



***FORECASTING HARGA RATA-RATA PENJUALAN DALAM  
NEGERI KAYU BAMBU DI PROVINSI JAWA TENGAH  
DENGAN METODE ARIMA BOX-JENKINS***

Tugas Akhir

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Ahli Madya Statistika Terapan dan Komputasi

oleh

Arifian Rivaldi

4112316018

**JURUSAN MATEMATIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMAR**

## PERNYATAAN

Dengan ini, saya

nama : Arifian Rivaldi

NIM : 4112316018

program studi : Statistika Terapan dan Komputasi

menyatakan bahwa tugas akhir berjudul *Forecasting* Harga Rata-Rata Penjualan dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah dengan Metode ARIMA Box-Jenkins ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat dan temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam tugas akhir ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 20 Mei 2020



Arifian Rivaldi

4112316018

## PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul

*Forecasting* Harga Rata-Rata Penjualan dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah dengan Metode ARIMA Box-Jenkins

Disusun oleh:

Arifian Rivaldi

4112316018

Telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Tugas Akhir FMIPA Unnes pada tanggal 9 Februari 2020.

Semarang, 27 April 2020

Panitia



Ketua  
Dr. Sugianto, M.Si.  
NIP 196102191993031001

Sekretaris,

Dr. Mulyono, M.Si.  
NIP 197009021997021001

Penguji I,

Drs. Arief Agoestanto, M.Si.  
NIP 196807221993031005

Penguji II,

Dr. Walid, S.Pd., M.Si.  
NIP 197408192001121001

## **MOTO**

Tidak ada kehidupan yang damai di dunia,

Yang ada hanyalah kehidupan yang diselimuti kegelapan,

Hiduplah dalam kegelapan tersebut,

Maka kau akan menikmati hidup yang sesungguhnya.

## **PERSEMBAHAN**

Untuk Ayah, dan Ibu.

Untuk Adikku Naufal.

Untuk keluarga besar.

Untuk sahabat-sahabat saya, dan

teman-teman Statistika Terapan dan

Komputasi 2016.

## **PRAKATA**

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini berjudul **“Forecasting Harga Rata-Rata Penjualan dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah dengan Metode ARIMA Box-Jenkins”**. Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma (D3) pada Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Keberhasilan dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan serta dorongan semangat berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rohman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Sugianto, M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Mulyono, M.Si., Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Iqbal Kharisudin, S.Pd., M.Sc., Koordinator Prodi Statistika Terapan dan Komputasi FMIPA Universitas Negeri Semarang.
5. Dr. Walid, S.Pd., M.Si., Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Matematika yang telah memberi ilmu kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini..

7. Bapak dan Ibu tercinta serta keluarga yang telah memberikan motivasi dan dorongan semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat dan teman yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis baik langsung maupun tidak langsung sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam penyusunan Tugas Akhir penulis menyadari bahwa masih banyak sekali kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan penelitian-penelitian berikutnya. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat menambah informasi, pengetahuan, dan bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 20 Mei 2020



Penulis

## ABSTRAK

Rivaldi, Arifian. (2020). *Forecasting Harga Rata-Rata Penjualan dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah dengan Metode ARIMA Box-Jenkins*. Tugas Akhir, Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Walid S.Pd., M.Si.

**Kata Kunci:** Peramalan, *Deret Berkala ARIMA Box-Jenkins*, *Minitab*, dan *Eviews*

Deret berkala (*time series*) adalah metode peramalan yang menggunakan data masa lampau untuk memprediksi kejadian yang akan datang. Data ini dikumpulkan dalam suatu variabel lalu dijadikan acuan untuk peramalan nilai yang akan datang. Model ARIMA adalah suatu model non-stationer homogen yang menggunakan prosedur yang praktis dan sederhana bagi penerapan model atau skema *autoregressive* dan *moving average* dalam penyusunan ramalan. Secara umum model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)  $p, d, q$  dirumuskan dengan notasi sebagai berikut:

$$Z_t = (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1}.$$

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil peramalan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah dengan bantuan *software* Minitab dan Eviews. Sedangkan manfaat penelitian ini untuk pihak Perum Perhutani ialah sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan kebijakan pada tahun berikutnya, sekaligus untuk mempertahankan harga supaya stabil. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode dokumentasi dan metode studi pustaka.

Berdasarkan hasil kegiatan dan pembahasan peramalan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah tahun 2019 diperoleh model peramalan yang cocok untuk data tersebut adalah ARIMA (0,1,1) dengan persamaan model  $Z_t = Z_{t-1} + a_t + 0,387a_{t-1}$  dengan nilai MSE nya 25768.

Hasil analisis yang diperoleh, maka model ARIMA yang cocok untuk meramalkan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah tahun 2019 adalah ARIMA Box-Jenkins dengan model ARIMA (0,1,1) dan nilai peramalan dari bulan Januari tahun 2019 sampai dengan Desember tahun 2019 ialah Januari Rp 8.977,36; Februari Rp 9.038,77; Maret Rp 9.100,19; April Rp 9.161,60; Mei Rp 9.223,01; Juni Rp 9.284,43; Juli Rp 9.345,84; Agustus Rp 9.407,26; September Rp 9.468,67; Oktober Rp 9.530,09; November Rp 9.591,50; dan Desember Rp 9.652,92.

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB	
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gambaran Umum Bambu .....	8
2.1.1 Manfaat Bambu .....	10
2.1.2 Persebaran Bambu .....	13



2.1.3	Keuntungan dan Kelemahan Bambu.....	14
2.1.4	Nilai Ekonomis Bambu .....	16
2.1.5	Peluang Bambu Sebagai Pengganti Kayu .....	17
2.2	Peramalan ( <i>Forecasting</i> ) .....	18
2.2.1	Jenis-jenis Peramalan .....	18
2.2.2	Analisis Runtun Waktu .....	19
III. METODE PENELITIAN		
3.1	Ruang Lingkup .....	30
3.2	Populasi dan Sampel Penelitian.....	30
3.2.1	Populasi.....	30
3.2.2	Sampel.....	30
3.3	Variabel Penelitian.....	31
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	31
3.5	Analisis Data.....	32
3.6	Alur Penelitian .....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Data Penelitian.....	34
4.2	Hasil Penelitian.....	37
4.2.1	Uji Stasioneritas dalam Varian.....	38
4.2.2	Uji Stasioneritas dalam Mean .....	38
4.3	Identifikasi Model Runtun Waktu .....	42

4.3.1	Plot ACF dan PACF.....	42
4.4	Estimasi Parameter .....	43
4.4.1	Uji Signifikansi Parameter .....	43
4.5	Verifikasi Model.....	45
4.6	Peramalan .....	49
V.	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan.....	52
	DAFTAR PUSTAKA .....	54
	LAMPIRAN.....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Transformasi Box Cox .....	25
4.1 Data Harga Rata-rata Penjualan dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013-2018.....	34
4.2 Uji Signifikansi Parameter .....	44
4.3 Uji Normalitas Residual.....	46
4.4 Uji Independensi Residual .....	47
4.5 Tabel Perbandingan Hasil Uji .....	48
4.6 Hasil peramalan harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah untuk 12 bulan ke depan dihitung mulai Januari 2018.....	50
4.7 Hasil perhitungan eksponensial data peramalan harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah untuk 12 bulan ke depan dihitung mulai Januari 2018 .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1 Box-Cox Plot.....	38
4.2 Trend Analysis Data.....	39
4.3 Trend Analisis Data Setelah di Diferensi.....	39
4.4 Plot Autokorelasi harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah setelah didiferensi.....	42
4.5 Plot Autokorelasi Parsial harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah setelah didiferensi.....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Harga Rata-Rata Penjualan dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013 Sampai 2018 .....	57
2. Uji Dickey-Fuller .....	61
3. Uji Dickey-Fuller setelah dilakukan differensi tingkat 1 .....	62
4. Output Pemodelan Runtun Waktu .....	63
5. Uji Normalitas Residual.....	73
6. Hasil Peramalan Harga Rata-rata Bulanan Penjualan dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah selama 12 Periode dengan Menggunakan Model Terbaik ARIMA (0,1,1).....	75

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Indonesia sebagai negara yang dikenal kaya akan sumber daya alam, dianugerahi sumber daya alam yang melimpah, khususnya hutan. Indonesia memiliki hamparan hutan yang luas sekitar  $\pm$  99,6 juta hektar atau 52,5 % luas wilayah Indonesia (Badan Pusat Statistik). Hutan sebagai paru-paru dunia merupakan asset berharga yang perlu dijaga kelestariannya demi generasi yang akan datang. Hutan di Indonesia menyimpan keanekaragaman hayati dengan berbagai macam flora dan fauna didalamnya. Hutan menjadi habitat berbagai flora dan fauna endemik, sehingga keberadaan hutan dapat menjadi pelindung flora dan fauna yang ada. Pengelolaan hutan menjadi mutlak diperlukan, karena rusaknya hutan dapat mengancam musnahnya ribuan spesies flora dan fauna. Disamping itu, pengelolaan hutan yang baik juga dapat menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat sekitar. Kelestarian hutan bukan hanya menjadi tanggung jawab Perum Perhutani saja, tetapi merupakan tanggung jawab kita bersama sebagai khalifah di muka bumi ini untuk senantiasa menjaga alam semesta beserta isinya demi kemaslahatan seluruh umat manusia. Disinilah peranan penting Perum Perhutani dalam mengadakan usaha pengelolaan, pengurusan dan perlindungan hutan yang digunakan untuk kemanfaatan umum tanpa mengabaikan perolehan laba. Dalam keberjalanannya, selain menyelenggarakan kegiatan pengelolaan hutan, Perum Perhutani juga melakukan penjualan hasil produk hutan yang salah satunya adalah kayu bambu. Bambu sangat potensial untuk mensubstitusi kayu bagi industri berbasis bahan baku kayu. Pengurangan kayu sebagai sumber bahan

baku untuk industri berbasis bahan baku kayu dapat meningkatkan kualitas dan lingkungan hutan. Selain berpotensi sebagai bahan substitusi kayu, penggunaan kayu mambu tergolong ramah lingkungan karena ditanam sekali, dipanen berkali-kali tanpa harus menghilangkan seluruh tegakan rumpunnya. Kerajinan yang terbuat dari bahan baku bambu sekarang sudah semakin banyak, misalnya seruling, biola, kursi, meja, patung, dan masih banyak lagi. Permasalahan yang muncul adalah harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah yang cenderung berubah-ubah atau tidak stabil sehingga dalam hal ini Perum Perhutani perlu melakukan tindakan untuk menstabilkan harga agar penjualan dalam negeri kayu bambu tidak mengalami kenaikan harga yang terlalu tinggi maupun penurunan harga yang terlalu rendah dengan memperhatikan permasalahan produksi kayu bambu. Permasalahan ini menjadi dasar untuk melakukan analisis dan membuat model peramalan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah, sehingga model yang didapat nantinya dapat menjadi alat bantu bagi Perum Perhutani untuk menentukan keputusan yang akan diambil.

Peramalan cukup penting dalam perencanaan, untuk mengetahui terlebih dahulu kejadian yang akan datang. Sering terjadi *lead time* antara kejadian sekarang dan masa yang akan datang. *Lead time* adalah selang waktu antara kejadian sekarang dan masa yang akan datang. Adanya *lead time* ini merupakan suatu alasan untuk perencanaan dan peramalan. Bila *lead time* ini besarnya nol atau sangat kecil, maka *lead time* tidak dibutuhkan untuk perencanaan. Tetapi apabila *lead time* tersebut panjang, maka *lead time* memiliki peranan penting.

Pada kasus dan situasi tersebut, peramalan terjadi atau dibutuhkan sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan

Salah satu metode dalam peramalan yang sudah dikenal dan banyak diterapkan adalah ARIMA. ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. Metode ini menggabungkan antara model Autoregressive dan Moving Average. ARIMA dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen yang dipengaruhi oleh variabel itu sendiri dan eror (Makridakis, McGee, & Wheelright, Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua, 1999) dan estimasi hasil ARIMA dalam beberapa hasil penelitian cocok digunakan untuk memprediksi variabel yang sangat sensitif oleh perubahan jangka pendek. Dalam tugas akhir ini digunakan *software* Minitab dan aplikasi Eviews.

Menurut Iriawan (Iriawan & Septi, 2006) Software Minitab merupakan aplikasi untuk mengolah data statistik terutama dalam hal peramalan. Keunggulan Minitab dibanding dengan aplikasi pengolah data lain seperti SPSS terletak pada kemudahan proses peramalan dari awal memasukkan data sampai meramalkan data itu sendiri. Apalagi jika data yang akan diramalkan sangat banyak, software ini akan sangat membantu. Aplikasi ini juga menyediakan berbagai perintah yang lengkap termasuk pemasukkan data dari file Ms. Excell atau yang memiliki format lain, pembuatan grafik, sampai dengan manipulasidata.

Sedangkan menurut (Rosadi D. , 2005) program Eviews merupakan MicroTSP (*Time Series Processor*). EVIEWS tidak digunakan untuk perhitungan statistik secara umum. Dengan menggunakan EVIEWS, kita dapat menampilkan ringkasan data dalam bentuk grafis, sementara itu dengan menggunakan prosedur, dapat dilakukan analisis data yang bersifat lebih kompleks, misalkan melakukan



analisis data runtun waktu. Untuk perhitungan metode analisis runtun waktu baiknya menggunakan program EVIEWS karena lebih sesuai dan lebih baik dalam hasil peramalannya.

