



UNIVERSITAS INDONESIA

***MODELING DAN FORECASTING TINGKAT PRODUKSI GAS DI
INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)****

SKRIPSI

FITRI YULIANTI

NPM 0806458845

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

***MODELING DAN FORECASTING TINGKAT PRODUKSI GAS DI
INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)****

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

FITRI YULIANTI

NPM 0806458845

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2012**

Universitas Indonesia

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Fitri Yulianti

NPM : 0806458845

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 Juni 2012



Universitas Indonesia

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Fitri Yulianti
NPM : 0806458845
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : *Modeling dan Forecasting Tingkat Produksi Gas di Indonesia Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Farizal, Ph.D

(*Farizal*)

Penguji : Dr. Akhmad Hidayatno, ST.,MBT. ()

(*Akhmad*)

Penguji : Dendi P. Ishak, MSIE ()

(*Dendi*)

Penguji : Romadhani Ardi, S.T.,M.T ()

(*Romadhani*)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 22 Juni 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Farizal, PhD., selaku dosen pembimbing yang sangat bersemangat dan totalitas dalam membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan.
- 2) Ir. Djoko Sihono Gabriel, M.T., selaku dosen pembimbing akademis penulis
- 3) Dr.Akhmad Hidayatno, ST., MBT., Dendi P. Ishak, MSIE., dan Romadhani Ardi, S.T., M.T., selaku dosen penguji
- 4) Bapak Anggi, bagian Pelaporan dan Perencanaan Ditjen Migas Indonesia yang telah membantu dalam pencarian data penelitian
- 5) Kedua orang tua yang tidak hentinya mendoakan dari jauh dan memberi segala dukungan untuk puterinya.
- 6) Sahabat yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis Layya Notiva Dewi, Hanitya Dwi Ratnasari, Mohammad Idris.
- 7) Lilis Purnama, Elvaretta Kumasi, Yunita Ramanda, Rama Raditya atas motivasi, *sharing*, dan semua bantuan yang diberikan selama penyusunan.
- 8) Rekan satu bimbingan Indah, Harumi, Wenty, Patty, Ifu, dan Dede yang bersama-sama berjuang dan saling mendukung selama penyusunan.
- 9) Pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan atas segala bantuan dalam penyusunan skripsi ini

Depok, 22 Juni 2012

Penulis

Universitas Indonesia

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Yulianti
NPM : 0806458845
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Modeling dan Forecasting Tingkat Produksi Gas di Indonesia Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 22 Juni 2012

Yang menyatakan



(Fitri Yulianti)

Universitas Indonesia

ABSTRAK

Nama : Fitri Yulianti
Program Studi : Teknik Industri
Judul : *Modeling dan Forecasting Tingkat Produksi Gas di Indonesia Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Gas merupakan sumber energi yang sangat besar potensinya di Indonesia. Penelitian ini memodelkan tingkat produksi gas dari tiga perusahaan besar dan juga tingkat produksi Indonesia secara keseluruhan kemudian memprediksi tingkat produksi gas pada periode yang akan datang. Dalam hal ini digunakan analisis deret waktu ARIMA dan data dari periode Januari 2005 – Desember 2011. Hasilnya model ARIMA yang sesuai untuk meramalkan tingkat produksi Total E&P Indonesia adalah ARIMA (4,2,1) dengan MAPE 4.854 %, Pertamina adalah ARIMA (2,2,2) dengan MAPE 5.864%, dan Conoco Phillips Grissik sesuai dengan ARIMA (4,2,1) dengan MAPE 6.207%. Sedangkan model ARIMA peramalan tingkat produksi gas di Indonesia adalah ARIMA (4,2,1) dengan MAPE 3.607 %.

Kata kunci : Deret Waktu, Model, Peramalan, ARIMA, Tingkat Produksi Gas

ABSTRACT

Name : Fitri Yulianti
Study Program : Industrial Engineering
Title : Modeling and Forecasting Gas Production Rate in Indonesia Using Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Methods

Gas is an enormous source of energy potential in Indonesia. This study is to model gas production rate of three major companies and the production of Indonesia as a whole and then predict the gas production rate in the next period. For the purpose, the data used are from the period January 2005 - December 2011. The result is the appropriate ARIMA models to forecast the gas production rate of Total E & P Indonesia is ARIMA (4,2,1) with MAPE 4.854%, Pertamina is ARIMA (2,2,2) with MAPE 5.864%, and Conoco Phillips Grissik according to ARIMA (4,2,1) with MAPE 6.207%. While ARIMA model forecasting gas production rate in Indonesia is appropriate ARIMA (4,2,1) with MAPE 3.607%.

Keywords: Time Series, Modeling, Forecasting, ARIMA, Gas Production Rate

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
1. BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.1.1. Kedudukan Minyak dan Gas dalam APBN	1
1.1.2. Perkembangan Gas di Indonesia	2
1.1.3. Perusahaan Pengoperasi Ladang Gas	4
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah	6
1.3. Perumusan Masalah	7
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
1.5. Batasan Penelitian	7
1.6. Metodologi Penelitian	7
1.7. Sistematika Penulisan.....	10
2. STUDI PUSTAKA.....	11
2.1. Model	11
2.2. <i>Forecasting</i>	13
2.2.1. Pengertian <i>Forecasting</i>	13
2.2.2. Peran <i>Forecasting</i>	14
2.2.3. Metode <i>Forecasting</i>	14
2.2.4. Peramalan pada Sektor Migas	18
2.2.5. Teori <i>Peak Oil</i>	18
2.2.6. Prinsip Peramalan.....	19
2.3. Analisis Deret Waktu (<i>Time Series Analysis</i>).....	20
2.3.1. Definisi.....	20
2.3.2. Konsep Dasar dan Persamaan Deret Waktu	22
2.3.3. Komponen Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	24
2.4. <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	25
2.4.1. Model <i>Autoregressive</i> (AR)	26
2.4.2. Model <i>Moving Average</i> (MA).....	26
2.4.3. Model <i>Autoregressive</i> dan <i>Moving Average</i> (ARMA)	27
2.4.4. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	27
2.4.5. Tahapan Metode ARIMA (Box-Jenkins).....	28
2.5. Keakuratan Peramalan.....	31
3. PENGUMPULAN DATA	34

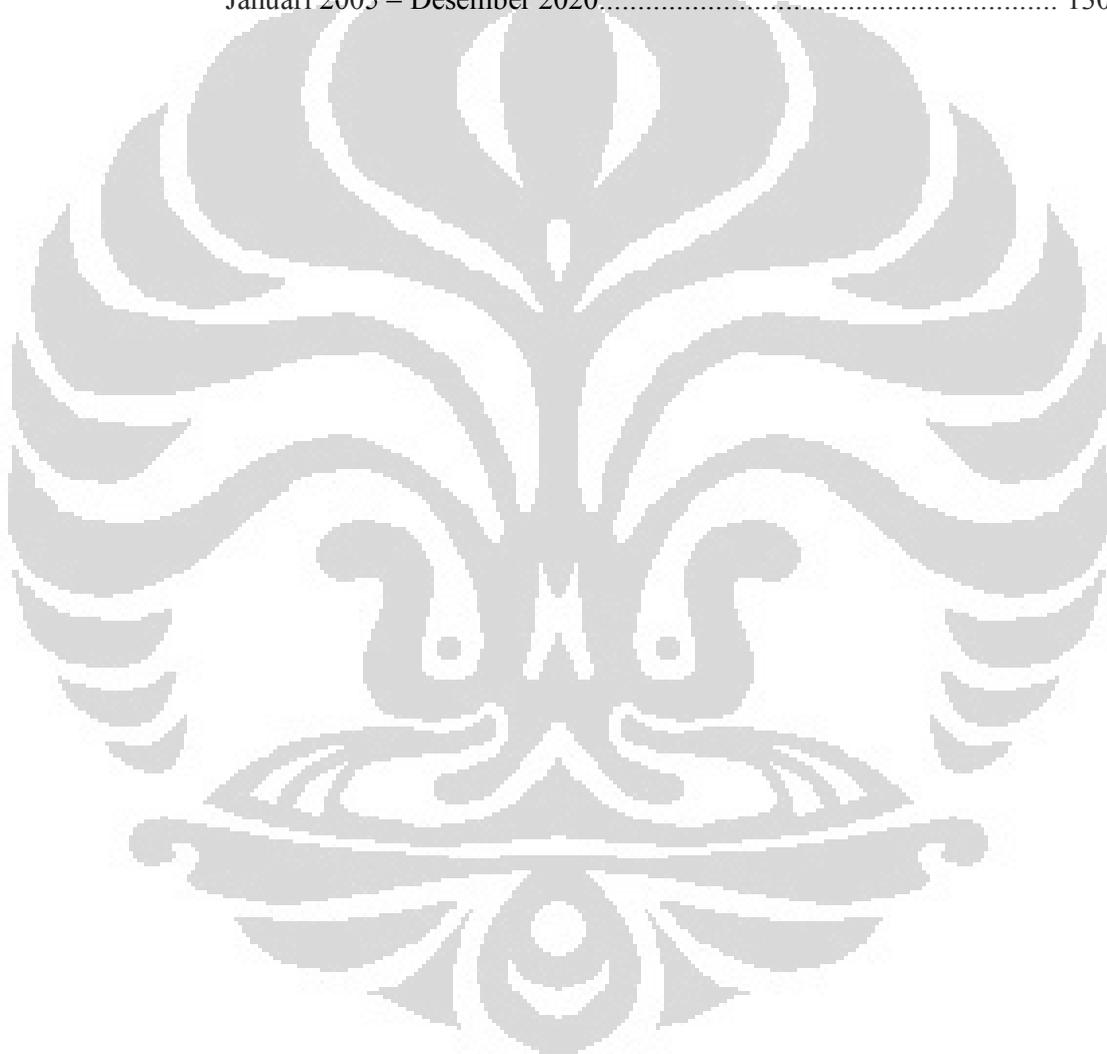
Universitas Indonesia

3.1. Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia.....	34
3.2. Tingkat Produksi Gas Pertamina	35
3.3. Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik	36
3.4. Tingkat Produksi Gas di Indonesia	37
4. PENGOLAHAN DATA	39
4.1. TOTAL E&P INDONESIA	39
4.1.1 Mengidentifikasi Model	40
4.1.2 Mengestimasi Parameter	48
4.1.3 <i>Diagnostic Checking</i>	49
4.1.4 <i>Forecasting</i>	51
4.2 PERTAMINA	53
4.2.1 Mengidentifikasi Model.....	53
4.2.2 Mengestimasi Parameter	61
4.2.3 <i>Diagnostic Checking</i>	62
4.2.4 <i>Forecasting</i>	64
4.3 CONOCO PHILLIPS GRISSIK	66
4.3.1 Mengidentifikasi Model.....	66
4.3.2 Mengestimasi Parameter	73
4.3.3 <i>Diagnostic Checking</i>	75
4.3.4 <i>Forecasting</i>	77
4.4 Gas di Indonesia.....	79
4.4.1 Mengidentifikasi Model.....	79
4.4.2 Mengestimasi Parameter	87
4.4.3 <i>Diagnostic Checking</i>	88
4.4.4 <i>Forecasting</i>	90
5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	94
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	94
6. DAFTAR PUSTAKA	95
7. LAMPIRAN	98

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perkembangan Penerimaan Dalam Negeri, 2006-2011	1
Tabel 1.2 Penerimaan Negara dari Sektor Migas, 2006-2011	2
Tabel 4.1 Parameter Model ARIMATotal E&P Indonesie.....	49
Tabel 4.2 Ljung-Box Q Model Total E&P Indonesie.....	50
Tabel 4.3 Tingkat Kesalahan <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesie	53
Tabel 4.4 Parameter Model ARIMA Pertamina.....	62
Tabel 4.5 Ljung-Box Q Model Pertamina	63
Tabel 4.6 Tingkat Kesalahan <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Pertamina	66
Tabel 4.7 Parameter Model ARIMA Conoco Phillips Grissik.....	74
Tabel 4.8 Ljung-Box Q Model Conoco Phillips Grissik	76
Tabel 4.9 Tingkat Kesalahan <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik.....	79
Tabel 4.10 Parameter Model ARIMA Gas di Indonesia	88
Tabel 4.11 Ljung-Box Q Model Gas di Indonesia	89
Tabel 4.12 Tingkat Kesalahan <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas di Indonesia	92
Tabel 7.1 Data Historis Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesie Periode Januari 2005-Desember 2008	98
Tabel 7.2 Data Historis Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesie Periode Januari 2009-Desember 2011	99
Tabel 7.3 Data Historis Tingkat Produksi Gas Pertamina Periode Januari 2005-Desember 2008	100
Tabel 7.4 Data Historis Tingkat Produksi Gas Pertamina Periode Januari 2009-Desember 2011	101
Tabel 7.5 Data Historis Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005-Desember 2008	102
Tabel 7.6 Data Historis Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2009-Desember 2011	103
Tabel 7.7 Data Historis Tingkat Produksi Gas di Indonesia Periode Januari 2005-Desember 2008	104
Tabel 7.8 Data Historis Tingkat Produksi Gas di Indonesia Periode Januari 2009-Desember 2011	105
Tabel 7.9 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesie	106
Tabel 7.10 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Pertamina.....	107
Tabel 7.11 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik.....	108

Tabel 7.12 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas di Indonesia.....	109
Tabel 7.13 Hasil <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia Periode Januari 2005 – Desember 2017.....	110
Tabel 7.14 Hasil <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Pertamina Periode Januari 2005 – Desember 2020.....	116
Tabel 7.15 Hasil <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005 – Desember 2020.....	123
Tabel 7.16 Hasil <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas di Indonesia Periode Januari 2005 – Desember 2020.....	130



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kontribusi Migas dalam Penerimaan Negara	2
Gambar 1.2 Jumlah Cadangan Gas di Indonesia.....	3
Gambar 1.3 Bauran Energi Primer Indonesia 2025.....	4
Gambar 1.4 Diagram Keterkaitan Masalah.....	6
Gambar 1.5 Metodologi Penelitian.....	9
Gambar 2.1 Teori <i>Peak Oil</i>	18
Gambar 3.1 Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia	35
Gambar 3.2 Tingkat Produksi Gas Pertamina.....	36
Gambar 3.3 Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik.....	37
Gambar 3.4 Tingkat Produksi Gas di Indonesia.....	38
Gambar 4.1 <i>Trend Analysis</i> Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia	40
Gambar 4.2 <i>Autocorrelation Function</i> Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia	41
Gambar 4.3 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Total E&P Indonesia	42
Gambar 4.4 <i>Trend Analysis</i> Plot Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Total E&P Indonesia	42
Gambar 4.5 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Total E&P Indonesia	43
Gambar 4.6 <i>Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Total E&P Indonesia.....	44
Gambar 4.7 <i>Partial Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Total E&P Indonesia	46
Gambar 4.8 <i>Residual Plot</i> Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia	51
Gambar 4.9 <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia	52
Gambar 4.10 <i>Trend Analysis</i> Tingkat Produksi Gas Pertamina.....	54
Gambar 4.11 <i>Autocorrelation Function</i> Tingkat Produksi Gas Pertamina.....	55
Gambar 4.12 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Pertamina	55
Gambar 4.13 <i>Trend Analysis</i> Plot Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Pertamina.....	56
Gambar 4.14 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Pertamina	57
Gambar 4.15 <i>Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Pertamina.....	58
Gambar 4.16 <i>Partial Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Pertamina	60
Gambar 4.17 <i>Residual Plot</i> Tingkat Produksi Gas Pertamina	64
Gambar 4.18 <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Pertamina	65
Gambar 4.19 <i>Trend Analysis</i> Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik.....	67

Gambar 4.20 <i>Autocorrelation Function</i> Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik.....	67
Gambar 4.21 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Conoco Phillips Grissik.....	68
Gambar 4.22 <i>Trend Analysis</i> Plot Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Conoco Phillips Grissik.....	69
Gambar 4.23 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Conoco Phillips Grissik.....	70
Gambar 4.24 <i>Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Conoco Phillips Grissik.....	70
Gambar 4.25 <i>Partial Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Conoco Phillips Grissik.....	72
Gambar 4.26 <i>Residual Plot</i> Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik.....	77
Gambar 4.27 <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik.....	78
Gambar 4.28 <i>Trend Analysis</i> Tingkat Produksi Gas di Indonesia.....	80
Gambar 4.29 <i>Autocorrelation Function</i> Tingkat Produksi Gas di Indonesia.....	81
Gambar 4.30 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Gas di Indonesia.....	82
Gambar 4.31 <i>Trend Analysis</i> Plot Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Gas di Indonesia.....	82
Gambar 4.32 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Gas di Indonesia.....	83
Gambar 4.33 <i>Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Gas di Indonesia.....	84
Gambar 4.34 <i>Partial Autocorrelation Function</i> Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Gas di Indonesia.....	86
Gambar 4.35 <i>Residual Plot</i> Tingkat Produksi Gas di Indonesia.....	90
Gambar 4.36 <i>Forecasting</i> Tingkat Produksi Gas di Indonesia.....	91

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan dalam proses pembangunan. Jumlah penduduk Indonesia yang semakin besar adalah suatu permasalahan yang menyebabkan konsumsi energi di Indonesia semakin tinggi. Indonesia sebagai salah satu negara berkembang saat ini sedang giatnya melakukan pembangunan prasarana dan proses industri. Hal tersebut juga menjadi salah satu pemicu meningkatnya konsumsi energi di Indonesia.

