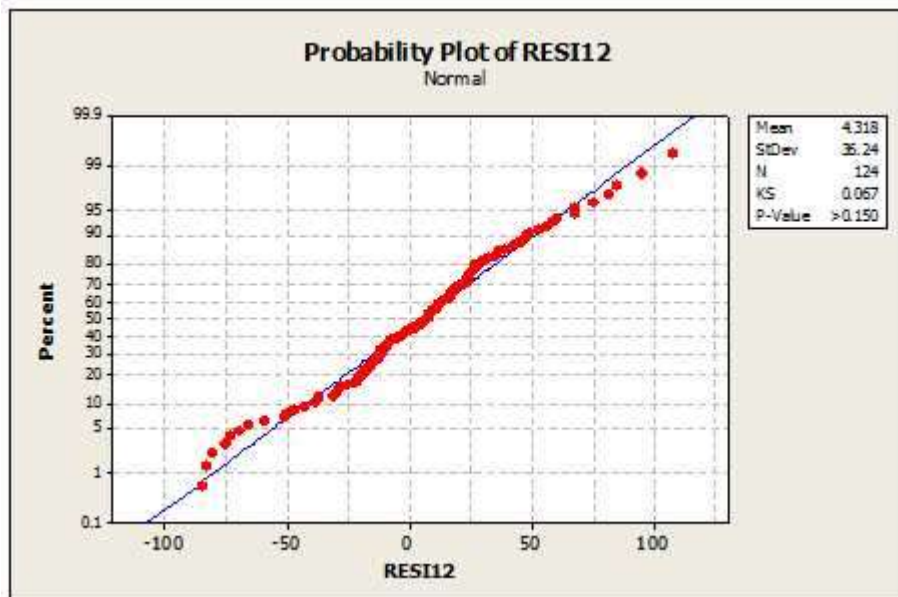
Model 10: ARIMA (1,2,1)(1,2,0)<sup>7</sup>



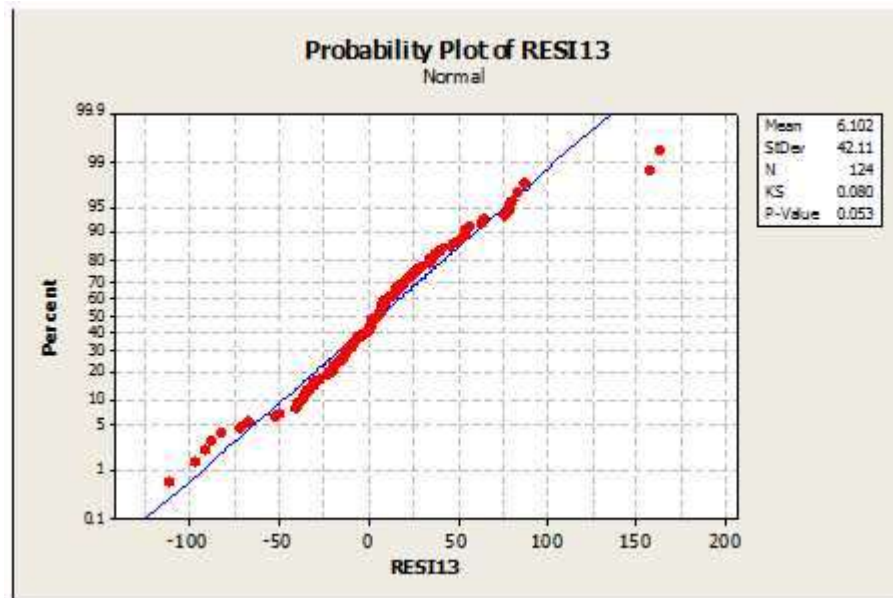
Model 11: ARIMA (0,2,1)(2,2,1)<sup>7</sup>



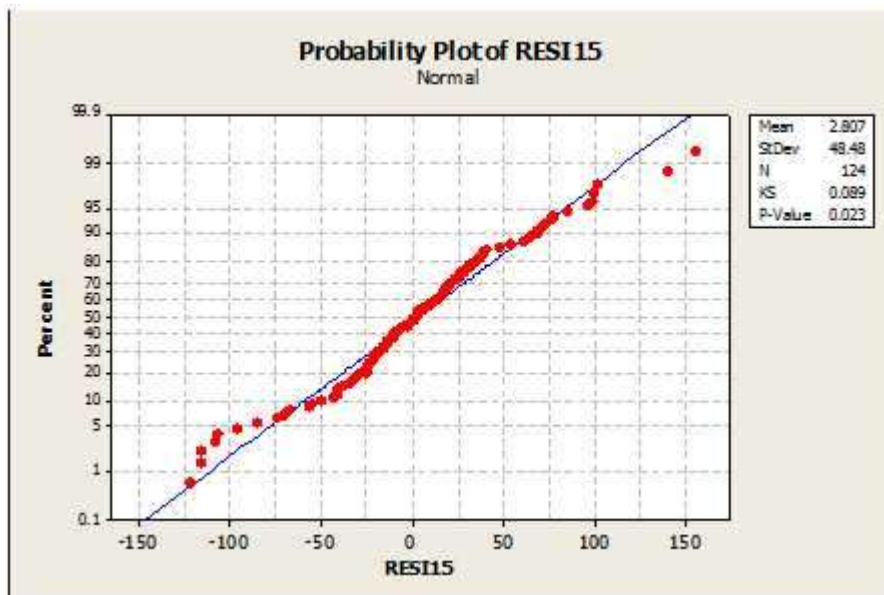
Model 12: ARIMA (0,2,1)(1,2,1)<sup>7</sup>