Berdasarkan persoalan diatas maka penulis ingin meramalkan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah tahun 2019. Dalam pembuatan Tugas Akhir Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi Jurusan Matematika fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam penulis berniat mengambil judul

“FORECASTING HARGA RATA-RATA PENJUALAN DALAM NEGERI KAYU BAMBU DI PROVINSI JAWA TENGAH DENGAN METODE ARIMA BOX-JENKINS”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka masalah yang akan dikaji dalam tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penggunaan metode ARIMA Box-Jenkins untuk peramalan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah?
2. Berapa prediksi atau ramalan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah dengan metode ARIMA Box-Jenkins?

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Permasalahan yang diamati dibatasi hanya menggunakan data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah periode bulan Januari 2013 hingga bulan Desember 2018.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui dan menganalisis penggunaan metode ARIMA Box-Jenkins harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah.
2. Mengetahui prediksi atau ramalan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi mahasiswa, menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama di bangku perkuliahan dan memberi pengetahuan kepada mahasiswa mengenai penerapan ilmu statistika itu sangat luas serta menunjang persiapan untuk terjun ke dunia kerja.
2. Bagi Jurusan Matematika, dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca dan acuan bagi mahasiswa, dapat dijadikan sebagai referensi bagi pihak perpustakaan dan bahan bacaan yang dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.
3. Bagi instansi, dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi pemerintah agar memperhatikan daerahnya dan meningkatkan kualitas daerah tersebut.

#### **1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir**

Sistematika digunakan untuk mempermudah dalam memahami jalan pemikiran secara keseluruhan tugas akhir. Secara garis besar penulisan tugas akhir ini dibagi dalam tiga bagian, yaitu

## 1. Bagian awal

Bagian awal tugas akhir ini meliputi halaman judul, halaman pernyataan, halaman pengesahan, halaman motto dan pembahasan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

## 2. Bagian isi

Bagian isi tugas akhir ini terdiri atas lima bab, meliputi

### BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dikemukakan latar belakang masalah, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dikemukakan konsep-konsep yang berisi tentang teori-teori yang menjadi kerangka pikir untuk penyelesaian permasalahan dalam penelitian ini.

### BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini dikemukakan populasi dan sampel, variabel, dan definisi operasional, pengumpulan data, dan analisis data.

### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dikemukakan tentang hasil penelitian dan pembahasan sebagai jawaban dari permasalahan.

### BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini dikemukakan simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran- saran yang diberikan peneliti berdasarkan simpulan yang diperoleh.

### 3. Bagian Akhir Tugas Akhir

Bagian akhir tugas akhir berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang digunakan dalam penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gambaran Umum Bambu**

Bambu merupakan bahan lokal yang sudah sangat dikenal di Indonesia dan memegang peranan sangat penting dalam kehidupan masyarakat, ini dapat dilihat dari banyaknya penggunaan bambu pada berbagai keperluan masyarakat kita sejak nenek moyang kita ada.

Di Indonesia ditemukan sekitar 60 jenis dan bambu banyak ditemukan di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian sekitar 300 m di atas permukaan air laut. Pada umumnya, ditemukan di tempat-tempat terbuka dan daerahnya bebas dari genangan air. Dari kurang lebih 1.000 spesies bambu dalam 80 genera, sekitar 200 spesies dari 20 genera ditemukan di Asia Tenggara (Dransfield, 1995).

Di Indonesia bambu hidup merumpun (*sympodial*), kadang-kadang ditemui berbaris membentuk suatu garis pembatas dari suatu wilayah desa yang identik dengan batas desa. Di Jawa, penduduk sering menanam bambu disekitar rumahnya dicampur dengan tanaman lain untuk berbagai keperluan.

Berbeda dengan bambu di negara China dan Amerika Latin, tanaman bambu berdiri sendiri-sendiri seperti pohon pinus sehingga lurus dan tinggi. Kualitas bambunya sangat baik dan sudah diklasifikasikan sebagai bahan untuk struktur dimana masyarakat dapat membeli bambu sesuai dengan kebutuhannya dan kualitas yang diinginkan.

Bambu dikenal memiliki sifat-sifat yang sangat menguntungkan untuk dimanfaatkan karena, batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk, dan mudah dikerjakan serta ringan sehingga mudah diangkut. Selain itu bambu juga relatif murah dibandingkan dengan bahan bangunan lain seperti kayu.

Bambu dalam bentuk bulat dapat dipakai untuk berbagai macam keperluan mulai dari alat-alat kerajinan tangan, alat rumah tangga, alat musik, upacara keagamaan, makanan, obat-obatan, sebagai energi pembakar serta konstruksi bangunan seperti rumah, jembatan, penahan tanah, tangga, pipa saluran air, dll. Beberapa jenis bambu akhir-akhir ini produksinya mulai banyak disenangi masyarakat karena produknya sangat bervariasi mulai dari produk lokal sampai produk import (dari China, India, Vietnam, dll).

Kendala yang ditemui adalah bambu mempunyai keterbatasan dalam penggunaannya seperti, sifat fisik sehingga sukar dikerjakan secara mekanis, ukurannya bervariasi dan tidak seragam panjang ruasnya serta mudah terserang hama perusak kayu bubuk, rayap dan jamur. Sering ditemui barang-barang yang berasal dari bambu umumnya yang sudah dibuang kulitnya dan dalam keadaan basah mudah diserang oleh jamur biru dan bulukan. Begitu pula bambu bulat utuh dalam keadaan kering yang terserang serangga bubuk kering dan rayap kayu kering. Hal ini membuat anggapan (*image*) negatif pada masyarakat sehingga bambu diidentikan dengan kemiskinan.

### **2.1.1 Manfaat Bambu**

Kondisi lingkungan dunia terutama yang berkaitan dengan isu pemanasan bumi (*global warming*) semakin meruak yang salah satunya diakibatkan oleh eksploitasi sumber daya alam (kayu) yang tidak terkendali serta penggunaan bahan bakar minyak untuk berbagai kebutuhan di dunia.

Kerusakan hutan khususnya dari eksploitasi sumber daya alam terutama kayu telah menimbulkan dampak kerusakan lingkungan yang signifikan, selama pengganti kayu yang dipakai sebagai bahan utama bangunan belum tersedia.

Perbaikan hutan (*reforestation*) hutan memerlukan waktu lebih dari 10 tahun karena sifat tumbuhnya yang lama untuk dapat digunakan, sementara ada bahan bangunan lain yaitu bambu yang potensinya banyak apabila diperlakukan secara khusus, dapat menggantikan peran kayu di masa mendatang karena kekuatannya yang tinggi.

Bambu dikenal sebagai tanaman alam dapat dipanen dalam waktu 2–3 tahun dan dapat tumbuh di sembarang kondisi tanah serta harganya murah, telah banyak dipakai sebagai bahan bangunan sejak dahulu. Secara tradisional bahan ini banyak dipakai di Indonesia sebagai glondongan (*culm*) untuk berbagai bangunan tanpa melalui perlakuan awal (proses mekanisasi) dan penampilannya kurang menarik sehingga, masih menimbulkan *image* bahwa bambu hanya untuk bangunan rumah pedesaan atau rumah orang miskin disamping keawetannya terhadap hama perusak kayu sangat rendah.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan teknologi dan rekayasa, bambu dapat diproduksi dalam berbagai bentuk dengan kekuatan yang tidak kalah dengan kayu. Hasil produk ini dapat berbentuk balok, papan dalam ukuran yang tidak terbatas sehingga memudahkan pengguna dalam memanfaatkannya. Dalam konstruksi produk ini dapat dipakai sebagai bahan bangunan struktural dan non-struktural dalam bentuk bahan komposit. Bambu sebagai bahan pengganti kayu yang sekaligus dapat menyelamatkan dunia dari kerusakan hutan, akan sangat berperan pada tahun mendatang mengingat keberadaan kayu yang semakin berkurang.

#### 1. Boga

Meski tunas bambu mengandung *toksin taxiphyllin*, senyawa *glikosida sianogenik*, yang mampu menghasilkan sianida di dalam lambung, pemrosesan yang sesuai akan menjadikan tunas bambu bisa dimakan. Berbagai masakan Asia menggunakan tunas bambu, dan tunas bambu dijual dalam bentuk segar maupun kalengan. Lemur bambu emas memakan tunas bambu mentah dan mereka tidak terpengaruh *toksin taxiphyllin*.

Tunas bambu dalam kondisi terfermentasi adalah bahan utama dalam berbagai kuliner di Himalaya. Di India disebut *khorisa*. Di Nepal, tunas bambu difermentasikan dengan kunyit dan minyak sayur, lalu dimasak dengan kentang menjadi masakan yang dimakan bersama nasi.

Di Indonesia, tunas bambu yang akan di konsumsi dipotong tipis-tipis dan direbus untuk menghilangkan senyawa toksin, lalu di cuci bersih untuk kemudian dapat di tambahkan santan dan rempah-rempah untuk membuat



gulai rebung. Resep lain yang memanfaatkan tunas bambu yaitu sayur lodeh dan lumpia. Tunas bambu yang telah diiris dicuci bersih dan/atau direbus sebelum dimakan untuk menghilangkan toksin.

Acar tunas bambu digunakan sebagai pelengkap makanan, bisa juga dibuat dari inti batang bambu muda (*pith*).

Cairan yang keluar dari batang bambu muda disadap ketika musim hujan untuk menghasilkan minuman beralkohol. Daun bambu yang cukup besar dipakai sebagai pembungkus makanan ringan.

## 2. Peralatan Rumah Tangga

Bambu juga digunakan untuk membuat sumpit dan alat memasak lainnya seperti spatula. Bambu merupakan bahan baku dari berbagai peralatan rumah tangga yang utama sebelum datangnya era peralatan rumah tangga dari plastik. Anyaman batang bambu yang dipotong tipis dapat digarap menjadi bakul nasi *cething* (bahasa Jawa) atau *boboko* (bahasa Sunda), tampah, bubu/perangkap ikan, tempat kue (besek), topi bambu (caping) adalah contoh dari beberapa peralatan yang terbuat dari anyaman batang bambu.

Bagian dalam batang bambu tua biasanya digunakan sebagai alat memasak di banyak budaya Asia. Sup dan beras yang dimasak di dalam batang bambu dipaparkan ke api hingga matang. Memasak di dalam batang bambu dipercaya menghasilkan rasa yang berbeda.

## 3. Konstruksi

Rumah-rumah di pedesaan Jawa dan Sunda masih banyak yang memakai dinding bambu. Pohon bambu yang tebal terutama di bagian pangkal dipakai sebagai kaso. Batang bambu juga banyak dipakai sebagai jembatan darurat.

Bambu berkualitas tinggi lebih kuat dibandingkan baja, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bangunan maupun senjata

#### 4. Instrumen Musik

Di Indonesia, bambu sering digunakan sebagai alat musik tradisional yang menjadi ciri khas masing-masing daerah Indonesia. Salah satu contohnya adalah Angklung dan Seruling yang berasal dari Sunda.

#### 5. Transportasi

Bambu dapat di gunakan untuk dibuat menjadi rakit, dengan ukuran yang beraneka ragam.

### **2.1.2 Persebaran Bambu**

Beberapa pakar berpendapat bahwa, bambu di Jawa dikategorikan sebagai bambu kampung yang telah umum dibudidayakan dan dikategorikan, juga sebagai bambu liar yang berasal dari hutan. Data resmi potensi bambu di Indonesia hampir tidak ada, beberapa referensi lama yang telah dilakukan oleh UGM, IPB serta Institusi Pemerintah saat ini sudah tidak dapat digunakan karena telah dikonversi menjadi hutan tanaman kayu dan perumahan. Namun demikian Puslitbang Biologi sebagai pangkalan data telah menyelesaikan beberapa proyek penelitian dengan membangun kebun koleksi bambu yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan pemanfaatan jenis-jenis bambu.

Budidaya bambu telah lama diketahui diintroduksi ke suatu daerah sejak dulu dan ada hubungannya dengan migrasi penduduk dari Indocina ke Indonesia. Jenis-jenis yang ada hubungannya dengan migrasi adalah, yang termasuk dalam marga *Gigantochloa*. Golongan *gigantochloa apus*

atau bambu tali menyebar dan tumbuh secara melimpah di Pulau Jawa dan umumnya ditanam di pedesaan atau tumbuh liar di tebing/tepi sungai atau di daerah pegunungan yang terjal (Dransfield, 1995).

### ***2.1.3 Keuntungan dan Kelemahan Bambu***

Keuntungan Bambu:

1. Bambu mudah ditanam dan tidak memerlukan pemeliharaan secara khusus. Untuk melakukan budidaya bambu, tidak diperlukan investasi yang besar, setelah tanaman sudah mantap, hasilnya dapat diperoleh secara menerus tanpa menanam lagi. Budidaya bambu dapat dilakukan sembarang orang, dengan peralatan sederhana dan tidak memerlukan bekal pengetahuan yang tinggi.
2. Pada masa pertumbuhan, bambu tertentu dapat tumbuh vertikal 5 cm per jam, atau 120 cm per hari. Bambu dapat dimanfaatkan dalam banyak hal. Berbeda dengan pohon kayu hutan yang baru siap ditebang dengan kualitas baik setelah berumur 30-50 tahun, maka bambu dengan kualitas baik dapat diperoleh pada umur 3-5 tahun.
3. Tanaman bambu mempunyai ketahanan yang luar biasa. Rumpun bambu yang telah dibakar, masih dapat tumbuh lagi, bahkan pada saat Hiroshima dijatuhi bom atom sampai rata dengan tanah, bambu adalah satu-satunya jenis tanaman yang masih dapat bertahan hidup.
4. Bambu mempunyai kekuatan cukup tinggi, kuat tariknya dapat

dipersaingkan dengan baja. Sekalipun demikian kekuatan bambu yang tinggi ini belum dimanfaatkan dengan baik karena biasanya batang-batang struktur hanya dirangkaikan dengan pasak atau tali yang kekuatannya rendah.

