



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN
SMARTPHONE “X” TIPE “Y” DI INDONESIA
MENGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam
NRP 106115 00000 091

Pembimbing
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN
SMARTPHONE “X” TIPE “Y” DI INDONESIA
MENGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam
NRP 106115 00000 091

Pembimbing
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

***FORECASTING THE AMOUNT SALES OF
SMARTPHONE "X" TYPE "Y" IN INDONESIAN
BY USING ARIMA BOX-JENKINS***

Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam
NRP 106115 00000 091

Supervisor
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

Study Programme of Diploma III
Departement of Bussiness Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN
SMARTPHONE "X" TIPE "Y" DI INDONESIA
MENGUNAKAN METODE ARIMA BOX-JENKINS**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

AHMAD NAWIR FIKRI ABU HIZAM
NRP. 106115 00000 091

SURABAYA, 3 JULI 2018

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir,



Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.
NIP. 19660125 199002 1 001



**PERAMALAN JUMLAH PENJUALAN
SMARTPHONE “X” TIPE “Y” DI INDONESIA
MENGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Nama : Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam
NRP : 106115 00000 091
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Brodjol Sutjiyo Suprih Ulama, M.Si.

Abstrak

Industri *smartphone* adalah salah satu sektor industri di Indonesia dengan kemajuan yang sangat pesat. *Smartphone* sudah menjadi salah satu kebutuhan manusia modern yang akan menunjang aktivitasnya. Kebutuhan ini begitu diperhatikan oleh perusahaan elektronik sehingga bermunculan berbagai merek-merek *smartphone* salah satunya merek “X”. Seiring berjalannya waktu, terjadi peningkatan penjualan *smartphone* di Indonesia. Peningkatan penjualan tersebut tidak sepadan dengan tingkat produksi, salah satu produsen *smartphone* merek “X” tipe “Y” dimana produksinya cenderung melebihi penjualan, sehingga terjadi peningkatan biaya penyimpanan dan menyebabkan penurunan marginal *revenue*. Hal ini perlu diperhatikan apa yang harus dilakukan selanjutnya, maka akan dilakukan peramalan pada jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia agar dapat mempercepat pengambilan keputusan dalam kebijakan produksi yang akan datang. Sehingga dalam penelitian ini akan digunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* untuk meramalkan jumlah penjualan *smartphone* periode kedepan. Metode tersebut cocok dalam melihat fluktuatif data sebelumnya untuk meramalkan di periode mendatang dengan melihat pola yang ada di periode-periode sebelumnya. Model terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan adalah ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴ dan akurasi model (*MAPE*) sebesar 37,77 dan (*RMSE*) sebesar 57,80.

Kata Kunci : *ARIMA Box-Jenkins, Smartphone “X” tipe “Y”, Indonesia*

**FORECASTING THE AMOUNT SALES OF
SMARTPHONE “X” TYPE “Y” IN INDONESIAN
BY USING ARIMA *BOX-JENKINS***

Name : Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam
NRP : 106115 00000 091
Departement : Business Statistics Faculty Of Vocations ITS
Supervisor : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si.

Abstract

Smartphone Industry is one of the industrial sectors in Indonesia which has already had a significant achievement. Smartphone has become one of the essences of human being that could help their activity in their whole life. Recently, smartphone sales is increase. This condition made lots of company make some new brands of smartphone, one of the smartphone is brand “X”. The selling enhancement is not commensurate with production. One of the smartphone’s producers, brand “X” type “Y”, their production inclined to beyond the sale, so the storage cost increase and affecting reduce to the marginal revenue. To reduce storage cost is needed forecasting of sales smarhpone (brand “X” type “Y”). In this research will be used method ARIMA Box-Jenkins to forecast the number of smartphone sales period ahead. The method fits in viewing fluctuations in previous data to predict in future periods by looking at patterns that exist in previous periods. The best models that can be used to forecast is ARIMA (0,1,0) (1,0,0)⁴ and have error (MAPE) of 37.77 percent and (RMSE) of 57.80.

Keywords : *ARIMA Box-Jenkins, Smartphone “X” type “Y”, Indonesian*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PERAMALAN PENJUALAN *SMARTPHONE* “X” TIPE “Y” DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *ARIMA BOX-JENKINS*”**. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi Wa Sallam. Penulis sadar bahwa dalam Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan berb'agai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si. selaku dosen pembimbing serta Sekretaris Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah membimbing dan mengarahkan dengan sabar untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si. selaku dosen penguji dan sebagai validator serta Ibu Mike Prastuti, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, M.Si. selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis yang selalu meberikan *support* dan motivasi maksimal kepada penulis selama perkuliahan tiga tahun yang tidak terlupakan.
4. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si. selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis dan selaku dosen wali yang telah memberi nasihat, motivasi, dan bimbingan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
5. Ummi, Abi, dan keluargaku yang penulis cintai, terima kasih atas segala do'a, dukungan dan motivasi yang selalu diberikan kepada penulis sebagai penyemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Mas Astok, Mas Wawan dan Mbak Aza sebagai kakak yang penduli dengan adanya Tugas Akhir ini dan tidak

pernah lelah mendorong penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

7. Galih, Ebil, dan Nia sebagai sahabat yang selalu memotivasi dan mendorong, serta teman-teman yang selalu mengingatkan dan menemani dalam melakukan penyusunan Tugas Akhir ini, Iqbal, Hartarto, Riefky, Bayu, Wijaya, Ela, Nazila, Dini, dan Evi.
8. Teman-teman dari Departemen Statistika Bisnis Angkatan 2015 yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah membantu ketika penulis membutuhkan pencerahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis.

Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat serta menambah wawasan bagi pembaca. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat menjadi bahan untuk perbaikan berikutnya.

Surabaya, 3 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Kestasioneran Data | 5 |
| 2.2 Fungsi Autokorelasi (ACF) dan Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) | 7 |
| 2.3 Model <i>Time Series</i> | 8 |
| 2.4 Identifikasi Model ARIMA <i>Box-Jenkins</i> | 11 |
| 2.5 Penaksiran Parameter | 12 |
| 2.6 Pengujian Parameter | 14 |
| 2.7 Pengujian Asumsi Residual | 15 |
| 2.8 Pemilihan Model Terbaik | 16 |
| 2.9 <i>Smartphone</i> | 16 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 19 |
| 3.1 Sumber Data | 19 |
| 3.2 Variabel Penelitian | 19 |
| 3.3 Langkah Analisis | 20 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 4.1 Analisis Jumlah Penjualan <i>Smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia | 25 |

| | | |
|---|--|----|
| 4.2 | Pemodelan ARIMA..... | 27 |
| 4.2.1 | Identifikasi Model | 27 |
| 4.2.2 | Estimasi Pengujian Signifikansi Model Jumlah Penjualan <i>Smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia | 32 |
| 4.3 | Pengujian Asumsi Residual..... | 32 |
| 4.3.1 | Asumsi Residual <i>White Noise</i> | 33 |
| 4.3.2 | Asumsi Residual Berdistribusi Normal..... | 33 |
| 4.4 | Pemilihan Model Terbaik..... | 34 |
| 4.5 | Peramalan..... | 35 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 37 |
| 5.1. | Kesimpulan | 37 |
| 5.2. | Saran | 37 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |
| BIODATA PENULIS | | |

DAFTAR TABEL

Halaman

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Transformasi <i>Box-Cox</i> | 6 |
| Tabel 2.2 | Kriteria ACF dan PACF pada Model ARIMA | 12 |
| Tabel 3.1 | Struktur Data | 19 |
| Tabel 4.1 | Deskripsi Data Jumlah Penjualan <i>Smartphone</i> “X” tipe “Y” | 26 |
| Tabel 4.2 | Estimasi dan Pengujian Parameter | 32 |
| Tabel 4.3 | Uji Asumsi <i>White Noise</i> | 33 |
| Tabel 4.4 | Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal .. | 34 |
| Tabel 4.5 | Hasil Perhitungan RMSE dan MAPE | 35 |
| Tabel 4.6 | Hasil Ramalan Penjualan <i>smartphone</i> 12 bulan ke depan | 36 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 22 |
| Gambar 4.1 <i>Time Series Plot</i> Jumlah Penjualan <i>smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia | 25 |
| Gambar 4.2 <i>Box Plot</i> Jumlah Penjualan <i>smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia..... | 27 |
| Gambar 4.3 <i>Time Series Plot Data In-Sample</i> Jumlah Penjualan <i>Smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia..... | 28 |
| Gambar 4.4 <i>Box-Cox Plot Data In-Sample</i> Jumlah Penjualan <i>Smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia | 28 |
| Gambar 4.5 <i>Box-Cox Plot Data In-Sample</i> Jumlah Penjualan <i>Smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia Setelah di Transformasi..... | 29 |
| Gambar 4.6 <i>Time series Plot</i> Setelah <i>Differencing</i> | 30 |
| Gambar 4.7 Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil <i>Differencing</i> Jumlah Penjualan <i>smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia..... | 31 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|--------------------|---|----|
| Lampiran 1 | Surat Pernyataan..... | 41 |
| Lampiran 2 | Data Jumlah Penjualan <i>Smartphone</i> “X” tipe “Y” di Indonesia..... | 42 |
| Lampiran 3 | <i>Output Minitab Autocorrelation Function</i> | 43 |
| Lampiran 4 | <i>Output Minitab Partial Autocorrelation Function</i> | 45 |
| Lampiran 5 | <i>Output Minitab Model 1 ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴</i> | 47 |
| Lampiran 6 | <i>Output Minitab Model 2 ARIMA (0,1,0)(0,0,1)⁴</i> | 47 |
| Lampiran 7 | <i>Output Minitab Model 3 ARIMA (0,1,0)(1,0,1)⁴</i> | 48 |
| Lampiran 8 | <i>Output Minitab Asumsi Residual Berdistribusi Normal Model (0,1,0)(1,0,0)⁴</i> | 49 |
| Lampiran 9 | <i>Output Minitab Asumsi Residual Berdistribusi Normal Model (0,1,0)(0,0,1)⁴</i> | 49 |
| Lampiran 10 | <i>Output Minitab Asumsi Residual Berdistribusi Normal Model (0,1,0)(1,0,1)⁴</i> | 50 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Smartphone secara harfiah artinya telepon pintar, yaitu telepon seluler yang memiliki kemampuan seperti komputer walaupun terbatas. *Smartphone* merupakan sebuah alat canggih yang memiliki kemampuan luar biasa yang orang tidak perlu repot dalam mengoperasikannya. Saat ini telepon pintar itu sudah tidak asing lagi bagi pengguna telepon seluler. Belum ada standar pabrik yang menentukan definisi telepon pintar. Bagi beberapa orang, telepon pintar merupakan telepon yang bekerja menggunakan sistem operasi yang menyediakan hubungan standar. Bagi yang lainnya, telepon pintar merupakan sebuah telepon yang menyajikan fitur canggih seperti surel (surat elektronik), internet dan kemampuan membaca buku elektronik (*e-book*) atau terdapat papan ketik (baik *built-in* maupun eksternal) dan konektor VGA. Dengan kata lain, telepon pintar merupakan komputer mini yang mempunyai kapabilitas sebuah telepon (Zaki, 1999).

