



TUGAS AKHIR - VS 180603

**PERAMALAN PENJUALAN SEMEN
DI PT SEMEN INDONESIA DISTRIBUTOR
MENGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-
JENKINS***

Nuris Farandhini Hidayat
NRP 1061160000021

Pembimbing
Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si

**Program Studi Diploma III
Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**



TUGAS AKHIR - VS 180603

**PERAMALAN PENJUALAN SEMEN
DI PT SEMEN INDONESIA DISTRIBUTOR
MENGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-
JENKINS***

Nuris Farandhini Hidayat
NRP 10611600000021

Pembimbing

Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si

**Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**



FINAL PROJECT - VS 180603

**FORECASTING OF CEMENT TRADING
IN PT SEMEN INDONESIA DISTRIBUTOR
USING ARIMA *BOX-JENKINS* METHOD**

**Nuris Farandhini Hidayat
NRP 10611600000021**

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

**Study Programme of Diploma III
Departement of Business Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

LEMBAR PENGESAHAN
PERAMALAN PENJUALAN SEMEN
DI PT SEMEN INDONESIA DISTRIBUTOR
MENGGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS*

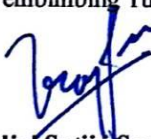
TUGAS AKHIR

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

Oleh:
NURIS FARANDHINI HIDAYAT
NRP 10611600000021

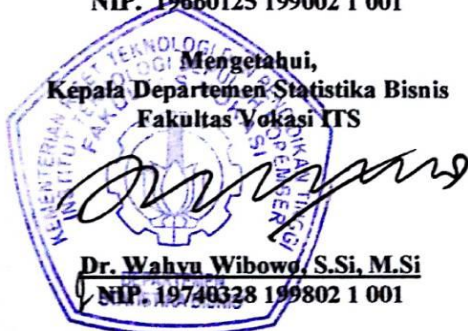
SURABAYA, 19 JUNI 2019

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir



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

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS



Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si
NIP. 19740328 199802 1 001

**PERAMALAN PENJUALAN SEMEN
DI PT SEMEN INDONESIA DISTRIBUTOR
MENGUNAKAN METODE ARIMA *BOX-JENKINS***

Nama : Nuris Farandhini Hidayat
NRP : 1061160000021
Program Studi : Diploma III
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si

ABSTRAK

PT Semen Indonesia Distributor merupakan perusahaan distributor PT Semen Indonesia, Tbk terbesar yang memiliki dukungan cabang yang tersebar di kota besar di Indonesia. Menurut PT Semen Indonesia Distributor, selama ini semen jenis PPC telah menjadi produk yang menguasai pasar dengan tingkat penjualan tertinggi dibandingkan dengan produk dengan tipe semen yang lain. Semakin tipisnya bahan baku, pihak produsen mulai memproduksi jenis semen baru yaitu semen jenis PCC yang mulai di distribusikan di tahun 2016. Penjualan semen di PT Semen Indonesia selama ini mengalami fluktuasi. Permasalahan seperti *over supply* sering terjadi pada saat musim penghujan. Oleh karena itu PT Semen Indonesia Distributor selaku perusahaan distribusi perlu melakukan suatu perencanaan penjualan yang tepat. Penelitian ini ingin meramalkan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor dengan metode ARIMA *Box-Jenkins* menggunakan model yang terbaik. Metode peramalan ARIMA *Box-Jenkins* merupakan suatu metode peramalan yang biasanya sangat baik digunakan untuk melakukan peramalan jangka pendek. Diperoleh model terbaik jika menggunakan data penjualan semen jenis PPC yaitu ARIMA (1,0,1)¹² dimana penjualan semen di tahun 2019 diperkirakan mengalami penurunan sebesar 21,58% dari tahun 2018. Model terbaik dengan menggunakan data total penjualan semen jenis PPC dan PCC yaitu ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² dimana penjualan semen di tahun 2019 diperkirakan mengalami peningkatan sebesar 88,28% dari tahun 2018.

Kata Kunci : ARIMA *Box-Jenkins*, Penjualan, Peramalan, Semen

FORECASTING OF CEMENT TRADING IN PT SEMEN INDONESIA DISTRIBUTOR USING ARIMA BOX-JENKINS METHOD

Name : Nuris Farandhini Hidayat
NRP : 1061160000021
Programe : Diploma III
Departement : Business Statistics Faculty of Vocations ITS
Supervisor : Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si

Abstract

PT Semen Indonesia Distributor is the biggest distributor of PT Semen Indonesia, Tbk that have many branches supports spread across major cities in Indonesia. According to PT Semen Indonesia Distributor, cement PPC type had been becoming a product that took charge the market. Due to the decrease of raw materials, producer start to launched new product that is PCC which start distributed in 2016. Cement trading by PT Semen Indonesia Distributor had been experiencing fluctuation. Problem such us over supply often occurs during rainy season. Therefor PT Semen Indonesia Distributor as a distribution company needs to do the right trade planning. The purpose of this research is to forecast cement trading in PT Semen Indonesia Distributor using ARIMA Box-Jenkins method. This forecasting method is the accurate method to do short-term forecast. This research use the best model of ARIMA Box-Jenkins to forecast cement trading. The best model if using cement trading of PPC is ARIMA (1,0,1)₁₂, comparing from 2018 cement trading prediction in 2019 is decrease 21,58%. The best model if using total cement trading of PPC and PCC is ARIMA (1,0,1)(1,0,0)₁₂, comparing from 2018 cement trading prediction in 2019 is increase 88,28%.

Keywords : ARIMA Box-Jenkins, Cement, Forecasting, Trading

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor Menggunakan Metode ARIMA *Box-Jenkins*”**. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik karena tidak terlepas dari bantuan, motivasi serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- 1 Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberikan dukungan pada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
- 2 Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si., selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
- 3 Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si., selaku Kepala Prodi Departemen Statistika Bisnis serta koordinator kerja praktek.
- 4 Ibu Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes selaku dosen penguji dan Ibu Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji dan validator yang telah memberikan kritik, saran, ilmu dan dukungan yang membantu dalam penyempurnaan laporan Tugas Akhir.
- 5 Seluruh Bapak/Ibu Dosen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang senantiasa memberikan motivasi, ilmu serta pengalaman yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir .
- 6 Seluruh Tenaga Pendidik Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah membantu kelancaran administrasi proses penyusunan laporan Tugas Akhir Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
- 7 Bapak Ahmad Jalaluddin Basyar selaku Biro SDM dan Ibu Ratna Sari, S.Pd selaku Financial Analysis yang telah menerima saya untuk melakukan penelitian di PT Semen Indonesia Distributor sekaligus membimbing, meluangkan

waktu untuk memberikan saran, kritik, ilmu dan dukungan kepada penulis.

- 8 Seluruh karyawan PT Semen Indonesia Distributor yang telah membantu dan membimbing penulis dalam melakukan penelitian untuk laporan Tugas Akhir ini.
- 9 Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, bimbingan, dukungan, kasih sayang serta kesabarannya dalam mendidik baik secara materiil, moril, maupun spiritual.
- 10 Terimakasih kepada sahabat tercinta Ananda, Annisa, Lingga, Yusril, Tegar, Puteri, Ichi atas bantuan, dukungan, serta semangat kepada penulis selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir.
- 11 Keluarga penulis di Surabaya BERDIKARI 2016 yang telah menjadi keluarga yang senantiasa memberi dukungan kepada penulis.
- 12 HUBLU HIMADATA-ITS 17/18 yang telah memberikan dukungan, ilmu dan pengalaman kepada penulis.
- 13 HUBLU HIMADATA-ITS 18/19 yang senantiasa memberi dukungan kepada penulis.
- 14 Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis. Semoga bantuan dan kerjasama yang telah dilakukan mendapat pahala yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar laporan ini dapat mencapai kesempurnaan serta dapat dijadikan pertimbangan dalam pengerjaan laporan berikutnya.

Surabaya, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Time Series</i>	5
2.2 Metode ARIMA <i>Box-Jenkins</i>	5
2.2.1 Stasioneritas	6
2.2.2 Fungsi Autokorelasi	7
2.2.3 Fungsi Parsial Autokorelasi.....	8
2.2.4 Identifikasi Model ARIMA	9
2.2.5 Estimasi Parameter	11
2.2.6 Pengujian Parameter.....	13
2.2.7 Pengujian Asumsi Residual	13
2.3 Pemilihan Model Terbaik.....	15
2.4 Profil PT Semen Indonesia Distributor.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.3 Langkah Analisis	20
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Data Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor.....	25
4.2 Analisis Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor	26

4.2.1 Analisis Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor menggunakan Data Penjualan Semen PPC.....	27
4.2.1.1 <i>Time Series Plot</i> Data Penjualan Semen PPC.....	27
4.2.1.2 Stasioneritas Data Penjualan Semen PPC.....	28
4.2.1.3 Pendugaan Model Sementara Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Penjualan Semen PPC.....	30
4.2.1.4 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Peramalan Penjualan menggunakan Data Penjualan Semen PPC.....	32
4.2.1.5 Pengujian Asumsi Residual Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Penjualan Semen PPC.....	33
4.2.1.6 Hasil Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor Tahun 2019 menggunakan Data Penjualan Semen PPC.....	34
4.2.2 Analisis Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC.....	37
4.2.2.1 <i>Time Series Plot</i> Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC.....	37
4.2.2.2 Stasioneritas Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC.....	38
4.2.2.3 Pendugaan Model Sementara Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC.....	40

4.2.2.4	Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC	42
4.2.2.5	Pengujian Asumsi Residual Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC	43
4.2.2.6	Pemilihan Model Terbaik Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC	45
4.2.2.7	Hasil Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor Tahun 2019 menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Transformasi <i>Box-Cox</i>	6
Tabel 2.2 Identifikasi Model Non Musiman berdasarkan Plot ACF dan PACF.....	9
Tabel 2.3 Identifikasi Model Musiman berdasarkan Plot ACF dan PACF.....	9
Tabel 3.1 Struktur Data.....	19
Tabel 4.1 Model Dugaan Peramalan Penjualan Semen (PPC)	32
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Penjualan Semen (PPC)	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Residual <i>White Noise</i> Peramalan Penjualan Semen (PPC).....	33
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Residual Berdistribusi Normal Penjualan Semen (PPC)	34
Tabel 4.5 Hasil Peramalan Penjualan Semen (PPC) di Tahun 2019	35
Tabel 4.6 Model Dugaan Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC)	41
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Penjualan Semen (PPC dan PCC)	42
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Residual <i>White Noise</i> Penjualan Semen (PPC dan PCC)	44
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Residual Berdistribusi Normal Penjualan Semen (PPC dan PCC)	45
Tabel 4.10 Pemilihan Model Terbaik Penjualan Semen (PPC dan PCC)	46
Tabel 4.11 Hasil Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC) di Tahun 2019	47
Tabel 4.12 Perbandingan Hasil Ramalan Semen (PPC) dan Semen (PPC dan PCC) Beserta Data Asli	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	21
Gambar 4.1 <i>Time Series Plot</i> Penjualan Semen.....	26
Gambar 4.2 <i>Time Series Plot</i> Data <i>In Sample</i> Penjualan Semen (PPC)	28
Gambar 4.3 <i>Box-Cox Plot</i> Penjualan Semen (PPC).....	29
Gambar 4.4 <i>Plot</i> ACF Penjualan Semen (PPC).....	30
Gambar 4.5 <i>Plot</i> ACF Semen (PPC) Setelah Transformasi	31
Gambar 4.6 <i>Plot</i> PACF Semen (PPC) Setelah Transformasi.....	31
Gambar 4.7 <i>Plot</i> Data Aktual dan Ramalan Semen (PPC)	36
Gambar 4.8 <i>Time Series Plot</i> Data <i>In Sample</i> Penjualan Semen (PPC dan PCC)	38
Gambar 4.9 <i>Box-Cox Plot</i> Semen (PPC dan PCC)	39
Gambar 4.10 <i>Plot</i> ACF Semen (PPC dan PCC).....	40
Gambar 4.11 <i>Plot</i> PACF Penjualan Semen (PPC dan PCC).....	41
Gambar 4.12 <i>Plot</i> Data Aktual dan Ramalan Semen (PPC dan PCC)	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Penjualan Produk Semen (PPC).....55
Lampiran 2	Data Penjualan Produk Semen (PPC dan PCC)...56
Lampiran 3	Hasil Model ARIMA Semen (PPC).....57
Lampiran 4	Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC)60
Lampiran 5	Pemilihan Model Terbaik Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC).....69
Lampiran 6	Surat Perijinan Pengambilan Data72
Lampiran 7	Surat Keaslian Data73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebijakan pemerintah yang berfokus pada pembangunan infrastruktur membuat penjualan komoditas semen sebagai salah satu bahan bangunan mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Berdasarkan data Asosiasi Semen Indonesia (ASI), penjualan semen mengalami peningkatan sebesar 8,6% pada tahun 2018 dibandingkan dengan tahun 2017, dimana pada tahun 2018 penjualan semen mencapai 75,2 juta ton. Hal ini menyebabkan perusahaan penyedia barang konstruksi seperti PT Semen Indonesia, Tbk juga mengalami peningkatan penjualan.

Volume penjualan PT Semen Indonesia di pasar domestik pada tahun 2016 sebesar 25.682.143 ton dan meningkat sebesar 5,5% menjadi 27.091.728 ton di tahun 2017. Sedangkan untuk permintaan semen nasional pada tahun 2017 tumbuh pada kisaran 7,6% dibandingkan dengan tahun 2016. Penguatan permintaan semen di tahun 2017 ini didorong oleh belanja infrastruktur pemerintah. Pertumbuhan permintaan tersebut diprediksi akan terus berlanjut hingga tahun 2019. Meskipun demikian akibat mulai beroperasinya beberapa pabrik semen baru di Indonesia, baik dari pemain domestik maupun asing, mengakibatkan tingkat persaingan yang semakin ketat. Walaupun peningkatan permintaan semen terus membaik, namun masih terdapat kondisi *over supply* yang diprediksi akan terus berlangsung hingga beberapa tahun kedepan (PT Semen Indonesia, Tbk, 2017).

Banyaknya permintaan ini membuat PT Semen Indonesia, Tbk berusaha memenuhi permintaan pasar yang dibantu oleh anak-anak perusahaan. PT Semen Indonesia Distributor adalah salah satu anak perusahaan dari PT Semen Indonesia, Tbk yang bergerak sebagai perusahaan distributor di sektor bahan bangunan semen maupun nonsemen. PT Semen Indonesia Distributor merupakan perusahaan distributor terbesar PT Semen Indonesia, Tbk yang memiliki dukungan cabang yang tersebar di kota besar di Indonesia di wilayah Jawa Timur, Jawa Barat, DKI Jakarta,

Banten, Sumatera dan yang terbaru yaitu wilayah Bali (PT Semen Indonesia Distributor, 2018).

Menurut PT Semen Indonesia Distributor, selama ini semen jenis PPC telah menjadi produk yang menguasai pasar dengan tingkat penjualan tertinggi dibandingkan dengan produk dengan tipe semen yang lain. Semakin menipisnya bahan baku, pihak produsen mulai memproduksi jenis semen baru yaitu semen jenis PCC yang memiliki kandungan *pozzoland* yang lebih sedikit dengan tambahan bahan-bahan anorganik lainnya tetapi memiliki kualitas yang hampir sama dibandingkan dengan semen jenis PPC. Produk semen jenis PCC mulai di distribusikan di tahun 2016. Banyak konsumen beralih menggunakan produk semen jenis ini, karena harga jualnya lebih murah.

Penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor selama ini mengalami fluktuasi. Salah satu faktor penyebabnya adalah karena faktor musim. Kondisi saat musim penghujan sangat berpengaruh terhadap penjualan, karena pembangunan cenderung dikerjakan pada saat musim kemarau. Karena kondisi tersebut, permasalahan seperti *over supply* sering terjadi pada saat musim penghujan. Adanya *over supply* tentu akan merugikan perusahaan karena jumlah produk yang berlebih di gudang berakibat pada bertambahnya biaya penyimpanan dan perawatan. Selain itu, penyimpanan yang lama dapat menurunkan kualitas produk. Oleh karena itu PT Semen Indonesia Distributor selaku perusahaan distribusi perlu melakukan suatu perencanaan penjualan yang tepat. Maka diperlukan suatu metode statistik untuk mengakomodasi hal tersebut sehingga dapat membantu efisiensi dan efektifitas perusahaan.

Metode peramalan adalah salah satu metode dalam ilmu statistika dimana digunakan untuk memprediksi peristiwa-peristiwa yang akan terjadi dengan menggunakan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan dengan beberapa bentuk model statistik. Metode peramalan ARIMA *Box-Jenkins* merupakan suatu metode peramalan yang biasanya sangat baik digunakan untuk melakukan peramalan jangka pendek. Metode ini dapat menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat karena menggunakan data masa lalu dan sekarang dari variabel

yang dependen. Peramalan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* dapat menghasilkan beberapa kemungkinan model. Oleh karena itu, setelah mendapatkan model ARIMA yang telah layak dimana telah signifikan dan telah memenuhi asumsi, maka selanjutnya perlu dilakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan kriteria-kriteria tertentu. Selanjutnya dari model yang terbaik tersebut yang digunakan untuk melakukan peramalan.