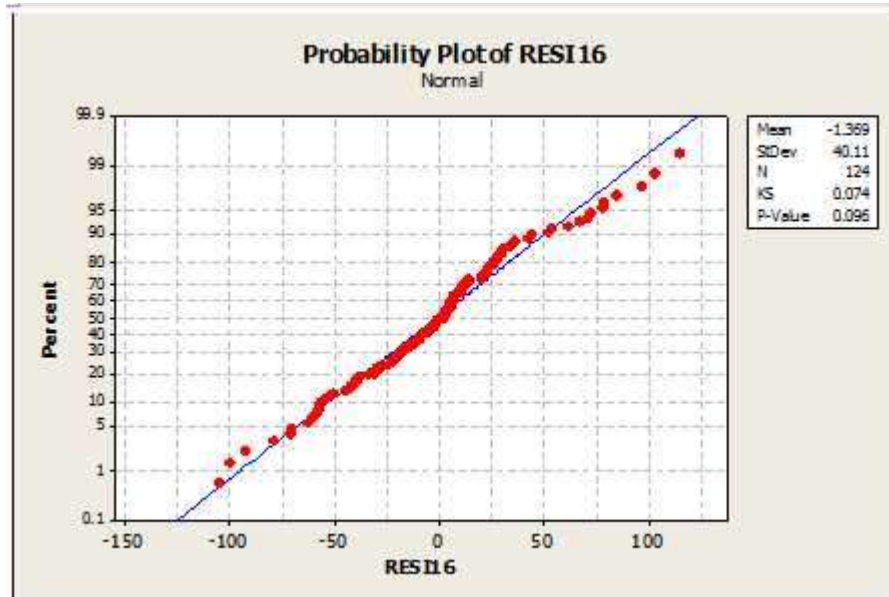
Model 13: ARIMA (0,2,1)(0,2,1)<sup>7</sup>



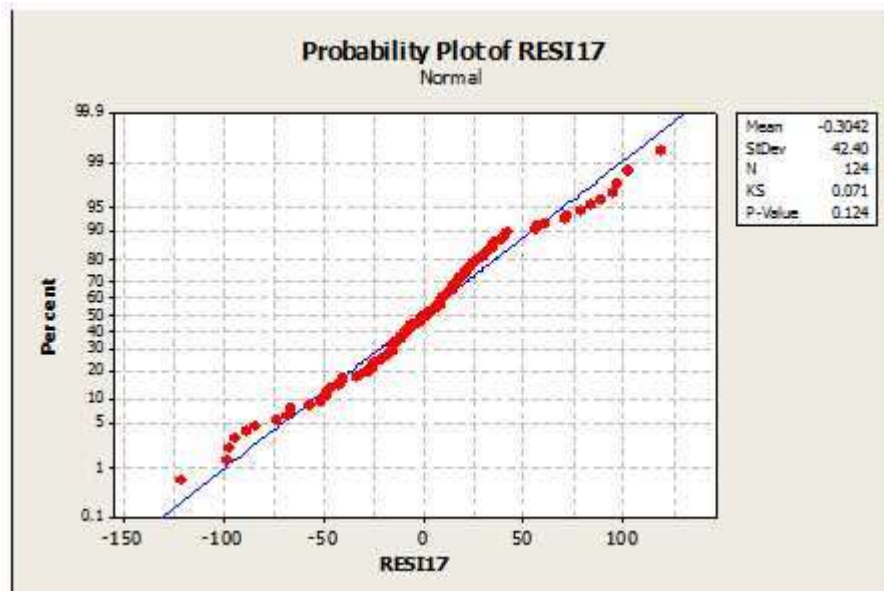
Model 15: ARIMA (0,2,1)(1,2,0)<sup>7</sup>



