



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS091336

**PEMBUATAN APLIKASI PENDUKUNG
KEPUTUSAN UNTUK PERAMALAN PERSEDIAAN
BAHAN BAKU PRODUKSI PLASTIK BLOWING
DAN INJECT MENGGUNAKAN METODE ARIMA
(AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) DI CV. ASIA**

AMIRA HERWINDYANI HUTASUHUT
NRP 5209 100 029

Dosen Pembimbing I
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom

Dosen Pembimbing II
Raras Tyasnurita, S.Kom., MBA

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS091336

**DEVELOPING DECISION SUPPORT APPLICATION
FOR FORECASTING RAW MATERIAL INVENTORY
OF BLOWING AND INJECT PLASTIC
PRODUCTION USING ARIMA (AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE) IN CV. ASIA**

AMIRA HERWINDYANI HUTASUHUT
NRP 5209 100 029

Academic Promotor I
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom

Academic Promotor II
Raras Tyasnurita, S.Kom., MBA

DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEM
Faculty of Information Technology
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

**PEMBUATAN APLIKASI PENDUKUNG
KEPUTUSAN UNTUK PERAMALAN PERSEDIAAN
BAHAN BAKU PRODUKSI PLASTIK BLOWING
DAN INJECT MENGGUNAKAN METODE ARIMA
(AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) DI CV. ASIA**

Nama Mahasiswa : AMIRA HERWINDYANI H.
NRP : 5210 100 029
Jurusan : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing I : WIWIK ANGGRAENI S.Si., M.Kom
Dosen Pembimbing II : RARAS TYASNURITA, S.Kom, MBA

Abstrak

Persediaan bahan baku memiliki peranan penting bagi perusahaan karena akan berpengaruh pada kemampuan perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan. CV. Asia merupakan sebuah perusahaan manufaktur kemasan plastik dengan spesialisasi pada injection dan blow moulding. Saat ini, CV. Asia sedang memiliki kendala dalam proses produksi, yang salah satu penyebabnya adalah kurangnya bahan baku untuk produksi sehingga menyebabkan keterlambatan terhadap pemenuhan permintaan pelanggannya. Akibat keterlambatan tersebut akhirnya perusahaan mengalami beberapa kerugian. Untuk mengatasi hal tersebut, perusahaan memerlukan perencanaan di berbagai hal, khususnya perencanaan yang berhubungan dengan persediaan. Salah satu bentuk perencanaan persediaan yaitu meramalkan persediaan bahan baku untuk setiap waktu.

Dengan melihat pola data historis dari realisasi penggunaan bahan baku, maka metode yang cocok dipakai untuk studi kasus pada CV. Asia ini adalah metode peramalan ARIMA. Metode

ARIMA memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan cenderung memiliki nilai error yang kecil karena prosesnya yang terperinci. Dengan melihat kondisi kekinian perusahaan, di mana saat ini perusahaan menjalankan proses bisnisnya dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel serta untuk mempermudah perusahaan menggunakan peramalan nantinya, maka akan dibuat suatu aplikasi dengan menggunakan macro Visual Basic for Application (VBA) pada Microsoft Excel.

Dari hasil uji coba, diperoleh model ARIMA yang baik dan representatif yaitu model ARIMA (0,2,2) untuk pemakaian bahan baku plastik blowing dengan tingkat kesalahan yang cukup kecil yaitu MAPE sebesar 0.546% dan model ARIMA (0,2,2) untuk pemakaian bahan baku plastik inject dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 0.550%. Model ARIMA yang diperoleh telah diterapkan ke dalam Microsoft Excel sehingga hasil yang didapatkan mampu merepresentasikan serta meramalkan pemakaian bahan baku plastik blowing dan inject untuk periode mendatang dan mempermudah perusahaan untuk melakukan pengambilan keputusan.

Kata kunci: *Peramalan, Persediaan, ARIMA, Excel, CV. Asia*

**DEVELOPING DECISION SUPPORT APPLICATION FOR
FORECASTING RAW MATERIAL INVENTORY OF
BLOWING AND INJECT PLASTIC PRODUCTION USING
ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) IN CV. ASIA**

Name : AMIRA HERWINDYANI HUTASUHUT
NRP : 5210 100 029
Departement : INFORMATION SYSTEM FTIF-ITS
Supervisor I : WIWIK ANGGRAENI, S.Si., M.Kom
Supervisor II : RARAS TYASNURITA, S.Kom, MBA

Abstract

Inventories of raw materials has an important role for the company as it will affect the company's ability to meet customer demand. CV. Asia is a plastic packaging manufacturing company specializing in injection and blow molding. Currently, CV. Asia is having problems in the production process, which is one of the reasons is the lack of raw materials for production, causing delays in the fulfillment of customer demand. Due to the delay in the end the company experienced some losses. To overcome this, the company requires planning in various ways, especially related to inventory planning. One form of inventory planning is predicting the supply of raw materials all the time.

By looking at the patterns of historical data of actual usage of raw materials, the method suitable for a case study on the CV. Asia is the ARIMA forecasting method. ARIMA method has a high degree of accuracy and tend to have small error value as the process was detailed. By judging the present condition of the company, where the company is currently running its business processes using Microsoft Excel as well as to facilitate corporate use of forecasting the future, it will be created an application using Visual Basic for Applications macros (VBA) in Microsoft Excel.

Based on the results, good and representative ARIMA models obtained ARIMA (0,2,2) for blowing the plastic raw material with a small enough error rate is 0.546% MAPE and ARIMA (0,2,2) for plastic raw material usage injected with an error rate of 0.550% MAPE. ARIMA models obtained have been applied into Microsoft Excel so that the results obtained are able to represent and predict the use of raw materials and injected plastic blowing for future periods and allow companies to make decisions.

Keyword : *Forecasting, Inventory, ARIMA, Excel, CV. Asia*

**PEMBUATAN APLIKASI PENDUKUNG
KEPUTUSAN UNTUK PERAMALAN PERSEDIAAN
BAHAN BAKU PRODUKSI PLASTIK BLOWING
DAN INJECT MENGGUNAKAN METODE ARIMA
(AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) DI CV. ASIA**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AMIRA HERWINDYANI HUTASUHUT

Nrp. 52 100 029

Surabaya, Juli 2014

Ketua Jurusan Sistem Informasi



Dr. Eng. FEBRILIYAN SAMOPA, S.Kom., M.Kom.
NIP.19730219 199802 1 001

**PEMBUATAN APLIKASI PENDUKUNG
KEPUTUSAN UNTUK PERAMALAN PERSEDIAAN
BAHAN BAKU PRODUKSI PLASTIK BLOWING
DAN INJECT MENGGUNAKAN METODE ARIMA
(AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) DI CV. ASIA**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**AMIRA HERWINDYANI HUTASUHUT
NRP 5210 100 029**

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 18 Juli 2014
Periode Wisuda : September 2014

Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom


(Pembimbing I)

Raras Tyasnurita, S.Kom, MBA


(Pembimbing II)

Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D


(Penguji I)

Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom


(Penguji II)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) di CV. Asia” sebagai salah satu syarat kelulusan di Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dengan terselesaikannya tugas akhir ini, maka selesai pula masa studi penulis yang telah ditempuh selama empat tahun.

Penulis sadar bahwa dalam proses pengerjaan sampai terselesaikannya tugas akhir ini dibutuhkan bantuan dari berbagai pihak dan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, Tuhan sekaligus pengatur kehidupan yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir hingga selesai pada waktunya.
2. Keluarga tercinta, Papa, Mama, adik dan Mbah Putri yang telah memberi semangat, dukungan, motivasi dan kasih sayang yang luar biasa sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan S1 dengan baik. Terima kasih untuk doa-doanya yang tak pernah terputus dan tak ternilai harganya.
3. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah membagi banyak ilmu kepada penulis sejak awal masuk sebagai mahasiswa serta seluruh serta staf di Jurusan Sistem Informasi yang telah memberikan banyak sekali bantuan selama penulis berkuliah.

4. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom dan Ibu Raras Tyasnurita S.Kom, MBA selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis.
5. Ibu Feby Artwodini, S.Kom, M.T selaku dosen wali penulis yang senantiasa membimbing dan mengarahkan penulis dalam merencanakan studi penulis di Jurusan Sistem Informasi.
6. GG tercinta; Leonita Ayu, Devota Rachmania, Anisa Ingesti, Amrina Friska, Janitra Ayu, Annisa Cinintya dan Reza Claudia, yang selalu memberi dukungan, waktu, air mata, dan canda di saat penulis membutuhkannya.
7. Muhammad Imam Ghazali, atas dorongan, pengertian dan perhatian yang berlimpah selama proses perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini terutama di saat penulis merasa sedih, suntuk, bosan, dan buntu.
8. Gusti Ayu Lelya, sahabat sekaligus kakak tersayang yang walaupun usianya lebih muda, tetapi petuah dan nasihatnya sangat dewasa dan bijaksana. Terima kasih atas cerita-cerita, keluh kesah dan saran-sarannya yang sangat membantu selama ini.
9. Para penghuni “Negara Api” a.k.a. Lab E-Business; Febri Ari, Adhitya Ilham, Afif Hendrawan, Aji Muda Casaka, Rizky Nugraha, Fino Nurcahyo, yang telah mengizinkan penulis untuk singgah di negaranya dan senantiasa mengawal ketika mengerjakan Tugas Akhir di malam hari.
10. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir yaitu Pipi, Yoga ‘Yance’, Cumi, Nurul, Mamed, Alin, serta teman-teman seperjuangan lainnya di Lab SPK dan PPSI yang banyak

membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

11. Teman-teman mahasiswa Jurusan Sistem Informasi, khususnya FOXIS 2010 yang telah memberikan motivasi, dukungan dan bantuan selama pengerjaan Tugas Akhir.
12. Almarhumah Hj. Nurhamaro Ritonga, nenek dari penulis yang selama ini selalu memberikan dukungan, saran, nasihat dan doanya dengan tulus dan tiada henti hingga akhir hayat. Terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini. Semoga Ompung diberi tempat terbaik di sisi Allah SWT.
13. Semua pihak yang terlibat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang belum sempat penulis sebutkan.

Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, serta doanya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat hidayah serta membalas kebaikan-kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Tugas Akhir.....	3
1.4. Tujuan Tugas Akhir	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Teori Peramalan	7
2.2. Analisis Time Series	9
2.3. Metode ARIMA	10
2.4 Peramalan dengan ARIMA.....	17
2.4.1 Identifikasi Model.....	17
2.4.1.1 Stasioneritas Data.....	17
2.4.1.2 Autocorrelation Function	19
2.4.2 Estimasi Parameter Model	20
2.4.3 Uji Diagnostik.....	21
2.5 Estimasi Parameter.....	21
2.6 Pengukuran Akurasi Peramalan	22
2.7 Pemrograman pada Microsoft Excel.....	24
2.8 Proses Bisnis Perusahaan CV. Asia	25
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir.....	27
3.1. Studi Pendahuluan dan Literatur.....	27
3.2. Pengumpulan dan Praproses Data.....	27
3.3. Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan.....	27
3.3.1. Uji Stasioneritas Data.....	28

3.3.2.	Identifikasi Model	28
3.3.3.	Estimasi Parameter Model.....	28
3.3.4.	Uji Diagnostik	28
3.3.5.	Verifikasi Hasil Peramalan.....	29
3.3.6.	Penggunaan Model Untuk Peramalan	29
3.4.	Pengembangan Aplikasi.....	29
3.4.1.	Menspesifikasikan Kebutuhan Pengembangan Perangkat Lunak	29
3.4.2.	Perancangan Sistem Informasi	30
3.4.3.	Pembuatan Aplikasi.....	30
3.5.	Analisis Hasil Peramalan	30
3.6.	Penyusunan Buku Tugas Akhir.....	30
BAB IV PENGOLAHAN DATA		33
4.1.	Data Masukan	33
4.2.	Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan.....	36
4.2.1.	Uji Stasioneritas Data.....	36
4.2.2.	Identifikasi Model	41
4.2.3.	Estimasi Parameter Model.....	43
4.2.4.	Uji Diagnostik	45
4.2.5.	Verifikasi Hasil Model ARIMA pada Excel	47
BAB V DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI.....		51
5.1	Deskripsi Umum Sistem	51
5.2	Analisis Kebutuhan	51
5.2.1	Kebutuhan Pengguna	51
5.2.2	Fungsi.....	52
5.2.3	Teknologi	52
5.2.4	Desain Antarmuka.....	52
5.3	Pembuatan Use Case Diagram	53
5.4	Perancangan Sistem Input	53
5.5	Perancangan Sistem Proses	54
5.6	Perancangan Sistem Output	54
5.7	Batasan Desain.....	55
5.8	Implementasi Model pada Macro Excel	55
5.9	Uji Coba Aplikasi.....	58

5.9.1 Lingkungan Uji Coba.....	58
5.9.2 Sistem Antarmuka Pengguna.....	59
5.9.3 Verifikasi	60
BAB VI HASIL UJI COBA DAN ANALISIS HASIL	63
6.1 Analisis Hasil.....	63
6.1.1 Data Pemakaian Bahan Baku Plastik Inject.....	63
6.1.1.1 Identifikasi Model	63
6.1.1.2 Estimasi Parameter Model	66
6.1.1.3 Uji Diagnostik	67
6.1.2 Data Pemakaian Bahan Baku Plastik Blowing	68
6.1.2.1 Identifikasi Model	68
6.1.2.2 Estimasi Parameter Model	72
6.1.2.3 Uji Diagnostik	72
6.2 Hasil Peramalan	74
6.2.1 Peramalan Bahan Baku Plastik Inject	74
6.2.2 Peramalan Bahan Baku Plastik Blowing	76
BAB VII KESIMPULAN	81
DAFTAR PUSTAKA.....	83
RIWAYAT PENULIS.....	85
LAMPIRAN A HASIL PERAMALAN.....	A-1
LAMPIRAN B KODE APLIKASI	B-1
LAMPIRAN C USE CASE DIAGRAM.....	C-1

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 ACF dan PACF untuk identifikasi nilai p dan q	20
Tabel 2. 2 Signifikansi nilai MAPE	23
Tabel 4. 1 Pemakaian bahan baku produksi plastik inject 10 periode awal dan akhir	33
Tabel 4. 2 Pemakaian bahan baku produksi plastik blowing 10 periode awal dan akhir	34
Tabel 4. 3 Parameter ARIMA untuk data pelatihan bahan baku inject.....	45
Tabel 4. 4 Parameter ARIMA untuk data pelatihan bahan baku blowing.....	45
Tabel 4. 5 Uji t untuk parameter ARIMA data pelatihan bahan baku inject.....	45
Tabel 4. 6 Uji t untuk parameter ARIMA data pelatihan bahan baku blowing.....	46
Tabel 5. 1 Fungsional Pengguna	52
Tabel 5. 2 Lingkungan Perangkat Keras Uji Coba.....	58
Tabel 5. 3 Lingkungan Perangkat Lunak Uji Coba.....	59
Tabel A. 1 Hasil peramalan data pelatihan dan pengujian pemakaian bahan baku plastik inject.....	A-1
Tabel A. 2 Hasil peramalan data pelatihan dan pengujian pemakaian bahan baku plastik blowing.....	A-4
Tabel A. 3 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik inject oleh Minitab	A-8
Tabel A. 4 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik inject oleh aplikasi macro Excel	A-12
Tabel A. 5 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik blowing oleh Minitab	A-15
Tabel A. 6 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik blowing oleh aplikasi macro Excel	A-19

Tabel B. 1 Kode Lengkap Aplikasi Peramalan ARIMAB-1

Tabel C. 1 Use Case Narrative Peramalan Historis Pemakaian Bahan BakuC-1

Tabel C. 2 Use Case Narrative Peramalan Persediaan Bahan Baku MendatangC-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik ACF dan PACF untuk proses AR(1)	12
Gambar 2. 2 Grafik ACF dan PACF untuk proses AR(2)	13
Gambar 2. 3 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(1)	14
Gambar 2. 4 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(1)	15
Gambar 2. 5 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(2)	15
Gambar 2. 6 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(2)	16
Gambar 2. 7 Contoh plot data stasioner dalam rata-rata dan varians	18
Gambar 2. 8 Contoh plot data nonstasioner dalam rata-rata	18
Gambar 2. 9 Contoh plot data stasioner dalam varians.....	19
Gambar 2. 10 Model Proses Bisnis CV. Asia	26
Gambar 3. 1 Metodologi Pengerjaan	31
Gambar 4. 1 Time series plot untuk pemakaian bahan baku plastik inject	35
Gambar 4. 2 Time series plot untuk pemakaian bahan baku plastik blowing	35
Gambar 4. 3 Grafik time series plot untuk data pelatihan bahan baku plastik inject.....	37
Gambar 4. 4 Grafik time series plot untuk data pelatihan bahan baku plastik blowing.....	37
Gambar 4. 5 Diferensiasi pertama data pelatihan bahan baku plastik inject	38
Gambar 4. 6 Diferensiasi kedua data pelatihan bahan baku plastik inject	39
Gambar 4. 7 Diferensiasi pertama data bahan baku plastik blowing	40
Gambar 4. 8 Diferensiasi kedua data bahan baku plastik blowing.	41
Gambar 4. 9 Grafik ACF untuk produk plastik inject	42
Gambar 4. 10 Grafik PACF untuk produk plastik inject	42
Gambar 4. 11 Grafik ACF untuk produk plastik blowing	43

Gambar 4. 12 Grafik PACF untuk produk plastik blowing.....	44
Gambar 4. 13 Grafik ACF untuk residual data bahan baku inject..	46
Gambar 4. 14 Grafik ACF untuk residual data bahan baku blowing	47
Gambar 4. 15 Grafik hasil peramalan data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik inject	48
Gambar 4. 16 Grafik hasil peramalan data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik blowing.....	48
Gambar 4. 17 MAPE dan RMSE data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik inject.....	49
Gambar 4. 18 MAPE dan RMSE data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik blowing	49
Gambar 5. 1 Desain Antarmuka Aplikasi.....	53
Gambar 5. 2 <i>Cross-functional Flowchart</i> untuk alur proses aplikasi	54
Gambar 5. 3 Menu untuk mengakses VBA Editor pada Excel	56
Gambar 5. 4 Fungsi untuk menampilkan grafik.....	56
Gambar 5. 5 Fungsi untuk melakukan peramalan data historis.....	57
Gambar 5. 6 Fungsi untuk melakukan peramalan mendatang.....	57
Gambar 5. 7 Alternatif antarmuka pertama	60
Gambar 5. 8 Hasil luaran aplikasi untuk data bahan baku plastik inject.....	61
Gambar 5. 9 Hasil luaran aplikasi untuk data bahan baku plastik blowing.....	61
Gambar 6. 1 Analisis tren pada data pemakaian bahan baku plastik inject	64
Gambar 6. 2 Grafik data hasil diferensiasi pertama	64
Gambar 6. 3 Grafik hasil diferensiasi kedua	65
Gambar 6. 4 Grafik ACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik inject	65
Gambar 6. 5 Grafik PACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik inject	66

Gambar 6. 6 Estimasi parameter data pemakaian bahan baku plastik inject	66
Gambar 6. 7 ACF residual data pemakaian bahan baku plastik inject	67
Gambar 6. 8 <i>Probability plot</i> untuk nilai residual peramalan bahan baku plastik inject	68
Gambar 6. 9 Analisis tren pada data pemakaian bahan baku plastik blowing	69
Gambar 6. 10 Grafik data hasil diferensiasi pertama	70
Gambar 6. 11 Grafik hasil diferensiasi kedua	70
Gambar 6. 12 Grafik ACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik blowing	71
Gambar 6. 13 Grafik PACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik blowing	71
Gambar 6. 14 Estimasi parameter data pemakaian bahan baku plastik blowing	72
Gambar 6. 15 ACF residual data pemakaian bahan baku plastik blowing	73
Gambar 6. 16 <i>Probability plot</i> untuk nilai residual peramalan bahan baku plastik blowing	73
Gambar 6. 17 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik inject oleh Minitab	75
Gambar 6. 18 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik inject oleh aplikasi macro Excel	75
Gambar 6. 19 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik blowing oleh Minitab	77
Gambar 6. 20 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik blowing oleh aplikasi macro Excel	77
Gambar C. 1 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi	C-1

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dijelaskan tentang Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Tugas Akhir, Tujuan Tugas Akhir, dan Relevansi atau Manfaat Kegiatan Tugas Akhir.

1.1. Latar Belakang Masalah

Dewasa ini bidang bisnis di Indonesia sudah semakin beragam. Hal ini menimbulkan persaingan bisnis antara satu perusahaan dengan perusahaan lain yang sangat ketat. Masing-masing perusahaan pun berlomba-lomba untuk menjadi yang terbaik di bidangnya dan juga memperoleh profit yang besar. Perusahaan pun memerlukan perhitungan-perhitungan yang akurat dalam proses bisnisnya agar tidak salah langkah dalam pengambilan keputusan sehingga dapat bertahan dalam persaingan bisnis.

Peramalan atau *forecasting* merupakan aktifitas di mana perusahaan melakukan analisis untuk memperkirakan permintaan barang atau jasa di masa mendatang. Jadwal produksi, pembelian bahan baku kebijakan persediaan, dan kuota penjualan, semuanya akan dipengaruhi oleh peramalan yang dilakukan oleh perusahaan. Untuk itulah perusahaan perlu berhati-hati dalam menentukan metode peramalan yang baik untuk bisnisnya. Peramalan yang buruk akan mengakibatkan perencanaan yang buruk pula dan juga dapat mengakibatkan meningkatnya biaya pengeluaran oleh perusahaan (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2012).

CV. Asia sebuah perusahaan manufaktur kemasan plastik dengan spesialisasi pada injection dan blow moulding yang berdiri sejak tahun 1985. Beberapa produk yang telah dikembangkan CV. Asia antara lain pallet plastik blow, keranjang industri, botol plastik, jerigen, pail, galon, pelampung, kebutuhan peternakan (CV. Asia, 2012). Kendala yang dialami CV. Asia saat ini dalam proses produksi salah satu penyebabnya adalah kurangnya bahan

baku untuk produksi sehingga menyebabkan keterlambatan (*delay*) terhadap pemenuhan permintaan pelanggannya. Oleh karena itu, CV. Asia memerlukan perencanaan yang tepat untuk dapat memperkirakan persediaan bahan bakunya sehingga dapat mencegah kekurangan bahan baku. Salah satu bentuk perencanaan yang dapat digunakan oleh perusahaan adalah peramalan, di mana peramalan dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah persediaan bahan baku yang ada pada perusahaan untuk waktu mendatang. Apabila perusahaan telah mengetahui perkiraan jumlah bahan baku, maka perusahaan dapat mengantisipasi ketika terjadi peningkatan maupun penurunan permintaan produksi.

Patimaponn Udom (2014) melakukan perbandingan metode peramalan untuk meramalkan penjualan pada distributor industri plastik di Bangkok, Thailand. Dari hasil perbandingan diperoleh bahwa metode peramalan yang memiliki nilai error paling kecil adalah metode ARIMA (Udom & Phumchusri, 2014). ARIMA memiliki sifat yang fleksibel, yaitu mengikuti pola data yang ada serta memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi sehingga cocok digunakan untuk meramal sejumlah variabel dengan cepat karena hanya membutuhkan data historis untuk melakukan peramalan (Meyler, Kenny, & Quinn, 2008). Atas dasar kelebihan-kelebihan yang dimiliki metode ARIMA, maka pada tugas akhir ini penulis mengusulkan metode ARIMA untuk meramalkan persediaan bahan baku produksi plastik blowing dan inject di CV. Asia. Model ARIMA yang akan diperoleh nantinya akan diterapkan ke dalam Microsoft Excel menggunakan Visual Basic for Applications (VBA) atau macro karena perusahaan saat ini menggunakan Microsoft Excel sebagai perangkat lunak dasar untuk melakukan aktifitas manajemen perusahaannya.

Tugas akhir ini ditujukan untuk mendapatkan solusi pendukung keputusan berupa model ARIMA yang optimal dan menggambarkan data dengan baik yang kemudian akan diaplikasikan dengan menggunakan macro pada Microsoft Excel agar mudah digunakan oleh perusahaan sehingga dapat

mengurangi kerugian yang ditimbulkan dan membantu perusahaan untuk melakukan pengambilan keputusan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah :

- Bagaimana membuat perencanaan jumlah bahan baku plastik blowing sehingga tidak terjadi kekurangan stok pada saat produksi?

1.3. Batasan Tugas Akhir

Beberapa batasan yang diberlakukan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Peramalan dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA pada data penggunaan bahan baku plastik blowing dan inject periode mingguan untuk Januari 2012 – Desember 2013.
2. Pemrograman dalam tugas akhir ini dilakukan dengan bahasa pemrograman VBA atau macro menggunakan Microsoft Excel.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- Memberikan solusi pendukung keputusan berupa perencanaan jumlah bahan baku menggunakan model ARIMA yang diimplementasikan dalam Microsoft Excel.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

1. Bagi perusahaan, dapat membantu melakukan peramalan bahan baku untuk produksi serta membantu dalam hal pengambilan keputusan.
2. Bagi mahasiswa, dapat menerapkan metode peramalan ARIMA dengan menggunakan data yang

riil serta mengaplikasikan peramalan menggunakan Microsoft Excel dan *Visual Basic for Applications* (VBA) dalam lingkungan bisnis nyata.

1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir dibagi menjadi enam bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah tugas akhir, manfaat tugas akhir, tujuan tugas akhir dan sistematika penulisan yang diterapkan dalam memaparkan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil studi literatur yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir yang meliputi teori peramalan secara umum, mengenai perencanaan model ARIMA, dan pemrograman menggunakan macro VBA pada Microsoft Excel.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai langkah–langkah penelitian tugas akhir beserta metode yang dipakai. Langkah–langkah yang digunakan juga dijelaskan dalam sebuah diagram alur yang sistematis dan akan dijelaskan tahap demi tahap.

BAB IV PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengolahan data untuk proses peramalan ARIMA pada Excel. Pada tahapan peramalan, akan dilakukan pencarian model ARIMA yang tepat untuk peramalan menggunakan Excel.

BAB V IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini dijelaskan mengenai implementasi model ARIMA ke dalam aplikasi. Pada tahapan pengembangan aplikasi, akan dilakukan

implementasi model ARIMA yang didapatkan menggunakan macro VBA pada Excel.