5. Bambu berbentuk pipa sehingga momen kelembabannya tinggi, oleh karena itu bambu cukup baik untuk memikul momen lentur. ditambah dengan sifat bambu yang elastis, struktur bambu mempunyai ketahanan yang tinggi baik terhadap angin maupun gempa.

Kelemahan Bambu:

1. Bambu mempunyai durabilitas yang sangat rendah sehingga sangat potensial untuk diserang kumbang bubuk. Bangunan atau perabot yang terbuat dari bambu tidak awet kurang dapat bertahan lebih dari 5 tahun dan ini menimbulkan konotasi masyarakat bahwa bambu dikenal sebagai bahan bangunannya orang miskin,
2. Kekuatan sambungan bambu yang pada umumnya sangat rendah karena perangkaian batang-batang struktur bambu sering kali dilakukan secara konvensional memakai paku, pasak, atau tali ijuk. Pada perangkaian batang-batang struktur dari bambu yang dilakukan dengan paku atau pasak, maka serat yang sejajar dengan kekuatan geser yang rendah menjadikan bambu mudah pecah karena paku atau pasak.
3. Penyambungan memakai tali sangat tergantung pada keterampilan pelaksana. Kekuatan sambungan hanya

didasarkan pada kekuatan gesek antara tali dan bambu atau antara bambu yang satu dengan bambu lainnya. Dengan demikian penyambungan bambu secara konvensional kekuatannya rendah, sehingga kekuatan bambu tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Pada saat tali mengendur sebagai akibat kembang susut (perubahan temperatur) kekuatan gesek itu akan turun, dan bangunan dapat runtuh. Oleh karena itu, sambungan bambu yang memakai tali perlu dicek secara berkala terutama kekuatan ikatan tali.

4. Sifat bambu yang mudah terbakar. Sekalipun ada cara-cara untuk menjadikan bambu tahan terhadap api, namun biaya yang dikeluarkan relatif cukup mahal.
5. Bersifat sosial berkaitan dengan opini masyarakat yang sering menghubungkan bambu dengan kemiskinan, sehingga orang segan tinggal di rumah bambu karena takut dianggap miskin. Orang baru mau tinggal di rumah bambu jika tidak ada pilihan lain.
6. Hampir tidak ada fasilitas kredit dari perbankan, karena kurang yakinnya pihak perbankan.
7. Belum ada Standar Nasional Rumah Bambu.

#### ***2.1.4 Nilai Ekonomis Bambu***

Dari segi ekonomis bambu sangat menguntungkan, demikian bambu yang ditanam tumbuh menjadi rumpun, selanjutnya rumpun bambu akan berfungsi sebagai bank. Setiap kali diperlukan, batang bambu dapat

ditebang seperti halnya orang mengambil bunga deposito. Lebih dari itu, sekalipun seluruh rumpun ditebang, rumpun baru dapat tumbuh lagi. Hal ini berarti bahwa sekali tanam bambu, hasilnya dapat diambil terus-menerus.

Permintaan bambu di Indonesia kini semakin meningkat. Kalau dulu orang memakai bambu karena kurang mampu, sekarang sedikit demi sedikit bambu telah bergeser menjadi barang seni yang dibeli karena keindahannya. Perlengkapan rumah seperti meja, kursi, dipan, sekat dari bambu sudah masuk ke hotel-hotel berbintang dan bangunan-bangunan wisata. Lebih dari itu perabot rumah dari bambu juga mulai menjadi komoditi ekspor. Perajin bambu sudah mulai merasakan kesulitan dalam membeli bambu dengan umur yang cukup, karena budidaya bambu di Indonesia masih sangat langka. Budidaya ini hanya dijumpai di beberapa daerah, antara lain di Bengkulu dan Lampung.

#### ***2.1.5 Peluang Bambu Sebagai Pengganti Kayu***

Perkembangan jumlah penduduk mengakibatkan naiknya kebutuhan perumahan, yang juga berarti meningkatnya kebutuhan kayu, apalagi kalau dilihat bahwa kayu dalam bentuk kayu lapis juga dipakai sebagai sumber devisa negara. Kebutuhan kayu yang berlebihan akan dapat mengakibatkan penebangan kayu hutan dalam jumlah banyak dan membahayakan kelestarian hutan. Untuk kelestarian hutan, kiranya perlu dicari bahan bangunan lain sebagai pengganti kayu hutan.

Dengan memperhatikan kekuatan bambu yang tinggi, dan bambu dengan kualitas yang baik dapat diperoleh pada umur 3-5 tahun, suatu

kurun waktu yang relatif singkat, serta mengingat bahwa bambu mudah ditanam, dan tidak memerlukan perawatan khusus, bahkan sering dijumpai di desa- desa, rumpun bambu yang sudah dibakar pun masih dapat tumbuh lagi, maka bambu mempunyai peluang yang besar untuk menggantikan kayu yang baru siap ditebang setelah berumur sekitar 30-50 tahun.

## **2.2 Peramalan (*Forecasting*)**

### **2.2.1 Jenis-jenis Peramalan**

1. Berdasarkan sifat penyusunannya, peramalan dibedakan menjadi dua macam yaitu sebagai berikut:
  - a. Peramalan Subjektif  
Yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya.
  - b. Peramalan Objektif  
Yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisaan data tersebut.
2. Berdasarkan jangka waktunya.
  - a. *Forecasting* jangka panjang  
Yaitu peramalan yang dilakukan untuk menyusun hasil ramalan yang jangka waktunya lebih dari satu setengah tahun.
  - b. *Forecasting* jangka pendek  
Yaitu peramalan yang dilakukan untuk menyusun hasil ramalan yang jangka waktunya kurang dari satu setengah tahun.

3. Berdasarkan metode *forecasting* yang digunakan.
  - a. Metode kualitatif, yaitu metode yang lebih didasarkan pada intuisi dan penilaian orang yang melakukan peramalan dari pada pemanipulasian (pengolahan dan penganalisaan) data historis yang tersedia. Adapun metode peramalan kualitatif ini dibedakan menjadi dua, yaitu eksploratoris dan normatif.
  - b. Metode kuantitatif, yaitu metode yang lebih didasarkan pada pemanipulasian atas data yang tersedia secara memadai dan tanpa intuisi maupun penilaian subyektif dari orang yang melakukan peramalan. Metode peramalan kuantitatif dibedakan menjadi dua, yaitu metode regresi (*causal*) dan metode deret berkala (*time series*). Metode peramalan regresi (*causal*) meliputi faktor-faktor yang berhubungan dengan variabel yang diprediksi. Metode ini mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan tersebut menunjukkan suatu hubungan sebab akibat antara satu variabel bebas atau lebih.

### **2.2.2 Analisis Runtun Waktu**

Analisis runtun waktu adalah suatu metode kuantitatif untuk menentukan pola di mana data yang didapat merupakan akumulasi data-data yang ada dari waktu sebelumnya. Dapat dijelaskan pula bahwa variabel-variabel pada metode runtun waktu merupakan kumpulan variabel-variabel random yang berdistribusi sama. Analisis runtun waktu dikenalkan pada tahun 1970 oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins melalui bukunya *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Sejak saat itu, runtun waktu mulai banyak dikembangkan. Dasar penghitungan analisis runtun waktu adalah pengamatan sekarang ( $Z_t$ ) tergantung



pada 1 atau beberapa pengamatan sebelumnya ( $Z_{t-k}$ ) Dengan kata lain, model runtun waktu dibuat karena secara statistik ada korelasi (dependensi) antar deret pengamatan. Untuk melihat adanya korelasi antar pengamatan, dapat dilakukan uji korelasi antar pengamatan yang sering dikenal dengan *autocorrelation function* (ACF). Tujuan analisis runtun waktu itu sendiri adalah memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai di masa depan, serta mengoptimalkan sistem kendali. Analisis runtun waktu dapat diterapkan dalam bidang ekonomi, bisnis, industri, dan lain-lain (Makridakis, Wheelwright, & McGee, Metode dan Aplikasi Peramalan (Edisi Ke-2), 1999).

Secara umum, struktur dari model ARIMA dapat dinyatakan oleh ARIMA (p, d, q), dimana p menyatakan jumlah parameter *autoregressive*, q adalah jumlah dari parameter *moving average*, dan d adalah jumlah dari proses *differencing* yang dilakukan (Bisgaard & Kulahci, 2011).

Runtun waktu yang digunakan adalah runtun waktu bersifat diskrit dengan pengamatan  $Z_t$  pada waktu  $t = 1, 2, \dots, N$ . Ada beberapa model runtun waktu di antaranya (Soejoeti, Materi Pokok Analisis Runtun Waktu, 2005):

1. *Autoregresif* tingkat p (AR(p)), model umumnya :

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.1)$$

Definisi dari Autoregresif tingkat p (AR(p)) merupakan nilai sekarang suatu proses yang dinyatakan sebagai jumlah tertimbang nilai-nilai yang lalu ditambah satu sesatan nilai sekarang. Persamaan tersebut dapat juga ditulis  $\Phi(B)Z_t = a_t$  dengan  $\Phi(B) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p$  dinamakan operator AR(p). Selanjutnya pandang proses AR(1) dengan model  $Z_t = \Phi Z_{t-1} + a_t$  dengan suku sesatan  $a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$  dan model ini dianggap

stasioner, karena  $a$  independen dengan  $Z_{t-1}$ .

2. Moving average tingkat  $q$ , atau proses MA( $q$ ), model umumnya:

$$Z_t = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_p a_{t-q} \quad (2.2)$$

Dimana  $a_t$  independen dan berdistribusi normal dengan mean 0 dan varians  $\sigma_a^2$ . Persamaan di atas dapat ditulis dengan  $Z_t = \theta(B)a_t$  yang dinamakan operator MA( $q$ ).

3. Model Campuran

Model campuran merupakan perluasan dari model AR dan MA dimana persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-1} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_p a_{t-q} \quad (2.3)$$

dan dinamakan model ARMA( $p,q$ ). Model ini biasa ditulis dengan  $\Phi(B)Z_t = \theta(B)a_t$ . Untuk data yang tak stasioner, bentuk persamaannya didifferensikan sehingga model untuk differensi pertamanya menjadi ARIMA( $p,1,q$ ) yang dikenal dengan persamaannya sebagai berikut:

$$Z_t = (1 + \Phi_1)Z_{t-1} + (\Phi_2 - \Phi_1)Z_{t-2} + \dots + (\Phi_p - \Phi_{p-1})Z_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_p a_{t-q} \quad (2.4)$$

Adapun metode peramalan deret berkala menurut (Makridakis, McGee, & Wheelright, Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua, 1999) yaitu sebagai berikut:

1. Metode Pemulusan (*Smoothing*).
2. Metode Perataan (*Average Methods*).
  - a. Rata-rata Bergerak Tunggal.
  - b. Rata-rata Bergerak Ganda.
3. Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Methods*).
  - a. Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Single Exponential Smoothing*).
  - b. ARRES (*Adaptive Response Rate Exponential Smoothing*).
  - c. Pemulusan Eksponensial Ganda (*Double Exponential Smoothing*)
  - d. Klasifikasi Pegels
4. Metode Dekomposisi.
5. Metode Deret Berkala *Box-Jenkins* (ARIMA)

Di antara metode-metode tersebut yang paling sesuai untuk data yang mengandung trend dan non-musiman adalah metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Deret Berkala Box-Jenkins (ARIMA). Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal memberikan nilai MSE yang lebih besar untuk data yang mengandung trend karena pemberian bobot ( $\alpha$ ) tetap. ARRES merupakan metode SES yang memiliki nilai  $\alpha$  yang tidak tetap (berubah-ubah sesuai dengan pola data), tetapi tidak sesuai untuk data yang mengandung trend. Klasifikasi Pegels lebih cocok digunakan untuk data yang sulit diketahui polanya sehingga identifikasi awal tentang pola data belum diketahui. Metode dekomposisi adalah metode peramalan dengan cara memisahkan komponen trend, siklus, dan musiman. Metode Deret Berkala Box-Jenkins (ARIMA) merupakan metode peramalan paling kaya akan teori statistik karena perhitungan dalam metode ini mencakup teori-teori statistika yang sudah dipelajari. Oleh karena itu, metode ini sering agak rumit di antara

metode lain. Akan tetapi, metode ini memberikan ketepatan peramalan yang lebih.

Soejoeti (Soejoeti, Analisis Runtun Waktu, 1987) mendefinisikan Metode Box-Jenkins untuk analisis runtun waktu menggunakan operator *backshift*  $B$  sebagai berikut:

$$BZ_t = Z_{t-1} \quad (2.5)$$

Operator differensi  $\nabla$  didefinisikan sebagai:

$$\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1} = (1 - B)Z_t, \quad (2.6)$$

sehingga kedua operator ini mempunyai hubungan:

$$\nabla = (1 - B) \quad (2.7)$$

Dengan persamaan (1) kemudian dikembangkan definisi operator *backshift* sebagai:

$$B^j Z_t = Z_{t-j} \quad (2.8)$$

Dimana model proses statistik menurut metode Box-Jenkins yaitu:

$$\emptyset(B)Z_t = \theta(B)a_t \quad (2.9)$$

Model (2) dapat ditulis dengan

$$Z_t = \psi(B)a_t \quad (2.10)$$

dengan  $\psi(B) = \frac{\theta(B)}{\emptyset(B)}$ , maka  $\{Z_t\}$  dapat dipandang sebagai runtun waktu yang dihasilkan dengan melewati proses *white noise*  $\{a_t\}$ .

### 2.2.3 Langkah-Langkah Analisis Runtun Waktu

Dasar-dasar pemikiran dari runtun waktu adalah pengamatan sekarang tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya. Dengan kata lain, model runtun waktu dibuat secara statistik adanya korelasi antar deret pengamatan.