Model 16: ARIMA (2,2,0)(2,2,1)<sup>7</sup>

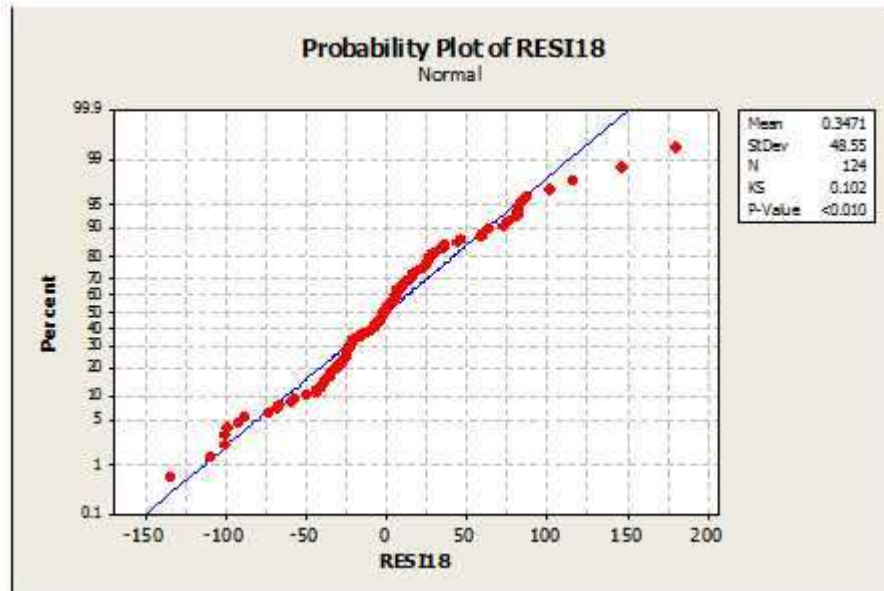


Model 17: ARIMA (2,2,0)(1,2,1)<sup>7</sup>

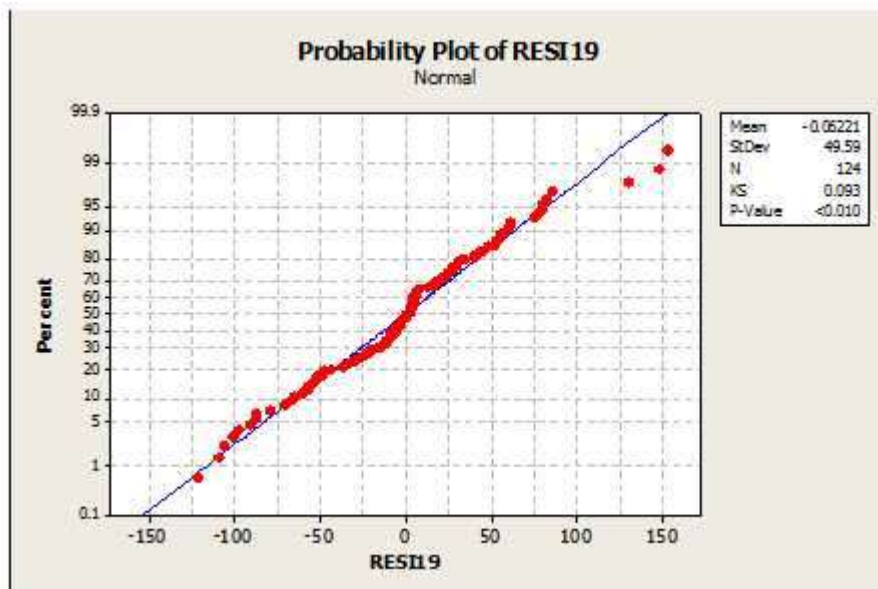




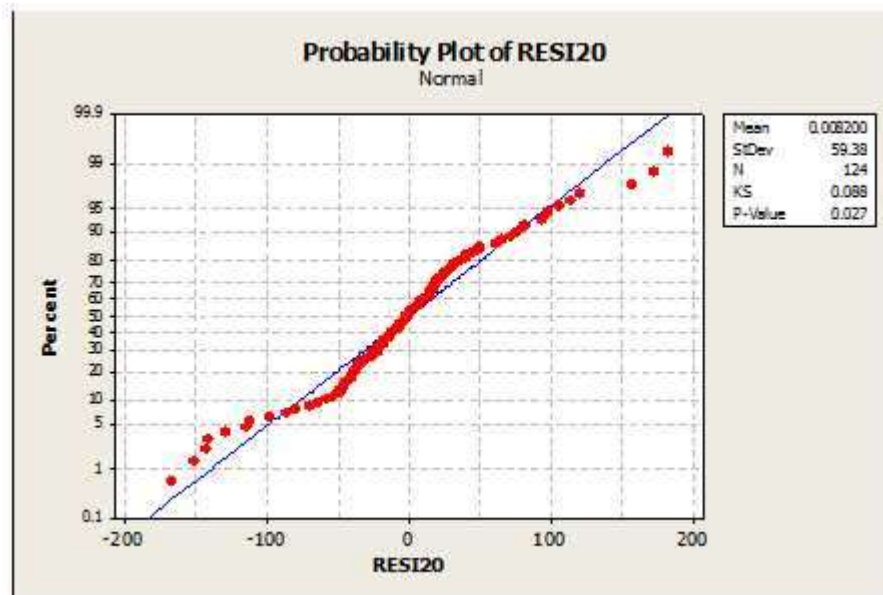
Model 18: ARIMA (2,2,0)(0,2,1)<sup>7</sup>



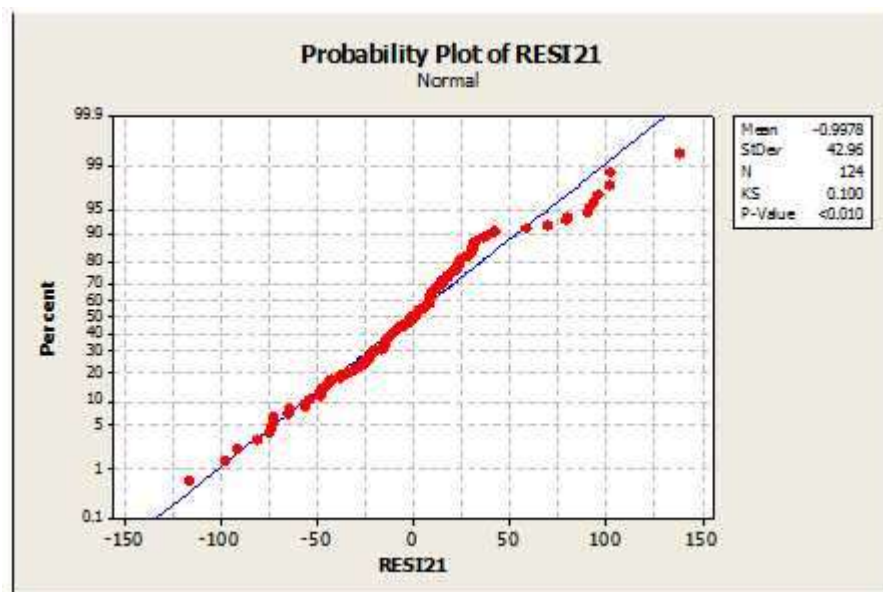
Model 19: ARIMA (2,2,0)(2,2,0)<sup>7</sup>