BAB VI UJI COBA DAN ANALISIS

Pada bab ini dijelaskan mengenai uji coba aplikasi yang telah dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Kemudian dari hasil yang ada dapat dilakukan analisis.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

Bab Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan dari penelitian tugas akhir dan saran untuk pengembangan lebih lanjut

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bagian Tinjauan Pustaka pada buku Tugas Akhir ini berisi teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan tugas akhir.

2.1. Teori Peramalan

Peramalan (*forecasting*) dilakukan hampir semua orang, baik itu pemerintah, pengusaha, maupun orang awam. Masalah yang diramalkan pun bervariasi, seperti perkiraan cuaca, tingkat inflasi, situasi politik, maupun kurs mata uang. Peramalan dapat didefinisikan sebagai alat atau teknik untuk memprediksi atau memperkirakan suatu nilai pada masa mendatang dengan memperhatikan data atau informasi yang relevan, baik data atau informasi masa lalu maupun data atau informasi saat ini (Nachrowi & Usman, 2004).

Peramalan dilakukan untuk mengurangi ketidakpastian dan memperkecil tingkat risiko terhadap sesuatu yang akan terjadi di masa yang akan datang. Metode peramalan, data yang menunjang, dan rekomendasi yang tepat atas peramalan yang dilakukan, saat ini memiliki peran penting dalam kegiatan perekonomian dan niaga. Metode peramalan sendiri dibagi ke dalam dua kategori utama, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif bersifat intuitif dan biasanya dilakukan apabila tidak terdapat data-data masa lalu atau historis sehingga peramalan secara matematis tidak dapat dilakukan. Metode kualitatif memanfaatkan pendapat-pendapat dari para ahli yang dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan sebagai hasil dari peramalan yang telah dilakukan. Namun, apabila data masa lalu tersedia maka dapat dilakukan peramalan dengan menggunakan metode kuantitatif. Peramalan dengan metode kuantitatif memanfaatkan berbagai model matematis atau statistik serta data

masa lalu dan / atau variabel-variabel kausal untuk meramalkan nilai di masa mendatang.

Menurut Akinpelu (2008), peramalan dengan metode kuantitatif dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu model *time series* dan mode kausal (Akinpelu, 2008). Model *time series* didasarkan pada data yang dikumpulkan, dicatat, atau diamati berdasarkan urutan waktu dan peramalannya dilakukan berdasarkan pola tertentu dari data. Ada empat pola data yang menjadi dasar peramalan dengan model ini, yaitu pola musiman, siklis, tren, dan ireguler. Pola musiman merupakan fluktuasi dari data yang terjadi secara periodik dalam kurun waktu satu tahun, seperti triwulan, kuartalan, bulanan, mingguan, atau harian. Pola siklis merupakan fluktuasi dari data untuk waktu yang lebih dari satu tahun. Pola ini sulit dideteksi dan tidak dapat dipisahkan dari pola trend. Pola tren merupakan kecenderungan arah data dalam jangka panjang, dapat berupa kenaikan maupun penurunan. Sedangkan pola ireguler merupakan kejadian yang tidak terduga dan bersifat acak, tetapi kemunculannya dapat mempengaruhi fluktuasi data *time series*. Metode peramalan yang termasuk dalam model *time series*, antara lain *moving average*, *exponential smoothing*, dan Box–Jenkins (ARIMA). Model kausal didasarkan pada hubungan sebab–akibat dan peramalan dilakukan dengan dugaan adanya hubungan antarvariabel yang satu dengan yang lain. Pada model ini dikembangkan mana variabel dependent dan mana variabel independent, kemudian dilanjutkan dengan membuat sebuah model dan peramalan dilakukan berdasarkan model tersebut. Tahapan atau langkah–langkah untuk melakukan peramalan, antara lain:

- a. Menentukan masalah yang akan dianalisis (perumusan masalah) dan mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam proses analisis tersebut.
- b. Menyiapkan data sehingga data dapat diproses dengan benar.
- c. Menetapkan metode peramalan yang sesuai dengan data yang telah disiapkan.

- d. Menerapkan metode yang sudah ditetapkan dan melakukan prediksi pada data untuk beberapa waktu depan.
- e. Mengevaluasi hasil peramalan.

2.2. Analisis Time Series

Time series atau deret waktu adalah serangkaian pengamatan tercatat selama periode waktu (mingguan, bulanan, dan triwulanan). Ini dapat digunakan oleh pihak manajemen untuk membuat keputusan dan rencana saat ini. Banyak jenis perubahan secara kolektif memberikan pengaruh pada time series. Berbagai perubahan seperti ini disebut sebagai komponen time series. *Time series* memiliki empat komponen penting berikut:

- a. Tren sekuler (T): tren sekuler mengacu pada kecenderungan umum dari data untuk tumbuh atau menurun selama periode waktu yang panjang. Setiap deret waktu menunjukkan berbagai fluktuasi dari waktu ke waktu, tetapi dalam jangka panjang, seri yang memiliki peningkatan atau penurunan trend dalam satu arah. Deret waktu sering menunjukkan tren sekuler karena pertumbuhan penduduk, reformasi teknologi, pembentukan modal, peningkatan dalam organisasi bisnis, dan sebagainya. Tren sekuler biasanya dari dua jenis: tren linier dan tren parabolik.
- b. Variasi musiman (S): pola perubahan dalam suatu kurun waktu dalam waktu satu tahun yang cenderung mengulang setiap tahun. Variasi musiman terlihat paling jelas selama bulan-bulan yang berbeda atau minggu dalam suatu tahun dan dipengaruhi oleh iklim dan kebiasaan. Misalnya, selama musim panas, permintaan untuk kipas angin, es, dan minuman bersoda cenderung lebih besar dibandingkan dengan musim lainnya.
- c. Variasi siklis (C): naik turunnya deret waktu selama periode lebih dari satu tahun.
- d. Variasi ireguler (I) diklasifikasikan menjadi dua, yaitu episodik (tak terduga tapi diidentifikasi) dan residual (juga disebut peluang fluktuasi dan tidak dapat diidentifikasi)

Analisis *time series* dikenalkan oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins pada tahun 1970 melalui bukunya yang berjudul *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Analisis *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu, yang disebut data *time series*.

2.3. Metode ARIMA

ARIMA (*Auto Regressive Integrative Moving Average*) merupakan suatu pendekatan pemodelan persediaanastik yang dapat digunakan untuk menghitung probabilitas dari nilai masa depan yang terletak di antara dua batas yang ditentukan. Pada tahun 1960, Box dan Jenkins mengidentifikasi betapa pentingnya model ini di bidang peramalan ekonomi dan sering disebut Pendekatan Box-Jenkins.

Kelebihan ARIMA adalah memiliki sifat yang fleksibel (mengikuti pola data), memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi dan cocok digunakan untuk meramal sejumlah variabel dengan cepat, sederhana, akurat, dan murah karena hanya membutuhkan data historis untuk melakukan peramalannya (Kolker, 2011). Tidak seperti metode lain, pendekatan ARIMA dapat bekerja dengan efisien pada model ekonomi atau relasi struktural data set yang mengasumsikan bahwa nilai data masa lampau dan nilai kesalahan di masa lampau mengandung informasi yang bermanfaat untuk peramalan (Shu, Hung, Hsu, Nguyen, & Lu, 2014). Dibandingkan dengan metode lain seperti *exponential smoothing* atau metode dekomposisi musiman, ARIMA menitikberatkan pada autokorelasi, di mana autokorelasi merupakan momentum dalam data yang mengkorelasikan pengamatan saat ini dengan pengamatan di masa lampau. ARIMA memadukan unsur dalam model *autoregressive* dan *moving average*. Semua data dalam analisis ARIMA diasumsikan "stasioner". Sebuah deret waktu yang stasioner adalah saat di mana dua nilai berturut-turut dalam deret hanya tergantung pada interval waktu di antara keduanya dan bukan pada waktu itu sendiri. Jika

data tidak stasioner, data tersebut harus disesuaikan untuk mengoreksi ketidakstasionerannya. Untuk memperbaiki ketidakstasioneran tersebut, maka digunakan *differencing*. Model yang dihasilkan dikatakan menjadi model yang "terintegrasi" atau *integrated (differenced)*. Inilah yang menjadi sumber dari "I" dalam model ARIMA.

Model Box-Jenkins (ARIMA) dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu: model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan model campuran ARMA (*Autoregressive Moving Average*) yang mempunyai karakteristik dari dua model pertama. Pada ARIMA (p, d, q) harus ditentukan $p \rightarrow$ AR, $d \rightarrow$ I, $q \rightarrow$ MA dimana p adalah nilai yang menunjukkan AR, d adalah nilai yang menunjukkan perbedaan (*differences*) dan q adalah nilai yang menunjukkan MA.

2.3.1 Model AR (Autoregressive)

Model AR (*Autoregressive*) yaitu suatu model yang menjelaskan pergerakan suatu variabel melalui variabel itu sendiri di masa lalu. Model AR (p) mempunyai bentuk umum seperti yang dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$Y_t = \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \theta_3 Y_{t-3} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + e_t \quad (2.1)$$

di mana:

Y_t = variabel yang diramalkan atau variabel tidak bebas

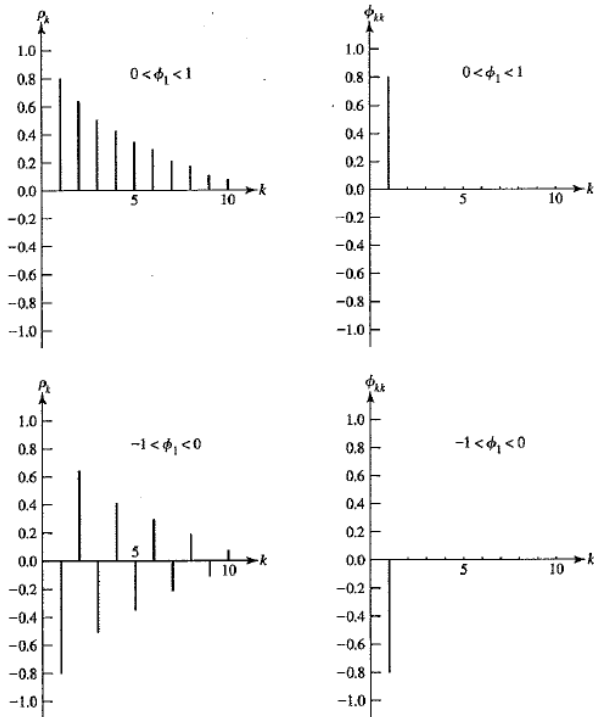
$Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}, \dots, Y_{t-p}$ = variabel bebas yang merupakan lag dari variabel tidak bebas.

$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_p$ = parameter autoregressive.

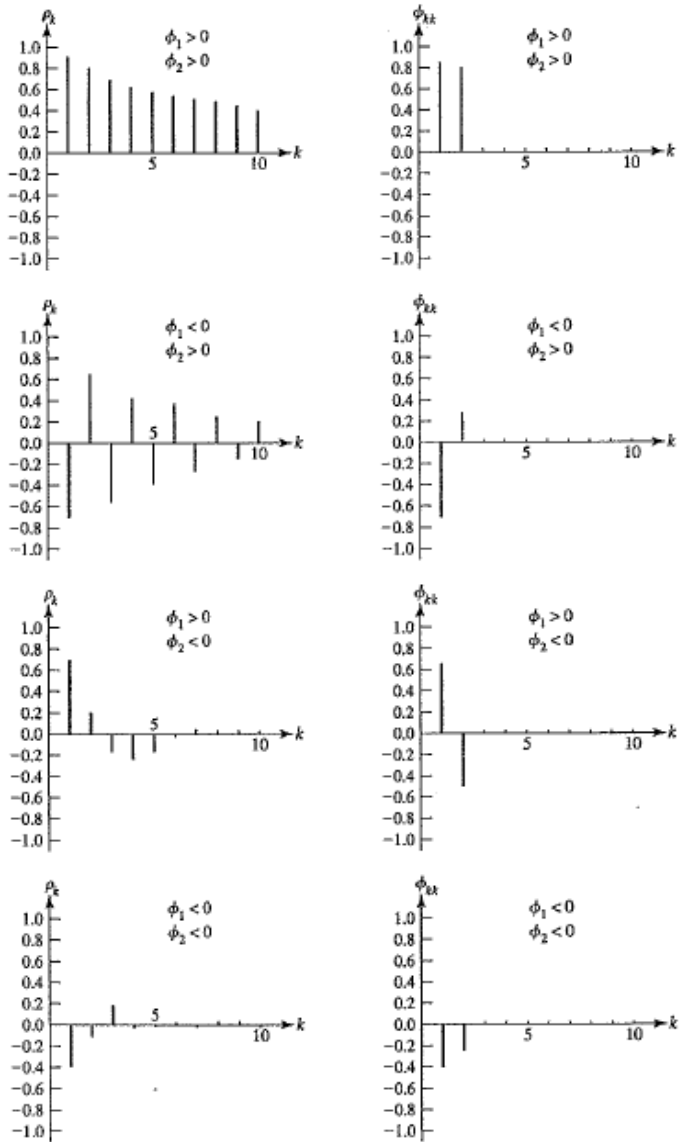
e_t = nilai kesalahan atau residu yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

Model AR(1) memiliki bentuk grafik ACF dan PACF seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.1, sedangkan model AR(2) diilustrasikan pada Gambar 2.2. Grafik ACF terletak di

sebelah kiri dan grafik PACF terletak di sebelah kanan. Sumbu x menunjukkan nilai autokorelasi dan sumbu y menunjukkan lag. Untuk keterangan bentuk ACF dan PACF dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2. 1 Grafik ACF dan PACF untuk proses AR(1)



Gambar 2. 2 Grafik ACF dan PACF untuk proses AR(2)

.1.1. Model MA (Moving Average)

Model MA (*Moving Average*) yaitu suatu model yang melihat pergerakan variabelnya melalui residualnya di masa lalu. Model MA (q) memiliki bentuk umum persamaan seperti yang dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$Y_t = e_t - \phi_1 e_{t-1} - \phi_2 e_{t-2} - \phi_3 e_{t-3} - \dots - \phi_q e_{t-q} \quad (2.2)$$

di mana:

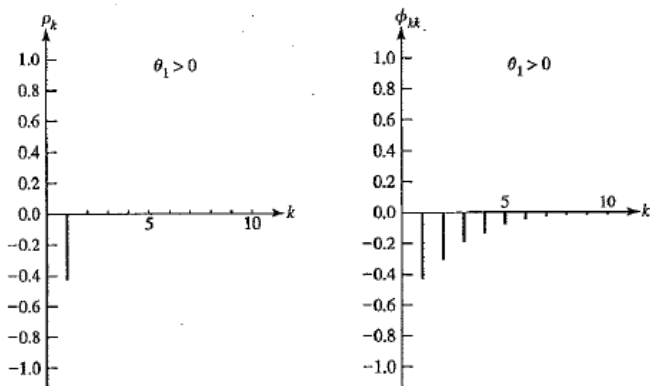
Y_t = variabel yang diramalkan atau variabel tidak bebas

$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_q$ = parameter moving average.

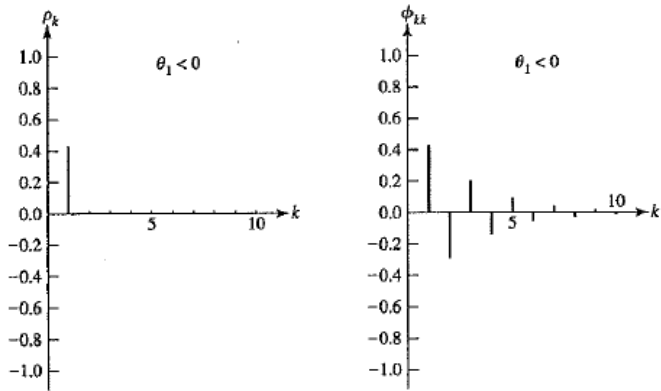
e_t = nilai kesalahan atau residu yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

$e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-3}, \dots, e_{t-q}$ = nilai kesalahan atau residu pada saat t

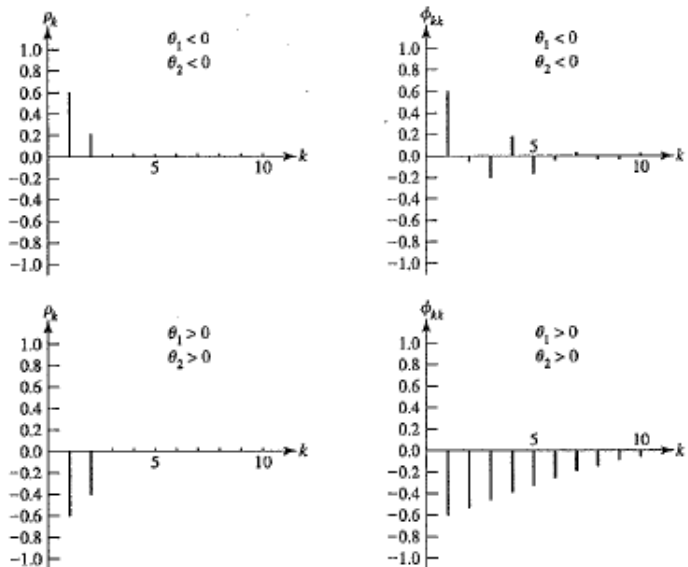
Model MA(1) memiliki bentuk grafik ACF dan PACF seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.3, sedangkan model MA(2) ditunjukkan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.7.



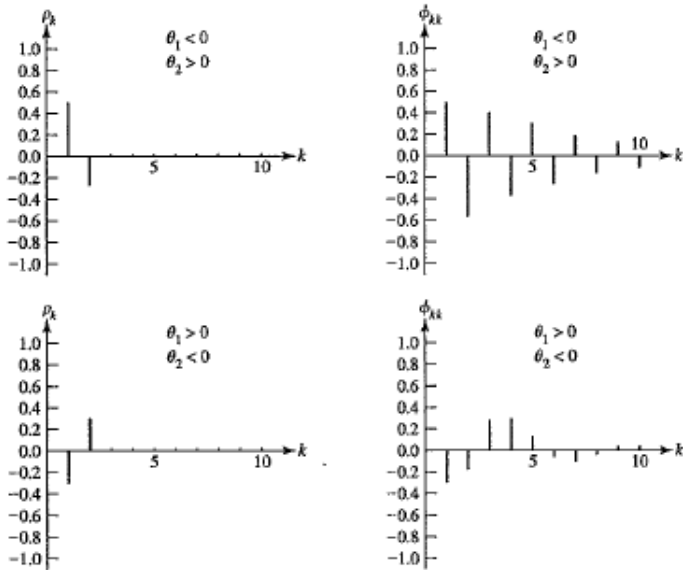
Gambar 2. 3 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(1)



Gambar 2. 4 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(1)



Gambar 2. 5 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(2)



Gambar 2. 6 Grafik ACF dan PACF untuk proses MA(2)

.1.2. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) merupakan gabungan antara model AR dan model MA. Model ARMA memiliki bentuk umum persamaan 2.3.

$$Y_t = \theta_1 Y_{t-1} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + e_t - \phi_1 e_{t-1} - \dots - \phi_q e_{t-q} \quad (2.3)$$

.1.3. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Penerapan model AR, MA, dan ARMA menunjukkan bahwa data sudah memiliki sifat stasioner. Tetapi pada kenyataannya seringkali terdapat data yang tidak stasioner. Untuk mencapai kestasioneran, maka perlu dilakukan proses *differencing* pada data. Apabila data melalui proses *differencing* sebanyak d kali agar menjadi stasioner, maka

data itu dikatakan non-stasioner homogen tingkat d . Model dengan data yang stasioner setelah melewati proses *differencing* inilah yang disebut dengan model ARIMA. Dengan demikian, apabila data telah stasioner pada *differencing* sebanyak d kali dan akan mengaplikasikan ARMA (p, q) , maka model yang dihasilkan adalah ARIMA (p, d, q) dimana p adalah nilai yang menunjukkan AR, d adalah nilai yang menunjukkan jumlah proses *differencing* yang dilakukan sampai data stasioner, dan q adalah nilai yang menunjukkan MA.

2.4 Peramalan dengan ARIMA

Peramalan menggunakan metode ARIMA memiliki tiga langkah dasar, yaitu identifikasi model, estimasi parameter model, dan uji diagnostik. Dari tiga langkah tersebut, akan diperoleh model ARIMA yang selanjutnya dapat digunakan dalam proses peramalan.

2.4.1 Identifikasi Model

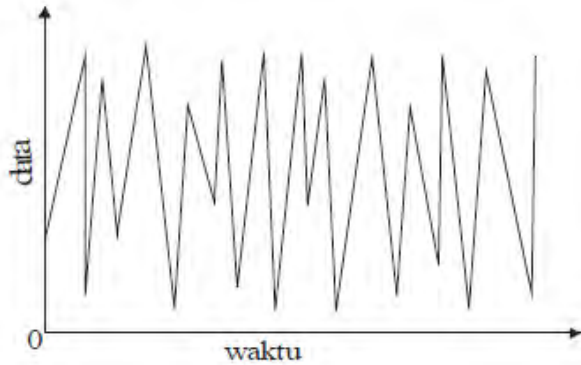
Proses identifikasi model dimulai dengan melihat kestasioneran data dan menentukan parameter-parameter dalam model ARIMA.

2.4.1.1 Stasioneritas Data

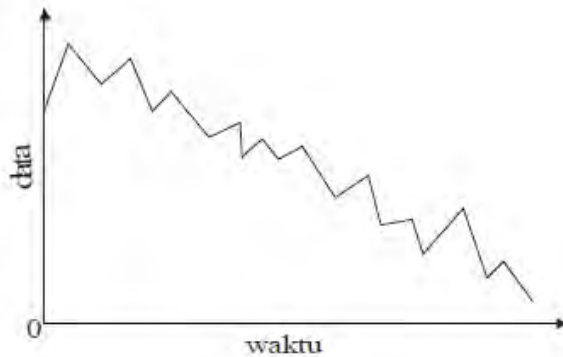
Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varians dari fluktuasi tersebut (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Untuk mengetahui stasioner tidaknya data dapat diamati dari bentuk visual dari plot data time series tersebut, *autocorrelation function* data atau model trend linier data terhadap waktu.

Data time series dikatakan stasioner dalam rata-rata jika rata-ratanya tetap (tidak terdapat pola trend). Gambar 2.8 merupakan contoh plot data *time series* yang stasioner dalam rata-

rata dan varians. Gambar 2.9 menunjukkan plot data *time series* yang nonstasioner dalam rata-rata.

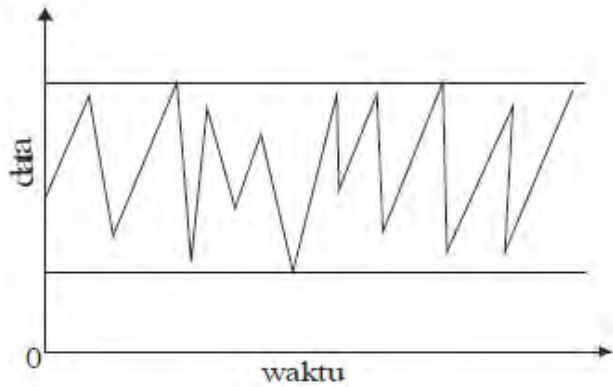


Gambar 2. 7 Contoh plot data stasioner dalam rata-rata dan varians



Gambar 2. 8 Contoh plot data nonstasioner dalam rata-rata

Data time series dikatakan stasioner dalam varians jika fluktuasi datanya tetap atau konstan (horizontal sepanjang sumbu waktu), seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. 9 Contoh plot data stasioner dalam varians

2.4.1.2 Autocorrelation Function

Autocorrelation Function (ACF) atau fungsi autokorelasi merupakan suatu hubungan linear pada data *time series* antara proses (Z_t) dengan proses yang dipisahkan oleh waktu atau *lag* k (Z_{t+k}). Autokorelasi sendiri merupakan korelasi atau hubungan antar data pengamatan suatu data *time series* (Wijayanto, Haryono, & Prastyo, 2010). ACF dapat digunakan untuk mengidentifikasi model data *time series* dan melihat kestasioneran data dalam rata-rata. Fungsi autokorelasi dapat dilihat pada persamaan 2.4.

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(Z_t)}\sqrt{\text{var}(Z_{t+k})}} \quad (2.4)$$

Partial Autocorrelation Function (PACF) atau fungsi autokorelasi parsial adalah suatu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antara proses pada waktu ke- t (dinotasikan dengan Z_t) dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya (dinotasikan dengan $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k}$). Fungsi autokorelasi parsial dapat dirumuskan dalam persamaan 2.5.

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.5)$$

ACF dan PACF dapat digunakan untuk mengidentifikasi nilai p dan q dalam model ARIMA, seperti yang dinyatakan dalam Tabel 2.1 (Wei, 2006).

Tabel 2.1 ACF dan PACF untuk identifikasi nilai p dan q

Model	ACF	PACF
AR(p)	<i>Tail off</i> (menurun mengikuti bentuk eksponensial)	<i>Cut off</i> (menurun secara signifikan) setelah lag ke-p
MA(q)	<i>Cut off</i> (menurun secara signifikan) setelah lag ke-q	<i>Tail off</i> (menurun mengikuti bentuk eksponensial)
ARMA(p,q)	<i>Tail off</i> setelah lag (q - p)	<i>Tail off</i> setelah lag (q - p)

2.4.2 Estimasi Parameter Model

Untuk mendapatkan estimasi atau penaksiran parameter model, dapat dilakukan dengan dua tahapan mendasar berikut:

1. Mencoba-coba (*trial and error*), menguji beberapa nilai yang berbeda dan memilih satu nilai tersebut (atau sekumpulan nilai, apabila terdapat lebih dari satu parameter yang akan ditaksir) yang meminimumkan jumlah kuadrat nilai sisa (*sum of squared residual*).
2. Perbaiki secara iteratif, memilih taksiran awal dan kemudian membiarkan program komputer memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif.

2.4.3 Uji Diagnostik

Uji diagnostik dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil estimasi model dengan data yang ada serta mengetahui apakah model sudah layak dipakai untuk peramalan. Uji diagnostik yang akan dilakukan meliputi uji signifikansi parameter dan uji kesesuaian model.

2.5 Estimasi Parameter

Uji signifikansi parameter model dilakukan setelah nilai estimasi parameter model didapatkan. Model ARIMA yang baik adalah model yang menunjukkan bahwa estimasi parameternya signifikan berbeda dengan 0. Uji signifikansi parameter model dapat dilakukan dengan menggunakan uji t, yaitu pengujian untuk masing-masing parameter model secara parsial. Secara umum, misalkan θ adalah suatu parameter pada model ARIMA dan $\hat{\theta}$ adalah nilai estimasi dari parameter tersebut, sedangkan $SE(\hat{\theta})$ adalah *standard error* dari $\hat{\theta}$, maka uji signifikansi parameter dapat dilakukan dengan hipotesis yang terangkum dalam persamaan 2.6.