#### 1. Identifikasi Model

Pada tahap ini kita memilih model yang tepat untuk mewakili deret pengamatan. Identifikasi model dilakukan dengan membuat *plot times series*. Dengan *Plot Times Series*, kita dapat mengetahui *plot* data dan *trend* deret pengamatan. Identifikasi model tidak hanya dilakukan dengan melihat plot data, tetapi harus pula disertai dengan pengetahuan mengenai data yang akan dianalisis.

Langkah identifikasi model *times series* :

a. Membuat plot data runtun waktu

Langkah pertama yang baik untuk menganalisa data runtun waktu adalah memplot data tersebut secara grafis. Hal ini bermanfaat untuk menetapkan adanya *trend* (penyimpangan nilai tengah) untuk mengetahui adanya pengaruh musiman pada data (*deseasonalize the data*).

b. Membuat ACF (Fungsi Autokorelasi) dan PACF (Fungsi Autokorelasi Parsial)

Fungsi autokorelasi (ACF) adalah hubungan antara nilai-nilai yang beruntun dari variasi yang sama. Suatu runtun waktu stokastik dapat dipandang sebagai satu relasi dari proses statistik yang tidak dapat diulang kembali untuk memperoleh himpunan observasi serupa seperti yang telah dikumpulkan. Fungsi autokorelasi parsial (PACF) adalah suatu ukuran keeratan antara sebuah variabel tak bebas dengan satu atau lebih variabel bebas bilamana pengaruh dari hubungan dengan variabel bebas lainnya dianggap konstan.

c. Stationer dan non stationer data

Model runtun waktu stationer menggunakan teknik penyaringan untuk

deret waktu, yaitu yang disebut dengan model ARMA (*Autoregressive Moving Average*) untuk suatu kumpulan data. Data runtun waktu stationer adalah suatu data yang tidak berubah seiring dengan perubahan waktu. Biasanya rata-rata deret pengamatan disepanjang waktu selalu konstan.

i. Stasioner dalam Varian

Menurut Rosadi (Rosadi D. , 2005) transformasi yang digunakan untuk melihat stasioneritas dalam varian adalah Box-Cox Transformasi dengan ketentuan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2. 1** Transformasi Box Cox

$\lambda$ (Lambda)	Transformasi
-1.0	$\frac{1}{z_t}$
-0.5	$\frac{1}{\sqrt{z_t}}$
0.0	$\text{Ln } z_t$
0.5	$\sqrt{z_t}$
1.0	$z_t$ ( Tidak ada transformasi )

ii. Stasioner dalam *Mean*

Stasioneritas dalam mean digunakan untuk memperkirakan rata-rata dependen tanpa realizations. Model trend deterministik fungsi rata-rata dari proses ini dapat diwakili oleh kecenderungan waktu yang deterministik (Wei, 2006).

Untuk mengetahui kestasioneran suatu data dapat dilakukan dengan uji Dickey-Fuller. Adapun langkah-langkah dalam pengujian Dickey-Fuller diantaranya :

- i. Menentukan uji hipotesis dimana  $H_0$  yaitu data tidak stasioner,  $H_1$  yaitu data stasioner.
- ii. Menentukan taraf signifikansi, dalam hal ini alpha ( $\alpha$ ) yang diambil sebesar 5%.
- iii. Mencari nilai statistik uji. Untuk mencari nilai Dickey-Fuller dapat digunakan rumus  $\gamma = \frac{\hat{\gamma} - \gamma}{se(\hat{\gamma})}$  dimana  $\hat{\gamma}$  adalah nilai dugaan dari data dan  $se(\hat{\gamma})$  adalah standar error dari nilai dugaan data tersebut. Selain itu dapat dilihat dari nilai p-value pada output MINITAB 18.
- iv. Menentukan kriteria uji dimana  $H_0$  ditolak apabila nilai  $\sigma$  lebih kecil dari nilai statistik yang diperoleh dari Tabel Dickey-Fuller, atau nilai p-value lebih kecil dari alpha ( $\alpha$ ).

Model data runtun waktu non-stationer adalah suatu data yang bergerak bebas untuk suatu lokasi tertentu, tingkah geraknya pada periode waktu lain pada dasarnya sama (hanya mungkin berbeda tingkat atau trendnya). Runtun waktu non-stationer dapat dikenali dengan memeriksa grafik runtun waktu, dan kemudian menghilangkan non-stationeritasnya dengan menghitung selisih derajat tertentu yang diperlukan. Sampai data tersebut dikatakan sudah stationer pada tingkat differensi tertentu.

## 2. Estimasi Parameter Model

Setelah satu atau beberapa model sementara untuk suatu runtun waktu diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah mencari estimasi terbaik atau paling efisien untuk parameter-parameter model tersebut. Pada tahap taksiran model, hal yang perlu dilakukan adalah memilih taksiran model yang baik. Dalam hal ini, menaksir model dilakukan dengan metode kuadrat terkecil atau maksimum likelihood. Langkah-langkah untuk uji signifikansi parameter di antaranya:

- a. Menentukan uji hipotesis dimana  $H_0$  yaitu parameter tidak signifikan terhadap model,  $H_1$  yaitu parameter signifikan terhadap model.
- b. Menentukan taraf signifikansi, dalam hal ini alpha ( $\alpha$ ) yang diambil sebesar 5%.
- c. Mencari nilai statistik uji. Untuk mencari nilai t dapat digunakan rumus  $t_{hitung} = \frac{r\sqrt{(n-2)}}{1-r^2}$  dimana n merupakan jumlah sampel dan r adalah nilai koefisien korelasi. Selain itu dapat dilihat dari nilai p-value pada output MINITAB 18.
- d. Menentukan kriteria uji dimana  $H_0$  ditolak apabila  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  atau p-value lebih kecil dari alpha ( $\alpha$ ).

## 3. Verifikasi model

Model yang dibuat belum tentu sesuai dengan data yang dimiliki. Oleh karena itu, perlu dilakukan verifikasi model yang telah dibuat dengan menyesuaikannya dengan hasil peramalan, yaitu melakukan verifikasi kesesuaian model dengan sifat-sifat data yang bertujuan untuk melihat apakah model tersebut sudah memenuhi proses *white noise* atau belum. Proses *white*



*noise* merupakan proses stasioner dimana residual independen berdistribusi normal dengan mean 0 dan varian konstan. Langkah-langkah melakukan uji normalitas residual dengan Kolmogorov-Smirnov di antaranya:

- a. Menentukan uji hipotesis dimana  $H_0$  yaitu residual berdistribusi normal, sedangkan  $H_1$  yaitu residual tidak berdistribusi normal.
- b. Menentukan taraf signifikansi, dalam hal ini alpha ( $\alpha$ ) yang diambil sebesar 5%.
- c. Mencari nilai statistik uji dengan rumus  $DN = maks[F_0(X) - F(X)]$  dimana  $DN$  merupakan nilai pembandingan untuk Tabel Kolmogorov-Smirnov,  $F_0(X)$  adalah probabilitas kumulatif normal, dan  $F(X)$  adalah probabilitas kumulatif empiris. Selain itu dapat dilihat dari nilai p-value pada output MINITAB 18.
- d. Menentukan kriteria uji dimana  $H_0$  ditolak apabila nilai  $DN$  lebih kecil dari  $DN * \alpha$  dimana  $DN * \alpha$  merupakan nilai kritis yang diperoleh dari Tabel Kolmogorov-Smirnov, atau nilai p-value lebih kecil dari alpha ( $\alpha$ ).

Langkah-langkah untuk uji independensi residual dengan metode Ljung-Box di antaranya:

- a. Menentukan uji hipotesis dimana  $H_0$  yaitu tidak ada korelasi antarlag (residual independen), sedangkan  $H_1$  yaitu ada korelasi residual antarlag (residual dependen).
- b. Menentukan taraf signifikansi, dalam hal ini alpha ( $\alpha$ ) yang diambil sebesar 5%.

- c. Mencari nilai statistik uji. Untuk mencari nilai Ljung-Box (Q) dapat digunakan rumus.

$$Q = n(n + 2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \quad (2.11)$$

dimana  $n$  adalah banyaknya data,  $k$  adalah banyaknya lag yang diuji, dan  $\hat{\rho}_k$  adalah dugaan autokorelasi residual period ke  $k$ . Selain itu dapat dilihat dari nilai p-value pada output MINITAB 18.

- d. Menentukan kriteria uji dimana  $H_0$  ditolak apabila nilai  $Q$  lebih kecil dari nilai statistik yang diperoleh dari Tabel Chi-Kuadrat  $\chi^2_{(\alpha,df)}$ , atau nilai p-value lebih kecil dari alpha ( $\alpha$ ).

#### 4. Model Terbaik

Setelah proses verifikasi, maka akan diperoleh suatu model runtun waktu terbaik. Suatu model runtun waktu dikatakan model terbaik apabila telah memenuhi proses *white noise* yaitu memenuhi asumsi normalitas residual dan asumsi independensi residual serta memiliki nilai MSE terkecil.

#### 5. Proses Peramalan

Berdasarkan model terbaik yang diperoleh akan dilakukan peramalan. Peramalan merupakan proses penaksiran data dari model terbaik sehingga diperoleh prediksi data untuk beberapa waktu mendatang. Dalam peramalan ditunjukkan bagaimana data yang lalu dimanfaatkan untuk mendapatkan prediksi ramalan yang akan datang.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup yang digunakan dalam laporan tugas akhir ini adalah pengelompokan data bulanan berdasarkan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah menggunakan analisis ARIMA Box-Jenkins. Dalam laporan tugas akhir ini, peneliti menggunakan data sekunder. Data sekunder yang peneliti peroleh selama melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di Seksi Kesisteman, IT, dan Pelaporan Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah. Objek penelitian pada laporan tugas akhir ini adalah Provinsi Jawa Tengah.

#### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

##### ***3.2.1 Populasi***

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri dari obyek/subyek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Siyoto, 2015, p. 63). Populasi adalah kumpulan dari seluruh elemen sejenis tetapi dapat dibedakan satu sama lain. Perbedaan-perbedaan itu disebabkan karena adanya nilai karakteristik yang berlainan (Supranto, 2000). Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah

##### ***3.2.2 Sample***

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili

populasinya. Sampel yang diambil dari populasi tersebut harus betul-betul representatif dan dapat mewakili. (Siyoto, 2015, p. 64). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Harga rata-rata dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013 sampai 2018.

### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel adalah suatu karakteristik dari suatu obyek yang nilainya untuk tiap obyek bervariasi dan dapat diamati/diobservasi atau dihitung atau diukur (Sukestiyarno, 2013, p. 1). Variabel atau peubah ialah sesuatu yang nilainya dapat berubah ada berbeda. Nilai karakteristik suatu elemen merupakan nilai variabel. Biasanya untuk meninjukan suatu variabel dipergunakan huruf latin ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) atau Yunani dan lain sebagainya (Supranto, 2000). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu ( $X$ ).

### **3.4 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu:

1. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode yang digunakan untuk mencari data mengenai hal-hal atau variabel-variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, agenda, atau lain sebagainya (Arikunto, 2010).

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode dokumentasi. Metode ini digunakan untuk mendapatkan data tentang harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu. Data tersebut diperoleh dari Perum Perhutani Divisi Regional Jawa

Tengah. Data yang digunakan yaitu data harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu.

## 2. Metode Studi Pustaka

Penulis mempelajari berbagai sumber berupa jurnal, buku, hasil penelitian sebelumnya dan berbagai tulisan yang berkaitan dengan laporan ini.

### 3.5 Analisis Data

Dari data yang diperoleh akan dilakukan analisis untuk memperoleh model runtun waktu dan sekaligus prediksi harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah untuk 12 (dua belas) bulan ke depan dengan menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins. Adapun alat bantu atau *software* yang digunakan adalah Minitab 18 dan Eviews 9.