1.1.1. Kedudukan Minyak dan Gas dalam APBN

Di Indonesia, minyak dan gas menjadi andalan utama dalam perekonomian negara, baik sebagai sumber penerimaan negara (penghasil devisa) maupun pemasok kebutuhan energi dalam negeri.

Tabel 1.1 Perkembangan Penerimaan Dalam Negeri, 2006-2011

Uraian	2006 Real.	2007 Real.	2008 Real.	2009 Real.	2010 Real.	2011 APBN-P
1. Penerimaan Perpajakan	409,2	491,0	658,7	619,9	723,3	878,7
a. Pajak Dalam Negeri	396,0	470,1	622,4	601,3	694,4	831,7
i. Pajak penghasilan	208,8	238,4	327,5	317,6	357,0	432,0
1) Migas	43,2	44,0	77,0	50,0	58,9	65,2
2) Nonmigas	165,6	194,4	250,5	267,6	298,2	366,7
ii. Pajak pertambahan nilai	123,0	154,5	209,6	193,1	230,6	298,4
iii. Pajak Bumi dan Bangunan	20,9	23,7	25,4	24,3	28,6	29,1
iv. BPHTB	3,2	6,0	5,6	6,5	8,0	0,0
v. Cukai	37,8	44,7	51,3	56,7	66,2	68,1
vi. Pajak lainnya	2,3	2,7	3,0	3,1	4,0	4,2
b. Pajak Perdagangan Internasional	13,2	20,9	36,3	18,7	28,9	46,9
i. Bea masuk	12,1	16,7	22,8	18,1	20,0	21,5
ii. Bea keluar	1,1	4,2	13,6	0,6	8,9	25,4
2. Penerimaan Negara Bukan Pajak	227,0	215,1	320,6	227,2	268,9	286,6
a. Penerimaan SDA	167,5	132,0	224,5	139,0	168,8	192,0
i. Migas	158,1	124,8	211,6	125,8	152,7	173,2
ii. Non Migas	9,4	8,1	12,8	13,2	16,1	18,8
b. Bagian Laba BUMIN	21,5	23,2	29,1	26,0	30,1	28,8
c. PPNBP Lainnya	38,0	56,9	63,3	53,8	59,4	50,3
d. Pendapatan Badan Layanan Umum	0,0	2,1	3,7	8,4	10,6	15,4
T o t a l	636,2	706,1	979,3	847,1	992,2	1.165,3

*) Perbedaan angka di belakang koma karena pembulatan

Sumber : Kementerian Keuangan

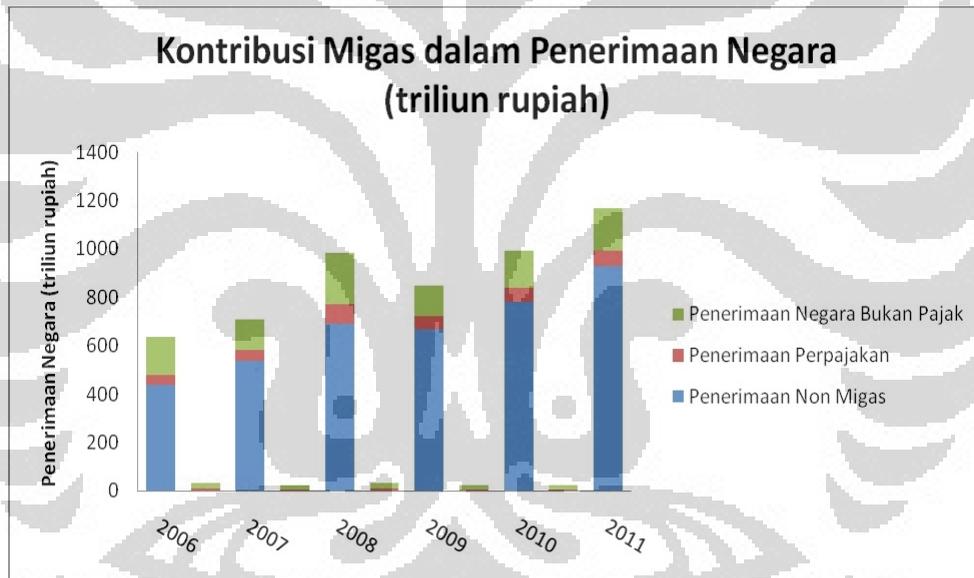
Dalam Tabel 1.1 terlihat minyak dan gas memberikan kontribusi dalam penerimaan negara baik berupa penerimaan perpajakan maupun penerimaan negara bukan pajak. Jika besarnya penerimaan negara dari sektor minyak dan gas tersebut dibandingkan dengan penerimaan negara secara keseluruhan maka minyak dan gas memberikan kontribusi yang cukup besar.

Tabel 1.2 Penerimaan Negara dari Sektor Migas, 2006-2011

Uraian	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	Real.	%	APBN-P	%								
Penerimaan Perpajakan	43.20	6.79	44.00	6.23	77.00	7.86	55.00	6.49	58.90	5.94	65.20	5.60
Penerimaan Negara Bukan Pajak	158.10	24.85	124.80	17.67	211.60	21.61	125.80	14.85	152.70	15.39	173.20	14.86
Total Penerimaan dari Migas	201.30	31.64	168.80	23.91	288.60	29.47	180.80	21.34	211.60	21.33	238.40	20.46
Total	636.2	100	706.1	100	979.3	100	847.1	100	992.2	100	1165.3	100

Sumber : Kementerian Keuangan

Pada Tabel 1.2 minyak dan gas memberikan 31.64% dari total penerimaan negara. Tabel penerimaan negara dari sektor minyak dan gas tersebut jika digambarkan dalam grafik, sebagai berikut:

**Gambar 1.1** Kontribusi Migas dalam Penerimaan Negara

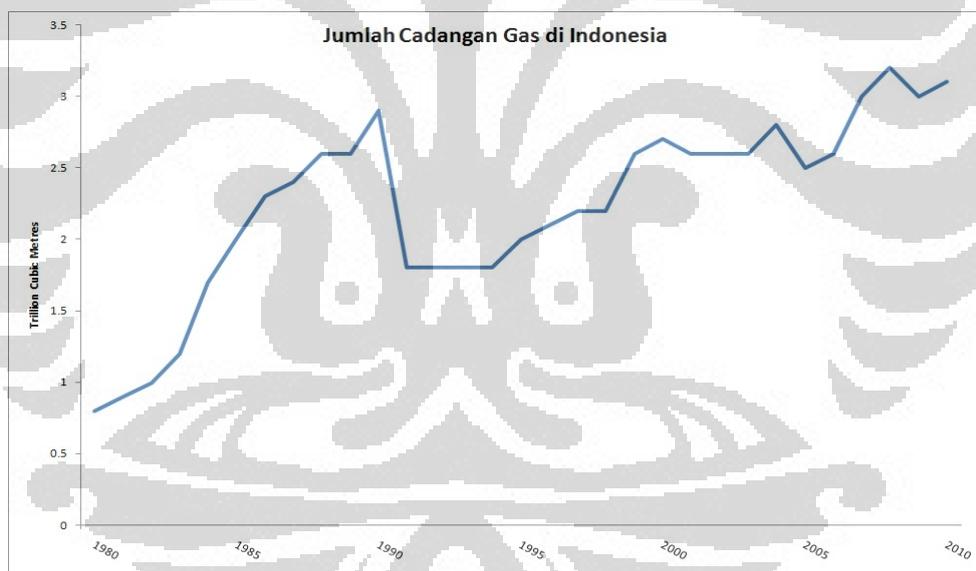
Hampir 25% atau seperempat dari penerimaan negara yang terdapat dalam APBN berasal dari sektor minyak dan gas. Oleh karena itu minyak dan gas merupakan aset penting yang perlu dimanfaatkan secara bijak.

1.1.2. Perkembangan Gas di Indonesia

Gas bumi merupakan sumber daya yang bersifat strategis dan mempunyai peranan penting dalam pembangunan nasional, yaitu sebagai sumber energi,

bahan baku industri dalam negeri dan sebagai sumber penerimaan negara (devisa). Permintaan gas bumi di dalam negeri cenderung meningkat dengan adanya pengurangan subsidi BBM, semakin berkembangnya industri petrokimia, dan isu lingkungan.

Saat ini produksi minyak Indonesia terus menurun. Jadi kebijakan energi yang benar adalah harus mengurangi ketergantungan pada minyak. Sumber energi yang tersedia sekarang untuk non-minyak adalah gas. Alasan pemilihan gas karena harga gas lebih murah dibandingkan dengan BBM bersubsidi. Jadi gas tanpa subsidi lebih murah dibandingkan dengan BBM bersubsidi. Kedua, di perut bumi Indonesia secara geologis terdapat cadangan gas 5-6 kali lipat dari jumlah cadangan minyak. Indonesia lebih kaya gas daripada minyak dan merupakan negara dengan jumlah cadangan gas terbesar di kawasan Asia Timur (Kurtubi, 2012).



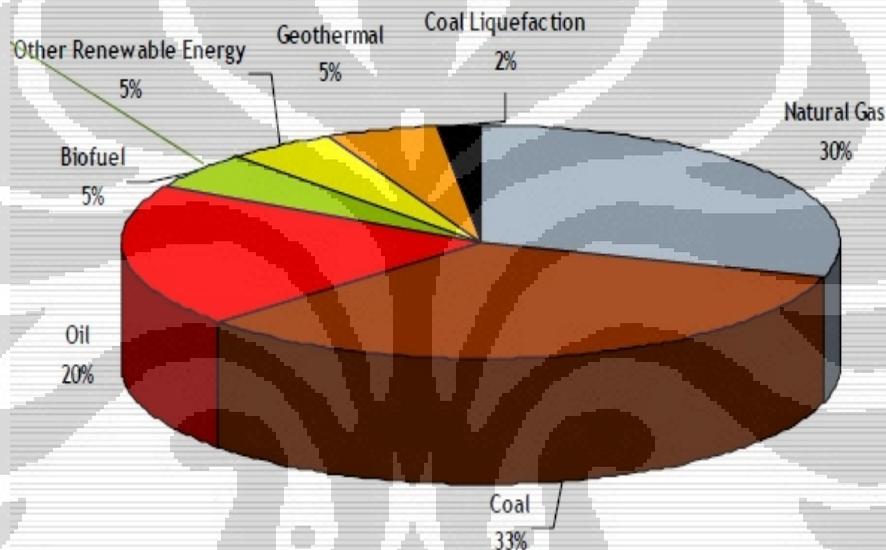
Gambar 1.2 Jumlah Cadangan Gas di Indonesia

Sumber : www.bp.com

Pada Gambar 1.2 terlihat bahwa jumlah cadangan gas di Indonesia sangat melimpah. Eksplorasi yang dilakukan pemerintah di bagian Indonesia timur tidak menghasilkan penemuan cadangan minyak tetapi cadangan-cadangan gas dalam jumlah besar. Misalnya di Tangguh, area *deepwater* Selat Makasar (Gandang,

Gendalo, dan Gehem), Masela (Laut Timor) dan Genting Oil di Bintuni. Cadangan gas di Indonesia saat ini tergolong tinggi yaitu sekitar 3.1 triliun kubik meter.

Program konversi minyak (BBM) ke gas (BBG) yang rencana diberlakukan pemerintah untuk kendaraan jenis tertentu merupakan salah satu upaya untuk meminimumkan penggunaan minyak dalam bauran energi nasional. Sesuai Peraturan Pemerintah no 5 tahun 2006, pemerintah menargetkan di tahun 2025 penggunaan minyak hanya akan menjadi 20% dari total bauran energi primer, dan akan didominasi oleh penggunaan batu bara dan gas.



Gambar 1.3 Bauran Energi Primer Indonesia 2025

Gas seperti halnya minyak merupakan sumber daya yang tidak terbarukan (*depletable*) dan penuh dengan ketidakpastian. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu peramalan yang akurat yang dapat memperkirakan tingkat produksi gas di Indonesia di masa yang akan datang.

1.1.3. Perusahaan Pengoperasi Ladang Gas

Wilayah Kerja (WK) Pertamina sebagai perusahaan yang menyelenggarakan kegiatan di sektor minyak dan gas seluas 140 ribu kilometer persegi dari seluruh wilayah Indonesia. Pola pengelolaan usaha WK seluas itu

dilakukan dengan cara mengoperasikan sendiri (*own production*) dan kerja sama dalam bentuk kemitraan.

Sampai pada tahun 2012 terdapat 29 blok minyak dan gas dari 72 blok migas yang termasuk tahapan produksi akan habis masa kontraknya sampai dengan 2021. Pada 2013, terdapat satu blok yang akan habis kontrak yaitu Siak dengan operator PT. Chevron Indonesia. Pada 2015 blok Gebang dengan operator Pertamina-Costa akan habis. Pada 2017 terdapat empat blok yang habis yaitu Mahakam dengan operator Total EP Indonesia, Offshore North West Java (ONWJ) yang dikelola oleh PT Pertamina Hulu Energi, Attaka (Inpex Corp) dan Lematang (PT. Medco EP Indonesia).

Pada tahun 2018, ada delapan yaitu blok Tuban (JOB Pertamina-Petrochina), Ogan Komering (JOB Pertamina-Talisman), North Sumatera Offshore B (Exxon Mobil), Southeast Sumatera (CNOOC), Tengah (Total), NSO Extention (Exxon Mobil), Sanga-Sanga (Vico Indonesia), dan West Pasir dan Attaka (Chevron Indonesia Company). Dan empat lainnya juga akan habis masa kontrak di tahun 2019 dan di tahun 2020.