Model 20: ARIMA (2,2,0)(1,2,0)<sup>7</sup>

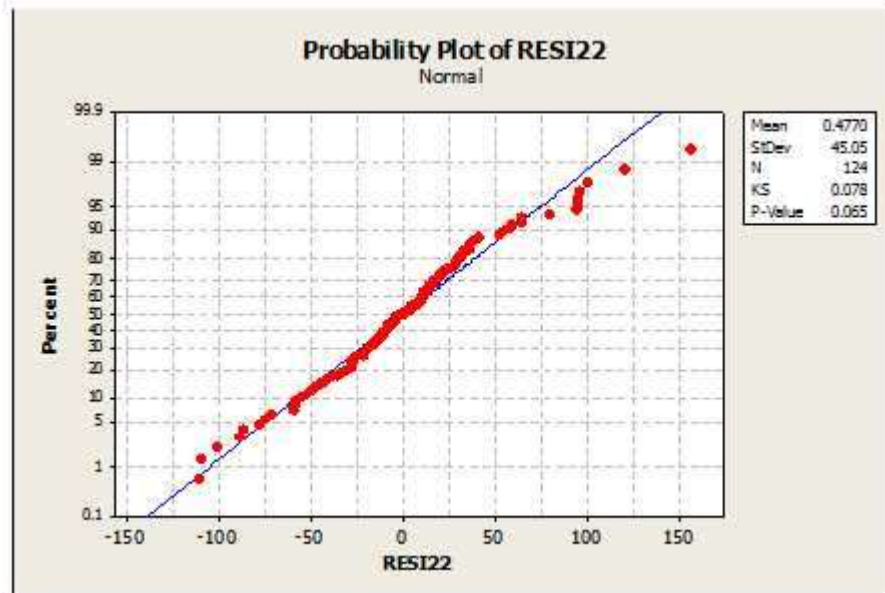


Model 21: ARIMA (1,2,0)(2,2,1)<sup>7</sup>

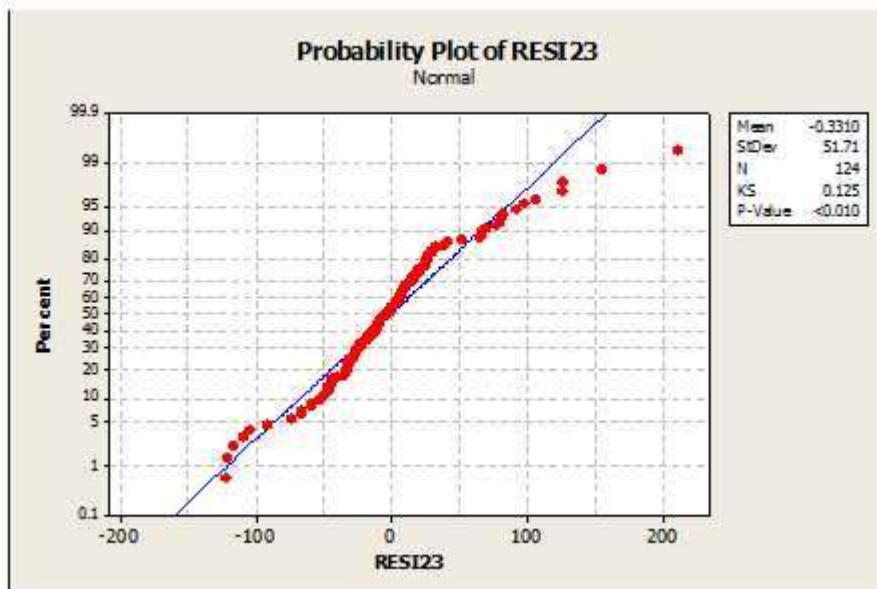




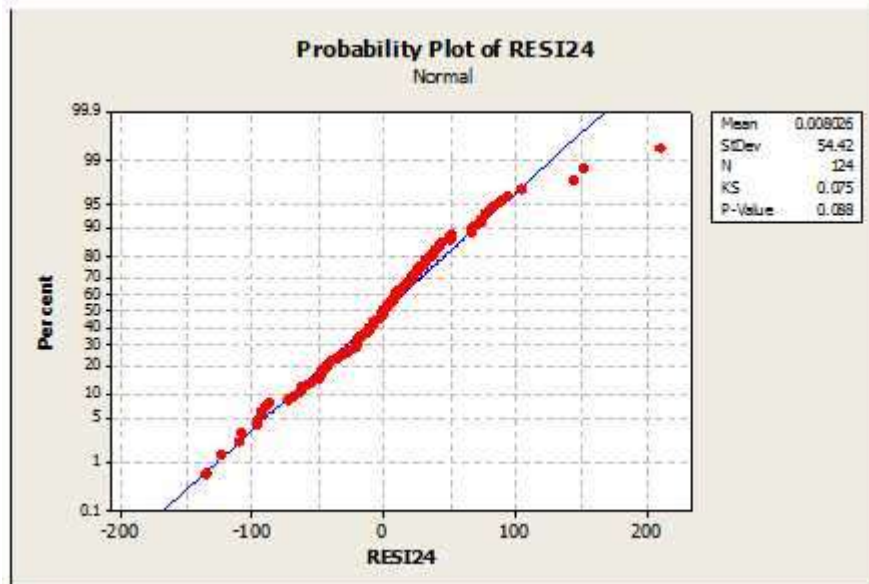
Model 22: ARIMA (1,2,0)(1,2,1)<sup>7</sup>



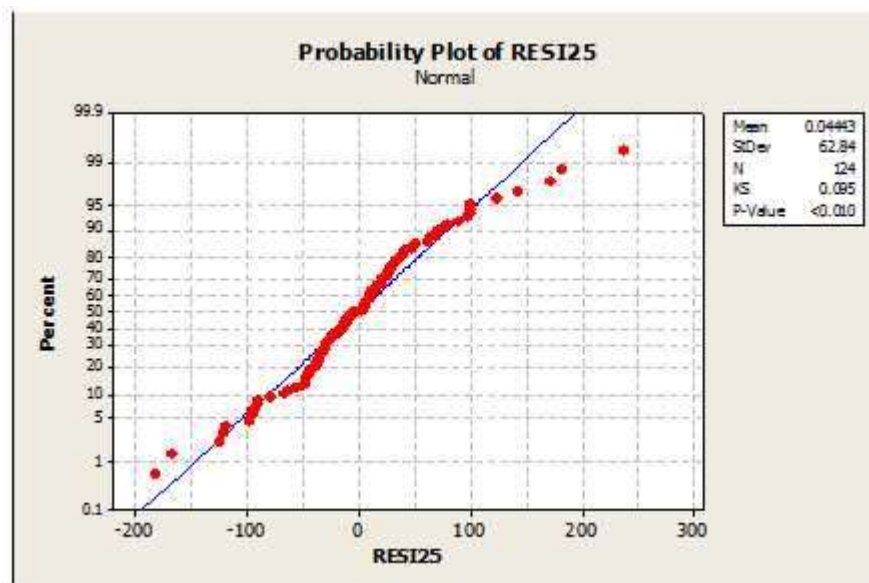
Model 23: ARIMA (1,2,0)(0,2,1)<sup>7</sup>



