



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN KONSUMSI GAS SEKTOR INDUSTRI  
DI PT PERUSAHAAN GAS NEGARA  
(Persero) Tbk SURABAYA  
MENGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

Rizky Amalia Arifiyanti  
NRP 10611500000065

**Pembimbing**  
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

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





**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PERAMALAN KONSUMSI GAS SEKTOR INDUSTRI  
DI PT PERUSAHAAN GAS NEGARA  
(Persero) Tbk SURABAYA  
MENGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

Rizky Amalia Arifiyanti  
NRP 10611500000065

**Pembimbing**  
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

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





**FINAL PROJECT - SS 145561**

**FORECASTING GAS CONSUMPTION INDUSTRIAL  
SECTOR IN PT PERUSAHAAN GAS NEGARA  
(Persero) Tbk SURABAYA  
USING ARIMA *BOX-JENKINS***

Rizky Amalia Arifiyanti  
NRP 10611500000065

**Supervisor**  
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

**Study Programme of Diploma III  
Department of Business Statistics  
Faculty of Vocations  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERAMALAN KONSUMSI GAS SEKTOR INDUSTRI**  
**DI PT PERUSAHAAN GAS NEGARA (Persero) Tbk**  
**SURABAYA MENGGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

**TUGAS AKHIR**

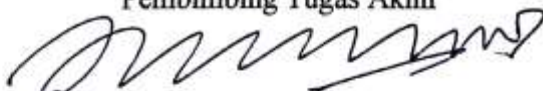
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**RIZKY AMALIA ARIFIYANTI**  
**NRP 10611500000065**

SURABAYA, 25 JUNI 2018

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir



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

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS



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







**PERAMALAN KONSUMSI GAS SEKTOR INDUSTRI  
DI PT PERUSAHAAN GAS NEGARA (Persero) Tbk  
SURABAYA MENGGUNAKAN ARIMA *BOX-JENKINS***

**Nama** : Rizky Amalia Arifiyanti  
**NRP** : 10611500000065  
**Departemen** : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

**Abstrak**

PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dibidang transportasi dan distribusi gas bumi. PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk di Surabaya menerapkan bisnis GSA (*Gas Sales Agreement*) yang merupakan bidang niaga gas bumi dengan membeli gas bumi dari berbagai produsen yang kemudian dijual keberbagai konsumen. Setiap pemesanan gas diharapkan antara *supply* dan *demand* adalah seimbang. Namun realitanya, peluang antara *supply* dan *demand* seimbang sangat kecil. Permintaan konsumsi gas di perusahaan yang mengalami fluktuasi, membutuhkan *trend* dari masa lalu untuk memprediksi *trend* di periode mendatang. Data yang digunakan adalah data konsumsi gas pada sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya dengan variabel yang digunakan yaitu sektor pembangkit listrik dan makanan. Metode analisis yang digunakan adalah metode peramalan ARIMA *Box-Jenkins*. Model terbaik konsumsi gas sektor pembangkit listrik yang diperoleh yaitu ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup> dan diprediksi akan mengalami peningkatan sebesar 432,6709 juta m<sup>3</sup> atau 14.58% dari satu tahun sebelumnya, sedangkan pada sektor makanan didapatkan model terbaik yaitu ARIMA (0,1,1) yang diprediksi akan mengalami kenaikan sebesar 8.336,082 m<sup>3</sup> atau 13.08% dari tahun sebelumnya.

**Kata Kunci** : ARIMA *Box-Jenkins*, Demand, Gas Bumi, Supply



**FORECASTING GAS CONSUMPTION INDUSTRIAL  
SECTOR IN PT PERUSAHAAN GAS NEGARA  
(Persero) Tbk SURABAYA  
USING ARIMA *BOX-JENKINS***

**Name** : Rizky Amalia Arifiyanti  
**NRP** : 10611500000065  
**Department** : Bussiness Statistics Faculty of Vocations ITS  
**Supervisor** : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

**Abstract**

*PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk is a company engaged in the transportation and distribution of natural gas. PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk in Surabaya implemented GSA (Gas Sales Agreement) business which is a natural gas trading field by purchasing natural gas from various producers which then sold to various consumers. Any gas order is expected supply and demand is balanced. But in reality, the opportunity supply and demand is very small. Demand for gas consumption in fluctuating companies requires a trend from past to predict future trends. Data used is gas consumption data in industrial sector in PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya with variables used are power and food sectors. Method of analysis used is method of forecasting ARIMA Box-Jenkins. The best model of gas sector consumption is ARIMA (0,0,1) (1,0,0)<sup>6</sup> and predicted to increase by 432,6709 million m<sup>3</sup> or 14,58% from previous year, while in the food sector, the best model is ARIMA (0,1,1) which is predicted to increase by 8,336,082 m<sup>3</sup> or 13,08% from previous year.*

**Keywords** : ARIMA Box-Jenkins, Demand, Natural Gas, Supply



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Peramalan Konsumsi Gas untuk Sektor Industri Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya Menggunakan ARIMA Box-Jenkins**”. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar tidak terlepas dari peran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si., selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS dan Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberikan dukungan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir
2. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si., dan Ibu Noviyanti Santoso, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran, ilmu, dukungan, dan semangat yang sangat membantu dalam penyempurnaan laporan Tugas Akhir
3. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si., selaku Kepala Program Studi DIII Departemen Statistika Bisnis ITS dan Dosen Wali yang selalu memberikan fasilitasi terkait Tugas Akhir dan memberikan motivasi kepada penulis sejak awal perkuliahan hingga akhir
4. Seluruh Ibu/Bapak dosen yang telah memberikan banyak ilmu, motivasi, dan pengalaman yang bermanfaat, serta seluruh staf dan karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS atas kerja keras dan bantuannya selama ini
5. Bapak Atang Sudjani selaku Kepala Divisi *Gas Planning and Optimization* dan pembimbing lapangan yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya bagian *Gas Planning and Optimization*, sekaligus yang telah

meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran, kritik, ilmu, dan dukungan untuk penulis

6. Bapak Dwi Subiyantoro, Bapak Arminas, dan karyawan PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian dari awal hingga akhir
7. Bapak Muarif, Ibu Sri Utami, Bapak Tho'in, Ibu Suparti, Ifa, Fahmi, Mas Rizal, dan anggota keluarga lainnya yang selalu menjadi penyemangat, motivasi, dan senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, arahan, semangat, serta pengalaman bermanfaat tiada batas pengalaman hidup, dukungan tiada batas
8. HEROES 2015 yang telah menjadi keluarga baru, terimakasih atas segalanya selama 3 tahun ini. Semoga sehat dan sukses selalu
9. HUBLU HIMADATA-ITS 16/17 yang telah memberikan semangat, dukungan, ilmu, dan pengalaman kepada penulis
10. Teman – teman HIMADATA-ITS 17/18 yang telah memberikan semangat dan do'anya
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan tugas akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2018

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Time Series</i> .....	5
2.2 <i>ARIMA Box-Jenkins</i> .....	6
2.2.1 Identifikasi Model ARIMA .....	6
2.2.2 Estimasi Parameter .....	11
2.3 Pemilihan Model Terbaik .....	12
2.4 Profil PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	17
3.2 Variabel Penelitian .....	17
3.3 Struktur Data .....	17
3.4 Langkah Analisis dan Diagram Alir .....	18
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Data Konsumsi Gas Sektor Industri Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya .....	23

4.2	Konsumsi Gas untuk Sektor Pembangkit Listrik Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya .....	26
4.2.1	Karakteristik Data Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya.....	26
4.2.2	Pemodelan Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya .....	28
4.3	Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya.....	39
4.3.1	Karakteristik Data Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya.....	39
4.3.2	Pemodelan Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya .....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>55</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>		<b>89</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b>	Transformasi <i>Box-Cox</i> .....7
<b>Tabel 2.2</b>	Identifikasi Model <i>Time Series</i> Berdasarkan ACF dan PACF.....9
<b>Tabel 3.1</b>	Struktur Data.....17
<b>Tabel 4.1</b>	Karakteristik Data Konsumsi Gas Sektor Industri Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya .....24
<b>Tabel 4.2</b>	Model Dugaan.....31
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Pengujian Signifikansi Parameter.....31
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Pengujian Signifikansi Parameter (Lanjutan) .....31
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil Pengujian Residual <i>White Noise</i> .....33
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Pengujian Asumsi Berdistribusi Normal .....34
<b>Tabel 4.6</b>	Kriteria Pemilihan Model Terbaik .....35
<b>Tabel 4.7</b>	Nilai Ramalan .....37
<b>Tabel 4.8</b>	Model Dugaan.....44
<b>Tabel 4.9</b>	Hasil Pengujian Signifikansi Parameter.....45
<b>Tabel 4.10</b>	Hasil Pengujian Residual <i>White Noise</i> .....46
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil Pengujian Asumsi Berdistribusi Normal .....46
<b>Tabel 4.12</b>	Kriteria Pemilihan Model Terbaik .....47
<b>Tabel 4.13</b>	Nilai Ramalan .....49



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b>	Diagram Alir.....21
<b>Gambar 2.1</b>	Diagram Alir (Lanjutan).....22
<b>Gambar 2.1</b>	Diagram Alir (Lanjutan).....23
<b>Gambar 4.1</b>	(a) <i>Boxplot</i> Pembangkit Listrik.....25
<b>Gambar 4.1</b>	(b) <i>Boxplot</i> Makanan .....25
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Time Series Plot</i> .....27
<b>Gambar 4.3</b>	<i>Box-Cox Plot</i> .....28
<b>Gambar 4.4</b>	<i>ACF Plot</i> .....29
<b>Gambar 4.5</b>	<i>PACF Plot</i> .....30
<b>Gambar 4.6</b>	Plot Data <i>Outsample</i> dan Hasil Ramalan.....36
<b>Gambar 4.7</b>	Plot Data Aktual dan Hasil Ramalan Periode Januari 2018 – Desember 2018.....38
<b>Gambar 4.8</b>	<i>Time Series Plot</i> .....39
<b>Gambar 4.9</b>	<i>Box-Cox Plot</i> .....41
<b>Gambar 4.10</b>	<i>ACF Plot</i> .....42
<b>Gambar 4.11</b>	<i>Time Series Plot</i> Setelah <i>Differencing</i> .....42
<b>Gambar 4.12</b>	(a) <i>ACF Plot</i> .....43
<b>Gambar 4.12</b>	(b) <i>PACF Plot</i> .....44
<b>Gambar 4.13</b>	Plot Data <i>Outsample</i> dan Hasil Ramalan.....48
<b>Gambar 4.14</b>	Plot Data Aktual dan Hasil Ramalan Periode Januari 2018 – Desember 2018.....50



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Konsumsi Gas untuk Sektor Industri Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya .....	55
<b>Lampiran 2.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,0,0)(1,0,0) <sup>6</sup> .....	69
<b>Lampiran 3.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (0,0,1)(0,0,1) <sup>6</sup> .....	70
<b>Lampiran 4.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup> .....	71
<b>Lampiran 5.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,0,1)(1,0,0) <sup>6</sup> .....	72
<b>Lampiran 6.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,0,1)(0,0,1) <sup>6</sup> .....	73
<b>Lampiran 7.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,0,0)(0,0,1) <sup>6</sup> .....	74
<b>Lampiran 8.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (0,0,1)(1,0,0) <sup>6</sup> .....	75
<b>Lampiran 9.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,0,0)(1,0,1) <sup>6</sup> .....	76
<b>Lampiran 10.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (0,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup> .....	77
<b>Lampiran 11.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,1,0) .....	78
<b>Lampiran 12.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (1,1,1) .....	79
<b>Lampiran 13.</b> <i>Output Software Minitab</i> Model Dugaan ARIMA (0,1,1) .....	80
<b>Lampiran 14.</b> Perhitungan Manual Model ARIMA (0,0,1)(1,0,0) <sup>6</sup> .....	81
<b>Lampiran 15.</b> Perhitungan Manual Model ARIMA (1,0,0)(1,0,1) <sup>6</sup> .....	82

	Halaman
<b>Lampiran 16.</b> Perhitungan Manual Model ARIMA (0,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup> .....	83
<b>Lampiran 17.</b> Perhitungan Manual Model ARIMA (1,1,0).....	84
<b>Lampiran 18.</b> Perhitungan Manual Model ARIMA (0,1,1).....	85
<b>Lampiran 19.</b> Surat Perijinan Pengambilan Data .....	86
<b>Lampiran 20.</b> Surat Keaslian Data .....	87

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gas alam atau disebut juga sebagai gas bumi atau gas rawa merupakan bahan bakar fosil berbentuk gas yang terutama terdiri dari metana ( $\text{CH}_4$ ). Gas alam memasok lebih dari 20 persen kebutuhan energi di seluruh dunia. Energi yang dihasilkan gas alam lebih efisien dibandingkan dengan minyak bumi dan batu bara. Selain itu, penggunaannya jauh lebih bersih dan sangat ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi terhadap lingkungan. Gas alam juga mempunyai beberapa keunggulan lain, seperti tidak berwarna, tidak berbau, tidak korosif dan tidak beracun (Chaudry, 2016). Salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak dalam pendistribusian gas bumi adalah PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk.

PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk resmi didirikan pada 13 Mei 1965. PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang transportasi dan distribusi gas bumi, yang menghubungkan pasokan gas bumi Indonesia dengan konsumen di seluruh penjuru nusantara. PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk memiliki dua bidang bisnis yaitu GTA dan GSA. Bisnis GTA (*Gas Transportasi Agreement*) berperan sebagai pengangkut gas melalui pipa transmisi dengan mengenakan *toll free* untuk menghubungkan lokasi sumber gas bumi dengan lokasi pengguna akhir gas bumi melalui moda pipa transmisi. Bisnis GSA (*Gas Sales Agreement*) bergerak dibidang niaga gas bumi, PGN membeli gas bumi dari berbagai produsen gas bumi yang kemudian dijual ke berbagai segmen pengguna akhir gas bumi, mulai pelanggan, rumah tangga, pelanggan komersial, pelanggan industri-manufaktur, pembangkit listrik hingga ke sektor transportasi baik melalui moda pipa distribusi gas, CNG maupun LNG (PGN, 2016).

PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk tersebar luas hampir di seluruh wilayah Indonesia, salah satunya berada di

Kota Surabaya. PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk di Surabaya bergerak pada bidang niaga gas bumi yaitu membeli gas bumi dari pemasok yang kemudian dijual ke berbagai segmen pengguna gas bumi. Diharapkan antara *supply* yang dipesan dengan *demand* yang dibutuhkan pasar adalah seimbang, sehingga perencanaan yang diprediksi bisa tepat. Namun pada kenyataannya, permasalahan antara jumlah *supply* dan *demand* gas belum dapat seimbang. Selain itu, permintaan dari konsumen gas khususnya sektor industri tidak konsisten, artinya permintaan di awal bisa berubah selama pelanggan yang termasuk dalam sektor industri tersebut masih terjalin kontrak dengan perusahaan. Hal tersebut salah satunya pernah terjadi pada bulan Mei 2017 ketika PT X menetapkan perjanjian jual beli gas dengan volume minimum 10.001 m<sup>3</sup> dan volume maksimal 50.000 m<sup>3</sup> dan ternyata yang volume gas tersalur sebesar 14.297 m<sup>3</sup> yang jauh dari volume maksimal ketika perjanjian. Permasalahan tersebut membuat perencanaan pemesanan gas ke pemasok berubah, sehingga dapat mempengaruhi laba perusahaan, karena jika perusahaan memesan gas berlebih namun gas yang dibeli pelanggan tidak mencapai target yang direncanakan perusahaan dan gas akan tersisa maka perusahaan akan dikenakan sanksi dari pemasok yaitu gas yang sudah dipesan harus dibayar semua meskipun gas yang sisa akan dikembalikan ke pemasok. Oleh karena itu, dibutuhkan prediksi yang dapat meminimalisir permasalahan tersebut, sehingga kerugian yang dialami perusahaan dan ketidakseimbangan antara *supply* dan *demand* dapat diminimalisir dan konsumen pengguna gas dapat terpenuhi kebutuhannya.

Berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan peramalan konsumsi gas bumi untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk cabang Surabaya dengan menggunakan ARIMA Box-Jenkins. Berdasarkan data PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya terdapat 14 sub sektor industri. Untuk keperluan penelitian hanya dipilih dua sektor yaitu sektor yang mempunyai konsumsi gas tertinggi dan



terendah. Hasil ramalan pada penelitian ini bisa digunakan sebagai acuan untuk memprediksi dan merencanakan permintaan konsumsi gas bumi khususnya pada sektor industri untuk periode satu tahun mendatang. Sehingga masalah ketidak seimbangan antara permintaan gas dari pelanggan dengan *supply* gas yang dipesan dari produsen dapat diminimalisir.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Manurung (2005) tentang peramalan pelanggan gas 5 periode kedepan di Kota Madya Medan dengan menggunakan metode *smoothing* eksponensial, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jumlah pelanggan gas di wilayah Kotamadya Medan mulai dari tahun 1998-2012 terus mengalami peningkatan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Wicaksono (2010) tentang analisis strategi persaingan perniagaan gas bumi studi kasus PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk SBU Distribusi Wilayah II, hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan analisa menggunakan Matrik Internal External, posisi strategi PGN SBU II dalam industri perniagaan gas bumi di Indonesia berada dalam posisi “menjaga dan mempertahankan” yang artinya PGN SBU II berada pada posisi yang strategis dan mampu mendominasi pasar. Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Akpinar dan Yumusak (2016) yang berjudul *Year Ahead Demand Forecast of City Natural Gas Using Seasonal Time Series Methods*, hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan ketiga metode peramalan yakni metode dekomposisi seri waktu, pemulusan eksponensial Holt-Winters, dan ARIMA-SARIMA, tingkat kesalahan terkecil terdapat pada metode ARIMA-SARIMA.

## **1.2 Rumusan Masalah**

PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya Divisi *Gas Planning and Optimization* merupakan divisi yang merencanakan permintaan kebutuhan gas yang dibutuhkan oleh konsumen salah satunya yang paling banyak konsumen gas bumi pada sektor industri. Perusahaan tidak memiliki gudang untuk menyimpan gas yang sisa karena gas yang dimiliki PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk tidak bisa disimpan,

sehingga dibutuhkan hasil ramalan yang tepat untuk meramalkan permintaan kebutuhan gas salah satunya pada sektor industri supaya antara *supply* dan *demand* gas dapat seimbang.

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan yang diharapkan setelah dilakukan penelitian ini adalah memperoleh model terbaik dan hasil ramalan untuk permintaan kebutuhan gas bumi pada sektor industri di Surabaya di tahun 2018.