Hipotesis:

$H_0: \theta = 0$, atau $H_0 =$ parameter tidak signifikan

$H_1: \theta \neq 0$, atau $H_1 =$ parameter signifikan

Uji Statistik:

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.6)$$

Titik Kritis:

$$t_{\alpha/2} : df = n - f_p$$

H_0 ditolak apabila $|t| > t_{\alpha/2} : df = n - f_p$ atau p-value $< \alpha$

H_0 diterima apabila $|t| < t_{\alpha/2} : df = n - f_p$ atau p-value $> \alpha$

di mana:

n : banyaknya pengamatan

f_p : banyaknya parameter

$\hat{\theta}$: nilai estimasi parameter

$SE(\hat{\theta})$: standard error estimasi parameter

Uji kesesuaian model bertujuan untuk mengetahui apakah data sudah berdistribusi normal. Uji kesesuaian model dapat dilakukan dengan uji Ljung-Box. Secara umum, uji Ljung-Box memiliki formulasi yang ditunjukkan pada persamaan 2.7.

$$Q = n'(n' + 2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{(n' - k)} \quad (2.7)$$

2.6 Pengukuran Akurasi Peramalan

Akurasi peramalan akan diukur dengan menggunakan fungsi *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

2.6.1 Root Mean Square Error

RMSE biasanya digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dalam hal kesesuaian dengan data atau meramalkan data. RMSE menghitung selisih antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai sebenarnya (Voulgaraki, 2013). RMSE tidak memiliki standard nilai minimal untuk mengetahui kinerja model, berbeda dengan MAPE (Duke University, n.d.). Secara sederhana, RMSE merupakan metode untuk menghitung bias dalam model peramalan. Perhitungan untuk RMSE ditulis dalam bentuk rumus 2.8.

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - f_t)^2}{n}} \quad (2.8)$$

di mana:

n: nilai periode waktu

x_t : nilai sebenarnya pada periode ke-t

f_t : nilai peramalan pada periode ke-t

2.6.2 Mean Absolute Percentage Error

MAPE menunjukkan akurasi peramalan dalam bentuk persentase. Perhitungan akurasi dengan MAPE biasanya lebih banyak dipakai karena mudah dibaca (karena dalam bentuk persentase). Perhitungan untuk MAPE ditulis dalam bentuk rumus 2.9.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - f_t}{x_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.9)$$

di mana:

n: nilai periode waktu

x_t : nilai sebenarnya pada periode ke-t

f_t : nilai peramalan pada periode ke-t

Semakin rendah nilai MAPE, maka dapat dikatakan model peramalan memiliki kemampuan yang baik. *Range* nilai untuk MAPE dapat dilihat pada Tabel 2.2 (Chang, Wang, & Liu, 2007).

Tabel 2. 2 Signifikansi nilai MAPE

MAPE	Signifikansi
<10%	Kemampuan peramalan sangat baik
10-20%	Kemampuan peramalan baik
20-50%	Kemampuan peramalan layak / memadai
>50%	Kemampuan peramalan buruk

2.6.3 Standard Deviasi

Standard deviasi, dilambangkan dengan s , mendeskripsikan variabilitas dari suatu data *time series* (Weiss, 2010). Perhitungan standard deviasi dituliskan dalam rumus 2.10 atau rumus 2.11.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.10)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n-1}} \quad (2.11)$$

di mana:

- n: jumlah data *time series*
- x: data sampel
- \bar{x} : rata-rata data sampel

2.7 Pemrograman pada Microsoft Excel

Microsoft Excel merupakan aplikasi lembar kerja spreadsheet yang dikembangkan oleh Microsoft untuk dijalankan di sistem operasi Microsoft Windows dan Mac OS. Microsoft Excel memiliki fitur untuk perhitungan atau kalkulasi, manipulasi data, pembuatan grafik, tabel pivot dan bahasa pemrograman macro yang dinamakan Visual Basic for Applications.

Microsoft Excel dapat digunakan untuk keperluan statistik, seperti peramalan. Kelebihan Microsoft Excel dibandingkan aplikasi statistik lain seperti Minitab adalah sebagai berikut.

1. Microsoft Excel memiliki dialog antarmuka yang konsisten dan tampilan yang modern, sedangkan Minitab memiliki fungsi antarmuka yang kurang konsisten di mana fitur-fiturnya disusun dalam beberapa lapisan kotak dialog yang agak membingungkan penggunaannya.

2. Microsoft Excel bersifat fleksibel dan memudahkan penggunaannya untuk mengontrol dan memodifikasi lokasi input data dan output, sedangkan Minitab agak tidak fleksibel karena pada Minitab penggunaannya tidak dapat mengontrol lokasi output dan sulit untuk memodifikasi grafik pada Minitab.
3. Grafik dalam Microsoft Excel ter-update secara dinamis dan otomatis (mengikuti perubahan data), serta dapat tersambung dan terlampirkan dalam dokumen Word. Sedangkan grafik pada Minitab sifatnya statis, di mana jika terdapat perubahan data, maka proses penggrafikan harus diulang lagi.
4. Microsoft Excel secara umum dan meluas digunakan dalam dunia bisnis, sedangkan penggunaan Minitab masih sangat terbatas dalam dunia bisnis (Saltzman, 2001).

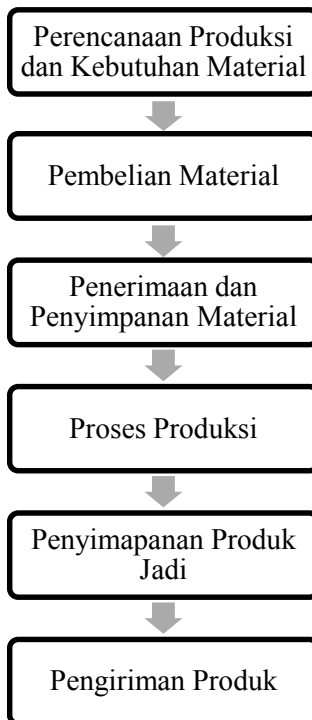
Visual Basic for Applications, atau yang biasa disebut dengan VBA, merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Microsoft. Seluruh produk Microsoft Office sudah mencakup bahasa pemrograman VBA beserta editornya, termasuk Microsoft Excel. VBA memungkinkan pengguna Microsoft Excel untuk mengotomatisasi beberapa aspek di Microsoft Excel, seperti melakukan penganggaran dan peramalan, menganalisis data ilmiah, membuat faktur dan form-form lainnya, membuat grafik dari data, dan sebagainya. Bahasa pemrograman VBA yang sudah terstruktur (sudah berbentuk program) dinamakan dengan *macro* (Walkenbach, 2013).

2.8 Proses Bisnis Perusahaan CV. Asia

CV. Asia merupakan sebuah perusahaan manufaktur kemasan plastik dengan spesialisasi pada injection dan blow moulding yang berdiri sejak tahun 1985. Beberapa produk yang telah dikembangkan CV. Asia antara lain pallet plastik blow,

keranjang industri, botol plastik, jerigen, pail, galon, pelampung, kebutuhan peternakan.

Dalam proses pemenuhan bahan bakunya, CV. Asia mendatangkan bahan baku ke pabrik setiap bulannya dari supplier bahan baku. Bahan baku yang digunakan oleh CV. Asia terbagi menjadi dua macam, yaitu bahan baku untuk plastik *blowing* atau biasa disebut HD Blowing dan bahan baku untuk plastik *inject* atau biasa disebut HD Inject. Setiap bahan baku yang datang akan disimpan dalam gudang dan menunggu antrian untuk diproses ke pabrik. Gambar 2.1 menunjukkan alur model proses bisnis CV. Asia.



Gambar 2. 10 Model Proses Bisnis CV. Asia

BAB III

METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut adalah studi pendahuluan dan literatur, pengumpulan dan praproses data, pembuatan dan penerapan model ARIMA untuk peramalan, pengembangan aplikasi, verifikasi aplikasi, dan penyusunan tugas akhir. Secara sistematis, tahapan-tahapan tersebut terangkum Gambar 3.1.

3.1. Studi Pendahuluan dan Literatur

Langkah pertama pengerjaan tugas akhir adalah melakukan studi pendahuluan dan literatur. Studi literatur yang dilakukan adalah pembelajaran dan pemahaman literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang ada. Beberapa yang akan dipelajari seperti teori-teori peramalan dan cara melakukan peramalan menggunakan model ARIMA serta pemrograman menggunakan VBA atau macro pada Microsoft Excel.

3.2. Pengumpulan dan Praproses Data

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan dan pra-pemrosesan data. Data yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah data realisasi pemakaian bahan baku plastik di CV. Asia. Periode historis data yang akan digunakan yaitu periode mingguan untuk bulan Januari 2012 – Desember 2013. Data yang diambil dalam format .xlsx yaitu format yang digunakan oleh Microsoft Excel 2010 ke atas. Setelah itu, data yang didapatkan nantinya akan diolah menggunakan Microsoft Excel, baik untuk proses-proses peramalannya maupun pembuatan aplikasinya.

3.3. Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan

Dalam pembuatan dan penerapan model ARIMA, penulis akan menggunakan data yang telah didapatkan dan diolah sebelumnya menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel.

3.3.1. Uji Stasioneritas Data

Tahap pertama dalam pembuatan dan penerapan model ARIMA yaitu melakukan uji stasioneritas pada data. Suatu data *time series* yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner, karena aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya dapat digunakan dengan data *time series* yang stasioner. Salah satu cara yang paling sering dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*) yaitu menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh akan diperiksa lagi apakah sudah stasioner atau belum. Jika belum stasioner maka dilakukan *differencing* lagi.

3.3.2. Identifikasi Model

Tahap kedua adalah penetapan model ARIMA (p, d, q) yang sekiranya cocok. Jika data tidak mengalami *differencing*, maka d bernilai 0, jika data menjadi stasioner setelah *differencing* ke-1 maka d bernilai 1 dan seterusnya. Dalam memilih dan menetapkan p dan q dapat dibantu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

3.3.3. Estimasi Parameter Model

Tahap ketiga adalah melakukan estimasi atau pendugaan untuk parameter-parameter dalam model. Estimasi parameter model ini dilakukan untuk mengetahui apakah parameter model signifikan atau tidak.

3.3.4. Uji Diagnostik

Tahap keempat adalah melakukan uji diagnostik atau uji kelayakan terhadap model. Uji diagnostik dilakukan untuk mengetahui apakah model sudah dapat merepresentasikan dengan baik pola data yang ada. Apabila model belum merepresentasikan pola data dengan baik, maka akan

dilakukan proses estimasi parameter model lagi untuk mencari model yang merepresentasikan pola data dengan lebih baik.

3.3.5. Verifikasi Hasil Peramalan

Tahap keenam adalah melakukan verifikasi pada hasil peramalan. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui apakah hasil peramalan sudah sesuai dengan apa yang diharapkan sebelum melakukan peramalan dengan cara menghitung nilai error peramalan menggunakan metode RMSE dan MAPE.

3.3.6. Penggunaan Model Untuk Peramalan

Tahap kelima adalah menggunakan model yang diperoleh untuk melakukan peramalan. Peramalan dilakukan pada data yang telah melalui uji stasioneritas, penentuan model dan uji diagnosis model ARIMA.

3.4. Pengembangan Aplikasi

Langkah selanjutnya adalah pengembangan aplikasi sebagai alat bantu bagi perusahaan untuk menerapkan model peramalan yang telah disusun penulis serta memudahkan perusahaan untuk membaca hasil peramalan.

Dalam proses pengembangan aplikasi, terdapat tiga tahap yang dilalui, yaitu mengspesifikasikan kebutuhan pengembangan perangkat lunak, perancangan sistem informasi, dan pembuatan aplikasi.

3.4.1. Menspesifikasikan Kebutuhan Pengembangan Perangkat Lunak

Tahap pertama dalam pengembangan aplikasi ini adalah mengspesifikasikan kebutuhan dalam pengembangan perangkat lunak. Kebutuhan pengembangan perangkat lunak dalam tugas akhir ini terbagi menjadi dua

bagian, yaitu pendefinisian antarmuka pengguna dan batasan desain.

3.4.2. Perancangan Sistem Informasi

Dalam tahap perancangan sistem informasi ini penulis akan mendefinisikan beberapa elemen pengembangan aplikasi, yaitu rancangan atau desain masukan (*input*), desain proses, dan desain luaran (*output*) yang digunakan aplikasi.

3.4.3. Pembuatan Aplikasi

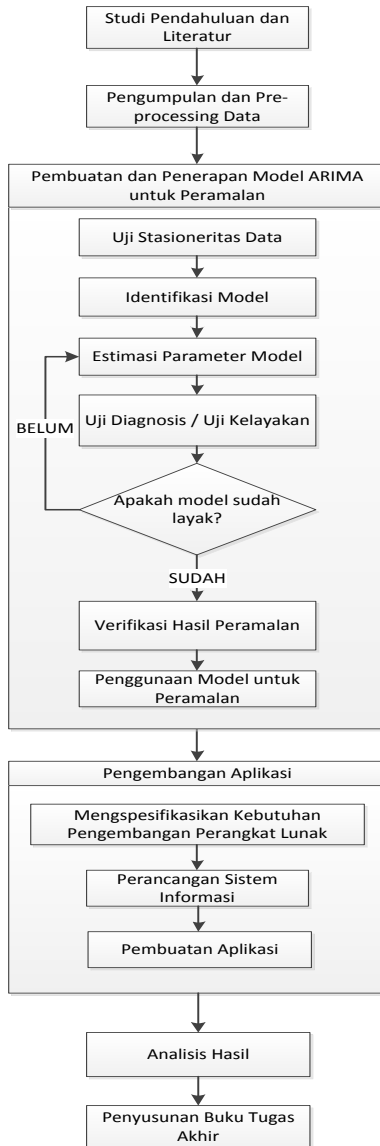
Tahap selanjutnya adalah pembuatan aplikasi sebagai alat bantu dengan menggunakan *macro* atau Visual Basic for Applications pada Microsoft Excel.

3.5. Analisis Hasil Peramalan

Langkah selanjutnya adalah analisis hasil peramalan aplikasi. Langkah ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil peramalan menggunakan aplikasi *macro* dengan hasil peramalan menggunakan aplikasi Minitab. Hasil analisis ini nantinya akan menjadi bahan evaluasi untuk aplikasi yang telah dikembangkan.

3.6. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Langkah terakhir adalah melakukan penyusunan buku tugas akhir. Langkah ini dilakukan setelah semua langkah sebelumnya selesai dilakukan dengan tujuan agar seluruh langkah-langkah pengerjaan tugas akhir yang dilakukan didokumentasikan secara lengkap sehingga dapat memberikan informasi yang berguna bagi yang membacanya.



Gambar 3. 1 Metodologi Pengerjaan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana pengolahan data dan implementasi yang didapatkan dari pengumpulan data dan implementasi metode ARIMA untuk melakukan peramalan bahan baku produksi plastik selama tahun 2012 hingga 2013 dalam periode mingguan.

4.1. Data Masukan

Data pemakaian bahan baku pada CV. Asia memiliki entri sebanyak 104 entri, sesuai dengan jumlah minggu selama periode tahun 2012 hingga tahun 2013. Per entri data menunjukkan jumlah satuan kilogram bahan baku yang terpakai setiap minggunya. Tabel 4.1 menunjukkan data pemakaian bahan baku plastik inject untuk 10 periode awal dan akhir dan Tabel 4.2 menunjukkan data pemakaian bahan baku plastik blowing untuk 10 periode awal dan akhir.

Tabel 4. 1 Pemakaian bahan baku produksi plastik inject 10 periode awal dan akhir

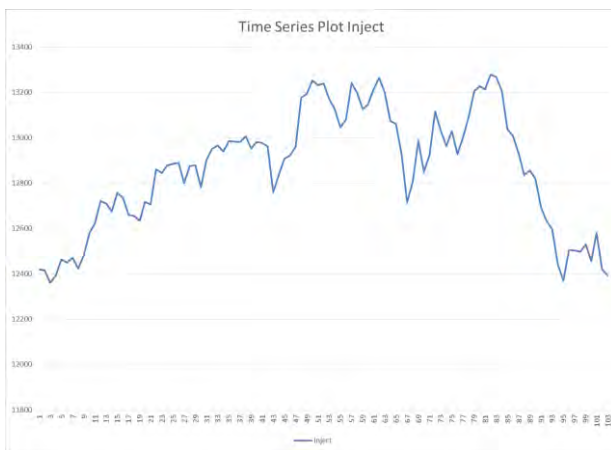
NO.	PERIODE	INJECT (KG)
1	Jan-12	12397.38
2	Jan-12	12418.42
3	Jan-12	12415.7
4	Jan-12	12359.92
5	Feb-12	12392.69
6	Feb-12	12462.47
7	Feb-12	12449.45
8	Feb-12	12471.02
9	Mar-12	12422.06
10	Mar-12	12482.07
...
95	Oct-13	12442.49
96	Oct-13	12369.38

NO.	PERIODE	INJECT (KG)
97	Nov-13	12504.48
98	Nov-13	12502.81
99	Nov-13	12496.15
100	Nov-13	12529.75
101	Dec-13	12454.83
102	Dec-13	12580.69
103	Dec-13	12419.86
104	Dec-13	12393.45

Tabel 4. 2 Pemakaian bahan baku produksi plastik blowing 10 periode awal dan akhir

NO.	PERIODE	BLOWING (KG)
1	Jan-12	13096.46
2	Jan-12	13232.62
3	Jan-12	13093.16
4	Jan-12	13112.44
5	Feb-12	13245.68
6	Feb-12	12932.73
7	Feb-12	12811.32
8	Feb-12	12815.39
9	Mar-12	12815.08
10	Mar-12	12756.18
...
95	Oct-13	14455.82
96	Oct-13	14511.73
97	Nov-13	14421.49
98	Nov-13	14512.03
99	Nov-13	14447.75
100	Nov-13	14559.65
101	Dec-13	14526.16
102	Dec-13	14578.54
103	Dec-13	14572.85
104	Dec-13	14662.01

Untuk melihat pola data, maka dilakukan plotting data. Gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan *time series plot* untuk data pemakaian bahan baku plastik inject dan blowing. Sumbu x menunjukkan jumlah pemakaian bahan baku per minggunya dan sumbu y menunjukkan periode minggu.



Gambar 4. 1 Time series plot untuk pemakaian bahan baku plastik inject



Gambar 4. 2 Time series plot untuk pemakaian bahan baku plastik blowing

4.2. Pembuatan dan Penerapan Model ARIMA untuk Peramalan

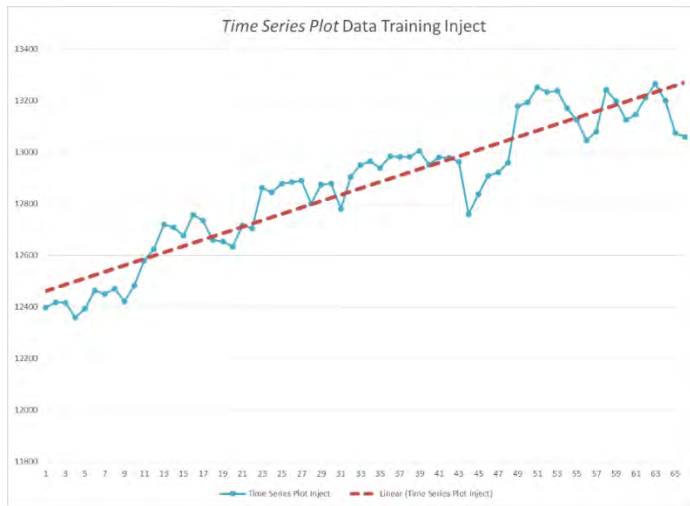
Dalam pembuatan model peramalan, akan diberlakukan penggunaan data pelatihan dan pengujian. Data pelatihan digunakan untuk membangun model sedangkan data pengujian digunakan untuk mengukur performa model yang diperoleh. Setelah diperoleh model yang memadai, maka model akan diterapkan ke keseluruhan data dan digunakan untuk meramalkan nilai di periode mendatang.

Untuk pembagian data pelatihan dan pengujian pada tugas akhir ini, akan digunakan rasio data pelatihan $\frac{2}{3}$ dari jumlah data keseluruhan dan data pengujian $\frac{1}{3}$ dari jumlah data keseluruhan. Rasio pembagian dilakukan berdasarkan pembagian sampel yang optimal oleh Kevin K. Dobbin (Dobbin & Simon, 2011). Jumlah data pelatihan yang digunakan adalah 69 periode, yaitu data bahan baku untuk periode Januari 2012 – April 2013 dan data pengujian adalah 35 periode, yaitu data bahan baku untuk periode Mei 2013 – Desember 2013.

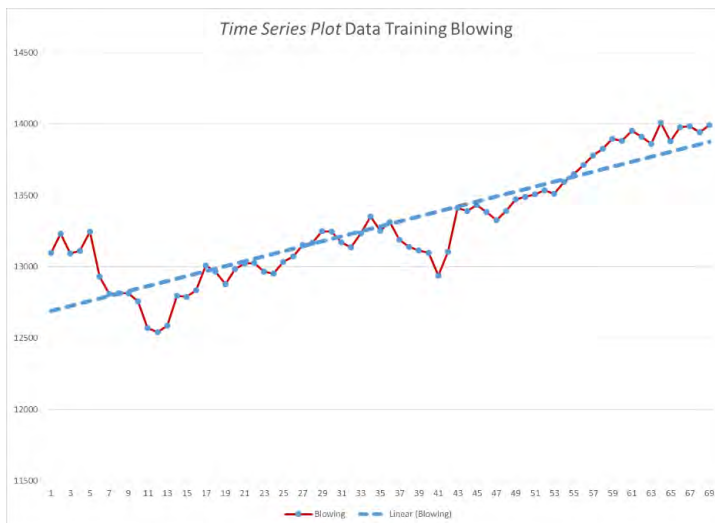
4.2.1. Uji Stasioneritas Data

Tahap selanjutnya adalah mencari tahu apakah data sudah stasioner atau belum. Agar data dapat diolah menggunakan model ARIMA, maka data harus bersifat stasioner. Untuk melihat stasioner atau tidaknya data, dapat diamati dengan melihat *time series plot* dari data. Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 menunjukkan grafik *time series plot* masing-masing untuk data pelatihan pemakaian bahan baku plastik inject dan plastik blowing dengan menggunakan Microsoft Excel.

Dari grafik yang dihasilkan dapat dilihat bahwa data pelatihan pemakaian bahan baku plastik inject dan plastik blowing masih memiliki pola tren sehingga dapat dikatakan belum stasioner. Oleh karena itu data perlu didiferensiasi agar menjadi stasioner.

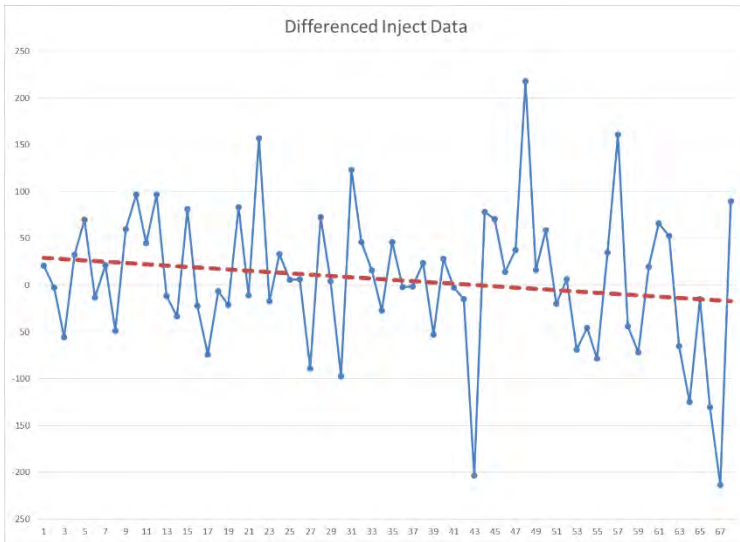


Gambar 4. 3 Grafik time series plot untuk data pelatihan bahan baku plastik inject

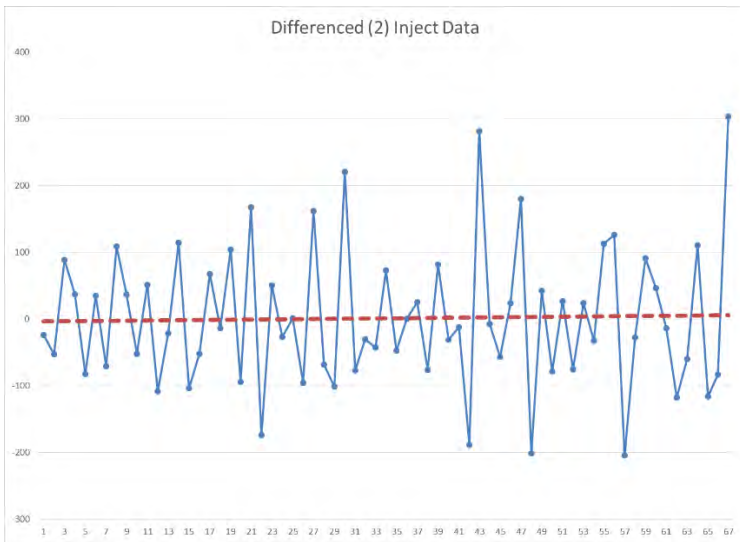


Gambar 4. 4 Grafik time series plot untuk data pelatihan bahan baku plastik blowing

Selanjutnya, akan dilakukan diferensiasi pertama ($\text{lag} = 1$) pada data pelatihan pemakaian bahan baku plastik inject untuk mencapai kestasioneran. Gambar 4.5 menunjukkan grafik hasil diferensiasi pertama pada data. Diferensiasi pertama pada data pelatihan pemakaian bahan baku plastik inject belum menunjukkan kestasioneran. Oleh karena itu, dilakukan diferensiasi kedua ($\text{lag} = 2$). Gambar 4.6 menunjukkan grafik hasil diferensiasi kedua. Dari hasil diferensiasi kedua ($\text{lag} = 2$) telah didapatkan kestasioneran. Jadi dapat disimpulkan bahwa data pelatihan pemakaian bahan baku inject memiliki nilai $d = 2$.