Smartphone sudah menjadi salah satu kebutuhan masyarakat modern saat ini yang akan menunjang aktifitasnya. Kebutuhan ini begitu diperhatikan oleh perusahaan elektronik sehingga bermunculan berbagai merek-merek *smartphone*. Semakin majunya teknologi informasi dan taraf hidup masyarakat mengakibatkan semakin meningkatnya tuntutan masyarakat terhadap kualitas pelayanan dan produk *smartphone* yang digunakan. Saat ini *smartphone* menunjang kehidupan sehari-hari seperti untuk berkomunikasi, mencari informasi, menyimpan data, hiburan, dan sebagainya. Kebutuhan akan *smartphone* telah menjadi kebutuhan gaya hidup yang dianggap penting bagi sebagian masyarakat modern saat ini. Fenomena tersebut mendukung munculnya banyak produsen *smartphone* yang menawarkan produknya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan teknologi dalam hal berkomunikasi. Banyaknya jenis dan merek *smartphone* yang ditawarkan di pasar membuat konsumen memiliki banyak pilihan

dan hal ini sangat mendorong para produsen untuk memproduksi *smartphone* dengan kualitas yang baik dan harga yang kompetitif. Produk *smartphone* di Indonesia dikuasai oleh produsen *smartphone* besar seperti Samsung, Oppo, Vivo, Advan, Xiaomi, dan sebagainya.

Bagi produsen *smartphone*, jumlah penduduk Indonesia mencapai 250 juta jiwa yang merupakan pasar yang besar. Penggunaan *smartphone* di Indonesia juga bertumbuh dengan pesat. Lembaga riset digital marketing *e-marketer* memperkirakan pada 2018 jumlah pengguna aktif *smartphone* di Indonesia lebih dari 100 juta orang. Dengan jumlah yang besar itu, Indonesia akan menjadi negara dengan pengguna aktif *smartphone* terbesar keempat di dunia setelah Cina, India, dan Amerika (Rahmayani, 2015).

Pasar *smartphone* seperti ini menyebabkan persaingan yang ketat diantara para kompetitor usaha di bidang telekomunikasi. Menurut lembaga riset *International Data Corporation (IDC)* merilis laporan pasar *smartphone* di Indonesia pada tahun 2017 mengatakan, bahwa Samsung berada di urutan teratas dengan pangsa pasar sebesar 30 persen. Di bawah Samsung, menyusul Oppo dengan raihan pangsa pasar 25,5 persen. pangsa pasar Oppo mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2016 yang tercatat sebesar 16,7 persen. Sebaliknya, pangsa pasar Samsung di pasaran *smartphone* tercatat menurun dari 32,2 persen yang tercatat di kuartal yang sama dengan di bawah Oppo, secara berturut-turut menyusul Advan (8,3 persen), Vivo (7,5 persen), dan Xiaomi (5,2 persen) masing-masing di urutan ketiga, keempat, dan kelima (Yusuf, 2017).

Saat ini, setiap perusahaan *smartphone* berlomba dalam hal menghasilkan produk berkualitas agar produknya laku dipasaran. Seiring dengan berjalannya waktu, terjadi peningkatan penjualan *smartphone* di Indonesia. Peningkatan penjualan tersebut tidak sepadan dengan tingkat produksi salah satu produsen *smartphone* merek "X" tipe "Y" dari PT "Z" dimana produksinya cenderung melebihi penjualan, sehingga terjadi peningkatan biaya penyim-

panan dan menyebabkan penurunan *marginal revenue*. *Smartphone* "X" diproduksi beberapa tipe diantaranya tipe "Y" yang juga mempunyai beberapa seri. Berdasarkan hal ini dibutuhkan perbaikan dalam perencanaan sistem produksi yang dimulai dengan melakukan peramalan penjualan *smartphone* "X" tipe "Y" di Indonesia. Hal ini penting dilakukan untuk mencegah penurunan *revenue* akibat kelebihan produksi. Sehingga dengan melakukan peramalan penjualan *smartphone* "X" tipe "Y" dapat mengantisipasi permasalahan yang mungkin terjadi di masa yang akan datang.

Dalam dunia bisnis, hasil ramalan penjualan mampu memberikan gambaran tentang masa depan perusahaan yang memungkinkan manajemen membuat perencanaan, menciptakan peluang bisnis maupun mengatur pola investasi mereka. Penggunaan metode peramalan merupakan salah satu metode yang sesuai untuk memprediksi penjualan salah satunya *smartphone* merek "X" tipe "Y" untuk periode yang akan datang sehingga dapat memberikan informasi bagi PT. "Z" selaku penyedia layanan penjualan *smartphone* "X". Dengan demikian, dilakukan penelitian terhadap peramalan penjualan *smartphone* "X" tipe "Y" di Indonesia. Diharapkan model yang diperoleh mampu meramalkan penjualan pada periode kedepan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah *ARIMA Box-Jenkins* untuk memperoleh model terbaik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas terdapat masalah diperusahaan PT. "Z" dimana produksinya cenderung melebihi penjualan, sehingga terjadi peningkatan biaya penyimpanan dan menyebabkan penurunan *marginal revenue*, maka perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik penjualan *smartphone* "X" tipe "Y" di Indonesia tahun 2013-2018, serta bagaimana model terbaik untuk meramal penjualan *smartphone* "X" tipe "Y" di

Indonesia dengan metode *ARIMA Box-Jenkins*, dan hasil peramalan untuk beberapa bulan kedepan.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia.
2. Memperoleh model ramalan terbaik serta meramalkan penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia pada beberapa periode kedepan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah dapat memberikan informasi kepada PT. “Z” terkait hasil peramalan penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” pada periode kedepan, agar dapat mengetahui langkah-langkah yang diambil selanjutnya untuk menghadapi pendistribusian *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data periode penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” pada bulan Mei 2013 – Februari 2018 di Indonesia.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kestasioneran Data

Deret Waktu (*Time Series*) adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu yang tetap (Wei, 2006). *Time series* dapat juga diartikan sebagai serangkaian data yang didapatkan berdasarkan pengamatan dari suatu kejadian pada urutan waktu terjadinya. Waktu kejadian bisa merupakan periode waktu dalam detik, menit, jam, hari, bulan, tahun, dan periode waktu yang lainnya di mana setiap pengamatan yang dinyatakan sebagai variabel random Z_t yang dinyatakan berdasarkan indeks waktu tertentu (t) sebagai urutan waktu pengamatan, sehingga penulisan data *time series* adalah Z_1, Z_2, \dots, Z_n .

Pada tahap identifikasi atau spesifikasi model tingkat atau orde dari model *time series* ditentukan dengan melihat kemungkinan kesesuaiannya dengan seri data yang diamati. Pada tahap ini dilakukan pengamatan bentuk plot data berdasarkan waktunya, menghitung beberapa ukuran statistik. Spesifikasi model dimulai dengan pemeriksaan stasioneritas suatu data. Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Data *time series* dikatakan stasioner jika rata-rata dan variansinya konstan, tidak ada unsur trend dalam data, dan tidak ada unsur musiman. Stasioneritas dibagi menjadi 2 (Makridakis, et al., 1999), yaitu :

1. Stasioner dalam *mean* (rata-rata), dimana fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Apabila dilihat dari plot ACF, maka nilai-nilai autokorelasi dari data stasioner akan turun menuju nol secara eksponensial. Apabila data tidak

stasioner dalam rata-rata, maka perlu dilakukan modifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu cara yang umum dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*). Menurut Cryer & Chan (2008), *differencing* biasa dilakukan sebanyak satu kali atau secara umum differencing orde d adalah $W_t = (1 - B)^d Z_t$,

untuk $d = 1$

$$W_t = (1 - B)^1 Z_t = Z_t - BZ_t$$

$$W_t = Z_t - Z_{t-1}$$

2. Stasioner dalam varian, dimana struktur data dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi data yang tetap atau konstan dan tidak berubah-ubah. Secara visual untuk melihat hal tersebut dapat dibantu dengan menggunakan plot data dari *series*, yaitu dengan melihat fluktuasi data dari waktu ke waktu. Jika ada data tidak stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi *Box-Cox* dengan parameter λ , untuk suatu nilai transformasi di tentukan dengan :

$$g(x) = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} & \text{untuk } \lambda \neq 0 \\ \log(x) & \text{untuk } \lambda = 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

dimana,

λ = Parameter transformasi

Tabel 2.1 Transformasi *Box - Cox*

| Nilai Estimasi | Transformasi |
|----------------|------------------|
| -1,0 | $1 / Z_t$ |
| -0,5 | $1 / \sqrt{Z_t}$ |
| 0,0 | $\ln Z_t$ |
| 0,5 | $\sqrt{Z_t}$ |
| 1 | Z_t |

Ketentuan-ketentuan yang menyertai proses stasioner dalam varians adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

1. Transformasi hanya boleh dilakukan sebelum proses *differencing*.
2. Transformasinya hanya boleh dilakukan untuk series Z_t yang bernilai positif.