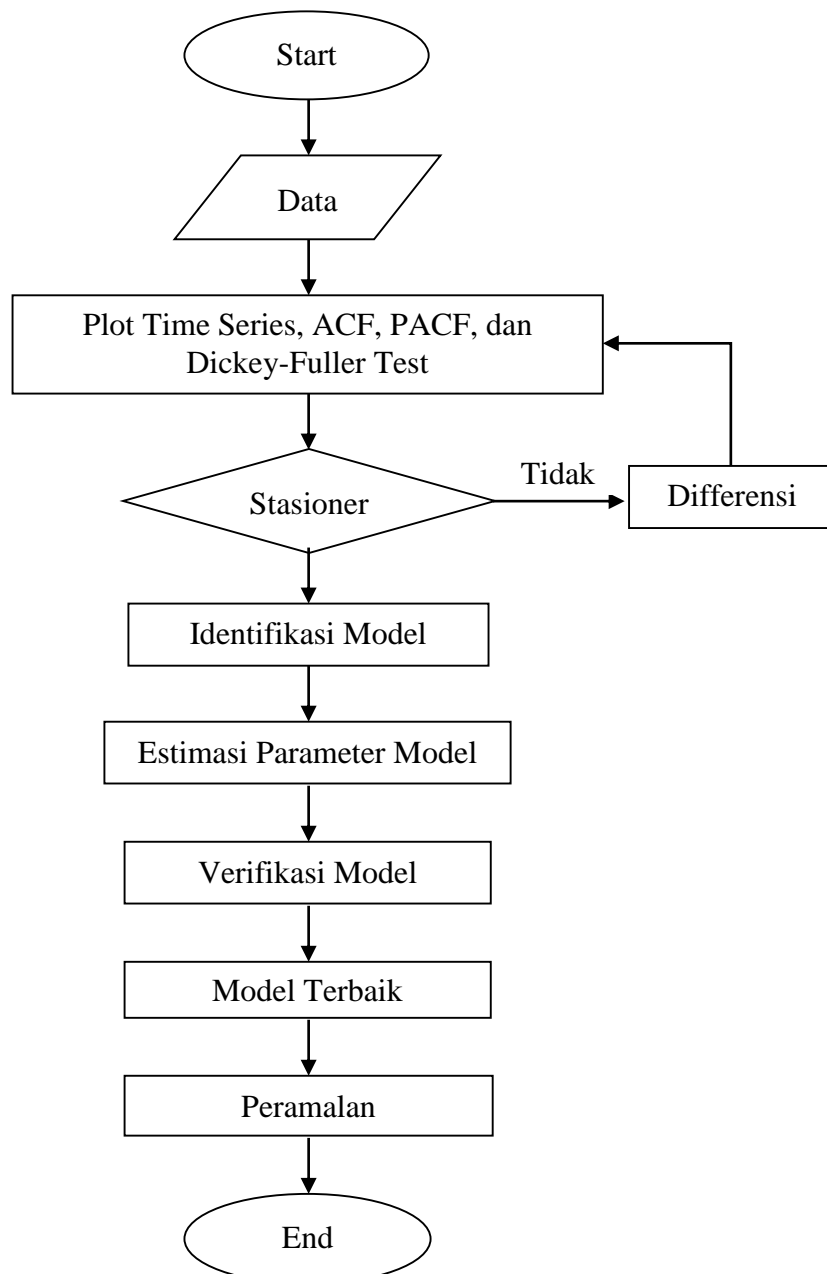
Tahapan analisis yang digunakan dalam penulisan laporan praktik kerja lapangan ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan data harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah.
2. Membuat plot time series dan plot ACF dan PACF dengan program Minitab 18 yang bertujuan untuk mengetahui apakah data sudah memenuhi asumsi stasioneritas. Secara formal dapat dilakukan menggunakan uji unit akar Dickey-Fuller dengan program Eviews 9.
3. Jika data belum stasioner, dilakukan proses differensi kemudian kembali dilakukan uji stasioneritas dengan menggunakan uji Dickey-Fuller dan uji visual plot.
4. Identifikasi model berdasarkan plot ACF dan PACF.

5. Estimasi parameter model ARIMA.
6. Verifikasi model ARIMA dengan cara membandingkan model mana yang memiliki nilai MSE terkecil.
7. Melakukan peramalan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah untuk 12 periode ke depan dengan menggunakan model ARIMA terbaik berdasarkan hasil verifikasi model.

### 3.6 Alur Penelitian

Berikut merupakan diagram alur analisis *forecasting* dengan metode ARIMA Box-Jenkins dengan bantuan software Minitab 18 dan Eviews 9.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Penelitian

Data merupakan suatu bahan yang masih mentah yang membutuhkan pengolahan lebih lanjut sehingga menghasilkan informasi atau keterangan yang menunjukkan suatu fakta (Riduwan, 2009, p. 5). Data yang akan dianalisis adalah data harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah periode Januari 2013 hingga Desember 2018. Data tersebut diambil dari Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah. Berikut adalah data yang akan dianalisis.

Tabel 4.1 Data Harga Rata-rata Penjualan Dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013-2018

<b>Tahun</b>	<b>Bulan</b>	<b>Harga Rata-rata</b>
2013	Januari	Rp4.533,33
	Februari	Rp4.535,90
	Maret	Rp4.533,33
	April	Rp4.477,78
	Mei	Rp4.775,00
	Juni	Rp5.147,22
	Juli	Rp5.115,28
	Agustus	Rp5.186,11
	September	Rp5.066,67
	Oktober	Rp5.066,67
	November	Rp5.127,78

	Desember	Rp5.115,15
2014	Januari	Rp5.200,00
	Februari	Rp5.433,33
	Maret	Rp5.308,33
	April	Rp5.141,58
	Mei	Rp5.300,00
	Juni	Rp5.416,67
	Juli	Rp5.400,00
	Agustus	Rp5.545,45
	September	Rp5.700,00
	Oktober	Rp5.791,67
	November	Rp5.700,00
	Desember	Rp6.063,64
2015	Januari	Rp6.355,89
	Februari	Rp6.403,95
	Maret	Rp6.109,28
	April	Rp5.769,37
	Mei	Rp5.760,40
	Juni	Rp5.990,97
	Juli	Rp6.382,74
	Agustus	Rp6.705,56
	September	Rp6.724,04
	Oktober	Rp6.831,71



	November	Rp6.948,70
	Desember	Rp6.975,33
2016	Januari	Rp6.918,11
	Februari	Rp6.588,53
	Maret	Rp6.553,41
	April	Rp6.530,76
	Mei	Rp6.472,32
	Juni	Rp6.589,18
	Juli	Rp7.353,32
	Agustus	Rp7.508,50
	September	Rp7.662,15
	Oktober	Rp7.604,97
	November	Rp7.828,52
	Desember	Rp8.029,67
2017	Januari	Rp8.150,46
	Februari	Rp8.211,12
	Maret	Rp8.038,20
	April	Rp7.827,77
	Mei	Rp7.732,26
	Juni	Rp7.708,77
	Juli	Rp7.708,77
	Agustus	Rp7.789,15
	September	Rp7.797,40

	Oktober	Rp7.741,62
	November	Rp7.715,14
	Desember	Rp7.984,85
2018	Januari	Rp8.142,67
	Februari	Rp8.211,27
	Maret	Rp8.280,16
	April	Rp8.349,33
	Mei	Rp8.418,80
	Juni	Rp8.488,55
	Juli	Rp8.558,59
	Agustus	Rp8.628,92
	September	Rp8.699,53
	Oktober	Rp8.770,44
	November	Rp8.841,63
	Desember	Rp8.913,11

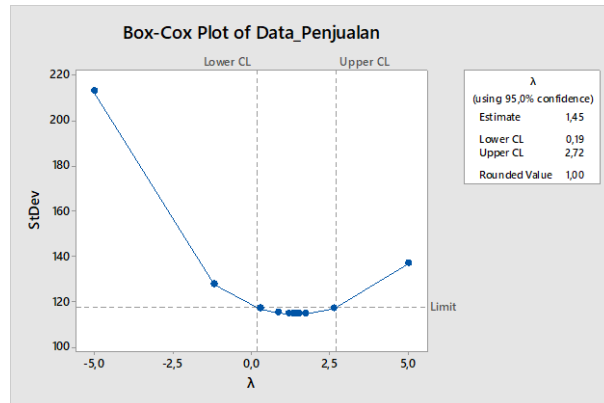
Sumber: Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah

## 4.2 Hasil Penelitian

Analisis ARIMA Box-Jenkins bertujuan untuk memprediksi atau meramalkan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambudi Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2019 berdasarkan data tahun 2013 sampai tahun 2018. Setelah diperoleh data dari Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah, Maka dilakukan analisis ARIMA Box-Jenkins menggunakan *software* Minitab 18 dan Eviews 9. Berikut adalah hasil Analisis yang sudah dilakukan:

#### 4.2.1 Uji Stasioneritas dalam Varian

Menguji stasioneritas dalam varian maka menggunakan *Minitab 18* diperoleh hasil dari uji stasioneritas dalam varian pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Box-Cox Plot

Dapat dilihat dari hasil Box-Cox Plot bahwa nilai Rounded Value = 1,00 maka data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah periode Januari 2013 hingga Desember 2018 stasioner dalam varian.

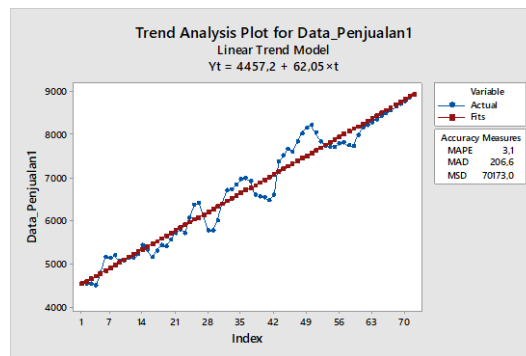
Berdasarkan hasil uji stasioneritas dalam varian, data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah periode Januari 2013 hingga Desember 2018 sudah menunjukkan stasioneritas dalam varian. Maka tidak perlu dilakukan transformasi  $\sqrt{Zt}$  pada data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah dikarenakan nilai rounded value ( $\lambda$ ) yang didapat adalah sebesar 1,00.

#### 4.2.2 Uji Stasioneritas dalam Mean

Setelah data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah periode Januari 2013 hingga Desember 2018 telah stasioner dalam varian maka dilakukan uji stasioneritas dalam mean.

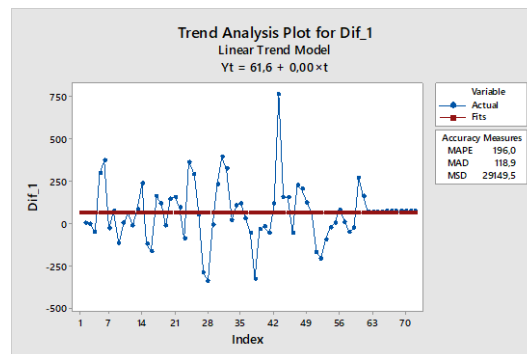
#### Uji Visual

Pada *trend analysis plot* data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa pada Gambar 4.2 terlihat bahwa sebaran datanya membentuk pola naik dan tersebar di sekitar garis konstan, sehingga data tersebut dinyatakan tidak stasioner dalam mean secara visual.



Gambar 4.2 Trend Analysis Data

Karena data tidak stasioner dalam mean secara visual, maka perlu dilakukan proses diferensiasi. Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa sebaran datanya cenderung konstan dan tersebar di sekitar garis konstan, sehingga data tersebut dapat dinyatakan stasioner dalam mean secara visual.



Gambar 4.3 Trend Analisis Data Setelah di Diferensi

### Uji Formal

Dari uji akar unit Dickey Fuller menggunakan software *E-views* 9, didapat:

#### 1. Hipotesis

$H_0$ :  $\rho=0$  (terdapat akar unit pada data (tidak stasioner))

$H_1$ :  $\rho \neq 0$  (tidak terdapat akar unit pada data (stasioner))

## 2. Taraf Signifikansi

$$\alpha = 5\%$$

## 3. Statistik Uji

Dari hasil uji Augmented Dickey Fuller didapat nilai sebagai berikut:

Null Hypothesis: DATA_PENJUALAN has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.853535	0.7971
Test critical values:		
1% level	-3.527045	
5% level	-2.903566	
10% level	-2.589227	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Probabilitas : 0,7971

$$t\text{-statistics} : \frac{\hat{\phi} - 1}{SE(\hat{\phi})} = -0,853535$$

## 4. Kriteria Uji

Menolak  $H_0$  jika probabilitas  $< \alpha$  (0,05)

## 5. Keputusan

Menerima  $H_0$  karena nilai probabilitas = 0,7971  $> \alpha = 0,05$

## 6. Kesimpulan

Pada taraf signifikansi  $\alpha=5\%$ , menerima  $H_0$  karena nilai probabilitas = 0,7971  $> \alpha = 0,05$  maka terdapat akar unit atau data tidak stasioner.

Dari uji stasioneritas dalam mean secara formal dapat disimpulkan bahwa data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah periode Januari 2013 hingga Desember 2018 belum stasioner dalam mean secara formal, sehingga perlu dilakukan *differencing*.

## 1. Hipotesis

$H_0: \rho=0$  (terdapat akar unit pada data (tidak stasioner))

$H_1: \rho \neq 0$  (tidak terdapat akar unit pada data (stasioner))

## 2. Taraf Signifikansi

$\alpha = 5\%$

## 3. Statistik Uji

Dari hasil uji Augmented Dickey Fuller didapat nilai sebagai berikut:

Null Hypothesis: D(DATA_PENJUALAN) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.809233	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.527045	
5% level	-2.903566	
10% level	-2.589227	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Probabilitas : 0,0000

$$t\text{-statistics} = \frac{\hat{\phi} - 1}{SE(\hat{\phi})} = -5,809233$$

## 4. Kriteria Uji

Menolak  $H_0$  jika probabilitas  $< \alpha$  (0,05)

## 5. Keputusan

Menolak  $H_0$  karena nilai probabilitas = 0,0000  $< \alpha = 0,05$

## 6. Kesimpulan

Pada taraf signifikansi  $\alpha=5\%$ , menolak  $H_0$  karena nilai probabilitas = 0,0000  $< \alpha = 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat akar unit atau data stasioner.

Dari uji stasioneritas dalam mean secara visual dan formal dapat disimpulkan bahwa data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi

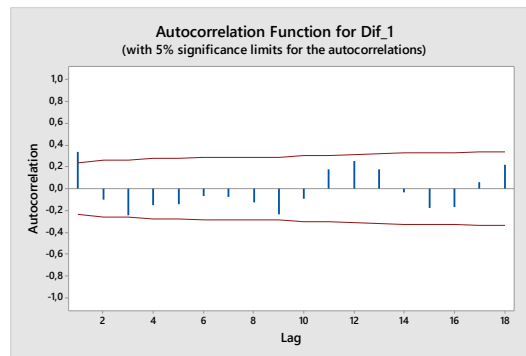
Jawa Tengah periode Januari 2013 hingga Desember 2018 telah stasioner dalam mean baik secara visual dan formal.