Penelitian ini ingin meramalkan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor dengan metode ARIMA *Box-Jenkins* menggunakan model yang terbaik. Hasil ramalan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan PT Semen Indonesia Distributor untuk memprediksi dan merencanakan jumlah penjualan semen untuk periode yang akan datang. Prediksi volume penjualan diharapkan dapat mengurangi kondisi *over supply* perusahaan.

Beberapa penelitian yang membahas mengenai peramalan volume penjualan semen di Indonesia oleh PT Semen Indonesia, Tbk adalah Hapsari (2010) dengan menggunakan data penjualan semen dari tahun 2001 hingga 2009 menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins* dan Analisis Variasi Kalender. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan nilai ramalan periode April hingga September tahun 2010. Dari kedua metode yang digunakan, diketahui bahwa metode yang sesuai untuk meramalkan data volume penjualan semen adalah metode analisis variasi kalender karena metode tersebut memiliki nilai RMSE yang lebih kecil daripada metode ARIMA *Box-Jenkins*. Peneliti lain adalah Rositawati (2016) dimana membahas mengenai peramalan penjualan Semen PPC di PT Semen Indonesia, Tbk, dimana penelitian tersebut menggunakan data penjualan Semen PPC tahun 2010 sampai 2016 dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Hasil yang diperoleh adalah terjadi peningkatan penjualan semen yang signifikan dari tahun ke tahun dengan peramalan penjualan Semen PPC pada tahun 2017 sebanyak 9.572.095 ton.

1.2 Perumusan Masalah

Jumlah produk yang berlebih akan menumpuk di gudang sehingga berakibat pada bertambahnya biaya penyimpanan dan *maintenance*. Penyimpanan yang lama juga dapat menurunkan kualitas produk. Oleh karena itu diperlukan suatu perhitungan ramalan penjualan produk untuk membantu mengatasi masalah perusahaan agar tidak terjadi *oversupply*. Dalam hal ini untuk meramalkan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor pada periode yang akan datang menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Jika terdapat beberapa kemungkinan model maka dilakukan pemilihan model terbaik terlebih dahulu dengan menggunakan kriteria-kriteria tertentu.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan adalah memperoleh model terbaik menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Model terbaik tersebut digunakan untuk memperoleh hasil ramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor di tahun 2019.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi PT Semen Indonesia Distributor mengenai prediksi penjualan semen di tahun 2019. Prediksi penjualan dapat digunakan perusahaan untuk melakukan perencanaan penjualan dan dapat digunakan untuk melakukan perencanaan jumlah penyimpanan produk di gudang. Sehingga diharapkan dapat membantu perusahaan mengurangi *over supply*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan penelitian yang digunakan adalah data penjualan semen jenis PPC dan semen jenis PCC di PT Semen Indonesia Distributor yang dibatasi pada periode tahun 2012-2018. Data penjualan yang digunakan adalah dalam bentuk bulanan masing-masing sejumlah 84 data. Data tersebut digunakan untuk melakukan peramalan penjualan produk semen di tahun 2019.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Time Series*

Time Series merupakan serangkaian observasi terhadap suatu variabel yang diambil secara beruntun berdasarkan interval waktu yang tetap (Wei, 2006). Rangkaian data pengamatan *time series* dinyatakan dengan variabel X_t dimana t adalah indeks waktu dari urutan pengamatan.

Langkah penting dalam memilih metode *time series* yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data. Pola data dapat dibedakan menjadi empat yaitu:

1. Pola horizontal yaitu ketika nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan.
2. Pola musiman yaitu bila deret dipengaruhi oleh faktor musiman.
3. Pola siklis adalah kondisi fluktuasi dari data seperti gelombang atau siklus untuk waktu yang lebih dari satu tahun. Pola data siklus terjadi bila deret datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang. Pola ini biasanya diikat dengan siklus bisnis, seperti peristiwa politik dan kerusuhan yang terjadi setiap beberapa tahun (Heizer dan Render, 2015).
4. Pola trend yaitu ketika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang pada data.

(Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999)

Pada analisis data *time series* sebagian besar menggunakan asumsi bahwa data yang diolah adalah data yang telah stasioner dalam variansi maupun stasioner dalam rata-rata.

2.2 *Metode ARIMA Box-Jenkins*

ARIMA merupakan suatu metode peramalan yang biasanya sangat baik digunakan untuk melakukan peramalan jangka pendek. Metode ini sering disebut dengan metode runtun waktu *Box-Jenkins*, selain itu model ARIMA juga merupakan salah satu model yang digunakan dalam peramalan data *time series* yang bersifat non stasioner. Model ini dapat menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat karena menggunakan data masa lalu

dan sekarang dari variabel dependen (Wei, 2006). Model ARIMA terdiri dari unsur *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Kombinasi dari model AR dan MA menghasilkan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA), sedangkan jika terjadi proses *differencing* maka model yang didapat adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

2.2.1 Stasioneritas

Stasioner berarti bahwa tidak terdapat perubahan drastis pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Stasioneritas dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Stasioner dalam Variansi

Suatu data *time series* dapat dikatakan stasioner dalam variansi apabila struktur dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi data yang tetap atau konstan dan tidak berubah-ubah. Secara visual untuk melihat hal tersebut dapat dibantu dengan menggunakan plot *time series*, yaitu dengan melihat fluktuasi data dari waktu ke waktu. Jika data tidak stasioner dalam variansi maka perlu diatasi dengan melakukan transformasi data (Wei, 2006). Transformasi yang umum dilakukan adalah dengan menggunakan transformasi *Box-Cox*. Transformasi log dan akar kuadrat merupakan anggota dari keluarga *power transformation* yang disebut *Box-Cox Transformation* (Box and Cox, 1964). Persamaan umum transformasi *Box-Cox* adalah sebagai berikut:

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (2.1)$$

Transformasi *Box-Cox* berdasarkan nilai estimasi dari *rounded value* (λ) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tranformasi *Box-Cox*

Nilai λ	Transformasi
-1	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\text{Ln}(Z_t)$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	Z_t

2. Stasioner dalam Rata-rata

Stasioner dalam rata-rata adalah ketika data berfluktuasi disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak bergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. (Wei, 2006). Apabila dilihat dari plot ACF, maka nilai-nilai autokorelasi dari data stasioner akan turun menuju nol sesudah *time lag* (selisih waktu). Untuk mengatasi data yang tidak stasioner dalam rata-rata maka perlu dilakukan metode *differencing*. Proses *differencing* orde ke- d dapat ditulis sebagai berikut:

$$\nabla^d Z_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.2)$$

Sebagai contoh, proses *differencing* orde pertama atau $d=1$ dirumuskan sebagai berikut:

$$\nabla Z_t = (1 - B) Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$\nabla^d Z_t$: hasil proses *differencing*

B : operator *backshift*

d : orde *differencing*

Z_t : nilai observasi waktu ke- t

2.2.2 Fungsi Autokorelasi

Autokorelasi merupakan suatu proses korelasi pada data *time series* antara Z_t dan Z_{t+k} . Suatu proses yang stasioner terdapat nilai *mean* $E(Z_t) = \mu$, dan nilai *varians* $\text{var}(Z_t) = E(Z_t - \mu)^2 = \sigma_k^2$, dimana nilai *mean* dan *varians* adalah konstan. Kovarians antara Z_t dan Z_{t+k} adalah sebagai berikut:

$$\gamma_k = \text{Cov}(Z_t, Z_{t+k}) = E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) \quad (2.4)$$

Untuk serangkaian waktu pengamatan Z_1, Z_2, \dots, Z_n fungsi autokorelasi dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}, \text{ untuk } k = 0, 1, 2, \dots, K \quad (2.5)$$

$$\text{Dimana } \bar{Z} = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t}{n}$$

Keterangan:

k : lag ke- k

K : lag maksimum

γ_k : fungsi autokovarians pada lag k

$\hat{\rho}_k$: taksiran fungsi autokorelasi

\bar{Z} : rata-rata pengamatan waktu ke- t

n : jumlah data

(Wei, 2006)

2.2.3 Fungsi Parsial Autokorelasi

Autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara pasangan data Z_t dan Z_{t+k} setelah pengaruh linear dari variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$ terhadap Z_{t+k} telah dihilangkan (Wei, 2006). Fungsi PACF dituliskan dalam persamaan berikut:

$$\phi_{kk} = \text{corr}(Z_t, Z_{t+k} \mid Z_{t+1}, \dots, Z_{t+k-1}) \quad (2.6)$$

Perhitungan nilai PACF sampel lag ke- k dimulai dari menghitung nilai $\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1$. Perhitungan $\hat{\phi}_{kk}$ dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.7)$$

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}, \quad j=1, 2, \dots, k. \quad (2.8)$$

Keterangan:

$\hat{\rho}_{k+1}$: taksiran fungsi autokorelasi dari sampel setelah lag ke- $k+1$

$\hat{\rho}_j$: taksiran fungsi autokorelasi dari sampel setelah lag ke- j

2.2.4 Identifikasi Model ARIMA

Berikut merupakan tabel karakteristik pada ACF dan PACF yang digunakan untuk mengetahui model apakah model $AR(p)$, $MA(q)$, $ARMA(p,q)$ atau $ARIMA(p,d,q)$.

Tabel 2.2 Identifikasi Model Non Musiman berdasarkan Plot ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
$AR(p)$	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Terputus setelah lag- p (<i>cuts off after lag-p</i>)
$MA(q)$	Terpotong setelah lag- q (<i>cuts off after lag-q</i>)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)
$ARMA(p,q)$	Turun cepat setelah lag ($q-p$) (<i>dies down after lag (q-p)</i>)	Turun cepat setelah lag ($p-q$) (<i>dies down after lag (p-q)</i>)

Sedangkan pendugaan model yang terdapat faktor musiman dilakukan dengan memperhatikan faktor sebagai berikut:

Tabel 2.3 Identifikasi Model Musiman berdasarkan Plot ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
$AR(p)$	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Terputus setelah lag- $S, 2S, \dots, PS$ (<i>cuts off after lag-PS</i>)
$MA(q)$	Terpotong setelah lag- $S, 2S, \dots, PS$ (<i>cuts off after lag-q</i>)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)
$ARMA(p,q)$	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)	Turun cepat secara eksponensial (<i>dies down</i>)
$AR(p)$ atau $MA(q)$	Terpotong setelah lag $S, 2S, \dots, QS$ (<i>Cuts off after lag QS</i>)	Terpotong setelah lag $S, 2S, \dots, PS$ (<i>Cuts off after lag PS</i>)

Secara umum model $ARIMA(p,d,q)$ ditulis pada persamaan sebagai berikut:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.9)$$

Jika data *time series* mengandung pola musiman, maka model peramalan yang digunakan adalah *seasonal ARIMA*.

Model *seasonal* ARIMA dengan periode musim S ditulis ARIMA(P, D, Q) ^{S} atau dinyatakan sebagai berikut:

$$\Phi_p(B^S)(1-B^S)^D Z_t = \Theta_Q(B^S)a_t \quad (2.10)$$

Jika data *time series* mengandung pola musiman dan non musiman, maka model peramalan yang digunakan adalah multiplikatif ARIMA. Model multiplikatif ARIMA dinyatakan dengan ARIMA(p, d, q)(P, D, Q) ^{S} atau dapat ditulis sebagai berikut:

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)a_t \quad (2.11)$$

Dimana :

$$\phi_p(B) : (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) : (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

$$\Phi_p(B^S) : (1 - \Phi_1 B^S - \Phi_2 B^{2S} - \dots - \Phi_p B^{pS})$$

$$\Theta_Q(B^S) : (1 - \Theta_1 B^S - \Theta_2 B^{2S} - \dots - \Theta_Q B^{QS})$$

$$(1-B)^d : \text{differencing orde } d$$

$$(1-B^S)^D : \text{differencing musiman } S \text{ dengan orde } D$$

a_t : residual data

Proses *autoregressive* (AR) menggambarkan situasi dimana nilai Z_t pada saat ini memiliki ketergantungan dengan nilai-nilai sebelumnya (Z_{t-k}) ditambah dengan nilai residual pada saat ke- t (a_t) (Wei,2006). Bentuk umum model AR(p) atau ARIMA($p,0,0$) adalah sebagai berikut:

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

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)Z_t = a_t$$

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

$$\dot{Z}_t - \phi_1 \dot{Z}_{t-1} - \phi_2 \dot{Z}_{t-2} - \dots - \phi_p \dot{Z}_{t-p} = a_t \quad (2.12)$$

Atau bisa disederhanakan menjadi persamaan berikut ini:

$$\phi_p(B)\dot{Z}_t = a_t \quad (2.13)$$

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p \text{ dan } \dot{Z}_t = Z_t - \mu$$

Keterangan:

ϕ_p : parameter AR lag ke- P , dimana $P = 1, 2, 3, \dots, p$

\dot{Z}_t : data *time series* pada waktu ke- t

\dot{Z}_{t-p} : data *time series* pada waktu ke- p sebelumnya

a_t : residual data pada waktu ke- t

Model MA menunjukkan adanya hubungna antara nilai pada waktu ke- t dengan residual pada waktu sebelumnya. Bentuk persamaan untuk model MA dengan orde q dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\dot{Z}_t &= a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \dots - \theta_q a_{t-q} \\ \dot{Z}_t &= a_t - \theta_1 B a_t - \theta_2 B^2 a_t - \dots - \theta_q B^q a_t \\ \dot{Z}_t &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t\end{aligned}\quad (2.14)$$

Atau bisa disederhanakan menjadi persamaan berikut ini:

$$\dot{Z}_t = \theta_Q(B) a_t \quad (2.15)$$

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

Keterangan :

θ_Q : parameter MA lag ke- Q , dimana $Q = 1, 2, 3, \dots, q$

2.2.5 Estimasi Parameter

Penaksiran model ARIMA *Box-Jenkins* dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain: Metode *Moment*, Metode *Least Squares (Conditional Least Squares)*, Metode *Maximum Likelihood*, Metode *Unconditional Least Squares*, Metode *Nonlinear Estimation*. Metode yang paling sering digunakan untuk mencari nilai parameter pada model ARIMA adalah metode *Conditional Least Square (CLS)*. Metode *Conditional Least Square (CLS)* merupakan metode dengan cara membuat *error* yang tidak diketahui sama dengan nol dan meminimumkan jumlah kuadrat *error* (SSE). Misalkan diterapkan pada model AR(1) dan dinyatakan sebagai berikut:

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.16)$$

Model tersebut dapat dilihat sebagai suatu model regresi dengan Z_{t-1} sebagai prediktor dan Z_t sebagai peubah respon dengan metode *Least Squares* dan dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.17)$$

Sesuai dengan prinsip dari metode *Least Squares*, penaksiran ϕ dan μ dilakukan dengan meminimumkan $S(\phi, \mu)$ terhadap μ dan ϕ kemudian disamakan dengan nol.

Meminimumkan $S(\phi, \mu)$ terhadap μ menghasilkan:

$$\frac{\partial S}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0 \quad (2.18)$$

Dari persamaan diatas maka diperoleh nilai taksiran parameter untuk μ dari model AR(1) sebagai berikut:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.19)$$

Dari persamaan diatas dapat disederhanakan menjadi persamaan dibawah ini dimana untuk n yang besar sehingga dapat ditulis bahwa:

$$\sum_{t=2}^n \frac{Z_t}{n-1} \approx \sum_{t=2}^n \frac{Z_{t-1}}{n-1} \approx \bar{Z} \quad (2.20)$$

Untuk parameter ϕ dengan cara yang sama didapatkan operasi turunan sebagai berikut:

$$\frac{\partial S}{\partial \phi} = -\sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \bar{Z}) - \phi(Z_{t-1} - \bar{Z})](Z_{t-1} - \bar{Z}) = 0 \quad (2.21)$$

Didapatkan nilai taksiran sebagai berikut:

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.22)$$

2.2.6 Pengujian Parameter

Setelah mendapatkan estimasi parameter model, kemudian dilakukan pengujian signifikansi parameter. Pengujian parameter model digunakan untuk menguji suatu parameter model ARIMA layak atau tidak untuk masuk ke dalam suatu model. Hipotesis pengujian signifikansi untuk parameter AR dan MA adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0: \phi_p = 0$ atau $\theta_Q = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \phi_p \neq 0$ atau $\theta_Q \neq 0$ (parameter signifikan)

Dimana: $P = 1, 2, 3, \dots, p$ dan $Q = 1, 2, 3, \dots, q$

Taraf signifikan: α

Statistik uji:

$$t = \frac{\hat{\phi}_p}{SE(\hat{\phi}_p)} \quad (2.23)$$

$$t = \frac{\hat{\theta}_Q}{SE(\hat{\theta}_Q)} \quad (2.24)$$

Dimana, $SE(\hat{\phi}_p)$ atau $SE(\hat{\theta}_Q) = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1}}$ dan

$\sigma^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{\beta}Z_{t-1})^2$, dimana $\hat{\beta}$ adalah $\hat{\phi}_p$ atau $\hat{\theta}_Q$

Dengan daerah penolakan tolak H_0 apabila $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-p}$, $p =$ jumlah parameter. Jika tolak H_0 artinya parameter telah signifikan dan model dapat digunakan untuk peramalan (Wei, 2006).