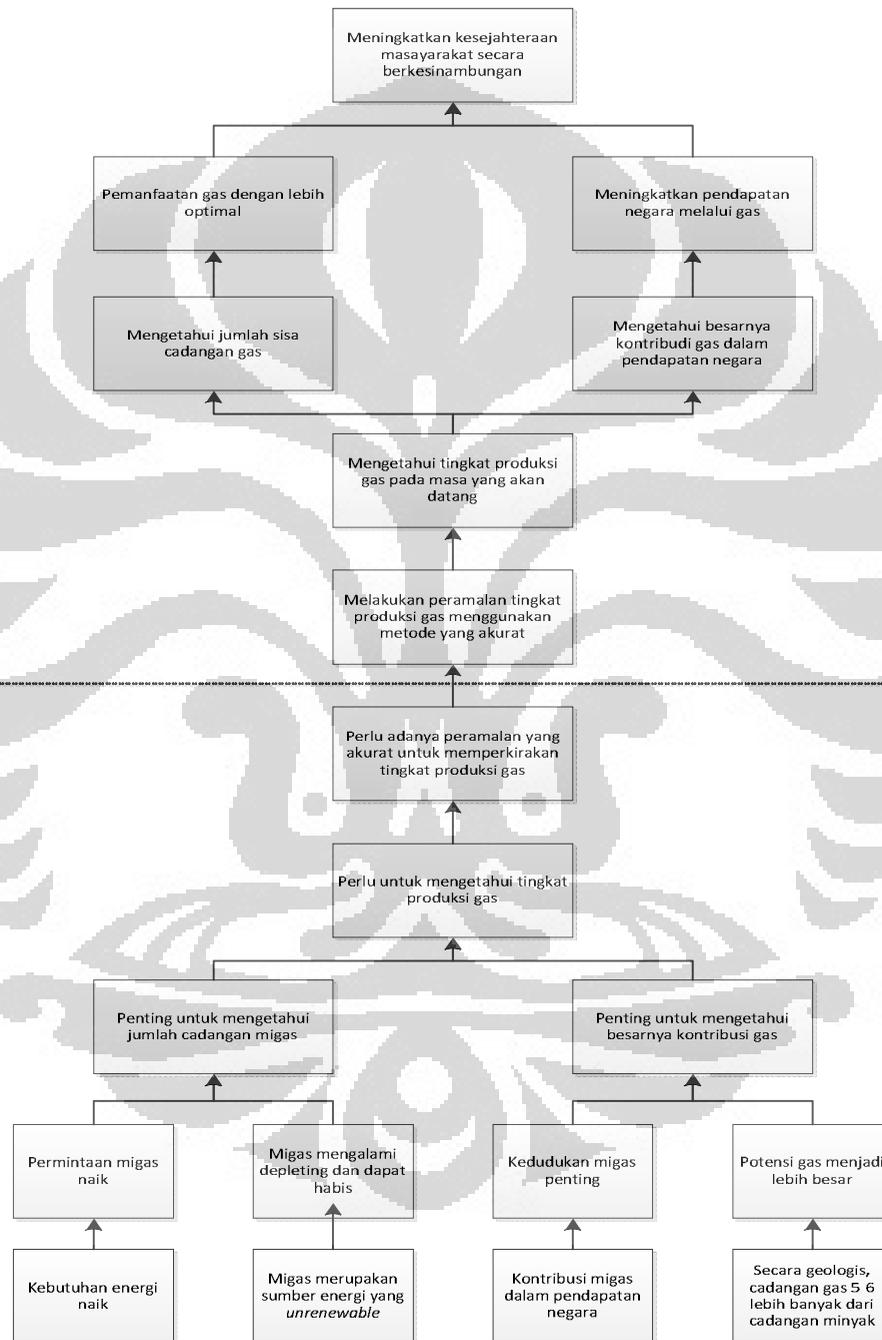
Terdapat tiga kategori blok minyak, yaitu blok yang memiliki kinerja operator tinggi dan masih memiliki potensi cadangan tinggi, blok yang memiliki operator rendah dan masih memiliki cadangan tinggi, serta blok yang memiliki kinerja operator dan potensi cadangan yang rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu model peramalan (*forecasting*) tingkat produksi gas pada beberapa perusahaan di Indonesia menggunakan data historis tingkat produksi gas masing-masing perusahaan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Selain itu juga akan dibuat model peramalan (*forecasting*) untuk gas di Indonesia secara keseluruhan. Dari model peramalan yang terbentuk kemudian akan diramalkan tingkat produksi gas di Indonesia untuk periode yang akan datang.

Dengan menggunakan model ARIMA yang paling sesuai untuk meramalkan tingkat produksi gas di Indonesia di masa yang akan datang diharapkan dapat memberikan gambaran bagi para *stakeholders* baik itu para konsumen, produsen, investor, maupun pemerintah sebagai pembuat kebijakandalam rangka pemanfaatan gas di Indonesia sehingga dapat mendorong

pemanfaatan gas yang optimal, industri gas yang berkelas dunia yang akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia secara berkesinambungan.

1.2. Diagram Keterkaitan Masalah



Gambar 1.4 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan diagram keterkaitan masalah yang telah dijelaskan, maka pokok masalah penelitian adalah membuat model yang paling sesuai dengan pola tingkat produksi gas di Indonesia yang dapat digunakan untuk melakukan *forecasting* tingkat produksi gas di Indonesia pada masa yang akan datang.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model yang sesuai dengan pola tingkat produksi gas di Indonesia.
2. Melakukan peramalan (*forecasting*) untuk memperkirakan tingkat produksi gas di Indonesia pada masa yang akan datang menggunakan model yang telah diperoleh.

1.5. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini permasalahan yang akan dibahas dibatasi agar sesuai dengan tujuannya.

1. Pengumpulan data berdasarkan data sekunder, yaitu data historis tingkat produksi gas di Indonesia periode Januari 2005 – Desember 2011
2. Pembentukan model dan peramalan dilakukan untuk tiga perusahaan dengan tingkat produksi gas yang cukup besar dan gas di Indonesia secara keseluruhan.
3. Tidak ditemukannya cadangan gas baru selama periode peramalan.

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metodologi sebagai berikut:

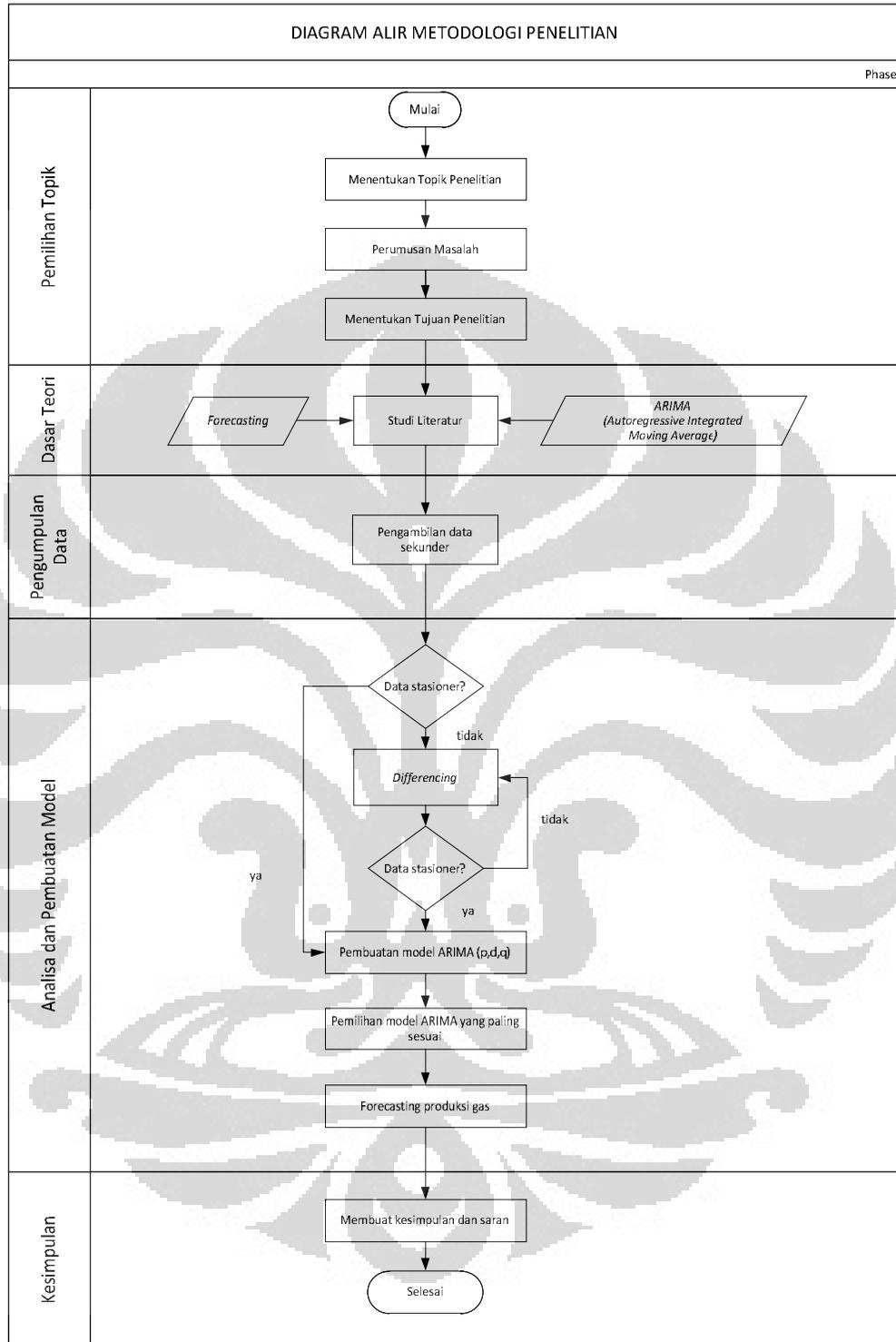
1. Persiapan penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan persiapan penelitian adalah:

- a. Menentukan topik dan permasalahan
- b. Menentukan rumusan permasalahan

- c. Menentukan tujuan dan manfaat penelitian
 - d. Menentukan batasan permasalahan
2. Penentuan dasar teori
Bagian ini menentukan dasar teori yang berhubungan dengan topik sebagai dasar dalam melakukan penelitian
 3. Pengumpulan data
Pengumpulan data penelitian berdasarkan data sekunder
 4. Pengolahan data dan analisa
Data yang didapat kemudian dilakukan, perumusan model yang sesuai dan melakukan peramalan menggunakan model yang telah diperoleh kemudian menganalisa terhadap hasil yang diperoleh.
 5. Kesimpulan
Bagian terakhir ini akan dihasilkan kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian





Gambar 1.5 Metodologi Penelitian

1.7. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Merupakan pendahuluan yang menjelaskan latar belakang dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian, diagram keterkaitan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan

Bab 2 Studi Pustaka

Pada bagian studi pustaka ini berisi teori-teori yang mendukung penulisan penelitian ini, yang akan memaparkan tentang model, peramalan, teknik-teknik peramalan (*forecasting*) dan secara rinci mengenai penggunaan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Bab 3 Pengumpulan Data

Pada bab ini akan membahas tentang tahapan kegiatan pengumpulan data. Data yang akan dikumpulkan adalah data sekunder yang berupa data historis tingkat produksi gas di Indonesia

Bab 4 Pengolahan Data dan Analisa

Berisi tahapan pengolahan data dalam pembentukan model yang sesuai dengan pola tingkat produksi gas di Indonesia menggunakan metode ARIMA, kemudian dilakukan proses peramalan (*forecasting*) tingkat produksi gas di Indonesia di masa yang akan datang.

Bab 5 Penutup

Berisi kesimpulan dari keseluruhan penelitian yang meliputi hasil keseluruhan pengolahan data dan saran berupa masukan bagi peneliti selanjutnya.

BAB 2 STUDI PUSTAKA

Bab ini akan berisi gambaran mengenai dasar teori dan literatur yang akan menjadi dasar penyelesaian permasalahan dalam karya tulis ini yang berasal dari berbagai sumber baik dari buku, artikel, jurnal, dan sebagainya yang dapat mendukung teori untuk penelitian.

2.1. Model

Model adalah pola (contoh, acuan, ragam) dari sesuatu yang akan dibuat atau dihasilkan (Departemen P dan K, 1984 : 75). Definisi lain dari model adalah abstraksi dari sistem sebenarnya, dalam gambaran yang lebih sederhana serta mempunyai tingkat persentase yang bersifat menyeluruh, atau model adalah abstraksi dari realitas dengan hanya memusatkan perhatian pada beberapa sifat dari kehidupan sebenarnya. (Sinamarta, 1983 : ix-xii).

Jenis-jenis model dapat dibagi dalam lima kelas yang berbeda :

- 1) Kelas I, pembagian menurut fungsi :
 - a. Model Deskriptif : hanya menggambarkan situasi sebuah sistem tanpa rekomendasi dan peramalan.
Contoh : peta organisasi.
 - b. Model Prediktif : model ini menunjukkan apa yang akan terjadi, bila sesuatu terjadi.
 - c. Model Normatif : model yang menyediakan jawaban terbaik terhadap suatu persoalan. Model ini memberikan rekomendasi tindakan-tindakan yang perlu diambil.
Contoh : model *budget advertensi*, model *economics*, model *marketing*.
- 2) Kelas II, pembagian menurut struktur :
 - a. Model Ikonik : adalah model yang menirukan sistem aslinya, tetapi dalam suatu skala tertentu.
Contoh : model pesawat.

- b. Model Analog : adalah suatu model yang menirukan sistem aslinya dengan hanya mengambil beberapa karakteristik utama dan menggambarkannya dengan benda atau sistem lain secara analog.
Contoh : aliran lalu lintas di jalan dianalogkan dengan aliran air dalam sistem pipa.
 - c. Model Simbolis : adalah suatu model yang menggambarkan sistem yang ditinjau dengan simbol-simbol biasanya dengan simbol-simbol matematik. Dalam hal ini sistem diwakili oleh variabel-variabel dari karakteristik sistem yang ditinjau.
- 3) Kelas III, pembagian menurut referensi waktu :
- a. Model Statis : model statis tidak memasukkan faktor waktu dalam perumusannya.
 - b. Model Dinamis : model dinamis mempunyai unsur waktu dalam perumusannya.
- 4) Kelas IV, pembagian menurut referensi kepastian :
- a. Model Deterministik : dalam model ini pada setiap kumpulan nilai input, hanya ada satu output yang unik, yang merupakan solusi dari model dalam keadaan pasti.
 - b. Model Probabilistik : model probabilistik menyangkut distribusi probabilistik dari input atau proses dan menghasilkan suatu deretan harga bagi paling tidak satu variabel output yang disertai dengan kemungkinan-kemungkinan dari harga-harga tersebut.
 - c. Model *Game* : teori permainan yang mengembangkan solusi-solusi optimum dalam menghadapi situasi yang tidak pasti.
- 5) Kelas V, pembagian menurut tingkat generalitas :
- a. Model Umum
 - b. Model Khusus

Model yang akan disusun dalam penelitian ini termasuk model simbolis, yaitu model yang menggambarkan sistem yang ditinjau dengan simbol-simbol biasanya dengan simbol-simbol matematik. Dalam hal ini sistem diwakili oleh variabel-variabel dari karakteristik sistem yang ditinjau.

2.2. Forecasting

2.2.1. Pengertian *Forecasting*

Peramalan (*forecasting*) merupakan upaya memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang berdasarkan pada data masa lalu, berbasis pada metode ilmiah dan kualitatif yang dilakukan secara sistematis.

Peramalan merupakan kegiatan yang mencoba memprediksi keadaan masa depan dengan penggunaan data masa lalu dari variabel atau kumpulan variabel (Jacobs dan Aquiliano, 2004 : 470). Definisi lain tentang peramalan “*Forecasting is the art of specifying meaningful information about the future*” (McLeavey, 1995 : 25).

Peramalan merupakan bagian yang sangat penting bagi setiap organisasi bisnis yang dapat menjadi acuan bagi organisasi tersebut untuk pengambilan keputusan manajemen yang signifikan. Peramalan dapat menjadi dasar bagi perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang suatu organisasi. Peramalan menjadi salah satu bagian proses pengambilan keputusan karena kemampuan untuk memprediksi aspek-aspek yang tidak dapat dikendalikan dengan mengambil suatu keputusan berdasarkan keterkaitan variabel yang ada.

Tujuan dari peramalan adalah untuk mengurangi resiko dari pengambilan keputusan. Peramalan biasanya salah, namun besar dari kesalahan peramalan (*forecast error*) tergantung dari metode peramalan yang digunakan. Metode peramalan akan membantu dalam mengadakan pendekatan analisa terhadap tingkah laku atau pola dari data masa lalu, sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengerjaan, dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis, serta memberikan tingkat keyakinan yang lebih besar atas ketepatan hasil peramalan yang dibuat.

Selama ini banyak peramalan dilakukan secara intuitif menggunakan metode-metode statistika seperti metode *smoothing*, Box-Jenkins, ekonometri, regresi, dan sebagainya. Pemilihan metode tersebut tergantung pada berbagai aspek, yaitu aspek waktu, pola data, tipe model sistem yang diamati, tingkat keakuratan ramalan yang diinginkan dan sebagainya.