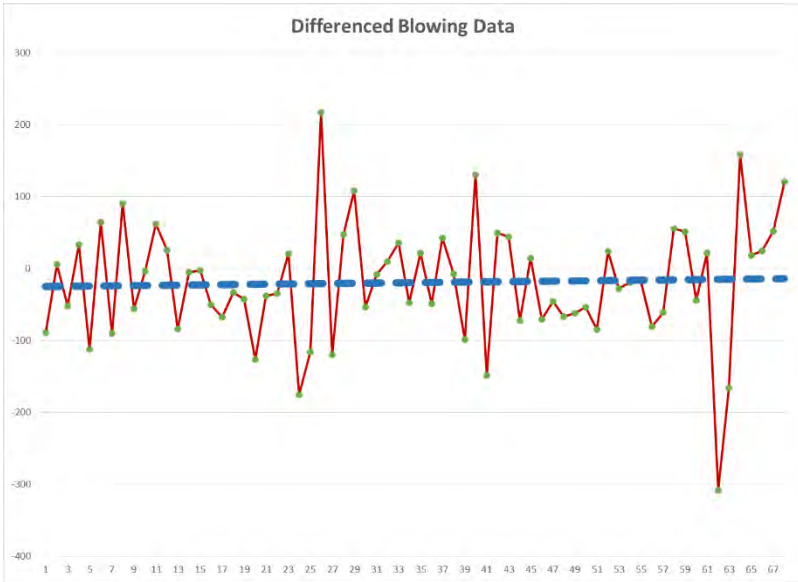


Gambar 4. 5 Diferensiasi pertama data pelatihan bahan baku plastik inject

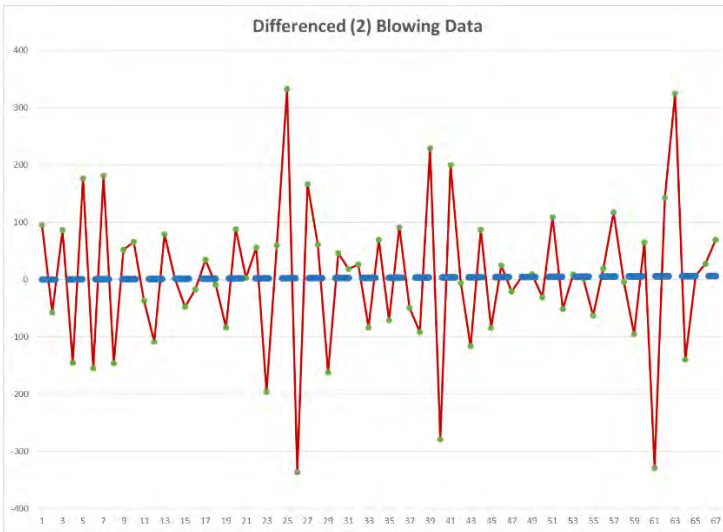


Gambar 4. 6 Diferensiasi kedua data pelatihan bahan baku plastik inject

Sedangkan untuk data pelatihan pemakaian bahan baku plastik blowing, akan dilakukan diferensiasi sebanyak satu kali ($d = 1$). Gambar 4.7 menunjukkan grafik hasil diferensiasi pertama pada data. Diferensiasi pertama pada data pelatihan pemakaian bahan baku plastik blowing belum menunjukkan kestasioneran. Oleh karena itu, dilakukan diferensiasi kedua ($\text{lag} = 2$). Gambar 4.8 menunjukkan grafik hasil diferensiasi kedua. Dari hasil diferensiasi kedua ($\text{lag} = 2$) telah didapatkan kestasioneran. Jadi dapat disimpulkan bahwa data pelatihan pemakaian bahan baku blowing memiliki nilai $d = 2$.



Gambar 4. 7 Diferensiasi pertama data bahan baku plastik blowing

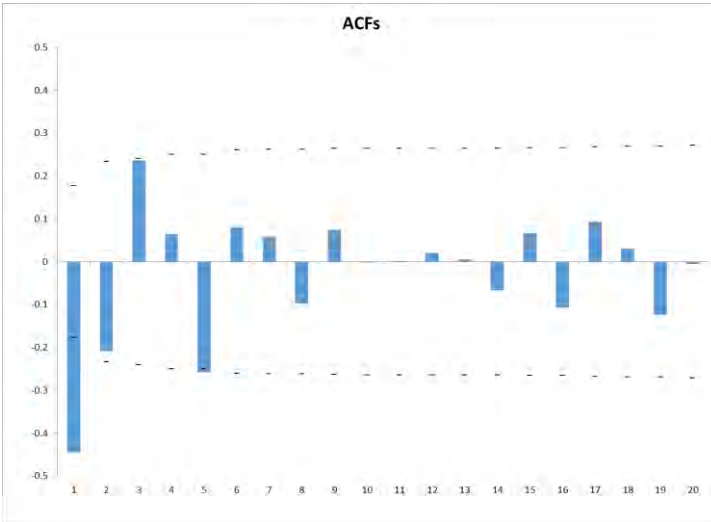


Gambar 4. 8 Diferensiasi kedua data bahan baku plastik blowing

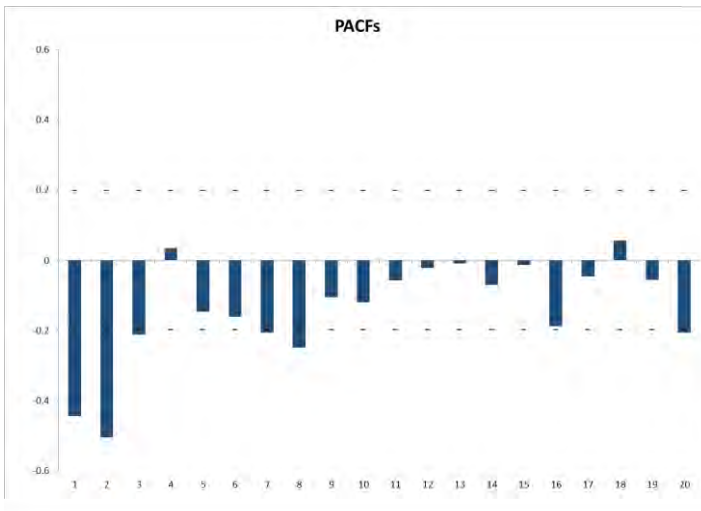
4.2.2. Identifikasi Model

Tahap identifikasi model ini merupakan tahap penetapan model ARIMA (p, d, q) yang sekiranya cocok untuk meramalkan data. Jika data tidak mengalami *differencing*, maka d bernilai 0, jika data menjadi stasioner setelah *differencing* ke- 1 maka d bernilai 1 dan seterusnya. Dalam memilih dan menetapkan p dan q dapat dibantu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF).

Pada proses uji stasioneritas data, data *pelatihan* pemakaian bahan baku plastik inject mengalami diferensiasi sebanyak dua kali ($d = 2$). Untuk nilai AR (p) dan MA (q) dapat dilihat dari grafik autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF) data. Dari Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa grafik ACF menurun menuju batas signifikan setelah lag-1 dan *cut-off* setelah lag ke-2. Hal ini menunjukkan adanya parameter MA(1) atau MA(2) pada model. Gambar 4.10 menunjukkan grafik PACF menurun secara eksponensial (*dies down*). Dari hasil pengamatan ACF dan PACF, maka diperoleh model ARIMA (0,2,1) atau ARIMA (0, 2, 2).



Gambar 4. 9 Grafik ACF untuk produk plastik inject

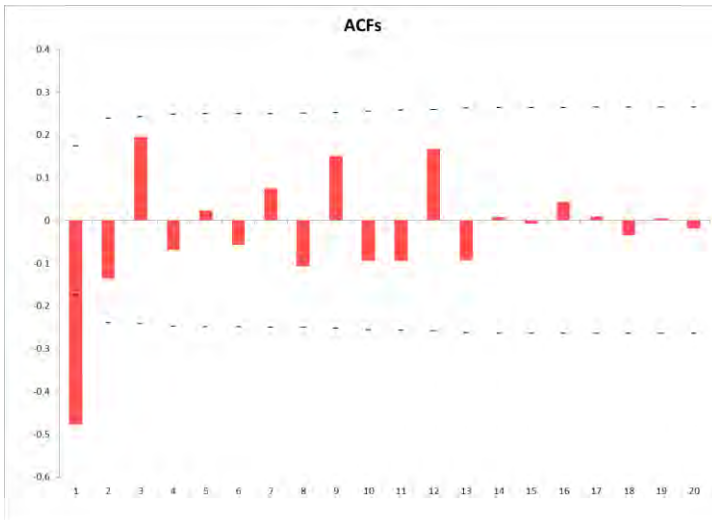


Gambar 4. 10 Grafik PACF untuk produk plastik inject

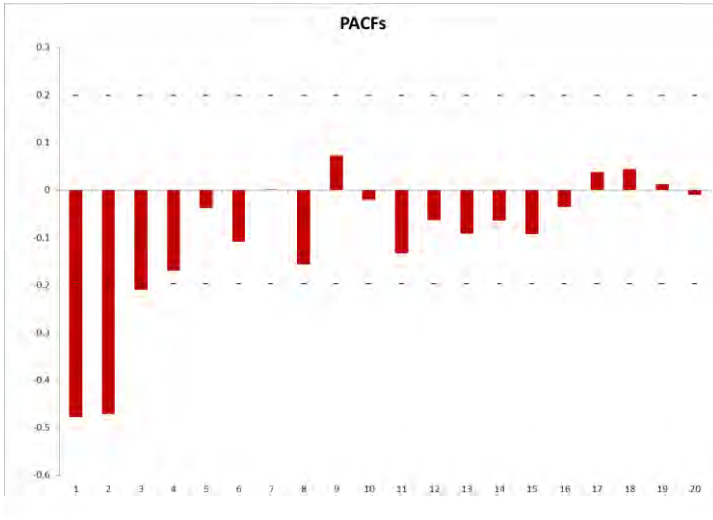
Untuk data pelatihan pemakaian bahan baku plastik blowing, juga mengalami diferensiasi sebanyak dua kali ($d = 2$). Dari Gambar 4.11 dapat dilihat bahwa grafik ACF menurun menuju garis batas signifikansi setelah lag ke-1 dan *cut-off* setelah lag ke-2. Hal ini menunjukkan adanya parameter MA(1) atau MA(2) pada model. Gambar 4.12 menunjukkan grafik PACF menurun secara eksponensial (*dies down*). Dari hasil pengamatan ACF dan PACF, maka diperoleh model ARIMA (0,2,1) atau ARIMA (0, 2, 2).

4.2.3. Estimasi Parameter Model

Setelah memperoleh model ARIMA untuk masing-masing data, selanjutnya akan dilakukan proses estimasi atau pendugaan parameter model. Untuk data pelatihan pemakaian bahan baku plastik inject diperoleh model ARIMA (0,2,1) atau ARIMA (0,2,2) dan data pelatihan pemakaian bahan baku plastik blowing diperoleh model ARIMA (0,2,1) atau ARIMA (0,2,2). Rumus untuk peramalan dengan model ARIMA (0,2,2) dituliskan dalam persamaan 4.1.



Gambar 4. 11 Grafik ACF untuk produk plastik blowing



Gambar 4. 12 Grafik PACF untuk produk plastik blowing

$$\hat{Y}_t = 2Y_{t-1} - Y_{t-2} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} \quad (4.1)$$

di mana nilai theta-1 (θ_1) menunjukkan parameter MA(1) dan nilai theta-2 (θ_2) menunjukkan parameter MA(2). Model ARIMA (0,2,2) ekuivalen dengan model *Brown's linear exponential smoothing* (Fomby, 2008) dan penentuan parameter MA bergantung pada nilai alpha (α). Nilai alpha berkisar antara 0 sampai dengan 1 ($0 < \alpha < 1$). Untuk parameter MA(1), dapat diperoleh dengan rumus 4.1, sedangkan parameter MA(2) dapat diperoleh dengan rumus 4.2.

$$\theta_1 = 2 \times (1 - \alpha) \quad (4.1)$$

$$\theta_2 = -(1 - \alpha)^2 \quad (4.2)$$

Untuk ARIMA (0,2,1) rumus yang sama dengan ARIMA (0,2,2), yang membedakan hanyalah nilai alpha. Jika nilai alpha yang diperoleh lebih dari 0.7, maka nilai MA(2) akan kurang dari 0.09, di

mana nilai parameter tidak akan berbeda secara signifikan dengan 0, yang mengindikasikan adanya model ARIMA(0,2,1) (Nau, 2014).

Nilai alpha yang akan digunakan untuk memperoleh parameter adalah nilai alpha yang dapat meminimalkan *sum of squared errors* atau SSE dari peramalan. Dari hasil perhitungan, diperoleh parameter-parameter ARIMA yang dituliskan dalam Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4. 3 Parameter ARIMA untuk data pelatihan bahan baku inject

Model	MA(1)	MA(2)
ARIMA (0,2,1)	0.6	-
ARIMA (0,2,2)	1,1	-0.3025

Tabel 4. 4 Parameter ARIMA untuk data pelatihan bahan baku blowing

Model	MA(1)	MA(2)
ARIMA (0,2,1)	0.42	-
ARIMA (0,2,2)	1.14	-0.3249

4.2.4. Uji Diagnostik

Uji diagnostik dilakukan untuk mengevaluasi dan menentukan model yang sesuai untuk meramalkan data. Evaluasi yang dilakukan yaitu melihat hasil uji statistik t dan dengan melihat grafik ACF dari residu atau *error* (Data riil – Data peramalan).

Hasil t hitung dilambangkan dengan t_1 untuk parameter MA(1) dan t_2 untuk parameter MA(2). Sesuai dengan teori yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, apabila nilai t hitung > t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, di mana H_0 adalah hipotesis bahwa parameter tidak signifikan dan H_1 adalah hipotesis bahwa parameter signifikan. Hasil perhitungan uji statistik t dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Uji t untuk parameter ARIMA data pelatihan bahan baku inject

Model	t_1	t_2	t tabel (df = 66)	Signifikansi
ARIMA (0,2,1)	1.83	-	1.6	Tidak
ARIMA (0,2,2)	1.09	-0.32	1.6	Ya

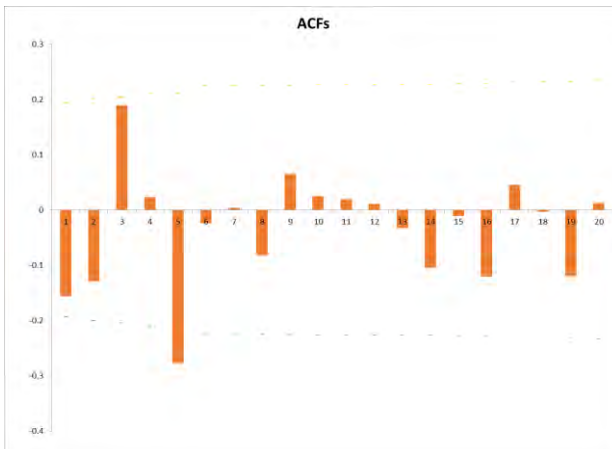
Tabel 4. 6 Uji t untuk parameter ARIMA data pelatihan bahan baku blowing

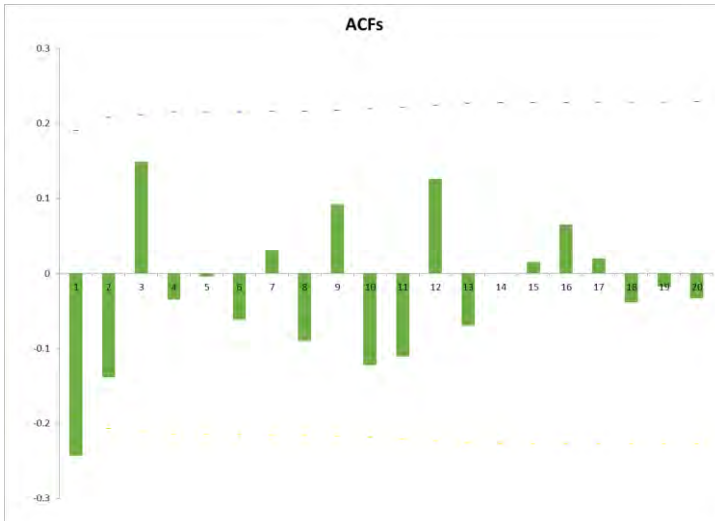
Model	t_1	t_2	t tabel (df = 66)	Signifikansi
ARIMA (0,2,1)	1.70	-	1.6	Tidak
ARIMA (0,2,2)	1.1	-0.31	1.6	Ya

Dari hasil perhitungan uji statistik, dapat dilihat bahwa model yang memiliki parameter signifikan adalah model ARIMA (0,2,2) untuk data pelatihan pemakaian bahan baku plastik inject dan model ARIMA (0,2,2) untuk data pelatihan pemakaian bahan baku plastik blowing.

Selanjutnya, untuk melihat grafik ACF dari residu atau error perlu dilakukan peramalan berdasarkan data historis terlebih dahulu agar nilai residua tau error-nya dapat diperoleh. Apabila pada grafik ACF tidak ada lag yang melebihi garis batas signifikansi (garis putus-putus) secara drastis atau tidak membentuk pola tren, maka residu bersifat random yang menandakan model memadai dan memenuhi syarat untuk digunakan.

Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 menunjukkan grafik autokorelasi residu untuk data pelatihan pemakaian bahan baku plastik inject dan plastik blowing.

**Gambar 4. 13 Grafik ACF untuk residual data bahan baku inject**

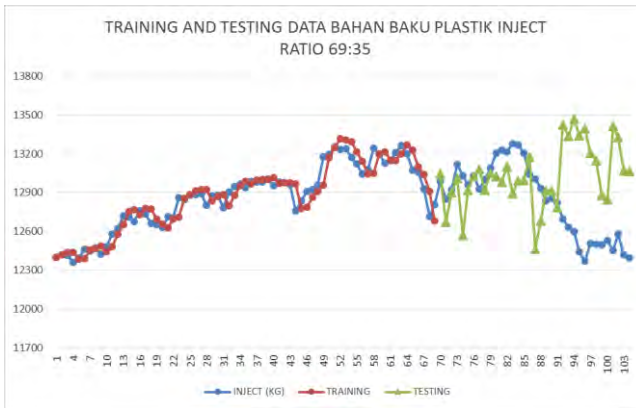


Gambar 4. 14 Grafik ACF untuk residual data bahan baku blowing

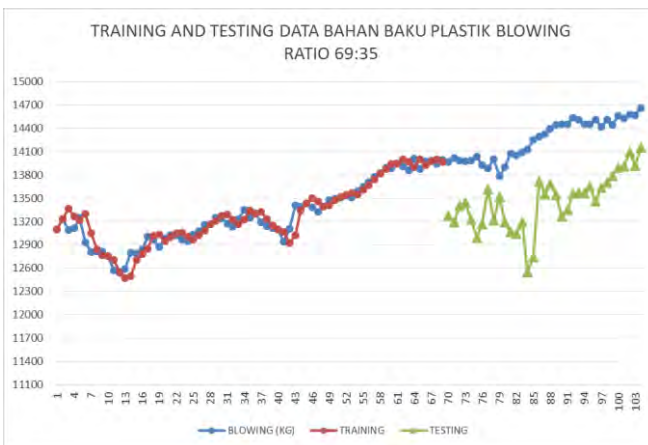
4.2.5. Verifikasi Hasil Model ARIMA pada Excel

Verifikasi model ARIMA yang dilakukan dengan melihat nilai MAPE dan RMSE peramalan data pelatihan dan pengujian yang dihasilkan di Excel. Oleh karena itu, perlu dilakukan peramalan pada data pengujian untuk memperoleh nilai MAPE dan RMSE-nya. Hasil peramalan data pengujian untuk bahan baku inject dapat dilihat pada halaman Lampiran A. Untuk grafik hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 4.15 untuk bahan baku inject dan Gambar 4.16 untuk bahan baku blowing. Sesuai dengan rumus yang telah dijabarkan sebelumnya pada Bab II, maka didapatkan nilai MAPE dan RMSE untuk peramalan bahan baku plastik inject pada Gambar 4.17 dan untuk peramalan bahan baku plastik blowing pada Gambar 4.18. MAPE peramalan data pelatihan bahan baku inject yaitu sebesar 0.49% dan untuk data pengujianya sebesar 2.925%. Hasil MAPE menunjukkan bahwa hasil peramalan bahan baku plastik inject dengan model ARIMA (0,2,2) sangat baik karena nilainya berada dibawah 10%. Untuk hasil MAPE data pelatihan bahan baku blowing bernilai 1.132% sedangkan untuk data pengujianya bernilai 5.93%.

Dari nilai MAPE dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan bahan baku plastik blowing dengan model ARIMA (0,2,2) bersifat sangat baik karena nilainya berada di bawah 10%.



Gambar 4. 15 Grafik hasil peramalan data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik inject



Gambar 4. 16 Grafik hasil peramalan data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik blowing

BAHAN BAKU INJECT	
MAPE Training	0.490
MAPE Testing	2.925
RMSE Training	82.483
RMSE Testing	484.284
SSE Training	783536.01
SSE Testing	7880891.08
N Training	69
N Testing	35
MA(1)	1.1
MA(2)	-0.3025

Gambar 4. 17 MAPE dan RMSE data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik inject

BAHAN BAKU BLOWING	
MAPE Training	1.132
MAPE Testing	5.930
RMSE Training	115.049
RMSE Testing	857.342
SSE Training	6203584.00
SSE Testing	20409501.18
N Training	69
N Testing	35
MA(1)	1.14
MA(2)	-0.3249

Gambar 4. 18 MAPE dan RMSE data pelatihan dan pengujian bahan baku plastik blowing

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis kebutuhan, perancangan perangkat lunak, serta pengimplementasian model peramalan ARIMA yang telah diperoleh berdasarkan langkah-langkah pada bab sebelumnya ke dalam Microsoft Excel menggunakan bahasa pemrograman VBA.

5.1 Deskripsi Umum Sistem

Sistem yang dibangun merupakan suatu sistem aplikasi yang berguna untuk membantu pegawai CV. Asia dalam proses bisnis pengolahan dan pemenuhan bahan baku. Aplikasi ini menyediakan tampilan menu untuk melakukan peramalan historis pemakaian bahan baku dan peramalan bahan baku untuk periode mendatang, serta menampilkan hasil dalam bentuk tabel dan grafik sehingga mudah dibaca oleh pihak perusahaan.

5.2 Analisis Kebutuhan

Tahap perancangan sistem dapat dilakukan jika analisis terhadap kebutuhan telah terpenuhi. Analisis yang dilakukan meliputi kebutuhan pengguna, fungsi, teknologi, serta desain antarmuka.

5.2.1 Kebutuhan Pengguna

Pengguna aplikasi ini adalah pegawai CV. Asia yang berada pada bagian pengolahan dan pemenuhan bahan baku dan membutuhkan wewenang untuk dapat melakukan akses pada aplikasi.

Aplikasi ini akan diterapkan pada CV. Asia di Surabaya sehingga seluruh pegawai yang berwenang akan mendapatkan informasi mengenai persediaan bahan baku terkini dan perkiraan bahan baku di waktu mendatang.

Tabel 5. 1 Fungsional Pengguna

Pengguna	Tugas	Fungsi Aplikasi
Bagian pengolahan dan pemenuhan bahan baku	Mengelola dan melakukan perencanaan persediaan bahan baku	Meramalkan historis pemakaian bahan baku
		Meramalkan persediaan bahan baku mendatang

5.2.2 Fungsi

Berdasarkan kebutuhan pengguna diatas, selanjutnya dibuat daftar kebutuhan fungsi dari sitem yang akan dibuat. Fungsi- fungsi yang diberikan oleh sistem kepada pengguna antara lain:

- a. Membantu memilih model peramalan berdasarkan pola data bahan baku yang ada.
- b. Membantu melakukan prediksi persediaan bahan baku dengan melakukan peramalan untuk persediaan bahan baku di periode mendatang.

5.2.3 Teknologi

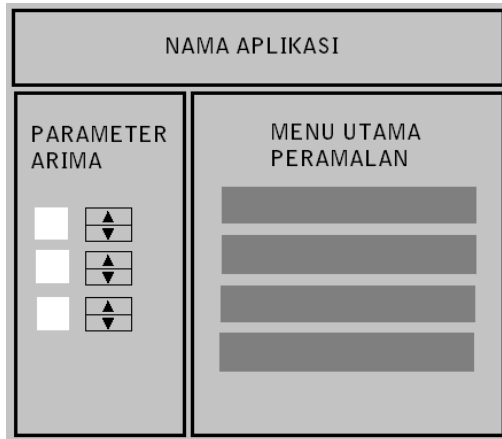
Spesifikasi sistem dan *tool* yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi perencanaan perjalanan kereta api ini adalah

- a. Sistem Operasi: Windows 7
- b. Bahasa Pemrograman: Visual Basic for Application
- c. Editor: Microsoft Excel

5.2.4 Desain Antarmuka

Desain antarmuka atau *Graphical User Interface (GUI) story board* merupakan gambaran dari tampilan aplikasi yang akan dibangun ini. Jalannya sistem nantinya juga akan disesuaikan dengan rancangan GUI sehingga perencanaan sistem akan lebih mudah karena alur sistem sudah tergambar secara abstrak pada GUI.

Sekilas gambaran GUI aplikasi peramalan bahan baku ini terdiri dari menu untuk memilih parameter ARIMA dan menu untuk melakukan peramalan, diilustrasikan pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Desain Antarmuka Aplikasi

5.3 Pembuatan Use Case Diagram

Use case diagram merupakan penggambaran interaksi yang dilakukan oleh sistem dan aktor. Hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui interaksi apa saja yang akan dilakukan di dalam sistem dan siapa aktor yang akan menjalankan interaksi tersebut, serta interaksi yang dilakukan sistem. Penjelasan lebih rinci mengenai alur dan proses *use case diagram* terangkum dalam *use case narrative*. *Use case diagram* dan *use case narrative* aplikasi dapat dilihat pada Lampiran C.