2.2.7 Pengujian Asumsi Residual

Dua asumsi yang harus dipenuhi dalam model ARIMA yaitu uji *white noise* dan uji distribusi normal. Berikut adalah penjelasan masing-masing asumsi.

a. Uji Asumsi *White Noise*

Uji asumsi *white noise* pada residual dilakukan untuk melihat apakah residual atau *error* yang dihasilkan independen dan identik. Uji residual independen yang

digunakan adalah uji Ljung Box-Q (LBQ) dengan hipotesis sebagai berikut (Wei, 2006).

Hipotesis :

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

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_k \neq 0 \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, K$
(residual tidak memenuhi syarat *white noise*)

Statistik uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.25)$$

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

Keterangan:

n : banyaknya pengamatan

$\hat{\rho}_k$: taksiran autokorelasi residual lag ke- k .

K : lag maksimum

p dan q : orde dari model ARIMA (p, q)

b. Uji Asumsi Distribusi Normal

Uji residual distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah data yang ada sudah memenuhi asumsi berdistribusi normal (Daniel, 1989). Hipotesis dari pengujian ini adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

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

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

Statistik Uji :

$$D = \sup |S(a_t) - F_0(a_t)| \quad (2.26)$$

Dimana, $a_t = Z_t - \hat{Z}_t$

Dengan taraf signifikan sebesar α , maka H_0 ditolak apabila $|D_{hitung}| > D_{(1-\alpha, n)}$, n adalah ukuran sampel. Jika menggunakan *P-value* maka H_0 ditolak jika *P-value* $< \alpha$.

Keterangan:

$F_0(a_t)$: fungsi peluang dari distribusi normal

$F(a_t)$: fungsi distribusi yang belum diketahui

$S(a_t)$: fungsi peluang kumulatif yang dihitung berdasarkan data sampel

a_t : residual pada waktu ke- k

Supremium : nilai maksimum

2.3 Pemilihan Model Terbaik

Pada pemodelan data *time series*, terdapat kemungkinan bahwa terdapat lebih dari satu model yang sesuai, sehingga diperlukan suatu kriteria tertentu untuk dapat menentukan model yang terbaik. Pemilihan model terbaik dan akurat dapat digunakan kriteria dari data *in-sample* dan data *out-sample*. Penentuan model terbaik dapat dilihat berdasarkan nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan. Semakin kecil nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan suatu model maka model tersebut akan semakin baik digunakan untuk meramalkan periode mendatang. Penentuan model terbaik berdasarkan data *out sample* yang akan digunakan yaitu berdasarkan *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Absolute Deviation Error* (MAD).

RMSE merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi ketepatan model *time series* dengan cara mempertimbangkan sisa perhitungan ramalan pada data *out-sample* (Gooijer & Hyndman, 2006). Nilai RMSE diperoleh dari akar MSE (*Mean Square Error*) dirumuskan sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \quad (2.27)$$

Kriteria kesalahan peramalan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) berkaitan dengan persentase residual. Nilai MAPE dirumuskan sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.28)$$

Kriteria peramalan *Mean Absolute Deviation* (MAD) mengukur ketepatan ramalan berdasarkan nilai rata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). Nilai MAD dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t|}{n} \quad (2.29)$$

Keterangan:

Z_t : nilai aktual atau sebenarnya pada waktu ke t

\hat{Z}_t : nilai dugaan atau peramalan pada waktu t

n : jumlah observasi

2.4 Profil PT Semen Indonesia Distributor

Perusahaan Distributor yang bergerak di sektor bahan bangunan semen maupun nonsemen dengan dukungan cabang yang tersebar di kota besar di Indonesia di wilayah Jawa Timur, Jawa Barat, DKI Jakarta, Banten, Sumatera dan yang terbaru yaitu wilayah Bali. PT. Semen Indonesia Distributor terus memperluas jaringan distribusi bahan bangunan semen dan nonsemen, hingga bisa menjangkau seluruh wilayah Indonesia. PT Semen Indonesia Distributor berkedudukan di Gresik dengan spesialisasi usaha sebagai distributor bahan bangunan dengan jumlah pelanggan dan jaringan layanan yang terus berkembang dari tahun ke tahun. PT Semen Indonesia Distributor membangun budaya perusahaan dengan bersendikan pada tiga nilai yaitu kejujuran, komitmen, dan keunggulan. Mengusung visi yaitu menjadi sebuah perusahaan perdagangan bahan bangunan yang berskala nasional melalui penerapan sistem manajemen dan sumber daya manusia yang unggul. Berdasarkan visi di atas PT Semen Indonesia memiliki misi yaitu menyediakan produk bahan

bangunan dengan kualitas produk dan layanan prima untuk menciptakan kepuasan dan loyalitas pelanggan serta yang kedua yaitu meningkatkan kemampuan memperoleh laba untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan meningkatkan nilai perusahaan sehingga memuaskan para pemangku kepentingan (PT Semen Indonesia Distributor, 2018).

PT Semen Indonesia Distributor mendistribusikan produk Semen Gresik, Semen Tonasa dan Semen Padang untuk kebutuhan pasar meliputi wilayah Pulau Jawa dan luar Pulau Jawa yang terdiri dari:

- Semen zak tipe OPC, PPC dan PCC
- Semen curah tipe OPC, PPC dan SBC
- Semen jumbo bag ukuran 1 ton tipe OPC, PPC dan SBC
- Semen Putih dalam bentuk bag dan curah

Tidak hanya menjadi distributor semen, PT Semen Indonesia Distributor juga dipercaya menjadi distributor bahan bangunan lainnya yang menopang kebutuhan bahan bangunan lainnya. PT Semen Indonesia Distributor memiliki sebanyak 104 gudang yang tersebar di wilayah Pulau Jawa dan luar Pulau Jawa dengan kapasitas gudang yang berbeda-beda.

Semen tipe PPC merupakan salah satu produk yang menguasai pasar. Kegunaan semen tipe PPC, PCC, dan OPC sebenarnya hampir sama. Portland Pozzoland Cement (PPC) adalah suatu semen hidrolis yang terdiri dari campuran yang homogen antara semen portland dengan pozolan halus, yang diproduksi dengan menggiling klinker semen portland dan pozolan bersama-sama, atau mencampur secara merata bubuk semen Portland dengan bubuk pozolan, atau gabungan antara menggiling dan mencampur, dimana kadar pozolan 6% sampai dengan 40% massa semen portland pozolan (SNI, 2004). Semen tipe PPC dapat dipergunakan bagi perumahan, bangunan bertingkat, bendungan, dam, saluran irigasi, bangunan dipinggir pantai dan daerah rawa atau gambut. Sebab semen ini tahan terhadap panas hidrasi sedang. Portland Composite Cement (PCC) merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak, gypsum dan satu atau lebih bahan anorganik. Kegunaan semen tipe PCC sesuai untuk konstruksi beton umum, pasangan batu bata, plesteran, selokan, pembuatan elemen

bangunan khusus seperti beton pra-cetak, beton pra-tekan dan paving block. Sedangkan Ordinary Portland Cement (OPC) merupakan semen hidrolis yang dipergunakan secara luas untuk konstruksi umum seperti konstruksi bangunan yang tidak memerlukan persyaratan khusus antara lain bangunan perumahan, gedung-gedung bertingkat, landasan pacu dan jalan raya (PT Semen Indonesia, Tbk, 2017). Namun semen tipe PPC ada manfaat tambahannya, dimana terdapat kandungan pozzolan yang memiliki daya ikat yang lebih bagus dari waktu ke waktu. Kuat tekan PCC akan lebih tinggi diumur panjang atau lebih dari 1 tahun.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari PT Semen Indonesia Distributor adalah mengenai data penjualan semen jenis PPC dan data penjualan semen jenis PCC di PT Semen Indonesia Distributor periode Januari tahun 2012 sampai Desember tahun 2018. Data diperoleh dari PT Semen Indonesia Distributor yang berada di Jl. DR. Wahidin Sudirohusodo no. 728A, Gresik. Surat perijinan pengambilan data dan surat keaslian data dapat dilihat pada Lampiran 6 dan Lampiran 7.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan semen jenis PPC dan total penjualan dari semen jenis PPC dan semen jenis PCC pada periode tahun 2012 – 2018 dengan unit satuan waktu bulanan sebanyak 84 data dengan satuan produk ton. Data pada periode Januari 2012 – Juli 2017 akan digunakan sebagai data *in sample*, sedangkan data pada Agustus 2017 – Desember 2018 akan digunakan sebagai data *out sample*.

Struktur data pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Struktur Data

Tahun	Bulan	Semen PPC (ton)	Semen PCC (ton)	Total (ton)	
2012	Januari	$Z_{1,1}$	Belum Ada Distribusi	$Z_{1..}$	
	⋮	⋮		⋮	
	Desember	$Z_{12,1}$		$Z_{12..}$	
2013	Januari	$Z_{13,1}$		Belum Ada Distribusi	$Z_{13..}$
	⋮	⋮			⋮
	Desember	$Z_{24,1}$			$Z_{24..}$
⋮	⋮	⋮			⋮
2016	Januari	$Z_{49,1}$	$Z_{49,2}$		$Z_{49..}$

Tabel 3.1 Struktur Data (Lanjutan)

Tahun	Bulan	Semen PPC (ton)	Semen PCC (ton)	Total (ton)
2016	⋮	⋮	⋮	⋮
	Desember	$Z_{60,1}$	$Z_{60,2}$	$Z_{60..}$
2017	Januari	$Z_{61,1}$	$Z_{61,2}$	$Z_{61..}$
	⋮	⋮	⋮	⋮
	Desember	$Z_{72,1}$	$Z_{72,2}$	$Z_{72..}$
2018	Januari	$Z_{73,1}$	$Z_{73,2}$	$Z_{73..}$
	⋮	⋮	⋮	⋮
	Desember	$Z_{84,1}$	$Z_{84,2}$	$Z_{84..}$

Definisi operasional dari variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan dua variabel yaitu penjualan semen jenis PPC dan total penjualan semen jenis PPC dan PCC. Pemodelan jumlah penjualan semen jenis PPC dan PCC dilakukan karena PT Semen Indonesia Distributor mulai tahun 2016 selain mendistribusikan semen jenis PPC juga mendistribusikan semen jenis PCC. Penjualan semen jenis PCC belum bisa dilakukan pemodelan ARIMA karena banyaknya data yang kurang.

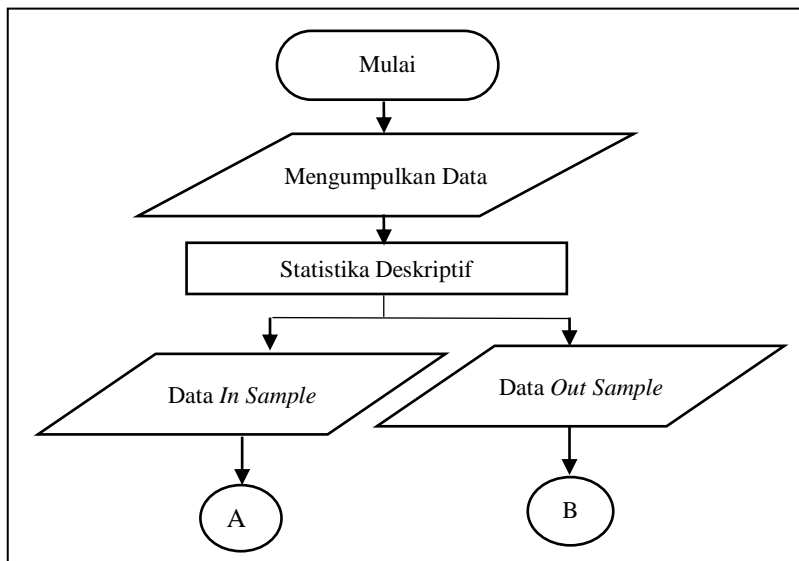
3.3 Langkah Analisis

Metode analisis yang digunakan berdasarkan tujuan yang ingin dicapai dan penelitian ini yaitu melakukan peramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Langkah analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

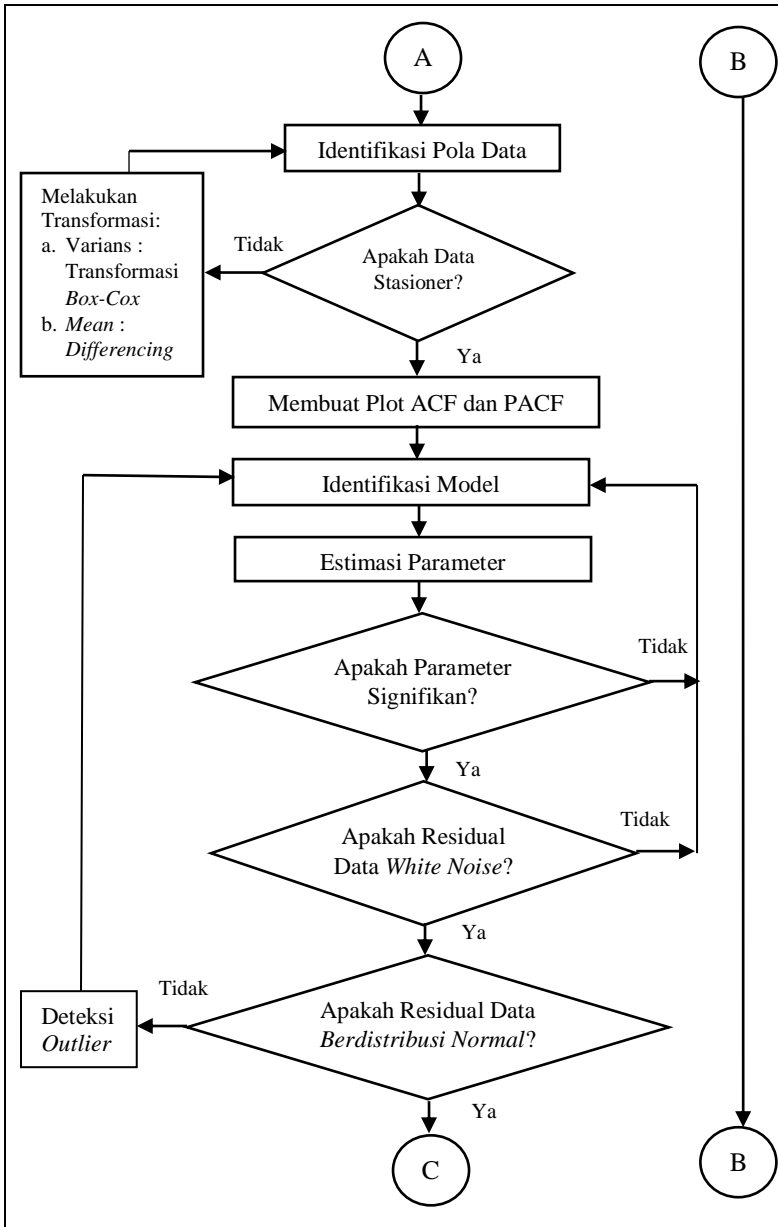
1. Mendeskripsikan data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor periode 2012 – 2018.
2. Mengelompokkan data menjadi data *in sample* dan data *out sample*.
3. Melakukan pengecekan stasioneritas data apakah data telah stasioner dalam varian dan *mean*. Apabila data tidak stasioner dalam varian maka perlu dilakukan transformasi dan apabila data tidak stasioner dalam *mean* maka perlu dilakukan *differencing*.

4. Identifikasi model ARIMA berdasarkan pola ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner.
5. Melakukan estimasi parameter ARIMA (p, d, q).
6. Melakukan pengujian signifikansi parameter ARIMA (p, d, q).
7. Melakukan *Diagnostic Checking* meliputi:
 - a. Pengujian asumsi residual *white noise* menggunakan uji *Ljung Box*.
 - b. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.
8. Memilih model terbaik dari kemungkinan model yang telah memenuhi asumsi residual *white noise* dan distribusi normal berdasarkan nilai RMSE dari data *out sample*.
9. Melakukan peramalan penjualan semen di tahun 2019 menggunakan model terbaik.
10. Menarik kesimpulan dan saran.