2.2.2. Peran *Forecasting*

Dalam perencanaan di suatu instansi baik itu pemerintah maupun swasta, peramalan merupakan kebutuhan yang sangat mendasar. Dimana baik maupun buruknya peramalan dapat mempengaruhi seluruh bagian instansi karena waktu tenggang untuk pengambilan keputusan dapat berkisar dari beberapa tahun. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

Kegunaan dari suatu peramalan dapat dilihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan apa yang terjadi saat keputusan tersebut dilakukan. Apabila keputusan yang diambil kurang tepat sebaiknya keputusan tersebut tidak dilaksanakan. Pengambilan keputusan merupakan masalah yang selalu dihadapi sehingga peramalan juga merupakan masalah yang selalu dihadapi karena peramalan berkaitan erat dengan pengambilan suatu keputusan.

Baik tidaknya suatu peramalan yang disusun, ditentukan oleh metode, informasi, maupun data yang digunakan ataupun ketepatan peramalan yang dibuat. Apabila data yang digunakan tidak dapat meyakinkan maka hasil peramalan yang disusun juga akan sulit dipercaya ketepatannya. Oleh karena itu, ketepatan dari peramalan tersebut merupakan hal yang sangat penting. Walaupun demikian perlu disadari bahwa suatu peramalan adalah masih suatu perkiraan (estimasi), dimana selalu ada unsur kesalahannya (*error*). Sehingga yang penting diperhatikan adalah usaha untuk memperkecil kesalahan tersebut.

2.2.3. Metode *Forecasting*

Metode peramalan dapat berdasarkan pengalaman, penilaian, opini dari ahli atau model matematika yang menggambarkan pola data historis. Berdasarkan sifatnya, ada dua metode atau teknik peramalan yang dapat digunakan, yaitu teknik peramalan kualitatif dan kuantitatif (Markdakis, 1999).

1) Teknik Peramalan Kualitatif

Teknik peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Teknik peramalan ini lebih menitikberatkan pada pendapat (*judgment*) dan intuisi manusia dalam proses peramalan,

sehingga data historis yang ada menjadi tidak begitu penting. “*Qualitative forecasting techniques relied on human judgments and intuition more than manipulation of past historical data*”, atau metode yang hanya didasarkan kepada penilaian dan intuisi, bukan kepada pengolahan data historis.

Teknik peramalan kualitatif pada hakekatnya didasarkan pada intuisi atau pengalaman empiris dari perencana atau pengambil keputusan, sehingga relatif lebih subjektif atau sangat bergantung pada orang yang menyusun peramalan tersebut. Hal ini penting karena hasil peramalan ditentukan berdasarkan pada pemikiran yang bersifat intuisi, pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari orang-orang yang menyusunnya. Pada situasi manajemen dan industri yang masih sederhana, peramalan kualitatif dapat memberikan akurasi hasil peramalan yang relatif sama dengan teknik peramalan kuantitatif.

Teknik peramalan kualitatif membutuhkan input yang tergantung pada metode tertentu dan biasanya merupakan hasil dari pemikiran intuisi, pertimbangan dan pengetahuan yang didapat. Pendekatan dengan metode ini seringkali memerlukan input dari sejumlah orang yang telah terlatih secara khusus (Markdakis, 1999).

2) Teknik Peramalan Kuantitatif

Teknik peramalan kuantitatif memiliki sifat yang objektif berdasarkan pada keadaan aktual yang diolah dengan menggunakan metode-metode tertentu (Markdakis, 1999). Penggunaan suatu metode juga harus didasarkan pada fenomena manajemen atau bisnis apa yang akan diramalkan dan tujuan yang ingin dicapai melalui peramalan.

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan ini sangat bergantung pada metode yang digunakan dalam peramalan tersebut. Hal ini karena dengan metode yang berbeda akan memberikan hasil peramalan yang berbeda pula. Baik tidaknya metode yang digunakan ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil peramalan dengan data aktual yang terjadi. Semakin kecil penyimpangan antara hasil peramalan dengan data aktual yang terjadi berarti metode yang digunakan semakin baik.

Peramalan dengan teknik kuantitatif ini dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

- a) Tersedia informasi masa lalu
- b) Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik
- c) Dapat diasumsikan bahwa pola masa lalu akan terus berlanjut di masa yang akan datang.

Pada dua asumsi pertama merupakan syarat keharusan bagi penerapan metode peramalan kuantitatif. Sedangkan asumsi ketiga merupakan syarat kecukupan, artinya walaupun asumsi ketiga dilanggar, model yang dirumuskan masih dapat digunakan. Hal tersebut dapat diketahui dari kesalahan peramalan yang relatif besar bila perubahan pola data maupun bentuk hubungan fungsional tersebut terjadi secara sistematis.

Teknik peramalan kuantitatif sangat mengandalkan pada data historis yang dimiliki. Teknik kuantitatif ini biasanya dikelompokkan menjadi dua, yaitu teknik statistik dan teknik deterministik.

- a) Teknik statistik menitikberatkan pada pola, perubahan pola, dan faktor gangguan yang disebabkan pengaruh random. Termasuk dalam teknik ini adalah teknik *smoothing*, dekomposisi, dan teknik Box-Jenkins.
- b) Teknik deterministik mencakup identifikasi dan penentuan hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel-variabel lain yang akan mempengaruhinya. Termasuk dalam teknik ini adalah regresi sederhana, regresi berganda, autoregresi, dan model *input output*.

Pendekatan teknik peramalan kuantitatif terdiri atas tiga pendekatan (Markdakis, 1999), yaitu:

- 1) Analisis Deret Waktu

Metode peramalan ini menggunakan deret waktu (*time series*) sebagai dasar peramalan. Diperlukan data aktual atau data historis yang akan diramalkan untuk mengetahui pola data yang diperlukan untuk menentukan metode peramalan yang sesuai. Beberapa contoh metode dengan pendekatan analisis deret waktu (*time series*) adalah

Moving Average, ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) atau Box-Jenkins, Kalman Filter, Metode Bayesian, *Smoothing Eksponensial*, *Regression* dan sebagainya.

2) Analisa Kausal

Metode ini menggunakan pendekatan sebab-akibat, dan bertujuan untuk meramalkan keadaan di masa yang akan datang dengan menemukan dan mengukur beberapa variabel bebas (*independent variable*) yang penting beserta pengaruhnya terhadap variabel tidak bebas (*dependent variable*) yang akan diramalkan. Pada metode kausal terdapat dua metode yang sering digunakan:

a) Metode regresi dan korelasi

Metode ini memakai teknik kuadrat terkecil (*least square*) dan variabel dalam formulasi matematisnya. Metode ini sering digunakan untuk prediksi jangka pendek. Contohnya : meramalkan hubungan jumlah kredit yang diberikan dengan giro, deposito, dan tabungan masyarakat atau meramalkan kemampuan dalam meramal *sales* suatu produk berdasarkan harganya.

b) Metode *input output*

Metode ini biasa digunakan untuk perencanaan ekonomi nasional jangka panjang. Contohnya : meramalkan pertumbuhan ekonomi seperti Pendapatan Domestik Bruto (PDB) untuk beberapa periode tahun ke depan.

3) Analisis Ekonometri

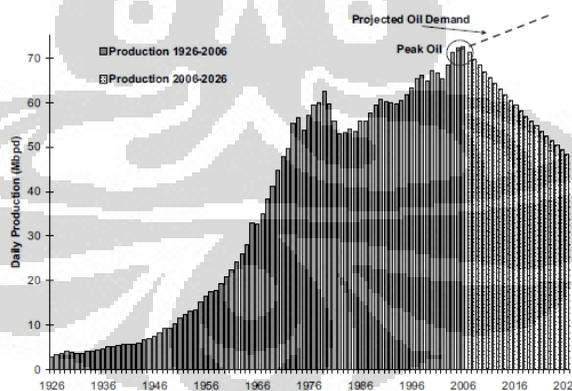
Metode ekonometri berdasarkan pada persamaan regresi yang didekati secara simultan. Metode ini sering digunakan untuk perencanaan ekonomi nasional dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Contohnya : meramalkan besarnya indikator moneter untuk beberapa tahun ke depan, seperti peramalan yang sering dilakukan pihak BI setiap tahunnya.

2.2.4. Peramalan pada Sektor Migas

Penelitian ini menggunakan suatu metodologi untuk mengembangkan model *forecasting* untuk memprediksi tingkat produksi gas di Indonesia. Metode yang digunakan untuk *forecasting* ini tidak mekanistik. Sebuah metodologi mekanistik akan menguji permasalahan geologi, keberhasilan eksplorasi, fisik gas hasil produksi, dan tingkat eksploitasi. Akan tetapi penggunaan metode mekanistik ini akan mempunyai tingkat kesulitan yang sangat besar untuk pengembangan dan penggunaannya. Oleh karena itu digunakan pendekatan yang lebih sederhana dengan mengambil keuntungan dari tren yang ada dalam data historis tingkat produksi gas di Indonesia.

2.2.5. Teori *Peak Oil*

Teori *Peak Oil* ini pertama dikenalkan pada tahun 1949 oleh M. King Hubbert. Metode ini dikembangkannya berdasarkan *bell shape*. Teori tentang *Peak Oil* ini menyatakan bahwa pada tingkat produksi minyak akan terus meningkat sampai pada titik maksimum (*peak*) pada suatu waktu tertentu dan kemudian setelah mencapai titik itu maka tingkat produksinya akan mengalami penurunan (*deplesi*) secara alamiah sampai akhirnya cadangan sumber daya tersebut habis.



Gambar 2.1 Teori *Peak Oil*

“The term Peak Oil refers the maximum rate of the production of oil in any area under consideration, recognising that it is a finite natural resource, subject to depletion.”

Menurut Hubert, faktanya tingkat maksimum produksi pada suatu daerah tercapai ketika produksi dari ladang baru tidak dapat menutupi atau mengimbangi penurunan produksi dari ladang yang sudah tua. Jika hal ini terjadi maka secara umum produksi minyak akan menurun dan artinya titik puncak dengan tingkat produksi tertinggi sudah tercapai. Dengan demikian, jika terjadi peningkatan permintaan minyak atau bahkan stabil maka permintaan tersebut tidak dapat dipenuhi oleh produksi. Artinya setelah mencapai puncak produksinya, produksi minyak akan terus bertahan untuk waktu yang cukup lama hanya saja tingkat produksinya cenderung menurun.

Teori *Peak Oil* ini dapat dianalogikan dengan gas karena keduanya merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarukan dan suatu saat pasti akan habis.

2.2.6. Prinsip Peramalan

Peramalan memiliki empat karakteristik atau prinsip. Dengan memahami prinsip-prinsip tersebut akan membantu untuk mendapatkan peramalan yang lebih efektif (Arnold dan Chapman, 2004 : 204).

1) Peramalan biasanya salah

Peramalan mencoba untuk melihat masa depan yang belum diketahui dan biasanya salah dalam beberapa asumsi atau perkiraan. Kesalahan (*error*) harus diprediksi dan hal itu tidak dapat dielakkan.

2) Setiap peramalan seharusnya menyertakan estimasi kesalahan (*error*)

Oleh karena peramalan diprediksikan akan menemui kesalahan, pertanyaan sebenarnya adalah “seberapa besar kesalahan tersebut?”. Setiap peramalan seharusnya menyertakan estimasi kesalahan yang dapat diukur sebagai tingkat kepercayaan, dapat berupa persentase (plus atau minus) dari peramalan sebagai rentang nilai minimum dan maksimum.

3) Peramalan akan lebih akurat untuk kelompok atau grup

Perilaku dari individual item dalam sebuah grup adalah acak bahkan ketika grup tersebut berada dalam keadaan stabil. Sebagai contoh, meramalkan secara akurat seorang murid dalam suatu kelas lebih sulit daripada meramalkan untuk

rata-rata keseluruhan kelas. Dengan kata lain, peramalan lebih akurat untuk dilakukan pada kelompok atau grup daripada individual item.

4) Peramalan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih dekat

Masa depan yang akan diramalkan dalam waktu panjang memiliki ketidakpastian yang lebih tinggi daripada meramalkan untuk jangka waktu yang pendek. Kebanyakan orang lebih yakin untuk meramalkan apa yang akan mereka lakukan minggu depan dibanding meramalkan apa yang akan mereka lakukan tahun depan. Begitu juga dengan suatu bisnis, tingkat (jumlah) produksi untuk jangka dekat bagi perusahaan lebih mudah untuk diramalkan dibandingkan meramalkan untuk jangka panjang.

2.3. Analisis Deret Waktu (*Time Series Analysis*)

2.3.1. Definisi

Deret waktu adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu peristiwa, kejadian, gejala atau variabel yang diambil dari waktu ke waktu, dicatat secara teliti menurut urutan-urutan waktu terjadinya dan kemudian disusun sebagai data statistik (Hadi, 1986). Pada umumnya pencatatan ini dilakukan dalam jangka waktu tertentu, misalnya satu bulan, satu tahun, sepuluh tahunan, dan sebagainya.

Analisis deret waktu adalah metode peramalan dengan menggunakan pendekatan deret waktu (*time series*) sebagai dasar peramalan, yang memerlukan data aktual periode lalu yang akan diramalkan untuk mengetahui pola data yang diperlukan untuk menentukan metode peramalan yang sesuai (Markdakis, 1999).

Chatfield (2001) mendefinisikan analisis deret waktu sebagai suatu metode kuantitatif untuk menentukan pola data masa lampau yang telah dikumpulkan secara teratur. Secara umum analisis deret waktu mempunyai beberapa tujuan, yaitu peramalan, permodelan, dan juga kontrol.

Peramalan berkaitan dengan pembentukan model dan metode yang dapat digunakan untuk menghasilkan suatu peramalan yang akurat. Sebuah model deret waktu (*time series*) merupakan suatu fungsi yang menghubungkan nilai deret waktu dengan nilai awal deret waktu, kesalahannya, atau dengan deret waktu lainnya. Metode deret waktu meramalkan sifatnya untuk masa depan. Jika ada persamaan yang ditentukan maka sifat sistem dapat diketahui dengan

menyelesaikan persamaan tersebut dengan kondisi awal yang sudah diketahui. Pada peramalan deret waktu, persamaan dan kondisi awal mungkin diketahui keduanya atau mungkin hanya salah satu saja. Oleh karena itu diperlukan suatu aturan untuk menentukan perkembangan dan keakuratan sistem. Penentuan aturan tersebut mengacu dari pencocokkan data masa lalu.

Pendekatan ini mencoba memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai di masa depan dengan asumsi bahwa data-data masa lampau dapat memproyeksikan masa depan, dan mengoptimalkan sistem kendali (Iriawan, 2006 : 341). Tujuannya yaitu untuk mengamati atau memodelkan *data series* yang telah ada sehingga memungkinkan data yang akan datang yang belum diketahui bisa diprediksi atau diramalkan.

Menurut Hanke (2003), faktor utama yang mempengaruhi pemilihan teknik peramalan untuk data deret waktu adalah identifikasi dan pemahaman pola historis data. Secara umum, pola data tersebut terbagi menjadi empat, yaitu:

1) Pola Horizontal

Pola ini terjadi pada saat data observasi berfluktuasi di sekitar rata-rata konstan. Pola ini disebut juga pola stasioner.

2) Pola Tren (*Trend*)

Pola ini muncul ketika observasi data menaik atau menurun pada periode yang panjang. Contoh dari rangkaian tren ini adalah pertumbuhan populasi, inflasi harga, perubahan teknologi, preferensi konsumen dan kenaikan produktifitas.

3) Pola Siklis (*Cyclus*)

Pola ini muncul pada saat observasi data memperlihatkan kenaikan dan penurunan pada periode yang tidak tetap. Komponen siklis mirip fluktuasi gelombang di sekitar *trend* yang sering dipengaruhi oleh kondisi ekonomi.