### 4.3 Identifikasi Model Runtun Waktu

#### 4.3.1 Plot ACF dan PACF

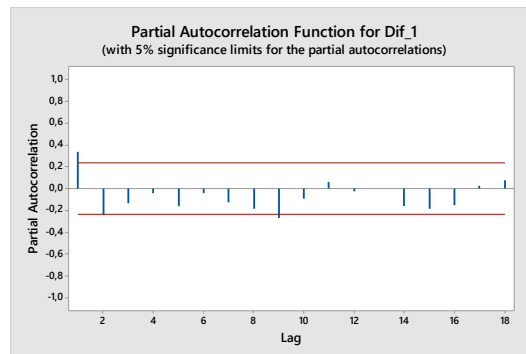
Setelah data deret waktu yang akan diolah sudah stasioner, langkah berikutnya adalah penetapan model  $ARIMA(p,d,q)$  yang sesuai. Jika data tidak mengalami *differencing*, maka  $d$  bernilai 0. Jika data stasioner setelah *differencing* ke-1 maka  $d$  bernilai 1, dan seterusnya. Dalam menetapkan  $p$  dan  $q$  dapat dibantu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

Setelah data sudah memenuhi uji stasioneritas, maka terbentuk plot ACF dan PACF seperti pada Gambar 4.4 dan 4.5.



Gambar 4.4 Plot Autokorelasi harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah setelah didiferensi

Plot ACF dari data yang telah didiferensi digunakan untuk menentukan  $q$  pada  $MA(q)$ . Berdasarkan hasil pemrosesan data dengan plot ACF, koefisien autokorelasi terputus/ signifikan pada lag 1. Dengan demikian  $MA$  yang mungkin adalah  $MA$  dengan  $q=1$ .



Gambar 4. 5 Plot Autokorelasi Parsial harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah setelah didiferensi

Plot PACF dari data yang telah didiferensi digunakan untuk menentukan  $p$  pada  $AR(p)$ . Berdasarkan hasil pemrosesan data dengan plot PACF, koefisien autokorelasi parsial terputus/signifikan pada lag 1 dan lag 2. Dengan demikian AR yang mungkin adalah AR dengan  $p=1$  atau  $p=2$ .

Jadi, perkiraan model yang mungkin untuk data bulanan harga rata-rata penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah periode Januari 2013 hingga Desember 2018 adalah  $ARIMA(1,1,0)$ ,  $ARIMA(0,1,1)$ ,  $ARIMA(1,1,1)$ , dan  $ARIMA(2,1,1)$

#### 4.4 Estimasi Parameter

Setelah dilakukan identifikasi model maka tahap selanjutnya yaitu estimasi model. Estimasi model ini digunakan untuk menguji apakah koefisien parameter signifikan atau tidak. Dengan menggunakan *Minitab 17*, diperoleh hasil seperti pada Lampiran 4.

##### 4.4.1 Uji Signifikansi Parameter

###### 1. Hipotesis

$H_0$  : Parameter tidak signifikan terhadap model

$H_1$  : Parameter signifikan terhadap model



## 2. Taraf Signifikansi

$$\alpha = 5\%$$

## 3. Statistik Uji

$$t = \frac{\hat{\alpha}_i - \alpha_{i0}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_i} \hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_j}}}$$

## 4. Kriteria Uji

$H_0$  ditolak jika  $P\text{-value} < \alpha$

## 5. Keputusan

Tabel 4.2 Uji Signifikansi Parameter

Model	Parameter	T-Hitung	P –value	Keputusan	Kesimpulan
ARIMA (1,1,0)	$\phi_1$	2,98	$\phi_1 = 0,004$	$H_0$ ditolak	Parameter Signifikan
ARIMA (0,1,1)	$\theta_1$	-3,49	$\theta_1 = 0,001$	$H_0$ ditolak	Parameter Signifikan
ARIMA (1,1,1)	$\phi_1$	0,23	$\phi_1 = 0,821$	$H_0$ diterima	Parameter Tidak Signifikan
	$\theta_1$	-1,17	$\theta_1 = 0,246$	$H_0$ diterima	Parameter Tidak Signifikan
ARIMA (2,1,1)	$\phi_1$	-5,48	$\phi_1 = 0,000$	$H_0$ ditolak	Parameter Signifikan

	$\phi_2$	2,37	$\phi_2 = 0,021$	H <sub>0</sub> ditolak	Parameter Signifikan
	$\theta_1$	-418,12	$\theta_1 = 0,000$	H <sub>0</sub> ditolak	Parameter Signifikan

#### 6. Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 5, model ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1), dan ARIMA(2,1,1) memiliki parameter yang signifikan terhadap model sedangkan untuk model ARIMA(1,1,1) memiliki parameter yang tidak signifikan terhadap model.

### 4.5 Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan untuk mengetahui apakah residual mengikuti proses *white noise* atau tidak, sehingga dilakukan uji diagnostik sebagai berikut:

#### 4.5.1 Uji Normalitas Residual

Menggunakan software *Minitab 18* diperoleh hasil uji normalitas residual untuk model ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,1), dan ARIMA(2,1,1) dari hasil uji Kolmogorov-Smirnov seperti pada Lampiran 5.

#### Secara Visual

Dilihat pada plot yang terdapat pada Lampiran 5, sebaran data pada model ARIMA(1,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,1) dan ARIMA(2,1,1) berada di sekitar garis normal maka data residual dinyatakan berdistribusi normal.

#### Secara Formal

##### 1. Hipotesis

H<sub>0</sub> : Residual berdistribusi normal

H<sub>1</sub> : Residual tidak berdistribusi normal

## 2. Taraf signifikansi

$$\alpha = 5\%$$

## 3. Statistik Uji

$$D_n = \sup_{-\infty < x < \infty} |S_n(x) - F_0(x)|$$

## 4. Kriteria Uji

Menolak  $H_0$  jika nilai P-value  $< \alpha$

## 5. Keputusan

Tabel 4.3 Uji Normalitas Residual

Model	P-value	Keputusan	Kesimpulan
ARIMA (1,1,0)	<0,010	$H_0$ ditolak	Residual tidak berdistribusi normal
ARIMA (0,1,1)	<0,010	$H_0$ ditolak	Residual tidak berdistribusi normal
ARIMA (1,1,1)	<0,010	$H_0$ ditolak	Residual tidak berdistribusi normal
ARIMA(2,1,1)	<0,010	$H_0$ ditolak	Residual tidak berdistribusi normal

## 6. Kesimpulan

Berdasarkan pada uji visual dan formal dari Tabel 4.3, tidak ada model yang memenuhi asumsi normalitas yang berarti residual keempat model tersebut tidak berdistribusi normal.

#### 4.5.2 Uji Independensi Residual

Dalam uji independensi residual dilihat pada *Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic* di Lampiran 4. Dengan hasil sebagai berikut:

## 1. Hipotesis

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k$$

(Tidak ada korelasi antar lag (residual independen))

$$H_1: \text{minimal ada satu } \rho_i \neq 0; \text{ dimana } i=1,2,\dots,k$$

(Ada korelasi antar lag (residual tidak independen))

## 2. Taraf Signifikansi

$$\alpha = 5\%$$

## 3. Statistik Uji

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

## 4. Kriteria Uji

Menolak  $H_0$  jika  $P\text{-value} < \alpha$

## 5. Keputusan

Tabel 4.4 Uji Independensi Residual

Model	Lag	Ljung – Box	Df	P- value	Keputusan
ARIMA (1,1,0)	12	16,65	10	0,083	$H_0$ diterima
	24	37,14	22	0,023	$H_0$ ditolak
	36	55,04	34	0,013	$H_0$ ditolak
	48	60,79	46	0,071	$H_0$ diterima
ARIMA (0,1,1)	12	13,60	10	0,192	$H_0$ diterima
	24	32,21	22	0,074	$H_0$ diterima
	36	47,01	34	0,068	$H_0$ diterima
	48	52,27	46	0,244	$H_0$ diterima
ARIMA	12	12,95	9	0,165	$H_0$ diterima

(1,1,1)	24	31,26	21	0,069	$H_0$ diterima
	36	46,24	33	0,063	$H_0$ diterima
	48	51,46	45	0,236	$H_0$ diterima
ARIMA (2,1,1)	12	17,19	9	0,028	$H_0$ ditolak
	24	37,02	21	0,012	$H_0$ ditolak
	36	54,42	33	0,008	$H_0$ ditolak
	48	60,08	45	0,054	$H_0$ diterima

#### 6. Kesimpulan

Berdasarkan uji independensi residual didapat bahwa dari model ARIMA(0,1,1) dan ARIMA(1,1,1) menerima  $H_0$  yang berarti tidak terdapat korelasi residual antar lag (residual independen), sedangkan untuk model ARIMA(1,1,0) dan ARIMA(2,1,1) menolak  $H_0$  yang berarti terdapat korelasi residual antar lag (residual tidak independen).

Setelah dilakukan estimasi parameter dan verifikasi model, dapat terlihat model terbaik yang akan digunakan untuk peramalan. Untuk melihat hasil pengamatan setiap model maka dibuat tabel perbandingan hasil uji sebagai berikut.

Tabel 4.5 Tabel Perbandingan Hasil Uji

Model	MSE	Signifikansi	Independensi	Normalitas
ARIMA (1,1,0)	26567,6	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
ARIMA (0,1,1)	25768,0	Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi

ARIMA (1,1,1)	26112,7	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
ARIMA (2,1,1)	26207,0	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi

Dari hasil Tabel 4.5, diketahui untuk model terbaik yaitu model ARIMA(0,1,1) dikarenakan model tersebut memenuhi dua asumsi dan memiliki nilai MSE terkecil. Maka, bentuk model terbaik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\phi_1(B)(1 - B)Z_t &= \theta_1(B)a_t \\
(1 - \phi_1 B)(1 - B)Z_t &= (1 - \theta_1 B)a_t \\
(1 - B - \phi_1 B + \phi_1 B^2)Z_t &= (1 - \theta_1 B)a_t \\
(1 - (1 + \phi_1)B + \phi_1 B^2)Z_t &= (1 - \theta_1 B)a_t \\
Z_t - (1 + \phi_1)Z_{t-1} + \phi_1 Z_{t-2} &= a_t - \theta_1 a_{t-1} \\
Z_t &= (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1}
\end{aligned}
\tag{4.1}$$

Dari output diatas diperoleh nilai  $\theta_1 = -0,387$  sehingga model untuk ARIMA(0,1,1) adalah :

$$Z_t = (1 + 0)Z_{t-1} - 0 Z_{t-2} + a_t + 0,387 a_{t-1} \tag{4.2}$$

$$Z_t = Z_{t-1} + a_t + 0,387 a_{t-1} \tag{4.3}$$

#### 4.6 Peramalan

Setelah melakukan uji identifikasi model, estimasi parameter, dan verifikasi model maka didapatkan model terbaik yaitu model ARIMA(0,1,1). Selanjutnya dari model terbaik yang didapat akan digunakan untuk meramalkan harga rata-rata

bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah untuk 12 bulan ke depan terhitung mulai Januari 2019. Hasil peramalan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil peramalan harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah untuk 12 bulan ke depan terhitung mulai Januari 2018

<b>Periode</b>	<b>Peramalan</b>	<b>Batas Bawah</b>	<b>Batas Atas</b>
Januari 2019	8977,36	8662,66	9292
Februari 2019	9038,77	8500,71	9576,8
Maret 2019	9100,19	8407,38	9793
April 2019	9161,6	8342,79	9980,4
Mei 2019	9223,01	8295,15	10150,9
Juni 2019	9284,43	8259,05	10309,8
Juli 2019	9345,84	8231,45	10460,2
Agustus 2019	9407,26	8210,45	10604,1
September 2019	9468,67	8194,77	10742,6
Oktober 2019	9530,09	8183,5	10876,7
November 2019	9591,5	8175,96	11007,1
Desember 2019	9652,92	8171,62	11134,2

Karena hasil peramalan berupa data transformasi, maka dilakukan perhitungan eksponensial terhadap hasil peramalan untuk mendapatkan ramalan harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah. Hasil perhitungan eksponensial dari data peramalan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.7 Hasil perhitungan eksponensial data peramalan harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah untuk 12 bulan ke depan terhitung mulai Januari 2018

<b>Periode</b>	<b>Peramalan Harga</b>
Januari 2019	Rp 8.977,36
Februari 2019	Rp 9.038,77
Maret 2019	Rp 9.100,19
April 2019	Rp 9.161,60
Mei 2019	Rp 9.223,01
Juni 2019	Rp 9.284,43
Juli 2019	Rp 9.345,84
Agustus 2019	Rp 9.407,26
September 2019	Rp 9.468,67
Oktober 2019	Rp 9.530,09
November 2019	Rp 9.591,50
Desember 2019	Rp 9.652,92

Hasil peramalan di atas dapat dikategorikan baik karena sudah mendekati data sebenarnya dan terletak di antara batas atas dan batas bawah. Berdasarkan Tabel 4.7, diketahui bahwa harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah terus mengalami kenaikan harga setiap bulannya sehingga diperlukan antisipasi ekstra dari Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah agar harga kayu bambu khususnya di Provinsi Jawa Tengah tetap stabil.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan untuk peramalan harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan tahap identifikasi, estimasi parameter dan verifikasi model, maka ditentukan model terbaik yaitu ARIMA(0,1,1) dengan model  $Z_t = Z_{t-1} + a_t + 0,387a_{t-1}$  yang dapat digunakan untuk peramalan harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah selama 12 periode.
2. Berdasarkan hasil peramalan dari model terbaik, didapatkan nilai peramalan setelah transformasi, untuk mendapatkan nilai harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah maka dilakukan pengembalian nilai ke bentuk semula maka didapat nilai sebagai berikut:

<b>Periode</b>	<b>Peramalan Harga</b>
Januari 2019	Rp 8.977,36
Februari 2019	Rp 9.038,77
Maret 2019	Rp 9.100,19
April 2019	Rp 9.161,60
Mei 2019	Rp 9.223,01
Juni 2019	Rp 9.284,43

Juli 2019	Rp 9.345,84
Agustus 2019	Rp 9.407,26
September 2019	Rp 9.468,67
Oktober 2019	Rp 9.530,09
November 2019	Rp 9.591,50
Desember 2019	Rp 9.652,92

Sehingga dapat disimpulkan bahwa harga rata-rata bulanan penjualan dalam negeri kayu bambu di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2019 kemungkinan besar akan terus mengalami kenaikan harga setiap bulannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- A Procedure to Find Exact Critical Values of Kolmogorov-Smirnov Test* 2009 Milan Italian Journal of Applied Statistics
- Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews (Edisi ke-3)* 2011 Yogyakarta UPP STIM YKPN
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Bineka Cipta.
- Aswi Sukarna 2006 *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi. Disunting oleh Muhammad Arif Tiro* Makassar Andira Publisher
- Bisgaard, S., & Kulahci, M. (2011). Time Series Analysis and Forecasting by Example. *Scientific*, 36/23.
- Diktat - Time Series Analysis* 2006 Surabaya UK. Petra
- Dransfield, S. W. (1995). *Plant resources of South-East Asia No.7, Bamboos, Buku*. Leiden: Backhuys Publisher.
- Estimasi Parameter Model Regresi Non Stasioner Dengan Variabel Dependend Lag : Studi Kasus Pada Perkembangan Ekspor Indonesia Ke Jepang Tahun 1980 – 2000* 2004 Semarang Jurnal Matematika dan Komputer
- Forecasting Konsep dan Aplikasi* 1986 Yogyakarta BPFE-YOGYAKARTA
- Forecasting and Time Series: An Applied Approach* 1993 Belmont Duxbury Press
- Iriawan, N., & Septi, P. A. (2006). *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: Andi Office.
- Jenkins, G. E. (1976). *Time Series Analysis : Forecasting and Control*. California: Holden Day, Inc.