2.2 Fungsi Autokorelasi (ACF) dan Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Autocorrelation Function (ACF) merupakan suatu proses korelasi pada data *time series* antara Z_t dengan Z_{t+k} . Plot ACF dapat digunakan untuk identifikasi model pada data *time series* dan melihat kestasioneran data, terutama pada kestasioneran dalam *mean*. Fungsi autokovarians dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\gamma_k = \text{cov}(Z_t, Z_{t+k})$$

Fungsi korelasi antara Z_t dan Z_{t+k} adalah :

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{\text{Var}(Z_t)}\sqrt{\text{Var}(Z_{t+k})}} \quad (2.2)$$

Sampel fungsi autokorelasi dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.3)$$

Untuk $k = 1, 2, \dots, n$ dengan $\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Z_t$

Dimana :

\bar{Z} : rata-rata pengamatan

Z_t : pengamatan waktu ke- t

Z_{t+k} : pengamatan pada waktu ke- $t+k$

Fungsi autokorelasi parsial digunakan sebagai alat untuk mengukur tingkat keeratan antara Z_t dengan Z_{t+k} setelah dependensi variabel Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots , dan Z_{t+k-1} terhadap Z_{t+k} dihilangkan. Fungsi autokorelasi parsial dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\phi_{kk} = \text{corr}(Z_t, Z_{t+k} | (Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1}))$$

Perhitungan dalam sampel PACF (Wei, 2006) adalah sebagai berikut :

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.4)$$

dan $\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}$, dengan $j = 1, \dots, k$

dimana : $\hat{\phi}_{11} = \rho_1$

ρ_j : fungsi autokorelasi dari sampel lag ke- j

2.3 Model Time Series

Terdapat beberapa model diantaranya yaitu Proses *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan Proses Campuran *Autoregressive - Moving Average* (ARMA) (Makridakis, Wheelright, McGee, 1999).

1. Model AR

Model AR (*Autoregressive*) orde p menyatakan bahwa suatu model dimana pengamatan pada waktu ke- t berhubungan linier dengan pengamatan waktu sebelumnya $t-1, t-2, \dots, t-p$. Bentuk fungsi persamaan untuk model AR orde p atau AR (p) adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.5)$$

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

$$\hat{Z}_t - \phi_1 B \hat{Z}_t - \phi_2 B^2 \hat{Z}_t - \dots - \phi_p B^p \hat{Z}_t = a_t$$

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B - \dots - \phi_p B^p) \hat{Z}_t = a_t$$

Sehingga dapat disederhanakan menjadi persamaan sebagai berikut :

$$\phi_p(B) \hat{Z}_t = a_t$$

dimana : $\hat{Z}_t = Z_t - \mu$

$\phi_p(B) : (1 - \phi_1 B - \phi_2 B - \dots - \phi_p B^p)$ polinomial AR orde p

ϕ_p : parameter autoregresif ke- p

a_t : nilai kesalahan pada saat t

μ : rata-rata (*mean*)

Z_t : data observasi

\hat{Z}_t : selisih antara data Z_t dengan μ

Sebagai contoh misal model AR orde 2 atau AR(2) dapat dinyatakan

$$\hat{Z}_t = \phi_1 \hat{Z}_{t-1} + \phi_2 \hat{Z}_{t-2} + \dots + a_t \quad (2.6)$$

2. Model MA

Model MA (*Moving Average*) pada orde q . Bentuk fungsi persamaan untuk model MA order q atau MA (q) adalah (Wei, 2006):

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

$$\hat{Z}_t = a_t - \theta_1 B a_t - \dots - \theta_q B^q a_t$$

$$\hat{Z}_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) a_t \quad (2.7)$$

Atau dapat disederhanakan menjadi persamaan sebagai berikut :

$$\bar{Z}_t = \theta_q(B)a_t$$

dengan : $\bar{Z} = Z_t - \mu$

dimana :

θ_q : parameter *moving average* ke- q

a_t : nilai kesalahan pada saat t

μ : suatu konstanta

Suatu model MA orde 1 atau MA(1) dapat dinyatakan dengan :

$$\bar{Z}_t = (1 - \theta_1 B)a_t$$

Suatu model MA orde 2 atau MA(2) dapat dinyatakan dengan :

$$\bar{Z}_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)a_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$$

3. Model ARMA

Model ARMA merupakan model gabungan antara model AR dan model MA yang kadang ditulis dengan ARMA (p, q) . Bentuk fungsi model ARMA pada orde p dan q adalah

$$\bar{Z}_t = \phi_1 \bar{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \bar{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.8)$$

$$\bar{Z}_t - \phi_1 \bar{Z}_{t-1} - \dots - \phi_p \bar{Z}_{t-p} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

$$\phi_p(B)\bar{Z}_t = \theta_q(B)a_t$$

4. Model ARIMA

Model ARIMA (p, d, q) yang dikenalkan oleh Box dan Jenkins dengan p sebagai orde operator AR, d merupa-

kan orde *differencing*, dan q orde sebagai operator MA. Model ini digunakan untuk data *time series* non stasioner atau stasioner setelah *differencing* orde d atau telah stasioner dalam *mean*, dimana d adalah banyaknya hasil *differencing*, bentuk persamaan untuk model ARIMA adalah (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1-B)^d \overset{\square}{Z}_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.9)$$

Polinomial orde p dari model AR.

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) \quad (2.10)$$

Polinomial orde q dari model MA.

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) \quad (2.11)$$

Model ARIMA multiplikatif dinotasikan dengan ARIMA $(p, d, q) (P, D, Q)^S$ yang mempunyai faktor regular dan musiman. Bentuk fungsi persamaan model ARIMA multiplikatif adalah sebagai berikut.

$$\Phi_p(B^S)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^S)^D \overset{\square}{Z}_t = \Theta_Q(B^S)a_t \quad (2.12)$$

Dimana:

$$\overset{\bullet}{Z}_t : Z_t - \mu$$

B : operator back shift

Φ_p : orde P pada koefisien komponen AR musiman

Θ_Q : orde Q pada koefisien komponen MA musiman

ϕ_p : orde p pada koefisien komponen AR non musiman

θ_q : orde q pada koefisien komponen MA non musiman

2.4 Identifikasi Model ARIMA *Box-Jenkins*

Identifikasi model ARIMA *Box-Jenkins* diawali dengan menentukan kestasioneran data. Bila tidak stasioner dalam *mean* maka harus dilakukan *differencing* dan jika tidak stasioner dalam

varians maka harus ditransformasi *Box-Cox*. Digunakan untuk memberi nilai ACF & PACF sebagai dasar penentuan orde model AR atau MA. Penentuan model AR atau MA mengikuti kaedah seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria ACF dan PACF pada Model ARIMA

| Proses | ACF | PACF |
|------------|--|--|
| AR(p) | <i>Dies down</i> (turun cepat secara eksponensial / sinusoidal) | <i>Cuts off after lag p</i> (terputus setelah lag p) |
| MA(q) | <i>Cuts off after lag q</i> (terputus setelah lag q) | <i>Dies down</i> (turun cepat secara eksponensial / sinusoidal) |
| ARMA(p, q) | <i>Dies down after lag (q-p)</i> (turun cepat setelah lag (q-p)) | <i>Dies down after lag (p-q)</i> (turun cepat setelah lag (p-q)) |

(Wei, 2006).

2.5 Penaksiran Parameter

Setelah menetapkan orde model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) sementara, langkah selanjutnya adalah menaksir parameter model yang terbentuk. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam menaksir parameter, antara lain metode Momen, *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), *Nonlinear Estimation*, dan *Least Square* (Wei, 2006).

Metode penaksiran yang biasa digunakan adalah metode *Conditional Least Square* (CLS). Metode ini dilakukan dengan cara mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat galat/SSE (Cryer & Chan, 2008). Misalkan untuk model AR(1), maka *least square estimation* sebagai berikut.

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.13)$$

Berdasarkan metode *least square*, taksiran ϕ dan μ dilakukan dengan meminimumkan $S(\phi, \mu)$. Dengan cara

mendiferensialkan (2.13) terhadap ϕ dan μ yang disamadengankan nol. Berikut turunan (2.13) terhadap μ .

$$\frac{\partial S}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0 \quad (2.14)$$

Sehingga taksiran parameter μ untuk model AR(1) adalah sebagai berikut:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi_1 \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.15)$$

Sedangkan untuk n yang sangat besar, persamaan (2.18) menjadi sebagai berikut:

$$\hat{\mu} = \frac{\bar{Z} - \phi \bar{Z}}{(1-\phi)} = \bar{Z} \quad (2.16)$$

Kemudian untuk estimasi parameter ϕ dilakukan dengan cara yang sama yaitu mendiferensialkan (2.13) terhadap ϕ dan di sama dengankan nol.

$$\frac{\partial S}{\partial \phi} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \bar{Z}) - \phi(Z_{t-1} - \bar{Z})](Z_{t-1} + \bar{Z}) = 0 \quad (2.17)$$

Sehingga taksiran parameter ϕ untuk model AR(*Autoregressive*) (1) adalah sebagai berikut:

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.18)$$

Sementara dugaan parameter MA(*Moving Average*) (1) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \square \\ \hat{Z} &= a_t - \theta_1 a_{t-1} \\ &= (1 - \theta_1 B) \end{aligned}$$

$$\text{ACF dari MA(1) adalah } \rho_k = \begin{cases} -\theta_1 & k=1 \\ 1 + \theta_1^2 & \\ 0 & k>1 \end{cases}$$

$$\text{Sehingga } \rho_1 = \frac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2}$$

$$\rho_1 \theta_1^2 + \theta_1 + \rho_1 = 0$$

Estimasi nilai θ_1 diperoleh berdasarkan persamaan :

$$\theta_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4\rho_1^2}}{2\rho_1}$$

Dengan diketahui nilai ρ_1 maka θ_1 , dipilih nilai $|\theta| < 1$

2.6 Pengujian Parameter

Pengujian parameter dilakukan dengan tujuan untuk menentukan apakah parameter model sudah layak masuk ke dalam model. Parameter yang digunakan dalam pengujian kali ini adalah parameter β yang bisa dispesifikasikan lagi menjadi parameter ϕ untuk model AR (*Autoregressive*) dan θ untuk model MA (*Moving Average*). Uji signifikansi parameter dapat dilakukan sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}}{se(\hat{\beta})} \quad (2.19)$$

dimana β adalah parameter yang ada dalam model.

Jika dikatakan taraf signifikan sebesar α , maka H_0 ditolak jika

$$|t_{hitung}| > t_{(1-\alpha/2), n-1}$$

2.7 Pengujian Asumsi Residual

Untuk mendapatkan model yang baik setelah model memiliki parameter yang signifikan selanjutnya melakukan pengujian terhadap residualnya yaitu melakukan pengujian apakah residual *white noise* dan residual berdistribusi normal.