4) Pola Musiman (*Seasonality*)

Pola ini terjadi pada saat data observasi dipengaruhi oleh faktor musiman. Komponen musiman mengacu pada suatu pola perubahan yang berulang dengan sendirinya dari tahun ke tahun. Untuk deret bulanan, komponen musiman mengukur keragaman deret dari setiap Januari, setiap Februari,

dan seterusnya. Untuk deret triwulanan, ada empat elemen musim, masing-masing untuk setiap triwulan.

2.3.2. Konsep Dasar dan Persamaan Deret Waktu

Analisis deret waktu (*time series*) dikenalkan pada tahun 1970 oleh George E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins melalui bukunya *Time Series Analysis : Forecasting and Control*. Sejak saat itu, *time series analysis* mulai banyak dikembangkan. Dasar pemikiran *time series* adalah pengamatan sekarang (z_t) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (z_{t-k}). Dengan kata lain model *time series* dibuat karena secara statistik ada korelasi (dependen) antar deret pengamatan. Untuk melihat adanya dependensi (ketergantungan) antar pengamatan, dapat melakukan uji korelasi antar pengamatan yang disebut dengan *Autocorrelation Function* (ACF) (Montgomery dan Johnson, 1998 : 189).

Dengan mempertimbangkan sebuah deret waktu dimana suatu pengamatan yang berurutan dapat dinotasikan dengan sebuah kombinasi linear dari variabel-variabel acak, misalnya $z_t, z_{t-1}, z_{t-2}, \dots, z_{t-n}$ yang digambarkan dari probabilitas yang terdistribusi stabil dengan rata-rata 0 dan varians σ^2 . Distribusi persebaran data z_i adalah terdistribusi normal dan berurut dari variabel-variabel acak $z_t, z_{t-1}, z_{t-2}, \dots, z_{t-n}$ atau yang dikenal dengan proses *white noise*.

Kombinasi linear dari z_i dapat dinotasikan dalam persamaan berikut:

$$\dots \quad (2.1)$$

atau

$$\sum \quad (2.2)$$

dimana δ adalah bobot dan nilai $j=0,1,2,\dots$ konstan sedangkan μ adalah konstanta yang menentukan level dari proses. Alternatif lain dari persamaan di atas adalah

$$(2.3)$$

yang secara umum dituliskan menjadi

$$(2.4)$$

Ada beberapa istilah yang biasa ditemui dalam analisis *time series* sebagai berikut:

1) Stasioneritas

Asumsi yang sangat penting dalam suatu deret waktu adalah stasioneritas deret pengamatan. Suatu deret pengamatan dikatakan stasioner apabila proses tidak berubah seiring dengan perubahan waktu. Artinya, rata-rata deret pengamatan di sepanjang waktu selalu konstan.

2) Fungsi Autokorelasi (*Autocorrelation Function / ACF*)

Autokorelasi adalah korelasi antar deret pengamatan suatu deret waktu pengamatan, sedangkan fungsi autokorelasi (ACF) adalah plot dari korelasi-korelasi tersebut.

3) Fungsi Autokorelasi Parsial (*Parsial Autocorrelation Function / PACF*)

Autokorelasi parsial adalah korelasi parsial antar deret pengamatan dari suatu deret waktu pengamatan. Autokorelasi parsial mengukur keeratan antar pengamatan suatu deret waktu.

4) *Cross Correlation*

Cross Correlation digunakan untuk menganalisis deret waktu *multivariate* sehingga ada lebih dari dua deret waktu yang akan dianalisis.

5) Proses *White Noise*

White Noise merupakan proses stasioner, yang didefinisikan sebagai deret variabel acak yang independen, identik, dan terdistribusi normal.

6) Analisis Tren

Analisis ini digunakan untuk menaksir model tren suatu data deret waktu. Ada beberapa model analisis tren, antara lain model linear, kuadratik, eksponensial, pertumbuhan atau penurunan, dan model kurva S. Analisis tren digunakan apabila deret waktu tidak ada komponen musiman.

7) Rata-rata bergerak (*Moving Average*)

Teknik ini dapat memperhalus data dengan cara membuat rata-rata secara keseluruhan secara berurutan dari sekelompok pengamatan pada jangka waktu tertentu.

2.3.3. Komponen Deret Waktu (*Time Series*)

Pada umumnya, deret waktu (*time series*) terdiri dari tiga komponen :

1) Gerak Jangka Panjang (*Longterm Movement* atau *Seculer Trend*)

Yaitu suatu gerak yang menunjukkan ke arah mana tujuan dari *time series* tersebut, dapat berbentuk garis lurus atau garis lengkung. Cara menentukan *trend*, yaitu:

- a) Dengan memakai tangan saja
- b) Cara *semi average*
- c) Cara rata-rata bergerak (*moving average*)
- d) Cara *least square*

2) Gerak Berulang (*Cyclical Movement*)

Yaitu gerak naik turun yang terjadi dalam jangka waktu yang lama. Gerak seperti ini terjadi dengan teratur atau hampir teratur, akan tetapi mungkin juga amplitudonya berbeda dari waktu ke dalam jangka waktu yang singkat (bagian dari tahun atau musim). Oleh karena gerak ini hampir teratur atau benar-benar teratur, maka gerak ini disebut dengan gerak periodik.

3) Gerak Tidak Teratur (*Irregular Movement*)

Yaitu gerak yang terjadi hanya sekali-kali dan tidak mengikuti aturan tertentu dan karenanya tidak dapat diramalkan lebih dahulu. Gerak ini biasanya tidak berpengaruh untuk jangka waktu yang lama, walaupun pengecualian selalu ada.

Teknik peramalan yang digunakan dalam peramalan *time series* terdiri dari beberapa model. Pembagian model tersebut beragam menurut para ahli, tetapi pada dasarnya memiliki maksud dan tujuan yang sama.

Model-model peramalan *time series* tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Model *Trend*
- b. Model *Naive*
- c. Model Rata-rata Bergerak
- d. Model *Exponential Smoothing* (Pemulusan Eksponensial)
- e. Model Box-Jenkins (ARIMA)
- f. Model Dekomposisi

2.4. *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan suatu metode pendekatan model yang sangat akurat untuk analisis *time series*. Analisis *time series* merupakan salah satu bagian dari ilmu statistika yang mempelajari tentang peramalan (*forecasting*) data pada beberapa periode yang akan datang berdasarkan pada data periode yang lalu.

ARIMA sering juga disebut metode *time series* (deret waktu) Box-Jenkins. Metode ini sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung *flat* (mendatar/konstan) untuk periode peramalan yang cukup panjang.

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan salah satu teknik peramalan dengan pendekatan deret waktu yang menggunakan teknik-teknik korelasi antar suatu deret waktu. Dasar pemikiran dari model ARIMA adalah pengamatan sekarang (z_t) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (z_{t-k}). Dengan kata lain, model ini dibuat karena secara statistik ada korelasi (*dependent*) antar deret pengamatan. Untuk melihat adanya dependensi (ketergantungan) antar pengamatan, dapat melakukan uji korelasi antar pengamatan yang sering dikenal dengan fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function / ACF*) (Iriawan, 2006 : 341).

Metode ARIMA dapat diartikan sebagai gabungan dua model, yaitu model *Autoregressive (AR)* dan *Moving Average (MA)*. Menurut Hendranata (2003), model ARIMA (Box-Jenkins) dibagi ke dalam 3 kelompok, yaitu model *Autoregressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, dan model campuran *Autoregressive Moving Average (ARMA)* yang mempunyai karakteristik dari model AR dan MA.

Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan *independent variabel* dalam membuat suatu peramalan. ARIMA hanya menggunakan suatu variabel deret waktu (*univariate time series*). Artinya, metode ini tidak mempunyai suatu variabel yang berbeda sebagai variabel bebas tetapi menggunakan informasi dalam *series* yang sama dalam membentuk model. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari *dependent variabel* untuk

menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi dari *time series* (deret waktu) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*).

2.4.1. Model *Autoregressive* (AR)

Sebuah *time series* dikatakan mengikuti sebuah model *Autoregressive* (AR) dengan ordo p yaitu AR (p) jika nilai saat ini dapat dinyatakan sebagai sebuah fungsi linear dari nilai-nilai sebelumnya ditambah dengan *random shock* (*error*).

Bentuk umum dari model *Autoregressive* dengan ordo p yaitu AR(p) atau model ARIMA ($p,0,0$) dinyatakan sebagai berikut:

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \epsilon_t \quad (2.5)$$

Dengan:

- μ : suatu konstanta
- ϕ_k : parameter dari model *autoregressive* ke- p
- ϵ_t : nilai kesalahan pada periode t

2.4.2. Model *Moving Average* (MA)

Model *Moving Average* (MA) menjelaskan sebuah *time series* yang merupakan sebuah fungsi linear dari *shock random* sekarang dan sebelumnya (ϵ). *Random shock* disebut juga *error*, *residual*, atau proses *white noise*.

Bentuk umum dari model *Moving Average* dengan ordo q yaitu MA(q) atau ARIMA ($0,0,q$) dinyatakan sebagai berikut:

$$y_t = \mu + \theta_1 \epsilon_t + \theta_2 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (2.6)$$

Dengan:

- y_t : nilai sekarang dari suatu data *time series*
- μ : suatu konstanta
- θ_k : parameter dari model *moving average* ke- q
- ϵ_{t-k} : *error* atau *random shock* atau nilai kesalahan pada periode $t - k$

2.4.3. Model *Autoregressive* dan *Moving Average* (ARMA)

Meskipun model AR dan MA dapat digunakan untuk banyak set data, kedua metode tersebut tidak memadai untuk beberapa data dan dibutuhkan sebuah model yang lebih umum. Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) mengandung kedua proses AR dan MA. Sebuah *time series* x_t dikatakan mengikuti sebuah model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dengan ordo p dan q atau ARMA (p,q) jika x_t memenuhi persamaan yang berbeda berikut:

(2.7)

Perhatikan bahwa ARMA ($p,0$) = AR (p), ARMA ($0,q$) = MA (q) dan ARMA ($0,0$) = WN (*white noise process*).

Sebagai contoh model umum untuk campuran proses AR(1) murni dan MA(1) murni, misal ARIMA (1,0,1) dinyatakan sebagai berikut:

(2.8)

atau

(2.9)

(2.10)

dengan B adalah *backward shift*

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

Untuk memodelkan *time series* menggunakan model ARMA, maka data *time series* tersebut harus stasioner. Hal ini berarti bahwa nilai dari suatu deret dan fungsi *autocovariance*-nya adalah independen terhadap waktu. Selain itu, deret juga harus mempunyai varian yang stabil dan *mean* (rata-rata) yang konstan.

Sebagian besar data *time series* adalah tidak stasioner, tetapi beberapa dapat ditransformasikan menjadi sebuah deret yang stasioner dengan cara *differencing*. Proses *differencing* ini sering digunakan untuk menghilangkan *trend*, *seasonality*, dan variasi periodik dari suatu deret sehingga mampu mengubah *time series* yang tidak stasioner menjadi stasioner. Penyertaan dari proses *differencing*

pada formulasi atau perumusan model ARMA menghasilkan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Sebuah model ARIMA memprediksi sebuah nilai dalam suatu *time series* sebagai sebuah kombinasi linear dari nilai-nilai masa lalu (*past values*) dan kesalahan masa lalu (*past error*).

Model ARIMA dilambangkan dengan notasi ARIMA (p,d,q), dimana p adalah ordo untuk komponen *autoregressive*, d adalah ordo untuk *differencing*, dan q adalah ordo untuk komponen *moving average*. Oleh karena itu, semua model yang dibahas sebelumnya merupakan sub set dari model ARIMA.

Contoh persamaan untuk kasus sederhana ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut:

$$1 - B + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \theta_3 B^3 + \dots + \theta_p B^p + (1 - B)^d + (1 - B)^q + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \theta_3 B^3 + \dots + \theta_q B^q \quad (2.11)$$

dimana $(1-B)$ adalah pembedaan atau proses *differencing*.

2.4.5. Tahapan Metode ARIMA (Box-Jenkins)

Metode ARIMA terdiri dari empat langkah dasar, yaitu tahapan identifikasi model, estimasi parameter, pemeriksaan diagnostik (*diagnostic checking*), dan peramalan (*forecasting*). Berikut adalah langkah-langkah melakukan peramalan (*forecasting*) dengan menggunakan metode ARIMA :

1) Identifikasi Model

Kebanyakan data deret waktu (*time series*) bersifat non stasioner, sedangkan model Box-Jenkins merupakan model yang menggambarkan *time series* yang stasioner. Stasioner berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan (*trend*) pada data. Data secara kasarnya harus horisontal sepanjang sumbu waktu. Dengan kata lain, fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varian dari fluktuasi tersebut tetap konstan terhadap waktu.

Dengan demikian yang dilakukan pada tahapan ini adalah mengidentifikasi stasioneritas dari data baik dalam *mean* maupun *variance*. Apabila ditemukan data belum stasioner terhadap *variance* dilakukan upaya transformasi sedangkan apabila belum stasioner dalam *mean* dilakukan *differencing* (Suharjo, 2003).

Sebelum melakukan *forecasting* terhadap data dalam beberapa periode waktu ke depan, maka harus dipastikan bahwa data sudah stasioner baik terhadap *mean* maupun *variance*. Dikatakan stasioner dalam *mean* adalah apabila digambarkan plot dari data *time series*-nya, maka plot-plot data tersebut akan berjalan sejajar dengan sumbu x, sedangkan dikatakan stasioner dalam *variance* adalah apabila jarak antara plot data satu dengan yang lainnya relatif homogen.

Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data yang stasioner dengan melakukan *differencing*. *Differencing* dilakukan dengan menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh di cek lagi apakah stasioner atau tidak. Jika belum stasioner maka dilakukan *differencing* lagi. Jika varians tidak stasioner, maka dilakukan transformasi logaritma.

Pada tahapan identifikasi model ini akan dicari model yang dianggap paling sesuai yang diawali dengan membuat plot data asli, membuat grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). ACF dan PACF digunakan untuk menentukan kestasioneran dan pola lain yang terkandung pada *time series*. Apabila belum stasioner maka perlu dilakukan transformasi atau *differencing* (d).

Untuk memeriksa stasioneritas dari suatu data *time series* dapat digunakan tiga fungsi plot, yaitu *Autocorrelation Function* (ACF), *Partial Autocorrelation Function* (PACF), dan *Inverse Autocorrelation Function* (IACF).

a. *Autocorrelation Function* (ACF)

Autocorrelation Function (ACF) yaitu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi (hubungan) antara pengamatan pada periode ke t dengan pengamatan pada periode-periode sebelumnya. Jika suatu data *time series* tidak stasioner, maka fungsi ACF akan meluruh secara perlahan. Oleh karena itu, dilakukan proses *differencing* sampai data deret waktu stasioner. Hal ini mungkin juga menggunakan transformasi log atau Box-Cox untuk menstabilkan varian dari deret tersebut. Penurunan yang cepat

pada plot ACF menunjukkan bahwa suatu data *time series* adalah stasioner.

b. *Partial Autocorrelation Function* (PACF)

Partial Autocorrelation Function (PACF) yaitu fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antara pengamatan pada periode ke t dengan pengamatan-pengamatan pada periode-periode sebelumnya. PACF merupakan lanjutan atau tambahan dari ACF dan digunakan untuk memeriksa ketergantungan untuk masing-masing lag (*individual lags*).

c. *Inverse Autocorrelation Function* (IACF)

Inverse Autocorrelation Function (IACF) memainkan peran yang sebagian besar sama dengan PACF tetapi secara umum menunjukkan *subset* dan model *seasonal autoregressive* yang lebih baik dibandingkan dengan PACF. Jika suatu data *time series* tidak stasioner, IACF mempunyai karakteristik yaitu *non invertible moving average* dan oleh karena itu akan meluruh secara perlahan. IACF juga berguna untuk mendeteksi *over differencing*. Jika suatu data *time series* yang ada sudah *over-differenced*, IACF akan terlihat seperti ACF dari sebuah proses tidak stasioner.