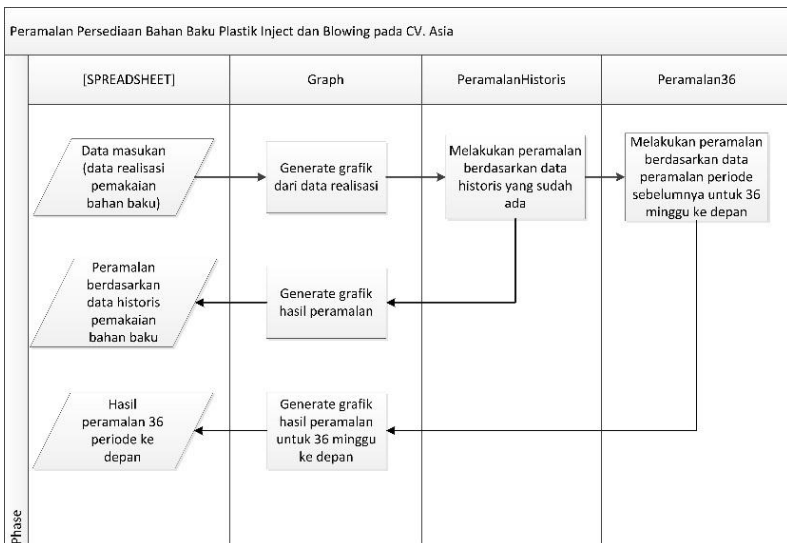
5.4 Perancangan Sistem Input

Input atau masukan dari aplikasi adalah berupa data numerik yang ditempatkan pada lembar kerja (*worksheet*) Microsoft Excel. Untuk penamaan lembar kerja Excel, disarankan untuk dinamakan "Inject" untuk data bahan baku inject dan "Blowing" untuk data bahan baku

blowing.” Data nantinya ditempatkan pada kolom A, dimulai dari cell A2.

5.5 Perancangan Sistem Proses

Sebelum antarmuka dibuat, alur dari aplikasi perlu didefinisikan terlebih dahulu. Alur dari aplikasi akan menyesuaikan dengan desain antarmuka yang telah dibuat sebelumnya. Yang dimaksud dengan alur adalah bagaimana gambaran umum proses berjalannya aplikasi ketika digunakan pengguna. Alur dari aplikasi terangkum dalam Gambar 5.2.



Gambar 5. 2 *Cross-functional Flowchart* untuk alur proses aplikasi

5.6 Perancangan Sistem Output

Luaran (*output*) yang akan dihasilkan oleh aplikasi antara lain:

- a. Data Peramalan

Data ini berisi hasil peramalan historis dari data riil dan juga data peramalan untuk 36 periode mendatang, serta nilai *error* dan persentase *error* untuk peramalan historis per periodenya.

b. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Nilai MAPE merupakan hasil rata-rata dari nilai absolut residual (*error*) dalam bentuk persentase yang didapatkan dari peramalan data historis.

c. RMSE (*Root Mean Squared Error*)

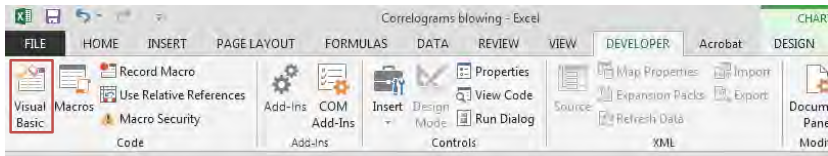
Nilai RMSE merupakan hasil akar dari rata-rata nilai kuadrat residual (*error*) yang didapatkan dari peramalan data historis.

5.7 Batasan Desain

Batasan yang perlu diperhatikan ketika menjalankan aplikasi ini adalah data riil yang akan dimasukkan harus berada pada kolom A, dimulai dari cell A2. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses perhitungan dan peramalan. Nama lembar kerja (*worksheet*) sebaiknya tidak diubah atau dibiarkan tetap default, yaitu Inject dan Blowing untuk mempermudah pengguna dalam membedakan kategori bahan baku plastik inject dan blowing serta mempermudah proses perhitungan dan peramalan. Serta, untuk peramalan ke depan, penulis membatasi periode peramalan yaitu selama enam periode mendatang.

5.8 Implementasi Model pada Macro Excel

Implementasi model ARIMA dengan Excel dilakukan dengan menggunakan macro atau Visual Basic for Applications (VBA) yang terdapat pada Excel. Macro dapat dijalankan dengan merekam aktifitas yang kita kerjakan dengan Excel, dinamakan *Record Macro*, di mana macro yang sudah kita rekam tadi dapat berbentuk koding yang kemudian dapat dibaca dan diperbaiki di VBA Editor. Untuk mengakses VBA Editor, dapat melalui tab Developer pada Excel, lalu pilih Visual Basic.



Gambar 5. 3 Menu untuk mengakses VBA Editor pada Excel

Terdapat tiga fungsi utama dalam aplikasi, yaitu visualisasi data dengan grafik, peramalan historis dan peramalan selama enam periode mendatang. Gambar 5.4 merupakan fungsi untuk memvisualisasikan data dalam bentuk grafik, Gambar 5.5 merupakan fungsi untuk melakukan peramalan serta menghitung nilai MAPE dan RMSE, dan Gambar 5.6 merupakan potongan fungsi untuk melakukan peramalan pada enam periode mendatang. Untuk fungsi lengkapnya, dapat dilihat pada Lampiran B Tabel B.1.

```

Sub GraphInject(s As ForecastSet, m As Integer, Nrow As Integer, Ncol As Integer, _
    gL As Double, gT As Double, gW As Double, gH As Double)

' m jumlah kolom dengan data untuk visualisasi grafik
' Nrow baris pertama data
' Ncol kolom pertama data
' gL left corner grafik
' gT top corner
' gW lebar
' gH panjang
'pengukuran grafik skalanya sama dg panjang cell di worksheet

Dim dint As Single

Set WorkingChart = ThisWorkbook.Sheets("Inject").ChartObjects.Add _
    (Left:=gL, Width:=gW, Top:=gT, Height:=gH)
With WorkingChart.Chart
    .SetSourceData _
        Source:=Sheets("Inject").Range( _
            Sheets("Inject").Cells(Nrow, Ncol), _
            Sheets("Inject").Cells(Nrow + 36 + s.n, Ncol + m - 1)),

```

Gambar 5. 4 Fungsi untuk menampilkan grafik

```

Sub PeramalanHistorisInject ()
Application.ScreenUpdating = False
GetSeriesDataInject fs0

Worksheets("Inject").Cells(TSrow + 1, TScol + 1) = fs0.z.value(1)
Worksheets("Inject").Cells(TSrow + 2, TScol + 1) = fs0.z.value(2)
GraphInject fs0, 2, 2, 1, Worksheets("Inject").Cells(6, 8).Left, Worksheets("Inject").

With WorkingChart.Chart
    With .SeriesCollection(2)
        .Name = "Forecast"
        .MarkerBackgroundColorIndex = 45
        .MarkerForegroundColorIndex = 45
        .Border.ColorIndex = 45
        .MarkerStyle = xlSquare
        .Smooth = False
        .MarkerSize = 5
        .Shadow = False
    End With
End With 'WorkingChart.Chart

'Worksheets("Inject").Cells(TSrow, TScol).Select
Application.ScreenUpdating = True

Dim i As Integer
i = 4

'alpha=0.6
'MA(1)=2*(1-alpha)
'MA(2)--(1-alpha)^2

Do While ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i, 1).value <> ""
With ThisWorkbook.Sheets("Inject")
    .Cells(1, 2).value = "FORECAST"
    .Cells(i, 2).value = 2 * ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i - 1, 1).value - ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i, 3).value = "RESIDUAL"
    .Cells(i, 3).value = ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i, 1) - ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i, 3).NumberFormat = "##0.00"
End With

```

Gambar 5.5 Fungsi untuk melakukan peramalan data historis

```

Sub Peramalan6Inject()
'Peramalan sampai 36 minggu ke depan

Dim rcount As Single

a = Application.WorksheetFunction.CountIf(Worksheets("Inject").Range("A1:A850"), "> 1")
rcount = CSng(a)
'rcount normal = 104 = row 105
'kalau mau ke row 106, berarti default rcount + 2 = 104 + 2

If ThisWorkbook.Worksheets("Inject").Cells(rcount, 2) = 0 Then
MsgBox "Belum ada peramalan historis"
Else
For i = rcount To rcount + 33
    ThisWorkbook.Worksheets("Inject").Cells(rcount + 2, 2) = 2 * ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount + 3, 2) = 2 * ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i + 4, 2) = 2 * ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i + 4, 2)
Next i

End If
End Sub

```

Gambar 5.6 Fungsi untuk melakukan peramalan mendatang

Fungsi `GraphInject` memiliki tujuan untuk mengkonstruksi visualisasi grafik untuk data bahan baku plastik inject. Source data yang ditampilkan pada grafik adalah data riil pemakaian bahan baku, peramalan berdasarkan data historis, dan peramalan untuk enam periode mendatang. Fungsi `PeramalanHistorisInject` bertujuan untuk melakukan peramalan historis data bahan baku plastik inject, menampilkan grafik yang telah dikonstruksi oleh fungsi `GraphBlowing`, serta menghitung nilai error MAPE dan RMSE dari peramalan historis. Dapat dilihat pada Gambar 5.5 terjadi perulangan (*loop*) yang menandakan bahwa proses perhitungan akan terus berulang sampai pada data periode ke-*n*. Fungsi `Peramalan6Inject` yang ditunjukkan pada Gambar 5.6 bertujuan untuk melakukan peramalan pada enam periode mendatang untuk pemakaian bahan baku plastik inject. Fungsi ini akan bekerja apabila peramalan historis telah dilakukan. Hal ini dikarenakan sumber data untuk melakukan peramalan untuk periode ke depan adalah data peramalan dari periode sebelumnya, oleh karena itu apabila peramalan historis belum dilakukan, maka fungsi ini tidak akan berjalan dan harus melakukan peramalan historis terlebih dahulu agar fungsi dapat berjalan.

5.9 Uji Coba Aplikasi

Pada tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap aplikasi yang telah dibuat.

5.9.1 Lingkungan Uji Coba

Lingkungan uji coba terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun perangkat keras yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 5.2:

Tabel 5. 2 Lingkungan Perangkat Keras Uji Coba

Perangkat Keras	Spesifikasi
Jenis	Notebook
Processor	Intel® Core™ i3 CPU M330 2.13GHz
RAM	4 GB
Hard Disk Drive	250 GB SATA

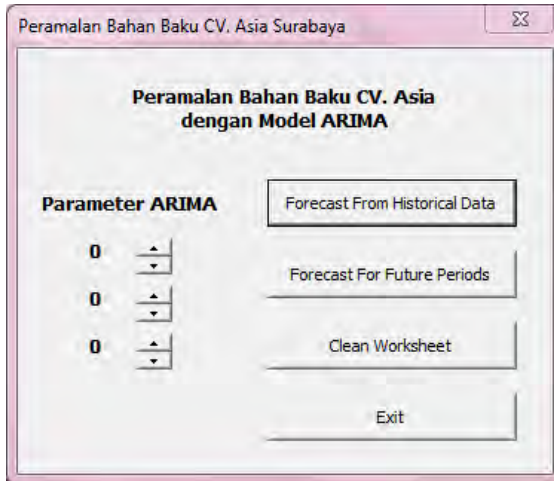
Sementara untuk lingkungan perangkat lunak dalam uji coba program menggunakan spesifikasi dibawah ini. Spesifikasi perangkat lunak dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Lingkungan Perangkat Lunak Uji Coba

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 7
Bahasa Pemrograman	Visual Basic for Applications
Menghitung Data	Micosoft Excel 2013, Minitab 16

5.9.2 Sistem Antarmuka Pengguna

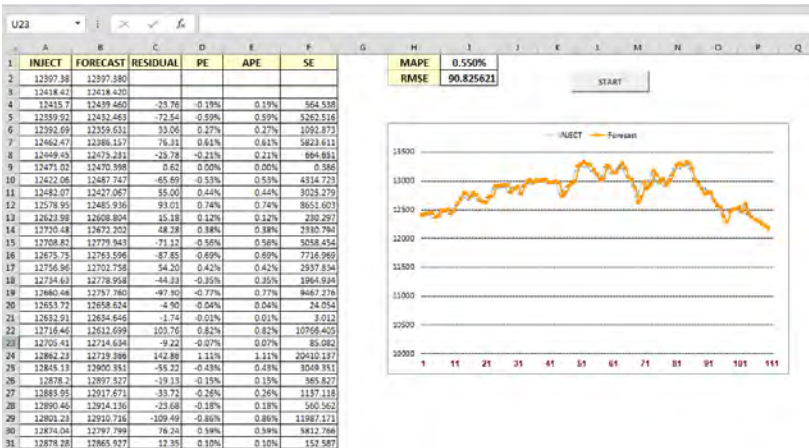
Antarmuka untuk interaksi pengguna dengan kalkulasi peramalan pada Excel dapat dilihat pada gambar 5.7. Terdapat tiga tombol untuk fungsi utama dan tiga tombol *spinner*, yaitu tombol untuk melakukan peramalan berdasarkan data historis (*Forecast from Historical Data*), tombol untuk melakukan peramalan selama enam periode mendatang (*Forecast for Future Periods*), dan tombol untuk membersihkan lembar kerja “Inject” dan “Blowing (*Clean Worksheet*)”, serta satu tombol untuk keluar dari aplikasi (*Exit*). Tombol pertama akan menginisiasi dan menjalankan fungsi *GraphInject* dan *PeramalanHistorisInject* jika berada pada lembar kerja “Inject” serta menginisiasi dan menjalankan fungsi *GraphBlowing* dan *PeramalanHistorisBlowing* jika berada pada lembar kerja “Blowing”. Tombol kedua berfungsi untuk menjalankan fungsi *Peramalan6Inject* jika pengguna berada pada lembar kerja “Inject” dan *Peramalan6Blowing* jika pengguna berada pada lembar kerja “Blowing”. Tombol ketiga berfungsi untuk membersihkan lembar kerja, menghapus semua data di dalamnya, kecuali pada kolom A yang berisi data riil. Sedangkan tombol *spinner* berfungsi untuk mengubah nilai parameter ARIMA p , d , dan q .



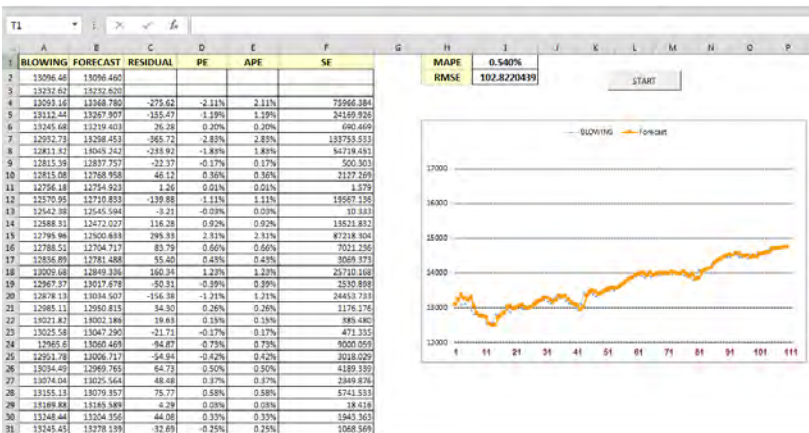
Gambar 5. 7 Alternatif antarmuka pertama

5.9.3 Verifikasi

Untuk memastikan tidak ada *error* pada aplikasi yang telah dibuat maka perlu dilakukan uji coba dan verifikasi. Terdapat beberapa langkah untuk melakukan verifikasi. Langkah pertama yaitu dengan melihat apakah aplikasi yang telah dibuat terdapat kesalahan yang ditandai dengan *error*. Apabila tidak terdapat *error* pada aplikasi maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses *running* untuk mengetahui hasil yang dikeluarkan aplikasi. Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 merupakan hasil yang dikeluarkan oleh aplikasi. Dengan adanya hasil ini maka dapat dikatakan bahwa aplikasi sudah terbukti bebas dari *error*.



Gambar 5. 8 Hasil luaran aplikasi untuk data bahan baku plastik inject



Gambar 5. 9 Hasil luaran aplikasi untuk data bahan baku plastik blowing

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

HASIL UJI COBA DAN ANALISIS HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis hasil yang disusun sesuai dengan langkah-langkah yang telah dicantumkan pada bab sebelumnya.

6.1 Analisis Hasil

Analisis hasil dilakukan dengan cara membandingkan hasil luaran aplikasi dibandingkan dengan hasil luaran oleh perangkat lunak yang lain, misalnya Minitab. Hal ini untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil aplikasi dengan hasil perangkat lunak lain. Pada tugas akhir ini analisis hasil akan dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Minitab.

6.1.1 Data Pemakaian Bahan Baku Plastik Inject

Model ARIMA untuk bahan baku plastik inject adalah ARIMA(0,2,2). Proses validasi akan dimulai dari tahap identifikasi model hingga menghasilkan nilai peramalan.

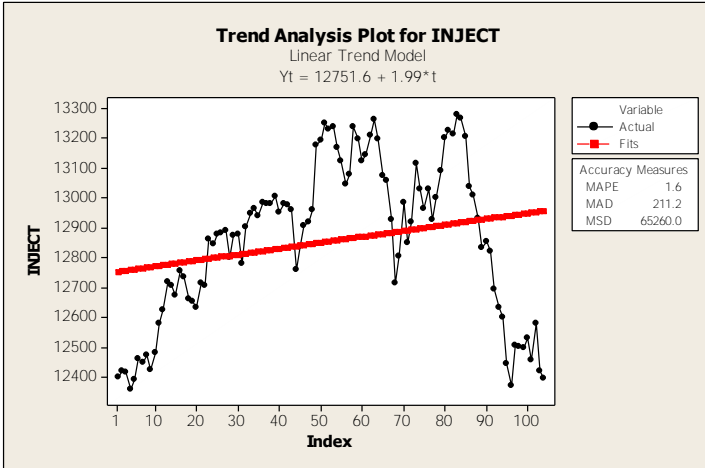
6.1.1.1 Identifikasi Model

Tahap identifikasi model dimulai dengan melihat kestasioneritasan data. Gambar 6.1 menunjukkan bahwa data belum stasioner sehingga perlu didiferensiasi. Untuk mencapai kestasioneran, data perlu didiferensiasi sebanyak dua kali.

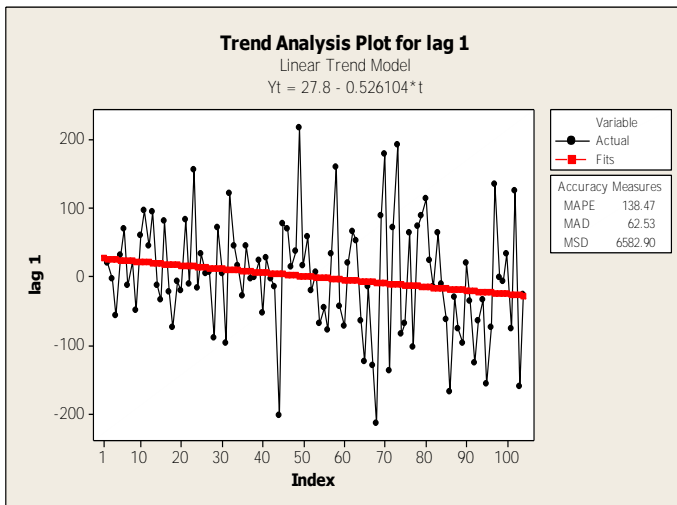
Pada Gambar 6.2, dapat dilihat bahwa data belum stasioner pada diferensi pertama. Data pemakaian bahan baku plastik inject telah mencapai kestasioneran pada diferensiasi kedua, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.3. Selanjutnya akan dicari nilai AR(p) dan MA(q) yang sesuai, dengan cara melihat pola grafik ACF dan PACF, seperti yang terdapat pada Gambar 6.4 dan Gambar 6.5.

Grafik ACF terpotong atau *cut-off* setelah lag 2, sedangkan grafik PACF menurun secara eksponensial mendekati 0 atau *dies down* atau membentuk gelombang sinus, sehingga dapat disimpulkan

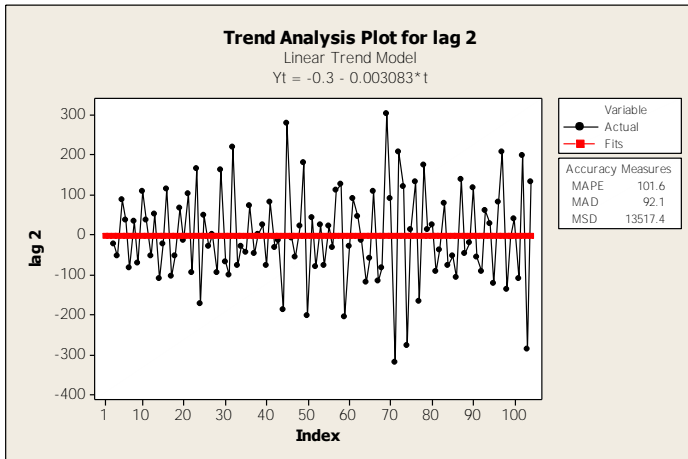
bahwa terdapat unsur MA pada model, yaitu MA(2). Model yang diperoleh adalah ARIMA (0,2,2).



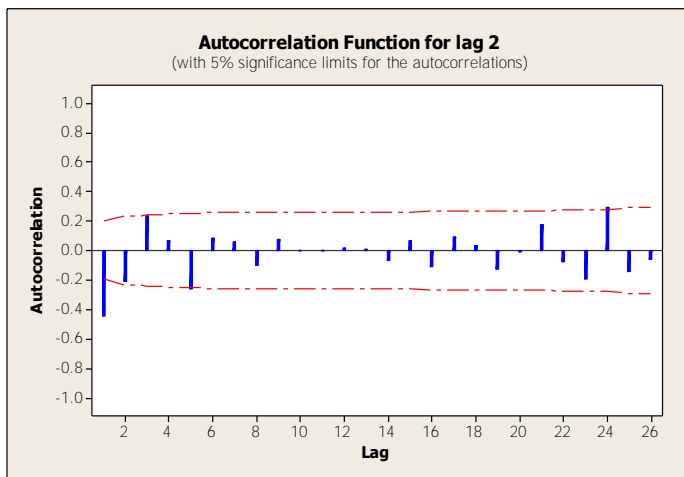
Gambar 6. 1 Analisis tren pada data pemakaian bahan baku plastik inject



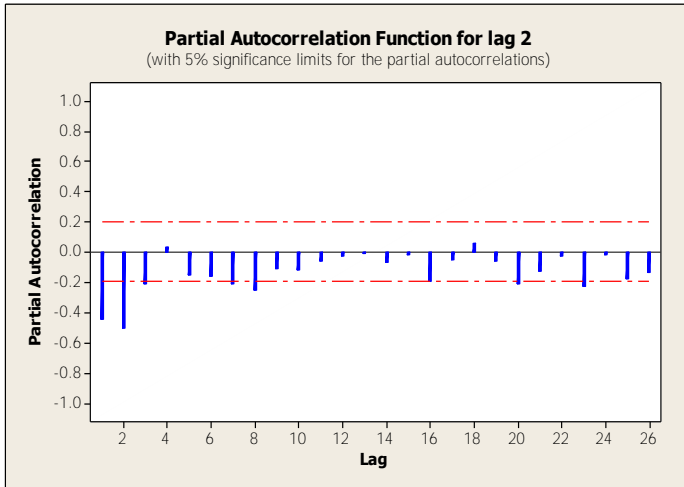
Gambar 6. 2 Grafik data hasil diferensiasi pertama



Gambar 6. 3 Grafik hasil diferensiasi kedua



Gambar 6. 4 Grafik ACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik inject



Gambar 6. 5 Grafik PACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik inject

6.1.1.2 Estimasi Parameter Model

Untuk estimasi parameter model dan uji diagnostik pada Minitab, dapat dilakukan dengan cara langsung melakukan proses peramalan data riil dengan model ARIMA (0,2,2). Minitab selanjutnya akan mengeluarkan hasil estimasi parameter serta nilai residual untuk uji diagnostik. Gambar 5.8 menunjukkan hasil estimasi parameter model dan Gambar 5.9 menunjukkan grafik ACF untuk nilai residual dari hasil peramalan.

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	0.8165	0.0826	9.88	0.000
MA 2	0.1514	0.1054	1.44	0.154

Differencing: 2 regular differences

Number of observations: Original series 104, after differencing 102

Residuals: SS = 723004 (backforecasts excluded)

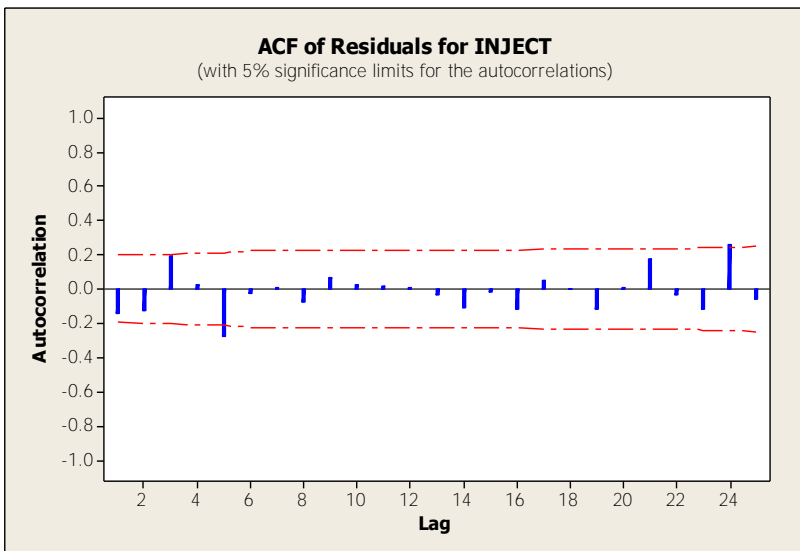
MS = 7230 DF = 100

Gambar 6. 6 Estimasi parameter data pemakaian bahan baku plastik inject

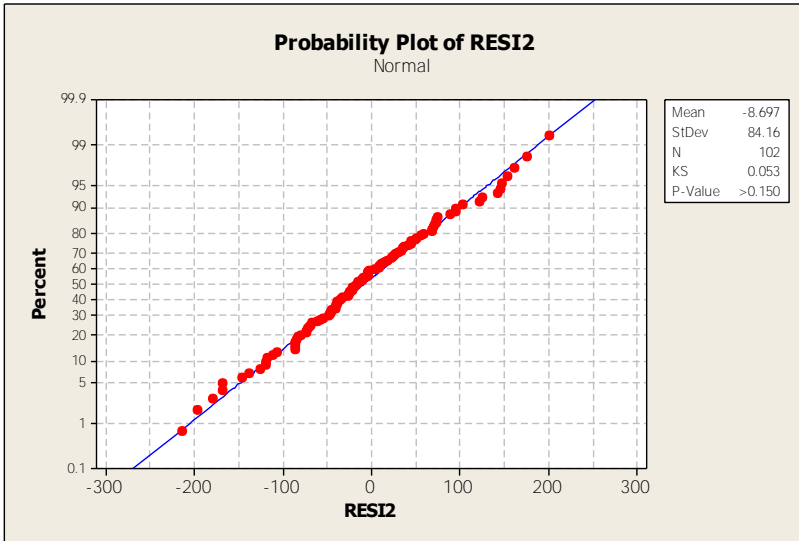
Dari estimasi parameter oleh Minitab, didapatkan nilai parameter MA(1) adalah 0.8165 dan MA(2) adalah 0.1514. Nilai P untuk parameter MA(1) adalah 0.000 dan MA(2) adalah 0.154. Parameter dapat dikatakan signifikan apabila nilai P lebih besar dari 0.05, maka dapat disimpulkan parameter MA(1) dan MA(2) telah signifikan.