Model 24: ARIMA (1,2,0)(2,2,0)<sup>7</sup>

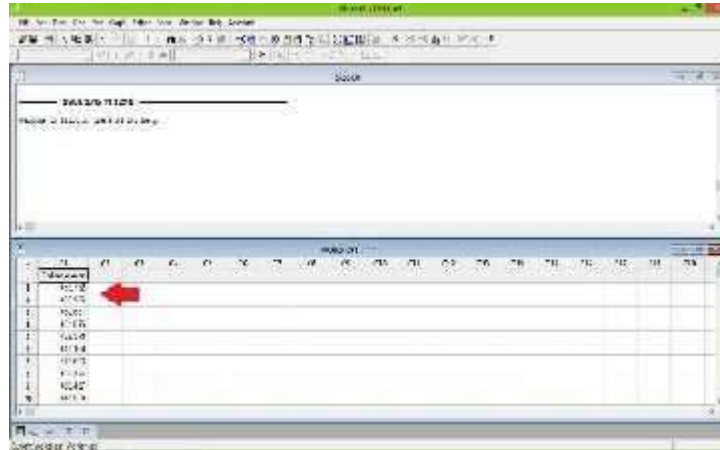


Model 25: ARIMA (1,2,0)(1,2,0)<sup>7</sup>



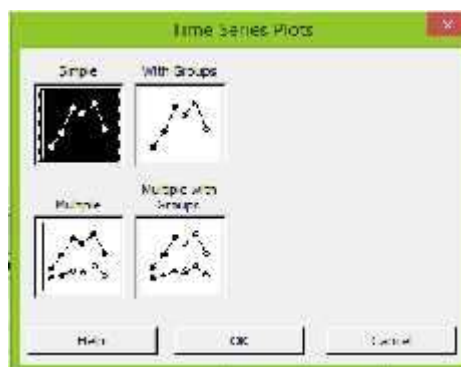
## Lampiran 6: Tutorial Penggunaan software Minitab 16.0

1. Buka software Minitab 16.0, kemudian masukkan data pada kolom di lembar kerja.

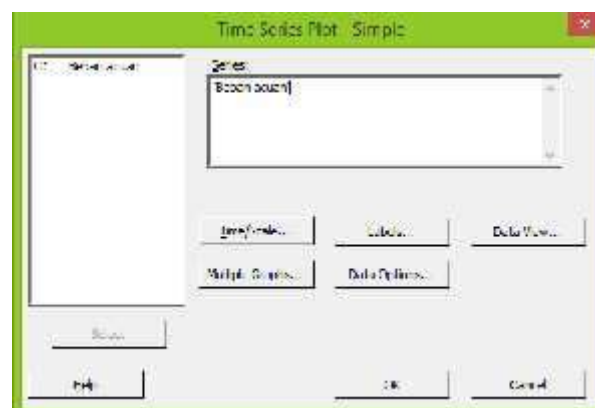


2. Membuat plot data, langkah-langkahnya sebagai berikut :

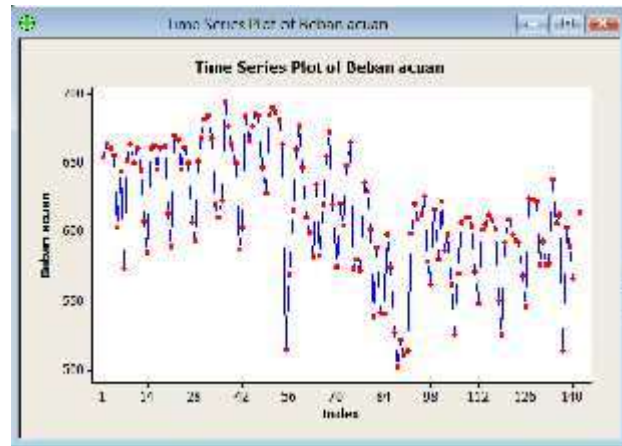
- Pilih **Stat > Time series > Time series plots**



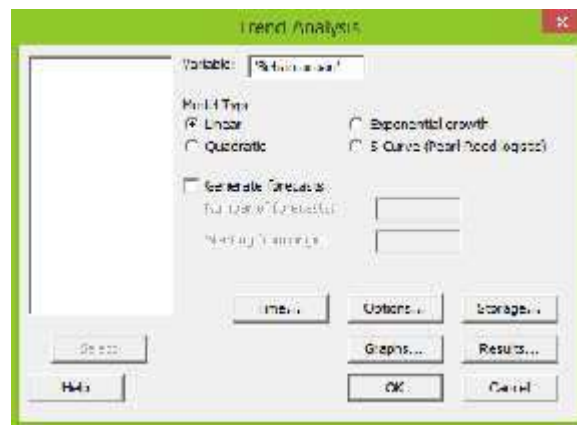
- Dalam kotak dialog gambar diatas, pilih **Simple**, selanjutnya klik **OK**



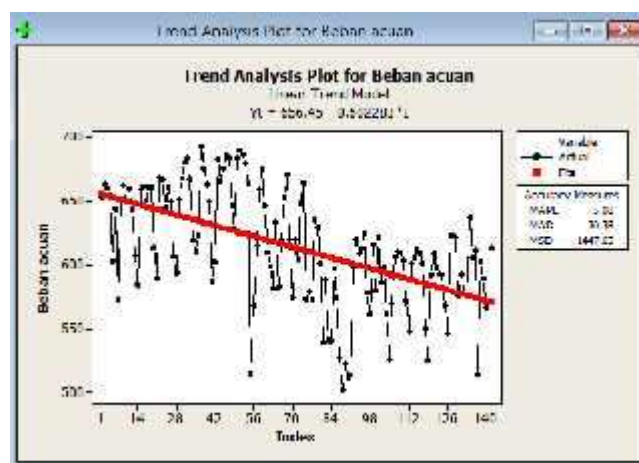
- Dalam kotak dialog Time series plot – simple pada gambar diatas, masukkan variable **beban acuan** di kotak **series**, selanjutnya klik **OK**.