Uji yang digunakan untuk asumsi *white noise* adalah uji Ljung-Box (Wei, 2006). Dimana uji ini bertujuan untuk menguji residual memenuhi asumsi *white noise* digunakan uji sebagai berikut.

Hipotesis untuk uji ini adalah :

$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (residual memenuhi asumsi *white noise*)

H_1 : minimal ada satu $\rho_k \neq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, k$ (residual tidak memenuhi asumsi *white noise*)

Statistik uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.20)$$

dimana :

ρ_k dengan taksiran autokorelasi residual lag k

Dengan taraf signifikan sebesar α , maka H_0 ditolak jika $Q > \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$ dimana nilai p dan q adalah orde dari ARMA (p, q) .

Pengujian distribusi normal untuk residual dilakukan dengan menggunakan uji normalitas *Kolmogorov Smirnov*.

Hipotesis untuk uji ini adalah :

$H_0: F(x) = F_0(x)$ data residual mengikuti fungsi komulatif normal.

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$ data residual tidak mengikuti fungsi komulatif normal.

Statistik uji :

$$D_{hitung} = \sup |S_n(x) - F_0(x)| \quad (2.21)$$

dimana :

Sup : Nilai maksimum dari $|S_n(x) - F_0(x)|$

$S_n(x)$: fungsi peluang kumulatif data sampel

$F_0(x)$: fungsi distributif kumulatif normal

D : supremum semua x dari nilai $|S_n(x) - F_0(x)|$

dengan taraf signifikan sebesar α , maka H_0 ditolak jika

$$D_{hitung} > D_{(1-\alpha, n)}$$

(Daniel, 1989).

2.8 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik atau seleksi model dilakukan jika terdapat lebih dari satu model *time series* yang layak dipakai yaitu dengan menggunakan dua pendekatan diantaranya pendekatan *in sample* dan *out sample*. Dalam penelitian ini pemilihan model terbaik hanya menggunakan *out sample* dengan metode RMSE (*Root Mean Square Error*)

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil residual ramalannya digunakan untuk data *out sample*. Model terbaik dipilih yang memiliki nilai kriteria error terkecil (Gooijer dan Hyndman, 2006).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{Z_t}}{n} \times 100\% \quad (2.22)$$

2.9 Smartphone

Smartphone adalah salah satu fasilitas yang di sediakan dengan berbagai aplikasi yang membantu dalam kebutuhan sehari-hari. Bagi beberapa orang, *smartphone* merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh piranti lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi

pengembang aplikasi. Bagi yang lainnya, telepon pintar hanyalah merupakan sebuah telepon yang menyajikan fitur canggih. Dengan kata lain, telepon pintar merupakan komputer mini yang mempunyai kapabilitas sebuah telepon (Rasjid, 2010).

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder diperoleh dari PT. “Z” yaitu data jumlah penjualan perbulan *smartphone* “X” tipe “Y” mulai bulan Mei 2013 – Februari 2018. Data penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” dibagi menjadi data *in sample* dan data *out sample*. Data *in sample* dimulai dari bulan Mei 2013 s/d bulan April 2017 dan Data *out sample* dimulai bulan Mei 2017 hingga bulan Februari 2018.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia dengan struktur data sebagai berikut :

Tabel 3.1 Struktur Data

| Tahun | Bulan | Penjualan <i>Smartphone</i> |
|-------|-----------|-----------------------------|
| 2013 | Mei | Z_1 |
| | Juni | Z_2 |
| | Juli | Z_3 |
| | Agustus | Z_4 |
| | September | Z_5 |
| | Oktober | Z_6 |
| | November | Z_7 |
| | Desember | Z_8 |
| 2014 | Januari | Z_9 |
| | Februari | Z_{10} |
| | Maret | Z_{11} |
| | April | Z_{12} |
| ... | ... | ... |
| ... | ... | ... |
| 2018 | Febuari | Z_{58} |

3.3 Langkah Analisis

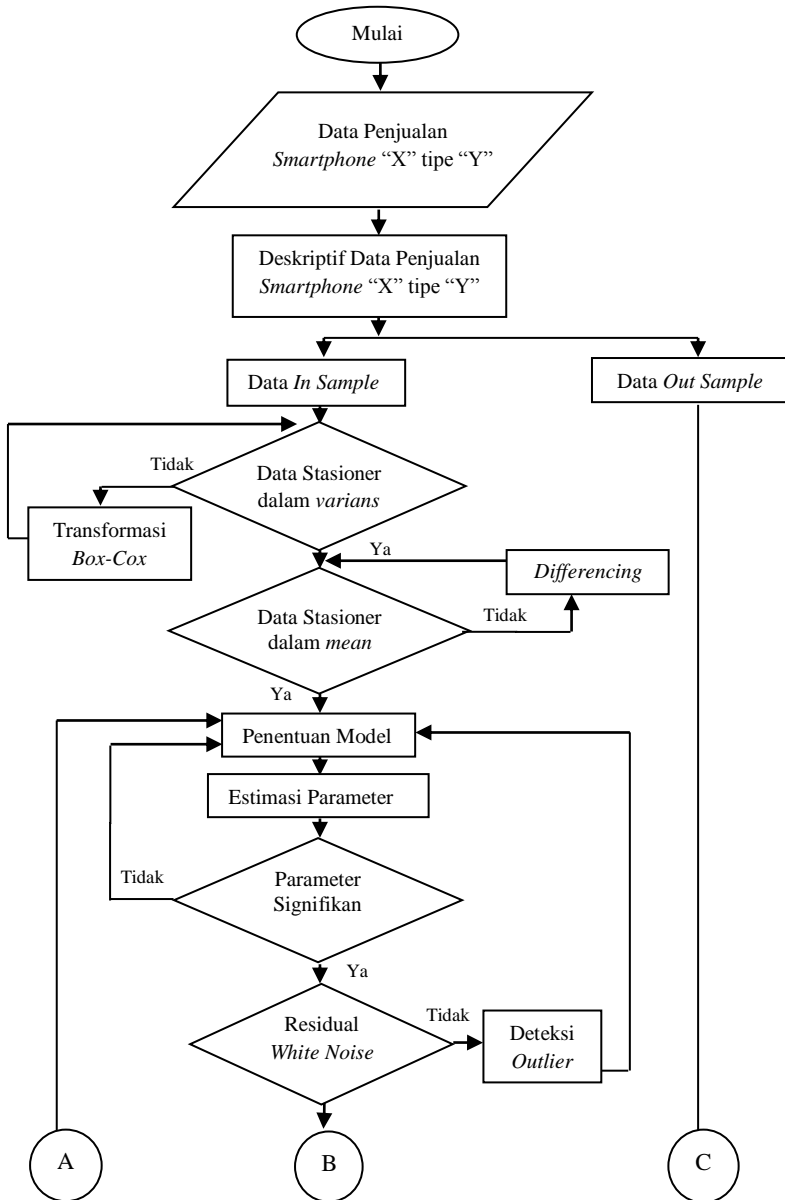
Langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan data pada penjualan smartphone “X” tipe “Y” pada bulan Mei 2013 hingga Februari 2018.
2. Data penjualan *smartphone* dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *in sample* dan data *out sample*. Data *in sample* dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan pemodelan, sedangkan untuk data *out sample* digunakan untuk pemilihan model. Data *in sample* menggunakan data pada bulan Mei 2013 sampai dengan Mei 2017, sedangkan untuk data *out sample* menggunakan data pada bulan Juni 2017 hingga Februari 2018.
3. Mengidentifikasi pola data dengan *time series plot* dengan menggunakan data *in sample*.
4. Melakukan identifikasi stasioneritas data *in sample* terhadap varians menggunakan plot *Box-Cox*. Apabila terindikasi bahwa data tidak stasioner terhadap *variens* maka dilakukan transformasi *Box-Cox*.
5. Melakukan identifikasi stasioneritas data *in sample* terhadap *mean* menggunakan plot ACF. Jika terindikasi tidak stasioner dalam *mean* maka dilakukan *differencing*.
6. Menentukan orde model ARIMA berdasarkan plot ACF dan PACF pada data *in sample*.
7. Melakukan estimasi parameter dan pengujian signifikansi parameter. Jika parameter telah signifikan maka dilanjutkan pengujian asumsi residual. Apabila parameter tidak signifikan, maka mencari model alternatif dengan kembali ke tahap 6.
8. Melakukan pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal. Jika residual memenuhi asumsi *white noise* maka langkah selanjutnya melakukan pengujian asumsi distribusi normal. Apabila residual memenuhi asumsi distribusi normal maka model dapat digunakan untuk analisis pemilihan model terbaik. Akan tetapi bila

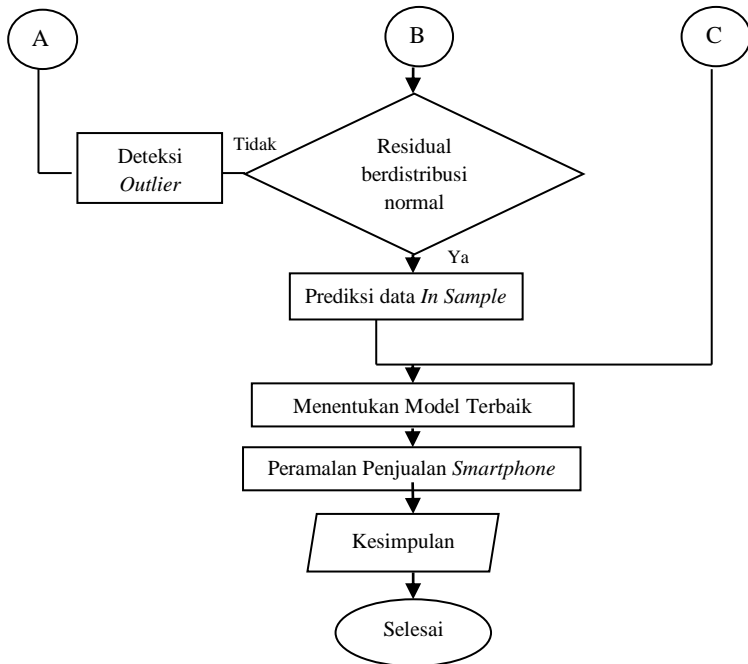
model tidak memenuhi asumsi residual, maka model tidak dapat digunakan untuk analisis pemilihan model terbaik dan mencari model alternatif (kembali ke tahap 6).