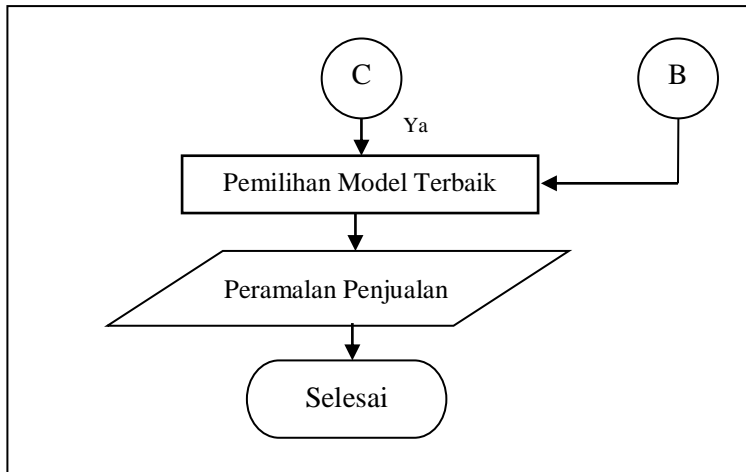
Diagram alir langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir (Lanjutan)



Gambar 3.1 Diagram Alir (Lanjutan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas hasil analisis dan pembahasan mengenai peramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor. Data penjualan semen jenis PPC dan data total penjualan semen jenis PPC dan PCC di PT Semen Indonesia pada Januari 2012 – Desember 2018 akan digunakan untuk meramalkan penjualan selama 12 bulan kedepan yaitu pada Januari 2019 – Desember 2019. Terlebih dahulu dilakukan statistika deskriptif, pemodelan *ARIMA Box-Jenkins* yang terdiri dari identifikasi model, estimasi parameter, pengujian signifikansi parameter, pengujian asumsi, pemilihan model terbaik hingga melakukan peramalan penjualan semen. Hasil analisis data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor dilampirkan pada Lampiran 1 sampai Lampiran 5.

4.1 Karakteristik Data Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor

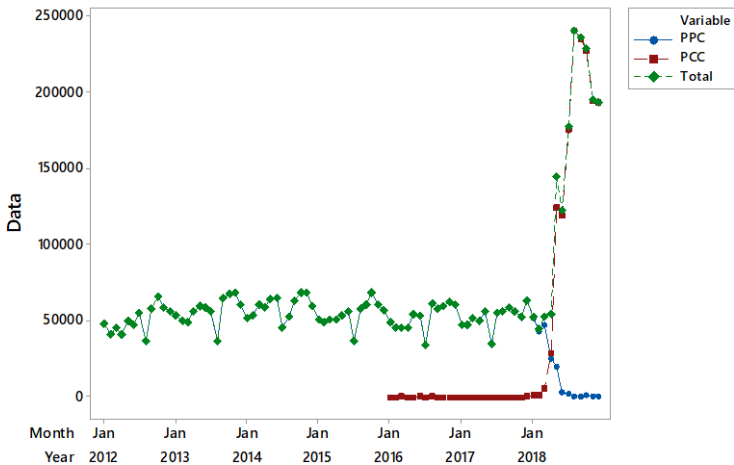
Karakteristik data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor menggunakan *time series plot* berdasarkan data penjualan pada bulan Januari 2012 sampai bulan Desember 2018. Data yang digunakan adalah data penjualan semen jenis PPC, PCC dan data total penjualan semen jenis PPC dan PCC. Adapun data penjualan produk disajikan pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa pada penjualan semen berdasarkan data penjualan semen jenis PPC terendah pada kurun waktu tahun 2012-2018 terjadi pada bulan Desember tahun 2018 yaitu sebanyak 495 ton. Sedangkan penjualan tertinggi pada kurun waktu tahun 2012 hingga 2018 terjadi pada bulan Oktober tahun 2015 yaitu sebanyak 68.623 ton. Dapat dilihat bahwa penjualan semen mulai terlihat mengalami penurunan pada tahun 2018 dan menurun drastis di akhir tahun 2018.

Penjualan semen berdasarkan data penjualan semen jenis PCC mulai ada sejak tahun 2016 dengan penjualan yang masih sedikit. Kondisi penjualan tersebut berlangsung hingga tahun

2017 dan penjualan melonjak drastis mulai awal tahun 2018 dengan penjualan tertinggi yaitu di bulan Agustus sebesar 239.365,46 ton.

Sedangkan jika dilihat berdasarkan data total penjualan semen jenis PPC dan PCC dapat diketahui bahwa penjualan semen terendah pada kurun waktu tahun 2012 hingga 2018 terjadi pada bulan Mei tahun 2016 yaitu sebanyak 34.522 ton. Penjualan tertinggi pada kurun waktu tahun 2012-2018 terjadi pada bulan Oktober tahun 2018 yaitu sebanyak 240.070 ton. Dapat dilihat bahwa penjualan semen mengalami peningkatan drastis di tahun 2018 sama halnya dengan penjualan semen jenis PCC. Keadaan ini berbanding terbalik dengan penjualan semen berdasarkan data penjualan semen PPC yang justru mengalami penurunan drastis di tahun 2018. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor dipengaruhi oleh penjualan semen jenis PCC.



Gambar 4.1 Time Series Plot Penjualan Semen

4.2 Analisis Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor

Analisis peramalan penjualan semen dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA *Box-Jenkins*. Sebelum melakukan analisis, terlebih dahulu data telah dibagi menjadi data *in sample*

dan data *out sample*. Data *in sample* digunakan untuk membangun model yaitu menggunakan data dari bulan Januari tahun 2012 sampai bulan Juli 2017, sedangkan data *out sample* digunakan untuk validasi hasil ramalan yaitu menggunakan data dari Agustus 2017 sampai bulan Desember 2018.

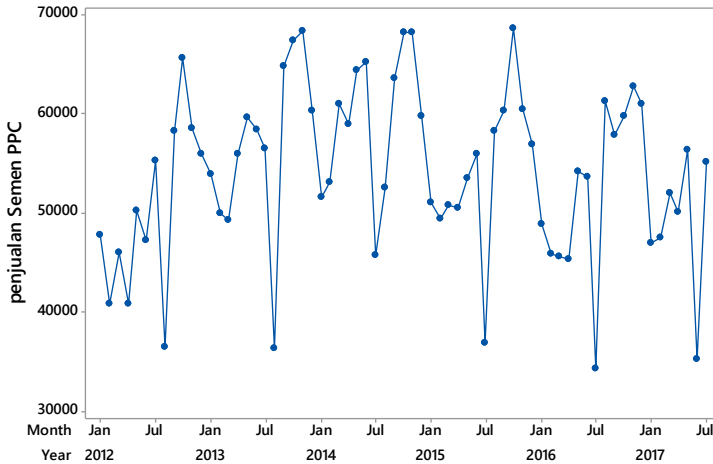
4.2.1 Analisis Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Analisis peramalan penjualan semen dilakukan menggunakan data dari penjualan semen PPC. Sebelum melakukan peramalan dilakukan terlebih dahulu analisis *time series plot*, pengecekan stasioneritas meliputi stasioneritas dalam *mean* dan variansi, identifikasi model menggunakan *plot* ACF dan PACF, estimasi dan pengujian signifikansi parameter, pengujian asumsi residual meliputi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal serta pemilihan model terbaik.

4.2.1.1 Time Series Plot Data Penjualan Semen PPC

Time series plot digunakan untuk mengetahui perkembangan penjualan semen berdasarkan data bulanan. Data yang digunakan untuk membuat *time series plot* adalah data *in sample* untuk mengetahui pola data secara visual sebelum melakukan tahap membangun model. Dilakukan analisis *time series plot* perkembangan penjualan semen menggunakan data dari penjualan semen jenis PPC. Adapun data berdasarkan pada Lampiran 1. Berikut hasil analisisnya.

Berdasarkan Gambar 4.2 secara visual dapat diketahui bahwa penjualan semen pada Januari 2012 hingga Juli 2017 cenderung fluktuatif. Dapat diketahui bahwa penjualan semen cenderung memiliki pola musiman, dimana pada bulan Agustus atau Juli pada rentang waktu tahun 2012 hingga 2017 mengalami penurunan drastis dan puncak penjualan di bulan Oktober atau November. Penurunan penjualan drastis tersebut dipengaruhi oleh peristiwa khusus yaitu karena bertepatan lebaran, kemudian penjualan naik kembali di bulan berikutnya. Puncak penjualan di bulan Oktober atau November terjadi karena menuju akhir tahun.



Gambar 4.2 Time Series Plot Data In Sample Penjualan Semen (PPC)

4.2.1.2 Stasioneritas Data Penjualan Semen PPC

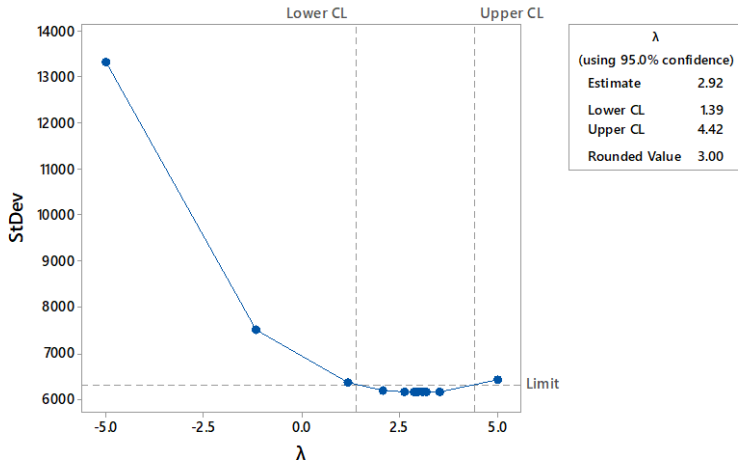
Stasioner berarti bahwa tidak terdapat perubahan drastis pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan. Berikut dilakukan pengecekan apakah data penjualan semen telah stasioner dalam variansi dan *mean*. Data yang digunakan adalah data *in sample*.

a. Stasioneritas dalam Variansi Data Penjualan Semen menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Suatu data *time series* dapat dikatakan stasioner dalam variansi berdasarkan nilai *rounded value* dari nilai λ bernilai 1 atau nilai *lower* dan *upper* pada *Box-Cox transformation* melewati 1. Jika data tidak stasioner dalam variansi maka perlu dilakukan transformasi. Berikut adalah nilai *rounded value* dari penjualan semen.

Gambar 4.3 menunjukkan hasil dari *Box-Cox plot* data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor. Berdasarkan *Box-Cox plot* tersebut diperoleh nilai *lower* sebesar 1,39 dan nilai *upper* sebesar 4,42 dimana tidak melewati satu. Diperoleh pula *rounded value* sebesar 3,00 dimana bernilai tidak sama dengan satu sehingga dapat dikatakan data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor belum stasioner dalam variansi. Namun

dalam penelitian ini tidak dilakukan transformasi karena jika dilakukan transformasi akan mengakibatkan variansi yang semakin lebar, sehingga tetap dilanjutkan ke analisis berikutnya.

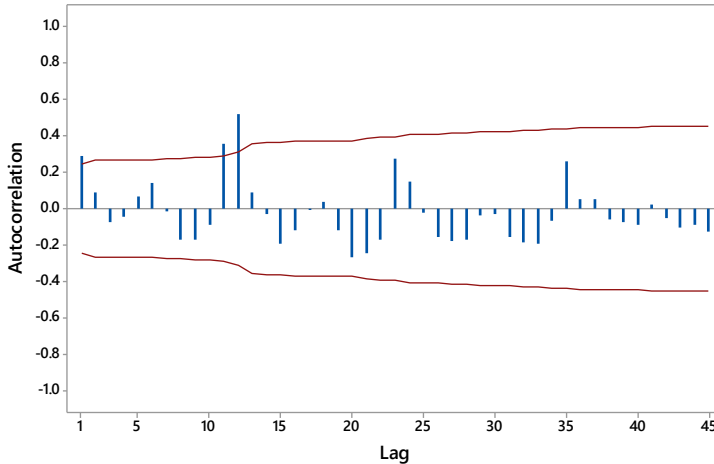


Gambar 4.3 *Box-Cox Plot* Penjualan Semen (PPC)

b. Stasioneritas dalam Mean Data Penjualan Semen menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Setelah data diketahui telah stasioner dalam variansi maka selanjutnya dilakukan identifikasi apakah data telah stasioner dalam *mean*. Data dapat dikatakan telah stasioner dalam *mean* melalui plot ACF nya. Berikut plot ACF data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa *plot ACF* data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor tidak turun secara lambat atau *dies down* maka dapat dikatakan bahwa data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor telah stasioner dalam *mean*, sehingga tidak perlu dilakukan proses *differencing*.



Gambar 4.4 *Plot ACF Penjualan Semen (PPC)*

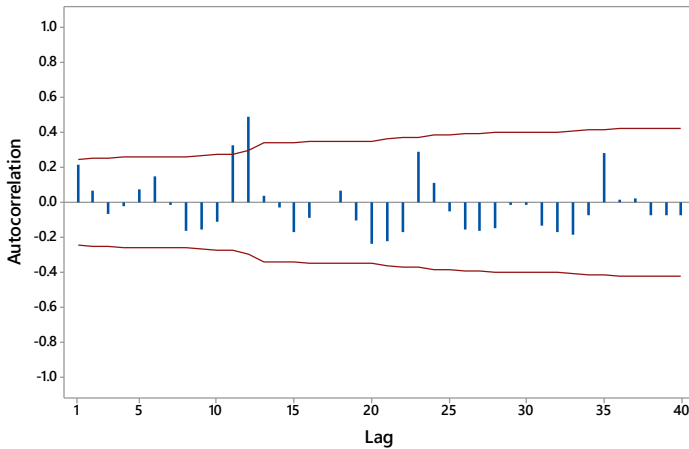
4.2.1.3 Pendugaan Model Sementara Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Berdasarkan identifikasi kestasioneran data baik secara variansi dan *mean* didapatkan kesimpulan bahwa data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor telah stasioner dalam varainsi maupun *mean* tanpa perlu dilakukan proses transformasi dan *differencing*, sehingga dapat dikatakan bahwa data telah layak untuk dilanjutkan ke langkah selanjutnya yaitu pendugaan model sementara.

Dapat diketahui bahwa nilai minimum pada data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor jika menggunakan data penjualan semen jenis PPC pada tahun 2012 hingga 2018 adalah sebesar 495 ton dan nilai maksimumnya adalah sebesar 68.623 ton dimana memiliki rentang yang sangat lebar, maka perlu dilakukan transformasi untuk mengecilkan rentang dan dapat meminimumkan *MSE*. Transformasi yang digunakan yaitu dengan menggunakan transformasi *log*.

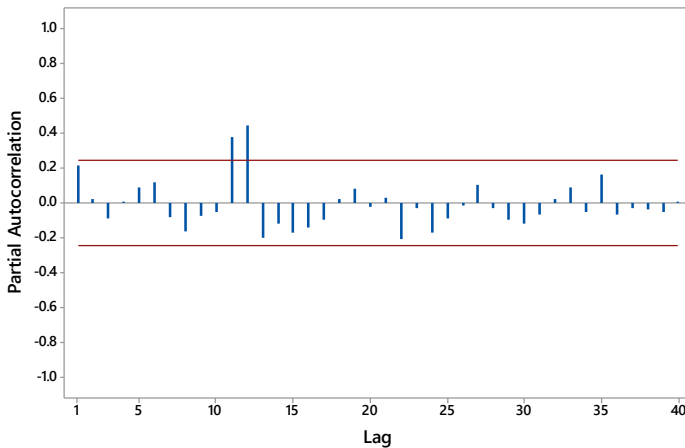
Pendugaan model ARIMA pada data *time series* dapat dilakukan dengan melihat *plot ACF* dan *PACF*, dimana data yang digunakan dalam pendugaan model ini yaitu data yang telah

dilakukan transformasi. *Plot ACF* dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 *Plot ACF* Semen (PPC) Setelah Transformasi

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa pada *plot ACF* terdapat *cut off* pada *lag* musiman 12. *Plot ACF* digunakan untuk mengidentifikasi model MA orde q . Sedangkan *plot PACF* dapat dilihat pada Gambar 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.6 *Plot PACF* Semen (PPC) Setelah Transformasi

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa pada *plot* PACF juga terdapat *cut off* pada *lag* musiman 12. *Plot* PACF dilakukan untuk mengidentifikasi model AR orde p , sedangkan d merupakan orde dari proses *differencing*. Sehingga berdasarkan hasil identifikasi model menggunakan *plot* ACF dan *plot* PACF dihasilkan beberapa model dugaan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Model Dugaan Peramalan Penjualan Semen (PPC)

No.	Model Dugaan
1.	ARIMA (1,0,1) ¹²
2.	ARIMA (1,0,0) ¹²
3.	ARIMA (0,0,1) ¹²

4.2.1.4 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Peramalan Penjualan menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Estimasi dan pengujian signifikansi parameter digunakan untuk mengetahui apakah parameter dari model dugaan telah signifikan atau tidak. Dilakukan estimasi dan pengujian signifikansi parameter model dugaan ARIMA untuk peramalan penjualan semen di tahun 2019. Hasil estimasi dan pengujian signifikansi sesuai dengan Lampiran 3. Pengujian parameter model dugaan dinyatakan dengan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis

$H_0 : \Phi_p = 0$ atau $\Theta_q = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \Phi_p \neq 0$ atau $\Theta_q \neq 0$ (parameter signifikan)

Taraf signifikan: $\alpha = 0,05$

Statistik uji:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Penjualan Semen (PPC)

Model	Parameter	Lag	Estimasi	t	t _(0,025,df)	Pvalue
(1,0,1) ¹²	Φ_1	12	1,0003	390,85*	1,9971	0,000
	Θ_1	12	-0,7198	4,76*	1,9971	0,000
(1,0,0) ¹²	Φ_1	12	1,0002	654,81*	1,9965	0,000
(0,0,1) ¹²	Θ_1	12	-0,8233	5,33*	1,9965	0,000

Keterangan * : signifikan

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 0,05 dan daerah penolakan

H_0 ditolak jika nilai $|t|$ lebih besar dari nilai $t_{0,025,df}$ atau $Pvalue$ kurang dari nilai α sebesar 0,05 maka didapatkan bahwa semua model dugaan signifikan yaitu model ARIMA (1,0,1)¹², ARIMA (1,0,0)¹² dan ARIMA (0,0,1)¹².

