

**PERBANDINGAN MODEL *TIME SERIES SEASONAL ARIMA (SARIMA)*
DAN *SEASONAL ARFIMA (SARFIMA)* PADA DATA BEBAN KONSUMSI
LISTRIK JANGKA PENDEK DI JAWA TIMUR**
(Studi Kasus di APD PT. PLN Distribusi Jawa Timur)

SKRIPSI



ARINA DINI YUANTI

PROGRAM STUDI S1 STATISTIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2016

**PERBANDINGAN MODEL TIME SERIES SEASONAL ARIMA (SARIMA)
DAN SEASONAL ARFIMA (SARFIMA) PADA DATA BEBAN KONSUMSI
LISTRIK JANGKA PENDEK di JAWA TIMUR**

SKRIPSI

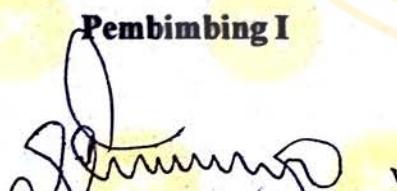
**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Statistika di Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Oleh :

Arina Dini Yuanti
NIM. 081211832015

Disetujui oleh :

Pembimbing I


Drs. H. Sediono, M.Si
NIP. 19610712 198701 1 001

Pembimbing II


Ir. Elly Ana, M.Si
NIP. 19620412 198903 2 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Perbandingan Model *Time Series Seasonal ARIMA (SARIMA)* dan *Seasonal ARFIMA (SARFIMA)* pada data Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek di Jawa Timur

Penyusun : Arina Dini Yuanti

NIM : 081211832015

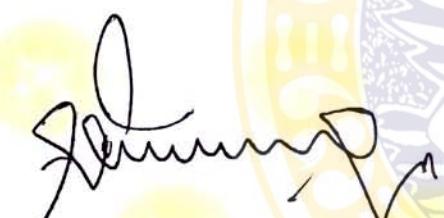
Pembimbing I : Drs. H. Sediono, M.Si

Pembimbing II : Ir. Elly Ana, M.Si

Tanggal Sidang : 2 Agustus 2016

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Drs. H. Sediono, M.Si
NIP. 19610712 198701 1 001

Pembimbing II



Ir. Elly Ana, M.Si
NIP. 19620412 198903 2 001

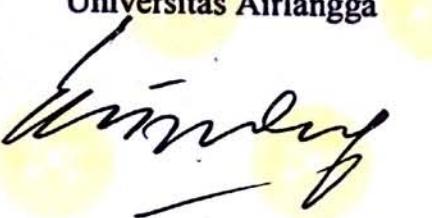
Mengetahui :

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Badrus Zaman, S.Kom., M.Cs.
NIP. 197801262006041001

Koordinator Program Studi S-1 Statistika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Drs. Eko Tjahjono, M.Si
NIP. 19600706 198601 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus sejalan penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertandatangan dibawah ini, saya:

Nama : Arina Dini Yuanti

NIM : 081211832015

Program Studi : Statistika

Fakultas : Sains dan Teknologi Unair

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi
saya yang berjudul :

**PERBANDINGAN MODEL TIME SERIES SEASONAL ARIMA (SARIMA) DAN
SEASONAL ARFIMA (SARFIMA) PADA DATA BEBAN KONSUMSI LISTRIK
JANGKA PENDEK DI JAWA TIMUR**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima
sanksi yang telah ditetapkan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan
sebenar-benarnya.

Surabaya, Agustus 2016



ARINA DINI YUANTI
081211832015

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan model *time series* ARIMA dan ARFIMA pada data beban konsumsi listrik jangka pendek di Jawa Timur (Studi Kasus di APD PT. PLN Distribusi Jawa Timur)”. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua dan adik yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.
2. Drs. H. Sediono, M.Si selaku dosen pembimbing I dan dosen wali serta Ir. Elly Ana, M.Si selaku dosen pembimbing II yang dengan tulus dan sabar telah memberikan bimbingannya kepada penulis.
3. Pramono Dwi Utomo, S.Si alumni statistika ITS yang telah memberikan nasehat, arahan dan saran dalam analisis data.
4. Teman-teman Statistika angkatan 2012 yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Teman-teman redaksi (Mila, Intan, Ines, Putri, Andini, Risky, Dian), Mainnah (Fatimatus Z. dan Ayu Isnaini), serta Norma Endira yang menjadi semangat untuk menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Surabaya, 08 Agustus 2016

Penulis

Arina Dini Yuanti, 2016. **Comparison of Seasonal ARIMA (SARIMA) and Seasonal ARFIMA (SARFIMA) model for forecasting short-term electrical power consumption charges in East Java.** This thesis under the supervising of Drs. Sediono, M.Si and Ir. Elly Ana, M.Si, S-1 Statistics Study Program, Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