9. Memilih model terbaik dengan menggunakan dua kriteria dengan kebaikan model adalah RMSE dan MAPE dengan menggunakan kriteria data *out sample*.
10. Memilih model terbaik dengan melihat nilai MAPE dan RMSE terkecil. Apabila model yang didapatkan lebih dari satu, maka model dipilih berdasarkan nilai RMSE terkecil.
11. Melakukan permalan pada penjualan *smartphone* "X" tipe "Y" dengan menggunakan model terbaik yang telah dipilih melalui kriteria kebaikan model.

Diagram alir berdasarkan langkah analisis pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. (lanjutan)

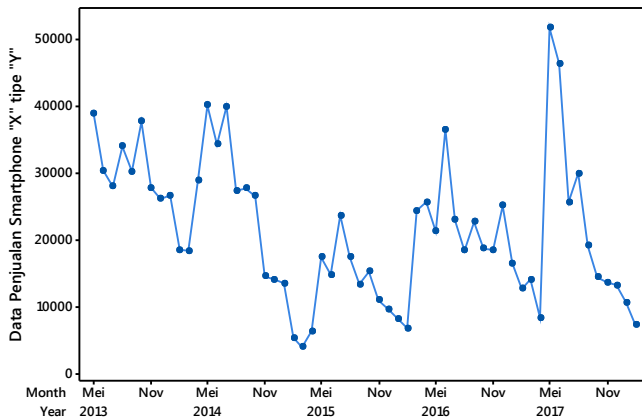
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis pada data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia. Analisis dimulai dengan menggunakan statistika deskriptif dan dilanjutkan dengan pemodelan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*.

4.1 Analisis Jumlah Penjualan *Smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia

Analisis data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia mulai Mei 2013 sampai Februari 2018 sebagai berikut.



Gambar 4.1 *Time Series Plot* Jumlah Penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia

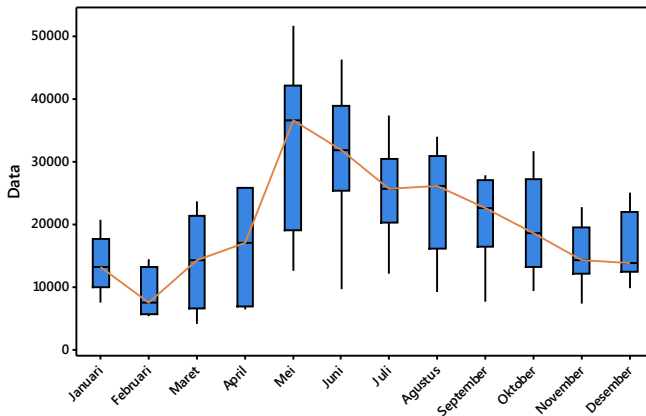
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia secara umum mengalami naik turun. Hal ini dikarenakan bertambahnya persaingan pasar *smartphone* yang sangat ketat sehingga mempengaruhi penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia. Dalam Gambar 4.1 menjelaskan bahwa data penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” pada setiap bulan Mei selalu terjadi peningkatan penjualan karena pada bulan tersebut mengalami kejadian munculnya tipe “Y” versi yang terbaru

dengan dikenalkan pada bulan sebelumnya. Kemudian pada Gambar 4.1 terlihat penjualan unit *smartphone* tertinggi terdapat pada bulan Mei 2017 sebesar 51795 unit karena pada bulan Mei 2017 *smartphone* “X” tipe “Y” mengeluarkan teknologi terbaru yang pertama di dunia yang memiliki layar *smartphone curve full display* sehingga menimbulkan ketertarikan yang kuat bagi calon *customer* baru sedangkan penjualan terendah pada bulan maret 2015 sebesar 4109 unit karena pada bulan berikutnya (April) *smartphone* “X” ini meluncurkan produk tipe “Y” yang terbarunya yang memiliki perubahan yang cukup signifikan dari generasi yang sebelum-sebelumnya sehingga calon *customer* pada bulan maret 2015 tidak terburu-buru dalam melakukan transaksi pada bulan tersebut.

Tabel 4.1 Deskripsi Data Jumlah Penjualan *Smartphone* “X” tipe “Y”

| Variabel | N | Rata-Rata | St.Dev | Minimum | Maksimum |
|--------------------------------|----|-----------|--------|---------|----------|
| <i>smartphone</i> “X” tipe “Y” | 58 | 21745 | 10720 | 4109 | 51795 |

Berdasarkan Tabel 4.1 rata-rata jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia dari bulan Mei 2013 hingga Februari 2018 adalah sekitar 21745 unit *smartphone* dengan standar deviasi sebesar 10720 yang berarti bahwa jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” pada setiap bulannya dari Mei 2013 hingga Februari 2018 memiliki variansi yang cukup besar. Jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia paling sedikit terletak pada bulan Maret 2015 dan jumlah penjualan *smartphone* terbanyak terletak pada bulan Mei 2017 yaitu sebesar 51795 unit, dapat dilihat dari nilai minimum dan maksimum bahwa jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia pada bulan Mei 2013 hingga Februari 2018 tidak selalu menaik dalam penjualannya. Penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” jika disajikan dalam bentuk diagram didasarkan pada *Boxplot* bulan Januari hingga bulan Desember disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Box Plot Jumlah Penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia

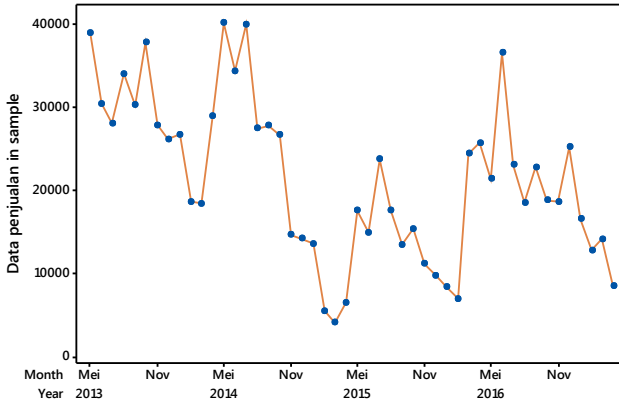
Berdasarkan Gambar 4.2 bahwa data penjualan dari Januari lalu ke bulan Februari mengalami penurunan, sedangkan pada bulan Februari hingga bulan Mei mengalami peningkatan penjualan yang signifikan, dan dapat dilihat pada bulan Agustus hingga November mengalami penurunan yang cukup signifikan karena pada bulan-bulan tersebut banyak produk *smartphone* pesaing yang hadir dengan buatan terbarunya sehingga *smartphone* “X” tipe “Y” berpengaruh terhadap penjualannya.

4.2 Pemodelan ARIMA

Pemodelan pada penelitian mengenai jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia menggunakan *time series univariate* dengan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Tahapan-tahapan pemodelan sebagai berikut.

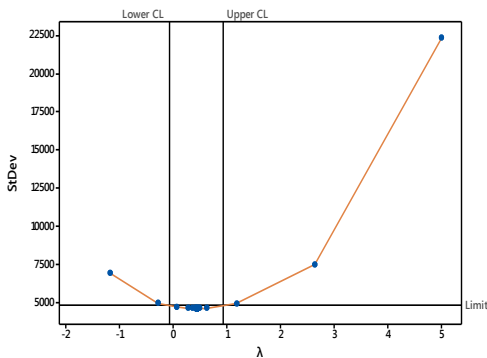
4.2.1 Identifikasi Model

Tahapan awal untuk melakukan identifikasi model jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia, yaitu mengetahui kestasioneran dalam *mean* dan *varians*.



Gambar 4.3 *Time Series Plot Data In-Sample Jumlah Penjualan Smartphone “X” tipe “Y” di Indonesia*

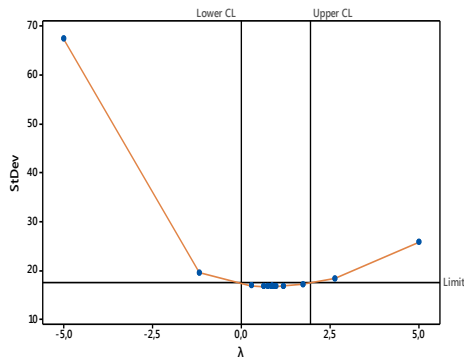
Gambar 4.3 memberikan informasi bahwa data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia mengindikasikan pola data belum stasioner dalam varians dan mean karena data tidak berada disekitar mean yang konstan. Indikasi kestasioneran data dalam varians juga dapat dilihat dari nilai λ pada *Box-Cox transformation Plot* seperti pada gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.4 *Box-Cox Plot Data In-Sample Jumlah Penjualan Smartphone “X” tipe “Y” di Indonesia*

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia dengan menggunakan data *in-sample* mulai bulan Mei 2013 sampai April 2017 diperoleh nilai *rounded value* λ sebesar 0,50. Nilai λ tersebut tidak sama dengan 1 (satu) serta pada nilai *Lower Confidence Limit* (LCL) dan *Upper Confidence Limit* (UCL) belum memuat nilai 1 (satu), sehingga dapat disimpulkan bahwa data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia belum stasioner dalam varians. Oleh karena itu, perlu dilakukan transformasi untuk mengatasi hal tersebut. Berdasarkan plot λ yang disajikan pada Gambar 4.4 diketahui nilai minimum *stdev* pada nilai *estimate* $\lambda = 0,43$ atau dinilai *rounded value* dari $\lambda = 0,5$ sehingga transformasi yang cocok adalah akar kuadrat atau \sqrt{y} sampai dengan nilai λ .

Berikut Gambar 4.5 adalah *Box-Cox plot* data *in-sample* jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia setelah di lakukan transformasi akar pangkat dua dari data atau $y^{0,5} = \sqrt{y}$.