### **1.4 Manfaat**

Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi dan masukan bagi PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya Divisi *Gas Planning and Optimization* untuk mengoptimalkan penyeimbangan antara *supply* dan *demand* gas khususnya pada sektor industri sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah data bulanan yang dibatasi pada periode tahun 2013 - 2017 mengenai konsumsi gas pada sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya Divisi *Gas Planning and Optimization* pada tahun 2013 – 2017 dan akan dipilih dua sektor dengan konsumsi gas tertinggi dan terendah untuk dilakukan peramalan di tahun 2018.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 *Time Series***

*Time series* atau deret berkala merupakan salah satu jenis model peramalan dimana pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel atau kesalahan masa lalu. Tujuan metode peramalan deret berkala adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. Seiring terdapat kesenjangan waktu antara kesadaran akan peristiwa atau kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri. Adanya waktu tenggang merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan. Jika waktu tenggang ini nol atau sangat kecil, maka perencanaan tidak diperlukan. Namun jika waktu tenggang ini panjang dan hasil peristiwa akhir bergantung pada faktor-faktor yang dapat diketahui, maka perencanaan dapat memegang peranan penting. Dalam situasi seperti itu peramalan diperlukan untuk menentukan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. Langkah penting dalam memilih metode *time series* yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

Pola data dapat dibedakan menjadi empat yaitu:

1. Pola horizontal : apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan.
2. Pola musiman : terjadi apabila deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuarta tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu).
3. Pola siklis : terjadi apabila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.
4. Pola trend : terjadi apabila terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang pada data.

## 2.2 ARIMA Box-Jenkins

Model-model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan salah satu dari model *time series* yang diperkenalkan oleh *Box* dan *Jenkins* (1976). *Box* dan *Jenkins* merangkum tiga prinsip dasar dalam ARIMA yakni identifikasi, penaksiran, dan pengujian, serta penerapan (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Model ARIMA terdiri dari unsur *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA). Kombinasi dari model AR dan MA menghasilkan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA), sedangkan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang berisi unsur *differencing*. Berikut ini adalah prosedur peramalan pada ARIMA *Box-Jenkins*.

### 2.2.1 Identifikasi Model ARIMA

Tahap identifikasi model ARIMA meliputi pengecekan stasioneritas data dan penetapan model ARIMA ( $p, d, q$ ) sementara yaitu dengan mengamati pola *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Selanjutnya akan dijelaskan sebagai berikut.

#### A. Stasioneritas Data

Stasioneritas dalam data *time series* ditunjukkan apabila rata-rata dan varians berfluktuasi konstan setiap waktu. Penulisan data *time series* adalah  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ . Suatu data *time series*  $Z_t$  bersifat stasioner dalam *mean*  $E(Z_t) = \mu_t$  dan *variens*  $E(Z_t - \mu_t)^2 = \sigma_t^2$ , maka *mean* dan *variensnya* tidak dipengaruhi oleh waktu pengamatan (Wei, 2006).

Untuk memeriksa kestasioneran dapat digunakan plot data *time series* antara nilai  $Z_t$  dengan waktu  $t$ . jika plot *time series* berfluktuasi di sekitar garis yang sejajar dengan sumbu waktu ( $t$ ) maka dikatakan deret stasioner dalam *mean*. Terdapat kemungkinan suatu data tidak stasioner. Hal ini dikarenakan *mean* tidak konstan atau variansnya tidak konstan sehingga untuk menghilangkan ketidakstasioneran terhadap *mean*, maka

menggunakan metode perbedaan atau *differencing* (Makridakis, Wheelwright, &McGee, 1999).

$$Z_t' = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.1)$$

dengan  $Z_t$  merupakan nilai setelah dilakukan perbedaan atau *differencing*.

Untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam varians, dapat dilakukan dengan transformasi data. Transformasi yang umum digunakan dengan transformasi *Box-Cox*. Persamaan umum transformasi *Box-Cox* adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (2.2)$$

Berikut merupakan nilai estimasi dari  $\lambda$ .

**Tabel 2.1** Transformasi *Box-Cox*

Nilai $\lambda$	Transformasi
-1	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln(Z_t)$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$

## B. Fungsi Autokorelasi (ACF)

ACF merupakan suatu proses korelasi pada data *time series* antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$ . Pada data yang telah stasioner memiliki nilai rata-rata  $\mu$  dan *varians*  $\sigma^2$  yang konstan. Persamaan antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\gamma_k = \text{cov}(Z_t, Z_{t+k}) = E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) \quad (2.3)$$

Fungsi autokorelasi dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.4)$$

Untuk  $k=0, 1, 2, \dots$ , dimana  $\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Z_t$

Keterangan:

$k$  = jumlah *lag*

$\gamma_k$  = fungsi autokovarians pada *lag k*

$\hat{\rho}_k$  = fungsi autokorelasi

$\bar{Z}$  = rata-rata pengamatan pada waktu ke- $t$

### C. Fungsi Parsial Autokorelasi (PACF)

PACF digunakan untuk mengukur keamatan antara  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  setelah pengaruh variabel  $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$  dihilangkan (Wei, 2006). Perhitungan nilai PACF sampel *lag* ke- $k$  dimulai dari menghitung  $\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1$ , sedangkan untuk menghitung  $\hat{\phi}_{kk}$  dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$\hat{\phi}_{kk} = \text{corr}(Z_t, Z_{t+k} | Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}) \quad (2.5)$$

Fungsi PACF sebagai berikut.

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{k,j} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{k,j} \hat{\rho}_j} \quad (2.6)$$

Keterangan :

$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{k,j} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k+k+1-j}$  untuk  $j = 1, 2, \dots, k$

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

$\hat{\rho}_j$  = fungsi autokorelasi dari sampel *lag* ke- $j$

Pengidentifikasi model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot *time series* data, plot ACF dan PACF. Plot ACF dan PACF digunakan untuk menentukan orde  $p$  dan  $q$  dari model ARIMA (Wei, 2006). Secara teoritis, bentuk-bentuk plot ACF dan PACF dari model ARIMA terdapat pada Tabel 2.2 berikut ini.

**Tabel 2.2** Identifikasi Model *Time Series* Berdasarkan ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR( $p$ )	Turun cepat secara	Terpotong setelah <i>lag p</i>

	eksponensial	
MA( $q$ )	Terpotong setelah $lag\ q$	Turun cepat secara eksponensial
AR( $p$ ) atau MA( $q$ )	Terpotong setelah $lag\ q$	Terpotong setelah $lag\ p$
ARMA( $p, q$ )	Turun cepat setelah $lag\ (q-p)$	Turun cepat setelah $lag\ (p-q)$

Model *time series* yang sering digunakan terdiri atas beberapa bentuk, yaitu model *Autoregressive* (AR), model *Moving Average* (MA), model campuran *Autoregressive Moving Average* (ARMA), serta model ARIMA.

**a. Model Autoregressive (AR)**

AR pada orde  $p$  menyatakan bahwa suatu model, dimana pengamatan pada waktu ke- $t$  ( $Z_t$ ) berhubungan linier dengan pengamatan waktu sebelumnya ( $Z_{t-k}$ ) ditambah dengan residual pada saat ke- $t$  ( $a_t$ ) (Wei, 2006). Bentuk fungsi persamaan untuk model AR pada orde  $p$  adalah sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.7)$$

Atau bisa disederhanakan dalam persamaan berikut ini.

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = a_t \quad (2.8)$$

dimana,

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p \text{ dan } \dot{Z}_t = Z_t - \mu \quad (2.9)$$

Keterangan :

$\phi_p$  : parameter AR *lag* ke- $p$

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

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

$a_t$  : residual pada saat ke- $t$

**b. Model Moving Avarage (MA)**

Model MA menunjukkan adanya hubungan antara nilai pada waktu ke- $t$  ( $Z_t$ ) dengan nilai residual pada waktu

sebelumnya ( $a_{t-k}$ ). Bentuk fungsi persamaan untuk model MA orde  $q$  dituliskan seperti berikut ini (Wei, 2006).

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.10)$$

Atau bisa disederhanakan dalam persamaan berikut ini.

$$\dot{Z}_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.11)$$

dimana,

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q \quad (2.12)$$

Keterangan :

$\theta_q$  : parameter MA lag ke- $q$

**c. Model Autoregressive Moving Average (ARMA)**

Model ARMA merupakan model gabungan antara model AR( $p$ ) dan model MA( $q$ ) yang disebut ARMA( $p,q$ ). Bentuk fungsi model ARMA pada orde  $p$  dan  $q$  dinyatakan dalam bentuk berikut (Wei, 2006).

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

**d. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)**

Model ARIMA merupakan model ARIMA yang memerlukan *differencing* akibat data tidak stasioner dalam *mean* dinyatakan sebagai ARIMA( $p,d,q$ ). Secara umum model ARIMA ( $p,d,q$ ) adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (2.14)$$

Jika data *time series* mengandung pola musiman, maka peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan model *seasonal* ARIMA. Secara matematis model musiman ARIMA ditulis sebagai berikut.

$$\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D \dot{Z}_t = \Theta_Q(B^s)a_t \quad (2.15)$$

Model ARIMA multiplikatif dinotasikan dengan ARIMA ( $p,d,q$ ) ( $P,D,Q$ )<sup>s</sup> yang mempunyai faktor regular dan musiman pengamatan waktu ke- $t$ . Bentuk fungsi persamaan model ARIMA multiplikatif adalah sebagai berikut.



$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D\dot{Z}_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t \quad (2.16)$$

Keterangan :

$B$  : operator *backshift*

$\Phi_p$  : koefisien komponen AR musiman  $s$  orde  $P$

$\Theta_Q$  : koefisien komponen MA musiman  $s$  orde  $Q$

$(1-B)^d$  : *differencing* orde  $d$

$(1-B^s)^D$  : *differencing* musiman  $s$  dengan orde  $D$

### 2.2.2 Estimasi Parameter

Estimasi parameter pada model ARIMA yang paling umum digunakan adalah metode *Conditional Least Square* (CLS). Metode ini dilakukan dengan cara mencari nilai parameter meminimumkan jumlah kuadrat *error* atau SSE (Wei, 2006). Misalkan untuk model AR(1), maka *least square estimation* sebagai berikut.

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

Berdasarkan metode *least square*, taksiran  $\phi$  dan  $\mu$  dilakukan dengan meminimumkan  $S(\phi, \mu)$ . Oleh karena itu, perlu dilakukan penurunan terhadap  $\phi$  dan  $\mu$  kemudian disamakan dengan nol. Berikut ini merupakan operasi turunan terhadap  $\mu$ .

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

Sehingga taksiran parameter  $\mu$  untuk model AR(1) adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi_1 \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.19)$$

Kemudian untuk parameter  $\phi$  dengan cara yang sama didapatkan operasi turunan sebagai berikut.

$$\frac{\partial S}{\partial \phi} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \bar{Z}) - \phi(Z_{t-1} - \bar{Z})](Z_{t-1} + \bar{Z}) = 0 \quad (2.20)$$

Sehingga taksiran parameter  $\phi$  untuk model AR(1) adalah sebagai berikut.

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.21)$$

Misalkan untuk model MA(1), maka *least square estimation* sebagai berikut.

$$S(\theta) = \sum_{t=2}^n (a_t)^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t + \theta Z_{t-1} + \theta^2 Z_{t-1} + \dots)]^2 \quad (2.22)$$

### 2.2.3 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)

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  $SE(\hat{\theta}_p) = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n-1}}$  dan  $\sigma^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{\beta}Z_{t-1})^2$

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

Keterangan :

$\hat{\phi}$  atau  $\hat{\theta}$  : estimasi paramater dalam setiap model

$SE(\hat{\phi}_p)$  atau  $SE(\hat{\theta}_p)$  : standart *error* dari nilai estimasi parameter

$n$  : banyaknya data

$p$  : banyaknya parameter yang ditaksir  
: standar deviasi dari data yang telah stasioner dalam *mean* dan *varians*

$Z_t$  : pengamatan pada waktu ke- $t$

$\bar{Z}$  : rata-rata

#### A. Uji 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 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*)

$H_1$  : Minimal ada satu  $\rho_k \neq 0$  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 signifikansi sebesar  $\alpha$ , maka  $H_0$  ditolak apabila  $Q > \chi^2_{(\alpha, K-p-q)}$ .

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 Berdistribusi Normal

Asumsi lain yang harus dipenuhi adalah residual berdistribusi normal. Salah satu uji yang digunakan adalah *Kolmogorov-Smirnov* sebagai berikut (Daniel, 1989). Hipotesis dari pengujian ini adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

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

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

Statistik Uji :

$$D = \sup_x | S(x) - F_0(x) | \quad (2.26)$$

dimana,  $x = Z_t - \hat{Z}_t$

Dengan taraf signifikansi sebesar  $\alpha$ , maka  $H_0$  ditolak apabila  $D_{uji} > D_{(1-\alpha, n)}$ .

Keterangan :

$F_0(x)$  : Fungsi peluang dari distribusi normal

$S(x)$  : Fungsi peluang kumulatif yang dihitung berdasarkan data sampel

Supremum : Nilai maksimum

$x$  : Residual pada saat ke- $t$

## 2.3 Pemilihan Model Terbaik

Pada analisis *time series*, terdapat kemungkinan bahwa terdapat lebih dari satu model yang parameternya signifikan dan memenuhi asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal, sehingga diperlukan suatu kriteria tertentu untuk dapat menentukan model yang akan digunakan. Pemilihan model terbaik dan akurat dapat digunakan kriteria dari data *in-sample* dan data *out-sample*. Penentuan model terbaik berdasarkan data

*out-sample* 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. Perhitungan akurasi untuk data *out sample* dengan menggunakan kriteria *Root Mean Square Error* (RMSE). 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 dirumuskan sebagai berikut.

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

Keterangan :

$Z_t$  : Nilai aktual atau sebenarnya pada waktu ke t.

$\hat{Z}_t$  : Nilai dugaan atau peramalan pada waktu ke t.

$n$  : Jumlah observasi.

## 2.4 Profil PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk

Pada tahun 1859, PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk pada awalnya merupakan perusahaan milik negara Hindia Belanda dengan nama Firma L.I.N. Eindhoven & CO Gravenhage. PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk mulai didirikan pada tanggal 13 Mei 1965 berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1965. Kegiatan usaha PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk saat ini salah satunya yaitu perencanaan, pembangunan, dan pengembangan usaha hilir bidang gas bumi yang meliputi kegiatan pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, dan niaga.

PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang transportasi dan distribusi gas bumi, yang menghubungkan pasokan gas bumi Indonesia dengan konsumen di seluruh penjuru nusantara. Sehingga, pada bidang pengangkutan gas bumi, PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk memiliki jaringan pipa transmisi di Provinsi

Sumatera Utara, Riau, Sumatera bagian selatan, Kepulauan Riau, dan Provinsi Jawa Tengah untuk menghubungkan lokasi sumber gas bumi dengan lokasi pengguna akhir gas bumi melalui moda pipa transmisi. Sedangkan pada bidang niaga gas bumi, PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk membeli gas bumi dari berbagai produsen yang kemudian dijual ke berbagai segmen pengguna gas bumi. Bisnis tersebut dimasukkan ke dalam skema bisnis PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk yang dibedakan menjadi dua yaitu GTA (*Gas Transportation Agreement*) dan GSA (*Gas Sales Agreement*).

Pada skema bisnis GTA maka entitas PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk, TGI dan KJG berperan sebagai pengangkut gas melalui pipa transmisi dengan mengenakan *toll free* untuk setiap satuan volume gas yang mengalir. Sedangkan pada skema bisnis GSA dibidang niaga gas bumi, PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk membeli gas bumi dari berbagai produsen gas bumi yang kemudian dijual ke berbagai segmen pengguna akhir gas bumi, mulai pelanggan, rumah tangga, pelanggan komersial, pelanggan industri-manufaktur, pembangkit listrik hingga ke sektor transportasi baik melalui moda pipa distribusi gas, CNG (*Compressed Natural Gas*) maupun LNG (*Liquefied Natural Gas*) (Laporan Tahunan 2016).

Permintaan dapat diartikan sebagai jumlah barang yang dibutuhkan. Permintaan ini hanya didasarkan pada kebutuhan saja atau sering disebut dengan permintaan potensial. Banyaknya penduduk suatu negara menunjukkan pula besarnya permintaan masyarakat negara tersebut akan suatu barang tertentu. Permintaan yang didukung oleh kekuatan beli seseorang tergantung dari pendapatan yang dapat dibelanjakan dan harga barang (Sukirno, 2003).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya Divisi *Gas Planning and Optimization* yang bertempat di Jalan Raya Ngagel No. 129 – 131, Ngagel, Wonokromo, Surabaya, Jawa Timur 60246. Surat ijin pengambilan data dan keaslian data dapat dilihat pada Lampiran 19 dan Lampiran 20 .

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data konsumsi gas pada sektor makanan dan sektor pembangkit listrik pada periode tahun 2013 – 2017 dengan unit satuan waktu merupakan data bulanan yang sesuai pada lampiran 1. Banyaknya data yang akan digunakan adalah sebanyak 54 data dengan satuan  $m^3$ . Data yang akan digunakan sebagai *in sample* adalah data periode Juli 2013 – Desember 2016, sedangkan data yang digunakan sebagai *out sample* adalah data periode Maret 2016 – Desember 2017. Data yang akan diramalkan adalah periode Januari 2018 – Desember 2018.