- Makridakis, McGee, & Wheelright. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*. (B. Andriyanto, Trans.) Jakarta: Erlangga.
- Makridakis, Wheelwright, & McGee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan (Edisi Ke-2)*. (H. Suminto, Trans.) Jakarta: Binarupa Aksara.
- Pengantar Analisis Data Runtun Waktu dengan Eviews 4.0* 2005 Yogyakarta UGM
- Peramalan Bisnis* 2000 Jakarta PT. Gramedia Pustaka Utama
- Peramalan Data Runtun Waktu Menggunakan Metode Box-Jenkins* Jurnal Euclid
- Peramalan Data Runtun Waktu Metode dan Aplikasinya dengan Minitab & Eviews* 2015 Semarang FMIPA Universitas Negeri Semarang
- Purwito. (2012, Juli 11). *Bamboe Indonesia*. Dipetik Oktober 21, 2019, dari Produk dari Bambu dan Turunannya:  
<https://bamboeindonesia.wordpress.com/peneliti-bambu/purwito/makalah/>
- Riduwan. (2009). *Skala pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rosadi, D. (2005). *Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu Terapan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Siyoto, S. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Soejoeti. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Soejoeti. (2005). *Materi Pokok Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunika.
- Statistik Teori dan Aplikasi Jilid 1* 2000 Jakarta Erlangga
- Sukestiyarno. (2013). *Olah Data Penelitian Berbasis SPSS*. Semarang: UNNES.
- UNNES, T. P. (2018). *Panduan Penulisan Karya Ilmiah*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Wei, W. (2006). *Time Series Analysis, Univariate and Multiivariate Methods*  
*Second Edition*. Boston: Addison Wesley Publishing Company.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Harga Rata-Rata Penjualan Dalam Negeri Kayu Bambu Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013 Sampai 2018

<b>Tahun</b>	<b>Bulan</b>	<b>Harga Rata-rata</b>
2013	Januari	Rp4.533,33
	Februari	Rp4.535,90
	Maret	Rp4.533,33
	April	Rp4.477,78
	Mei	Rp4.775,00
	Juni	Rp5.147,22
	Juli	Rp5.115,28
	Agustus	Rp5.186,11
	September	Rp5.066,67
	Oktober	Rp5.066,67
	November	Rp5.127,78
	Desember	Rp5.115,15
2014	Januari	Rp5.200,00
	Februari	Rp5.433,33
	Maret	Rp5.308,33
	April	Rp5.141,58
	Mei	Rp5.300,00
	Juni	Rp5.416,67
	Juli	Rp5.400,00

	Agustus	Rp5.545,45
	September	Rp5.700,00
	Oktober	Rp5.791,67
	November	Rp5.700,00
	Desember	Rp6.063,64
2015	Januari	Rp6.355,89
	Februari	Rp6.403,95
	Maret	Rp6.109,28
	April	Rp5.769,37
	Mei	Rp5.760,40
	Juni	Rp5.990,97
	Juli	Rp6.382,74
	Agustus	Rp6.705,56
	September	Rp6.724,04
	Oktober	Rp6.831,71
	November	Rp6.948,70
	Desember	Rp6.975,33
2016	Januari	Rp6.918,11
	Februari	Rp6.588,53
	Maret	Rp6.553,41
	April	Rp6.530,76
	Mei	Rp6.472,32
	Juni	Rp6.589,18

	Juli	Rp7.353,32
	Agustus	Rp7.508,50
	September	Rp7.662,15
	Oktober	Rp7.604,97
	November	Rp7.828,52
	Desember	Rp8.029,67
2017	Januari	Rp8.150,46
	Februari	Rp8.211,12
	Maret	Rp8.038,20
	April	Rp7.827,77
	Mei	Rp7.732,26
	Juni	Rp7.708,77
	Juli	Rp7.708,77
	Agustus	Rp7.789,15
	September	Rp7.797,40
	Oktober	Rp7.741,62
	November	Rp7.715,14
	Desember	Rp7.984,85
2018	Januari	Rp8.142,67
	Februari	Rp8.211,27
	Maret	Rp8.280,16
	April	Rp8.349,33
	Mei	Rp8.418,80



	Juni	Rp8.488,55
	Juli	Rp8.558,59
	Agustus	Rp8.628,92
	September	Rp8.699,53
	Oktober	Rp8.770,44
	November	Rp8.841,63
	Desember	Rp8.913,11

## Lampiran 2. Uji Dickey-Fuller

Null Hypothesis: DATA_PENJUALAN has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-0.853535	0.7971
Test critical values:	1% level		-3.527045	
	5% level		-2.903566	
	10% level		-2.589227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DATA_PENJUALAN)				
Method: Least Squares				
Date: 02/16/20 Time: 23:35				
Sample (adjusted): 3 72				
Included observations: 70 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DATA_PENJUALAN(-1)	-0.013102	0.015350	-0.853535	0.3964
D(DATA_PENJUALAN(-1))	0.343929	0.114524	3.003122	0.0038
C	129.4350	104.8178	1.234858	0.2212
R-squared	0.123612	Mean dependent var		62.53157
Adjusted R-squared	0.097452	S.D. dependent var		173.0407
S.E. of regression	164.3930	Akaike info criterion		13.08431
Sum squared resid	1810680.	Schwarz criterion		13.18067
Log likelihood	-454.9508	Hannan-Quinn criter.		13.12259
F-statistic	4.725094	Durbin-Watson stat		1.838744
Prob(F-statistic)	0.012032			

## Lampiran 3. Uji Dickey-Fuller setelah dilakukan differensi tingkat 1

Null Hypothesis: D(DATA_PENJUALAN) has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-5.809233	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.527045	
	5% level		-2.903566	
	10% level		-2.589227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DATA_PENJUALAN,2)				
Method: Least Squares				
Date: 02/16/20 Time: 23:38				
Sample (adjusted): 3 72				
Included observations: 70 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(DATA_PENJUALAN(-1))	-0.662520	0.114046	-5.809233	0.0000
C	41.76062	20.82788	2.005035	0.0489
R-squared	0.331677	Mean dependent var		0.984429
Adjusted R-squared	0.321849	S.D. dependent var		199.2285
S.E. of regression	164.0646	Akaike info criterion		13.06655
Sum squared resid	1830368.	Schwarz criterion		13.13080
Log likelihood	-455.3293	Hannan-Quinn criter.		13.09207
F-statistic	33.74718	Durbin-Watson stat		1.835274
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Lampiran 4. Output Pemodelan Runtun Waktu

**Autocorrelation Function: Dif\_1****Autocorrelations**

Lag	ACF	T	LBQ
1	0,337460	2,84	8,43
2	-0,104375	-0,79	9,25
3	-0,243068	-1,83	13,75
4	-0,154993	-1,12	15,61
5	-0,141578	-1,00	17,19
6	-0,071484	-0,50	17,59
7	-0,073653	-0,51	18,03
8	-0,130832	-0,91	19,44
9	-0,233451	-1,60	24,00
10	-0,091360	-0,60	24,71
11	0,181012	1,19	27,54
12	0,252867	1,63	33,15
13	0,174107	1,08	35,86
14	-0,035996	-0,22	35,98
15	-0,177309	-1,09	38,89
16	-0,168281	-1,01	41,56
17	0,056691	0,34	41,87
18	0,218324	1,29	46,53

**Autocorrelation for Dif\_1**

## Partial Autocorrelation Function: Dif\_1

### Partial Autocorrelations

Lag	PACF	T
1	0,337460	2,84
2	-0,246303	-2,08
3	-0,139426	-1,17
4	-0,041226	-0,35
5	-0,158419	-1,33
6	-0,042744	-0,36
7	-0,127043	-1,07
8	-0,183326	-1,54
9	-0,273718	-2,31
10	-0,094866	-0,80
11	0,055407	0,47
12	-0,027632	-0,23
13	0,007403	0,06
14	-0,159821	-1,35
15	-0,186264	-1,57
16	-0,152930	-1,29
17	0,028872	0,24
18	0,075452	0,64

### Partial Autocorrelation for Dif\_1

**ARIMA(1,1,0)****ARIMA Model: Dif\_1****Estimates at Each Iteration**

Iteration	SSE	Parameters
0	1950596	0,100 55,608
1	1849537	0,250 46,297
2	1833563	0,333 41,014
3	1833516	0,338 40,630
4	1833516	0,338 40,604

*Relative change in each estimate less than 0,001*

**Final Estimates of Parameters**

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0,338	0,113	2,98	0,004
Constant	40,6	19,3	2,10	0,039
Mean	61,3	29,2		

Number of observations: 71

**Residual Sums of Squares**

DF	SS	MS
69	1833167	26567,6

*Back forecasts excluded*

**Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic**

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16,65	37,14	55,04	60,79
DF	10	22	34	46
P-Value	0,083	0,023	0,013	0,071

**ARIMA(0,1,1)****ARIMA Model: Dif\_1****Estimates at Each Iteration**

Iteration	SSE	Parameters	
0	2226118	0,100	61,787
1	2003820	-0,050	61,807
2	1854222	-0,200	61,775
3	1781874	-0,350	61,666
4	1778597	-0,393	61,471
5	1778489	-0,386	61,411
6	1778485	-0,387	61,416
7	1778485	-0,387	61,415

*Relative change in each estimate less than 0,001*

**Final Estimates of Parameters**

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	-0,387	0,111	-3,49	0,001
Constant	61,4	26,4	2,33	0,023
Mean	61,4	26,4		

Number of observations: 71

**Residual Sums of Squares**

DF	SS	MS
69	1777995	25768,0

*Back forecasts excluded*

**Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic**

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	13,60	32,21	47,01	52,27
DF	10	22	34	46
P-Value	0,192	0,074	0,068	0,244



**ARIMA(1,1,1)****ARIMA Model: Dif\_1****Estimates at Each Iteration**

Iteration	SSE	Parameters		
0	2069617	0,100	0,100	55,608
1	1829836	0,243	-0,042	46,738
2	1799105	0,119	-0,192	54,321
3	1781348	0,010	-0,342	61,007
4	1776199	0,076	-0,326	56,779
5	1776178	0,062	-0,344	57,573
6	1776170	0,078	-0,328	56,623
7	1776165	0,064	-0,342	57,472
8	1776159	0,077	-0,329	56,699
9	1776155	0,065	-0,341	57,401
10	1776152	0,075	-0,330	56,762
11	1776149	0,066	-0,340	57,343
12	1776147	0,075	-0,331	56,815
13	1776144	0,067	-0,339	57,295
14	1776143	0,074	-0,332	56,858
15	1776141	0,067	-0,338	57,255
16	1776141	0,073	-0,332	56,894
17	1776139	0,068	-0,338	57,222
18	1776139	0,073	-0,333	56,924
19	1776138	0,068	-0,337	57,195
20	1776138	0,072	-0,333	56,949

21	1776137	0,069	-0,337	57,173
22	1776137	0,072	-0,334	56,969
23	1776137	0,069	-0,337	57,154
24	1776136	0,072	-0,334	56,986
25	1776136	0,069	-0,337	57,139

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

### Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	0,069	0,305	0,23	0,821
MA 1	-0,337	0,288	-1,17	0,246
Constant	57,1	25,6	2,23	0,029
Mean	61,4	27,5		
Number of observations: 71				

### Residual Sums of Squares

DF	SS	MS
68	1775662	26112,7

*Back forecasts excluded*

### Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12,95	31,26	46,24	51,46
DF	9	21	33	45
P-Value	0,165	0,069	0,063	0,236

**ARIMA(2,1,1)****ARIMA Model: Dif\_1****Estimates at Each Iteration**

Iteration	SSE		Parameters		
0	2145748	0,100	0,100	0,100	49,430
1	2019573	0,009	0,049	-0,050	58,159
2	1988014	-0,124	0,046	-0,200	66,501
3	1972973	-0,265	0,053	-0,350	74,765
4	1963093	-0,409	0,064	-0,500	82,976
5	1955273	-0,554	0,077	-0,650	91,119
6	1948082	-0,698	0,091	-0,800	99,116
7	1937771	-0,836	0,111	-0,950	106,406
8	1877499	-0,804	0,128	-0,977	103,319
9	1830618	-0,788	0,149	-1,003	100,788
10	1795220	-0,729	0,204	-1,004	82,287
11	1788226	-0,725	0,209	-1,007	80,890
12	1780183	-0,724	0,212	-1,011	79,550
13	1778441	-0,722	0,212	-1,015	79,794
14	1774022	-0,718	0,217	-1,016	78,736
15	1763363	-0,698	0,235	-1,016	72,558
16	1762897	-0,647	0,281	-1,015	62,660
17	1760689	-0,646	0,282	-1,014	62,878
18	1758270	-0,646	0,281	-1,014	63,206
19	1757946	-0,645	0,281	-1,014	63,385
20	1757866	-0,645	0,281	-1,014	63,432