4.2.1.5 Pengujian Asumsi Residual Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Setelah melakukan pengujian signifikansi parameter, diperoleh model dugaan ARIMA yang signifikan, model dugaan yang signifikan tersebut selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal. Model dikatakan layak untuk digunakan jika memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Uji asumsi *white noise* pada residual digunakan untuk melihat apakah residual independen dan identik menggunakan uji *Ljung Box-Q*. Berikut adalah hasil pengujian asumsi residual *white noise* yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dan sesuai pada Lampiran 3.

Hipotesis:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = 0$ (residual memenuhi syarat *white noise*)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_k \neq 0 \text{ dengan } k = 1, 2, 3 \text{ (residual tidak memenuhi syarat } white \text{ noise)}$

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

Statistik uji :

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Residual *White Noise* Peramalan Penjualan Semen (PPC)

Model	Lag	χ^2	df	$\chi^2_{(0,05;df)}$	Pvalue	Keterangan
(1,0,1) ¹²	12	13,3	10	18,307	0,206*	<i>White Noise</i>
	24	26,5	22	33,924	0,231*	
	36	48,1	34	48,602	0,055*	
	48	62,4	46	62,829	0,054*	
(1,0,0) ¹²	12	18,6	11	19,675	0,069*	Tidak <i>White Noise</i>
	24	36,7	23	35,172	0,035	
	36	68,6	35	49,802	0,001	
	48	73,8	47	64,001	0,008	
(0,0,1) ¹²	12	194,0	11	19,675	0,000	Tidak <i>White Noise</i>
	24	325,2	23	35,172	0,000	
	36	407,3	35	49,802	0,000	
	48	447,0	47	64,001	0,000	

Keterangan * : signifikan

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 0,05 dan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai statistik uji χ^2 lebih besar daripada nilai $\chi^2_{(0,05,df)}$ dan *Pvalue* kurang dari nilai α sebesar 0,05 maka didapatkan bahwa model dugaan ARIMA (1,0,1)¹² telah memenuhi asumsi residual *white noise*. Model dugaan yang telah memenuhi asumsi residual *white noise* selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi asumsi distribusi normal.

Uji distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data sudah memenuhi asumsi berdistribusi normal. Berikut adalah hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan sesuai pada Lampiran 3.

Hipotesis:

H_0 : Residual data berdistribusi normal

H_1 : Residual data tidak berdistribusi normal

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

Statistik uji:

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Residual Berdistribusi Normal Penjualan Semen (PPC)

Model	D_{hitung}	D_{tabel}	<i>Pvalue</i>	Keterangan
(1,0,1) ¹²	0,089	0,166	>0,150	Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov* dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika D_{hitung} lebih dari nilai D_{tabel} atau nilai *Pvalue* kurang dari nilai α sebesar 0,05 bahwa model dugaan ARIMA (1,0,1)¹² telah memenuhi asumsi residual berdistribusi normal.

4.2.1.6 Hasil Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor Tahun 2019 menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Setelah mendapatkan model terbaik yaitu model ARIMA (1,0,1)¹² selanjutnya dilakukan peramalan penjualan semen untuk periode Januari 2019 – Desember 2018. Penulisan model ARIMA (1,0,1)¹² secara matematis adalah sebagai berikut:

$$(1 - \Phi_1 B^S)(1 - B)^D Z_t^* = (1 - \Theta_1 B^S) a_t$$

$$(1 - \Phi_1 B^{12})(1 - B)^0 Z_t^* = (1 - \Theta_1 B^{12}) a_t$$

$$(1 - \Phi_1 B^{12}) Z_t^* = (1 - \Theta_1 B^{12}) a_t$$

$$Z_t^* - \Phi_1 Z_{t-12} = a_t - \Theta_1 a_{t-12}$$

$$Z_t^* = \Phi_1 Z_{t-12} - \Theta_1 a_{t-12} + a_t$$

$$Z_t^* = 0,9912 Z_{t-12} - (-0,6702 a_{t-12}) + a_t$$

$$Z_t^* = 0,9912 Z_{t-12} + 0,6702 a_{t-12} + a_t$$

Dimana nilai Z_t^* merupakan nilai transformasi \log , untuk mengembalikan ke nilai aslinya maka perlu dikembalikan dengan $\log^{-1}(\hat{Z}_t)$.

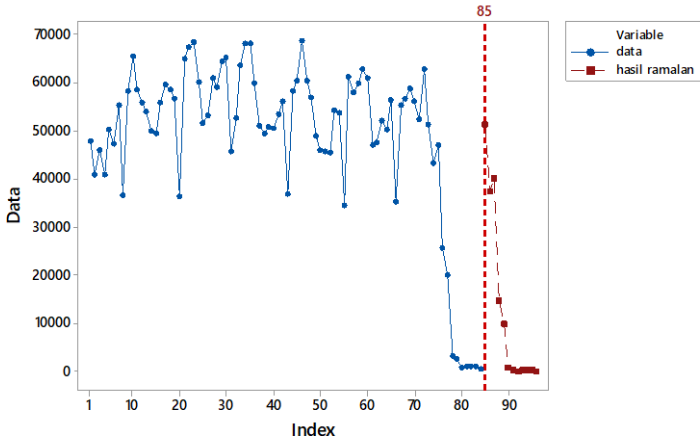
Model ARIMA diatas menunjukkan bahwa penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor bulan ini dipengaruhi oleh penjualan pada 12 bulan sebelumnya serta kesalahan peramalan pada 12 bulan sebelumnya. Sebagai contoh jika bulan ini adalah bulan Juni tahun 2019 maka penjualan bulan Juni tahun 2019 dipengaruhi oleh penjualan bulan Juni tahun 2018 serta kesalahan peramalan pada bulan Juni tahun 2018. Hasil peramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Logistik tahun 2019 dengan menggunakan model terbaik ditunjukkan pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Peramalan Penjualan Semen (PPC) di Tahun 2019

Bulan	Ramalan Penjualan (Ton)	Batas Bawah	Batas Atas
Januari	51.382,17	5.580,394	473.107,8
Februari	37.340,55	4.055,395	343.817,8
Maret	40.169,22	4.362,604	369.863,1
April	14.725,39	1.599,26	135.585,8
Mei	9.850,38	1.069,807	90.698,63
Juni	696,23	75,61468	6.410,639
Juli	253,23	27,50241	2.331,664
Agustus	40,24	4,370449	370,5282
September	68,85	7,47757	633,951
Oktober	79,69	8,654651	733,7444
November	65,58	7,122473	603,8457
Desember	19,71	2,139729	181,407

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa hasil ramalan tertinggi untuk bulan Januari sampai Desember 2019 terjadi di bulan Januari 2019 yaitu sebesar 51.382,17 ton dengan batas bawah sebesar 5.580,39 ton dan batas atas sebesar 473.107,8 ton. Hasil ramalan terendah untuk bulan Januari sampai Desember 2019 terjadi di bulan Desember 2019 yaitu sebesar 19,71 ton dengan batas bawah sebesar 2,139729 ton dan batas atas sebesar 181,407 ton.

Berikut *plot* data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor periode Januari 2012 – Desember 2018 dan hasil ramalan untuk periode Januari 2019 – Desember 2018 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 *Plot* Data Aktual dan Ramalan Semen (PPC)

Gambar 4.7 menunjukkan *plot* data aktual dan hasil ramalan penjualan semen oleh PT Semen Indonesia Distributor periode Januari 2012 – Desember 2018 dan hasil ramalan untuk periode Januari 2019- Desember 2019. Dapat diketahui bahwa penjualan semen mengalami penurunan mulai tahun 2016. Hasil peramalan penjualan semen tahun 2019 yang ditunjukkan garis merah menunjukkan bahwa ramalan penjualan semen di awal tahun 2019 mengalami kenaikan lalu mengalami penurunan yang drastis di akhir tahun. Penjualan semen mengalami peningkatan di

tahun 2019 dari tahun 2018. Hasil ramalan total penjualan semen tahun 2019 dibandingkan dengan tahun 2018 mengalami penurunan sebesar 42579,43 ton atau menurun sebesar 21,58%.

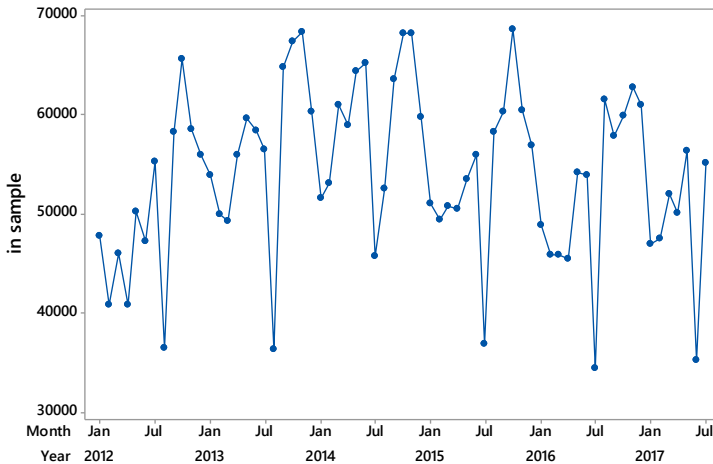
4.2.2 Analisis Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Analisis peramalan penjualan semen dilakukan menggunakan data dari penjualan semen PPC. Sebelum melakukan peramalan dilakukan terlebih dahulu analisis *time series plot*, pengecekan stasioneritas meliputi stasioneritas dalam *mean* dan variansi, identifikasi model menggunakan *plot* ACF dan PACF, estimasi dan pengujian signifikansi parameter, pengujian asumsi residual meliputi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal serta pemilihan model terbaik.

4.2.2.1 Time Series Plot Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Time series plot digunakan untuk mengetahui perkembangan penjualan semen berdasarkan data bulanan. Data yang digunakan untuk membuat *time series plot* adalah data *in sample* untuk mengetahui pola data secara visual sebelum melakukan tahap membangun model. Dilakukan analisis *time series plot* perkembangan penjualan semen menggunakan data dari total penjualan semen jenis PPC dan PCC. Adapun data berdasarkan pada Lampiran 2.

Berdasarkan Gambar 4.8 secara visual dapat diketahui bahwa penjualan semen periode Januari tahun 2012 hingga Juli tahun 2017 cenderung mengalami fluktuasi. Penjualan semen cenderung memiliki pola musiman, dimana pada rentang waktu tahun 2012 hingga 2017 mengalami penurunan pada bulan Agustus atau Juli dan mencapai puncak penjualan di bulan Oktober atau November. Penurunan penjualan tersebut dipengaruhi oleh peristiwa khusus yaitu karena adanya lebaran, kemudian penjualan naik kembali di bulan berikutnya. Terjadi puncak penjualan di bulan Oktober atau November karena menuju akhir tahun.



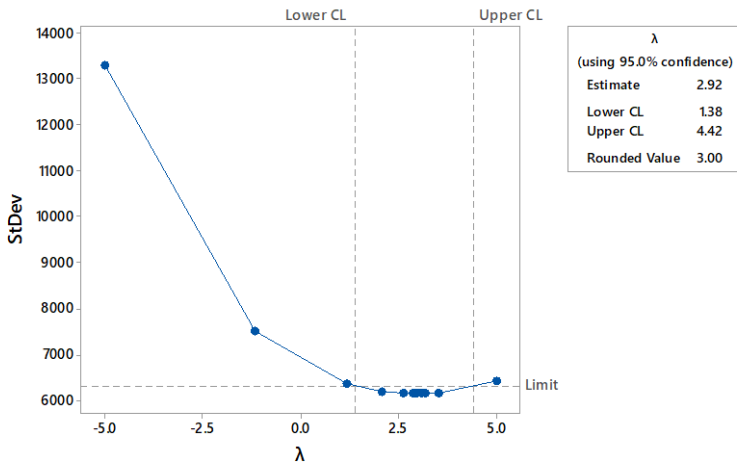
Gambar 4.8 Time Series Plot Data In Sample Penjualan Semen (PPC dan PCC)

4.2.2.2 Stasioneritas Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Stasioner berarti bahwa tidak terdapat perubahan drastis pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan. Berikut dilakukan pengecekan apakah data penjualan semen telah stasioner dalam variansi dan *mean*. Data yang digunakan adalah data *in sample*.

a. Stasioneritas dalam Variansi Data Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Suatu data *time series* dapat dikatakan stasioner dalam variansi berdasarkan nilai *rounded value* dari nilai λ bernilai sama dengan 1 atau nilai *lower* dan *upper* pada *Box-Cox transformation* melewati 1. Jika data tidak stasioner dalam variansi maka perlu dilakukan transformasi. Berikut adalah nilai *rounded value* dari penjualan semen.

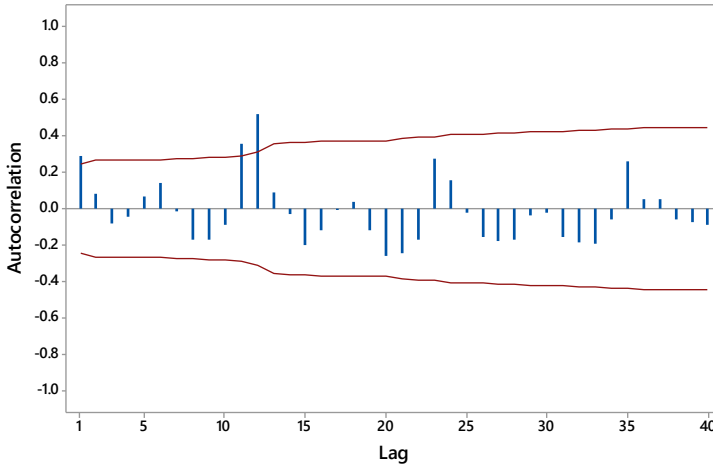


Gambar 4.9 *Box-Cox Plot* Semen (PPC dan PCC)

Gambar 4.9 menunjukkan hasil dari *Box-Cox plot* data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor. Berdasarkan *Box-Cox plot* tersebut diperoleh nilai *lower* sebesar 1,38 dan nilai *upper* sebesar 4,42 dimana tidak melewati satu. Diperoleh pula *rounded value* sebesar 3,00 dimana bernilai lebih dari satu sehingga dapat dikatakan data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor tidak stasioner dalam variansi. Namun dalam penelitian ini tidak dilakukan transformasi, karena akan membuat variansi akan semakin lebar, sehingga tidak perlu dilakukan transformasi dan dapat dilanjutkan ke analisis berikutnya.

b. Stasioneritas dalam Mean Data Penjualan Semen menggunakan Data Penjualan Semen PPC

Setelah data diketahui telah stasioner dalam variansi maka selanjutnya dilakukan identifikasi apakah data telah stasioner dalam *mean*. Data dapat dikatakan telah stasioner dalam *mean* melalui plot ACF nya. Berikut plot ACF data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor.