### 3.3 Struktur Data

Struktur data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Struktur Data

Tahun	Bulan	Sektor Makanan ( $m^3$ )	Sektor Pembangkit Listrik ( $m^3$ )
2013	Juli	$Z_1$	$Z_1$
	...	...	...
	Desember	$Z_6$	$Z_6$
:	:	:	:
2017	Januari	$Z_{43}$	$Z_{43}$
	...	...	...
	Desember	$Z_{54}$	$Z_{54}$

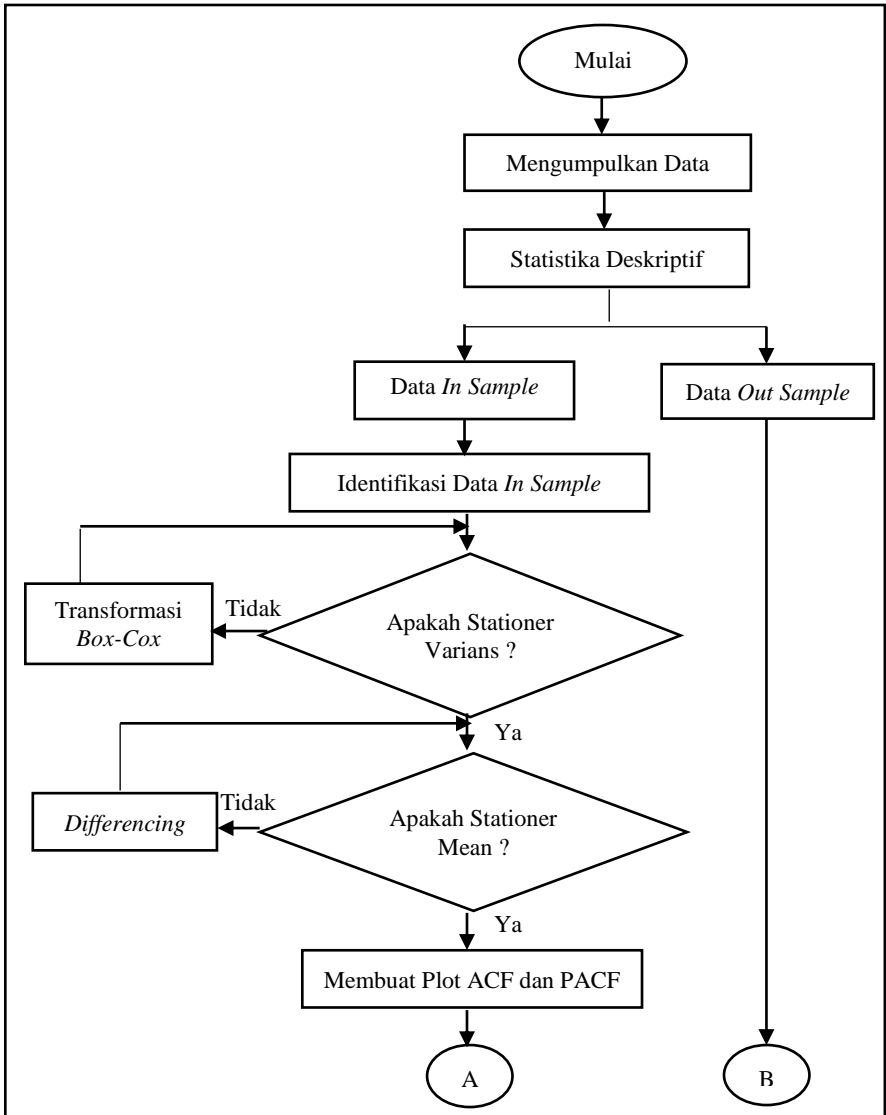
### 3.4 Langkah Analisis dan Diagram Alir

Langkah analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

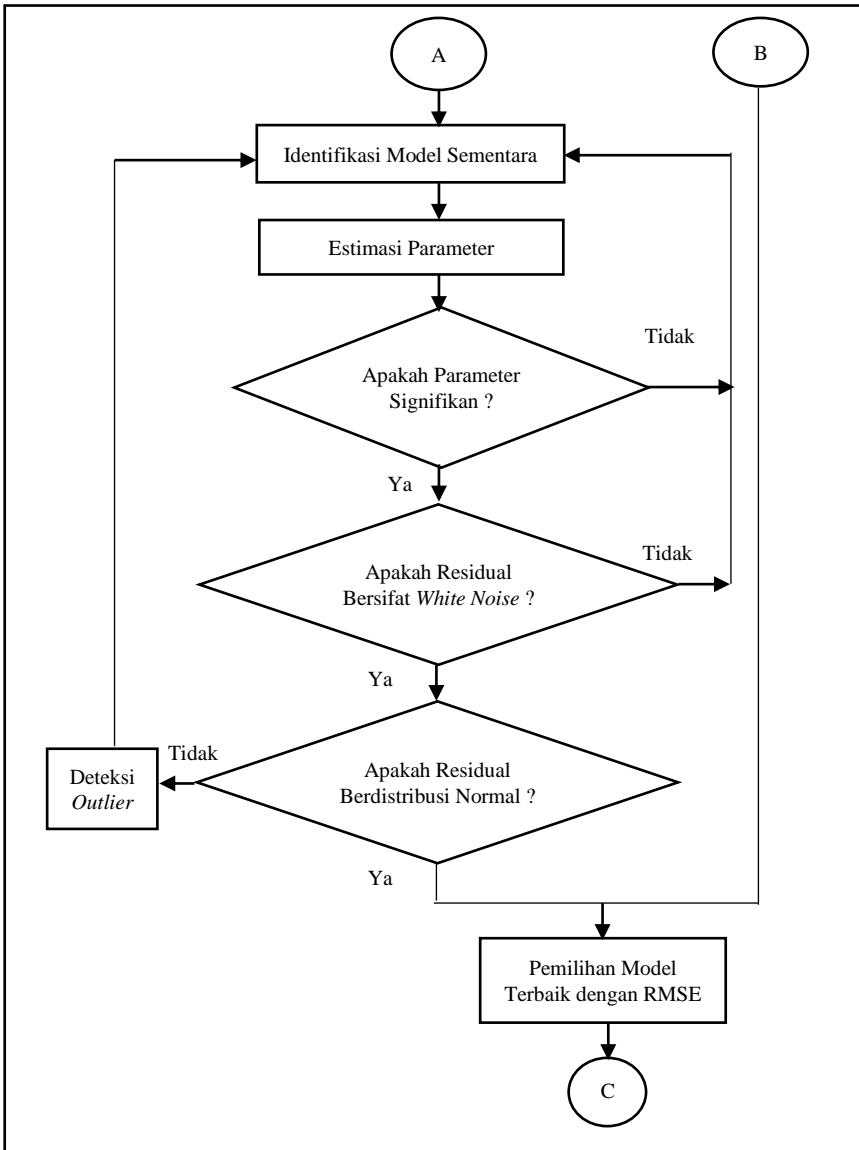
1. Membagi data menjadi 2 yaitu data *in sample* dan data *out sample*.
2. Identifikasi pola data *in sample* dengan menggunakan *Time Series* plot untuk memeriksa apakah data telah stasioner dalam varian dan mean atau tidak.
  - a. Apabila data tidak stasioner dalam *varians*, maka dilakukan transformasi *Box Cox*.
  - b. Apabila data tidak stasioner dalam *mean*, maka dilakukan *differencing*.
3. Identifikasi model dengan membuat plot ACF dan plot PACF dari data yang telah stasioner.
4. Identifikasi model ARIMA berdasarkan plot ACF dan plot PACF.
5. Mengestimasi parameter yang digunakan.
6. Melakukan uji signifikansi parameter model ARIMA.
7. Melakukan uji asumsi residual.
  - a. Pengujian asumsi *white noise*.
  - b. Pengujian asumsi distribusi normal.
8. Apabila asumsi pengujian model telah terpenuhi, maka model telah layak digunakan.
9. Memilih model terbaik berdasarkan *out sample*.
10. Meramalkan permintaan konsumsi gas untuk sektor industri di tahun 2018.
11. Menarik kesimpulan dan saran.

Berikut adalah diagram alir berdasarkan langkah analisis.

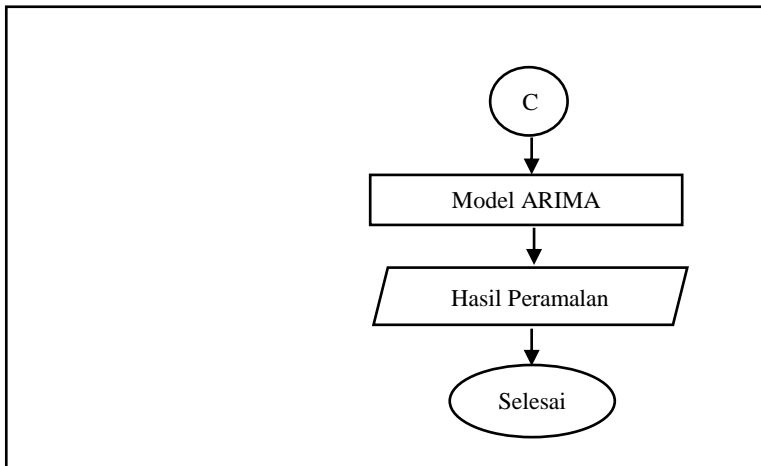




**Gambar 3.1** Diagram Alir



**Gambar 3.1** Diagram Alir (Lanjutan)



**Gambar 3.1** Diagram Alir (Lanjutan)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang analisis dan pembahasan mengenai peramalan konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya. Data konsumsi gas untuk sektor industri pada Juli 2013 - Desember 2017 akan diramalkan sebanyak 12 bulan kedepan yaitu Januari 2018 - Desember 2018. Pertama diawali dengan karakteristik data menggunakan statistika deskriptif, pemodelan ARIMA yang terdiri dari identifikasi model, pengujian model, dan peramalan konsumsi gas untuk sektor industri. Adapun hasil analisis data konsumsi gas untuk sektor industri pada Juli 2013 - Desember 2017 yang dilampirkan pada Lampiran 2 sampai Lampiran 13.

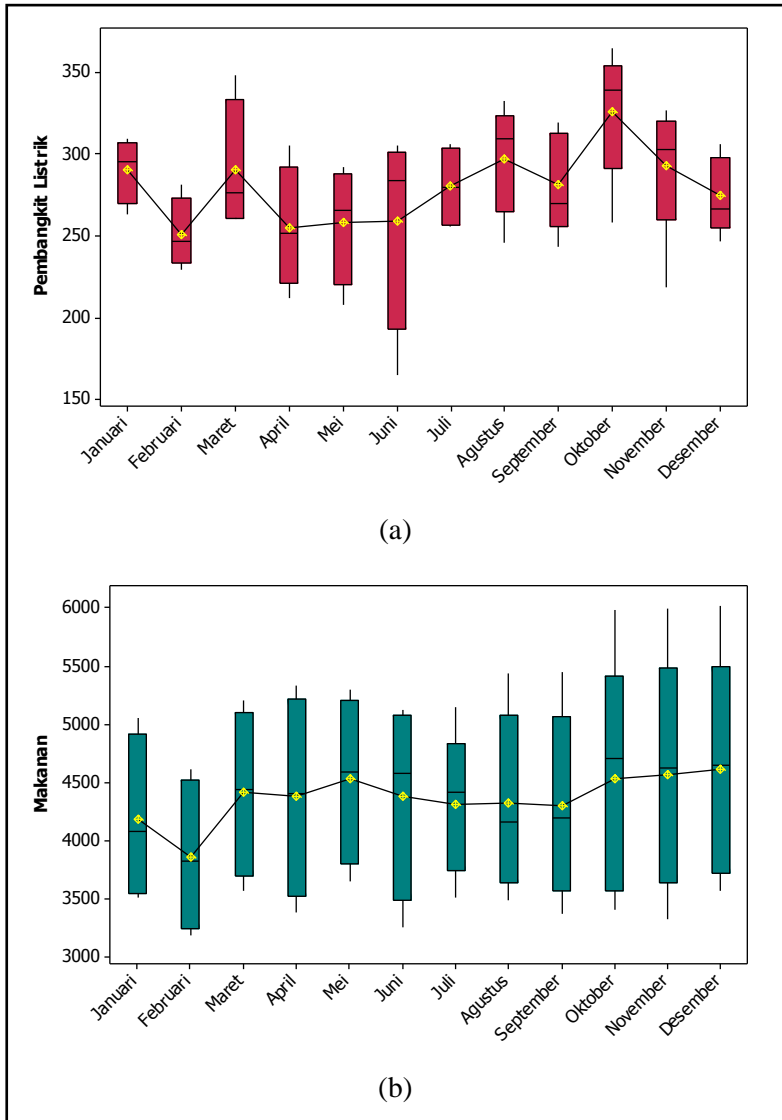
#### **4.1 Karakteristik Data Konsumsi Gas untuk Sektor Industri Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya**

Konsumsi gas khususnya pada sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk merupakan sektor yang memiliki tingkat konsumsi gas tertinggi dibandingkan sektor lainnya. Sektor industri tersebut terdiri dari 14 jenis sektor didalamnya yaitu sektor makanan, kertas, keramik, gelas, logam dasar, pabrikasi logam, kimia, tekstil, kayu, semen, pembangkit listrik, CNG, *lifting oil*, dan lain-lain. Sektor industri yang terdiri dari 14 jenis tersebut, akan dipilih sektor yang tertinggi dan terendah dengan menggunakan analisa statistika deskriptif. Selain menggunakan analisa statistika deskriptif, pada penelitian ini juga menggunakan *boxplot* hanya pada sektor yang tertinggi dan terendah untuk melihat apakah terdapat data *outlier* pada sektor tersebut. Selanjutnya, setelah didapatkan sektor tertinggi dan terendah, akan dilakukan peramalan konsumsi gas untuk sektor industri yang tertinggi dan terendah. Berikut karakteristik data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya.

**Tabel 4.1** Karakteristik Data Konsumsi Gas untuk Sektor Industri Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya ( $m^3$ )

Variabel	Mean	St.Deviasi	Minimum	Maksimum
<b>Makanan</b>	<b>4.376</b>	<b>768</b>	<b>3.190</b>	<b>6.023</b>
Kertas	21.519.160	4.093.853	13.927.771	29.035.037
Keramik	72.466.072	9.325.108	36.112.816	86.086.558
Gelas	33.371.630	3.209.870	24.487.506	39.488.444
Logam Dasar	21.964.366	2.610.179	13.530.177	26.977.296
Pabrikasi Logam	37.570.656	4.451.672	26.090.444	45.591.563
Kimia	88.549.015	6.207.009	76.780.355	100.784.307
Tekstil	15.456.880	3.209.064	8.707.900	21.241.516
Kayu	306.776	94.103	88.611	534.472
Semen	4.603.566	1.163.483	2.325.101	6.422.632
<b>Pembangkit Listrik</b>	<b>281.183.475</b>	<b>38.413.853</b>	<b>164.985.492</b>	<b>365.350.045</b>
CNG	2.993.109	3.504.194	0	9.189.448
Lifting Oil	252.760	1.265.758	0	4.272.913
Lain – Lain	23.024.433	2.730.137	16.556.819	28.003.284

Tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa data konsumsi gas sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya periode Juli 2013 – Desember 2017 mencapai rata-rata tertinggi pada sektor pembangkit listrik yaitu sebesar 281.183.475  $m^3$  dengan nilai pembelian gas minimum sebesar 164.985.492  $m^3$  dan maksimum sebesar 365.350.045  $m^3$ . Selain itu, rata-rata terendah pada sektor makanan yaitu sebesar 4.376  $m^3$  dengan nilai pembelian gas minimum sebesar 3.190  $m^3$  dan maksimum sebesar 6.023  $m^3$ . 50% data konsumsi gas sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya berada diatas 38.413.853  $m^3$  dan 50% sisanya berada dibawah 38.413.853  $m^3$ , dan 50% data konsumsi gas sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya berada diatas 768  $m^3$  dan 50% sisanya berada dibawah 768  $m^3$ . Berikut merupakan gambar *boxplot* dari data konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik dan makanan yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** (a) *Boxplot* Sektor Pembangkit Listrik  
(b) *Boxplot* Sektor Makanan

Gambar 4.1 (a) menunjukkan *boxplot* dari data konsumsi gas pada sektor pembangkit listrik. Konsumsi gas sektor pembangkit listrik tertinggi terdapat pada bulan Oktober dengan rata - rata sebesar  $326,155 \text{ m}^3$ , sedangkan konsumsi gas sektor pembangkit listrik terendah terdapat pada bulan Februari dengan rata – rata sebesar  $251,214 \text{ m}^3$ . Konsumsi gas sektor pembangkit listrik tertinggi terdapat pada bulan Oktober yaitu sebesar  $365,350 \text{ m}^3$ , sedangkan konsumsi gas sektor pembangkit listrik terendah terdapat pada bulan Juni yaitu sebesar  $164,985 \text{ m}^3$ .

Gambar 4.1 (b) menunjukkan *boxplot* dari data konsumsi gas pada sektor makanan. Konsumsi gas sektor makanan tertinggi terdapat pada bulan Desember dengan rata - rata sebesar  $4614,3 \text{ m}^3$ , sedangkan konsumsi gas sektor pembangkit listrik terendah terdapat pada bulan Februari dengan rata – rata sebesar  $3863,27 \text{ m}^3$ . Konsumsi gas sektor pembangkit listrik tertinggi terdapat pada bulan Desember yaitu sebesar  $6023,12 \text{ m}^3$ , sedangkan konsumsi gas sektor pembangkit listrik terendah terdapat pada bulan Februari yaitu sebesar  $3189,55 \text{ m}^3$ . Selanjutnya dilakukan analisis pada masing – masing sektor pembangkit listrik dan sektor makanan.

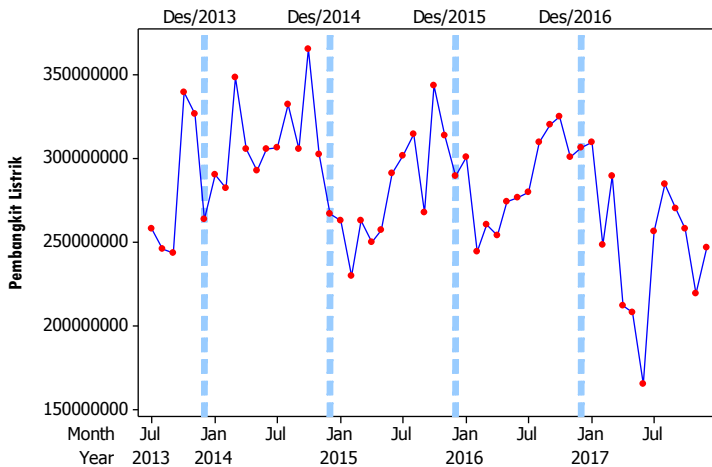
## **4.2 Konsumsi Gas untuk Sektor Pembangkit Listrik Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya**

Berikut adalah karakteristik data dan pemodelan konsumsi gas pada sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya.

### **4.2.1 Karakteristik Data Konsumsi Gas untuk Sektor Pembangkit Listrik Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya**

Karakteristik data konsumsi gas pada sektor pembangkit listrik ditunjukkan dengan gambar *time series plot* untuk menggambarkan pola data konsumsi gas sektor pembangkit listrik pada bulan Juli 2013 - Desember 2017 yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.