6.1.1.3 Uji Diagnostik

Selanjutnya, akan dilakukan uji diagnostik untuk membuktikan ulang apakah model yang dipilih sudah memadai atau belum. Uji diagnostik yang dilakukan adalah dengan melihat apakah nilai residual hasil peramalan sudah berdistribusi normal. Gambar 5.10 menunjukkan *probability plot* untuk nilai residual peramalan bahan baku plastik inject.



Gambar 6. 7 ACF residual data pemakaian bahan baku plastik inject



Gambar 6. 8 *Probability plot* untuk nilai residual peramalan bahan baku plastik inject

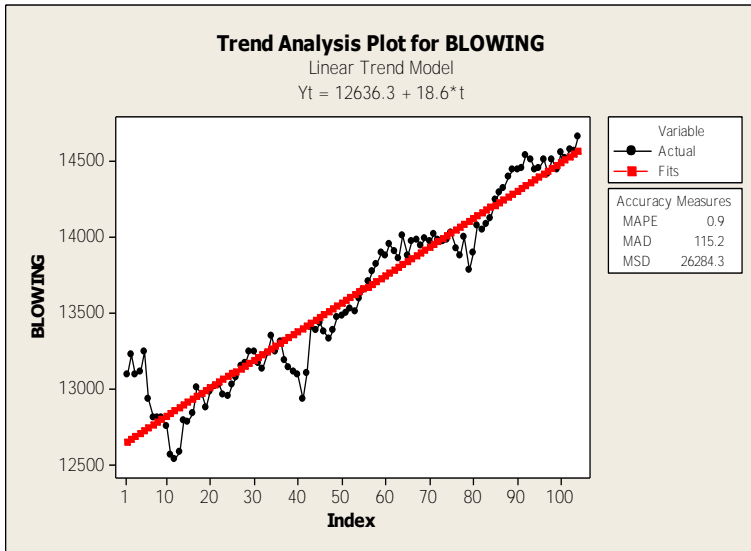
Dari grafik *probability plot* dapat dilihat bahwa residual berdistribusi normal, dengan P-value di atas 0.05 (pada grafik ditulis P-value >0.150. oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model telah memadai dan dapat digunakan untuk melakukan peramalan untuk periode mendatang.

6.1.2 Data Pemakaian Bahan Baku Plastik Blowing

Model ARIMA untuk bahan baku plastik blowing adalah ARIMA(0,2,2). Proses validasi akan dimulai dari tahap identifikasi model hingga menghasilkan nilai peramalan.

6.1.2.1 Identifikasi Model

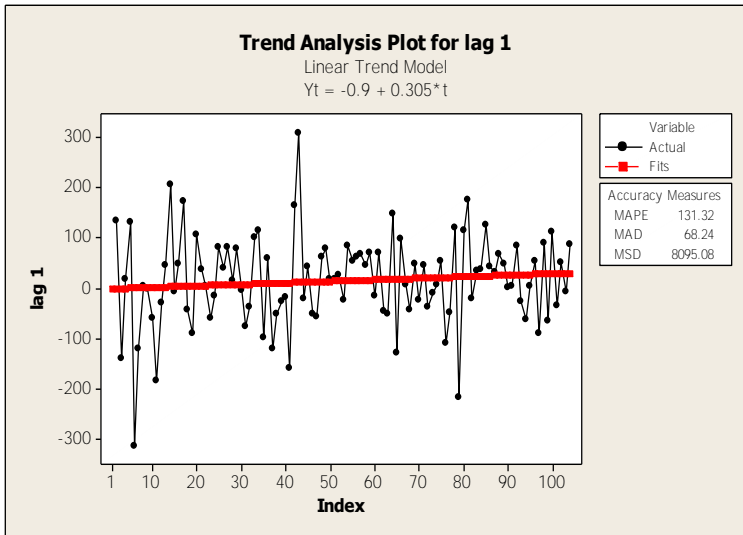
Tahap identifikasi model dimulai dengan melihat kestasioneritasan data. Gambar 6.9 menunjukkan bahwa data belum stasioner sehingga perlu didiferensiasi. Untuk mencapai kestasioneran, data perlu didiferensiasi sebanyak dua kali.



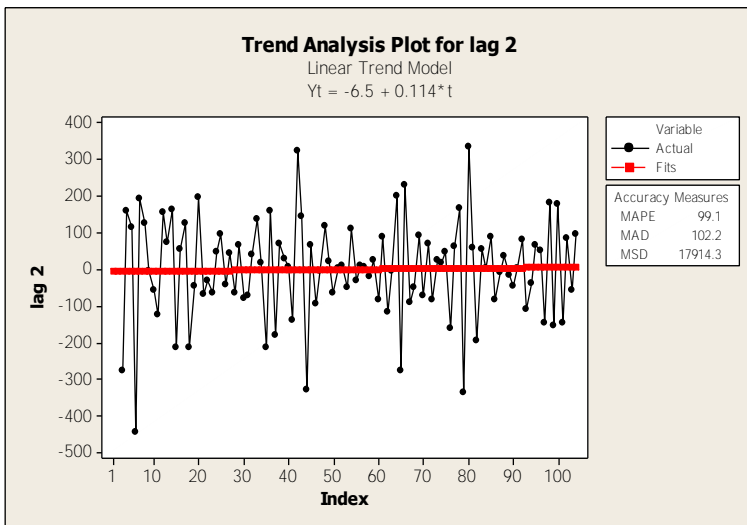
Gambar 6. 9 Analisis tren pada data pemakaian bahan baku plastik blowing

Pada diferensiasi pertama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.10, data belum stasioner. Data pemakaian bahan baku plastik blowing telah mencapai kestasioneran pada diferensiasi kedua, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.11. Selanjutnya akan dicari nilai $AR(p)$ dan $MA(q)$ yang sesuai, dengan cara melihat pola grafik ACF dan PACF, seperti yang terdapat pada Gambar 6.12 dan 6.13.

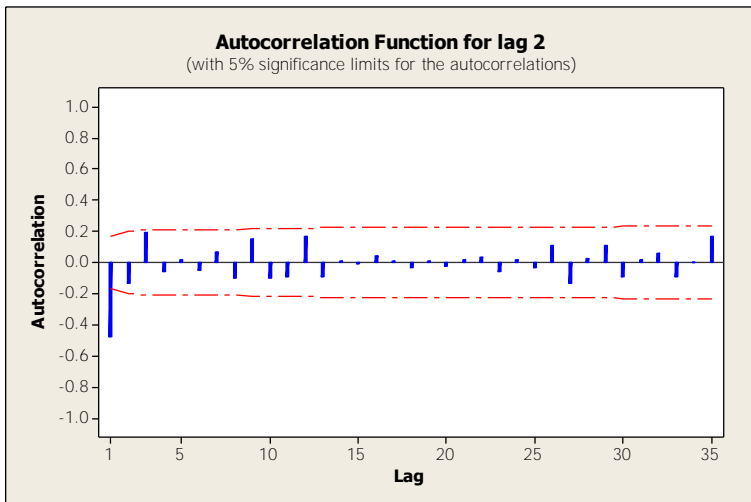
Grafik ACF terpotong atau *cut-off* setelah lag 2, sedangkan grafik PACF menurun secara eksponensial mendekati 0 atau *dies down* atau membentuk gelombang sinus, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat unsur MA pada model, yaitu $MA(2)$. Model yang diperoleh adalah $ARIMA(0,2,2)$.



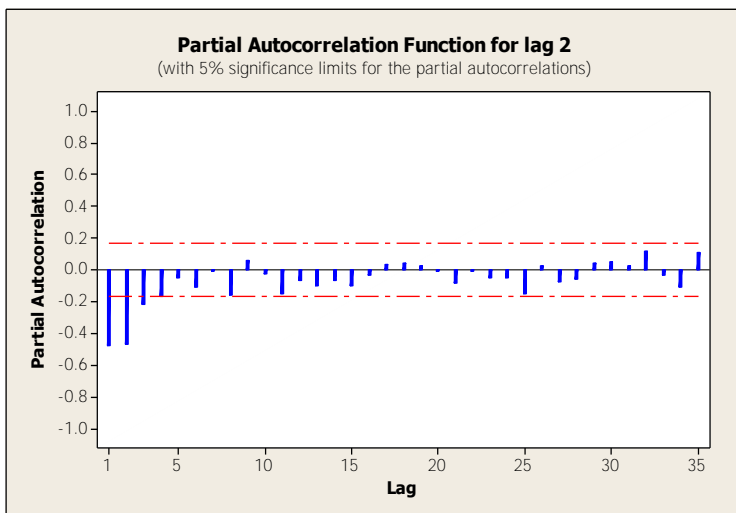
Gambar 6. 10 Grafik data hasil differensiasi pertama



Gambar 6. 11 Grafik hasil differensiasi kedua



Gambar 6. 12 Grafik ACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik blowing



Gambar 6. 13 Grafik PACF untuk lag 2 data pemakaian bahan baku plastik blowing

6.1.2.2 Estimasi Parameter Model

Untuk estimasi parameter model dan uji diagnostik pada Minitab, dapat dilakukan dengan cara langsung melakukan proses peramalan data riil dengan model ARIMA (0,2,2). Minitab selanjutnya akan mengeluarkan hasil estimasi parameter serta nilai residual untuk uji diagnostik. Gambar 6.14 menunjukkan hasil estimasi parameter model dan Gambar 6.15 menunjukkan grafik ACF untuk nilai residual dari hasil peramalan.

Dari estimasi parameter oleh Minitab, didapatkan nilai parameter MA(1) adalah 1.0373 dan MA(2) adalah -0.0555. Nilai P untuk parameter MA(1) adalah 0.000 dan MA(2) adalah 0.160. Parameter dapat dikatakan signifikan apabila nilai P lebih besar dari 0.05, maka dapat disimpulkan parameter MA(1) dan MA(2) telah signifikan.

```
Final Estimates of Parameters

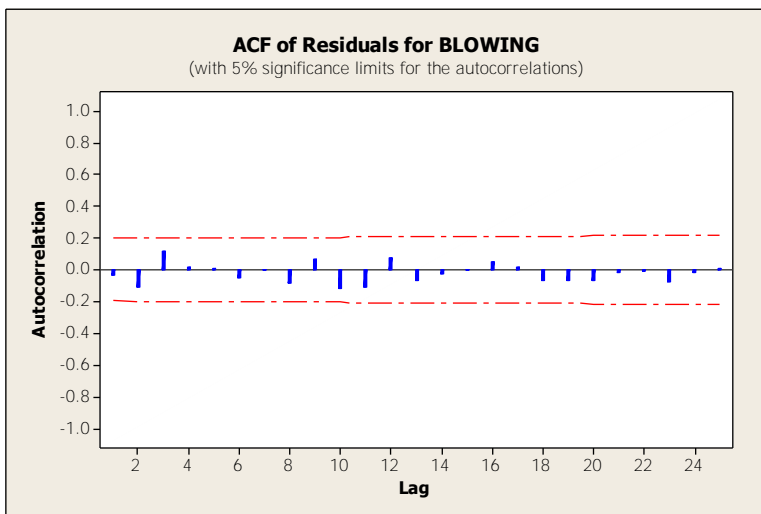
Type      Coef  SE Coef      T      P
MA 1      1.0373  0.0064  163.08  0.000
MA 2      -0.0555  0.0392   -1.42  0.160

Differencing: 2 regular differences
Number of observations: Original series 104, after differencing 102
Residuals:    SS = 833478 (backforecasts excluded)
              MS = 8335  DF = 100
```

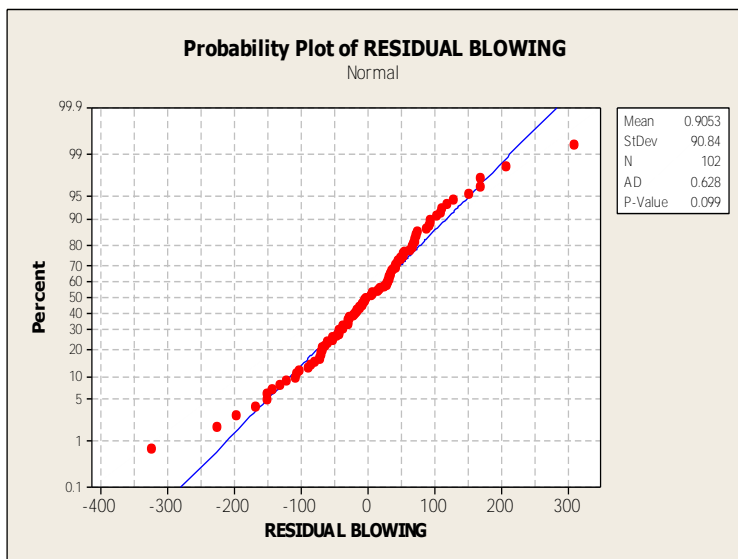
Gambar 6. 14 Estimasi parameter data pemakaian bahan baku plastik blowing

6.1.2.3 Uji Diagnostik

Selanjutnya, akan dilakukan uji diagnostik untuk membuktikan ulang apakah model yang dipilih sudah memadai atau belum. Uji diagnostik yang dilakukan adalah dengan melihat apakah nilai residual hasil peramalan sudah berdistribusi normal. Gambar 6.16 menunjukkan *probability plot* untuk nilai residual peramalan bahan baku plastik blowing.



Gambar 6. 15 ACF residual data pemakaian bahan baku plastik blowing



Gambar 6. 16 Probability plot untuk nilai residual peramalan bahan baku plastik blowing

Dari grafik *probability plot* dapat dilihat bahwa residual berdistribusi normal, dengan P-value di atas 0.05 (pada grafik ditulis P-value 0.099. oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model telah memadai dan dapat digunakan untuk melakukan peramalan untuk periode mendatang.

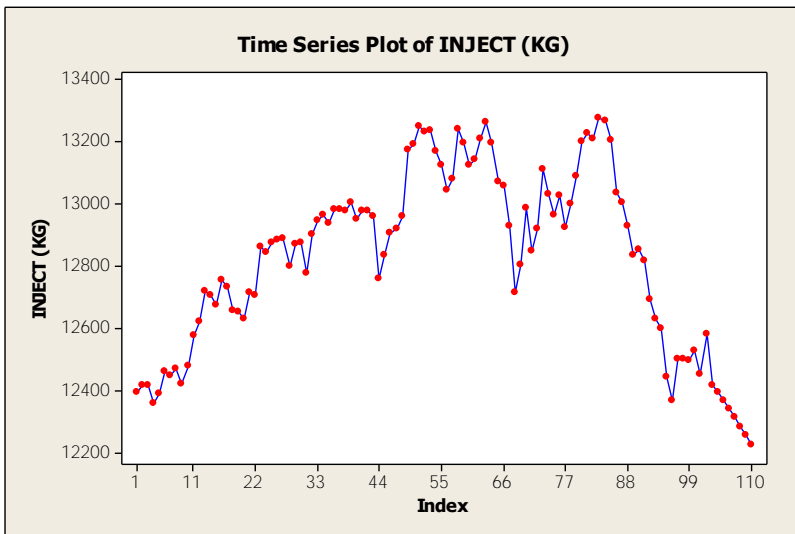
6.2 Hasil Peramalan

Pada tahap ini akan dilakukan analisis hasil peramalan untuk periode mendatang beserta verifikasi hasil peramalan dengan melihat nilai *error* dan standar deviasi.

6.2.1 Peramalan Bahan Baku Plastik Inject

Hasil peramalan bahan baku plastik inject untuk periode mendatang pada Minitab dan aplikasi macro dapat dilihat pada halaman Lampiran A Tabel A.3 dan Tabel A.4. Untuk visualisasi grafik, dapat dilihat pada gambar 6.17 untuk hasil peramalan Minitab dan Gambar 6.18 untuk hasil peramalan aplikasi.

Dari hasil peramalan dan grafik oleh aplikasi macro Excel dan Minitab, dapat dilihat bahwa jumlah bahan baku yang diramalkan nilainya semakin menurun Hal ini terjadi karena pemodelan dan peramalan oleh model ARIMA sebagian besar berdasarkan pada data historis yang paling baru. Ketika terjadi kenaikan ataupun penurunan pada data, sudah merupakan hal yang wajar jika nilai hasil prediksi bergantung pada data terbaru yang berfluktuasi tersebut (Christodoulos, Michalakelis, & Varoutas, 2010). Hasil peramalan berupa tren garis lurus juga karena dipengaruhi oleh bentuk model ARIMA, di mana jika model memiliki nilai $d = 2$ dan nilai konstan $(c) = 0$, maka hasil peramalan akan mengikuti pola garis lurus (*straight line*) (Hyndman & Athanasopoulos, 2013).



Gambar 6. 17 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik inject oleh Minitab



Gambar 6. 18 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik inject oleh aplikasi macro Excel

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan nilai *error* dari hasil peramalan antara aplikasi dengan Minitab, yaitu nilai MAPE. Nilai MAPE pada hasil peramalan di Minitab adalah sebesar 0.52% dan nilai MAPE pada hasil peramalan aplikasi adalah sebesar 0.52%.

Kemudian akan dilakukan pencarian nilai standard deviasi untuk mengetahui besar penyimpangan hasil peramalan. Karena terdapat selisih kecil antara hasil peramalan Minitab dan hasil peramalan aplikasi, maka akan dilihat standard deviasi relatif (*Relative Standard Deviation*; RSD) kedua hasil. Apabila standard deviasi relatifnya di bawah 5%, maka hasil peramalan memiliki penyimpangan yang kecil dan dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan valid dan dapat digunakan. Hasil standard deviasi relatif untuk hasil peramalan bahan baku plastik inject sebesar 2,06% yang mengindikasikan bahwa hasil peramalan keduanya memiliki sedikit nilai simpangan.

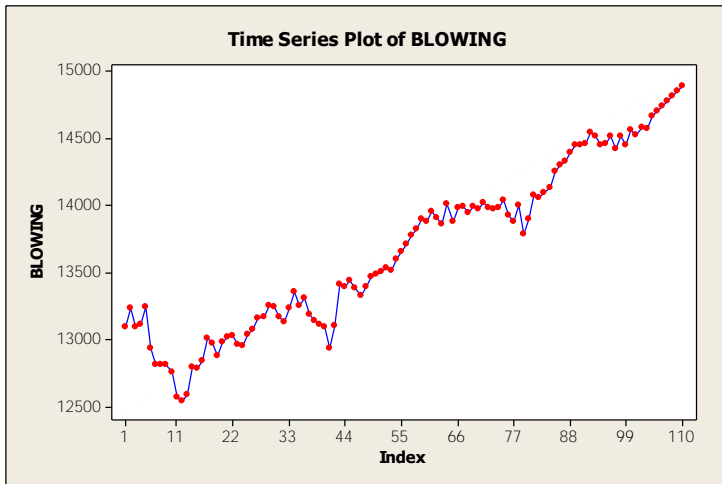
Hasil perbandingan MAPE antara aplikasi dengan Minitab menunjukkan nilai yang sama, yaitu 0.52%, dengan kriteria apabila nilai MAPE < 10% maka dapat dikatakan bahwa peramalan bersifat baik. Dari hasil perbandingan nilai MAPE oleh aplikasi dan Minitab dapat disimpulkan bahwa peramalan oleh aplikasi telah valid dan dapat digunakan untuk peramalan periode mendatang karena MAPE-nya hampir sama (mendekati).

Berdasarkan hasil RSD yang bernilai 2.06% dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan oleh aplikasi memiliki penyimpangan yang kecil dengan peramalan oleh Minitab. Dengan ini, model ARIMA (0,2,2) yang telah diimplementasikan pada dalam aplikasi macro Excel sudah merupakan model yang tepat untuk meramalkan data pemakaian bahan baku plastik inject.

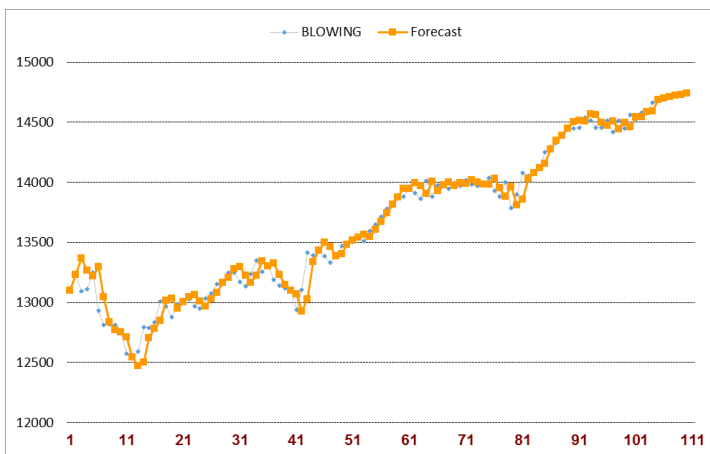
6.2.2 Peramalan Bahan Baku Plastik Blowing

Hasil peramalan bahan baku plastik blowing untuk periode mendatang pada Minitab dapat dilihat pada Gambar Tabel 5.5 dan untuk hasil pada aplikasi macro dapat dilihat pada halaman Lampiran A Tabel A.5 dan Tabel A.6. Untuk visualisasi grafik, dapat dilihat

pada gambar 6.19 untuk hasil peramalan Minitab dan Gambar 6.20 untuk hasil peramalan aplikasi.



Gambar 6. 19 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik blowing oleh Minitab



Gambar 6. 20 Grafik hasil peramalan pemakaian bahan baku plastik blowing oleh aplikasi macro Excel

Dari hasil peramalan dan grafik oleh Minitab dan aplikasi macro Excel, dapat dilihat bahwa jumlah bahan baku yang diramalkan nilainya semakin naik. Hal ini terjadi karena pemodelan dan peramalan oleh model ARIMA sebagian besar berdasarkan pada data historis yang paling baru. Ketika terjadi kenaikan pada data, sudah merupakan hal yang wajar jika nilai hasil prediksi bergantung pada data terbaru yang berfluktuasi tersebut. Hasil peramalan berupa tren garis lurus juga karena dipengaruhi oleh bentuk model ARIMA, di mana jika model memiliki nilai $d = 2$ dan nilai konstan (c) = 0, maka hasil peramalan akan mengikuti pola garis lurus (*straight line*).

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan nilai *error* dari hasil peramalan antara aplikasi dengan Minitab, yaitu nilai MAPE. Nilai MAPE pada hasil peramalan di Minitab adalah sebesar 0.504% dan nilai MAPE pada hasil peramalan aplikasi adalah sebesar 0.571%.

Kemudian akan dilakukan pencarian nilai standard deviasi untuk mengetahui besar penyimpangan hasil peramalan. Karena terdapat selisih kecil antara hasil peramalan Minitab dan hasil peramalan aplikasi, maka akan dilihat standard deviasi relatif (*Relative Standard Deviation; RSD*) kedua hasil. Apabila standard deviasi relatifnya di bawah 5%, maka hasil peramalan memiliki penyimpangan yang kecil dan dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan valid dan dapat digunakan. Hasil standard deviasi relatif untuk hasil peramalan bahan baku plastik blowing sebesar 4.3% yang mengindikasikan bahwa hasil peramalan keduanya memiliki sedikit nilai simpangan.

Hasil perbandingan MAPE antara aplikasi dengan Minitab menunjukkan nilai 0.571% untuk aplikasi dan 0.501% untuk Minitab. Terdapat selisih sebesar 0.07% pada nilai MAPE. Tetapi dengan merujuk Tabel 2.2 mengenai MAPE, apabila nilai MAPE $< 10\%$ maka dapat dikatakan bahwa peramalan bersifat baik. Sehingga hasil peramalan aplikasi masih dapat dikategorikan peramalan yang bersifat sangat baik karena MAPE-nya yang bernilai $< 10\%$ dan juga karena nilai MAPE aplikasi hampir sama (mendekati) dengan nilai MAPE Minitab.

Berdasarkan hasil RSD yang bernilai 4.3% dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan oleh aplikasi memiliki penyimpangan yang kecil dengan peramalan oleh Minitab. Dengan ini, model ARIMA (0,2,2) yang telah diimplementasikan pada dalam aplikasi macro Excel sudah merupakan model yang tepat untuk meramalkan data pemakaian bahan baku plastik blowing dan dapat digunakan untuk melakukan peramalan mendatang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terkait pengerjaan tugas akhir ini. Pada bagian kesimpulan, akan disimpulkan hasil pengerjaan tugas akhir ini. Berdasarkan proses – proses pengerjaan tugas akhir yang telah diselesaikan ini maka terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, diantaranya adalah:

1. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan data pelatihan dan pengujian diperoleh model ARIMA yang optimal untuk meramalkan data persediaan bahan baku plastik inject adalah model ARIMA (0,2,2) dan bahan baku plastik blowing adalah ARIMA (0,2,2).
2. Berdasarkan hasil perhitungan MAPE, dapat diketahui bahwa peramalan bahan baku plastik inject menggunakan model ARIMA (0,2,2) memiliki MAPE sebesar 0.52%, dan untuk peramalan bahan baku plastik blowing dengan model ARIMA (0,2,2) memiliki standard deviasi sebesar 0.571%. Kriteria nilai MAPE yang baik adalah yang bernilai < 10%, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa untuk peramalan bahan baku plastik inject dan plastik blowing menggunakan model ARIMA (0,2,2) menghasilkan nilai peramalan dengan tingkat akurasi yang baik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Meyler, A., Kenny, G., & Quinn, T. (2008). Forecasting irish inflation using ARIMA models. *Economic Analysis, Research and Publications Department, Central Bank of Ireland*. Dublin.
- Akinpelu, J. (2008). *Forecasting Theory*. Elkridge: Johns Hopkins University.
- Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J., & Martin, R. (2012). Time Series Analysis and Forecasting. Dalam D. R. Anderson, D. J. Sweeney, T. A. Williams, J. D. Camm, & R. K. Martin, *An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making, Revised, 13th Edition*. Cengage Learning.
- Chang, P.-C., Wang, Y.-W., & Liu, C.-H. (2007). The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications* 32, 86-96.
- CV. Asia. (2012). (CV. Asia) Dipetik Desember 16, 2013, dari ASIA PLASTIC | Fullfill Your Plastic Needs: <http://cvasiaplastic.com/index.html>
- Dobbin, K., & Simon, R. (2011). Optimally splitting cases for pelatihan and pengujian high dimensional classifiers. *BMC Medical Genomics*, 1-8.
- Duke University. (t.thn.). *What's the bottom line? How to compare models*. (Decision 411) Dipetik March 2014, dari <http://people.duke.edu/~rnau/compare.htm>
- Fomby, T. B. (2008). *Exponential Smoothing Models*. Dallas: Southern Methodist University.
- Hyndman, R., & Athanasopoulos, G. (2013). *Forecasting: principles and practice*. otexts.com.
- Kolker, A. (2011). Forecasting Time Series. Dalam *Healthcare Management Engineering: What Does This Fancy Term Really Mean?: The Use of Operations Management Methodology for Quantitative Decision-Making in Healthcare Settings* (hal. 89). Milwaukee: Springer Science+Business Media.