- Untuk melihat garis trend dari grafik diatas, pilih **Stat > Time series > Trend analysis**

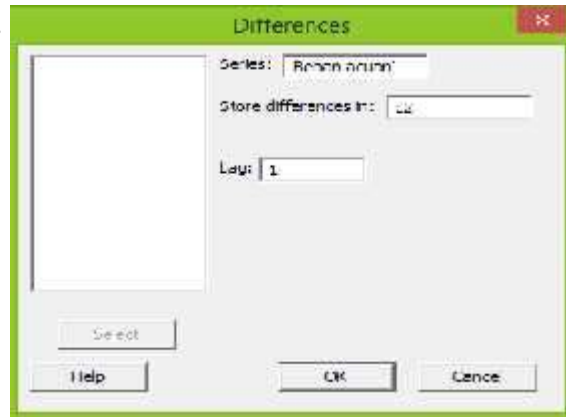


- Dalam kotak dialog Trend analysis, masukkan variable **beban acuan**, pilih model type **linier**, selanjutnya klik **OK**

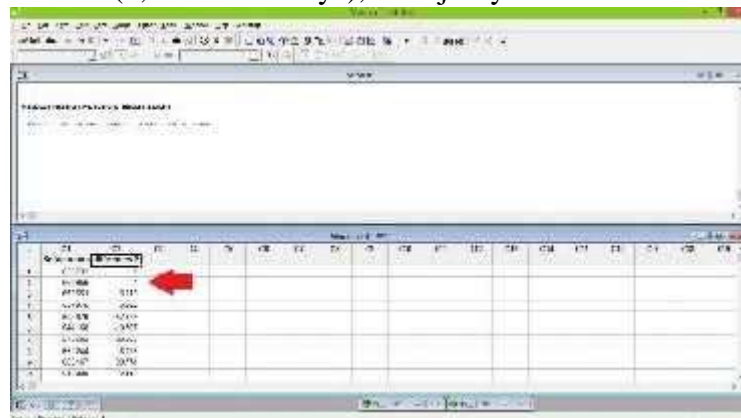


3. Tahap Identifikasi Model, langkah-langkahnya sebagai berikut:

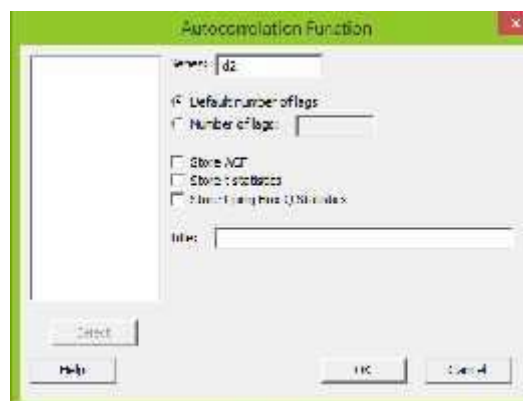
- Karena grafik plot data belum stasioner, maka langkah pertama melakukan proses differencing, pilih **Stat > Time Series > Differences..**



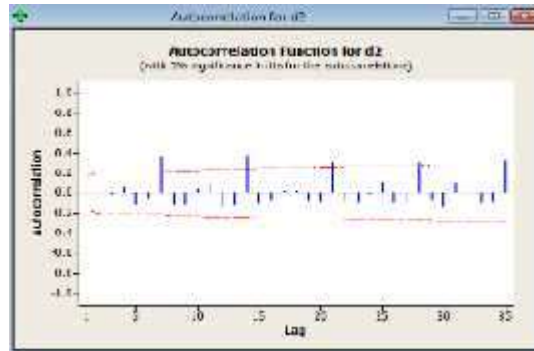
- Dalam kotak dialog differences masukkan variable **beban acuan**, kolom store differences diisi lokasi outputnya (c2, c3 dan seterusnya), lag diisi dengan banyaknya orde perbedaan yang dibutuhkan (1,2 dan seterusnya), selanjutnya klik **OK**



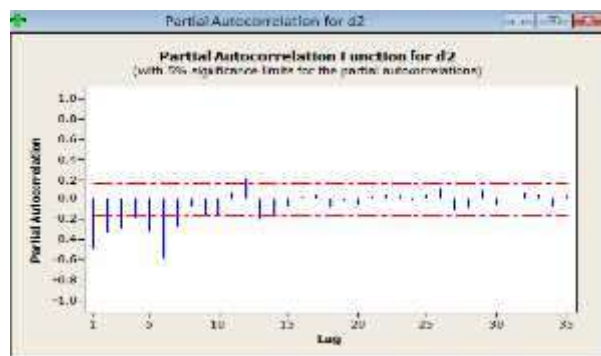
- Kemudian lihat grafik Trend Analysisnya yang telah stasioner
- Membuat fungsi autokorelasi, pilih **Stat > Time series > Autocorrelation**



- Dalam dialog Autocorrelation Function diatas, masukkan variable **c2 (differences 2)** di kolom **series**, pilih **default number of lag**, selanjutnya klik **OK**



- Membuat grafik fungsi autokorelasi parsial, pilih **Stat > Time series > Partial Autocorrelation**



- Dari grafik autokorelasi dan parsial autokorelasi, maka akan teridentifikasi model yang mungkin bisa digunakan.