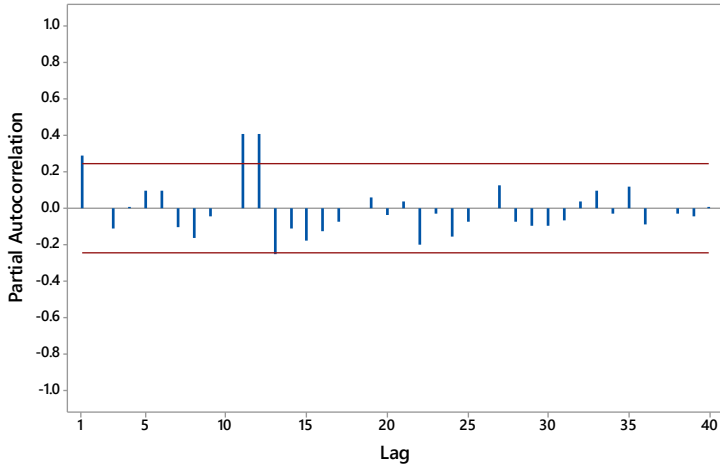
Gambar 4.10 *Plot ACF Semen (PPC dan PCC)*

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa *plot ACF* data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor tidak turun secara lambat atau *dies down* maka dapat dikatakan bahwa data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor telah stasioner dalam *mean*, sehingga tidak perlu dilakukan proses *differencing*.

4.2.2.3 Pendugaan Model Sementara Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Berdasarkan identifikasi kestasioneran data baik secara variansi dan *mean* didapatkan kesimpulan bahwa data penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor telah stasioner dalam variansi maupun *mean* tanpa perlu dilakukan proses transformasi dan *differencing*, sehingga dapat dikatakan bahwa data telah layak untuk dilanjutkan ke langkah selanjutnya yaitu pendugaan model sementara.

Pendugaan model ARIMA pada data *time series* dapat dilakukan dengan melihat *plot ACF* dan PACF. *Plot ACF* penjualan semen menggunakan data total penjualan semen jenis PPC dan PCC dapat dilihat pada Gambar 4.10 sedangkan *plot PACF* dapat dilihat pada Gambar 4.11 sebagai berikut:



Gambar 4.11 Plot PACF Penjualan Semen (PPC dan PCC)

Berdasarkan Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa *plot ACF cut off* setelah *lag 1* dan *cut off* pada *lag* musiman 12 sedangkan *plot PACF* juga terdapat *cut off* setelah *lag 1* dan *cut off* pada *lag* musiman 12. *Plot ACF* digunakan untuk mengidentifikasi model MA orde q dan *plot PACF* dilakukan untuk mengidentifikasi model AR orde p , sedangkan d merupakan orde dari proses *differencing*. Sehingga dihasilkan beberapa model dugaan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Model Dugaan Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC)

No.	Model Dugaan
1.	ARIMA (1,0,0)(1,0,0) ¹²
2.	ARIMA (0,0,1)(0,0,1) ¹²
3.	ARIMA (0,0,1)(1,0,0) ¹²
4.	ARIMA (1,0,0)(0,0,1) ¹²
5.	ARIMA (1,0,1)(1,0,1) ¹²
6.	ARIMA (1,0,1)(1,0,0) ¹²
7.	ARIMA (1,0,1)(0,0,1) ¹²
8.	ARIMA (1,0,0)(1,0,1) ¹²
9.	ARIMA (0,0,1)(1,0,1) ¹²

4.2.2.4 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Dilakukan estimasi dan pengujian signifikansi parameter model dugaan ARIMA untuk peramalan penjualan semen di tahun 2019. Hasil estimasi dan pengujian signifikansi sesuai dengan Lampiran 4. Pengujian parameter model dugaan dinyatakan dengan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis

$H_0: \phi_p = 0$ atau $\theta_q = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1: \phi_p \neq 0$ atau $\theta_q \neq 0$ (parameter signifikan)

Taraf signifikan: $\alpha = 0,05$

Statistik uji:

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Penjualan Semen (PPC dan PCC)

Model	Parameter	Lag	Estimasi	t	$t_{(0,025,df)}$	Pvalue
$(1,0,0)(1,0,0)^{12}$	ϕ_1	1	0,1257	0,94	1,997	0,350
	Φ_1	12	1,0004	57,80*	1,997	0,000*
$(0,0,1)(0,0,1)^{12}$	θ_1	1	-0,8385	13,16*	1,997	0,000*
	Θ_1	12	-0,8350	5,89*	1,997	0,000*
$(0,0,1)(1,0,0)^{12}$	Φ_1	12	1,0005	61,09*	1,997	0,000*
	θ_1	1	-0,0795	0,58	1,997	0,566
$(1,0,0)(0,0,1)^{12}$	ϕ_1	1	0,9828	31,16*	1,997	0,000*
	Θ_1	12	-0,8301	6,20*	1,997	0,000*
$(1,0,1)(1,0,1)^{12}$	ϕ_1	1	1,0006	159,80*	1,998	0,000*
	Φ_1	12	0,5782	3,79*	1,998	0,000*
	θ_1	1	0,8695	13,76*	1,998	0,000*
	Θ_1	12	-0,5642	2,95*	1,998	0,005*
$(1,0,1)(1,0,0)^{12}$	ϕ_1	1	0,9981	61,03*	1,998	0,000*
	Φ_1	12	0,9021	9,78*	1,998	0,000*
	θ_1	1	0,8296	11,29*	1,998	0,000*

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)

Model	Parameter	Lag	Estimasi	t	$t_{(0,025,df)}$	Pvalue
$(1,0,1)(0,0,1)^{12}$	ϕ_1	1	1,0001	283,62*	1,998	0,000*
	θ_1	1	0,8661	13,77*	1,998	0,000*
	Θ_1	12	-0,7127	4,60*	1,998	0,000*
$(1,0,0)(1,0,1)^{12}$	ϕ_1	1	0,9590	20,53*	1,998	0,000*
	Φ_1	12	0,3501	1,99	1,998	0,051
	Θ_1	12	-0,8110	5,33*	1,998	0,000*
$(0,0,1)(1,0,1)^{12}$	Φ_1	12	1,0000	38,55*	1,998	0,000*
	θ_1	1	0,0085	0,06	1,998	0,952
	Θ_1	12	-0,7397	4,98*	1,998	0,000*

Keterangan * : signifikan

Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan bahwa dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 0,05 dan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai |t| lebih besar dari nilai $t_{0,025,df}$ atau Pvalue kurang dari nilai α sebesar 0,05 maka didapatkan lima model yang signifikan yaitu model ARIMA $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$, ARIMA $(1,0,0)(0,0,1)^{12}$, ARIMA $(1,0,1)(1,0,1)^{12}$, ARIMA $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ dan ARIMA $(1,0,1)(0,0,1)^{12}$.

4.2.2.5 Pengujian Asumsi Residual Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Setelah melakukan pengujian signifikansi parameter, diperoleh model dugaan ARIMA yang signifikan, model dugaan yang signifikan tersebut selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal. Model dikatakan layak untuk digunakan jika memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Uji asumsi *white noise* pada residual digunakan untuk melihat apakah residual independen dan identik menggunakan uji *Ljung Box-Q*. Berikut adalah hasil pengujian asumsi residual *white noise* yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 dan sesuai pada Lampiran 4.

Hipotesis:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_5 = 0$ (residual memenuhi syarat *white noise*)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_k \neq 0 \text{ dengan } k = 1, 2, 3, 4, 5$ (residual tidak memenuhi syarat *white noise*)

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

Statistik uji :

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Residual *White Noise* Penjualan Semen (PPC dan PCC)

Model	Lag	χ^2	df	$\chi^2_{(0,05,df)}$	Pvalue	Keterangan
(0,0,1)(0,0,1) ¹²	12	71,8	10	18,307	0,000	Tidak <i>White Noise</i>
	24	97,3	22	33,924	0,000	
(0,0,1)(0,0,1) ¹²	36	175,8	34	48,602	0,000	Tidak <i>White Noise</i>
	48	207,0	46	62,829	0,000	
(1,0,0)(0,0,1) ¹²	12	24,6	10	18,307	0,006	Tidak <i>White Noise</i>
	24	41,0	22	33,924	0,008	
	36	63,4	34	48,602	0,002	
	48	91,7	46	62,829	0,000	
(1,0,1)(1,0,1) ¹²	12	8,3	8	15,507	0,401*	<i>White Noise</i>
	24	15,5	20	31,410	0,746*	
	36	35,9	32	46,194	0,289*	
	48	46,9	44	60,481	0,354*	
(1,0,1)(1,0,0) ¹²	12	6,4	9	16,919	0,669*	<i>White Noise</i>
	24	17,4	21	32,671	0,688*	
	36	39,5	33	47,399	0,202*	
	48	47,9	44	60,481	0,356*	
(1,0,1)(0,0,1) ¹²	12	17,5	9	16,919	0,041	Tidak <i>White Noise</i>
	24	33,4	21	32,671	0,042	
	36	53,6	33	47,399	0,013	
	48	64,4	45	60,481	0,029	

Keterangan * : signifikan

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan bahwa dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 0,05 dan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai statistik uji χ^2 lebih besar daripada nilai

$\chi^2_{(0,05;df)}$ dan *Pvalue* kurang dari nilai α sebesar 0,05 model dugaan ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹² dan ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² telah memenuhi asumsi residual *white noise*. Model dugaan yang telah memenuhi asumsi residual *white noise* selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi asumsi distribusi normal.

Uji distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data sudah memenuhi asumsi berdistribusi normal. Berikut adalah hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 dan sesuai pada Lampiran 4.

Hipotesis:

H₀ : Residual data berdistribusi normal

H₁ : Residual data tidak berdistribusi normal

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

Statistik uji:

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Residual Berdistribusi Normal Penjualan Semen (PPC dan PCC)

Model	D _{hitung}	D _{tabel}	Pvalue	Keterangan
(1,0,1)(1,0,1) ¹²	0,088	0,166	>0,150	Berdistribusi Normal
(1,0,1)(1,0,0) ¹²	0,105	0,166	0,068	Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov* dengan daerah penolakan H₀ ditolak jika D_{hitung} lebih dari nilai D_{tabel} atau nilai *Pvalue* kurang dari nilai α sebesar 0,05 bahwa kedua model dugaan ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹² dan ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² telah memenuhi asumsi residual berdistribusi normal.

4.2.2.6 Pemilihan Model Terbaik Peramalan Penjualan Semen menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Dilakukan pemilihan model terbaik setelah mendapatkan beberapa model dugaan yang parameternya signifikan dan telah memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal. Pemilihan model terbaik pada penelitian ini menggunakan kriteria RMSE, MAPE dan MAD berdasarkan data *outsample*. Hasil pemilihan model terbaik dengan menggunakan data total

penjualan semen jenis PPC dan PCC disajikan pada Tabel 4.10 dan sesuai pada Lampiran 5.

Tabel 4.10 Pemilihan Model Terbaik Penjualan Semen (PPC dan PCC)

Model	RMSE	MAPE	MAD
$(1,0,1)(1,0,1)^{12}$	96843,37	0,369053	66199,58
$(1,0,1)(1,0,0)^{12}$	95296,15	0,365124	65303,38

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa dari hasil pemilihan model terbaik pada data *outsample* model ARIMA $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ memiliki nilai RMSE, MAPE dan MAD yang lebih kecil daripada model ARIMA $(1,0,1)(1,0,1)^{12}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil ramalan menggunakan model ARIMA $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ lebih mendekati nilai aktual, sehingga dapat diputuskan bahwa model terbaik dengan menggunakan kriteria RMSE, MAPE dan MAD adalah dengan menggunakan model ARIMA $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$.

4.2.2.7 Hasil Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor Tahun 2019 menggunakan Data Total Penjualan Semen PPC dan PCC

Setelah mendapatkan model terbaik yaitu model ARIMA $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ selanjutnya dilakukan peramalan penjualan semen untuk periode Januari 2019 – Desember 2018. Penulisan model ARIMA $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ secara matematis adalah sebagai berikut:

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^S)(1 - B)^d(1 - B)^D \dot{Z}_t = (1 - \theta_1 B)a_t$$

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{12})(1 - B)^0(1 - B)^0 \dot{Z}_t = (1 - \theta_1 B)a_t$$

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{12}) \dot{Z}_t = (1 - \theta_1 B)a_t$$

$$(1 - \Phi_1 B^{12} - \phi_1 B + \phi_1 \Phi_1 B^{13}) \dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

$$Z_t = \mu + \Phi_1 Z_{t-12} - \Phi_1 \mu + \phi_1 Z_{t-1} - \phi_1 \mu - \phi_1 \Phi_1 Z_{t-13} + \phi_1 \Phi_1 \mu - \theta_1 a_{t-1} + a_t$$

$$Z_t = \mu(1 - \Phi_1 - \phi_1 + \phi_1 \Phi_1) + \Phi_1 Z_{t-12} + \phi_1 Z_{t-1} - \phi_1 \Phi_1 Z_{t-13} - \theta_1 a_{t-1} + a_t$$

$$Z_t = -143,15789 + 0,9407Z_{t-12} + 1,0026Z_{t-1} - 0,943Z_{t-13} - 0,0461a_{t-1} + a_t$$

Model ARIMA diatas menunjukkan bahwa penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor bulan ini dipengaruhi

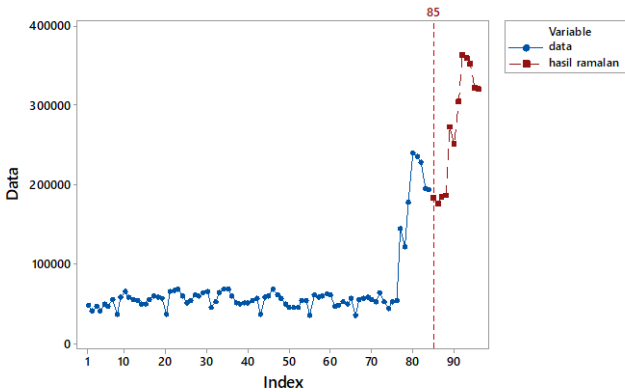
oleh penjualan pada 1, 12 dan 13 bulan sebelumnya serta kesalahan peramalan pada 1 bulan sebelumnya. Sebagai contoh jika bulan ini adalah bulan Juni tahun 2019 maka penjualan bulan Juni tahun 2019 dipengaruhi oleh penjualan bulan Mei tahun 2019, bulan Juni tahun 2018 dan bulan Mei tahun 2018 serta kesalahan peramalan pada bulan Mei tahun 2019. Hasil peramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Logistik tahun 2019 dengan menggunakan model terbaik ditunjukkan pada Tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC) di Tahun 2019

Bulan	Ramalan Penjualan (Ton)	Batas Bawah	Batas Atas
Januari	183.981,4	154073.1	213889.6
Februari	176.743,6	135357.9	218129.2
Maret	184.782,5	134431.1	235133.9
April	186.755,8	128773.2	244738.5
Mei	272.084,7	207331.5	336837.9
Juni	251.205	180294.9	322115.1
Juli	303.654,9	227053.3	380256.5
Agustus	362.895,6	280970.6	444820.6
September	358.610,4	271662.4	445558.4
Oktober	352.337,3	260617.3	444057.4
November	321.044	224765.4	417322.6
Desember	320.325	219672.1	420977.9

Berdasarkan Tabel 4.11 Dapat diketahui hasil ramalan penjualan semen tertinggi berada di bulan Agustus tahun 2019 sebanyak 362.895,6 ton dengan nilai batas bawah sebesar 280.970,6 ton dan batas atas sebesar 444.820,6 ton. Penjualan terendah terjadi di bulan Februari tahun 2019 dengan penjualan sebanyak 176.743,6 ton dengan batas bawah sebesar 135.357,9 ton dan batas atas sebesar 218.129,2 ton.

Gambar 4.12 menunjukkan plot data aktual dan hasil ramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor. Dapat diketahui bahwa penjualan semen mengalami peningkatan di tahun 2019 dari tahun 2018. Hasil ramalan total penjualan semen tahun 2019 dibandingkan dengan tahun 2018 mengalami kenaikan sebesar 1.535.345,85 ton atau sebesar 88,28%.



Gambar 4.12 Plot Data Aktual dan Ramalan Semen (PPC dan PCC)

Berikut perbandingan hasil peramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor jika menggunakan data semen jenis PPC dan data total penjualan semen PPC dan PCC menurut perhitungan metode *ARIMA Box-Jenkins* dengan model yang terbaik sekaligus membandingkan antara data asli dan data hasil ramalan yang ditunjukkan pada Tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12 Perbandingan Hasil Ramalan Semen (PPC) dan Semen (PPC dan PCC) Beserta Data Asli

Bulan	PPC		Total	
	Data Asli (Ton)	Data Ramalan (Ton)	Data Asli (Ton)	Data Ramalan (Ton)
Januari	727	51.382,17	165.684	183.981,4
Februari	510	37.340,55	136.324	176.743,6
Maret	577	40.169,22	140.308	184.782,5
April	*	14.725,39	*	186.755,8
Mei	*	9.850,38	*	272.084,7
Juni	*	696,23	*	251.205
Juli	*	253,23	*	303.654,9
Agustus	*	40,24	*	362.895,6
September	*	68,85	*	358.610,4
Oktober	*	79,69	*	352.337,3
November	*	65,58	*	321.044
Desember	*	19,71	*	320.325

Keterangan *: data belum diperoleh dari perusahaan

Berdasarkan Tabel 4.12 jika menggunakan data asli penjualan semen jenis PPC didapatkan bahwa penjualan semen di bulan Januari sebesar 727 ton mengalami penurunan di bulan Februari yaitu sebesar 510 ton dan mengalami kenaikan kembali di bulan Maret dengan penjualan semen sebesar 577 ton. Sedangkan menurut hasil ramalan, penjualan di bulan Januari sebesar 51.382,17 mengalami penurunan hingga bulan Maret yaitu sebesar 40.169,22 ton. Data asli dan hasil ramalan cenderung menunjukkan penurunan penjualan. Jika menggunakan data asli total penjualan semen jenis PPC dan PCC juga hasil ramalan menunjukkan bahwa penjualan semen di bulan Januari hingga Maret tahun 2019 mengalami fluktuasi.