**Gambar 4.2** *Time Series Plot*

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa plot *time series* data konsumsi gas pada sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya dalam rentang waktu Juli 2013 - Desember 2017, terlihat bahwa setiap tahunnya konsumsi gas sektor pembangkit listrik cenderung mengalami penurunan ketika memasuki pergantian tahun baru atau akhir tahun yaitu pada bulan Desember dan Januari, dan setelah Januari perlahan – lahan mengalami peningkatan dan turun kembali ketika mendekati akhir tahun. Hal tersebut disebabkan karena pada akhir-akhir tahun atau tepatnya pada bulan Desember kebanyakan kontrak pembelian gas dari pelanggan sudah banyak yg terpenuhi dan apabila dari pelanggan ingin menambah jumlah volume gas maka pelanggan akan terkena denda, sehingga hal tersebut menyebabkan konsumsi gas khususnya pada sektor pembangkit listrik pada akhir tahun mengalami penurunan. Selain itu, penyebab penurunan konsumsi gas sektor pembangkit listrik pada awal tahun atau tepatnya pada bulan Januari yaitu pada awal tahun perusahaan dalam masa menunggu orderan kembali dari pelanggan, oleh karena itu pembeli tidak sebanyak seperti pada

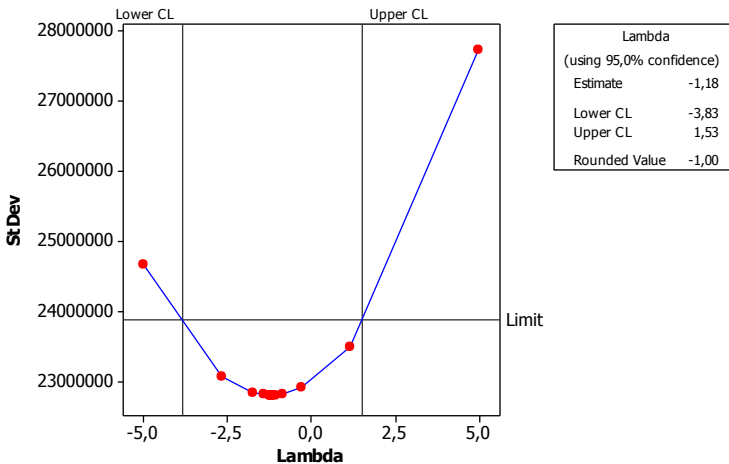
tengah tahun tepatnya pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan September, sehingga hal tersebut yang menyebabkan konsumsi gas khususnya pada sektor pembangkit listrik menurun.

#### 4.2.2 Pemodelan Konsumsi Gas untuk Sektor Pembangkit Listrik Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya

Data konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik pada Juli 2013 - Desember 2017 secara keseluruhan terdapat 63 data yang dibagi menjadi 2 data yaitu data *insample* dan data *outsample*. Data *insample* digunakan untuk membuat model peramalan, sedangkan data *outsample* digunakan untuk validasi model peramalan.

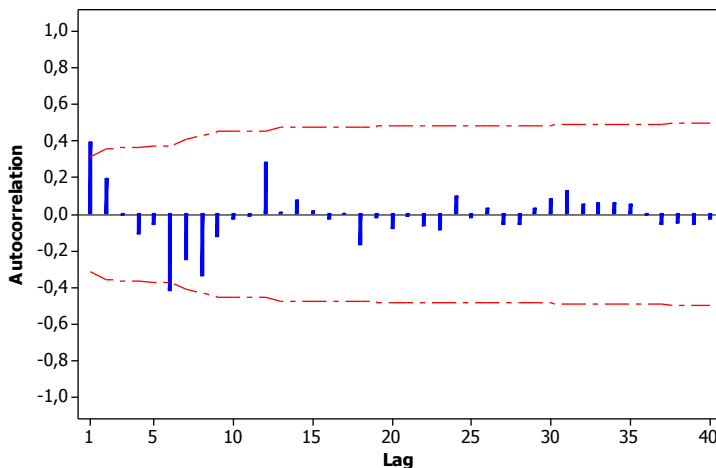
##### A. Identifikasi Model ARIMA

Langkah pertama dalam peramalan pemodelan ARIMA yaitu mengidentifikasi model dengan melihat *time series plot* data. Setelah mengetahui pola dari *time series plot* data konsumsi gas sektor pembangkit listrik, langkah selanjutnya melihat kestasioneran data terhadap *varians*, yaitu dengan melihat *Box-Cox Plot* yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Box-Cox Plot

Gambar 4.3 diatas merupakan hasil *box-cox plot* data konsumsi gas sektor pembangkit listrik Juli 2013 - Desember 2017. Hasil dari *box-cox plot* menunjukkan bahwa nilai *lower* sebesar -3,83, nilai *upper* sebesar 1,53, dan nilai  $\lambda$  sebesar -1. Dikatakan telah stasioner dalam *varians* ketika nilai  $\lambda$  sama dengan 1 atau nilai *lower upper*nya melewati 1 jika salah satu terpenuhi maka dapat dikatakan telah stasioner dalam *varians*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dapat disimpulkan data telah stasioner terhadap *varians* karena nilai *lower* dan *upper* telah melewati 1, sehingga tidak perlu dilakukan transformasi. Selanjutnya mengidentifikasi kestasioneran dalam *mean* ditunjukkan dengan ACF plot yang terdapat pada Gambar 4.4.



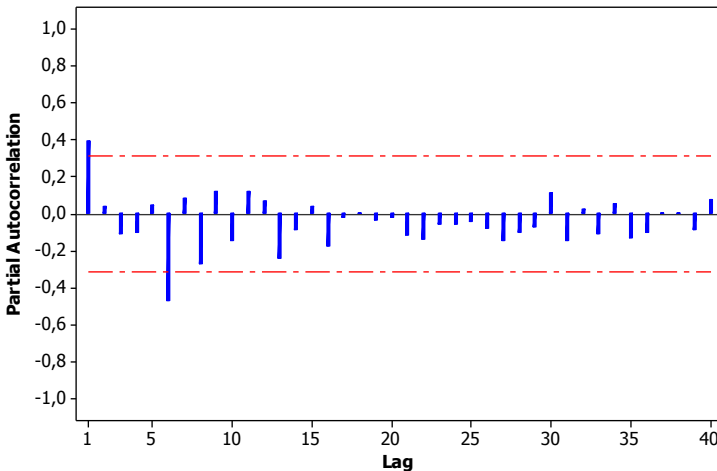
**Gambar 4.4** ACF Plot

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa plot ACF data konsumsi gas sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya pada Juli 2013 - Desember 2017 tidak turun secara lambat (*dies down*) berarti didapatkan kesimpulan bahwa data konsumsi gas sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya pada Juli

2013 - Desember 2017 telah stasioner terhadap *mean* sehingga tidak perlu dilakukan proses *differencing*.

### B. Pendugaan Model Sementara

Setelah mengidentifikasi kestasioneran terhadap varians dan *mean*, dan didapatkan kesimpulan bahwa data konsumsi gas sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya telah stasioner dalam *variants* maupun *mean*, langkah selanjutnya adalah melakukan indentifikasikan model dugaan dengan melihat plot ACF dan PACF.



**Gambar 4.5** PACF Plot

Gambar 4.5 merupakan plot PACF dari konsumsi gas sektor pembangkit listrik yang digunakan untuk mengidentifikasi model ARIMA sementara dengan taraf signifikan sebesar 5%. Plot ACF digunakan untuk mengidentifikasi model sebagai orde  $q$  pada model ARIMA  $(p,d,q)$  dan plot PACF digunakan untuk mengidentifikasi model sebagai orde  $p$  pada model ARIMA  $(p,d,q)$ , sedangkan orde  $d$  merupakan orde dari proses *differencing*. Plot ACF terlihat terpotong (*cut off*) setelah lag 1 dan 6 sedangkan pada plot PACF terlihat bahwa terpotong (*cuts off*) setelah lag 1 dan 2. Setelah mengetahui beberapa lag yang

signifikan pada plot ACF dan PACF dihasilkan sembilan model dugaan yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Model Dugaan

No.	Model Dugaan	No.	Model Dugaan
1.	ARIMA (1,0,0)(1,0,0) <sup>6</sup>	6.	ARIMA (1,0,0)(0,0,1) <sup>6</sup>
2.	ARIMA (0,0,1)(0,0,1) <sup>6</sup>	7.	ARIMA (0,0,1)(1,0,0) <sup>6</sup>
3.	ARIMA (1,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup>	8.	ARIMA (1,0,0)(1,0,1) <sup>6</sup>
4.	ARIMA (1,0,1)(1,0,0) <sup>6</sup>	9.	ARIMA (0,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup>
5.	ARIMA (1,0,1)(0,0,1) <sup>6</sup>		

### C. Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Setelah mendapatkan model ARIMA sementara selanjutnya melakukan estimasi parameter dan pengujian signifikansi parameter untuk mengetahui model dugaan telah signifikan atau tidak. Berikut pengujian signifikansi parameter sembilan model dugaan ARIMA yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 dan sesuai pada Lampiran 2 sampai Lampiran 10.

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 4.3** Hasil Pengujian Signifikan Parameter

Model	Parameter	Lag	Estimasi	t	Pvalue	t <sub><math>\alpha/2</math>,df</sub>
(1,0,0)(1,0,0) <sup>6</sup>	$\phi_1$	1	0.4354	3.00*	0.005	2.021
	$\Phi_1$	6	-0.6200	-4.80*	0.000	2.021
(0,0,1)(0,0,1) <sup>6</sup>	$\theta_1$	1	-0.4148	-2.83*	0.007	2.021
	$\Theta_1$	6	0.4086	2.75*	0.009	2.021
(1,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup>	$\phi_1$	1	0.2244	0.84	0.404	2.024
	$\Phi_1$	6	-1.0017	-34.67*	0.000	2.024
	$\theta_1$	1	-0.5038	-2.22*	0.033	2.024
	$\Theta_1$	6	-0.8279	-4.27*	0.000	2.024

**Tabel 4.3** Hasil Pengujian Signifikan Parameter (Lanjutan)

Model	Parameter	Lag	Estimasi	t	Pvalue	$t_{\alpha/2,df}$
$(1,0,1)(1,0,0)^6$	$\phi_1$	1	-0.0062	-0.02	0.983	2.023
	$\Phi_1$	6	-0.7150	-5.93*	0.000	2.023
	$\theta_1$	1	-0.5725	-2.43*	0.020	2.023
$(1,0,1)(0,0,1)^6$	$\phi_1$	1	0.1660	0.41	0.687	2.023
	$\theta_1$	1	-0.2484	-0.62	0.541	2.023
	$\Theta_1$	6	0.3837	2.50*	0.017	2.023
$(1,0,0)(0,0,1)^6$	$\phi_1$	1	0.3871	2.61*	0.013	2.021
	$\Theta_1$	6	0.3535	2.36*	0.023	2.021
$(0,0,1)(1,0,0)^6$	$\Phi_1$	6	-0.7148	-6.13*	0.000	2.021
	$\theta_1$	1	-0.5681	-4.30*	0.000	2.021
$(1,0,0)(1,0,1)^6$	$\phi_1$	1	0.5628	3.90*	0.000	2.023
	$\Phi_1$	6	-1.0008	-29.14*	0.000	2.023
	$\theta_1$	6	-0.8298	-4.32*	0.000	2.023
$(0,0,1)(1,0,1)^6$	$\Phi_1$	6	-1.0020	-35.73*	0.000	2.023
	$\theta_1$	1	-0.6357	-5.07*	0.000	2.023
	$\Theta_1$	6	-0.8368	-4.95*	0.000	2.023

Keterangan \* : signifikan

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dengan taraf signifikan sebesar 5% dan daerah penolakan yaitu  $H_0$  ditolak apabila nilai statistik uji t lebih besar dari nilai  $t_{\alpha/2,df}$  yaitu sebesar 2.019 atau nilai *pvalue* kurang dari nilai  $\alpha$  sebesar 0.05, dari sembilan model dugaan ARIMA yang telah dilakukan pengujian signifikansi parameter terdapat enam model dugaan yang memiliki parameter signifikan yaitu model ARIMA  $(1,0,0)(1,0,0)^6$ , ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^6$ , ARIMA  $(1,0,0)(0,0,1)^6$ , ARIMA  $(0,0,1)(1,0,0)^6$ , ARIMA  $(1,0,0)(1,0,1)^6$ , dan ARIMA  $(0,0,1)(1,0,1)^6$ .

#### D. Pengujian Asumsi Residual

Setelah mengetahui model dugaan ARIMA yang memiliki parameter signifikan yaitu sebanyak enam model dugaan ARIMA. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap residualnya. Asumsi yang harus terpenuhi yaitu asumsi residual *white noise* dan distribusi normal yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 dan sesuai pada Lampiran 2 sampai Lampiran 10.

Hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_6 = \rho_7 = \rho_8 = \rho_9 = 0$  (residual memenuhi syarat *white noise*)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_k \neq 0 \text{ dengan } k = 1,2,6,7,8,9$  (residual tidak memenuhi syarat *white noise*)

Taraf Signifikan :  $\alpha = 0.05$

Statistik Uji :

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Residual *White Noise*

Model	Lag	$\chi^2$	Df	$\chi^2_{(0.05;df)}$	<i>Pvalue</i>
(1,0,0)(1,0,0) <sup>6</sup>	12	21.8	9	16.919	0.009
	24	33.0	21	32.671	0.046
	36	37.9	33	47.399	0.254*
(0,0,1)(0,0,1) <sup>6</sup>	12	20.5	9	16.919	0.015
	24	32.2	21	32.671	0.056*
	36	37.6	33	47.399	0.266*
(1,0,0)(0,0,1) <sup>6</sup>	12	18.7	9	16.919	0.028
	24	28.8	21	32.671	0.119*
	36	33.9	33	47.399	0.424*
(0,0,1)(1,0,0) <sup>6</sup>	12	16.1	9	16.919	0.065*
	24	26.4	21	32.671	0.193*
	36	29.7	33	47.399	0.631*
(1,0,0)(1,0,1) <sup>6</sup>	12	12.5	8	15.507	0.129*
	24	19.2	20	31.410	0.512*
	36	38.4	32	46.194	0.201*
(0,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup>	12	13.2	8	15.507	0.105*
	24	21.6	20	31.410	0.365*
	36	32.7	32	46.194	0.433*

Keterangan \* : signifikan

Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian residual *white noise* pada model dugaan ARIMA dengan taraf signikan sebesar 5%. Model yang memenuhi asumsi residual *white noise* adalah model ARIMA yang memiliki nilai statistik uji  $\chi^2$  lebih kecil dari nilai  $\chi^2_{\alpha,df}$ . Model dugaan ARIMA yang memenuhi residual *white noise* adalah model ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup>, ARIMA (1,0,0)(1,0,1)<sup>6</sup>, dan ARIMA (0,0,1)(1,0,1)<sup>6</sup>. Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan *Kolmogorov Smirnov* yang ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan sesuai pada Lampiran 2 sampai Lampiran 10.

Hipotesis :

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

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

Taraf signifikan:  $\alpha = 0.05$

Statistik Uji :

**Tabel 4.5** Hasil Pengujian Asumsi Berdistribusi Normal

Model	$D_{uji}$	$D_{(1-\alpha;n)}$	<i>Pvalue</i>	Keterangan
(0,0,1)(1,0,0) <sup>6</sup>	0.116	0.209	> 0.15	Berdistribusi Normal
(1,0,0)(1,0,1) <sup>6</sup>	0.069	0.209	> 0.15	Berdistribusi Normal
(0,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup>	0.105	0.209	> 0.15	Berdistribusi Normal

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa dengan taraf signifikan sebesar 5% dan  $H_0$  ditolak apabila  $D_{uji}$  lebih besar dari  $D_{(1-\alpha;n)}$  atau *pvalue* kurang dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05. Ketiga model dugaan ARIMA memiliki nilai  $D_{uji}$  kurang dari nilai  $D_{(1-\alpha;n)}$  yaitu 0,209 dan nilai *pvalue* sebesar 0.15 yang lebih besar dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05 sehingga didapatkan keputusan gagal tolak  $H_0$  yang berarti dapat disimpulkan bahwa semua model dugaan ARIMA telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

### E. Pemilihan Model Terbaik

Setelah mendapatkan beberapa model dugaan yang signifikan parameternya dan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal yaitu melakukan pemilihan model terbaik. Pada penelitian ini pemilihan model terbaik berdasarkan data *outsample* menggunakan RMSE yang disajikan pada Tabel 4.6 yang sesuai pada Lampiran 14 sampai Lampiran 16.



**Tabel 4.6** Kriteria Pemilihan Model Terbaik

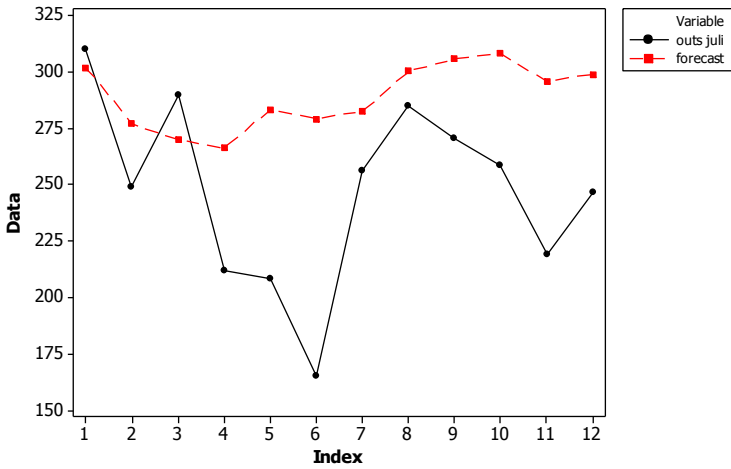
Model	<i>Outsample</i> (RMSE)
<b>ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup></b>	<b>54.8287</b>
ARIMA (1,0,0)(1,0,1) <sup>6</sup>	56.2654
ARIMA (0,0,1)(1,0,1) <sup>6</sup>	56.4056

Tabel 4.6 menunjukkan hasil perhitungan kriteria model terbaik berdasarkan data *outsample*. Kriteria model berdasarkan data *outsample* digunakan untuk mengevaluasi ketepatan model *time series* dengan cara mempertimbangkan sisa perhitungan ramalan pada data *outsample*. Kriteria model berdasarkan data *outsample* pada penelitian ini menggunakan RMSE, dan hasil RMSE terkecil terdapat pada model ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup>. Sehingga model terbaik yang terpilih yaitu model ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup>.

#### **F. Peramalan Konsumsi Gas untuk Sektor Pembangkit Listrik Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya Tahun 2018**

Setelah mendapatkan model terbaik yaitu menggunakan model ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup>, selanjutnya melakukan peramalan konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya untuk periode satu tahun yaitu pada periode Januari 2018 – Desember 2018.

Gambar 4.6 menunjukkan plot data aktual *outsample* periode Januari 2017 – Desember 2017 dengan hasil ramalan. Hasil plot tersebut menunjukkan bahwa plot data aktual *outsample* periode Januari 2017 – Desember 2017 dengan hasil ramalan mempunyai perbedaan yang cukup besar, ditunjukkan dengan beberapa titik hasil ramalan yang tidak mendekati data aktual *outsample*. Hasil model ramalan terbaik yang didapatkan yaitu ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup> menunjukkan bahwa model tersebut belum dapat menangkap pola data yang terlalu ekstrim pada data *outsample*, sehingga menyebabkan nilai data *outsample* dengan hasil ramalan memiliki perbedaan cukup besar. Berikut adalah *time series plot* data *outsample* dengan hasil ramalan yang dapat dilihat pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Plot Data *Outsample* dan Hasil Ramalan

Berdasarkan data konsumsi gas sektor pembangkit listrik pada bulan Juli 2013 sampai dengan Desember 2017 diperoleh bentuk umum model terbaik dari model ARIMA  $(0,0,1)(1,0,0)^6$ .