- Makridakis, S., Wheelwright, S., & McGee, V. (1999). Metode dan aplikasi peramalan. *Binarupa Aksara*.
- Nachrowi, N., & Usman, H. (2004). *Teknik Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Grasindo.
- Nau, R. (2014, Mei 19). Introduction to ARIMA models. North Carolina, Durham, United States of America.
- Saltzman, R. M. (2001). Excel or Minitab: Which Software Package to Use in an Introductory Statistics Course? San Fransisco.
- Shu, M.-H., Hung, W.-J., Hsu, B.-M., Nguyen, T.-L., & Lu, C. (2014). Forecasting with Fourier Residual Modified ARIMA Model- An Empirical Case of Inbound Tourism Demand in New Zealand. *WSEAS TRANSACTIONS on MATHEMATICS Volume 13*, 12-21.
- Udom, P., & Phumchusri, N. (2014). A comparison study between time series model and ARIMA model for sales forecasting of distributor in plastic industry. *IOSR Journal of Engineering*, 04(02), 32-38.
- Voulgaraki, M. (2013). *Forecasting sales and intervention analysis of durable products in the Greek market. Empirical evidence from the new car retail sector*. London School of Economics and Political Science.
- Walkenbach, J. (2013). *Excel® VBA Programming For Dummies®, 3rd Edition*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods, Second Edition*. Pearson Education, Inc.
- Weiss, N. A. (2010). Chapter 3: Descriptive Measures. Dalam *Elementary Statistics, 5/E* (hal. 142). Pearson Addison Wesley.
- Wijayanto, R., Haryono, & Prastyo, D. (2010). *Pemodelan Time Series Data Produksi Listrik di PT PJB Unit Pembangkitan Gresik*. Surabaya: ITS Library.

RIWAYAT PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya, 2 Agustus 1992, anak ke-1 dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pertiwi Surabaya, SDN Medokan Ayu II, SMPN 12 Surabaya, dan SMAN 16 Surabaya.

Pada tahun 2010, Penulis mengikuti PMDK mandiri dan diterima di jurusan Sistem Informasi FTIF - Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya yang merupakan pilihan pertama penulis. Di jurusan tersebut penulis terdaftar dengan NRP 5210100029.

Di Jurusan Sistem Informasi ini penulis mengambil bidang minat *Decision Support System and Business Intelligence*. Selama menempuh pendidikan S1 penulis juga memiliki bisnis online ketika mengikuti mata kuliah kewirausahaan, penulis juga mengikuti organisasi mahasiswa jurusan, yaitu Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi dan Informasi. Pada tahun kedua penulis menjadi staf Kementerian Dalam Negeri.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A HASIL PERAMALAN

Tabel A. 1 Hasil peramalan data pelatihan dan pengujian pemakaian bahan baku plastik inject

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
1	12397.38			
2	12418.42			
3	12415.7	12439.46		-23.76
4	12359.92	12439.12		-79.20
5	12392.69	12384.07		8.62
6	12462.47	12392.02		70.45
7	12449.45	12457.36		-7.91
8	12471.02	12466.44		4.58
9	12422.06	12485.16		-63.10
10	12482.07	12443.90		38.17
11	12578.95	12481.00		97.95
12	12623.98	12579.63		44.35
13	12720.48	12649.86		70.62
14	12708.82	12752.71		-43.89
15	12675.75	12766.80		-91.05
16	12756.96	12729.56		27.40
17	12734.63	12780.49		-45.86
18	12660.46	12771.03		-110.57
19	12653.72	12694.05		-40.33
20	12632.91	12657.89		-24.98
21	12716.46	12627.38		89.08
22	12705.41	12694.47		10.94
23	12862.23	12709.27		152.96
24	12845.13	12854.10		-8.97
25	12878.2	12884.17		-5.97
26	12883.95	12915.12		-31.17
27	12890.46	12922.18		-31.72
28	12801.23	12922.44		-121.21

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
29	12874.04	12835.73		38.31
30	12878.28	12868.05		10.23
31	12780.95	12882.85		-101.90
32	12904.08	12798.81		105.27
33	12949.87	12880.58		69.29
34	12965.69	12951.29		14.40
35	12938.67	12986.63		-47.96
36	12984.69	12968.76		15.93
37	12982.95	12998.68		-15.73
38	12981.51	13003.33		-21.82
39	13005.12	12999.32		5.80
40	12952.07	13015.74		-63.67
41	12980.3	12970.82		9.48
42	12977.57	12978.84		-1.27
43	12962.81	12979.10		-16.29
44	12759.15	12965.59		-206.44
45	12837.33	12777.64		59.69
46	12907.94	12787.41		120.53
47	12922.02	12864.02		58.00
48	12959.71	12908.76		50.95
49	13177.68	12958.90		218.78
50	13194.1	13170.40		23.70
51	13252.76	13250.64		2.12
52	13232.62	13316.25		-83.63
53	13239.13	13305.12		-65.99
54	13170.19	13292.93		-122.74
55	13124.62	13216.30		-91.68
56	13046.14	13142.77		-96.63
57	13080.73	13046.22		34.51
58	13241.63	13048.13		193.50
59	13197.73	13200.12		-2.39
60	13126.21	13214.99		-88.78
61	13145.82	13151.63		-5.81

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
62	13212.04	13144.96		67.08
63	13264.49	13202.72		61.77
64	13199.55	13269.28		-69.73
65	13074.75	13230.00		-155.25
66	13060.14	13099.63		-39.49
67	12929.59	13042.01		-112.42
68	12715.93	12910.75		-194.82
69	12805.39	12682.57		122.82
70	12986.58		12835.73	150.85
71	12849.59		12868.05	-18.46
72	12921.41		12882.85	38.56
73	13115.54		12798.81	316.73
74	13032.75		12880.58	152.17
75	12964.1		12951.29	12.81
76	13029.26		12986.63	42.63
77	12927.17		12968.76	-41.59
78	13001.56		12998.68	2.88
79	13090.72		13003.33	87.39
80	13204.62		12999.32	205.30
81	13228.31		13015.74	212.57
82	13213.63		12970.82	242.81
83	13279.32		12978.84	300.48
84	13268.57		12979.10	289.47
85	13206.59		12965.59	241.00
86	13038.27		12777.64	260.63
87	13008.53		12787.41	221.12
88	12932.09		12864.02	68.07
89	12835.06		12908.76	-73.70
90	12855.04		12958.90	-103.86
91	12820.6		13170.40	-349.80
92	12695.35		13250.64	-555.29
93	12632		13316.25	-684.25
94	12598.55		13305.12	-706.57

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
95	12442.49		13292.93	-850.44
96	12369.38		13216.30	-846.92
97	12504.48		13142.77	-638.29
98	12502.81		13046.22	-543.41
99	12496.15		13048.13	-551.98
100	12529.75		13200.12	-670.37
101	12454.83		13214.99	-760.16
102	12580.69		13151.63	-570.94
103	12419.86		13144.96	-725.10
104	12393.45		12700.81	-307.36
105				
106				
107				
108				
109				
110				

Tabel A. 2 Hasil peramalan data pelatihan dan pengujian pemakaian bahan baku plastik blowing

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
1	13096.46			
2	13232.62			
3	13093.16	13368.78		-275.62
4	13112.44	13267.91		-155.47
5	13245.68	13219.40		26.28
6	12932.73	13298.45		-365.72
7	12811.32	13045.24		-233.92
8	12815.39	12837.76		-22.37
9	12815.08	12768.96		46.12
10	12756.18	12754.92		1.26
11	12570.95	12710.83		-139.88
12	12542.38	12545.59		-3.21

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
13	12588.31	12472.03		116.28
14	12795.96	12500.63		295.33
15	12788.51	12704.72		83.79
16	12836.89	12781.49		55.40
17	13009.68	12849.34		160.34
18	12967.37	13017.68		-50.31
19	12878.13	13034.51		-156.38
20	12985.11	12950.81		34.30
21	13021.82	13002.19		19.63
22	13025.58	13047.29		-21.71
23	12965.6	13060.47		-94.87
24	12951.78	13006.72		-54.94
25	13034.49	12969.76		64.73
26	13074.04	13025.56		48.48
27	13155.13	13079.36		75.77
28	13169.88	13165.59		4.29
29	13248.44	13204.36		44.08
30	13245.45	13278.14		-32.69
31	13170.72	13294.05		-123.33
32	13135.01	13225.96		-90.95
33	13235.39	13162.92		72.47
34	13350.96	13223.60		127.36
35	13251.97	13344.89		-92.92
36	13311.72	13300.28		11.44
37	13190.84	13328.24		-137.40
38	13139.08	13230.32		-91.24
39	13114.59	13146.69		-32.10
40	13096.31	13097.05		-0.74
41	12938.11	13068.44		-130.33
42	13104.14	12928.25		175.89
43	13412.55	13027.31		385.24
44	13391.36	13338.93		52.43
45	13435.21	13435.57		-0.36

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
46	13384.29	13496.50		-112.21
47	13328.85	13461.17		-132.32
48	13390.51	13387.80		2.71
49	13471.22	13406.09		65.13
50	13488.43	13478.56		9.87
51	13507.32	13515.55		-8.23
52	13534.89	13538.80		-3.91
53	13511.23	13564.24		-53.01
54	13596.02	13546.73		49.29
55	13649.7	13607.40		42.30
56	13712.21	13671.17		41.04
57	13779.33	13741.68		37.65
58	13825.33	13816.86		8.47
59	13895.98	13873.91		22.07
60	13881.93	13944.22		-62.29
61	13954.42	13946.06		8.36
62	13910.42	13997.14		-86.72
63	13860.58	13968.00		-107.42
64	14009.79	13905.02		104.77
65	13880.08	14004.66		-124.58
66	13979.3	13926.44		52.86
67	13986.52	13977.78		8.74
68	13944.05	14000.95		-56.90
69	13992.97	13969.28		23.69
70	13971.24		13204.36	766.88
71	14018.7		13278.14	740.56
72	13982.91		13294.05	688.86
73	13973.39		13225.96	747.43
74	13981.76		13162.92	818.84
75	14035.67		13223.60	812.07
76	13927.54		13344.89	582.65
77	13880.62		13300.28	580.34
78	14000.57		13328.24	672.33

NO.	AKTUAL	PELATIHAN	PENGUJIAN	RESIDU
79	13784.17		13230.32	553.85
80	13900.13		13146.69	753.44
81	14075.37		13097.05	978.32
82	14054.49		13068.44	986.05
83	14089.66		12928.25	1161.41
84	14127.82		13027.31	1100.51
85	14253.77		13338.93	914.84
86	14296.24		13435.57	860.67
87	14329.49		13496.50	832.99
88	14397.07		13461.17	935.90
89	14447.29		13387.80	1059.49
90	14450.06		13406.09	1043.97
91	14455.28		13478.56	976.72
92	14539.14		13515.55	1023.59
93	14514.11		13538.80	975.31
94	14452.06		13564.24	887.82
95	14455.82		13546.73	909.09
96	14511.73		13607.40	904.33
97	14421.49		13671.17	750.32
98	14512.03		13741.68	770.35
99	14447.75		13816.86	630.89
100	14559.65		13873.91	685.74
101	14526.16		13944.22	581.94
102	14578.54		13946.06	632.48
103	14572.85		13997.14	575.71
104	14662.01		13968.00	694.01
105				
106				
107				
108				
109				
110				

Tabel A. 3 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik inject oleh Minitab

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
1	12397.38		
2	12418.42		
3	12415.7	12436.4	-20.712
4	12359.92	12429.3	-69.427
5	12392.69	12364.0	28.730
6	12462.47	12412.5	49.958
7	12449.45	12487.1	-37.662
8	12471.02	12459.6	11.402
9	12422.06	12489.0	-66.921
10	12482.07	12426.0	56.057
11	12578.95	12506.4	72.509
12	12623.98	12608.1	15.836
13	12720.48	12645.1	75.375
14	12708.82	12753.0	-44.222
15	12675.75	12721.9	-46.106
16	12756.96	12687.0	69.942
17	12734.63	12788.0	-53.414
18	12660.46	12745.3	-84.864
19	12653.72	12663.7	-9.943
20	12632.91	12667.9	-35.034
21	12716.46	12642.2	74.251
22	12705.41	12744.7	-39.280
23	12862.23	12715.2	147.039
24	12845.13	12904.9	-59.814
25	12878.2	12854.6	23.591
26	12883.95	12901.1	-17.113
27	12890.46	12900.1	-9.641
28	12801.23	12907.4	-106.202
29	12874.04	12800.2	73.871
30	12878.28	12902.6	-24.333
31	12780.95	12891.2	-110.255

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
32	12904.08	12777.3	126.758
33	12949.87	12940.4	9.464
34	12965.69	12968.7	-3.056
35	12938.67	12982.6	-43.903
36	12984.69	12948.0	36.733
37	12982.95	13007.4	-24.415
38	12981.51	12995.6	-14.074
39	13005.12	12995.3	9.864
40	12952.07	13022.8	-70.737
41	12980.3	12955.3	25.019
42	12977.57	12998.8	-21.240
43	12962.81	12988.4	-25.585
44	12759.15	12972.2	-213.004
45	12837.33	12733.3	104.057
46	12907.94	12862.8	45.147
47	12922.02	12925.9	-3.918
48	12959.71	12932.5	27.245
49	13177.68	12975.7	201.931
50	13194.1	13226.7	-32.556
51	13252.76	13206.5	46.225
52	13232.62	13278.6	-45.987
53	13239.13	13243.0	-3.900
54	13170.19	13255.8	-85.595
55	13124.62	13171.7	-47.106
56	13046.14	13130.5	-84.326
57	13080.73	13043.6	37.090
58	13241.63	13097.8	143.829
59	13197.73	13279.5	-81.755
60	13126.21	13198.8	-72.599
61	13145.82	13126.3	19.481
62	13212.04	13160.5	51.526
63	13264.49	13233.2	31.248
64	13199.55	13283.6	-84.078

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
65	13074.75	13198.5	-123.777
66	13060.14	13063.7	-3.596
67	12929.59	13067.2	-137.611
68	12715.93	12911.9	-196.009
69	12805.39	12683.1	122.256
70	12986.58	12824.7	161.878
71	12849.59	13017.1	-167.507
72	12921.41	12824.9	96.550
73	13115.54	12939.8	175.785
74	13032.75	13151.5	-118.784
75	12964.1	13020.3	-56.235
76	13029.26	12959.3	69.916
77	12927.17	13045.8	-118.678
78	13001.56	12911.4	90.167
79	13090.72	13020.3	70.424
80	13204.62	13108.7	95.887
81	13228.31	13229.6	-1.262
82	13213.63	13238.5	-24.886
83	13279.32	13219.5	59.860
84	13268.57	13299.9	-31.333
85	13206.59	13274.3	-67.752
86	13038.27	13204.7	-166.400
87	13008.53	13016.1	-7.534
88	12932.09	13010.1	-78.039
89	12835.06	12920.5	-85.446
90	12855.04	12819.6	35.434
91	12820.6	12859.0	-38.424
92	12695.35	12812.2	-116.818
93	12632	12671.3	-39.294
94	12598.55	12618.4	-19.864
95	12442.49	12587.3	-144.776
96	12369.38	12407.6	-38.261
97	12504.48	12349.4	155.057

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
98	12502.81	12518.8	-15.963
99	12496.15	12490.7	5.447
100	12529.75	12487.5	42.291
101	12454.83	12528.0	-73.166
102	12580.69	12433.2	147.444
103	12419.86	12597.2	-177.383
104	12393.45	12381.5	11.912
105		12384.2	
106		12373.1	
107		12362.0	
108		12350.9	
109		12339.8	
110		12328.7	
111		12317.6	
112		12306.5	
113		12295.5	
114		12284.4	
115		12273.3	
116		12262.2	
117		12251.1	
118		12240.0	
119		12228.9	
120		12217.8	
121		12206.7	
122		12195.7	
123		12184.6	
124		12173.5	
125		12162.4	
126		12151.3	
127		12140.2	
128		12129.1	
129		12118.0	
130		12106.9	

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
131		12095.9	
132		12084.8	
133		12073.7	
134		12062.6	
135		12051.5	
136		12040.4	
137		12029.3	
138		12018.2	
139		12007.1	
140		11996.1	

Tabel A. 4 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik inject oleh aplikasi macro Excel

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
1	12397.38	12397.380	
2	12418.42	12418.420	
3	12415.7	12439.460	-23.76
4	12359.92	12432.463	-72.54
5	12392.69	12359.631	33.06
6	12462.47	12386.157	76.31
7	12449.45	12475.231	-25.78
8	12471.02	12470.398	0.62
9	12422.06	12487.747	-65.69
10	12482.07	12427.067	55.00
11	12578.95	12485.936	93.01
12	12623.98	12608.804	15.18
13	12720.48	12672.202	48.28
14	12708.82	12779.943	-71.12
15	12675.75	12763.596	-87.85
16	12756.96	12702.758	54.20
17	12734.63	12778.958	-44.33
18	12660.46	12757.760	-97.30

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
19	12653.72	12658.624	-4.90
20	12632.91	12634.646	-1.74
21	12716.46	12612.699	103.76
22	12705.41	12714.634	-9.22
23	12862.23	12719.366	142.86
24	12845.13	12900.351	-55.22
25	12878.2	12897.327	-19.13
26	12883.95	12917.671	-33.72
27	12890.46	12914.136	-23.68
28	12801.23	12910.716	-109.49
29	12874.04	12797.799	76.24
30	12878.28	12865.927	12.35
31	12780.95	12885.207	-104.26
32	12904.08	12771.187	132.89
33	12949.87	12900.712	49.16
34	12965.69	12977.690	-12.00
35	12938.67	12999.613	-60.94
36	12984.69	12959.606	25.08
37	12982.95	12999.897	-16.95
38	12981.51	12999.323	-17.81
39	13005.12	12991.828	13.29
40	12952.07	13014.836	-62.77
41	12980.3	12952.723	27.58
42	12977.57	12975.366	2.20
43	12962.81	12977.668	-14.86
44	12759.15	12960.604	-201.45
45	12837.33	12718.185	119.15
46	12907.94	12783.946	123.99
47	12922.02	12896.904	25.12
48	12959.71	12936.348	23.36
49	13177.68	12982.465	195.21
50	13194.1	13239.501	-45.40
51	13252.76	13280.564	-27.80

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
52	13232.62	13326.588	-93.97
53	13239.13	13284.860	-45.73
54	13170.19	13267.342	-97.15
55	13124.62	13173.228	-48.61
56	13046.14	13102.577	-56.44
57	13080.73	13005.767	74.96
58	13241.63	13044.364	197.27
59	13197.73	13253.373	-55.64
60	13126.21	13232.618	-106.41
61	13145.82	13132.591	13.23
62	13212.04	13136.695	75.35
63	13264.49	13218.701	45.79
64	13199.55	13292.058	-92.51
65	13074.75	13218.164	-143.41
66	13060.14	13051.999	8.14
67	12929.59	13014.746	-85.16
68	12715.93	12870.237	-154.31
69	12805.39	12614.487	190.90
70	12986.58	12712.370	274.21
71	12849.59	12975.009	-125.42
72	12921.41	12861.538	59.87
73	13115.54	12923.052	192.49
74	13032.75	13161.894	-129.14
75	12964.1	13088.216	-124.12
76	13029.26	12975.516	53.74
77	12927.17	13029.486	-102.32
78	13001.56	12918.013	83.55
79	13090.72	12990.242	100.48
80	13204.62	13111.533	93.09
81	13228.31	13259.079	-30.77
82	13213.63	13292.878	-79.25
83	13279.32	13258.761	20.56
84	13268.57	13314.830	-46.26

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
85	13206.59	13299.209	-92.62
86	13038.27	13212.782	-174.51
87	13008.53	12997.480	11.05
88	12932.09	12940.394	-8.30
89	12835.06	12864.317	-29.26
90	12855.04	12760.625	94.42
91	12820.6	12792.681	27.92
92	12695.35	12779.138	-83.79
93	12632	12643.499	-11.50
94	12598.55	12563.995	34.56
95	12442.49	12534.832	-92.34
96	12369.38	12367.959	1.42
97	12504.48	12279.582	224.90
98	12502.81	12455.403	47.41
99	12496.15	12500.071	-3.92
100	12529.75	12500.675	29.08
101	12454.83	12538.849	-84.02
102	12580.69	12453.693	127.00
103	12419.86	12588.289	-168.43
104	12393.45	12418.490	-25.04
105		12359.260	
106		12320.860	
107		12282.461	
108		12244.062	
109		12205.662	
110		12167.263	

Tabel A. 5 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik blowing oleh Minitab

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
1	13096.46	13096.460	
2	13232.62		

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
3	13093.16	13368.780	-275.62
4	13112.44	13218.295	-105.86
5	13245.68	13169.838	75.84
6	12932.73	13281.723	-348.99
7	12811.32	12972.287	-160.97
8	12815.39	12764.030	51.36
9	12815.08	12733.068	82.01
10	12756.18	12747.872	8.31
11	12570.95	12708.200	-137.25
12	12542.38	12519.394	22.99
13	12588.31	12460.121	128.19
14	12795.96	12516.475	279.49
15	12788.51	12764.839	23.67
16	12836.89	12822.729	14.16
17	13009.68	12877.129	132.55
18	12967.37	13058.484	-91.11
19	12878.13	13043.069	-164.94
20	12985.11	12926.239	58.87
21	13021.82	12997.572	24.25
22	13025.58	13048.816	-23.24
23	12965.6	13057.233	-91.63
24	12951.78	12988.234	-36.45
25	13034.49	12951.844	82.65
26	13074.04	13029.461	44.58
27	13155.13	13089.835	65.29
28	13169.88	13183.808	-13.93
29	13248.44	13213.045	35.39
30	13245.45	13289.812	-44.36
31	13170.72	13293.202	-122.48
32	13135.01	13203.352	-68.34
33	13235.39	13136.688	98.70
34	13350.96	13225.271	125.69
35	13251.97	13368.609	-116.64

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
36	13311.72	13293.912	17.81
37	13190.84	13327.501	-136.66
38	13139.08	13205.257	-66.18
39	13114.59	13119.364	-4.77
40	13096.31	13079.435	16.87
41	12938.11	13060.731	-122.62
42	13104.14	12901.514	202.63
43	13412.55	13047.397	365.15
44	13391.36	13417.098	-25.74
45	13435.21	13479.010	-43.80
46	13384.29	13515.178	-130.89
47	13328.85	13448.931	-120.08
48	13390.51	13358.531	31.98
49	13471.22	13393.804	77.42
50	13488.43	13484.978	3.45
51	13507.32	13520.163	-12.84
52	13534.89	13539.335	-4.44
53	13511.23	13563.768	-52.54
54	13596.02	13536.982	59.04
55	13649.7	13612.029	37.67
56	13712.21	13680.818	31.39
57	13779.33	13753.263	26.07
58	13825.33	13828.659	-3.33
59	13895.98	13880.531	15.45
60	13881.93	13951.032	-69.10
61	13954.42	13937.778	16.64
62	13910.42	13995.012	-84.59
63	13860.58	13951.463	-90.88
64	14009.79	13878.498	131.29
65	13880.08	14012.020	-131.94
66	13979.3	13907.282	72.02
67	13986.52	13978.984	7.54
68	13944.05	14003.098	-59.05

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
69	13992.97	13960.003	32.97
70	13971.24	13996.637	-25.40
71	14018.7	13981.486	37.21
72	13982.91	14024.584	-41.67
73	13973.39	13995.701	-22.31
74	13981.76	13975.687	6.07
75	14035.67	13979.159	56.51
76	13927.54	14036.729	-109.19
77	13880.62	13937.251	-56.63
78	14000.57	13862.909	137.66
79	13784.17	13975.318	-191.15
80	13900.13	13782.989	117.14
81	14075.37	13859.594	215.78
82	14054.49	14070.454	-15.96
83	14089.66	14098.651	-8.99
84	14127.82	14129.783	-1.96
85	14253.77	14165.793	87.98
86	14296.24	14294.810	1.43
87	14329.49	14357.607	-28.12
88	14397.07	14390.062	7.01
89	14447.29	14451.444	-4.15
90	14450.06	14503.112	-53.05
91	14455.28	14502.803	-47.52
92	14539.14	14493.899	45.24
93	14514.11	14568.619	-54.51
94	14452.06	14551.832	-99.77
95	14455.82	14473.233	-17.41
96	14511.73	14453.309	58.42
97	14421.49	14507.544	-86.05
98	14512.03	14427.322	84.71
99	14447.75	14501.423	-53.67
100	14559.65	14454.513	105.14
101	14526.16	14558.252	-32.09

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
102	14578.54	14547.702	30.84
103	14572.85	14593.922	-21.07
104	14662.01	14594.494	67.52
105		14691.209	
106		14704.853	
107		14718.496	
108		14732.140	
109		14745.784	
110		14759.427	

Tabel A. 6 Hasil peramalan keseluruhan data pemakaian bahan baku plastik blowing oleh aplikasi macro Excel

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
1	13096.46		
2	13232.62		
3	13093.16	13368.780	-275.62
4	13112.44	13119.072	-6.63
5	13245.68	13160.505	85.17
6	12932.73	13328.412	-395.68
7	12811.32	12849.523	-38.20
8	12815.39	12748.443	66.95
9	12815.08	12782.730	32.35
10	12756.18	12789.335	-33.16
11	12570.95	12714.262	-143.31
12	12542.38	12474.691	67.69
13	12588.31	12486.095	102.22
14	12795.96	12566.819	229.14
15	12788.51	12856.926	-68.42
16	12836.89	12801.487	35.40
17	13009.68	12870.185	139.49
18	12967.37	13095.587	-128.22
19	12878.13	12989.436	-111.31