Berdasarkan Tabel 4.12 dapat diketahui pula bahwa hasil ramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor tahun 2019 jika menggunakan data penjualan semen jenis PPC mengalami penurunan, namun jika menggunakan data total penjualan semen jenis PPC dan PCC mengalami peningkatan. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor tidak dipengaruhi oleh semen jenis PPC melainkan oleh semen jenis baru yaitu semen jenis PCC.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai peramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor didapatkan kesimpulan bahwa berdasarkan hasil peramalan penjualan semen menggunakan data penjualan semen jenis PPC diperoleh model terbaik yaitu ARIMA (1,0,1)¹² dimana penjualan semen di tahun 2019 diperkirakan mengalami penurunan sebesar 21,58% dari tahun 2018. Namun, berdasarkan hasil peramalan penjualan semen di PT Semen Indonesia Distributor dengan menggunakan data total penjualan semen jenis PPC dan PCC diperoleh model terbaik yaitu ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹² dimana penjualan semen di tahun 2019 diperkirakan mengalami peningkatan sebesar 88,28% dari tahun 2018.

5.2 Saran

Saran untuk PT Semen Indonesia Distributor setelah mengetahui hasil peramalan penjualan semen satu tahun kedepan sebaiknya PT Semen Indonesia Distributor menambah *supply* semen jenis PCC dan mengurangi jumlah *supply* jenis PPC di gudang. Perencanaan *supply* dengan baik agar dapat meminimalisir terjadinya *over supply*. Apabila terdapat *over supply* tentu akan merugikan perusahaan karena jumlah produk yang berlebih di gudang berakibat pada bertambahnya biaya penyimpanan dan perawatan. Penyimpanan yang terlalu lama di gudang juga dapat menurunkan kualitas produk.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, Wayne W. (1989). *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gooijer, J. D., & Hyndman, R. J. (2006). 25 Years of Time Series Forecasting. *International Journal of Forecasting* vol. 22 no. 443-473.
- Heizer, Jay dan Barry Render. (2015). *Operations Management (Manajemen Operasi), ed 11*. Jakarta: Salemba Empat
- Kurniasih, Dwi Hapsari. (2010). *Peramalan Volume Penjualan Semen di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk*. Surabaya: Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGEE, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1. Diterjemahkan oleh: Ir. Untung S A, M.Sc dan Ir. Abdul B, M.Sc*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- PT Semen Indonesia Distributor. (2018). Diakses pada hari Sabtu, 10 November 2018 pukul 10.30 WIB.
- PT Semen Indonesia, Tbk. (2017). Diakses pada hari Kamis, 31 Januari 2018 pukul 19.00 WIB.
- Rositawati, Avita. (2016). *Analisis Peramalan Penjualan Semen PPC (Portland Pozzolan Cement) di PT Semen Gresik menggunakan ARIMA Box-Jenkins*. Surabaya: Statistika Bisnis ITS.
- Standar Nasional Indonesia. (2004). *Semen Portland Pozolan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company.

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penjualan Produk Semen (PPC)

Tahun	Bulan	Penjualan Produk Semen PPC
2012	1	47825,47
2012	2	40897,97
2012	3	46032,7
∴	∴	∴
2012	12	55957,79
2013	1	53964,53
2013	2	50057,77
2013	3	49343,01
∴	∴	∴
2013	12	60280,14
2014	1	51589,42
2014	2	53188,53
2014	3	60967,61
∴	∴	∴
2014	12	59759,77
2015	1	51033,95
2015	2	49501,61
2015	3	50832,26
∴	∴	∴
2015	12	56950,89
2016	1	48907,43
2016	2	45858,99
2016	3	45624,8
∴	∴	∴
2016	12	60983,52
2017	1	47027,34
2017	2	47587,42
2017	3	52092,49
∴	∴	∴
2017	12	62896,39
2018	1	51416,17
2018	2	43243,67

Lampiran 1. Data Penjualan Produk Semen (PPC) (Lanjutan)

Tahun	Bulan	Penjualan Produk Semen PPC
2018	3	47085.83
⋮	⋮	⋮
2018	12	495.13

Lampiran 2. Data Penjualan Produk Semen (PPC dan PCC)

Tahun	Bulan	Total Penjualan Semen PPC dan PCC
2012	1	47825,47
2012	2	40897,97
2012	3	46032,7
⋮	⋮	⋮
2012	12	55957,79
2013	1	53964,53
2013	2	50057,77
2013	3	49343,01
⋮	⋮	⋮
2013	12	60280,14
2014	1	51589,42
2014	2	53188,53
2014	3	60967,61
⋮	⋮	⋮
2014	12	59759,77
2015	1	51033,95
2015	2	49501,61
2015	3	50832,26
⋮	⋮	⋮
2015	12	56950,89
2016	1	48907,43
2016	2	45858,99
2016	3	45864,65
⋮	⋮	⋮
2016	12	60983.52

**Lampiran 2. Data Penjualan Produk Semen (PPC dan PCC)
(Lanjutan)**

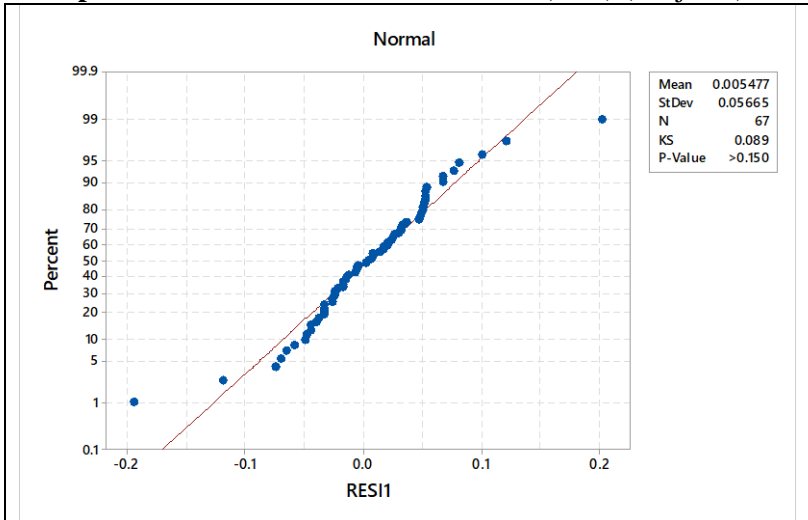
Tahun	Bulan	Total Penjualan Semen PPC dan PCC
2017	1	47027.34
2017	2	47587.42
2017	3	52092.49
⋮	⋮	⋮
2017	12	63414.89
2018	1	52475.17
2018	2	44412.92
2018	3	52589.45
⋮	⋮	⋮
2018	12	193311.00

Lampiran 3. Hasil Model ARIMA Semen (PPC)

a. ARIMA (1,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
SAR 12	1.0003	0.0026	390.85	0.000	
SMA 12	-0.7198	0.1511	-4.76	0.000	
Number of observations: 67					
Residuals: SS = 0.213815 (backforecasts excluded)					
MS = 0.003289 DF = 65					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	13.3	26.5	48.1	62.4	
DF	10	22	34	46	
P-Value	0.206	0.231	0.055	0.054	

Lampiran 3. Hasil Model ARIMA Semen (PPC) (Lanjutan)



b. ARIMA (1,0,0)¹²

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 12	1.0002	0.0015	654.81	0.000

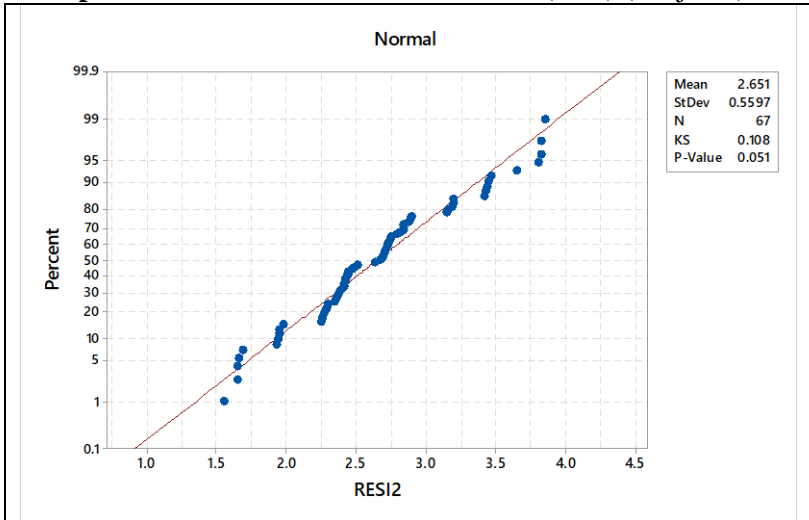
Number of observations: 67

Residuals: SS = 0.230082 (backforecasts excluded)
MS = 0.003486 DF = 66

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	18.6	36.7	68.6	73.8
DF	11	23	35	47
P-Value	0.069	0.035	0.001	0.008

Lampiran 3. Hasil Model ARIMA Semen (PPC) (Lanjutan)



c. ARIMA (0,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SMA 12	-0.8233	0.1546	-5.33	0.000

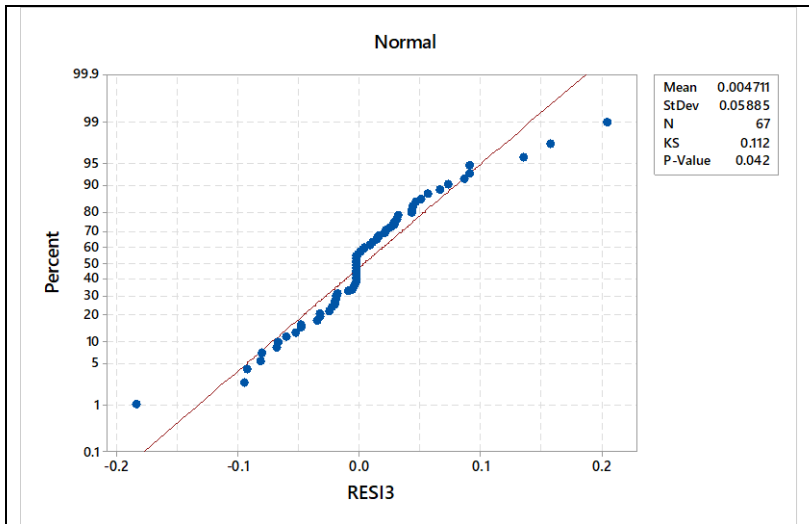
Number of observations: 67

Residuals: SS = 491.670 (backforecasts excluded)
MS = 7.450 DF = 66

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	194.0	325.2	407.3	447.0
DF	11	23	35	47
P-Value	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 3. Hasil Model ARIMA Semen (PPC) (Lanjutan)



Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC)

a. ARIMA (1,0,0)(1,0,0)¹²

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.1257	0.1336	0.94	0.350
SAR 12	1.0004	0.0173	57.80	0.000

Number of observations: 67

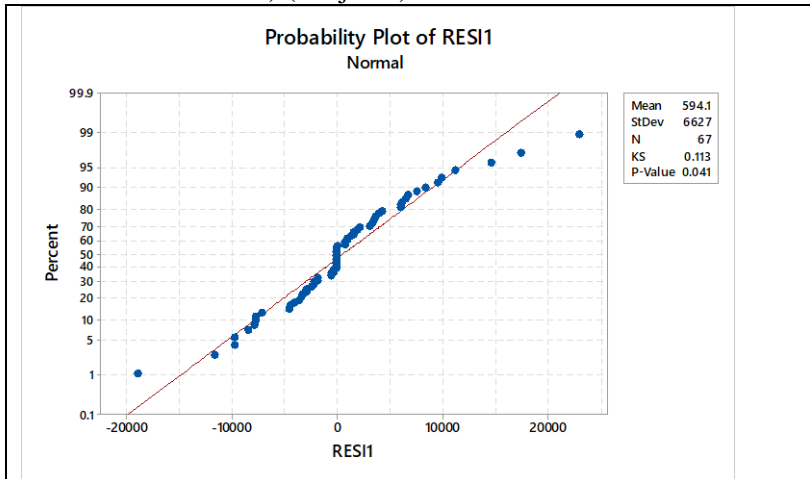
Residuals: SS = 2921861936 (backforecasts excluded)

MS = 44951722 DF = 65

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16.8	35.1	65.2	71.2
DF	10	22	34	46
P-Value	0.078	0.038	0.001	0.010

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



b. ARIMA (0,0,1)(0,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
MA	1	-0.8383	0.0637	-13.16	0.000
SMA	12	-0.8350	0.1419	-5.89	0.000

Number of observations: 67

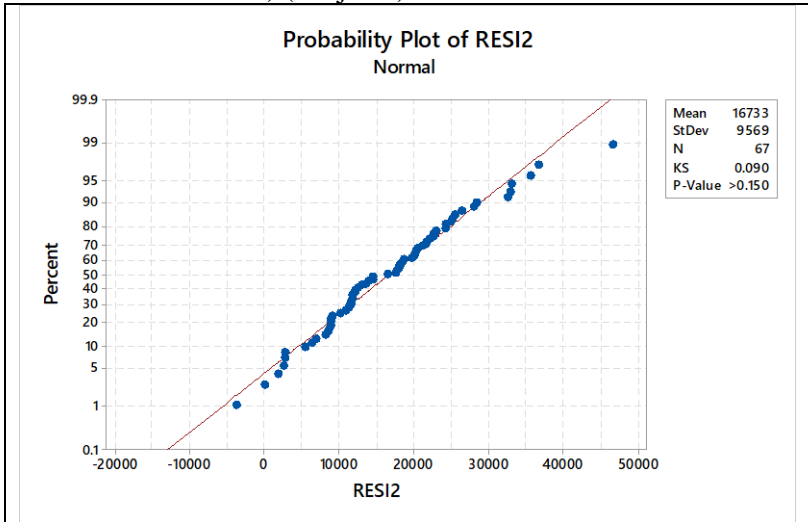
Residuals: SS = 24803129421 (backforecasts excluded)

MS = 381586606 DF = 65

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	71.8	97.3	175.8	207.0
DF	10	22	34	46
P-Value	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



c. ARIMA (0,0,1)(1,0,0)¹²

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 12	1.0005	0.0164	61.09	0.000
MA 1	-0.0795	0.1377	-0.58	0.566

Number of observations: 67

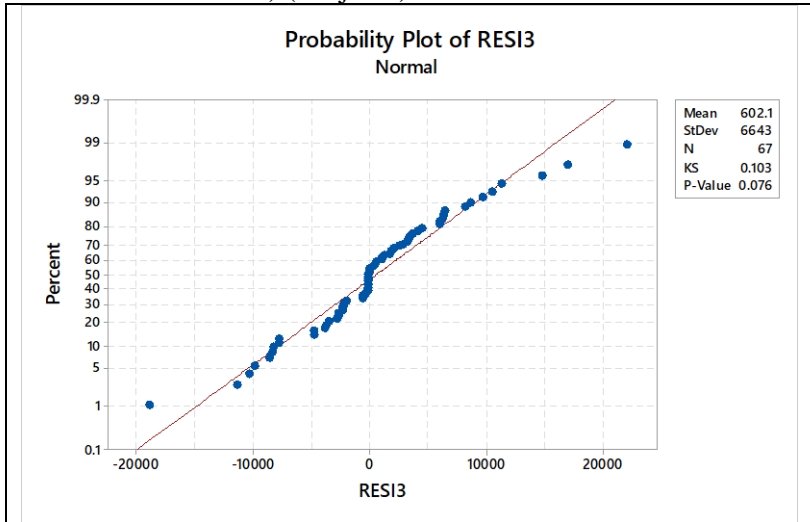
Residuals: SS = 2936807900 (backforecasts excluded)

MS = 45181660 DF = 65

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

Lag	Chi-Square	DF	P-Value
12	20.0	10	0.030
24	40.1	22	0.011
36	71.3	34	0.000
48	76.9	46	0.003

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



d. ARIMA (1,0,0)(0,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.9828	0.0315	31.16	0.000
SMA 12	-0.8301	0.1339	-6.20	0.000