The state corporation PT. PLN as a major supplier of electric power is required to provide electrical power supply in an area, in order to minimize the loss of both consumer and PT. PLN it self. This research is examine an appropriate method to predict the needs of short-term load electricity consumption in East Java that contain seasonal pattern. Data that is used is the electrical load half-hourly in Mega Watts (MW) of period 18 Agustus 2015 – 24 Agustus 2015. The analysis shows that the data have long memory properties, which means that the data have long-term dependency. ARFIMA method is an appropriate method for modeling the data that contain long memory patterns. This research performs the comparison between SARIMA $(3,1,2)^{48}$ (no constant) and SARFIMA $(2, d, 1)^{48}$ (constant) with $d=0,5777098$ to forecast the load electricity consumption in the period of one day, and two days after. On the data of short-term load electricity consumption in East Java which have normal residual distribution indicates that SARIMA outperforms than SARFIMA in term of the accuracy of the forecast. In this research, ARIMA outperforms more accurates than ARFIMA, because the data of short-term load electricity consumption in East Java have many outliers.

Keywords: *load electricity consumption, long memory, SARIMA, SARFIMA*

Arina Dini Y., 2016. **Perbandingan Model Time series ARIMA dan ARFIMA Pada Data Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek di Jawa Timur.** Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Sediono, M.Si dan Ir. Elly Ana, M.Si, Program Studi S1-Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Perusahaan umum listrik negara PT. PLN sebagai pemasok utama tenaga listrik dituntut harus menyediakan kebutuhan listrik yang optimal pada suatu wilayah, untuk meminimalisir kerugian baik pada konsumen maupun perusahaan. Penelitian ini akan mengkaji metode yang tepat untuk meramalkan kebutuhan beban konsumsi listrik jangka pendek di wilayah Jawa Timur yang mengandung pola musiman harian. Data yang digunakan adalah beban listrik per setengah jam dalam satuan Mega Watt (MW) dari periode 18 Agustus – 24 Agustus Tahun 2015. Hasil menunjukkan bahwa data memiliki sifat *long memory*. Metode ARFIMA adalah metode yang tepat untuk memodelkan data yang bersifat *long memory*. Penelitian ini membandingkan antara SARIMA $([2,23,38], 1, [1,23])(0,1,0)^{48}$ (*no constant*) dan SARFIMA $(1, d, 0)(1, 0, 1)^{48}$ (*constant*) dengan $d=0,5777098$ untuk meramalkan beban konsumsi listrik pada periode satu hari dan dua hari kedepan. Pada data beban konsumsi listrik jangka pendek dengan residual berdistribusi normal menunjukkan bahwa SARIMA lebih baik daripada SARFIMA dalam hasil akurasi ramalan ditunjukkan berdasarkan nilai *MSE* SARIMA lebih kecil dari nilai *MSE* SARFIMA. Pada data beban konsumsi listrik jangka pendek, model ARIMA lebih baik dari model ARFIMA karena dipengaruhi oleh banyaknya *outlier*.

Kata Kunci: Beban Listrik, Long Memory, SARIMA, SARFIMA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Definisi Ketenagalistrikan	8
2.1.1 Beban Sistem Tenaga Listrik	8
2.1.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	10
2.1.3 Sejarah PLN Jawa Timur	11
2.2 Peramalan	12
2.3 Konsep Dasar <i>Time Series</i>	13
2.3.1 Kestasioneran Deret Waktu	13
2.3.2 <i>Autocorrelation Function (ACF)</i>	14
2.3.3 <i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	15

2.4 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	16
2.4.1 Identifikasi Model ARIMA	18
2.4.2 Estimasi Parameter Model ARIMA	21
2.4.3 Cek Diagnosa.....	22
2.4.4 Peramalan Model ARIMA	23
2.4.5 Kriteria Model Terbaik	24
2.5 Fungsi Gamma	24
2.6 Model ARFIMA	25
2.6.1 Identifikasi Model ARFIMA	27
2.6.2 Estimasi Parameter Model ARFIMA	29
2.6.3 Peramalan Model ARFIMA	30
2.7 Minitab 16	32
2.8 Program R	32
2.8.1 Struktur Program R	33
2.8.2 <i>Packages fArma</i>	33
2.8.3 <i>Packages fracdiff</i>	33
2.9 SAS V.9	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian	37
3.2 Langkah-Langkah Penelitian	37
3.3 <i>Flowchart</i> ARIMA	42
3.4 <i>Flowchart</i> ARFIMA.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Karakteristik Beban Konsumsi Listrik Jawa Timur	44
4.2 Peramalan Beban Konsumsi Listrik dengan Metode ARIMA	46
4.2.1 Identifikasi Model SARIMA Dugaan	50
4.2.2 Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Model SARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	51
4.2.3 Uji Asumsi <i>Residual</i> Model SARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	53
4.2.4 Pemilihan Model Terbaik SARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	56
4.2.5 Model SARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$ Terbaik	57