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
20	12985.11	12867.213	117.90
21	13021.82	13031.369	-9.55
22	13025.58	13053.649	-28.07
23	12965.6	13047.041	-81.44
24	12951.78	12957.011	-5.23
25	13034.49	12948.428	86.06
26	13074.04	13066.034	8.01
27	13155.13	13101.041	54.09
28	13169.88	13203.046	-33.17
29	13248.44	13199.661	48.78
30	13245.45	13300.718	-55.27
31	13170.72	13271.231	-100.51
32	13135.01	13161.270	-26.26
33	13235.39	13124.102	111.29
34	13350.96	13271.361	79.60
35	13251.97	13408.755	-156.78
36	13311.72	13239.887	71.83
37	13190.84	13342.481	-151.64
38	13139.08	13154.479	-15.40
39	13114.59	13110.207	4.38
40	13096.31	13088.856	7.45
41	12938.11	13073.163	-135.05
42	13104.14	12860.271	243.87
43	13412.55	13136.004	276.55
44	13391.36	13533.084	-141.72
45	13435.21	13430.315	4.89
46	13384.29	13488.878	-104.59
47	13328.85	13395.682	-66.83
48	13390.51	13322.922	67.59
49	13471.22	13417.632	53.59
50	13488.43	13513.695	-25.26
51	13507.32	13515.976	-8.66
52	13534.89	13533.677	1.21

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
53	13511.23	13562.511	-51.28
54	13596.02	13518.230	77.79
55	13649.7	13638.751	10.95
56	13712.21	13689.810	22.40
57	13779.33	13760.294	19.04
58	13825.33	13833.013	-7.68
59	13895.98	13874.226	21.75
60	13881.93	13954.269	-72.34
61	13954.42	13909.326	45.09
62	13910.42	14006.364	-95.94
63	13860.58	13919.928	-59.35
64	14009.79	13854.984	154.81
65	13880.08	14071.458	-191.38
66	13979.3	13851.264	128.04
67	13986.52	14018.922	-32.40
68	13944.05	14001.658	-57.61
69	13992.97	13939.061	53.91
70	13971.24	14014.729	-43.49
71	14018.7	13970.752	47.95
72	13982.91	14041.305	-58.40
73	13973.39	13977.842	-4.45
74	13981.76	13971.797	9.96
75	14035.67	13984.553	51.12
76	13927.54	14058.013	-130.47
77	13880.62	13893.093	-12.47
78	14000.57	13852.926	147.64
79	13784.17	14033.056	-248.89
80	13900.13	13703.814	196.32
81	14075.37	13920.700	154.67
82	14054.49	14140.140	-85.65
83	14089.66	14071.080	18.58
84	14127.82	14121.390	6.43
85	14253.77	14160.450	93.32

NO.	AKTUAL	PERAMALAN	RESIDU
86	14296.24	14323.149	-26.91
87	14329.49	14346.457	-16.97
88	14397.07	14375.342	21.73
89	14447.29	14453.140	-5.85
90	14450.06	14499.065	-49.00
91	14455.28	14482.759	-27.48
92	14539.14	14481.398	57.74
93	14514.11	14590.828	-76.72
94	14452.06	14529.914	-77.85
95	14455.82	14443.627	12.19
96	14511.73	14459.271	52.46
97	14421.49	14535.067	-113.58
98	14512.03	14394.675	117.35
99	14447.75	14542.379	-94.63
100	14559.65	14429.685	129.96
101	14526.16	14602.088	-75.93
102	14578.54	14526.530	52.01
103	14572.85	14606.547	-33.70
104	14662.01	14582.698	79.31
105		14700.550	
106		14746.228	
107		14791.906	
108		14837.583	
109		14883.261	
110		14928.939	

LAMPIRAN B KODE APLIKASI

Tabel B. 1 Kode Lengkap Aplikasi Peramalan ARIMA

No.	Code
1	Sub PeramalanHistorisBlowing()
2	
3	Application.ScreenUpdating = False
4	GetSeriesDataBlowing fs0
5	
6	Worksheets("Blowing").Cells(TSrow + 1, TScol
7	+ 1) = fs0.z.value(1)
8	Worksheets("Blowing").Cells(TSrow + 2, TScol
9	+ 1) = fs0.z.value(2)
10	GraphBlowing fs0, 2, 2, 1,
11	Worksheets("Blowing").Cells(6, 8).Left,
12	Worksheets("Blowing").Cells(6, 8).Top, 480,
13	300
14	
15	With WorkingChart.Chart
16	With .SeriesCollection(2)
17	.Name = "Forecast"
18	.MarkerBackgroundColorIndex = 45
19	.MarkerForegroundColorIndex = 45
20	.Border.ColorIndex = 45
21	.MarkerStyle = xlSquare
22	.Smooth = False
23	.MarkerSize = 5
24	.Shadow = False
25	End With
26	End With 'WorkingChart.Chart
27	
28	Application.ScreenUpdating = True
29	
30	Dim i As Integer
31	i = 4
32	
33	'alpha=0.6

B-2

```

34 'MA(1)=2*(1-alpha)
35 'MA(2)=- (1-alpha)^2
36
37 Do                                     While
38 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i,
39 1).value <> ""
40 With ThisWorkbook.Sheets("Blowing")
41     .Cells(1, 2).value = "FORECAST"
42     .Cells(i, 2).value = 2 *
43 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i - 1,
44 1).value
45 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i - 2,
46 1).value - (0.96 *
47 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i - 1,
48 3).value) - (-0.2304 *
49 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i - 2,
50 3).value)
51     .Cells(1, 3).value = "RESIDUAL"
52     .Cells(i, 3).value =
53 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i, 1) -
54 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i, 2)
55     .Cells(i, 3).NumberFormat = "##0.00"
56     .Cells(1, 4).value = "PE"
57     .Cells(i, 4).value =
58 (ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i,
59 3).value /
60 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i,
61 1).value)
62     .Cells(i, 4).NumberFormat = "##0.00%"
63     .Cells(1, 5).value = "APE"
64     .Cells(i, 5).value =
65 Abs(ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i,
66 4))
67     .Cells(i, 5).NumberFormat = "##0.00%"
68     .Cells(1, 6).value = "SE"
69     .Cells(i, 6).value =
70 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i,
71 3).value ^ 2
72     .Cells(i, 6).NumberFormat = "##0.000"

```

```

73     .Cells(1, 8).value = "MAPE"
74     .Cells(1,          9).value           =
75 Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbo
76 ok.Sheets("Blowing").Range("E3:E850"))   /
77 Application.WorksheetFunction.Count(ThisWork
78 book.Sheets("Blowing").Range("E3:E850"))
79     .Cells(1, 9).NumberFormat = "##0.000%"
80     .Cells(2, 8).value = "RMSE"
81     .Cells(2,          9).value           =
82 (Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkb
83 ook.Sheets("Blowing").Range("F3:F850"))   /
84 Application.WorksheetFunction.Count(ThisWork
85 book.Sheets("Blowing").Range("F3:F850")))  ^
86 0.5
87     i = i + 1
88 End With
89 Loop
90
91 MsgBox "Peramalan berhasil dilakukan pada
92 data bahan baku plastik BLOWING"
93 End Sub
94
95 Sub PeramalanHistorisInject()
96
97 Application.ScreenUpdating = False
98 GetSeriesDataInject fs0
99
100 Worksheets("Inject").Cells(TSrow + 1, TScol +
101 1) = fs0.z.value(1)
102 Worksheets("Inject").Cells(TSrow + 2, TScol +
103 1) = fs0.z.value(2)
104 GraphInject fs0,          2,          2,          1,
105 Worksheets("Inject").Cells(6,          8).Left,
106 Worksheets("Inject").Cells(6, 8).Top, 480,
107 300
108
109 With WorkingChart.Chart
110     With .SeriesCollection(2)
111         .Name = "Forecast"

```

```

112         .MarkerBackgroundColorIndex = 45
113         .MarkerForegroundColorIndex = 45
114         .Border.ColorIndex = 45
115         .MarkerStyle = xlSquare
116         .Smooth = False
117         .MarkerSize = 5
118         .Shadow = False
119     End With
120 End With      'WorkingChart.Chart
121
122 'Worksheets("Inject").Cells(TSrow,
123 TScol).Select
124 Application.ScreenUpdating = True
125
126 Dim i As Integer
127 i = 4
128
129 'alpha=0.6
130 'MA(1)=2*(1-alpha)
131 'MA(2)=- (1-alpha)^2
132
133 Do                                     While
134 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i,
135 1).value <> ""
136 With ThisWorkbook.Sheets("Inject")
137     .Cells(1, 2).value = "FORECAST"
138     .Cells(i, 2).value = 2 *
139 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i - 1,
140 1).value
141 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i - 2,
142 1).value - (0.82 *
143 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i - 1,
144 3).value) - (-0.1681 *
145 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i - 2,
146 3).value)
147     .Cells(1, 3).value = "RESIDUAL"
148     .Cells(i, 3).value =
149 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i, 1) -
150 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i, 2)

```

```

151     .Cells(i, 3).NumberFormat = "##0.00"
152     .Cells(1, 4).value = "PE"
153     .Cells(i,          4).value           =
154     (ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i,
155     3).value                               /
156     ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i,
157     1).value)
158     .Cells(i, 4).NumberFormat = "##0.00%"
159     .Cells(1, 5).value = "APE"
160     .Cells(i,          5).value           =
161     Abs(ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i,
162     4))
163     .Cells(i, 5).NumberFormat = "##0.00%"
164     .Cells(1, 6).value = "SE"
165     .Cells(i,          6).value           =
166     ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i,
167     3).value ^ 2
168     .Cells(i, 6).NumberFormat = "##0.000"
169     .Cells(1, 8).value = "MAPE"
170     .Cells(1,          9).value           =
171     Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkbo
172     ok.Sheets("Inject").Range("E3:E850"))   /
173     Application.WorksheetFunction.Count(ThisWork
174     book.Sheets("Inject").Range("E3:E850"))
175     .Cells(1, 9).NumberFormat = "##0.000%"
176     .Cells(2, 8).value = "RMSE"
177     .Cells(2,          9).value           =
178     (Application.WorksheetFunction.Sum(ThisWorkb
179     ook.Sheets("Inject").Range("F3:F850"))   /
180     Application.WorksheetFunction.Count(ThisWork
181     book.Sheets("Inject").Range("F3:F850"))) ^
182     0.5
183     i = i + 1
184 End With
185 Loop
186
187 MsgBox "Peramalan berhasil dilakukan pada
188 data bahan baku plastik INJECT"
189

```

B-6

```

190 End Sub
191
192 Sub Peramalan36Blowing()
193
194 'Peramalan sampai 36 minggu ke depan
195
196 Dim baris As Single
197
198
199 a =
200 Application.WorksheetFunction.CountIf(Worksh
201 eets("Blowing").Range("A1:A850"), "> 1")
202 baris = CSng(a)
203 'baris normal = 104 = row 105
204 'kalau mau ke row 106, berarti default baris
205 + 2 = 104 + 2
206
207
208 If
209 ThisWorkbook.Worksheets("Blowing").Cells(bar
210 is, 2) = 0 Then
211 MsgBox "Belum ada peramalan historis"
212 Else
213 For i = baris To baris + 33
214 ThisWorkbook.Worksheets("Blowing").Cells(bar
215 is + 2, 2) = 2 *
216 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(baris +
217 1, 1).value -
218 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(baris,
219 1).value - (0.96 *
220 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(baris +
221 1, 3)) - (-0.2304 *
222 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(baris,
223 3).value)
224 ThisWorkbook.Worksheets("Blowing").Cells(bar
225 is + 3, 2) = 2 *
226 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(baris +
227 2, 2).value -
228 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(baris +

```

```

229 1, 1).value - (-0.2304 *
230 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(baris +
231 1, 3).value)
232 ThisWorkbook.Worksheets("Blowing").Cells(i +
233 4, 2) = 2 *
234 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i + 3,
235 2).value -
236 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").Cells(i + 2,
237 2).value
238 Next i
239
240 End If
241 End Sub
242
243 Sub Peramalan36Inject()
244
245 'Peramalan sampai 36 minggu ke depan
246
247 Dim rcount As Single
248
249
250 a =
251 Application.WorksheetFunction.CountIf(Worksh
252 eets("Inject").Range("A1:A850"), "> 1")
253 rcount = CSng(a)
254 'rcount normal = 104 = row 105
255 'kalau mau ke row 106, berarti default rcount
256 + 2 = 104 + 2
257
258
259 If
260 ThisWorkbook.Worksheets("Inject").Cells(rcou
261 nt, 2) = 0 Then
262 MsgBox "Belum ada peramalan historis"
263 Else
264 For i = rcount To rcount + 33
265
266 ThisWorkbook.Worksheets("Inject").Cells(rcou
267 nt + 2, 2) = 2 *

```



```

268 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount +
269 1, 1).value -
270 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount,
271 1).value - (0.82 *
272 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount +
273 1, 3)) - (-0.1681 *
274 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount,
275 3).value)
276
277 ThisWorkbook.Worksheets("Inject").Cells(rcou
278 nt + 3, 2) = 2 *
279 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount +
280 2, 2).value -
281 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount +
282 1, 1).value - (-0.1681 *
283 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(rcount +
284 1, 3).value)
285
286 ThisWorkbook.Worksheets("Inject").Cells(i +
287 4, 2) = 2 *
288 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i + 3,
289 2).value -
290 ThisWorkbook.Sheets("Inject").Cells(i + 2,
291 2).value
292 Next i
293
294 End If
295 End Sub
296
297 Sub GraphInject(s As ForecastSet, m As
298 Integer, Nrow As Integer, Ncol As Integer, _
299 gL As Double, gT As Double, gW As
300 Double, gH As Double)
301
302 ' m jumlah kolom dengan data untuk
303 visualisasi grafik
304 ' Nrow baris pertama data
305 ' Ncol kolom pertama data
306 ' gL left corner grafik

```

```

307 ' gT top corner
308 ' gW lebar
309 ' gH panjang
310 'pengukuran grafik skalanya sama dg panjang
311 cell di worksheet
312
313 Dim dint As Single
314
315 Set          WorkingChart          =
316 ThisWorkbook.Sheets("Inject").ChartObjects.A
317 dd _
318 _ (Left:=gL,          Width:=gW,          Top:=gT,
319 Height:=gH)
320 With WorkingChart.Chart
321     .SetSourceData _
322         Source:=Sheets("Inject").Range( _
323             Sheets("Inject").Cells(Nrow,
324 Ncol), _
325             Sheets("Inject").Cells(Nrow
326 + 36 + s.n, Ncol + m - 1)), _
327         PlotBy:=xlColumns
328     .ChartType = xlLineMarkers
329
330     .HasTitle = False
331     .HasLegend = True
332     With .Legend
333         .Position = xlTop
334         .Border.LineStyle = xlNone
335     End With
336
337     With .PlotArea
338         .Interior.ColorIndex = xlNone
339         .Border.LineStyle = xlNone
340     End With     '.PlotArea
341
342     With .SeriesCollection(1)
343         .Name = Trim(s.Title)
344         With .Border
345             .ColorIndex = 15

```

```
346         .Weight = xlHairline
347         .LineStyle = xlContinuous
348     End With
349 End With '.SeriesCollection(1)
350
351     .Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle =
352 False
353     .Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle =
354 False
355     With .Axes(xlCategory)
356         .CrossesAt = 1
357         .TickLabelSpacing = s.n \ 10
358         .Border.LineStyle = xlNone
359         .MinorTickMark = xlNone
360         With .TickLabels.Font
361             .Name = "Arial"
362             .FontStyle = "Bold"
363             .Size = 10
364             .ColorIndex = 9
365         End With
366     End With '.Axes(xlCategory)
367
368 'vertical scaling
369     s.nS = 1
370     s.nE = s.n
371     bstat s
372     dint = s.zMax - s.zMin
373     i = 0
374     Do Until dint <= 10
375         dint = dint / 10
376         i = i + 1
377     Loop
378     If i = 0 Then
379         Do Until dint >= 1
380             dint = dint * 10
381             i = i - 1
382         Loop
383     End If
384
```

```

385     VerticalScaleMin = Int((s.zMin / 50 ^ i))
386 * 50 ^ i
387     VerticalScaleMax = Int((0.99 + s.zMax /
388 15 ^ i)) * 15 ^ i
389     With .Axes(xlValue)
390         .MinimumScale = 9000
391         .MaximumScale = 14000
392         .MinimumScale = VerticalScaleMin
393         .MaximumScale = VerticalScaleMax
394         .Border.LineStyle = xlNone
395         .MinorTickMark = xlNone
396         With .MajorGridlines.Border
397             .ColorIndex = 57
398             .Weight = xlHairline
399             .LineStyle = xlDot
400         End With
401     End With '.Axes(xlValue)
402
403 'annotate chart with the first time recorded
404 in the time series
405     With
406 .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizon
407 tal, _
408     25, 17, 60, 15).TextFrame
409         .Characters.Text = Trim(s.FirstInt)
410         .HorizontalAlignment = xlHAlignLeft
411     End With
412
413 'annotate chart with units of measurement and
414 time interval
415     With
416 .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizon
417 tal, _
418     (28 + gW - 300) / 2, 17, 300,
419 15).TextFrame
420         .Characters.Text = Trim(s.Units) & ",
421 tiap " & Trim(s.Interval)
422         .HorizontalAlignment = xlHAlignCenter
423     End With

```

B-12

```
424
425 'annotate chart with the last time recorded
426 in the time series
427     With
428     .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizon
429 tal, _
430     gW - 70, 17, 60, 15).TextFrame
431     .Characters.Text = Trim(s.LastInt)
432     .HorizontalAlignment = xlHAlignRight
433     End With
434
435 End With     'WorkingChart.Chart
436
437 End Sub
438
439 Sub GraphBlowing(s As ForecastSet, m As
440 Integer, Nrow As Integer, Ncol As Integer, _
441     gL As Double, gT As Double, gW As
442 Double, gH As Double)
443
444 ' m     jumlah kolom dengan data untuk
445 visualisasi grafik
446 ' Nrow baris pertama data
447 ' Ncol kolom pertama data
448 ' gL left corner grafik
449 ' gT top corner
450 ' gW lebar
451 ' gH panjang
452 'pengukuran grafik skalanya sama dg panjang
453 cell di worksheet
454
455 Dim dint As Single
456
457 Set     WorkingChart     =
458 ThisWorkbook.Sheets("Blowing").ChartObjects.
459 Add _
460     (Left:=gL,     Width:=gW,     Top:=gT,
461     Height:=gH)
462 With WorkingChart.Chart
```

```

462     .SetSourceData _
463         Source:=Sheets("Blowing").Range( _
464
465 Sheets("Blowing").Cells(Nrow, Ncol), _
466         Sheets("Blowing").Cells(Nrow
467 + 36 + s.n, Ncol + m - 1)), _
468         PlotBy:=xlColumns
469     .ChartType = xlLineMarkers
470
471     .HasTitle = False
472     .HasLegend = True
473
474     With .Legend
475         .Position = xlTop
476         .Border.LineStyle = xlNone
477     End With
478
479     With .PlotArea
480         .Interior.ColorIndex = xlNone
481         .Border.LineStyle = xlNone
482     End With ' .PlotArea
483
484     With .SeriesCollection(1)
485         .Name = Trim(s.Title)
486         With .Border
487             .ColorIndex = 15
488             .Weight = xlHairline
489             .LineStyle = xlContinuous
490         End With
491     End With ' .SeriesCollection(1)
492
493     .Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle =
494 False
495     .Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle =
496 False
497     With .Axes(xlCategory)
498         .CrossesAt = 1
499         .TickLabelSpacing = s.n \ 10
500         .Border.LineStyle = xlNone

```

```

501         .MinorTickMark = xlNone
502         With .TickLabels.Font
503             .Name = "Arial"
504             .FontStyle = "Bold"
505             .Size = 10
506             .ColorIndex = 9
507         End With
508     End With '.Axes(xlCategory)
509
510 'vertical scaling
511     s.nS = 1
512     s.nE = s.n
513     bstat s
514     dint = s.zMax - s.zMin
515     i = 0
516     Do Until dint <= 10
517         dint = dint / 10
518         i = i + 1
519     Loop
520     If i = 0 Then
521         Do Until dint >= 1
522             dint = dint * 10
523             i = i - 1
524         Loop
525     End If
526     VerticalScaleMin = Int((s.zMin / 10 ^ i)
527 * 10 ^ i
528     VerticalScaleMax = Int((0.99 + s.zMax /
529 30 ^ i) * 26 ^ i
530     With .Axes(xlValue)
531         .MinimumScale = VerticalScaleMin
532         .MaximumScale = VerticalScaleMax
533         .Border.LineStyle = xlNone
534         .MinorTickMark = xlNone
535         With .MajorGridlines.Border
536             .ColorIndex = 57
537             .Weight = xlHairline
538             .LineStyle = xlDot
539         End With

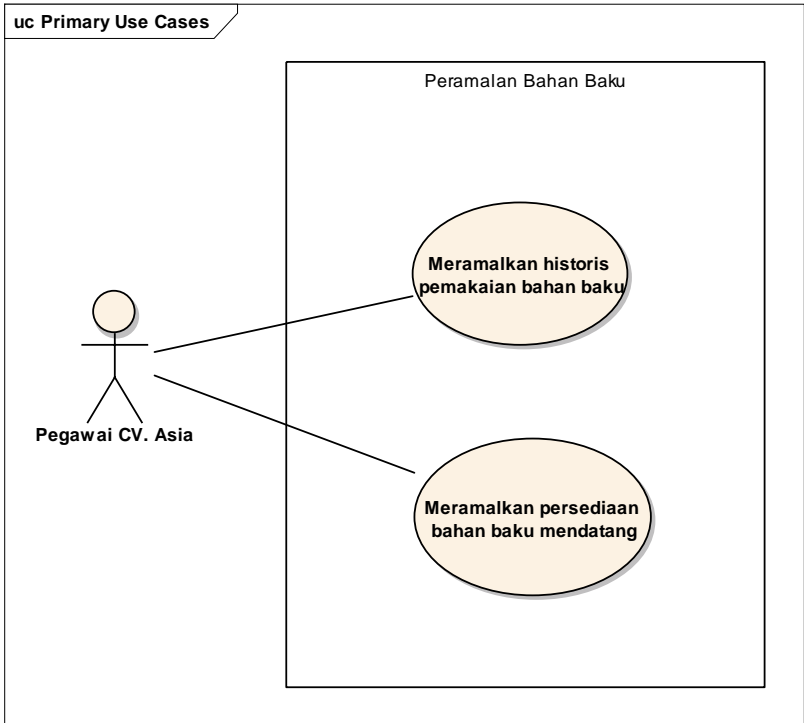
```

```
540     End With '.Axes(xlValue)
541
542     'annotate chart with the first time recorded
543     in the time series
544     With
545     .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizon
546     tal, _
547         25, 17, 60, 15).TextFrame
548         .Characters.Text = Trim(s.FirstInt)
549         .HorizontalAlignment = xlHAlignLeft
550     End With
551
552     'annotate chart with units of measurement and
553     time interval
554     With
555     .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizon
556     tal, _
557         (28 + gW - 300) / 2, 17, 300,
558         15).TextFrame
559         .Characters.Text = Trim(s.Units) & ",
560         tiap " & Trim(s.Interval)
561         .HorizontalAlignment = xlHAlignCenter
562     End With
563
564     'annotate chart with the last time recorded
565     in the time series
566     With
567     .Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizon
568     tal, _
569         gW - 70, 17, 60, 15).TextFrame
570         .Characters.Text = Trim(s.LastInt)
571         .HorizontalAlignment = xlHAlignRight
572     End With
573
574 End With     'WorkingChart.Chart
575
576 End Sub
```


B-16

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN C USE CASE DIAGRAM



Gambar C. 1 Use Case Diagram Aplikasi

Tabel C. 1 Use Case Narrative Peramalan Historis Pemakaian Bahan Baku

Use Case Name: Meramalkan Historis Pemakaian Bahan Baku	Use Case ID: UC00	Importance Level: Core
Primary Actor: Pegawai CV. Asia	Use Case Type: Primary	
Brief Description:		

Melakukan peramalan dari data historis untuk melihat kesesuaian model yang dipilih
Pre-Conditions: Menjalankan Microsoft Excel
Trigger: Menjalankan file aplikasi melalui Microsoft Excel
Relationship: Setelah memilih parameter ARIMA, pengguna mampu melakukan peramalan historis pemakaian bahan baku.
Normal Flow of Event: (Basic Course) <ul style="list-style-type: none"> - Memilih parameter ARIMA p, d, dan q - Memilih menu Forecast from Historical data
Post-Conditions: Pegawai CV. Asia mampu melakukan peramalan historis pemakaian bahan baku menggunakan fitur dan fungsional yang disediakan.
Alternate Flow: (Alternate Course) <ul style="list-style-type: none"> - Jika peramalan dengan model (p,d,q) tidak dapat dijalankan, maka perlu diperiksa kembali apakah sebelumnya telah melakukan peramalan dengan model yang sama berturut-turut.

Tabel C. 2 Use Case Narrative Peramalan Persediaan Bahan Baku Mendatang

Use Case Name: Meramalkan Persediaan Bahan Baku Mendatang	Use Case ID: UC01	Importance Level: Core
Primary Actor: Pegawai CV. Asia	Use Case Type: Primary	

<p>Brief Description: Melakukan peramalan persediaan bahan baku untuk beberapa periode mendatang</p>
<p>Pre-Conditions: Menjalankan Microsoft Excel</p>
<p>Trigger: Melakukan peramalan historis pemakaian bahan baku</p>
<p>Relationship: Setelah melakukan peramalan historis pemakaian bahan baku, pengguna mampu melakukan peramalan persediaan bahan baku untuk periode mendatang.</p>
<p>Normal Flow of Event: (Basic Course)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memilih menu Forecast for 6 Months
<p>Post-Conditions: Pegawai CV. Asia mampu melakukan peramalan persediaan bahan baku mendatang menggunakan fitur dan fungsional yang disediakan.</p>
<p>Alternate Flow: (Alternate Course)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jika peramalan persediaan bahan baku mendatang tidak dapat dilakukan, maka perlu diperiksa kembali apakah sebelumnya telah melakukan peramalan historis pemakaian bahan baku.