2) Mengestimasi Parameter

Tahapan selanjutnya setelah menentukan model awal teridentifikasi adalah mencari perkiraan terbaik atau paling efisien untuk parameter dalam model awal. Parameter yang dimaksud pada tahapan ini adalah nilai koefisien untuk melengkapi persamaan model awal agar menjadi suatu persamaan peramalan yang utuh. Model persamaan yang didapatkan tersebut merupakan persamaan matematis yang dapat digunakan untuk menentukan (meramalkan) keadaan atau nilai x_t periode yang akan datang.

3) *Diagnostic Checking*

Pada tahapan ini akan diperiksa apakah model peramalan yang didapatkan pada tahapan sebelumnya sudah cukup sesuai dengan data yang dimiliki dan memadai untuk dijadikan model peramalan. Apabila terdapat penyimpangan yang cukup serius harus dirumuskan kembali

model yang baru yang selanjutnya diperkirakan nilai parameternya dan kemudian diperiksa.

Dalam permodelan *time series* terdapat asumsi bahwa residual dari data deret waktu mengikuti proses *white noise* yaitu deret variabel acak yang independen (tidak berkorelasi), identik dan terdistribusi normal dengan rata-rata mendekati 0 ($\mu=0$) dan standar deviasi tertentu (σ).

4) *Forecasting* dengan metode ARIMA

Setelah pemeriksaan diagnostik maka model ARIMA yang terpilih dapat digunakan untuk melakukan peramalan suatu data pada periode ke depan yang telah ditentukan.

Metode ARIMA dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa *software* khusus statistika yang dapat mempermudah proses dalam analisis *time series* seperti Minitab, SPSS, R, EViews, dan sebagainya.

2.5. Keakuratan Peramalan

Ketepatan peramalan adalah suatu hal yang mendasar dalam peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk suatu kumpulan data *time series* yang diberikan. Ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan. Dalam permodelan *time series* dari data masa lalu dapat diramalkan situasi yang akan terjadi pada masa yang akan datang dan ketepatan peramalan digunakan untuk menguji kebenaran peramalan tersebut. Metode peramalan yang dipilih adalah metode peramalan yang memberikan tingkat kesalahan terkecil.

Kriteria ketepatan (keakuratan) peramalan dapat diukur oleh beberapa indikator kesalahan peramalan (Wheelwright, 1999), sebagai berikut:

1. *Percentage Error* (PE)

Percentage Error (PE) adalah presentase kesalahan dari nilai yang sebenarnya dengan hasil perhitungan nilai peramalan.

Nilai PE didapat dari persamaan :

$$\frac{\hat{y}}{y} \cdot 100\% \quad (2.12)$$

2. Rata-rata Kesalahan (*Average / Mean Error*)

Mean Error (ME) merupakan teknik sederhana dalam menggambarkan tingkat kesalahan dari suatu proses. Kesalahan atau *error* menunjukkan besarnya selisih antara nilai sebenarnya dengan nilai yang diramalkan. Dengan persamaan tersebut maka nilai kesalahan dapat bernilai positif ataupun negatif. Bernilai negatif apabila nilai peramalan melebihi dari nilai sebenarnya dan bernilai positif apabila nilai peramalan lebih kecil dari nilai yang sebenarnya.

Nilai ME didapat dari persamaan:

$$\sum \frac{\hat{y}}{\quad} \quad (2.13)$$

Apabila *Mean Error* digunakan untuk menghitung nilai rata-rata secara keseluruhan yaitu dalam penjumlahan keseluruhan maka adanya nilai positif dan negatif akan saling melemahkan atau menambah kesalahan. Hal ini menyebabkan *Mean Error* sulit untuk menggambarkan rata-rata kesalahan dari setiap proses peramalan yang dihitung.

3. *Mean Square Error* (MSE)

Mean Square Error (MSE) menggunakan nilai kuadrat untuk setiap selisih perhitungan yang terjadi. Perbedaannya dengan *Mean Absolute Deviation* (MAD) adalah MSE menilai kesalahan untuk penyimpangan yang lebih ekstrem daripada MAD.

Nilai MSE didapat dari persamaan :

$$\sum \frac{\hat{y}}{\quad} \quad (2.14)$$

4. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Mean Absolute Deviation ini digunakan untuk mengantisipasi adanya nilai positif dan negatif yang akan saling melemahkan atau menambah perhitungan kesalahan pada penjumlahan, maka *error* yang digunakan adalah nilai *absolute* (mutlak) untuk setiap selisih kesalahan.

Nilai MAD didapat dari persamaan :

$$\sum \frac{|\hat{y}|}{\quad} \quad (2.15)$$

5. Mean Percentage Error (MPE)

Mean Percentage Error (MPE) merupakan rata-rata dari persentase kesalahan (selisih nilai sebenarnya dengan nilai hasil peramalan) dari keseluruhan observasi.

Nilai MPE didapat dari persamaan :

$$\Sigma \frac{PE}{\hat{y}} \quad (2.16)$$

6. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) juga merupakan nilai rata-rata dari persentase kesalahan, tetapi memberikan nilai *absolute* (mutlak) pada selisih nilai sebenarnya dengan nilai hasil peramalan. MAPE merupakan nilai indikator yang biasa digunakan untuk menunjukkan *performance* atau keakuratan pada hasil proses peramalan.

Nilai MAPE didapat dari persamaan :

$$\Sigma \frac{|PE|}{\hat{y}} \quad (2.17)$$

7. Standard Deviation of Errors (SDE)

Nilai SDE didapat dari persamaan :

$$\frac{\Sigma (PE)^2}{n} \quad (2.18)$$

Dengan:

- y_t : nilai aktual pada periode t
- \hat{y}_t : nilai hasil peramalan pada periode t
- n : jumlah peramalan
- |PE| : nilai absolute PE

Digunakan MAPE karena pada data (tingkat produksi gas) ukuran variabel peramalan merupakan faktor penting dalam mengevaluasi akurasi peramalan. MAPE mengenal secara pasti signifikansi hubungan diantara data ramalan dengan data aktual melalui persentase dari data aktual serta indikator positif atau negatif pada galat (*error*) diabaikan. MAPE memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari *series* tersebut.

BAB 3

PENGUMPULAN DATA

Bab ini akan menjelaskan mengenai pengumpulan data yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian. Pengumpulan data berupa data sekunder yaitu data historis tingkat produksi gas di Indonesia untuk masing-masing perusahaan yang beroperasi dalam memproduksi gas.

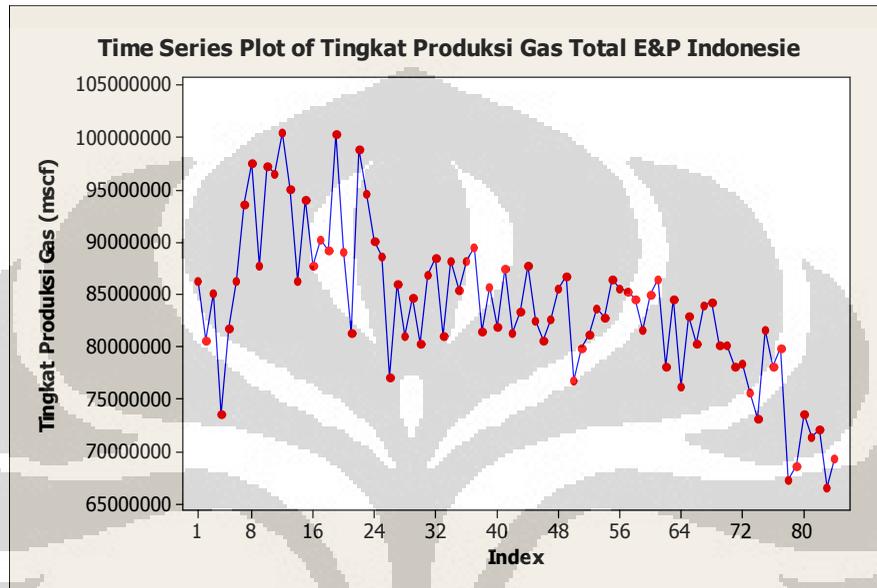
Pertamina diberikan kekuasaan wilayah pertambangan minyak dan gas atas seluruh wilayah hukum pertambangan Indonesia. Pertamina dalam pengoperasiannya bekerja sama atau melakukan mitra dengan pihak lain dalam menjalankan perusahaan eksplorasi dan eksploitasi dalam bentuk *Contract of Work (COW)*, *Join Operating Body (JOB)*, *Joint Operating Agreement (JOA)*, *Technical Assistance Contract (TAC)*, *Production Sharing Contract (PSC)*.

Data sekunder yang berupa data historis tingkat produksi semua perusahaan yang melakukan operasi dalam memproduksi gas diperoleh dari Direktorat Jendral Minyak dan Gas. Dari periode ke periode tertentu terdapat beberapa perubahan baik dalam pengelompokan regional maupun daftar perusahaan yang melakukan pengoperasia lapangan gas. Selain itu terdapat beberapa perusahaan yang tidak lengkap data historisnya. Pada tahapan pengolahan data awal, data tersebut dikumpulkan, disusun, kemudian dipilih beberapa perusahaan dengan tingkat produksi gas yang cukup besar dan datanya lengkap. Diambil tiga perusahaan yaitu Total E&P Indonesie, Pertamina, dan Conoco Phillips Grissik untuk diramalkan tingkat produksinya di periode yang akan datang. Selain itu, juga akan dilakukan peramalan tingkat produksi gas di Indonesia secara akumulatif (*overall*) dari tingkat produksi gas seluruh perusahaan yang beroperasi dalam sektor gas.

3.1. Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesie

Total E&P Indonesie merupakan perusahaan penghasil gas terbesar di Indonesia. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan yang bekerja sama dengan Pertamina dalam pengoperasian lapangan gas di Indonesia. Data historis tingkat produksi gas Total E&P Indonesie dari periode Januari 2005 – Desember

2011 secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 7.1 dan Tabel 7.2 yang terdapat dalam lampiran. Berikut adalah data historis tingkat produksi gas Total E&P Indonesia periode Januari 2005 – Desember 2011 dalam bentuk grafik :



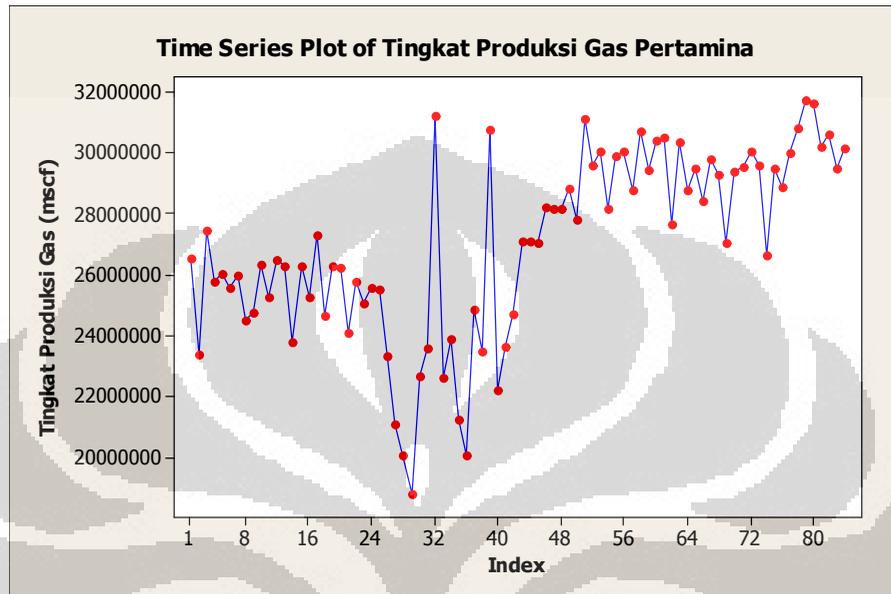
Gambar 3.1 Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia

Pada Gambar 3.1 secara umum tingkat produksi gas PT Total E&P Indonesia dari periode Januari 2005 – Desember 2011 cenderung mengalami penurunan.

3.2. Tingkat Produksi Gas Pertamina

Pertamina merupakan perusahaan dalam negeri yang menyelenggarakan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi pertambangan, termasuk gas. Wilayah pengoperasian Pertamina meliputi Region I (Sumatera: NAD, Sumatera Bagian Tengah, Sumatera Bagian Selatan), Region II (Jawa : Jawa Bagian Barat, Jawa Bagian Timur), Region III (Kepulauan Timur Indonesia : Kalimantan, Papua). Data historis tingkat produksi gas Pertamina dari periode Januari 2005 – Desember 2011 secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 7.3 dan Tabel 7.4 yang terdapat dalam lampiran.

Berikut adalah data historis tingkat produksi gas Pertamina periode Januari 2005 – Desember 2011 dalam bentuk grafik :



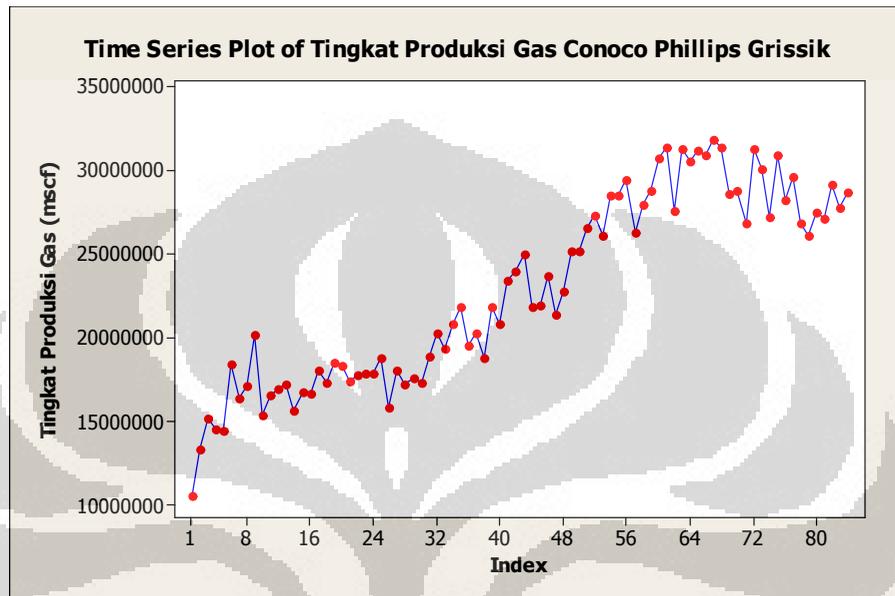
Gambar 3.2 Tingkat Produksi Gas Pertamina

Gambar 3.2 menunjukkan bahwa tingkat produksi gas Pertamina sangat fluktuatif. Pertamina sempat mengalami penurunan dan kenaikan tingkat produksi yang cukup besar. Namun, secara umum tingkat produksi gas Pertamina cenderung mengalami kenaikan.

3.3. Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik

PT Conoco Phillips Grissik merupakan anak perusahaan dari Conoco Phillips, perusahaan minyak dan gas yang termasuk tiga penghasil energi terbesar di Amerika. PT Conoco Phillips Grissik ini beroperasi di lapangan gas di Sumatera. Data historis tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik dari periode Januari 2005 – Desember 2011 secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 7.5 dan Tabel 7.6 yang terdapat dalam lampiran.