Number of observations: 67

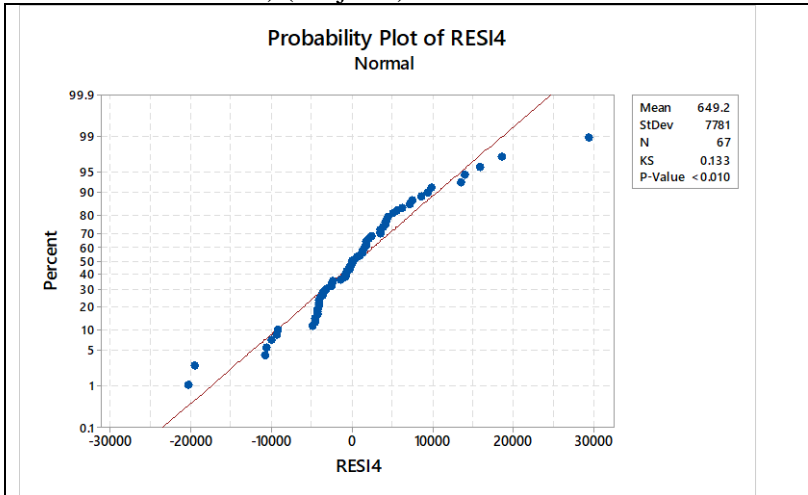
Residuals: SS = 4023697058 (backforecasts excluded)

MS = 61903032 DF = 65

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	24.6	41.0	63.4	91.7
DF	10	22	34	46
P-Value	0.006	0.008	0.002	0.000

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



e. ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	1.0006	0.0063	159.80	0.000
SAR	12	0.5782	0.1527	3.79	0.000
MA	1	0.8695	0.0632	13.76	0.000
SMA	12	-0.5642	0.1915	-2.95	0.005

Number of observations: 67

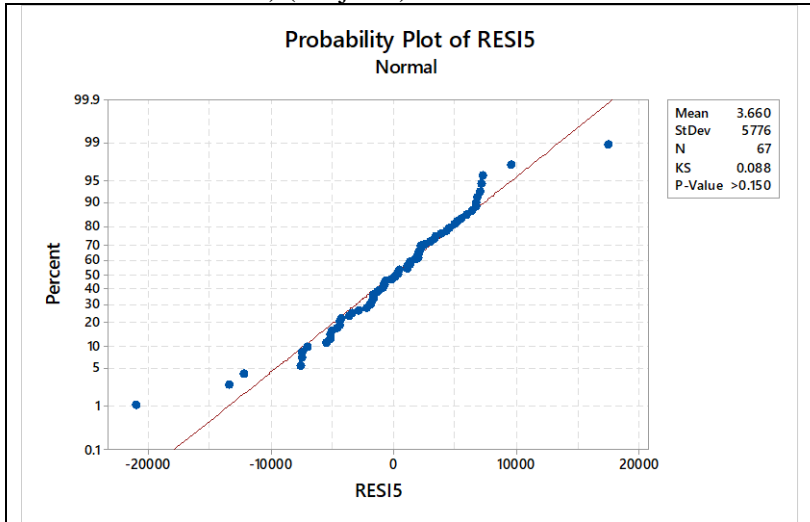
Residuals: SS = 2201650932 (backforecasts excluded)

MS = 34946840 DF = 63

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8.3	15.5	35.9	46.9
DF	8	20	32	44
P-Value	0.401	0.746	0.289	0.354

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



f. ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹²

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0.9981	0.0164	61.03	0.000
SAR	12	0.9021	0.0923	9.78	0.000
MA	1	0.8296	0.0735	11.29	0.000

Number of observations: 67

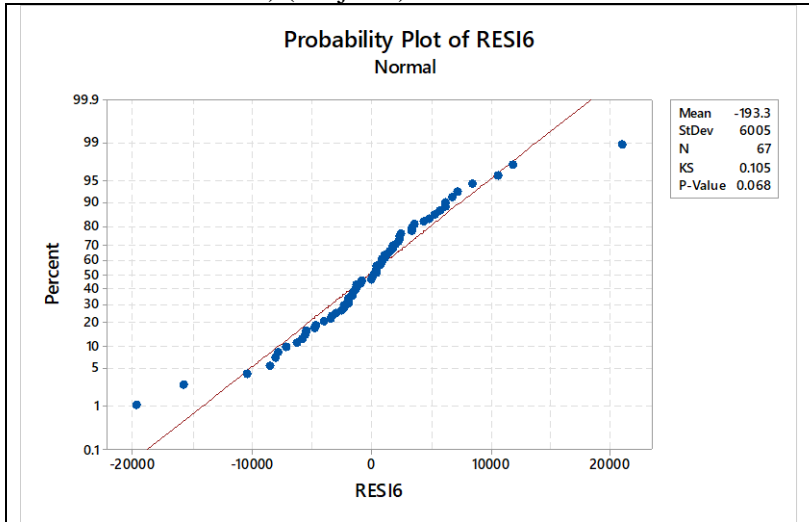
Residuals: SS = 2382130903 (backforecasts excluded)

MS = 37220795 DF = 64

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.4	17.4	39.5	47.9
DF	9	21	33	45
P-Value	0.699	0.688	0.202	0.356

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



g. ARIMA (1,0,1)(0,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	1.0001	0.0035	283.62	0.000
MA	1	0.8661	0.0629	13.77	0.000
SMA	12	-0.7127	0.1550	-4.60	0.000

Number of observations: 67

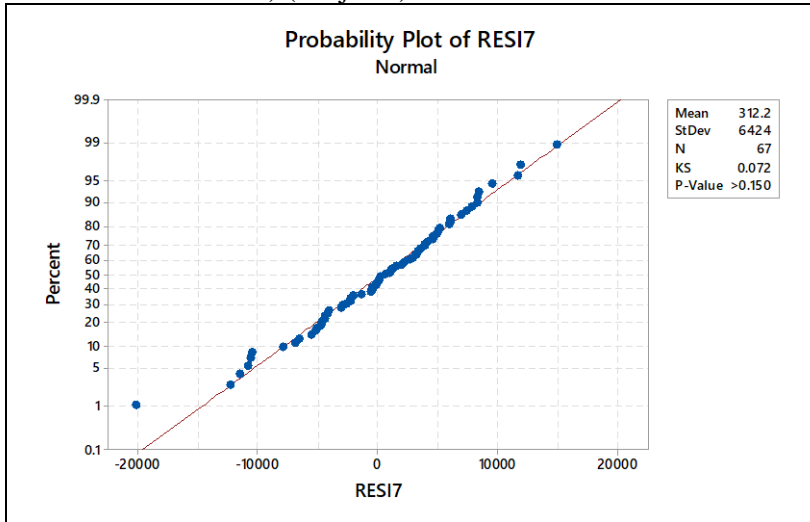
Residuals: SS = 2729854861 (backforecasts excluded)

MS = 42653982 DF = 64

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	17.5	33.4	53.6	64.6
DF	9	21	33	45
P-Value	0.041	0.042	0.013	0.029

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



h. ARIMA (1,0,0)(1,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0.9590	0.0467	20.53	0.000
SAR	12	0.3501	0.1761	1.99	0.051
SMA	12	-0.8110	0.1520	-5.33	0.000

Number of observations: 67

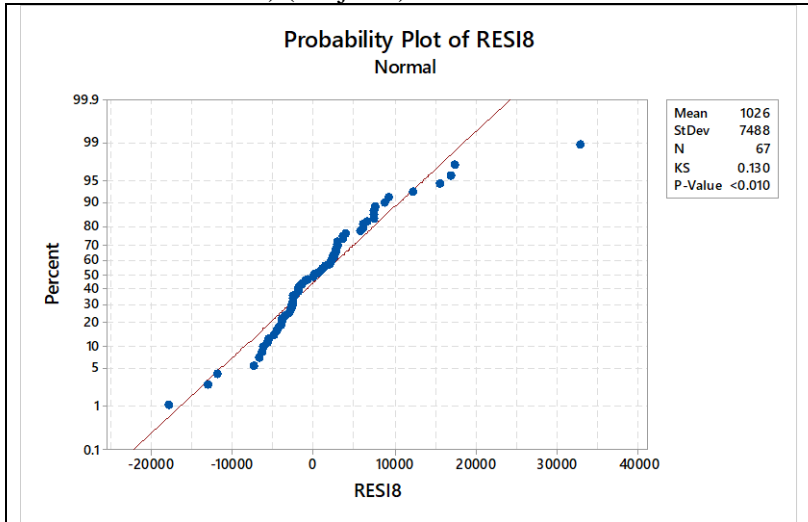
Residuals: SS = 3771040924 (backforecasts excluded)

MS = 58922514 DF = 64

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	28.0	40.5	67.4	101.2
DF	9	21	33	45
P-Value	0.001	0.006	0.000	0.000

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



i. ARIMA (0,0,1)(1,0,1)¹²

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 12	1.0000	0.0259	38.55	0.000
MA 1	0.0085	0.1397	0.06	0.952
SMA 12	-0.7397	0.1484	-4.98	0.000

Number of observations: 67

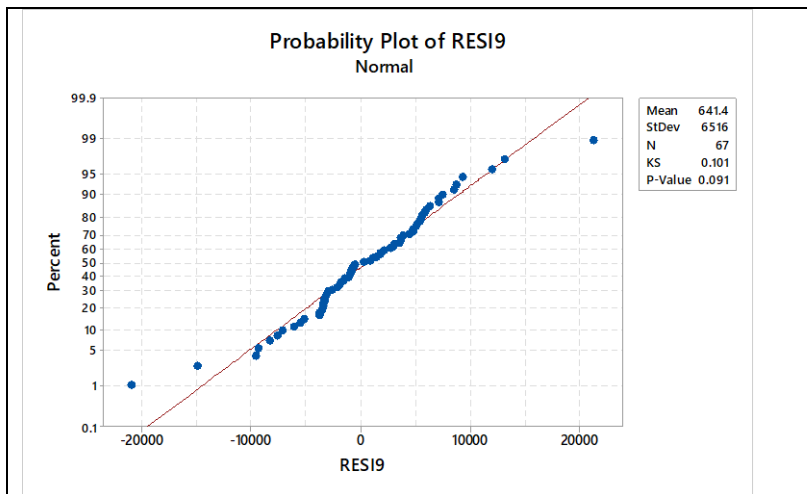
Residuals: SS = 2830009701 (backforecasts excluded)

MS = 44218902 DF = 64

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16.5	33.0	52.7	64.2
DF	9	21	33	45
P-Value	0.057	0.046	0.016	0.031

Lampiran 4. Hasil Model ARIMA Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)



Lampiran 5. Pemilihan Model Terbaik Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC)

a. ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹²

Ramalan	<i>Out Sample</i>	e	e	e/data	e ²
61946.41	56616.39	-5330	5330.02	0.094	28409137.35
56728.84	58764.66	2036	2035.82	0.035	4144565.84
55284	56010.19	726	726.19	0.013	527351.34
63111.84	52310.59	-10801	10801.25	0.206	116666906.73
61698.24	63414.89	1717	1716.645	0.027	2946870.301
49359.96	52475.17	3115	3115.22	0.059	9704564.18
50953.47	44412.92	-6541	6540.55	0.147	42778748.39
54818.11	52589.45	-2229	2228.657	0.042	4966913.01
53967.21	54317.11	350	349.9	0.006	122431.95
55572.43	144653.86	89081	89081.43	0.616	7935500946.24
32371.75	122086.00	89714	89714.25	0.735	8048646527.85
64066.54	177469.25	113403	113402.7	0.639	12860174905.7

Lampiran 5. Pemilihan Model Terbaik Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)

Ramalan	<i>Out Sample</i>	e	e	e/data	e ²
59382.19	240070.44	180688	180688.3	0.753	3264824384 7.97
56380.27	235140.20	178760	178759.9	0.760	3195511188 7.305
55559.68	228095.87	172536	172536.2	0.756	2976873763 6.659
60100.36	194453.08	134353	134352.7	0.691	1805065436 6.146
59297.85	193311.00	134013	134013.2	0.693	1795952535 3.217
Rata-rata		63270.114	66199.58	0.369053	9378638998

b. ARIMA (1,0,1)(1,0,0)¹²

Ramalan	<i>Out Sample</i>	e	e	e/data	e ²
62058.01	56616.39	-5442	5441.62	0.096	29611274.47
58810.3	58764.66	-46	45.639	0.001	2082.89
60548.57	56010.19	-4538	4538.38	0.081	20596911.76
63154.59	52310.59	-10844	10844	0.207	117592320.18
61525.64	63414.89	1889	1889.25	0.030	3569265.23
48923.08	52475.17	3552	3552.09	0.068	12617366.09
49415.95	44412.92	-5003	5003.03	0.113	25030315.11
53467.7	52589.45	-878	878.25	0.017	771329.58
51724.73	54317.11	2592	2592.38	0.048	6720442.23
57346.98	144653.86	87307	87306.88	0.604	7622490453.8
38254.78	122086.00	83831	83831.22	0.687	7027674148.75
56227.99	177469.25	121241	121241.3	0.683	14699442967.583

Lampiran 5. Pemilihan Model Terbaik Peramalan Penjualan Semen (PPC dan PCC) (Lanjutan)

Ramalan	<i>Out Sample</i>	e	e	e/data	e ²
62396.35	240070.44	177674	177674.1	0.740	31568083131.398
59454.3	235140.20	175686	175685.9	0.747	30865536918.924
61010.23	228095.87	167086	167085.6	0.733	27917611298.774
63349	194453.08	131104	131104.1	0.674	17188280382.910
61867.34	193311.00	131444	131443.7	0.680	17277436893.279
		62156	65303.38	0.365124	9081356912

Lampiran 6. Surat Perijinan Pengambilan Data



The Best Partner
in Building Material

Nomor : 065/SID.09/02.2019
Lampiran : -
Perihal : Penerimaan Penelitian Tugas Akhir

Kepada :
Yth. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Di Tempat

Dengan hormat,

Berdasarkan Surat nomor 080190/IT2.VI.8.6/TU.00.08/2018 perihal tentang surat permohonan pengajuan penelitian di PT Semen Indonesia Distributor, maka dengan ini kami sampaikan bahwa yang tersebut dibawah ini :

Nama : Nuris Farandhini Hidayat
NRP : 1061160000021
Program Studi : Diploma Tiga (DIII)

Benar yang bersangkutan kami izinkan untuk melakukan penelitian di PT Semen Indonesia Distributor dengan tema penelitian "Peramalan Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor".

Demikian informasi yang bisa kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Gresik, 11 Februari 2019
PT Semen Indonesia Distributor



Ahmad Jalaluddin Basyar
Biro SDM

Head Office :
Jl. DR. Wahidin Sudirohusodo 728 A
Gresik - Jawa Timur Indonesia
phone: +6231 99 1010 04 / 69
fax: +6231 99 1010 05

Lampiran 7. Surat Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS

Nama : Nuris Farandhini Hidayat

NRP : 1061160000021

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari :

Sumber : PT Semen Indonesia Distributor

Keterangan : Penjualan Semen di PT Semen Indonesia Distributor Bulan Januari 2012 hingga Maret 2019

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Menyetujui,

Pejabat Pemberi Data



(Ahmad Jalaluddin Bayan)

Surabaya, 1 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,

(Nuris Farandhini Hidayat)

NRP. 1061160000021

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

(Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si)

NIP. 19660125 199002 1 001

(Halaman Sengaja Dikосongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Nuris Farandhini Hidayat yang kerap disapa Nuris ini lahir di Gresik, 28 Desember 1998. Penulis adalah anak ke satu dari tiga bersaudara anak dari pasangan bapak Nurul Hidayat dan Lilik Isnawati. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal di TK Aisyiyah Busthanul Athfal lulus tahun 2004, SD Muhammadiyah 1 Gresik lulus pada tahun 2010, SMPN 2 Gresik lulus pada tahun 2013, SMA Muhammadiyah 1 Gresik lulus pada tahun 2016 dan saat ini sedang menempuh studi Diploma III Statistika ITS angkatan 2016 dengan NRP 1061160000021. Alamat asal penulis Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi sebagai staff Departemen Hubungan Luar HIMADATA-ITS periode 2017/2018, Sekretaris Departemen Hubungan Luar HIMADATA-ITS periode 2018/2019. Selain itu, penulis aktif mengikuti berbagai kepanitiaan maupun kegiatan pelatihan. Penulis mendapatkan kesempatan Kerja Praktek di PT Semen Indonesia Logistik pada akhir semester 4. Segala kritik dan saran akan diterima penulis untuk perbaikan kedepannya. Untuk informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi melalui email nurisfarandhini@gmail.com, melalui Instagram [@nurisfrndhn](https://www.instagram.com/nurisfrndhn) atau melalui whatsapp di 085649083008. Terimakasih.