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D\dot{Z}_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t$$

$$\Phi_1(B^6)\phi_0(B)(1-B)^0(1-B^6)^0\dot{Z}_t = \theta_1(B)\Theta_0(B^6)a_t$$

$$\Phi_1(B^6)\dot{Z}_t = \theta_1(B)a_t$$

$$(1-\Phi_1(B^6))\dot{Z}_t = (1-\theta_1B)a_t$$

$$\dot{Z}_t - \Phi_1\dot{Z}_{t-6} = a_t - \theta_1a_{t-1}$$

$$(Z_t - \mu) - \Phi_1(Z_{t-6} - \mu) = a_t - \theta_1a_{t-1}$$

$$Z_t - \mu - \Phi_1Z_{t-6} + \Phi_1\mu = a_t - \theta_1a_{t-1}$$

$$Z_t = \mu - \Phi_1\mu + \Phi_1Z_{t-6} + a_t - \theta_1a_{t-1}$$

$$Z_t = 281,617 + 94,736 - 0,3364Z_{t-6} + a_t + 0,4482a_{t-1}$$

$$Z_t = 376,353 - 0,3364Z_{t-6} + 0,4482a_{t-1} + a_t$$

Model matematis ARIMA diatas menunjukkan bahwa konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan

Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya dipengaruhi oleh konsumsi gas pada 6 bulan sebelumnya serta kesalahan dibulan sebelumnya.

Berikut adalah hasil nilai ramalan konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya tahun 2018 dengan menggunakan model terbaik ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup> yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

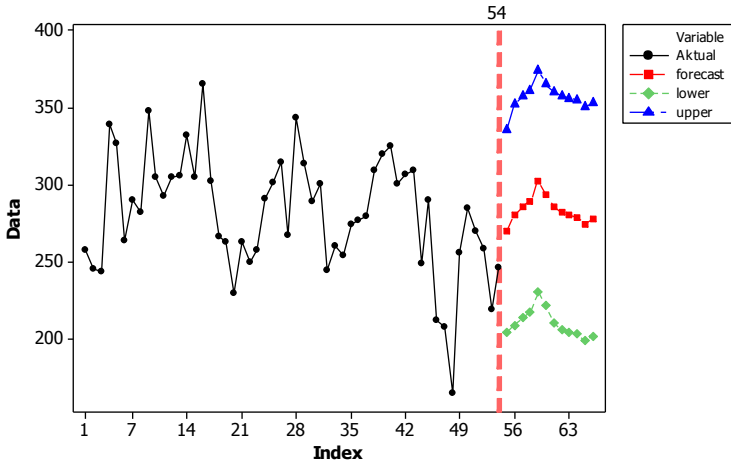
**Tabel 4.7** Nilai Ramalan

Bulan	Nilai Ramalan (Juta m <sup>3</sup> )	<i>Lower</i> (Juta m <sup>3</sup> )	<i>Upper</i> (Juta m <sup>3</sup> )
Januari	270,197	204,545	335,849
Februari	280,604	208,660	352,548
Maret	285,431	213,487	357,375
April	289,463	217,519	361,407
Mei	302,649	230,705	374,593
Juni	293,414	221,470	365,358
Juli	285,458	210,201	360,715
Agustus	281,957	206,052	357,863
September	280,333	204,428	356,239
Oktober	278,977	203,072	354,882
November	274,541	198,636	350,447
Desember	277,648	201,743	353,554

Tabel 4.7 merupakan hasil ramalan konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya periode Januari 2018 - Desember 2018. Hasil ramalan konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik pada tahun 2018, konsumsi gas tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2018 yaitu sebesar 308,032 juta m<sup>3</sup> dengan nilai batas atas sebesar 374,662 juta m<sup>3</sup> dan nilai batas bawah sebesar 241,402 juta m<sup>3</sup>, sedangkan konsumsi gas terendah terjadi pada bulan April yaitu sebesar 265,965 juta m<sup>3</sup> dengan nilai batas atas sebesar 320,172 juta m<sup>3</sup> dan nilai batas bawah sebesar 211,758 juta m<sup>3</sup>.

Berikut adalah plot data keseluruhan dari data konsumsi gas sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya periode Juli 2013 – Desember 2017 dan

hasil ramalan periode Januari 2018 – Desember 2018 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Plot Data Aktual dan Hasil Ramalan  
Periode Januari 2018 – Desember 2018

Gambar 4.7 menunjukkan hasil plot data aktual dan hasil ramalan konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya. Konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik pada tahun 2018 cenderung mengalami peningkatan dibandingkan dengan tahun 2017, kenaikan konsumsi gas terjadi pada bulan Januari, Mei, Agustus. Perbandingan konsumsi gas untuk sektor pembangkit listrik di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya tahun 2017 dengan tahun 2018, pada tahun 2017 konsumsi gas terendah terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 164,985 juta m<sup>3</sup>, sedangkan pada tahun 2018 konsumsi gas terendah terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 270,197 juta m<sup>3</sup>, pada tahun 2017 konsumsi gas tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 309,788 juta m<sup>3</sup>, dan pada tahun 2018 konsumsi gas tertinggi terdapat pada bulan Mei yaitu sebesar 302,649 juta m<sup>3</sup>. Hasil ramalan total konsumsi

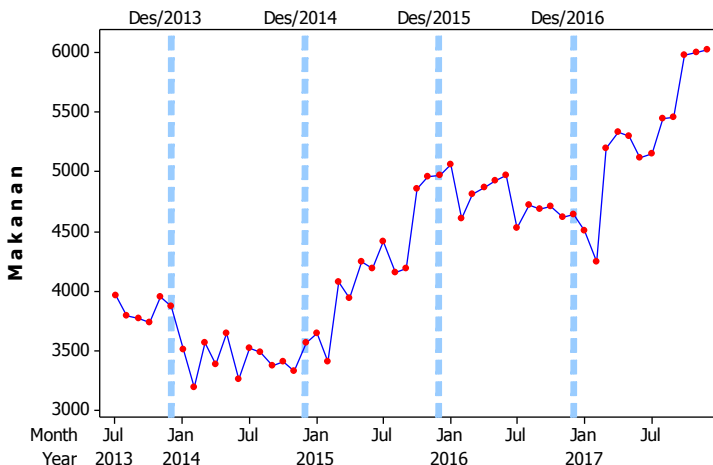
gas sektor pembangkit listrik tahun 2018 apabila dibandingkan dengan tahun 2017 mengalami peningkatan sebesar 432,6709 juta  $m^3$  atau sebesar 14,58 % dari tahun 2017.

### 4.3 Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya

Berikut adalah karakteristik data dan pemodelan konsumsi gas sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya.

#### 4.3.1 Karakteristik Data Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya

Karakteristik data konsumsi gas pada sektor makanan ditunjukkan pada gambar *time series plot* untuk menggambarkan pola data konsumsi gas untuk sektor makanan pada bulan Juli 2013 – Desember 2017 yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Time Series Plot

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa *time series plot* cenderung mengalami meningkat. Selain itu, dapat dilihat plot data pada awal tahun mengalami penurunan seperti pada bulan

Januari 2014, Februari 2015, Februari 2016, dan Februari 2017. Hal tersebut disebabkan karena pada akhir tahun atau tepatnya pada bulan Desember kebanyakan kontrak pembelian gas dari pelanggan sudah banyak yg terpenuhi dan apabila dari pelanggan ingin menambah jumlah volume gas maka pelanggan akan terkena denda, sehingga hal tersebut menyebabkan konsumsi gas khususnya pada sektor pembangkit listrik pada akhir tahun mengalami penurunan. Selain itu, penyebab penurunan konsumsi gas sektor pembangkit listrik pada awal tahun atau tepatnya pada bulan Januari dan Februari perusahaan dalam masa menunggu orderan kembali dari pelanggan, oleh karena itu pembeli tidak sebanyak seperti pada tengah tahun tepatnya pada bulan Mei, Juni, Juli, sehingga hal tersebut yang menyebabkan konsumsi gas khususnya pada sektor pembangkit makanan menurun.

#### **4.3.2 Pemodelan Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya**

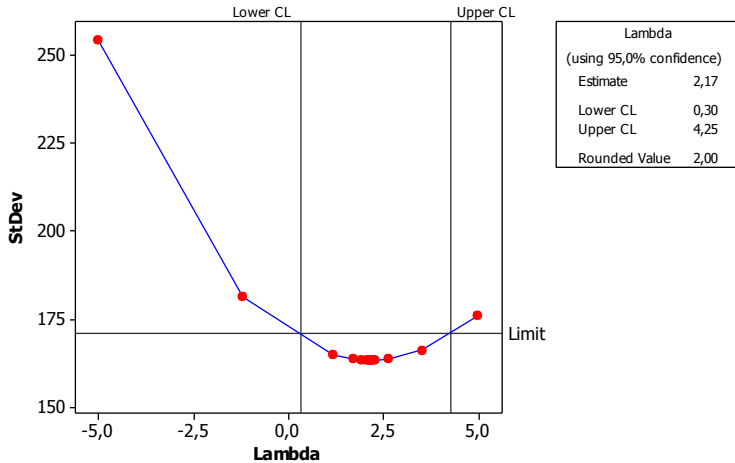
Data konsumsi gas sektor makanan secara keseluruhan sebanyak 54 data. Data *insample* sebanyak 42 data yang terdiri dari bulan Juli 2013 – Desember 2016, sedangkan data *outsample* sebanyak 12 data yang terdiri dari bulan Januari 2017 - Desember 2017.

##### **A. Identifikasi Model ARIMA**

Setelah mengetahui *time series plot* data konsumsi gas untuk sektor makanan, selanjutnya melihat kestasioneran data terhadap varians yaitu dengan melihat *Box-Cox Plot*.

Gambar 4.9 menunjukkan hasil *box-cox plot* dari data konsumsi gas sektor makanan. Didapatkan nilai *lower* sebesar 0,30, nilai *upper* sebesar 4,25, dan nilai  $\lambda$  sebesar 2. Dikatakan telah stasioner dalam *variens* ketika nilai  $\lambda$  sama dengan 1 atau nilai *lower upper*nya lebih dari 1 jika salah satu terpenuhi maka dapat diidentifikasi stasioner dalam *variens*. Hasil *box-cox* data konsumsi gas sektor makanan tersebut menunjukkan bahwa data telah stasioner terhadap *variens* sehingga tidak perlu dilakukan transformasi. Berikut adalah *Box-Cox Plot* data

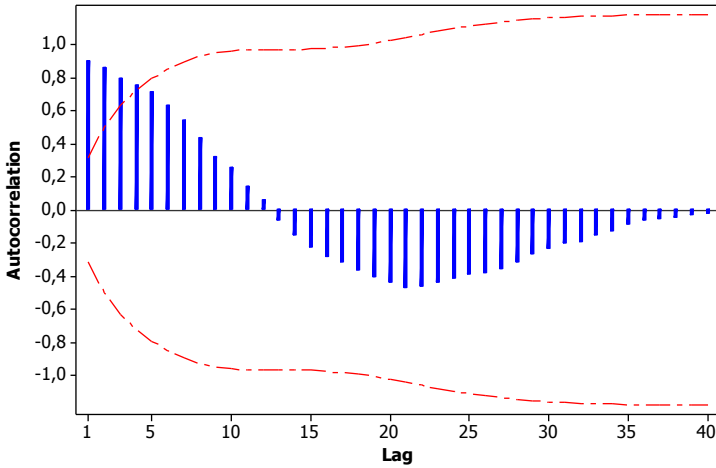
konsumsi gas untuk sektor makanan yang ditunjukkan pada Gambar 4.9



**Gambar 4.9** *Box-Cox Plot*

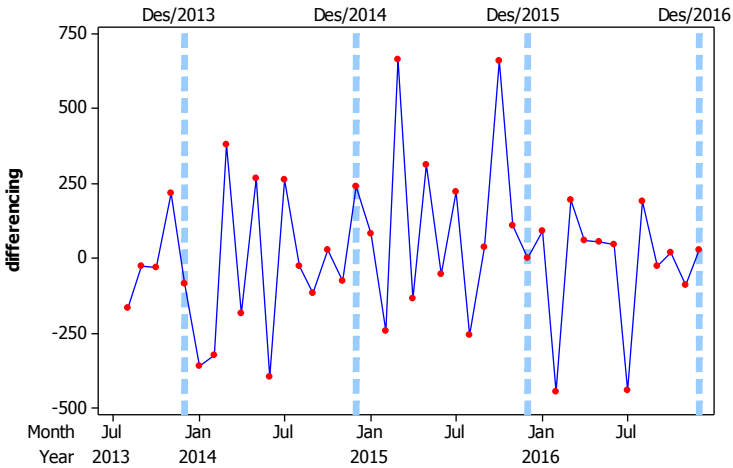
Setelah mengidentifikasi bahwa data konsumsi gas untuk sektor makanan telah stasioner dalam *varians* selanjutnya mengidentifikasi kestasioneran dalam *mean*. Berikut identifikasi kestasioneran dalam *mean* data konsumsi gas sektor makanan.

Gambar 4.10 menunjukkan hasil plot ACF data konsumsi gas sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya periode Juli 2013 – Desember 2017. Hasil plot ACF menunjukkan bahwa plot ACF data konsumsi gas untuk sektor makanan turun secara lambat (*dies down*) yang berarti dapat dikatakan bahwa data konsumsi gas sektor makanan periode Juli 2013 – Desember 2017 belum stasioner terhadap *mean* sehingga perlu untuk dilakukan proses *differencing*. Berikut adalah ACF *plot* data konsumsi gas sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya periode Juli 2013 – Desember 2017 yang ditunjukkan oleh Gambar 4.10



**Gambar 4.10** ACF Plot

Setelah dilakukan proses *differencing* didapatkan *time series plot* dari data *differencing* yang ditunjukkan pada Gambar 4.11.



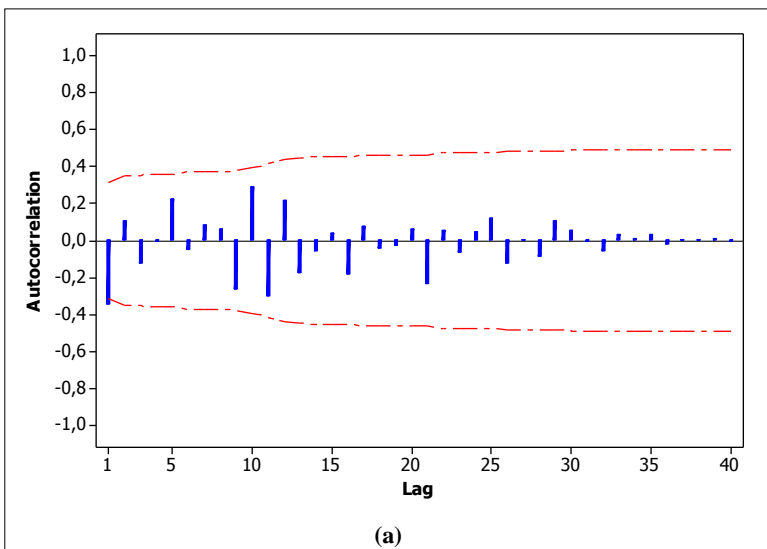
**Gambar 4.11** Time Series Plot Setelah Differencing



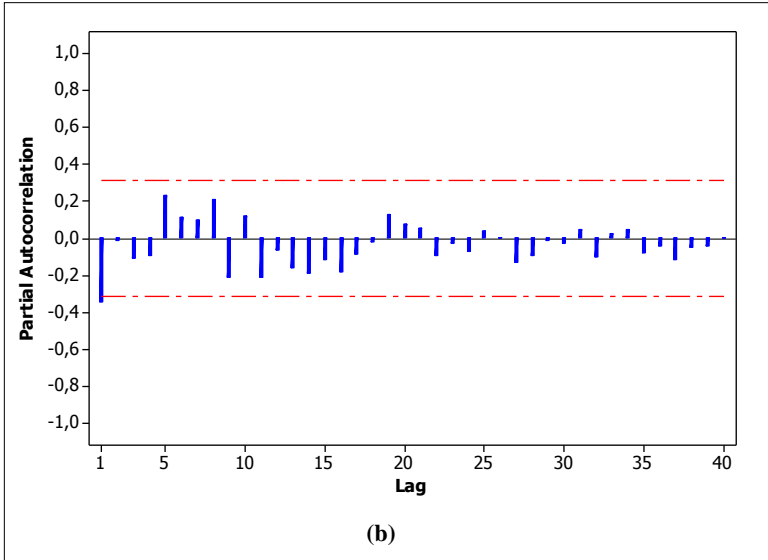
Gambar 4.11 menunjukkan *time series plot* data konsumsi gas sektor makanan periode Juli 2013 – Desember 2017 setelah dilakukan *differencing*. Berdasarkan *time series plot* setelah dilakukan *differencing* terlihat bahwa plot-plot berada dalam satu garis lurus, sehingga didapatkan kesimpulan data konsumsi gas untuk sektor makanan telah stasioner terhadap mean. Langkah selanjutnya, setelah melakukan identifikasi kestasioneran dalam *varians* dan mean yaitu melakukan pendugaan model sementara.

### B. Pendugaan Model Sementara

Selanjutnya, setelah mengidentifikasi bahwa data konsumsi gas untuk sektor makanan telah stasioner dalam *varians* maupun *mean*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi model dugaan dengan melihat plot ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan plot PACF data *in sample* setelah dilakukan proses *differencing* yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 (a) ACF Plot (b) PACF Plot



**Gambar 4.12 (a) ACF Plot (b) PACF Plot (Lanjutan)**

Gambar 4.12 merupakan plot ACF dan PACF hasil *differencing* yang digunakan untuk mengidentifikasi model ARIMA dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 5%. Pada plot ACF dan PACF terlihat bahwa keduanya terpotong setelah lag 1. Plot PACF digunakan untuk mengidentifikasi model yaitu sebagai orde  $p$  pada model ARIMA  $(p,d,q)$ . Plot ACF digunakan untuk mengidentifikasi model yaitu sebagai orde  $q$  pada model ARIMA  $(p,d,q)$ , sedangkan orde  $d$  merupakan orde dari proses *differencing* akibat dari data tidak stasioner dalam *mean*. Hasil dari lag-lag yang signifikan pada plot ACF dan PACF dihasilkan tiga model dugaan ARIMA yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 .