Berikut adalah data historis tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik periode Januari 2005 – Desember 2011 dalam bentuk grafik :



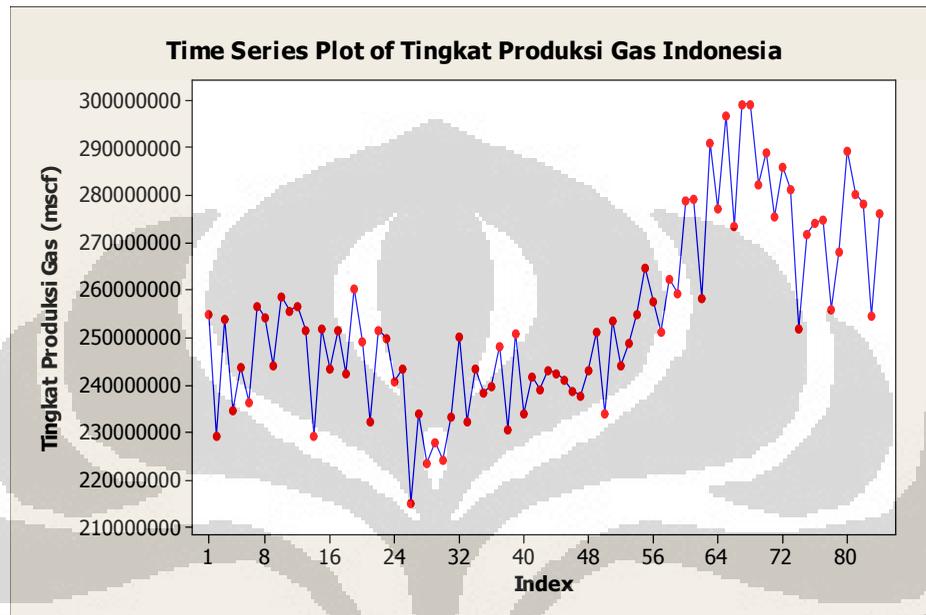
Gambar 3.3 Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik

Gambar 3.3 secara jelas menunjukkan bahwa tingkat produksi gas dari Conoco Phillips Grissik mengalami cenderung mengalami kenaikan dari periode Januari 2005 – Desember 2011.

3.4. Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Selain mengumpulkan data historis dari 3 perusahaan dengan tingkat produksi gas yang cukup besar, dilakukan juga perhitungan total tingkat produksi gas di Indonesia. Data historis tingkat produksi gas di Indonesia dari periode Januari 2005 – Desember 2011 secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 7.7 dan Tabel 7.8 yang terdapat dalam lampiran. Data ini merupakan penjumlahan (akumulatif) dari data tingkat produksi gas semua perusahaan pengoperasi lapangan gas yang ada di Indonesia.

Berikut adalah data historis tingkat produksi gas di Indonesia periode Januari 2005 – Desember 2011 dalam bentuk grafik :



Gambar 3.4 Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Gambar 3.4 menunjukkan tingkat produksi gas di Indonesia dari periode ke periode cukup fluktuatif. Namun, secara umum tingkat produksi gas di Indonesia cenderung mengalami kenaikan selama periode Januari 2005 – Desember 2011.

BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

Prosedur permodelan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) secara umum meliputi empat tahapan yaitu mengidentifikasi model, mengestimasi atau memperkirakan parameter dari model, *diagnostic checking* (diagnosa dan pemeriksaan model) dan *forecasting* (peramalan).

Penelitian ini akan membahas satu model *stochastic* yaitu tingkat produksi gas untuk tiga perusahaan penghasil gas yang cukup besar di Indonesia. Tiga perusahaan tersebut yaitu Total E&P Indonesia, Pertamina, dan Conoco Phillips Grissik. Selain itu, juga akan dibahas model *forecasting* untuk tingkat produksi gas di Indonesia secara nasional yang merupakan akumulatif dari tingkat produksi gas semua perusahaan yang beroperasi dalam memproduksi gas.

Pada penelitian ini digunakan data historis tingkat produksi gas untuk masing-masing perusahaan dari periode Januari 2005 – Desember 2011. Kemudian akan dilakukan peramalan tingkat produksi gas ke depannya sampai masa kontrak habis untuk setiap perusahaan. Pengolahan data pada tahapan mengidentifikasi model dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* statistik Minitab 16, sedangkan untuk tahapan selanjutnya menggunakan bantuan *software* statistik SPSS 19. Hal ini dilakukan karena pada tahapan mengidentifikasi model baik Minitab 16 maupun SPSS 19 memberikan hasil yang sama, akan tetapi Minitab memberikan nilai statistik tambahan yang tidak dikeluarkan oleh SPSS 19. Untuk tahapan selanjutnya dipilih SPSS 19 karena *software* ini lebih *powerfull* dalam pembacaan data, pembentukan model, dan interpretasinya dalam bentuk grafik.

4.1. TOTAL E&P INDONESIA

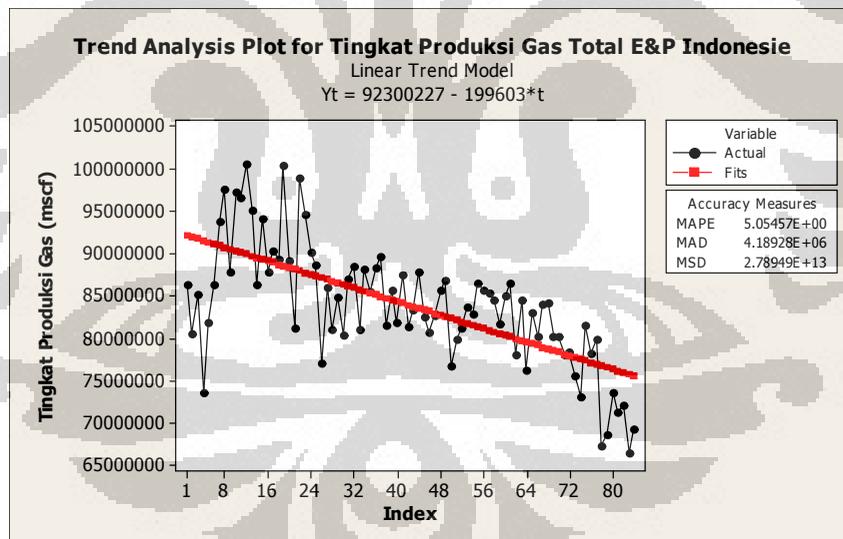
Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan model *forecasting* tingkat produksi gas Total E&P Indonesia :

4.1.1 Mengidentifikasi Model

Langkah pertama dalam pembuatan model tingkat produksi gas menggunakan metode ARIMA adalah mengidentifikasi model, dengan cara mengidentifikasi data deret waktu yang ada. Seperti yang disebutkan sebelumnya, pendekatan Box-Jenkins mensyaratkan atau membutuhkan input data deret waktu yang akan dijadikan model harus bersifat stasioner.

Plot data deret waktu dalam bentuk grafik dari tingkat produksi gas dilakukan untuk memeriksa keberadaan beberapa tren, pola, atau variasi yang periodik. Apakah data tersebut mempunyai tren naik / turun, musiman, maupun acak / tidak teratur. Apabila data yang ada bersifat tidak stasioner maka data tersebut harus didiferensiasi (dilakukan proses *differencing*) terlebih dahulu agar model yang dihasilkan dapat merepresentasikan keadaan data secara keseluruhan (Montgomery dan Johnson, 1998 : 203).

Berikut adalah plot dan analisis keberadaan tren data deret waktu untuk tingkat produksi Total E&P Indonesia periode Januari 2005 – Desember 2011 :

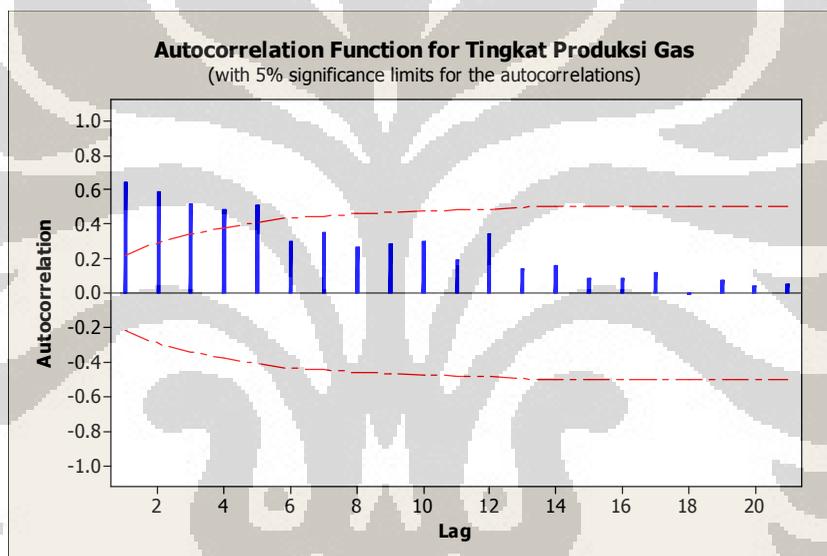


Gambar 4.1 Trend Analysis Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia

Berdasarkan plot dan analisis keberadaan tren data deret waktu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, dapat disimpulkan bahwa data deret waktu untuk tingkat produksi gas adalah tidak stasioner. Hal ini terlihat jelas pada grafik

tersebut dimana data deret waktu tingkat produksi gas yang diberikan mempunyai tren hubungan yang cenderung menurun.

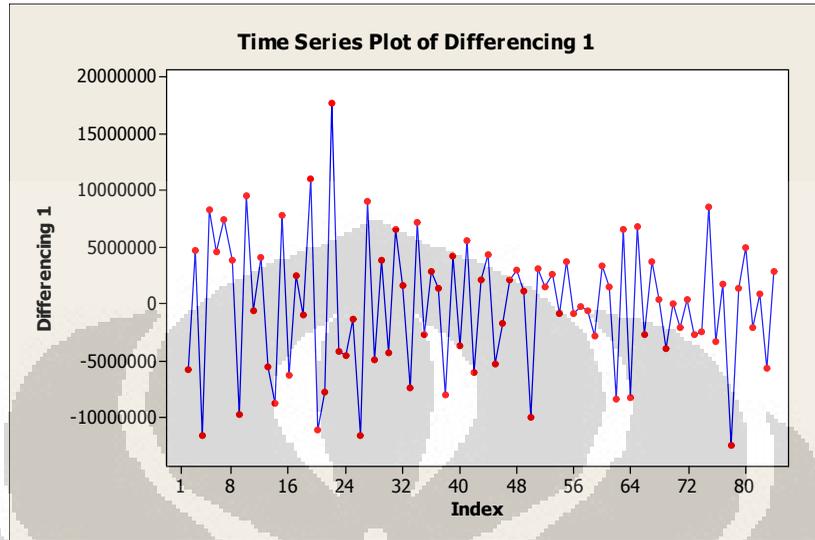
Ketidastasioneran data juga dapat diamati dari nilai *Autocorrelation Function* (ACF) data deret waktu. Deret yang tidak stasioner akan memberikan nilai autokorelasi yang meluruh atau berkurang secara perlahan. Sedangkan untuk data yang stasioner akan mempunyai nilai autokorelasi yang meluruh atau berkurang secara cepat / drastis dan membentuk pola naik-turun pada nilai autokorelasi yang positif dan negatif. Besarnya nilai autokorelasi untuk data deret waktu tingkat produksi gas adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2 *Autocorrelation Function* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia

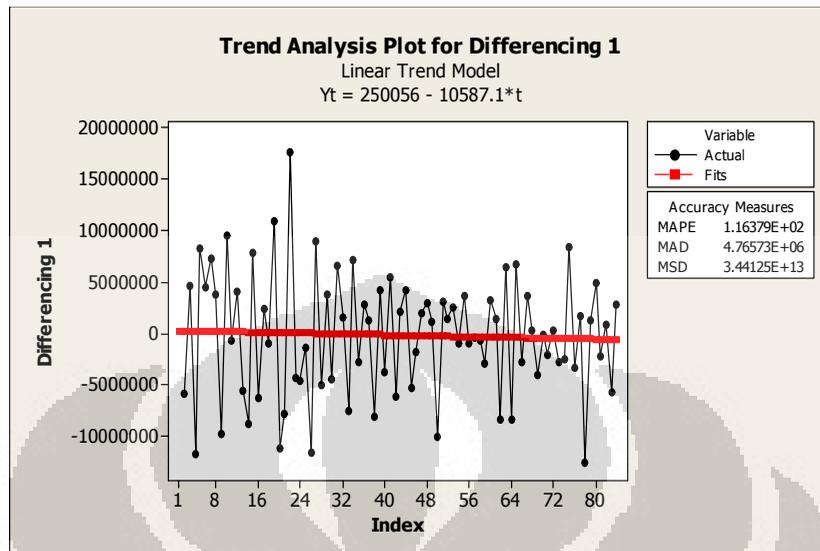
Gambar 4.2 di atas menunjukkan plot data tingkat produksi gas untuk nilai *Autocorrelation Function* (ACF). Setiap bar (batang) menunjukkan nilai koefisien korelasi (hubungan) pada lag yang ditentukan. *Overlaid lines* menunjukkan batasan kepercayaan (*confidence level*) sebesar 95% dihitung untuk plus dan minus dua *standard errors*. Pada gambar terlihat nilai ACF menunjukkan koefisien korelasi yang tinggi pada sebagian lag dan adanya penurunan yang lambat dari ACF. Hal ini menandakan bahwa data deret waktu tersebut tidak stasioner. Oleh karena data yang tidak stasioner, maka harus dilakukan proses *differencing* agar menghasilkan data yang stasioner. Proses diferensiasi tingkat satu dilakukan untuk menghilangkan tren dan mengubah data menjadi stasioner.

Berikut adalah plot data deret waktu hasil diferensiasi tingkat satu :



Gambar 4.3 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Total E&P Indonesia

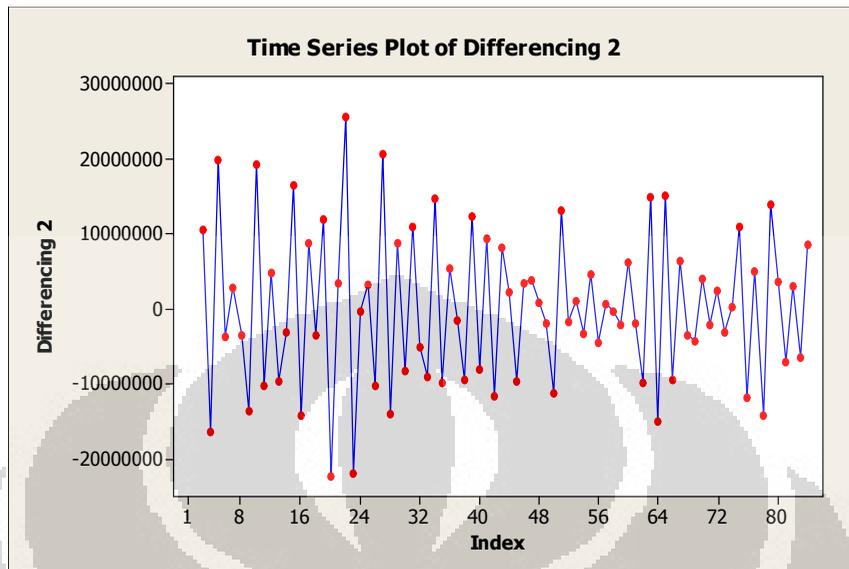
Gambar 4.3 merupakan plot dari data tingkat produksi gas Total E&P Indonesia setelah diferensiasi tingkat satu dilakukan yang menunjukkan masih terdapatnya tren. Tren ini bisa dilihat lebih jelas pada gambar *trend analysis* data hasil diferensiasi tingkat satu pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Trend Analysis Plot* Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Total E&P Indonesia

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa data deret waktu hasil diferensiasi tingkat satu masih terdapat adanya tren, artinya data masih belum stasioner. Apabila setelah melakukan diferensiasi tingkat satu data masih bersifat tidak stasioner maka perlu dilakukan lagi diferensiasi tingkat dua dengan menggunakan data hasil diferensiasi tingkat satu sebagai data asli.

Gambar 4.5 menunjukkan data deret waktu hasil diferensiasi tingkat dua yang memperlihatkan adanya penghilangan dari tren dan menstabilkan varian. Berdasarkan grafik tersebut dapat terlihat bahwa data telah stasioner. Data deret waktu tingkat produksi gas yang tidak stasioner menjadi stasioner setelah dilakukan proses diferensiasi tingkat dua sehingga deret waktu tersebut sudah dapat digunakan untuk membuat model ARIMA.