#### 4. Tahap Estimasi dan diagnosis model

- Misal model  $ARIMA(0,2,1)(2,2,1)^7$ , pilih **Stat > Time Series > ARIMA**

- Pada kolom diatas jika di klik **OK**, maka akan menghasilkan output sebagai berikut

```

Estimation of each parameter

Iteration      SSE          Parameters
0  1277473    0.100  0.100  0.100  0.100  0.100
1  1174055    -1.053  0.052  0.101  0.104  -0.121
2  1062138    -0.200  0.010  0.114  -0.078  -0.128
3  1037059    0.800  0.011  0.102  0.203  0.180
4  1071967    -0.800  -0.042  0.155  -0.144  -0.144
5  922021     -0.650  -0.072  0.162  -0.486  -0.155
6  873044     0.000  0.104  0.100  0.027  0.171
7  967475     -1.453  -0.125  0.102  -0.100  -0.184
8  897250     -1.100  -0.100  0.205  -0.684  -0.187
9  591106     -1.224  -0.315  0.355  -0.074  -0.170
10  544567     -1.271  -0.251  0.505  -0.844  -0.154
11  103183     -1.260  -0.326  0.656  -0.782  -0.010
12  859254     -1.200  -0.422  0.500  -0.655  0.001
13  211596     -1.100  -0.406  0.907  -0.505  0.000
14  277013     -1.001  -0.078  0.080  -0.066  0.000
15  203013     0.900  0.940  0.800  0.100  0.000
16  251044     -1.012  -0.104  0.454  -0.055  -0.114
17  229112     -0.722  -0.260  0.086  0.005  -0.001
18  220724     -0.639  -0.227  0.800  0.240  -0.000
19  212526     -0.562  -0.186  0.085  0.265  0.004
20  197903     0.497  0.140  0.804  0.040  0.000
21  184744     -0.453  -0.115  0.847  0.055  0.014
22  182226     -0.440  -0.105  0.070  0.845  0.016
23  173975     0.014  0.100  0.971  0.918  0.020
24  173169     -0.664  -0.290  0.960  0.918  0.024
25  147526     -0.002  -0.240  0.034  0.021  0.122

-- Convergence criterion not met after 25 iterations --

Final Estimates of Parameters

Type      Def1  JD  Def2      T      P
SAR  7    -0.1172  0.1476  -1.14  0.000
SAR  14   -0.2496  0.0960  -2.62  0.000
MA   1     0.9340  0.0000  62.20  0.000
MA   7     0.8908  0.1779  17.44  0.000
Constant  0.02152  0.01182  1.82  0.071

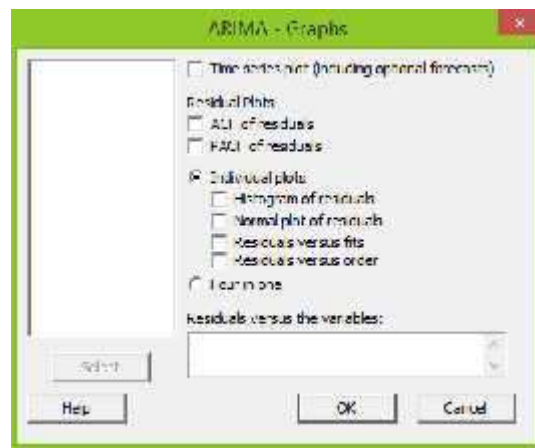
Differencing: 2 regular, 2 seasonal of order 7
Number of observations: Original series 140, after differencing 114
Residuals:  SS = 141455 (nonseasonals excluded)
              MS = 1190  DF = 110

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

Lag      12      24      36      48
Chi-Square  13.1  32.1  40.0  67.0
DF         7      19      31      43
P-Value    0.003  0.028  0.074  0.001

```

- Hasil output diatas akan dianalisis untuk melakukan uji pada tahap estimasi dan diagnosis, Kemudian untuk menampilkan grafik residual pada kotak dialog diatas pilih **graphs** dan checklist plot yang ingin ditampilkan.





5. Tahap prakiraan, dari kotak dialog pertama pada tahap estimasi dan diagnosis, pilih **forecast**, kemudian isi kolom yang tersedia, selanjutnya klik **OK**



Keterangan:

Lead : diisi dengan jumlah data yang akan diprakirakan

Origin : jumlah data yang digunakan sebagai acuan

Storage : lokasi output yang akan digunakan



## Lampiran 7 : Surat Usulan Pembimbing Skripsi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
 FAKULTAS TEKNIK  
 JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
 Gedung E6 It 2, Kampus Sekuran, Gunungpati, Semarang 50229  
 Telepon: 8508104  
 Laman: www.te.unnes.ac.id, surcl

Nomor : 160 / TE / III / 2015  
 Lamp. :  
 Hal : Usulan Pembimbing

Yth. Dekan Fakultas Teknik  
 Universitas Negeri Semarang

Merujuk Keputusan Rektor Unnes Nomor 164/O/2004 tentang Pedoman Penyusunan Skripsi Mahasiswa Program S1 pasal 7 mengenai penentuan pembimbing, dengan ini saya usulkan

Nama : Drs. Agus Suryanto, M.T.  
 NIP : 196708161992031004  
 Pangkat/Golongan : IV/B  
 Jabatan Akademik : Lektor Kepala  
 Sebagai Dosen Pembimbing

Dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir untuk mahasiswa

Nama : FEBI SATYA PURNOMO  
 NIM : 5301411059  
 Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro, S1  
 Topik : Prakiraaan beban konsumsi listrik jangka pendek (short term forecasting) menggunakan metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)  
 Untuk itu, mohon diterbitkan surat penetapannya.



Semarang, 2 Maret 2015  
 Ketua Jurusan

Drs. Suryono, M.T.  
 NIP. 195503161965031001

## Lampiran 8 : Surat Permohonan Ijin Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

FAKULTAS TEKNIK

Gedung E1Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

Telepon/Fax (024) 8508101 - 8508009

Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: [ft\\_unnes@yahoo.com](mailto:ft_unnes@yahoo.com)

Nomor : 563/UN37.1.5/DT/2015

Hal : Permohonan Ijin Observasi

Kepada Yth : Pimpinan PT PLN-APJ Semarang  
 Jl. Pemuda No.93 Semarang

Dengan hormat kami mohonkan ijin untuk mahasiswa berikut :

No.	Nama	NIM	Semester	Jurusan
1	Febi Satya Purtona	5301411059	VIII	Teknik Elektro

Agar diperkenankan mengadakan observasi tentang Beban Konsumsi Listrik PLN yang bertujuan untuk mengumpulkan data dalam rangka menyelesaikan studi yang diwajibkan.