**Tabel 4.8** Model Dugaan

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

### C. Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Setelah mendapatkan model dugaan ARIMA yaitu sebanyak tiga model dugaan ARIMA, selanjutnya dilakukan estimasi parameter dan pengujian signifikansi parameter untuk mengetahui model dugaan telah signifikan atau tidak. Berikut pengujian signifikansi parameter tiga model dugaan ARIMA yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 dan sesuai pada Lampiran 11 sampai Lampiran 13.

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 4.9** Hasil Pengujian Signifikan Parameter

Model	Parameter	Lag	Estimasi	t	Pvalue	$t_{\alpha/2,df}$
(1,1,0)	$\phi_1$	1	-0.3432	-2.31*	0.026	2.019
(1,1,1)	$\phi_1$	1	-0.3302	-0.75	0.458	2.021
	$\theta_1$	1	0.0147	0.03	0.975	2.021
(0,1,1)	$\theta_1$	1	0.3289	2.20*	0.025	2.019

Keterangan \* : signifikan

Tabel 4.9 menunjukkan hasil pengujian signifikansi parameter tiga model dugaan ARIMA dengan taraf signifikan  $\alpha$  sebesar 0,05 dan daerah penolakan yaitu  $H_0$  ditolak apabila nilai statistik uji t lebih besar dari nilai  $t_{\alpha/2,df}$  dan nilai pvalue lebih kecil dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05. Hasil pengujian signifikansi parameter tiga model dugaan ARIMA menunjukkan bahwa terdapat dua model dugaan yang memiliki parameter signifikan yaitu model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1).

### D. Pengujian Asumsi Residual

Setelah mengetahui model dugaan ARIMA yang memiliki parameter signifikan yaitu model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1). Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap residualnya. Asumsi yang harus terpenuhi yaitu asumsi residual *white noise* dan berdistribusi normal. Berikut adalah hasil pengujian asumsi

residual *white noise* yang ditunjukkan pada Tabel 4.10 dan sesuai pada Lampiran 11 sampai Lampiran 13.

Hipotesis :

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

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

Taraf Signifikan :  $\alpha = 0.05$

Statistik Uji :

**Tabel 4.10** Hasil Pengujian Residual *White Noise*

Model	Lag	$\chi^2$	Df	$\chi^2_{(0,05,df)}$	Pvalue
(1,1,0)	12	10.7	11	19.675	0.465*
	24	22.8	23	35.172	0.472*
	36	33.2	35	49.802	0.557*
(0,1,1)	12	12.6	11	19.675	0.321*
	24	26.4	23	35.172	0.285*
	36	35	35	49.802	0.471*

Keterangan \* : signifikan

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa dengan taraf signifikan sebesar 5% dan daerah penolakan yaitu  $H_0$  ditolak apabila nilai statistik uji  $\chi^2$  lebih besar dari nilai  $\chi^2_{\alpha,df}$  dan nilai *pvalue* lebih kecil dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05, semua model dugaan ARIMA telah memenuhi asumsi residual *whitenoise* yaitu ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1). Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov* yang ditunjukkan pada Tabel 4.11 dan sesuai pada Lampiran 11 sampai Lampiran 13.

Hipotesis :

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

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

Taraf signifikan :  $\alpha = 0.05$

Statistik Uji :

**Tabel 4.11** Hasil Pengujian Asumsi Berdistribusi Normal

Model	$D_{uji}$	$D_{(1-\alpha,n)}$	Pvalue	Keterangan
(1,1,0)	0.102	0.209	> 0.15	Berdistribusi Normal
(0,1,1)	0.102	0.209	> 0.15	Berdistribusi Normal

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa semua model dugaan memiliki nilai  $D_{uji}$  kurang dari nilai  $D_{(1-\alpha,n)}$  yaitu sebesar 0,209 dan nilai  $pvalue$  semua model yaitu sebesar 0,15 yang lebih besar dari nilai  $\alpha$  sebesar 0,05. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa semua model dugaan ARIMA yaitu model ARIMA (1,1,0) dan ARIMA (0,1,1) telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

#### **E. Pemilihan Model Terbaik**

Langkah selanjutnya, setelah mendapatkan model dugaan yang signifikan parameternya dan memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal yaitu melakukan pemilihan model terbaik. Pada penelitian ini pemilihan model terbaik berdasarkan data *outsample* menggunakan RMSE yang disajikan pada Tabel 4.12 yang sesuai pada Lampiran 17 dan Lampiran 18.

**Tabel 4.12** Kriteria Pemilihan Model Terbaik

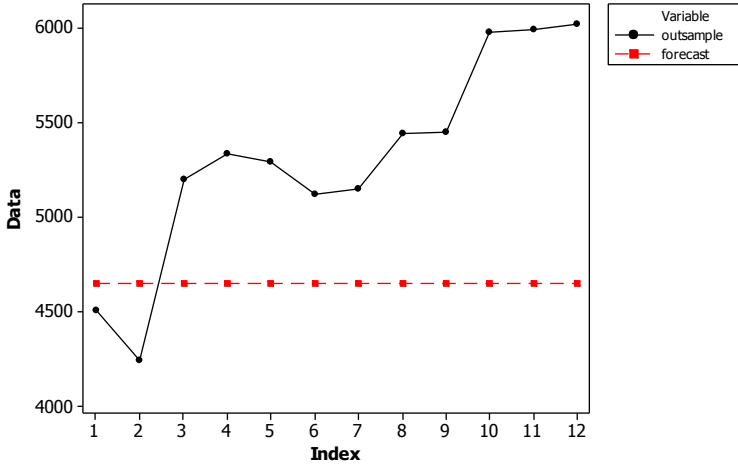
Model	<i>Outsample</i> (RMSE)
ARIMA (1,1,0)	854,1129
<b>ARIMA (0,1,1)</b>	<b>848,5987</b>

Tabel 4.12 menunjukkan hasil perhitungan kriteria model terbaik berdasarkan data *insample* maupun data *outsample*. Hasil perhitungan data *insample* menggunakan kriteria AIC yang terkecil terdapat pada model ARIMA (1,1,0) dengan nilai AIC sebesar 450,0425. Data *outsample* menggunakan kriteria RMSE, dan hasil RMSE terkecil terdapat pada model ARIMA (0,1,1) berbeda dengan kriteria pemilihan model terbaik *insample*. Sehingga model terbaik yang terpilih berdasarkan kriteria RMSE yaitu model ARIMA (0,1,1), karena hasil ramalan dengan kriteria RMSE lebih mendekati nilai aktual.

#### **F. Peramalan Konsumsi Gas untuk Sektor Makanan Di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya Tahun 2018**

Setelah mendapatkan model terbaik yaitu menggunakan model ARIMA (0,1,1), selanjutnya melakukan peramalan konsumsi gas untuk sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya untuk periode satu tahun yaitu pada periode Januari 2018 – Desember 2018. Berikut adalah *time*

*series plot* data *outsample* dengan hasil ramalan yang dapat dilihat pada Gambar 4.13.



**Gambar 4.13** Plot Data *Outsample* dan Hasil Ramalan

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa plot data aktual *outsample* periode Januari 2017 – Desember 2017 dengan hasil ramalan mempunyai perbedaan yang cukup besar. Hasil dari model ramalan terbaik yang didapatkan yaitu ARIMA (0,1,1) menunjukkan bahwa model tersebut belum dapat menangkap pola data yang terlalu ekstrim pada data *outsample*.

Berdasarkan data konsumsi gas sektor makanan pada bulan Juli 2013 sampai dengan Desember 2017 diperoleh bentuk umum model terbaik dari model ARIMA (0,1,1).

$$\phi_p(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$$

$$\phi_0(B)(1-B)^1 \dot{Z}_t = \theta_0 + \theta_1(B)a_t$$

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

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

$$Z_t - BZ_t = (1-\theta_1B)a_t$$

$$Z_t - BZ_t = a_t - \theta_1 B a_t$$

$$Z_t = Z_{t-1} - \theta_1 a_{t-1} + a_t$$

$$Z_t = Z_{t-1} - 0,2451 a_{t-1} + a_t$$

Model matematis ARIMA diatas menunjukkan bahwa konsumsi gas untuk sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya bulan ini dipengaruhi oleh kesalahan di bulan sebelumnya.

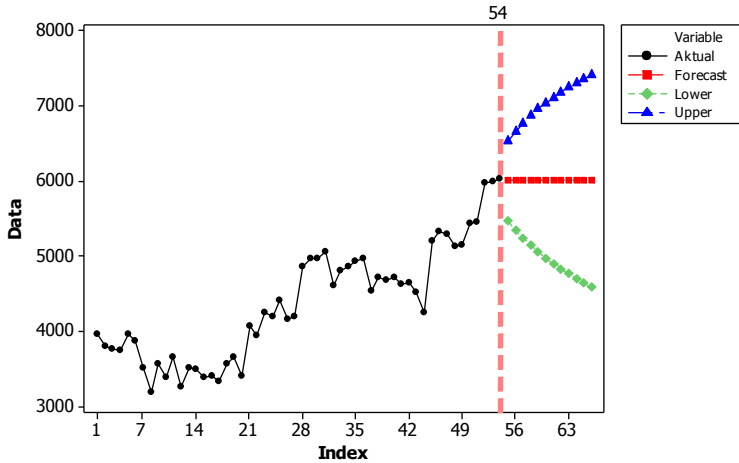
Berikut adalah hasil nilai ramalan konsumsi gas untuk sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya tahun 2018 dengan menggunakan model terbaik ARIMA (0,1,1) yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Nilai Ramalan

Bulan	Nilai Ramalan (m <sup>3</sup> )	Lower (m <sup>3</sup> )	Upper (m <sup>3</sup> )
Januari	6007,76	5481,39	6534,14
Februari	6007,76	5348,25	6667,28
Maret	6007,76	5237,80	6777,73
April	6007,76	5141,31	6874,22
Mei	6007,76	5054,54	6960,98
Juni	6007,76	4975,04	7040,49
Juli	6007,76	4901,24	7114,29
Agustus	6007,76	4832,05	7183,47
September	6007,76	4766,72	7248,80
Oktober	6007,76	4704,66	7310,86
November	6007,76	4645,43	7370,10
Desember	6007,76	4588,66	7426,86

Tabel 4.13 merupakan hasil ramalan konsumsi gas untuk sektor makanan di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya periode Januari 2018 - Desember 2018. Berdasarkan hasil ramalan konsumsi gas untuk sektor makanan pada tahun 2018 memiliki nilai ramalan yang sama selama 1 tahun yaitu sebesar 4.647,39 m<sup>3</sup>.

Berikut adalah plot data keseluruhan dari data konsumsi gas sektor makanan periode Juli 2013 – Desember 2017 dan hasil ramalannya pada periode Januari 2018 – Desember 2018.



**Gambar 4.14** Plot Data Aktual dan Hasil Ramalan  
Periode Januari 2018 – Desember 2018

Gambar 4.14 menunjukkan hasil plot data konsumsi gas sektor makanan Juli 2013 – Desember 2017 dan plot hasil ramalan konsumsi gas sektor makanan periode Januari 2018 – Desember 2018. Berdasarkan plot tersebut dapat diketahui bahwa hasil ramalan konsumsi gas pada sektor makanan periode Januari 2018 – Desember 2018 tidak mengalami fluktuasi karena nilai ramalan yang dihasilkan selama 1 tahun adalah sama yaitu sebesar  $6.007,76 \text{ m}^3$ . Berdasarkan hasil ramalan total konsumsi gas sektor makanan tahun 2018 apabila dibandingkan dengan tahun 2017 mengalami kenaikan sebesar  $8.336.082 \text{ m}^3$  atau sebesar 13.08% dari tahun sebelumnya.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai peramalan konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya, didapatkan kesimpulan yaitu berdasarkan hasil karakteristik data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya, konsumsi gas tertinggi terdapat pada sektor pembangkit listrik, dan konsumsi gas terendah pada sektor makanan. Berdasarkan hasil peramalan konsumsi gas sektor pembangkit listrik didapatkan model terbaik yaitu ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup> dan berdasarkan nilai total diperkirakan konsumsi gas sektor pembangkit listrik akan mengalami peningkatan sebesar 432,6709 juta m<sup>3</sup> atau sebesar 14,58% dari satu tahun sebelumnya. Berdasarkan hasil peramalan konsumsi gas sektor makanan didapatkan model terbaik yaitu ARIMA (0,1,1) dan berdasarkan nilai total diperkirakan konsumsi gas sektor makanan akan mengalami kenaikan sebesar 8.336.082 m<sup>3</sup> atau sebesar 13.08% dari tahun sebelumnya.

#### **5.2 Saran**

Saran untuk PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya setelah mengetahui nilai ramalan satu tahun kedepan konsumsi gas khususnya pada sektor pembangkit listrik dan sektor makanan yaitu memprediksi dengan baik pasokan konsumsi gas pada periode selanjutnya, supaya dapat meminimalisir kelebihan atau kekurangan persediaan pasokan gas, sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen dengan biaya yang optimal, karena jika perusahaan memesan gas berlebih namun gas yang dibeli pelanggan tidak mencapai target, gas akan tersisa sehingga mempengaruhi laba perusahaan. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu memperhatikan pola data pada periode sebelumnya karena apabila periode sebelumnya konsumsi

gas cenderung meningkat, belum tentu konsumsi gas periode selanjutnya masih tetap meningkat dan sebaliknya, sehingga dapat meminimalisir kekurangan atau kelebihan pasokan gas pada periode kedepan. Selain itu, saran untuk penelitian selanjutnya menggunakan periode harian atau mingguan untuk mengetahui pola data dan menghasilkan nilai ramalan dengan lebih *detail* sehingga dapat mengoptimalkan pasokan gas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akpinar, M & Yumusak, N. 2016. *Year Ahead Demand Forecast of City Natural Gas Using Seasonal Time Series Methods. Energies*, 9(9),727. doi : 10.3390/en9090727.
- Chaudry, S. M. 2016. *Sistem Ekonomi Islam : Prinsip Dasar*. Jakarta : Prenada Media.
- Gooijer, J. D., & Hyndman, R. J. 2006. *25 Years of Time Series Forecasting. International Journal of Forecasting* vol. 22 no. 443-473.
- 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.
- Manurung, R. 2008. *Peramalan Pelanggan Gas 5 Periode Kedepan Di Kota Madya Medan dengan Menggunakan Metode Smoothing Eksponensial*. Tugas Akhir : Universitas Sumatra Utara.
- PGN. 2017. Laporan Tahunan 2016. Jakarta : PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk.
- Sukirno, Sadono. 2003. *Pengantar Teori Mikro Ekonomi Edisi Ketiga*. Jakarta : PT Raja Grafindo Perkasa.
- Wei, W. W. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company.
- Wicaksono, W. 2015. *Analisis Strategi Persaingan Perniagaan Gas Bumi Studi Kasus PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk SBU Distribusi Wilayah II*. Tesis : ITS.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya

Bulan	Makanan (m <sup>3</sup> )				
	2013	2014	2015	2016	2017
1	0	3.511,47	3.649,12	5.056,05	4.510,01
2	0	3.189,55	3.408,29	4.612,53	4.242,72
3	0	3.568,99	4.070,71	4.807,34	5.202,14
4	1.386	3.383,72	3.934,33	4.867,97	5.336,36
5	3.424,15	3.649,53	4.247,09	4.924,19	5.293,67
6	3.326,45	3.255	4.193,42	4.970,8	5.121,81
7	3.962,96	3.516,2	4.414,7	4.528,19	5.150,83
8	3.795,12	3.492,2	4.156,57	4.717,08	5.443
9	3.767,47	3.375,59	4.192,75	4.689,14	5.453,79
10	3.736,39	3.403,36	4.852,94	4.708,52	5.982,68
11	3.955,63	3.327,15	4.961,83	4.620,53	5.996,95
12	3.870,65	3.565,63	4.964,89	4.647,21	6.023,12

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Kertas (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	0	19.925.249,98	16004.621,12
2	0	17.881.123,71	15709.688,83
3	0	18.370.284,16	17651.619,47
4	20.076.721	18.283.222,96	16287.833,6
5	19.573.872,67	19.656.194,32	17762.368,5
6	20.249.888,78	17.971.749,84	16719.142,68
7	19.728.705,83	16.452.436,15	13927.770,83
8	18.287.444,67	14.547.885,03	25521.441,18
9	19.787.416,55	18.686.894,65	21973.596,94
10	20.196.925,49	15.464.960,53	25256.577,89
11	20.714.289,65	16.598.517,03	24.294.579
12	20.878.274,14	17.016.386,55	25939750,73

Bulan	Kertas (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	24.503.275,66	24.308.782,03
2	21.098.540,36	22.968.221,86
3	22.842.943,69	27.718.163,57
4	21.961.959,95	26.284.937,94
5	23.513.281,51	25.053.784,55
6	22.227.592,17	24.186.122,23
7	20.845.144,90	26.707.716,2
8	23.866.825,75	28.087.837,29
9	21.703.606,68	26.525.021,73
10	25.872.919,87	27.653.174,85
11	22.777.851,23	28.705.493,07
12	26.089.458,61	29.035.036,86

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Keramik (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	687.540	83.726.662,58	81904759,91
2	0	78.258.613,78	73441464,62
3	0	84.934.43384	77249375,06
4	62.329.550	78.059.839,92	68611689,65
5	80.912.329,27	76.951.415,41	66619894,13
6	79.222.905,75	75.790.386,59	62407828,97
7	82.695.769,37	65.694.480,29	36112815,95
8	70.415.025,62	71.097.030,27	65310983,19
9	80.146.625,04	7.768.0.346,3	67473738,84
10	84.476.708,36	82.066.939,82	71476562,34
11	84.966.448,61	79.448.860,6	70175469,7
12	86.086.557,92	82.942.154,06	74093084,88

Bulan	Keramik (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	74858115,24	73.970.336,64
2	71104193,98	68.687.713,22
3	74845523,64	74.484.354,33
4	71296021,38	7.125.3098,4
5	72546658,31	72.436.987,18
6	67698067,87	49.323.315
7	42167030,53	66.153.380
8	70468680,63	72.704.313,77
9	68431843,48	72.156.093,41
10	72292903,16	74.514.513,12
11	7135778,2	73.410.826,85
12	73588035,09	73.102.133,85

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Gelas (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	872.915	36.997.683,18	33.488.779,83
2	0	34.794.513,76	32.757.104,91
3	0	38.185.540,34	34.860.178,24
4	33.331.380	36.929.208,45	33.272.666,6
5	39.843.183,5	38.972.986,07	34.871.041,43
6	39.048.643,18	38.365.364,08	34.239.625,11
7	39.488.443,88	37.781.998,28	32.297.937,24
8	34.901.407,31	36.907.300,57	34.012.116,23
9	34.086.541,78	35.142.679,62	34.130.272,67
10	35.696.476,03	36.067.199,05	34.229.936,93
11	35.618.062,93	35.098.083,47	31.677.435,2
12	36.641.687,62	34.423.256,06	31.785.759,6