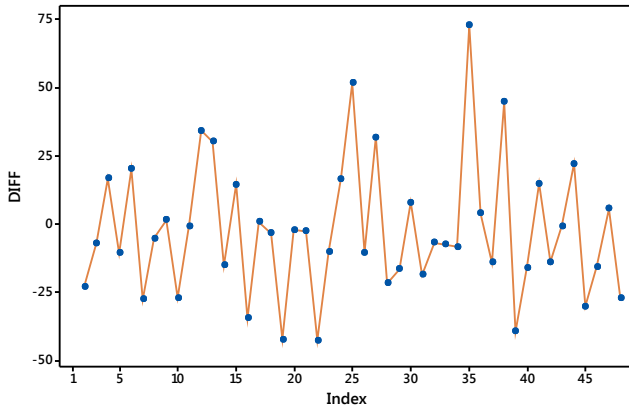
Gambar 4.5 *Box-Cox Plot* Data *In-Sample* Jumlah Penjualan *Smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia Setelah di Transformasi

Gambar 4.5 memberikan informasi bahwa didapatkan nilai *rounded value* (λ) sebesar 1 serta pada nilai *Lower Confidence Limit* (LCL) dan *Upper Confidence Limit* (UCL) telah melewati

nilai 1 yang berarti data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia telah stasioner dalam *varians*.

Mengingat bahwa data belum *stasioner* dalam *mean*, maka dilakukan perbedaan atau *differencing*. Hasil *differencing* disajikan pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6 memberikan informasi bahwa data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia sudah berfluktuasi pada nilai yang konstan, terlihat bahwa plot-plot telah berada pada suatu nilai rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia telah stasioner dalam *mean* setelah dilakukan *differencing* satu kali.

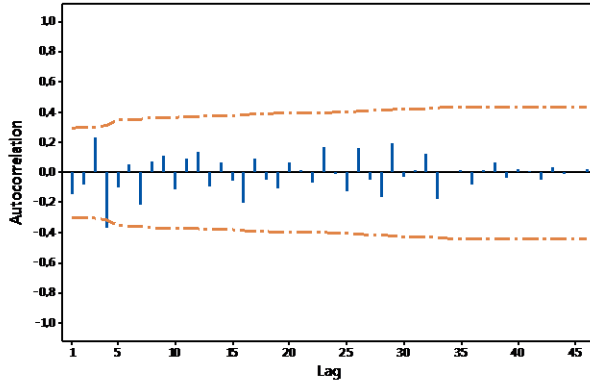


Gambar 4.6 *Time series Plot Setelah Differencing*

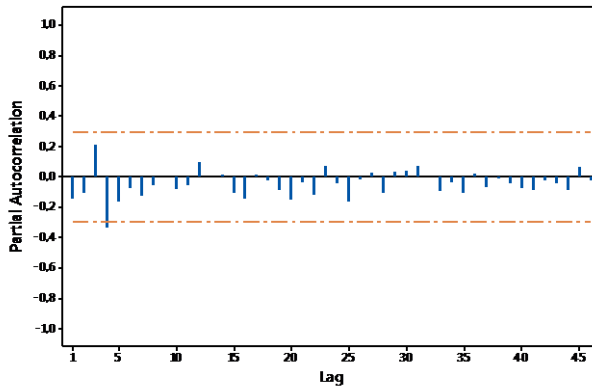
Berdasarkan data yang telah stasioner digunakan untuk mendapatkan nilai ACF & PACF untuk gambaran identifikasi model ARIMA plot ACF dan PACF ditayangkan pada gambar 4.7.

Berdasarkan Gambar 4.7 diketahui bahwa ACF (*Autocorrelation Function*) mengalami *cut off* lag 4. Sedangkan plot PACF mengalami *cut off* juga di lag 4. Sehingga model yang terbentuk berdasarkan pola dari plot ACF dan PACF tersebut adalah AR (*Autoregressive*) atau MA (*Moving Average*),

sehingga orde model AR atau MA masing-masing adalah $ARIMA(0,1,0)(1,0,0)^4$, $ARIMA(0,1,0)(0,0,1)^4$, dan $ARIMA(0,1,0)(1,0,1)^4$



(a)



(b)

Gambar 4.7 Plot ACF (a) dan PACF (b) Hasil *Differencing* Jumlah Penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia

4.2.2 Estimasi Pengujian Signifikansi Model Jumlah Penjualan *Smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia

Berdasarkan model dugaan ARIMA dilakukan estimasi dan Pengujian parameter pada masing-masing model ARIMA, Hasil estimasi dan pengujian parameter model ARIMA disajikan pada Tabel 4.2. Pengujian pada model yang diduga dinyatakan dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \beta = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \beta \neq 0$ (parameter signifikan)

Dimana β adalah parameter pada model ARIMA, dengan taraf signifikan α sebesar 0,05, maka H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{(1-\alpha/2),n-1}$.

Tabel 4.2 Estimasi dan Pengujian Parameter

| Model ARIMA | Parameter | Coef | St. Error | t | P-value |
|--------------------------------------|------------|--------|-----------|-------|---------|
| ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ⁴ | Φ_1 | -0,401 | 0,141 | -2,85 | 0,006* |
| ARIMA (0,1,0)(0,0,1) ⁴ | Φ_1 | 0,360 | 0,140 | 2,56 | 0,014* |
| ARIMA (0,1,0)(1,0,1) ⁴ | Φ_1 | -0,325 | 0,367 | -0,89 | 0,380 |
| | Θ_1 | 0,090 | 0,382 | 0,24 | 0,815 |

Keterangan : *Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa dari penduga model ARIMA yang telah dilakukan pengujian, model yang memiliki parameter signifikan adalah model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴ dan ARIMA (0,1,0)(0,0,1)⁴.

4.3 Pengujian Asumsi Residual

Berdasarkan model dugaan ARIMA yang signifikan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pemeriksaan asumsi residual. Asumsi yang harus terpenuhi pada model ARIMA yaitu asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal.

4.3.1 Asumsi Residual *White Noise*

Residual bersifat *white noise* berarti tidak terdapat korelasi antar residual. Uji yang digunakan untuk asumsi *white noise* adalah uji Ljung-Box (Wei, 2006). Dimana uji ini bertujuan untuk menguji residual memenuhi asumsi *white noise* atau tidak. Hipotesis yang digunakan untuk menguji asumsi residual adalah :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0 \text{ (residual memenuhi asumsi } white \text{ noise)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0 \text{ untuk } K = 1, 2, \dots, K \text{ (residual tidak memenuhi asumsi } white \text{ noise)}$$

Tabel 4.3 Uji Asumsi *White Noise*

| Model ARIMA | Lag | MS | Q | df | P-value | Keputusan |
|--------------------------------------|-----|-------|-------|----|---------|--------------------|
| ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ⁴ | 12 | | 6,79 | 11 | 0,816 | <i>White Noise</i> |
| | 24 | 516,3 | 15,03 | 23 | 0,894 | <i>White Noise</i> |
| | 36 | | 26,37 | 35 | 0,854 | <i>White Noise</i> |
| ARIMA (0,1,0)(0,0,1) ⁴ | 12 | | 8,49 | 11 | 0,669 | <i>White Noise</i> |
| | 24 | 524,8 | 15,63 | 23 | 0,871 | <i>White Noise</i> |
| | 36 | | 28,91 | 35 | 0,756 | <i>White Noise</i> |
| ARIMA (0,1,0)(1,0,1) ⁴ | 12 | | 6,77 | 10 | 0,747 | <i>White Noise</i> |
| | 24 | 524,6 | 14,58 | 22 | 0,880 | <i>White Noise</i> |
| | 36 | | 25,90 | 34 | 0,839 | <i>White Noise</i> |

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa hasil pengujian residual bersifat *white noise* pada model-model ARIMA yang memiliki parameter signifikan didasarkan pada nilai statistik uji Q pada model ARIMA diperoleh sesuai dengan persamaan 2.20. Nilai Q yang didapatkan dari hasil perhitungan lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;df)}$ dan p -value lebih besar dari taraf signifikan α sebesar 5%. Sehingga dapat ditarik kesimpulan pada model ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴, ARIMA (0,1,0)(0,0,1)⁴, dan ARIMA (0,1,0)(1,0,1)⁴ memenuhi asumsi *white noise*.

4.3.2 Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Asumsi selanjutnya yaitu residual berdistribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian ini

dilakukan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Dengan menggunakan hasil perhitungan melalui minitab maka diperoleh *output* dari masing-masing model yang telah signifikan pada Lampiran 8, Lampiran 9, dan Lampiran 10 dimana hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Dengan taraf signifikan sebesar α , maka H_0 ditolak jika $D_{hitung} > D_{(1-\alpha,n)}$. Hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

| Model ARIMA | KS | P-value | Keputusan |
|--------------------|-----------|----------------|----------------------|
| $(0,1,0)(1,0,0)^4$ | 0,099 | $>0,150$ | Berdistribusi Normal |
| $(0,1,0)(0,0,1)^4$ | 0,113 | 0,133 | Berdistribusi Normal |
| $(0,1,0)(1,0,1)^4$ | 0,103 | $>0,150$ | Berdistribusi Normal |

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa hasil pengujian residual berdistribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* terlihat bahwa pada semua model didapatkan nilai *P-value* lebih dari α sebesar 5% (0,05) yang terlihat residual berdistribusi normal. Karena model penduga yang memenuhi asumsi signifikan, *white noise*, dan berdistribusi normal didapatkan ada dua model yaitu ARIMA $(0,1,0)(1,0,0)^4$ dan ARIMA $(0,1,0)(0,0,1)^4$.

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Setelah mendapatkan model dugaan yang telah signifikan dan memenuhi asumsi, maka selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik. Pemilihan model terbaik digunakan untuk mendapatkan model yang paling akurat diantara model-model lainnya. Dalam penelitian ini pemilihan model terbaik menggunakan kriteria *RMSE* dan *MAPE* pada data *out sample*, seperti pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan RMSE dan MAPE

| Model Dugaan | RMSE | MAPE |
|-----------------------------------|-------------|-------------|
| ARIMA (0,1,0)(1,0,0) ⁴ | 57,80 | 37,72 |
| ARIMA (0,1,0)(0,0,1) ⁴ | 59,75 | 49,44 |

Tabel 4.5 menunjukkan kriteria penilaian model terbaik berdasarkan nilai *RMSE* dan *MAPE* yang paling kecil. Pada penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia diperoleh model terbaik untuk meramalkan adalah ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴.