Demikian atas dikabulkannya permohonan ini, kami ucapkan terima kasih

Semarang, 24 Februari 2015


An. Dekan  
 Pembantu Dekan Bidang Akademik



Drs. Djoko Adi Widodo, MT  
 NIP.195909271986011001

Tembusan :  
 Ketua Jurusan TE Fakultas Teknik  
 Universitas Negeri Semarang

## Lampiran 9 : Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi




**KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**  
Nomor: 273/FF-UNNES/2015  
Tentang  
**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER  
GASAL/GENAP  
TAHUN AKADEMIK 2014/2015**

Menimbang	1. Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.
Mengingat	1. Undang-undang No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78) 2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES 3. SK. Rektor UNNES No. 154/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES 4. SK Rektor UNNES No.162/D/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES.
Menimbang	Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Tanggal 2 Maret 2015
Menetapkan	<b>MEMUTUSKAN</b>
PERTAMA	Menunjuk dan menugaskan kepada: Nama : Drs. Agus Suryanto, M.T. NIP : 196708181992031004 Pangkat/Golongan : Iw/B Jabatan Akademik : Lektor Kepala Sebagai Pembimbing Untuk membimbing mahasiswa penyusunan skripsi/Tugas Akhir : Nama : FEBI SATYA PURNOMO NIM : 5301411059 Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Pend. Teknik Elektro Topik : Perkiraan beban konsumsi listrik jangka pendek (short term forecasting) menggunakan metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)
KEDUA	Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan

1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

DITETAPKAN DI : SEMARANG  
PADA TANGGAL : 2 Maret 2015



Dekan, Muhammad Haranu, M.Pd.  
NIP. 19602151991021001



0201411059  
FD-03-WG-24 Rev. 00

## Lampiran 10 : Surat Permohonan Ijin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
FAKULTAS TEKNIK

Gedung E1Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229  
Telepon/Fax (024) 8508101 – 8508009  
Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: [ft\\_unnes@yahoo.com](mailto:ft_unnes@yahoo.com)

Nomor : 1307 /UN37.1.5/DT/2015  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Yth : Pimpinan PT.PLN APJ Semarang  
Jl. Pemuda No.93, Semarang

Dengan ini kami mohonkan ijin Penelitian di PLN APJ Semarang, dalam rangka Penyusunan Skripsi mahasiswa kami :

Nama : Febi Satya Purnomo  
N I M : 5301411059  
Program Studi : SI PTE  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Prakiraan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek (Short Term Forecasting)  
Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

Waktu Penelitian : Mulai tanggal 17 Maret 2015 s/d Selesai

Atas bantuannya kami ucapkan terima kasih



Semarang, 06 Maret 2015

Dr. Djoko Dekan  
Pembantu Dekan Bidang Akademik

Dr. Djoko Adi Widodo, M.T  
NIP. 195909271986011001

Tembusan  
1. Rektor Universitas Negeri Semarang  
2. Ketua Jurusan TE

## Lampiran 11 : Surat Keterangan Ijin Penelitian dari PT PLN (Persero)



**PT PLN (Persero)**  
**DISTRIBUSI JAWA TENGAH DAN D.I YOGYAKARTA**  
**AREA SEMARANG**

Jalan Pemuda No. 93 Semarang

Telepon : (024) 3547651-55

Facsimile : (024) 3513708

Website : www.pln.co.id

Kotak Pos : 50139

Nomor : 0010/SDM.04.09/AREA SMG/2015  
 Lampiran :  
 Sifat :  
 Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

13 MARET 2015

KEPADA :  
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
 GEDUNG E 1 KAMPUS SEKARAN  
 GUNUNGPATI – SEMARANG

Up. Yth. Pembantu Dekan Bidang Akademik.

Menunjuk surat Saudara No. 1563/UN37.1.5/DT/2015 pada tanggal 24 Februari 2015 perihal Pemohonan Ijin Observasi dan surat No. 1907/UN37.1.5/DT/2015 pada tanggal 06 Maret 2015 perihal Permohonan Ijin Penelitian an. **FEBI SATYA PURNOMO**, dengan ini diberitahukan bahwa permohonan Saudara dapat kami setuju dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Yang bersangkutan tidak diperkenankan mencatat / mengevaluasi data yang berhubungan dengan rahasia perusahaan dan lain-lain;
2. Penelitian dapat dilaksanakan di PT. PLN (Persero) Area Semarang pada tanggal 17 Maret s/d selesai;
3. Sebelum melaksanakannya, yang bersangkutan diharap terlebih dahulu menghubungi Seksi Administrasi Umum PT PLN (Persero) Area Semarang cc. Sirminingsih dengan membawa surat pernyataan yang telah dilegalitas pejabat yang berkepentingan.

Demikian atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

PLH. MANAJER  
 ASMA TRANSAKSI ENERGI LISTRIK





Lampiran 12 : Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian di PT PLN  
(Persero) APJ Semarang

	
<b>PT. PLN (PERSERO) AREA SEMARANG</b>	
<b><u>SURAT KETERANGAN</u></b>	
Nomor : 0011/SKT/SDM.04.01/ARFA SMG/2015	
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa pemegang surat keterangan :	
N A M A	: FEBI SATYA PURNOMO
TEMPAT/TANGGAL LAHIR	: KABUPATEN SEMARANG , 01 FEBRUARI 1993
NO. INDUK MAHASISWA	: 5301411059
JURUSAN/SEKOLAH	: TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN DI	: PT. PLN (PERSERO) AREA SEMARANG
DARI TANGGAL	: 17 MARET 2015
SAMPAI TANGGAL	: 31 MARET 2015
HASIL	: BAIK
Demikian harap yang berkepentingan maklum dan kiranya surat keterangan ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.	
SEMARANG, 2 APRIL 2015	
a.n. MANAJER SEMANG PELAYANAN & ADMINISTRASI	
  <b>BAMBANG WIRYAWAN</b>	