Bulan	Gelas (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	32.307.139,31	26.880.315,36
2	28.880.337,9	28.988.576,85
3	28.666.842,36	33.480.187,74
4	27.824.049,05	31.760.816,39
5	30.580.590,81	33.455.450,81
6	30.629.307,97	31.504.309,31
7	32.054.167,22	31.319.962,67
8	30.745.141,73	33.826.349,45
9	30.256.368,89	32.509.059,55
10	32.101.994,96	34.080.514,83
11	24.4875.05,84	34.526.905,68
12	26.798.077,25	36.682.741,01



**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Logam Dasar (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	0	21.847.709,32	21.384.661,63
2	0	21.365.546,32	17.654.740,03
3	0	21.884.772,96	19.969.340,28
4	18.697.861	21.946.592,42	19.944.633,43
5	22.650.795,03	21.220.723,02	20.137.000,78
6	21.191.737,44	21.304.370,71	19.940.304,65
7	22.311.826,64	17.216.429,5	13.530.177,31
8	15.120.446,22	19.197.594,69	21.983.668,86
9	22.645.789,88	21.167.828,93	21.114.591,18
10	21.666.120,59	22.392.193,26	23.867.936,71
11	22.144.851,22	22.329.268,14	21.802.564,59
12	23.348.205,92	23.242.150,27	22.152.088,62

Bulan	Logam Dasar (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	22.044.860,19	24.009.335,26
2	20.065.005,27	22.346.291,75
3	20.854.200,58	23.742.664,13
4	24.298.712,64	24.071.371,53
5	24.790.866,58	25.324.998,48
6	23.962.609,92	19.372.737,74
7	17.028.446,85	21.785.582,63
8	23.786.908,59	24.916.464,09
9	23.662.007,97	21.754.969,24
10	24.600.721,57	26.977.295,53
11	25.620.191,03	25.022.170,69
12	25.961.453,92	24.241.743,9

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Pabrikasi Logam (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	954.744	34.746.041,17	34.996.795,57
2	0	33.758.620,53	33.352.074,24
3	0	36.267.349,18	36.573.027,19
4	32.643.353	34.710.291,08	34.454.561,65
5	36.850.115,34	35.152.308,79	34.340.498,24
6	35.925.238,49	36.379.287,05	36.008.239,98
7	37.734.120,35	29.988.518,71	26.230.968,58
8	26.090.443,78	34.824.927,13	36.075.730,03
9	37.099.885,53	38.666.881,33	35.796.251,06
10	36.499.818,57	38.311.569,01	38.968.995,25
11	35.264.962,64	36.330.370,56	38.259.305,47
12	34.753.373,49	34.698.311,08	34.891.108,57

Bulan	Pabrikasi Logam (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	37.004.966,86	41.200.956,98
2	36.401.844,69	40.370.218,63
3	39.148.199,91	44.149.176,62
4	39.672.382,65	41.125.640,03
5	41.180.349,52	43.575.731,38
6	41.207.728,08	32.628.117,59
7	28.770.392,89	44.013.773,2
8	42.140.818,62	44.246.672,49
9	40.679.962,01	42.333.290,15
10	43.110.092,56	45.591.563,48
11	43.736.352,73	45.289.402,18
12	38.877.246,51	41.135.927,41

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Kimia (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	2.155.218	94.078.320,52	84.363.460,43
2	577	88.047.162,32	76.780.354,72
3	36.013	96.929.854,11	79.461.682,3
4	90.339.857	94.217.336,97	79.318.522,86
5	81.395.564,26	92.948.468,1	79.620.615,83
6	86.117.658,11	92.994.636,85	78.014.403,22
7	93.492.196,19	81.329.061,45	77.761.012,6
8	83.666.392,31	82.542.136,96	85.569.226,22
9	87.935.814,25	84.902.945,97	85.075.779,16
10	92.951.278,28	86.082.256,79	80.595.279,04
11	90.566.509,43	84.882.795,02	81.551.855,8
12	97.733.158,49	853.657,20	84.186.992,46

Bulan	Kimia (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	87.851.445	92.981.156,9
2	87.452.741,09	88.836.249,24
3	92.049.991,72	94.653.706,61
4	88.965.529	84.482.734,27
5	90.445.463,53	85.846.238,79
6	94.826.883,96	84.688.200,58
7	82.734.374,18	98.701.171,77
8	90.764.554,51	99.033.730,67
9	89.396.222,17	94.594.909,31
10	92.784.576,32	98.691.238,18
11	87.946.466,67	95.709.184,91
12	94.460.482,86	100.784.307,36

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Tekstil (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	114.137	12.621.467,63	20.518.758,01
2	0	11.977.066,65	18.946.172,25
3	0	12.583.292,91	20.192.319,53
4	13.142.496	11.658.136,5	19.673.656,75
5	13.116.303,22	11.578.090,45	19.934.856,62
6	13.076.198,72	11.881.314,66	19.783.064,22
7	12.969.816,2	18.747.608,2	15.952.961,4
8	8.707.899,62	19.715.869,54	18.218.376,92
9	12.106.584,96	20.957.815,22	19.142.557,66
10	12.043.730,12	21.241.516,47	19.020.160,71
11	12.045.770	20.807.882,47	14.506.581,59
12	12.173.076,61	20.884.252,52	15.705.241,47

Bulan	Tekstil (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	15.945.006,18	15.014.075,86
2	15.429.171,54	13.789.468,35
3	16.477.904,85	15.360.791,19
4	16.077.621,95	14.376.655,5
5	15.823.381,71	14.168.360,74
6	15.964.470,34	10.757.952,44
7	12.009.300,47	12.788.792,38
8	16.463.852,5	13.233.066,4
9	15.655.540,1	12.925.886,5
10	15.779.492,21	13.654.758,89
11	15.458.273,99	13.253.410,84
12	14.859.102,98	13.109.302,2

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Kayu (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	63.519	403.995,26	292.873,8
2	12.802	487.861,45	323.459,83
3	0	534.471,92	378.224,84
4	335.630	436.950,35	404.248,2
5	474.775,06	465.715,68	376.417,01
6	448.405,74	502.901,54	352.583,16
7	494.347,97	453.879,9	321.885,81
8	278.229,96	369.251,64	371.164,73
9	348.662,76	329.611,79	287.954,67
10	384.764,06	288.319,05	309.724,02
11	340.362,55	320.061,42	242.454,91
12	326.185,06	301.339,46	205.163,67

Bulan	Kayu (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	268.086,33	222.729,84
2	262.568,94	241.079,3
3	283.511,15	235.541,66
4	260.041,83	241.486,38
5	231.004	208.025,17
6	217.931,07	199.713,35
7	133.562,96	88.610,91
8	225.083,13	204.028,02
9	226.515,15	241.443,49
10	241.754,93	294.184,9
11	330.257,23	295.915,62
12	247.472,23	232.310,38

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Semen (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	46.141	5.961.802,62	5.791.842,41
2	0	5.864.766,96	5.654.473,39
3	0	5.786.691,86	5.922.004,7
4	5.465.334	5.567.441,54	5.591.994,55
5	6.136.901,93	5.669.960,24	5.530.774,69
6	6.054.322,95	5.827.261,14	5.697.150,23
7	6.126.080,31	5.110.020,48	3.344.211,24
8	4.899.499,34	5.199.991,49	4.003.601,32
9	5.622.246,48	5.842.946,3	3.954.645,92
10	6.203.391,8	5.981.860,39	4.249.712,85
11	5.874.340,51	5.863.875,37	4.181.221,35
12	6.422.632,13	5.803.990,56	5.796.745,79

Bulan	Semen (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	4.024.182,71	4.071.094,96
2	4.014.466,81	3.834.706,06
3	3.888.865,85	3.216.029,29
4	3.873.517,63	3.338.703,17
5	3.985.670,77	3.029.695,44
6	4.106.780,92	2.325.101,37
7	3.106.214,98	2.792.658,15
8	4.198.756,3	2.898.635,16
9	3.960.995,3	2.850.300,89
10	4.147.615,83	3.148.495,69
11	4.202.454,32	3.133.579,61
12	4.089.490,83	3.007.398,51

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Pembangkit Listrik (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	0	290.165.857,34	263.180.844,49
2	0	281.877.600,76	229.814.218,51
3	0	348.424.822,31	262.637.986,33
4	254.094.409	305.295.021,98	249.903.010,78
5	4.604.311,53	292.655.698,81	257.590.003,22
6	259.860.419,34	305.396.492,81	290.789.133,91
7	258.120.984,78	306.064.479,21	301.784.991,04
8	245.698.377,69	332.529.553,78	314.495.528,42
9	243.661.894,02	305.483.211,84	267.647.779,44
10	339.086.889,78	365.350.044,61	343.226.307,35
11	326.919.103	302.769.289,95	313.866.616,57
12	263.610.243,39	266.547.527,09	289.407.590,43

Bulan	Pembangkit Listrik (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	300.401.908,44	309.787.824,05
2	244.531.618,21	248.631.675,81
3	260.749.530,69	289.735.084,91
4	253.958.637,35	211.791.797,77
5	274.309.223,97	208.110.445,26
6	276.612.895,22	164.985.491,52
7	279.962.702,76	256.126.707,03
8	309.399.218,12	284.627.206,17
9	319.773.082,94	270.276.653,29
10	324.819.868,93	258.290.889,65
11	300.717.207,04	219.091.871,1
12	306.668.164,42	246.546.815,08

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	CNG (m <sup>3</sup> )				
	2013	2014	2015	2016	2017
1	0	0	0	1.449.088,77	6.567.885,11
2	0	0	0	748.772,49	7.114.578,23
3	0	0	0	586.154,88	7.754.007,73
4	0	0	0	6.903.312,65	7.100.145,29
5	0	0	0	7.228.778,25	7.526.364,75
6	0	0	0	7.634.721,5	6.174.885,97
7	0	0	0	6.455.878,56	8.252.987,32
8	0	0	796.957,44	8.482.644,33	9.189.448,4
9	0	0	1.001.341,91	7.484.564,29	6.555.983,91
10	0	0	1.427.305,51	7.751.179,13	7.295.971,22
11	0	0	1.326.635,69	6.861.182,55	6.893.830,65
12	0	0	1.381.786,17	6.475.466,45	7.206.007,01



**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	<i>Lifting Oil (m<sup>3</sup>)</i>		
	2013	2014	2015
1	0	2.196.415	3.973.983
2	0	2.062.046	3.446.941
3	0	2.296.411	3.846.393
4	0	2.254.912	3.778.996
5	0	2.320.225	3.912.044
6	0	2.285.992	3.844.230
7	0	4.063.320,14	3.946.363
8	0	4.240.441,05	4.272.913,41
9	0	4.070.945	3.744.797,14
10	0	4.157.206	3.913.422,86
11	0	3.993.447	3.750.896,73
12	0	4.119.230,19	3.770.279,65

Bulan	<i>Lifting Oil (m<sup>3</sup>)</i>	
	2016	2017
1	3.821.935,32	2.070.624,11
2	2.873.104,43	1.799.424,46
3	3.057.406,67	1.935.858,09
4	2.746.545,64	1.830.475,48
5	2.883.993,44	1.813.258,57
6	2.696.864,81	1.734.103,42
7	1.964.475,11	1.730.356,42
8	2.002.222,38	1.867.708,07
9	1.922.027,22	1.837.882,27
10	2.016.042,25	1.903.216,84
11	1.966.806,34	1.774.957,03
12	2.050.475,15	1.928..999,19

**Lampiran 1.** Data konsumsi gas untuk sektor industri di PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya (Lanjutan)

Bulan	Lain - Lain (m <sup>3</sup> )		
	2013	2014	2015
1	1.080.190	25.066.545,82	24.590.279,87
2	0	23.780.283,22	23.056.872,16
3	0	25.407.924,51	24.551.632,46
4	25.199.554	24.637.672,75	24.261.857,33
5	23.611.574,39	24.849.118,63	26.692.357,68
6	26.800.649,81	25.354.498,33	27.805.716,2
7	28.003.283,7	21.737.245,67	16.659.239,61
8	19.744.959,7	24.268.709,94	21.331.446,96
9	26.948.394,84	26.287.037,41	20.427.964,62
10	27.343.963,55	26.899.653,31	21.481.587
11	27.007.161,17	27.187.162,72	21.632.327,78
12	25.823.541,95	26.675.632,33	21.282.265,49

Bulan	Lain - Lain (m <sup>3</sup> )	
	2016	2017
1	21408772,7	21711801,64
2	21243282,93	20604420,77
3	22230225,23	22723355,82
4	21823309,24	21377602,1
5	22183369,9	21820000,23
6	22132690,95	16556818,89
7	16840771,13	21015234,57
8	22531199,04	21460988,53
9	22074771,47	20982208,29
10	22314339,12	22127843,56
11	22275321,62	21949304,04
12	21533042,42	21602371,39

## Lampiran 2. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,0,0)(1,0,0)<sup>6</sup>

### Final Estimates of Parameters

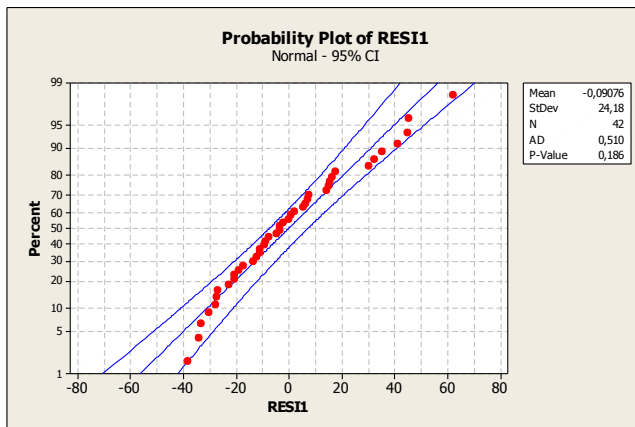
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,4354	0,1449	3,00	0,005
SAR 6	-0,6200	0,1291	-4,80	0,000
Constant	265,488	3,828	69,35	0,000
Mean	290,257	4,185		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 23978,8 (backforecasts excluded)  
MS = 614,8 DF = 39

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	21,8	33,0	37,9	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,009	0,046	0,254	*



### Lampiran 3. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (0,0,1)(0,0,1)<sup>6</sup>

#### Final Estimates of Parameters

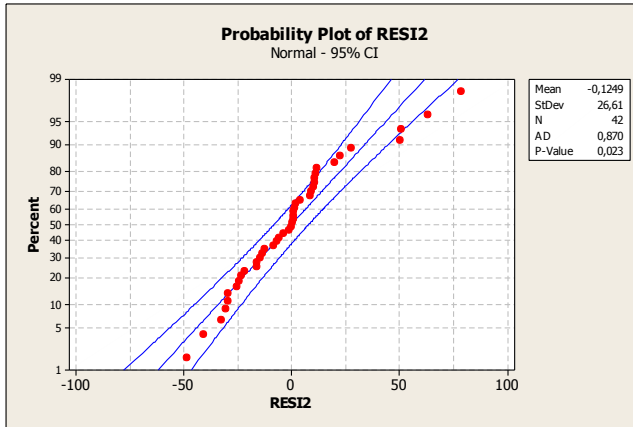
Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	-0,4148	0,1466	-2,83	0,007
SMA 6	0,4086	0,1484	2,75	0,009
Constant	290,533	3,630	80,03	0,000
Mean	290,533	3,630		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 29028,5 (backforecasts excluded)  
MS = 744,3 DF = 39

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	20,5	32,2	37,6	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,015	0,056	0,266	*



### Lampiran 4. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,0,1)(1,0,1)<sup>6</sup>

#### Final Estimates of Parameters

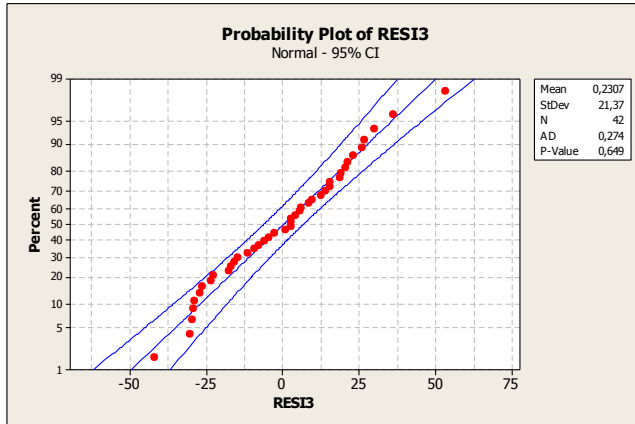
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,2244	0,2659	0,84	0,404
SAR	6	-1,0017	0,0289	-34,67	0,000
MA	1	-0,5038	0,2273	-2,22	0,033
SMA	6	-0,8279	0,1939	-4,27	0,000
Constant		448,940	9,558	46,97	0,000
Mean		289,176	6,156		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 18726,4 (backforecasts excluded)  
MS = 506,1 DF = 37

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,0	18,8	31,8	*
DF	7	19	31	*
P-Value	0,188	0,472	0,428	*



## Lampiran 5. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup>

### Final Estimates of Parameters

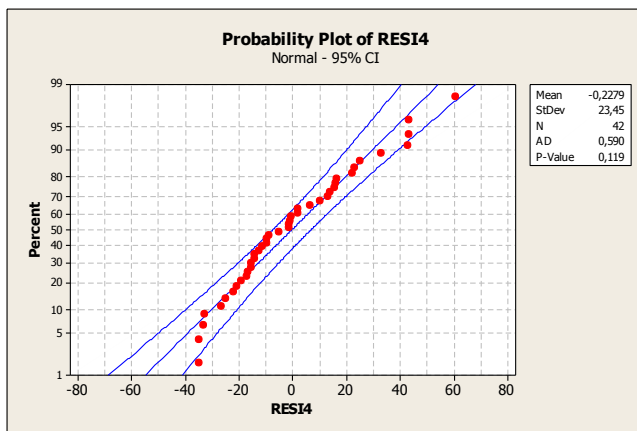
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,0062	0,2896	-0,02	0,983
SAR 6	-0,7150	0,1205	-5,93	0,000
MA 1	-0,5725	0,2353	-2,43	0,020
Constant	501,320	5,912	84,80	0,000
Mean	290,499	3,426		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 22543,4 (backforecasts excluded)  
MS = 593,2 DF = 38

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16,0	26,2	29,6	*
DF	8	20	32	*
P-Value	0,042	0,159	0,590	*