Bentuk umum model matematis ARIMA (1,0,0)(1,0,0)⁴ dapat dituliskan sebagai berikut.

$$(1 - \Phi_1 B^4)(1 - B)Z_t = a_t$$

$$(1 + 0,41B^4)(1 - B)Z_t = a_t$$

$$(1 + 0,41B^4 - B - 0,41B^5)Z_t = a_t$$

$$Z_t + 0,41Z_{t-4} - Z_{t-1} - 0,41Z_{t-5} = a_t$$

$$Z_t = Z_{t-1} - 0,41Z_{t-4} + 0,41Z_{t-5} + a_t$$

Berdasarkan model matematis diketahui bahwa peramalan penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” bulan ke-*t* dipengaruhi oleh penjualan pada 1 bulan sebelumnya, penjualan pada 4 bulan sebelumnya, dan penjualan pada 5 bulan sebelumnya, kesalahan ramalan pada bulan ke-*t*.

4.5 Peramalan

Setelah mendapatkan model terbaik, selanjutnya dilakukan peramalan pada Pada penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia untuk 12 bulan kedepan, yaitu di bulan Maret – Desember 2018.

Berikut adalah hasil peramalan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia 12 bulan kedepan.

Tabel 4.6 Hasil Ramalan Penjualan *smartphone* 12 bulan kedepan

| Tahun | Bulan | Batas Bawah Ramalan | Ramalan | Batas Atas Ramalan |
|-------|-----------|---------------------|-------------|--------------------|
| 2018 | Maret | 1016 | 7636 | 20422 |
| 2018 | April | 91 | 7755 | 27748 |
| 2018 | Mei | 15 | 8520 | 35519 |
| 2018 | Juni | 154 | 9727 | 43959 |
| 2018 | Juli | 337 | 9640 | 46110 |
| 2018 | Agustus | 570 | 9592 | 48291 |
| 2018 | September | 928 | 9293 | 49847 |
| 2018 | Oktober | 1414 | 8857 | 50998 |
| 2018 | November | 1952 | 8888 | 54166 |
| 2018 | Desember | 2553 | 8904 | 57245 |
| 2019 | Januari | 3151 | 9010 | 60503 |
| 2019 | Februari | 3749 | 9168 | 63868 |

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil ramalan penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia pada 12 bulan kedepan yaitu dengan menggunakan ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴, Jumlah penjualan *smartphone* paling banyak pada bulan Juni 2018 dengan perkiraan 9727 unit *smartphone* dan jumlah penjualan *smartphone* paling sedikit pada bulan maret 2018 kurang lebih 7636 unit *smartphone*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada data jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia adalah :

1. Model terbaik untuk meramalkan jumlah penjualan *smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia adalah ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴ dengan model matematisnya adalah $Z_t = Z_{t-1} - 0,41Z_{t-4} + 0,41Z_{t-5} + a_t$ dengan akurasi model (*MAPE*) sebesar 37,77 dan (*RMSE*) sebesar 57,80.
2. Dilihat dari pola data sebelumnya maka, pada tahun 2018 jumlah penjualan *smartphone* paling banyak di perkirakan terjadi pada bulan Juni 2018 dan penjualan paling sedikit pada bulan Maret 2018.

5.2. Saran

Berdasarkan analisis, saran yang digunakan adalah pihak PT. “Z” lebih menggalakkan promosi pada bulan Maret, April, Oktober, dan November karena pada bulan-bulan tersebut tingkat penjualannya rendah dibanding bulan-bulan yang lain.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Cryer, D. J., dan Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis*. Iowa: Springer Science+Business Media.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gooijer, Jan G. De dan Hyndman, Rob J. (2006). *25 Years Of Time Series Forecasting*. International Journal of Forecasting vol. 22, no. 443-473.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C. and McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. (U. S. Adriyanto, & A. Basith, Trans). Jakarta: Erlangga.
- Rahmayani, Indah. (2015). *Indonesia Raksasa Teknologi Digital Asia*. https://www.kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan_media (diakses 14 Januari 2018).
- Rasjid, Fadjar. (2010). *Sistem Operasi Pada Smartphone*. http://www.ubaya.ac.id/ubaya/articles_detail/7/android--sistem-operasi-pada-smartphone.html (diakses 14 Januari 2018).
- Wei, W. W. S. (2006). *Time series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*, 2nd Edition. New York: Pearson.
- Yusuf, Oik. (2017). *Daftar 5 Besar Merek Smartphone di Indonesia*. <http://tekno.kompas.com/read/2017/11/23/08410067/daftar-5-besar-merek-smartphone-di-indonesia> (diakses 14 Januari 2018).
- Zaki, Ali. (1999). *e-LIFE STYLE Memanfaatkan Beragam Teknologi Digital*. Surabaya: Salemba Infotek.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pernyataan

SURAT PERNYATAAN

Saya yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam

NRP : 106115 00000 091

Departemen : Statistika Bisnis – Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah data yang berasal dari PT. "X" sesuai dengan surat resmi yang dikirim dari PT. "X".

Sehubungan dengan kerahasiaan data perusahaan, maka nama perusahaan dan surat resmi dari perusahaan tidak dilampirkan pada buku Tugas Akhir ini akan tetapi disimpan di Departemen Statistika Bisnis – ITS.

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



Dr. Brodjol Sutijio Suprih Ulama, M.Si.
NIP. 196601 25199 002 1 001

Surabaya, 12 Juli 2018

Pembuat pernyataan,



METERAI
TEMPEL
Rp. 7600
6000
Rp. 76000
Rp. 76000

Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam
NRP. 106115 00000 091

Lampiran 2. Data Jumlah Penjualan *Smartphone* “X” tipe “Y” di Indonesia

| No | Tahun | Bulan | <i>Smartphone</i> "X" tipe "Y" |
|-----------|--------------|--------------|---------------------------------------|
| 1 | 2013 | Mei | 38943 |
| 2 | 2013 | Juni | 30466 |
| 3 | 2013 | Juli | 28099 |
| 4 | 2013 | Agustus | 34052 |
| 5 | 2013 | September | 30309 |
| 6 | 2013 | Oktober | 37810 |
| 7 | 2013 | November | 27889 |
| 8 | 2013 | Desember | 26216 |
| 9 | 2014 | Januari | 26741 |
| 10 | 2014 | Februari | 18638 |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| 47 | 2017 | Maret | 14178 |
| 48 | 2017 | April | 8479 |
| 49 | 2017 | Mei | 51795 |
| 50 | 2017 | Juni | 46456 |
| 51 | 2017 | Juli | 25739 |
| 52 | 2017 | Agustus | 30044 |
| 53 | 2017 | September | 19289 |
| 54 | 2017 | Oktober | 14547 |
| 55 | 2017 | November | 13739 |
| 56 | 2017 | Desember | 13305 |
| 57 | 2018 | Januari | 10739 |
| 58 | 2018 | Februari | 7423 |

Lampiran 3. Output Minitab Autocorrelation Function

Autocorrelation Function : Differencing

| Lag | ACF | T | LBQ |
|-----|-----------|-------|-------|
| 1 | -0,142702 | -0,98 | 1,02 |
| 2 | -0,077373 | -0,52 | 1,33 |
| 3 | 0,231442 | 1,55 | 4,13 |
| 4 | -0,364865 | -2,32 | 11,26 |
| 5 | -0,094394 | -0,54 | 11,75 |
| 6 | 0,058227 | 0,33 | 11,94 |
| 7 | -0,216957 | -1,23 | 14,65 |
| 8 | 0,074163 | 0,41 | 14,97 |
| 9 | 0,113384 | 0,62 | 15,75 |
| 10 | -0,107659 | -0,59 | 16,47 |
| 11 | 0,088945 | 0,48 | 16,98 |
| 12 | 0,137282 | 0,74 | 18,22 |
| 13 | -0,091721 | -0,49 | 18,79 |
| 14 | 0,064749 | 0,34 | 19,08 |
| 15 | -0,055946 | -0,3 | 19,31 |
| 16 | -0,201605 | -1,06 | 22,33 |
| 17 | 0,09083 | 0,47 | 22,96 |
| 18 | -0,04583 | -0,24 | 23,13 |
| 19 | -0,101741 | -0,52 | 23,98 |
| 20 | 0,070067 | 0,36 | 24,4 |
| 21 | 0,013573 | 0,07 | 24,41 |
| 22 | -0,068348 | -0,35 | 24,84 |
| 23 | 0,174948 | 0,89 | 27,78 |
| 24 | -0,009693 | -0,05 | 27,79 |
| 25 | -0,124636 | -0,62 | 29,42 |
| 26 | 0,158879 | 0,79 | 32,19 |

Lampiran 3. Output Minitab Autocorrelation Function (Lanjutan)**Autocorrelation Function : Differencing**

| Lag | ACF | T | LBQ |
|-----|-----------|-------|-------|
| 27 | -0,052028 | -0,25 | 32,5 |
| 28 | -0,161108 | -0,78 | 35,64 |
| 29 | 0,196316 | 0,94 | 40,57 |
| 30 | -0,027589 | -0,13 | 40,68 |
| 31 | 0,012053 | 0,06 | 40,7 |
| 32 | 0,125636 | 0,59 | 43,12 |
| 33 | -0,171708 | -0,8 | 47,97 |
| 34 | -0,004655 | -0,02 | 47,98 |
| 35 | 0,01275 | 0,06 | 48,01 |
| 36 | -0,081041 | -0,37 | 49,38 |
| 37 | 0,016505 | 0,08 | 49,44 |
| 38 | 0,068799 | 0,32 | 50,66 |
| 39 | -0,031738 | -0,15 | 50,95 |
| 40 | 0,017888 | 0,08 | 51,05 |
| 41 | 0,008427 | 0,04 | 51,08 |
| 42 | -0,045343 | -0,21 | 52,02 |
| 43 | 0,035843 | 0,16 | 52,76 |
| 44 | -0,008595 | -0,04 | 52,82 |
| 45 | -0,001812 | -0,01 | 52,83 |
| 46 | 0,018384 | 0,08 | 53,6 |