*Relative change in each estimate less than 0,001*

**\* WARNING \* Back forecasts not dying out rapidly**

### Back Forecasts (After Differencing)

Lag	(-97; -90)	46,479	46,512	46,477	46,514	46,474	46,517	46,472	46,519
Lag	(-89; -82)	46,469	46,523	46,466	46,526	46,462	46,530	46,458	46,534
Lag	(-81; -74)	46,453	46,539	46,448	46,545	46,442	46,551	46,436	46,558
Lag	(-73; -66)	46,428	46,566	46,420	46,574	46,411	46,584	46,400	46,595
Lag	(-65; -58)	46,388	46,608	46,375	46,622	46,360	46,638	46,343	46,655
Lag	(-57; -50)	46,325	46,675	46,303	46,698	46,280	46,723	46,253	46,752
Lag	(-49; -42)	46,223	46,784	46,189	46,819	46,151	46,860	46,108	46,905
Lag	(-41; -34)	46,060	46,956	46,006	47,014	45,945	47,078	45,876	47,151
Lag	(-33; -26)	45,799	47,233	45,713	47,324	45,615	47,428	45,506	47,544
Lag	(-25; -18)	45,383	47,674	45,244	47,821	45,089	47,986	44,914	48,172
Lag	(-17; -10)	44,717	48,380	44,495	48,615	44,247	48,879	43,967	49,176
Lag	(-9; -2)	43,652	49,509	43,296	49,876	42,873	50,215	42,148	49,755
Lag	(-1; 0)	38,507	39,753						

### Back Forecast Residuals

Lag	(-97; -90)	-0,002	0,005	-0,007	0,010	-0,013	0,017	-0,020	0,024
Lag	(-89; -82)	-0,028	0,032	-0,037	0,042	-0,047	0,053	-0,059	0,065
Lag	(-81; -74)	-0,072	0,079	-0,087	0,095	-0,104	0,113	-0,123	0,134
Lag	(-73; -66)	-0,145	0,158	-0,170	0,184	-0,199	0,214	-0,230	0,248
Lag	(-65; -58)	-0,267	0,286	-0,307	0,330	-0,353	0,379	-0,405	0,434
Lag	(-57; -50)	-0,464	0,496	-0,531	0,567	-0,605	0,646	-0,690	0,736
Lag	(-49; -42)	-0,785	0,837	-0,892	0,951	-1,013	1,079	-1,149	1,223
Lag	(-41; -34)	-1,302	1,386	-1,475	1,569	-1,669	1,776	-1,888	2,008
Lag	(-33; -26)	-2,135	2,270	-2,413	2,564	-2,725	2,896	-3,077	3,269

Lag (-25; -18)	-3,473	3,689	-3,918	4,162	-4,420	4,693	-4,984	5,292
Lag (-17; -10)	-5,619	5,965	-6,333	6,723	-7,136	7,575	-8,040	8,533
Lag (-9; -2)	-9,057	9,611	-10,203	10,818	-11,512	12,108	-13,209	12,805
Lag (-1; 0)	-17,650	5,087						

### Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0,645	0,118	-5,48	0,000
AR 2	0,281	0,118	2,37	0,021
MA 1	-1,01411	0,00243	-418,12	0,000
Constant	63,4	10,8	5,86	0,000
Mean	46,49	7,94		

Number of observations: 71

### Residual Sums of Squares

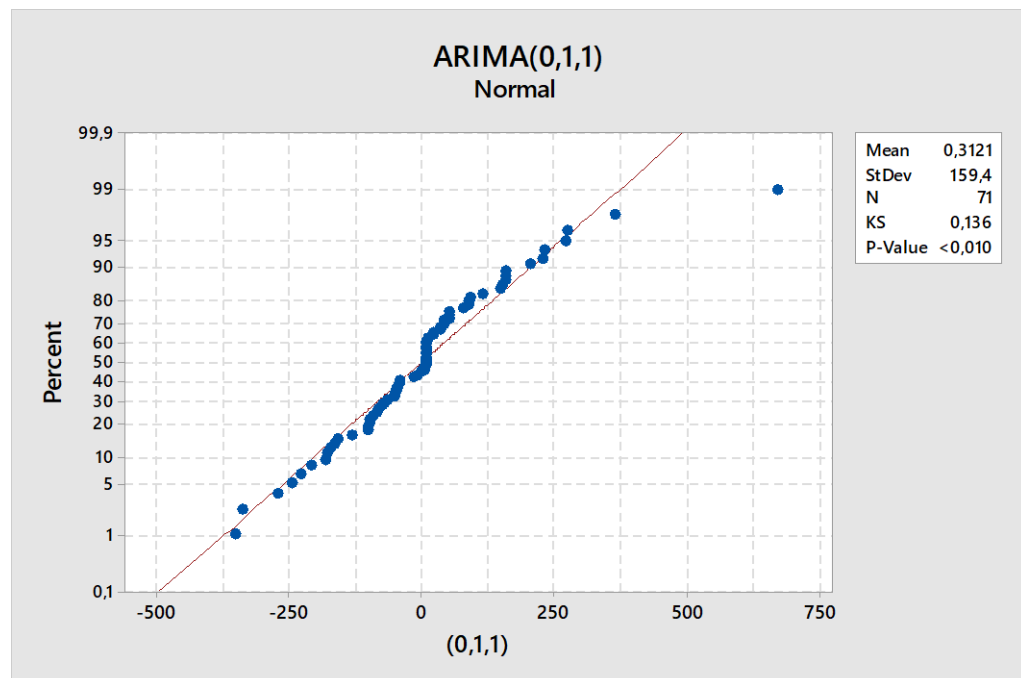
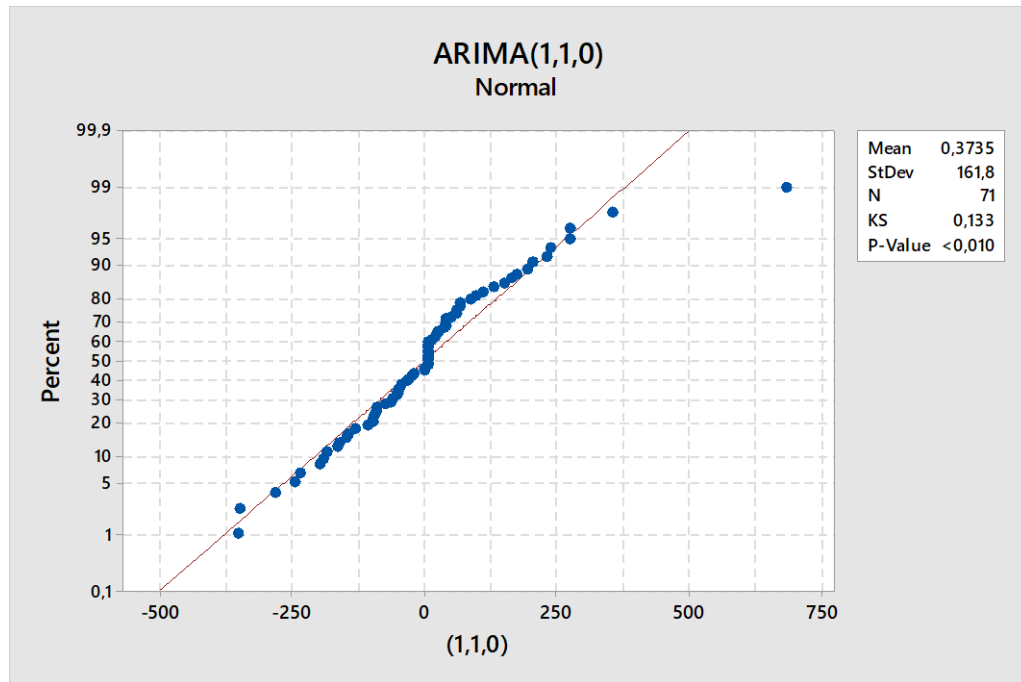
DF	SS	MS
67	1755872	26207,0

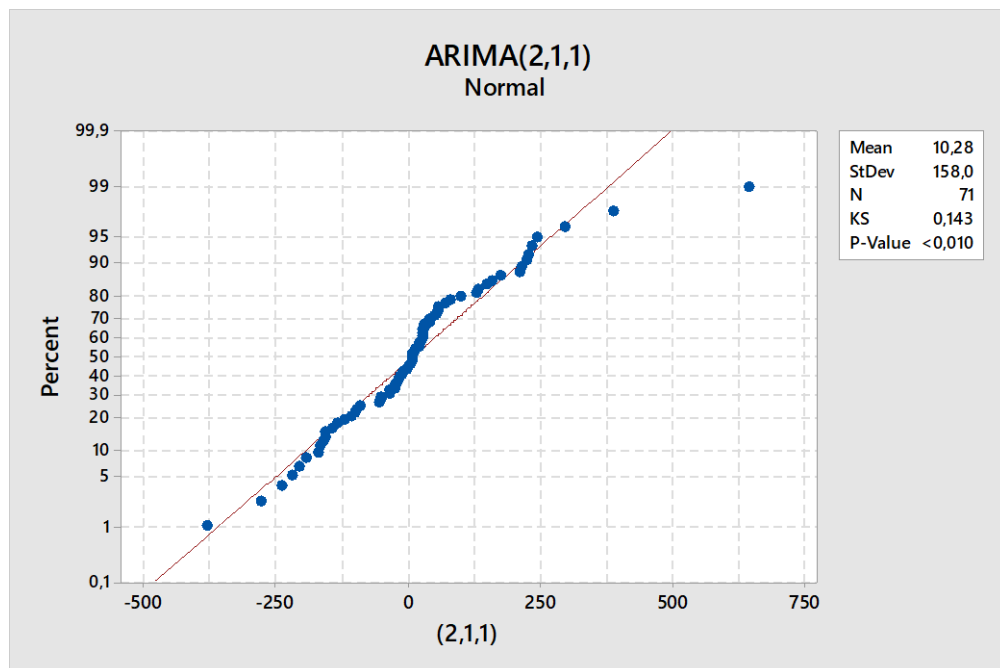
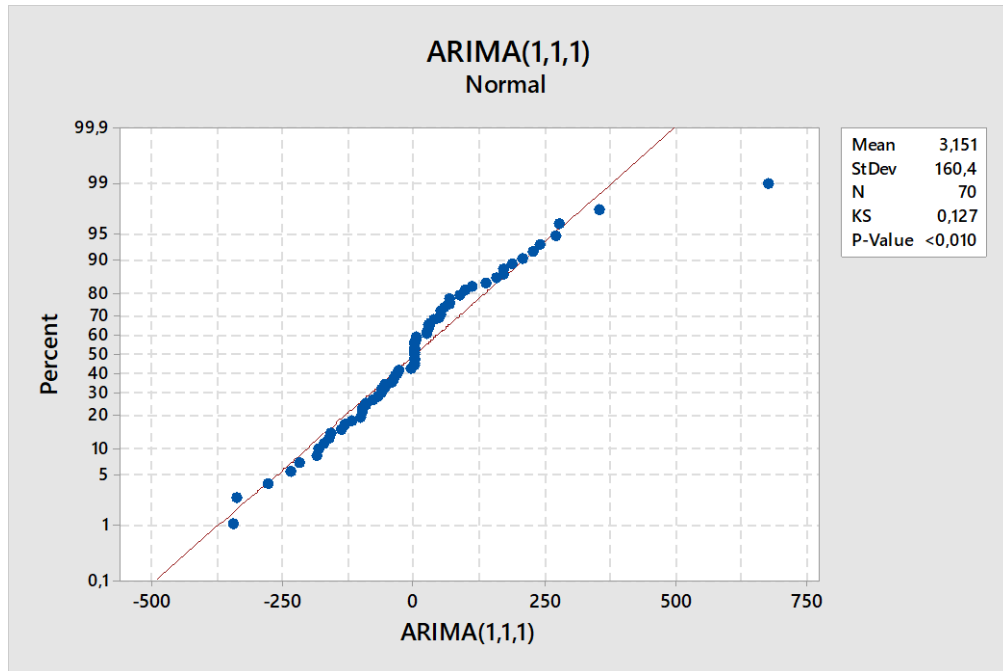
*Back forecasts excluded*

### Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	17,19	37,02	54,42	60,08
DF	8	20	32	44
P-Value	0,028	0,012	0,008	0,054

## Lampiran 5. Uji Normalitas Residual





Lampiran 6. Hasil Peramalan Harga Rata-rata Bulanan Penjualan Dalam Negeri Kayu Bambu di Provinsi Jawa Tengah selama 12 Periode dengan Menggunakan Model Terbaik ARIMA(0,1,1)

### Forecasts from period 72

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
73	8977,36	8662,66	9292,0	
74	9038,77	8500,71	9576,8	
75	9100,19	8407,38	9793,0	
76	9161,60	8342,79	9980,4	
77	9223,01	8295,15	10150,9	
78	9284,43	8259,05	10309,8	
79	9345,84	8231,45	10460,2	
80	9407,26	8210,45	10604,1	
81	9468,67	8194,77	10742,6	
82	9530,09	8183,50	10876,7	
83	9591,50	8175,96	11007,1	
84	9652,92	8171,62	11134,2	