## Lampiran 6. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,0,1)(0,0,1)<sup>6</sup>

### Final Estimates of Parameters

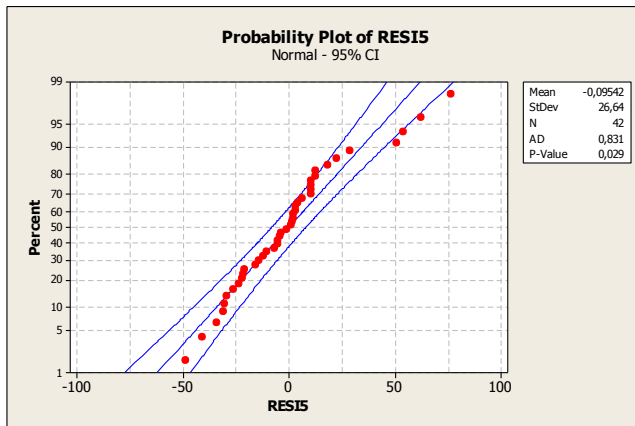
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,1660	0,4087	0,41	0,687
MA 1	-0,2484	0,4024	-0,62	0,541
SMA 6	0,3837	0,1535	2,50	0,017
Constant	242,284	3,327	72,83	0,000
Mean	290,504	3,989		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 29103,6 (backforecasts excluded)  
MS = 765,9 DF = 38

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	20,0	31,4	36,5	*
DF	8	20	32	*
P-Value	0,010	0,051	0,266	*



## Lampiran 7. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,0,0)(0,0,1)<sup>6</sup>

### Final Estimates of Parameters

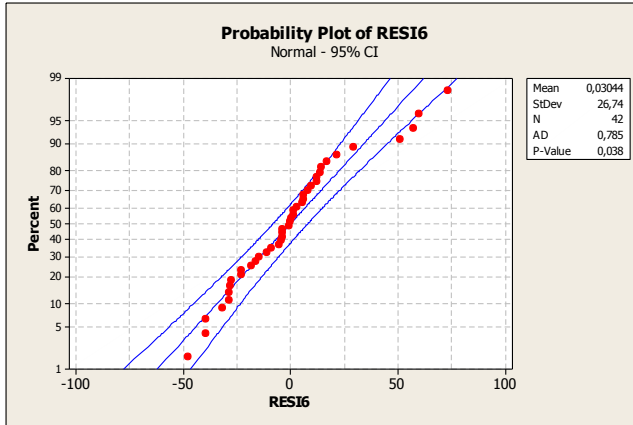
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,3871	0,1481	2,61	0,013
SMA 6	0,3535	0,1499	2,36	0,023
Constant	177,998	2,752	64,69	0,000
Mean	290,400	4,489		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 29315,3 (backforecasts excluded)  
MS = 751,7 DF = 39

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	18,7	28,8	33,9	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,028	0,119	0,424	*





## Lampiran 8. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup>

### Final Estimates of Parameters

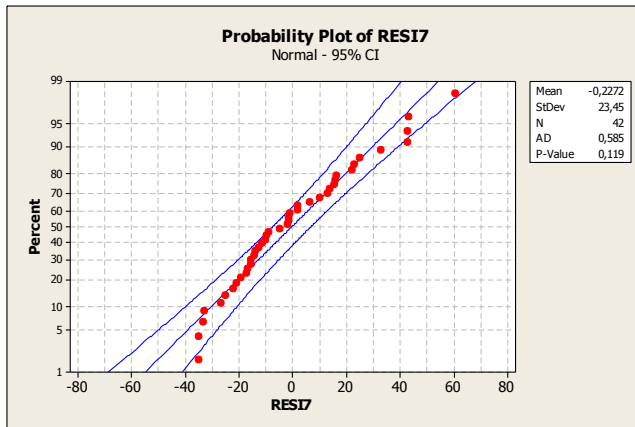
Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 6	-0,7148	0,1166	-6,13	0,000
MA 1	-0,5681	0,1320	-4,30	0,000
Constant	498,133	5,819	85,61	0,000
Mean	290,497	3,393		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 22542,4 (backforecasts excluded)  
MS = 578,0 DF = 39

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16,1	26,4	29,7	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,065	0,193	0,631	*



## Lampiran 9. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,0,0)(1,0,1)<sup>6</sup>

### Final Estimates of Parameters

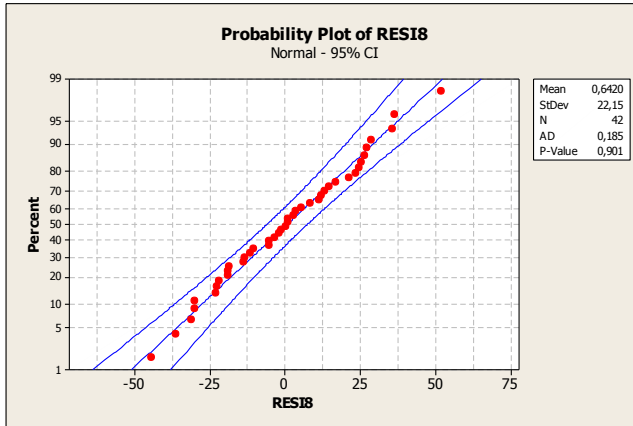
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,5628	0,1441	3,90	0,000
SAR 6	-1,0008	0,0343	-29,14	0,000
SMA 6	-0,8298	0,1919	-4,32	0,000
Constant	252,502	6,509	38,79	0,000
Mean	288,624	7,440		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 20139,6 (backforecasts excluded)  
MS = 530,0 DF = 38

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12,5	19,2	38,4	*
DF	8	20	32	*
P-Value	0,129	0,512	0,201	*



## Lampiran 10. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (0,0,1)(1,0,1)<sup>6</sup>

### Final Estimates of Parameters

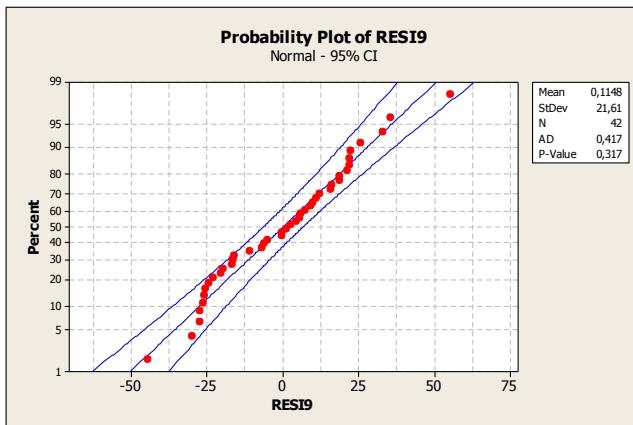
Type	Coef	SE Coef	T	P
SAR 6	-1,0020	0,0280	-35,73	0,000
MA 1	-0,6357	0,1254	-5,07	0,000
SMA 6	-0,8368	0,1690	-4,95	0,000
Constant	578,87	10,42	55,55	0,000
Mean	289,151	5,205		

Number of observations: 42

Residuals: SS = 19139,2 (backforecasts excluded)  
MS = 503,7 DF = 38

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	13,2	21,6	32,7	*
DF	8	20	32	*
P-Value	0,105	0,365	0,433	*



## Lampiran 11. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,1,0)

### Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0,3432	0,1485	-2,31	0,026

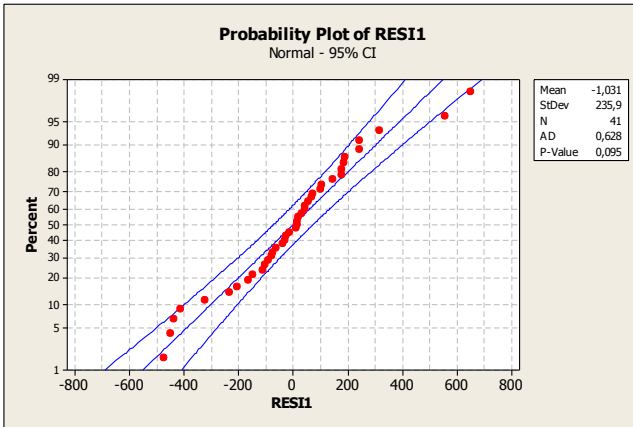
Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 42, after differencing 41

Residuals: SS = 2249369 (backforecasts excluded)  
MS = 56234 DF = 40

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,7	22,8	33,2	*
DF	11	23	35	*
P-Value	0,465	0,472	0,557	*



## Lampiran 12. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (1,1,1)

### Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,3302	0,4408	-0,75	0,458
MA	1	0,0147	0,4668	0,03	0,975

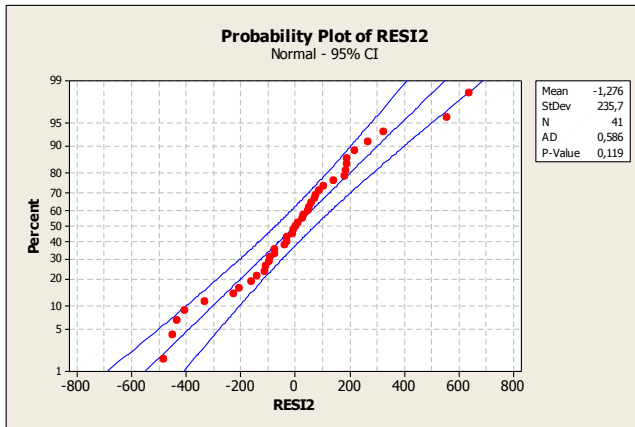
Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 42, after differencing 41

Residuals: SS = 2249299 (backforecasts excluded)  
MS = 57674 DF = 39

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,8	22,9	33,2	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0,376	0,407	0,506	*



### Lampiran 13. Output Software Minitab Model Dugaan ARIMA (0,1,1)

#### Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	0,3289	0,1492	2,20	0,033

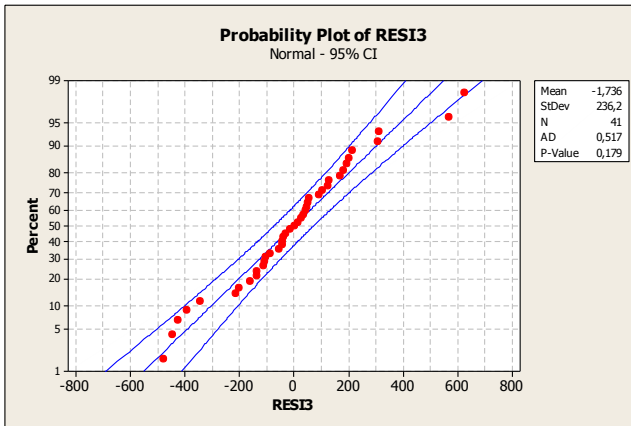
Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 42, after differencing 41

Residuals: SS = 2265334 (backforecasts excluded)  
MS = 56633 DF = 40

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

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12,6	26,4	35,0	*
DF	11	23	35	*
P-Value	0,321	0,285	0,471	*



**Lampiran 14.** Perhitungan Manual Model ARIMA  
(0,0,1)(1,0,0)<sup>6</sup>

$Z_t$	$\hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
309.7878241	301.786	8.001838	64.02941
248.6316758	276.987	-28.3553	804.0236
289.7350849	269.5722	20.16293	406.5438
211.7917978	265.9649	-54.1731	2934.726
208.1104453	283.1925	-75.0821	5637.322
164.9854915	278.939	-113.954	12985.41
256.126707	282.4286	-26.3019	691.791
284.6272062	300.154	-15.5268	241.0808
270.2766533	305.4538	-35.1772	1237.433
258.2908897	308.0321	-49.7412	2474.192
219.0918711	295.7185	-76.6266	5871.639
246.5468151	298.7587	-52.2119	2726.085
$\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2$			36074.27
<i>RMSE</i>			54.82873

**Lampiran 15.** Perhitungan Manual Model ARIMA  
(1,0,0)(1,0,1)<sup>6</sup>

$Z_t$	$\hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
309.7878241	300.8496	8.938193	79.8913
248.6316758	270.4885	-21.8568	477.7209
289.7350849	288.3632	1.371884	1.882065
211.7917978	250.8924	-39.1006	1528.855
208.1104453	271.3164	-63.2059	3994.989
164.9854915	288.6772	-123.692	15299.63
256.126707	286.5814	-30.4547	927.488
284.6272062	312.5104	-27.8832	777.4715
270.2766533	292.1135	-21.8369	476.8494
258.2908897	328.203	-69.9121	4887.707
219.0918711	306.9685	-87.8766	7722.298
246.5468151	289.1469	-42.6	1814.763
$\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2$			37989.55
<i>RMSE</i>			56.2654



**Lampiran 16.** Perhitungan Manual Model ARIMA  
(0,0,1)(1,0,1)<sup>6</sup>

$Z_t$	$\hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
309.7878241	299.7448	10.04305	100.8629
248.6316758	264.5456	-15.914	253.2538
289.7350849	285.5194	4.215682	17.77197
211.7917978	249.3844	-37.5926	1413.202
208.1104453	271.1734	-63.0629	3976.932
164.9854915	289.9141	-124.929	15607.15
256.126707	286.8654	-30.7386	944.8644
284.6272062	313.8058	-29.1786	851.389
270.2766533	292.7907	-22.514	506.8824
258.2908897	328.9969	-70.706	4999.337
219.0918711	307.165	-88.0731	7756.874
246.5468151	288.3874	-41.8406	1750.632
$\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2$			38179.15
<i>RMSE</i>			56.40564

**Lampiran 17.** Perhitungan Manual Model ARIMA (1,1,0)

$Z_t$	$\hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
4510.01	4638.053	-128.043	16395.12
4242.72	4641.196	-398.476	158783.1
5202.14	4640.117	562.0225	315869.3
5336.36	4640.488	695.8724	484238.4
5293.67	4640.361	653.3094	426813.2
5121.81	4640.404	481.4058	231751.6
5150.83	4640.389	510.4408	260549.8
5443	4640.394	802.6057	644175.8
5453.79	4640.393	813.3974	661615.4
5982.68	4640.393	1342.287	1801734
5996.95	4640.393	1356.557	1840247
6023.12	4640.393	1382.727	1911934
		$\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2$	8754106
		<i>RMSE</i>	854.1129

**Lampiran 18.** Perhitungan Manual Model ARIMA (0,1,1)

$Z_t$	$\hat{Z}_t$	$(Z_t - \hat{Z}_t)$	$(Z_t - \hat{Z}_t)^2$
4510.01	4647.393	-137.383	18874.04
4242.72	4647.393	-404.673	163760.1
5202.14	4647.393	554.7472	307744.4
5336.36	4647.393	688.9672	474675.8
5293.67	4647.393	646.2772	417674.2
5121.81	4647.393	474.4172	225071.6
5150.83	4647.393	503.4372	253449
5443	4647.393	795.6072	632990.8
5453.79	4647.393	806.3972	650276.4
5982.68	4647.393	1335.287	1782992
5996.95	4647.393	1349.557	1821305
6023.12	4647.393	1375.727	1892625
		$\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2$	8641438
		<i>RMSE</i>	848.5987

## Lampiran 19. Surat Perijinan Pengambilan Data



Nomor : 174000.S/DL.03.00/HCM/2017  
 Sifat : Segera  
 Lampiran : -  
 Perihal : Persetujuan Permohonan Penelitian dari Rizky Amalia Ariflyanti

Jakarta, 27 Desember 2017

Yang terhormat,  
**Kepala Departemen Statistika Bisnis**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
 Kampus ITS Sukolilo  
 Surabaya 60111

Sehubungan dengan Surat Saudara Nomor 071670/IT2.VI.8.6/TU.00.08/2017 tanggal 22 November 2017 perihal Surat Keterangan Permohonan Ijin Penelitian bersama ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Kami dapat menyetujui mahasiswa sebagaimana tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian pada tanggal 06 Januari 2018 s.d 31 Januari 2018 di lingkungan PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk – Business Unit Gas Product Regional II :

No.	Nama	Jurusan	Mentor	Satuan Kerja
1.	Rizky Amalia Ariflyanti	Administrasi Bisnis	Atang Sudjani	Business Unit Gas Product Regional II

2. Untuk pelaksanaannya agar mahasiswa yang bersangkutan menghubungi Sdr. Anisya Nesiyanti, Human Capital Management Division, The Manhattan Square Mid Tower Lt. 27 JI. TB. Simatupang Kav. 1 S, Jakarta Selatan, No. Telp : 021-80641111.
3. Selama melaksanakan Penelitian, Mahasiswa Peneliti diwajibkan untuk menaati tata tertib disiplin kerja yang berlaku di lingkungan PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk.
4. Selama melaksanakan Penelitian di lingkungan PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Mahasiswa Penelitian tidak diberikan fasilitas untuk mengakses informasi yang menyangkut rahasia perusahaan.

Atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Group Head, Human Capital Management  
  
 Baskara Agung Wibawa

## Lampiran 20. Surat Keaslian Data

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Rizky Amalia Arifiyanti

NRP : 1061150000065

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

Sumber : PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk Surabaya  
Divisi *Gas Planning and Optimization*

Keterangan : Data Realisasi Penjualan Gas Sektor Industri Bulan April  
2013 – Desember 2017

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

Mengetahui,  
Pejabat Pemberi Data,

Surabaya,  
Yang membuat Pernyataan

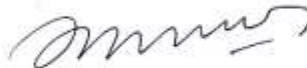


A. Wahyu Wibowo  
NIP. 19740328 199802 1 001



(Rizky Amalia Arifiyanti)  
NRP. 1061150000065

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



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

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Rizky Amalia Arifiyanti yang biasa dipanggil Kiki, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 12 Oktober 1997. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan Muarif dan Sri Utami. Riwayat pendidikan yang telah ditempuh penulis antara lain TK Salafiyah Surabaya tahun 2002, SD Muhammadiyah 21 Surabaya tahun 2009, SMP Negeri 3 Surabaya tahun 2012, SMA Negeri 6 Surabaya tahun

2015, dan melanjutkan pendidikan di Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS tahun 2015 dengan NRP 10611500000065. Selama perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, penulis aktif mengikuti beberapa organisasi, pelatihan dan kepanitiaan. Organisasi yang diikuti oleh penulis yaitu staf Hubungan Luar HIMADATA-ITS periode 2016/2017 dan ketua biro alumni Hubungan Luar HIMADATA-ITS periode 2017/2018. Selain itu penulis juga aktif dalam UKM TDC ITS sebagai staff *Entrepreneur Development* periode 2016/2017 dan *assistant manager HRD* periode 2017/2018. Cukup banyak kegiatan organisasi, pelatihan dan kepanitiaan yang pernah diikuti oleh penulis sehingga tidak dapat disebutkan satu per satu. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan kedepannya. Informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi melalui :

Email : rizkyamaliamarifiyanti@gmail.com

ID Line , IG : rizkyaarifiyanti

Phone, WA : 085895285101