4.3 Peramalan Beban Konsumsi Listrik dengan Metode ARFIMA	57
4.3.1 Identifikasi Model SARFIMA Dugaan	60
4.3.2 Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Model SARFIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	61
4.3.3 Uji Asumsi <i>Residual</i> Model SARFIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	63
4.3.4 Pemilihan Model Terbaik SARFIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$ ($d=0,5777098$)	65
4.3.5 Model SARFIMA $(p, d = 0,5777098, q)(P, D, Q)^s$ Terbaik	67
4.4 Perbandingan Model SARIMA dan Model SARFIMA.....	67
4.4.1 Perbandingan Ramalan Periode Satu Hari Kedepan.....	67
4.4.2 Perbandingan Ramalan Periode Dua Hari Kedepan	68
4.4.2 Peramalan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek Berdasarkan Model Terbaik	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Distribusi Sistem Tenaga Listrik	10
4.1	Rata-Rata Beban Konsumsi Listrik Wilayah Jawa Timur dan Bali Tiap Setengah Jam pada 18 Agustus – 24 Agustus Tahun 2015	44
4.2	Keragaman Beban Konsumsi Listrik Wilayah Jawa Timur Tiap Setengah Jam pada 18 Agustus – 24 Agustus Tahun 2015	45
4.3	Plot <i>Time Series</i> Beban Konsumsi Listrik pada 18 Agustus – 22 Agustus 2015 Wilayah Jawa Timur	46
4.4	<i>Box-Cox Plot</i> Beban Konsumsi Listrik pada 18 Agustus – 22 Agustus 2015 Wilayah Jawa Timur	47
4.5	Plot <i>Time Series</i> Data Transformasi Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek	48
4.6	Plot <i>Time Series</i> Data Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek Setelah <i>Differencing lag 1</i>	49
4.7	Plot <i>Time Series</i> Data Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek Setelah <i>Differencing lag 1</i> dan <i>lag 48</i>	49
4.8	Plot <i>Time Series</i> Beban Konsumsi Listrik pada 18 Agustus – 22 Agustus 2015 Wilayah Jawa Timur setelah <i>differencing d=0,5777098</i>	59
4.9	Plot <i>Time Series</i> Setelah <i>differencing d=0,5777098</i> dan <i>48 lag</i>	60
4.10	Plot Ramalan Model SARIMA Terbaik Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek	69

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Transformasi <i>Box-Cox</i>	19
2.2	Karakteristik teori ACF dan PACF untuk proses stasioner non musiman	20
2.3	Karakteristik teori ACF dan PACF untuk proses stasioner musiman	20
4.1	Model SARIMA Dugaan Data Beban Konsumsi Listrik Jawa Timur	51
4.2	Uji Signifikansi Parameter Model SARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	52
4.3	Hasil Uji <i>Ljung-Box test Residual</i> Pada Model SARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	54
4.4	Hasil Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Pada Model SARIMA $(p, d, q)(P, D, Q)^s$	55
4.5	Pemilihan Model SARIMA Terbaik	56
4.6	Statistik <i>Hurst</i>	58
4.7	Penaksiran Parameter d	58
4.8	Model SARFIMA Dugaan Data Beban Konsumsi Listrik Jawa Timur	61
4.9	Pengujian Signifikansi Parameter Model Dugaan SARFIMA	62
4.10	Hasil Uji <i>Ljung-Box test Residual</i> Pada Model SARFIMA ($d=0,5777098$)	63
4.11	Hasil Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Pada Model SARFIMA ($d=0,5777098$)	65
4.12	Pemilihan Model SARFIMA ($d=0,5777098$) Terbaik	66
4.13	Perbandingan Hasil Ramalan Periode Satu Hari	67
4.14	Perbandingan Hasil Ramalan Periode Dua Hari	68

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Judul Lampiran

- 1 Data Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek di Jawa Timur Pada 18 Agustus 2015 – 24 Agustus 2015
- 2 *Output* Program SARIMA Minitab 16 Pemodelan Beban Konsumsi Listrik Jangka pendek di Jawa Timur
- 3 *Output* Program SARFIMA Minitab 16 Pemodelan Beban Konsumsi Listrik Jangka pendek di Jawa Timur
- 4 *Output* Data Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek, Data Setelah di Transformasi, Data Setelah di *Differencing* Lag 1, dan Data Setelah di *Differencing* Lag 1 dan Lag 48
- 5 Langkah dan *Output* Program R untuk Menentukan Statistik *Hurst* dan menaksir Parameter *d* Pada Model SARFIMA dengan Metode GPH.
- 6 *Script* Program SAS Model SARIMA
- 7 *Script* Program SAS Model SARFIMA
- 8 *Output* Program SAS Model SARIMA.
- 9 *Output* Program SAS Model SARFIMA.
- 10 Perhitungan *MSE*.
- 11 Perhitungan *MSE Outsample*
- 12 Hasil Peramalan Model Terbaik
- 13 Perhitungan mencari batas optimal nilai *k*