Lampiran 4. Output Minitab Partial Autocorrelation Function**Partial Autocorrelations : Differencing**

| Lag | PACF | T |
|-----|----------|-------|
| 1 | -0,1427 | -0,98 |
| 2 | -0,09977 | -0,68 |
| 3 | 0,211429 | 1,45 |
| 4 | -0,33286 | -2,28 |
| 5 | -0,16068 | -1,1 |
| 6 | -0,07514 | -0,52 |
| 7 | -0,12694 | -0,87 |
| 8 | -0,05287 | -0,36 |
| 9 | 0,002031 | 0,01 |
| 10 | -0,08104 | -0,56 |
| 11 | -0,05383 | -0,37 |
| 12 | 0,095924 | 0,66 |
| 13 | 0,000025 | 0 |
| 14 | 0,012024 | 0,08 |
| 15 | -0,10482 | -0,72 |
| 16 | -0,14084 | -0,97 |
| 17 | 0,016267 | 0,11 |
| 18 | -0,02092 | -0,14 |
| 19 | -0,08693 | -0,6 |
| 20 | -0,15218 | -1,04 |
| 21 | -0,03175 | -0,22 |
| 22 | -0,11249 | -0,77 |
| 23 | 0,071185 | 0,49 |
| 24 | -0,03884 | -0,27 |
| 25 | -0,16253 | -1,11 |

**Lampiran 4. Output Minitab Partial Autocorrelation Function
(Lanjutan)****Partial Autocorrelations : Differencing**

| Lag | PACF | T |
|-----|----------|-------|
| 26 | -0,01538 | -0,11 |
| 27 | 0,033739 | 0,23 |
| 28 | -0,09991 | -0,68 |
| 29 | 0,037344 | 0,26 |
| 30 | 0,04132 | 0,28 |
| 31 | 0,070934 | 0,49 |
| 32 | -0,00241 | -0,02 |
| 33 | -0,09061 | -0,62 |
| 34 | -0,03148 | -0,22 |
| 35 | -0,10435 | -0,72 |
| 36 | 0,017879 | 0,12 |
| 37 | -0,06534 | -0,45 |
| 38 | -0,01058 | -0,07 |
| 39 | -0,03975 | -0,27 |
| 40 | -0,07314 | -0,5 |
| 41 | -0,08283 | -0,57 |
| 42 | -0,01942 | -0,13 |
| 43 | -0,03671 | -0,25 |
| 44 | -0,08741 | -0,6 |
| 45 | 0,066032 | 0,45 |
| 46 | -0,01925 | -0,13 |

Lampiran 5. Output Minitab Model 1 ARIMA (0,1,0)(1,0,0)⁴

Final Estimates of Parameters

| Type | Coef | SE Coef | T-Value | P-Value |
|-------|--------|---------|---------|---------|
| SAR 4 | -0,401 | 0,141 | -2,85 | 0,006 |

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 48, after differencing 47

Residual Sums of Squares

| DF | SS | MS |
|----|---------|---------|
| 46 | 23751,5 | 516,338 |

Back forecasts excluded

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

| | | | | |
|------------|-------|-------|-------|----|
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 6,79 | 15,03 | 26,35 | * |
| DF | 11 | 23 | 35 | * |
| P-Value | 0,816 | 0,894 | 0,854 | * |

Lampiran 6. Output Minitab Model 2 ARIMA (0,1,0)(0,0,1)⁴

Final Estimates of Parameters

| Type | Coef | SE Coef | T-Value | P-Value |
|-------|------|---------|---------|---------|
| SMA 4 | 0,36 | 0,14 | 2,56 | 0,014 |

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 48, after differencing 47

Residual Sums of Squares

| DF | SS | MS |
|----|-------|---------|
| 46 | 24139 | 524,762 |

Back forecasts excluded

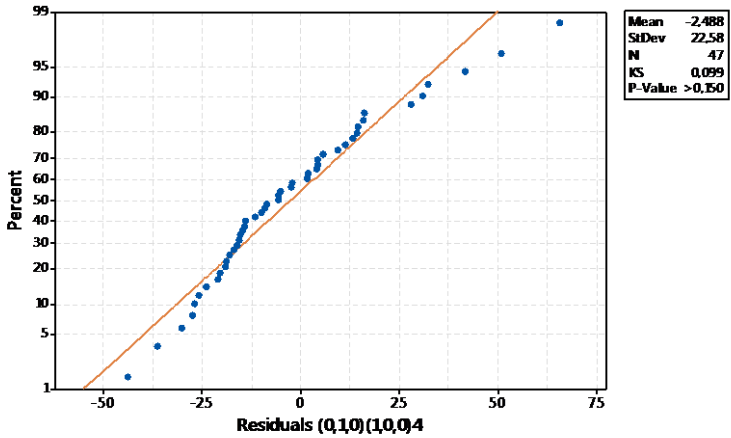
**Lampiran 6. Output Minitab Model 1 ARIMA (0,1,0)(0,0,1)⁴
(lanjutan)**

| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic | | | | |
|---|-------|-------|-------|----|
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 8,49 | 15,63 | 28,91 | * |
| DF | 11 | 23 | 35 | * |
| P-Value | 0,669 | 0,871 | 0,756 | * |

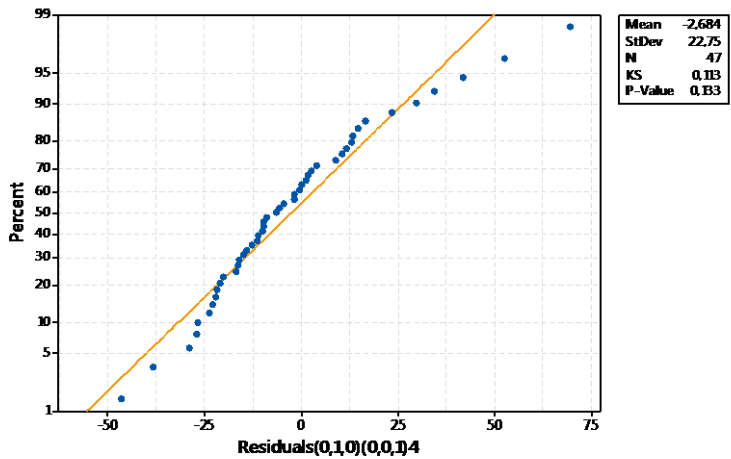
Lampiran 7. Output Minitab Model 3 ARIMA (0,1,0)(1,0,1)⁴

| Final Estimates of Parameters | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Type | Coef | SE Coef | T-Value | P-Value |
| SAR 4 | -0,325 | 0,367 | -0,89 | 0,38 |
| SMA 4 | 0,09 | 0,382 | 0,24 | 0,815 |
| Differencing: 1 regular difference | | | | |
| Number of observations: Original series 48, after differencing 47 | | | | |
| Residual Sums of Squares | | | | |
| DF | SS | MS | | |
| 45 | 23698,4 | 526,632 | | |
| <i>Back forecasts excluded</i> | | | | |
| Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic | | | | |
| Lag | 12 | 24 | 36 | 48 |
| Chi-Square | 6,77 | 14,58 | 25,9 | * |
| DF | 10 | 22 | 34 | * |
| P-Value | 0,747 | 0,88 | 0,839 | * |

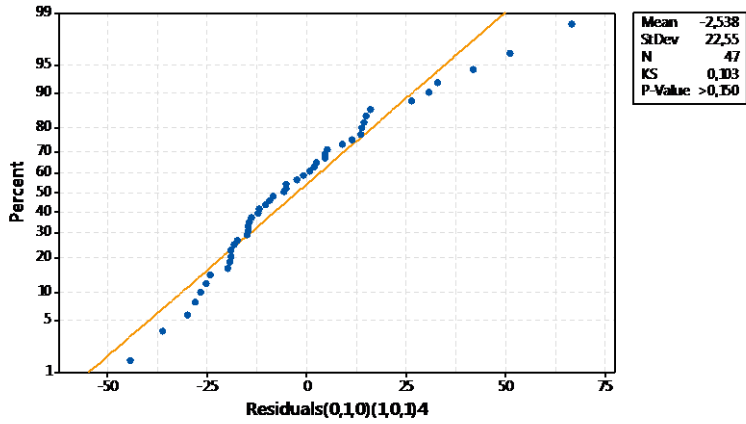
Lampiran 8. *Output Minitab* Asumsi Residual Berdistribusi Normal Model $(0,1,0)(1,0,0)^4$



Lampiran 9. *Output Minitab* Asumsi Residual Berdistribusi Normal Model $(0,1,0)(0,0,1)^4$



Lampiran 10. *Output Minitab* Asumsi Residual Berdistribusi Normal Model $(0,1,0)(1,0,1)^4$



BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Ahmad Nawir Fikri Abu Hizam. Lahir di Surabaya 12 Juni 1997 yang dikenal panggilan Nawir, dengan predikat anak barep. Bertempat tinggal di Perumahan YKP Pandugo II Blok M no 5 Surabaya. Penulis telah menempuh pendidikan formal hingga Sekolah Menengah Atas di Surabaya. Mulai dari SD Al – Azhar Kelapa Gading Surabaya, SMP Luqman Al – Hakim Surabaya, dan SMA Negeri 20 Surabaya. Lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikannya di Departemen Statistika Bis-

nis Fakultas Vokasi ITS Surabaya. Selama perkuliahan penulis aktif organisasi di HIMADATA-ITS (serta mengikuti kegiatan kepanitiaan dan organisasi di lingkup Kampus ITS. Pada tahun pertama dan kedua penulis bergabung di JMMI ITS sebagai Staff luar biasa. Pada tahun ketiga penulis diamanahi menjadi mentor GERIGI ITS 2017 dan juga pada tahun ketiga, penulis pernah menjadi Wakil Divisi Keprofesian GSB (Galeria Statistika Bisnis) HIMADATA-ITS 2017/2018. Penulis juga mengikuti serang-kaian *Big Event* yang diselenggarakan oleh Departemen Statistika dan Departemen Statistika Bisnis yaitu PRS (Pekan Raya Statistika) 2017, penulis menjadi koordinator Dekorasi PRS 2017. Pada tahun ketiga, penulis mengembangkan penelitiannya dalam ajang Program Kerativitas Mahasiswa yang diselenggarakan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian, Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia hingga lolos *Semifinal*. Penulis pernah mendapatkan kesempatan pengalaman kerja praktik di Bidang Keberatan, Banding, Pengurangan Direktorat Jenderal Pajak Kanwil Jatim I Surabaya. Apabila ada keperluan serta kritik, saran, dan masukan dapat dikirim melalui *e-mail* penulis nawirfikri@outlook.com atau nomer telepon 0816525725.