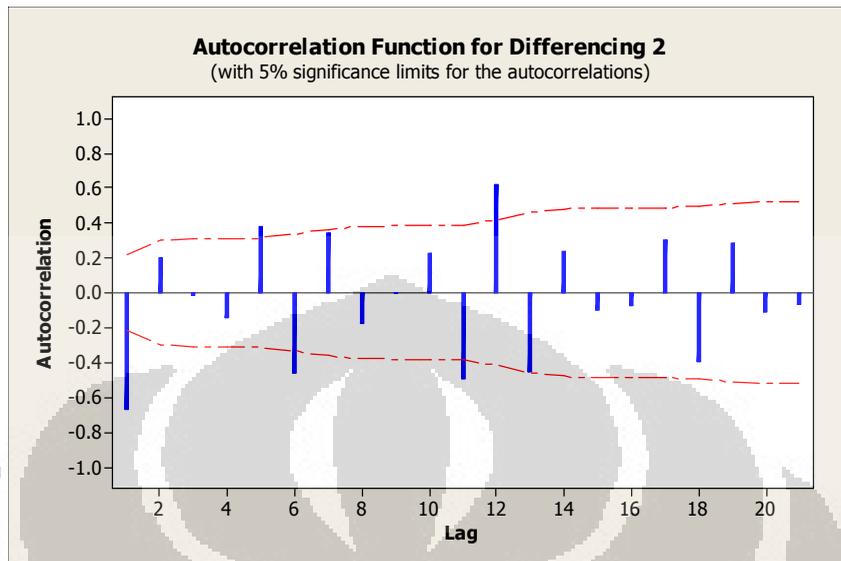


Gambar 4.5 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Total E&P Indonesia

Oleh karena data tingkat produksi gas telah stasioner setelah diferensiasi tingkat dua, maka telah didapatkan ordo d untuk model ARIMA (p,d,q) yaitu $d=2$. Sehingga didapatkan model ARIMA sementara adalah ARIMA $(p,2,q)$. Selanjutnya untuk penentuan ordo *Autoregressive* (p) dan *Moving Average* (q) dapat ditentukan berdasarkan uji korelasi antar deret waktu tersebut yaitu melalui fungsi *Autocorrelation Function* (ACF) dan fungsi *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari data deret waktu yang sudah stasioner.

Langkah selanjutnya setelah menginterpretasikan data deret waktu adalah menghitung *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari datadan membuat plot dari ACF dan PACF tersebut. Data yang digunakan untuk menghitung besarnya nilai ACF dan PACF adalah data yang telah stasioner, yaitu data deret waktu yang telah mengalami diferensiasi tingkat dua pada tahapan sebelumnya.

Berikut adalah hasil perhitungan besar *Autocorrelation Function* (ACF) untuk data tingkat produksi gas hasil diferensiasi tingkat dua :



Gambar 4.6 *Autocorrelation Function* Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Total E&P Indonesia

Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.670162	-6.07	38.19
2	0.203094	1.33	41.74
3	-0.018507	-0.12	41.77
4	-0.143995	-0.93	43.60
5	0.377122	2.40	56.33
6	-0.455868	-2.72	75.16
7	0.339006	1.86	85.72
8	-0.172565	-0.91	88.49
9	-0.003960	-0.02	88.49
10	0.226219	1.18	93.38
11	-0.497038	-2.55	117.35
12	0.615607	2.93	154.64
13	-0.450434	-1.95	174.90
14	0.232069	0.96	180.35
15	-0.097789	-0.40	181.33
16	-0.074427	-0.30	181.91
17	0.298723	1.22	191.37
18	-0.395683	-1.59	208.22
19	0.283579	1.10	217.01
20	-0.105634	-0.41	218.25
21	-0.063970	-0.25	218.71

Gambar 4.6 menunjukkan besarnya nilai autokorelasi deret waktu antara ke-21 lag tersebut. Banyaknya lag tergantung dari banyaknya jumlah data deret waktu yang digunakan dalam pembuatan model dibagi dengan empat. Dalam penelitian ini data deret waktu yang digunakan sebanyak 84 deret, sehingga jumlah lag yang terdapat pada grafik ACF adalah $n/4 = 84/4 = 21$ lag. Hasil autokorelasi (ACF) menunjukkan nilai ACF, statistik T, dan Statistik Ljung-Box

serta menampilkan uji hipotesis yang ditunjukkan dalam selang kepercayaan (*confident level*) 95% dan tingkat signifikansi (α) = 5%.

Hipotesis awal (H_0) yaitu antara deret waktu t dengan $t-k$ terdapat suatu korelasi yang signifikan dan hipotesis alternatifnya (H_1) yaitu antara deret waktu t dengan $t-k$ tidak terdapat suatu korelasi yang signifikan.

Dalam pengujian hipotesis ini dilakukan pengujian dua sisi (*two tail*) karena terdapat dua jenis korelasi yaitu positif dan negatif yang dapat memberikan korelasi yang signifikan dalam deret waktu. Distribusi yang digunakan adalah distribusi T. Besarnya nilai *df* (*degree of freedom*) ditentukan oleh banyaknya lag yaitu $n-1$, sehingga $df = 21-1 = 20$. Batas-batas daerah penolakan uji hipotesis *two tailed* dari tabel distribusi T dengan $\alpha/2 = 0.025$ dan $df = 20$, yaitu sebesar 2.08596. Aturan keputusannya adalah hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternatif (H_1) akan ditolak jika nilai statistik T hasil perhitungan kurang dari -2.08596 atau lebih dari 2.08596. Jika sebaliknya, maka H_0 akan ditolak dan H_1 diterima. Sehingga rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : T < -2.08596 \text{ atau } T > 2.08596$$

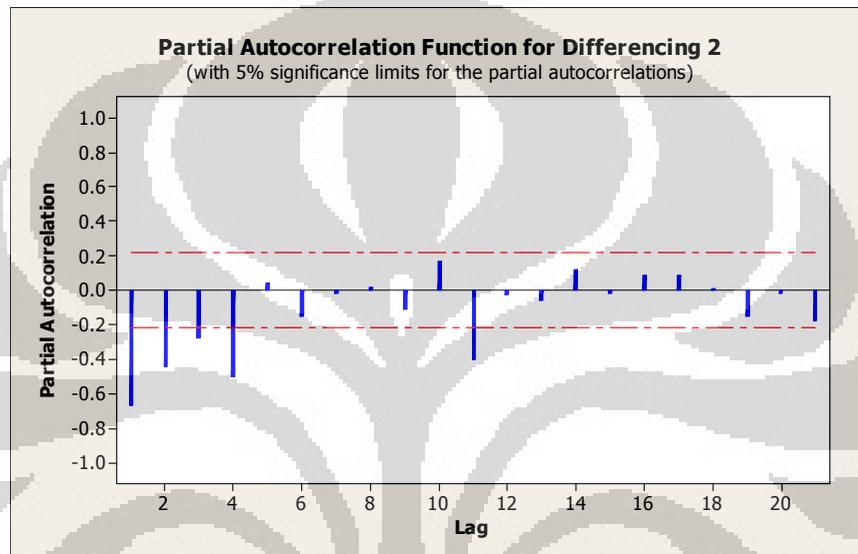
$$H_1 : -2.08596 \leq T \leq 2.08596$$

Dari hasil perhitungan nilai ACF, nilai statistik T pada lag 1 sebesar -6.07 lebih kecil dari -2.08596. Dengan kata lain, pada lag 1 hipotesis awal (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak yang berarti pada lag 1 antara deret waktu t dengan $t-k$ mempunyai suatu korelasi yang signifikan.

Selain itu nilai korelasi juga dapat dilihat langsung pada grafik ACF pada gambar 4.6. Garis putus-putus merupakan selang kepercayaan (*confidence level*) yang merupakan garis batas signifikansi autokorelasi. Pada grafik ACF tersebut menunjukkan korelasi pada beberapa lag melewati garis putus-putus (selang kepercayaan). Grafik juga menunjukkan bahwa nilai-nilai autokorelasi membentuk pola naik-turun pada nilai autokorelasi positif dan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa data-data tersebut memiliki korelasi satu sama lain. Pada grafik tersebut juga dapat dilihat bahwa nilai ACF terputus pada lag 1 artinya korelasi deret waktu pada suatu waktu tertentu hingga lag 1 masih saling mempengaruhi (berkorelasi), namun setelah lag 1 korelasi tersebut terputus. Nilai ACF ini menunjukkan model *Moving Average* (MA). Oleh karena nilai ACF

terputus pada lag 1, maka perkiraan model sementara mengandung model *Moving Average* dengan ordo 1 atau MA (1).

Besarnya ordo *differencing* dan *Moving Average* (MA) telah ditentukan. Selanjutnya untuk menentukan ordo dari model *Autoregressive* (AR) dapat diamati dari besarnya nilai autokorelasi parsial sebagai berikut :



Gambar 4.7 *Partial Autocorrelation Function* Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Total E&P Indonesia

Partial Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	PACF	T
1	-0.670162	-6.07
2	-0.446596	-4.04
3	-0.274160	-2.48
4	-0.498337	-4.51
5	0.041399	0.37
6	-0.146611	-1.33
7	-0.013194	-0.12
8	0.016008	0.14
9	-0.108806	-0.99
10	0.165106	1.50
11	-0.405350	-3.67
12	-0.021235	-0.19
13	-0.058003	-0.53
14	0.115177	1.04
15	-0.013699	-0.12
16	0.080082	0.73
17	0.084751	0.77
18	0.010805	0.10
19	-0.153364	-1.39

20 -0.015777 -0.14
 21 -0.178021 -1.61

Nilai ACF menunjukkan adanya proses *Moving Average* (MA) pada suatu model deret waktu sedangkan nilai PACF digunakan untuk mengidentifikasi proses *Autoregressive* (AR). Interpretasi yang dilakukan pada grafik PACF untuk mengidentifikasi proses *Autoregressive* (AR) sama seperti interpretasi yang dilakukan pada grafik ACF. Hasil perhitungan PACF memberikan nilai statistik T pada lag 1,2,3, dan 4 secara berturut-turut adalah -6.07, -4.04, -2.48, dan -4.51. Nilai statistik T lag 1,2,3, dan 4 ini berada pada daerah penerimaan karena nilainya kurang dari -2.08596 yang berarti hipotesis awal (H_0) yang menyatakan adanya korelasi yang signifikan diterima. Hal ini juga terlihat berdasarkan grafik PACF pada gambar 4.7 yang menunjukkan bahwa nilai autokorelasi parsial terputus pada lag4. Dari nilai statistik T lag 1,2,3,dan 4 yang berada pada daerah penerimaan dan nilai autokorelasi parsial yang terputus pada lag 4 maka dapat diperkirakan bahwa model deret waktu tersebut mengandung proses *Autoregressive* (AR) dengan ordo 4 atau AR (4).

Dari identifikasi model yang telah dilakukan maka didapatkan model awal adalah ARIMA (p,d,q) yaitu ARIMA (4,2,1) dengan nilai d didapatkan dari tahapan sebelumnya yaitu data deret waktu yang semula tidak stasioner menjadi stasioner setelah dilakukan diferensiasi tingkat dua.

Sehingga model ARIMA sementara adalah sebagai berikut :

(4.1)

4.1.2 Mengestimasi Parameter

Langkah kedua setelah melakukan identifikasi model awal ARIMA adalah menentukan besarnya nilai parameter model yaitu besarnya koefisien *Autoregressive* (ϕ) dan koefisien *Moving Average* (θ) tersebut berbentuk persamaan yang utuh. Besarnya parameter ini ditentukan dengan melakukan *trial and error* dengan membandingkan MSE (*Mean Square Error*) terkecil yang dihasilkan oleh kedua parameter tersebut. Dengan bantuan *software* SPSS 19, kedua parameter tersebut dapat ditentukan secara otomatis

karena analisis *software* tersebut telah melakukan iterasi dan menghasilkan nilai optimal untuk menentukan besar dari kedua parameter tersebut.

Model deret waktu awal yang sudah didapatkan dari analisis sebelumnya adalah ARIMA dengan ordo (4,2,1), dengan nilai $d=2$ menunjukkan bahwa data mengalami dua kali proses diferensiasi untuk menjadikan data deret waktu tersebut stasioner. Oleh karena itu, untuk model peramalan ini terdapat enam parameter diluar tingkat diferensiasi, yaitu 4 parameter AR ($p=4$), satu parameter MA($q=1$), dan satu parameter yang menyatakan *error*. Sehingga parameter yang akan dicari adalah $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \theta_1$ dan e .

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah nilai parameter yang dihasilkan memberikan korelasi yang positif atau negatif. Hipotesis untuk pengujian parameter *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan nilai konstanta *error* adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \theta_1, e > 0$$

$$H_1 : \phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \theta_1, e \leq 0$$

Hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* memberikan korelasi yang positif terhadap model sedangkan untuk parameter MA memberikan korelasi yang negatif terhadap model. Sebaliknya, hipotesis alternatifnya (H_1) adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* memberikan korelasi yang negatif terhadap model sedangkan untuk parameter MA memberikan korelasi yang positif terhadap model. Nilai parameter hasil dari perhitungan SPSS 19 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Parameter Model ARIMA Total E&P Indonesia

ARIMA Model Parameters				Estimate	SE	t	Sig.
TingkatProduksiGas-Model_1	TingkatProduksiGas	No Transformation	Constant	-14004.304	9269.265	-1.511	.135
			AR Lag 1	-.664	.116	-5.734	.000
			Lag 2	-.411	.138	-2.987	.004
			Lag 3	-.357	.136	-2.625	.010
			Lag 4	-.266	.114	-2.337	.022
			Difference	2			
			MA Lag 1	.998	1.369	.729	.468

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan untuk parameter AR_1, AR_2, AR_3, AR_4 dan konstanta e memberikan nilai yang kurang dari nol (0). Berturut-

turut nilai untuk kelima parameter tersebut adalah -0.664, -0.411, -0.357, -0.266 dan -14004.304. Hal ini menunjukkan bahwa parameter tersebut memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Sedangkan untuk parameter MA_1 memberikan nilai yang lebih besar dari nol (0) yaitu 0.998 yang menunjukkan bahwa parameter ini juga memberikan korelasi yang negatif terhadap model.

Dari hasil perhitungan parameter ini sehingga didapatkan model persamaan ARIMA untuk deret waktu ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{matrix} 0.664 & 0.411 & 0.357 & 0.266 & 0.998 \\ 14004.304 & & & & (4.2) \end{matrix}$$

4.1.3 Diagnostic Checking

Pada tahapan *diagnostic checking* ini yang akan dilakukan adalah menguji kembali apakah model persamaan ARIMA yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya telah memadai untuk dijadikan model peramalan. Untuk pengujian ini digunakan uji Ljung-Box untuk mendeteksi adanya korelasi antar residual. Uji Ljung-Box dilakukan karena dalam analisis deret waktu terdapat suatu asumsi bahwa residual (*error*) mengikuti proses *white noise*, yaitu deret variabel acak yang independen (tidak berkorelasi), identik, dan terdistribusi normal dengan rata-rata mendekati nol ($\mu=0$) dan standar deviasi (σ) tertentu.

Adanya asumsi *white noise* pada analisis deret waktu, maka hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah tidak adanya korelasi residual antar lag, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) adalah terdapat korelasi residual antar lag.

Dalam pengujian korelasi ini digunakan statistik *chi-square* (x^2) dua sisi (*two tail*). Nilai statistik *chi-square* (x^2) Ljung-Box hasil perhitungan SPSS 19 akan dibandingkan dengan statistik *chi-square* dari tabel $x^2(\alpha/2, df)$. Besarnya *degree of freedom* (*df*) ditentukan oleh jumlah lag dan parameter dalam model. Jumlah parameter (*k*) dalam model ini adalah delapan, yaitu empat parameter AR, satu parameter MA, satu konstanta *error* ditambah dengan dua tingkat diferensiasi, sehingga $df = 21 - 8 = 13$. Hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternatif (H_1) akan ditolak apabila hasil perhitungan statistik *chi-square*

lebih besar dari *upper-tail critical values* atau kurang dari *lower-tail critical values* pada tabel, dan sebaliknya. *Upper-tail critical values* untuk pengujian ini adalah 24.736 sedangkan untuk *lower-tail critical values* -24.736. Sehingga pernyataan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : LBQ > 24.736 \text{ atau } LBQ < -24.736$$

$$H_1 : -24.736 \leq LBQ \leq 24.736$$

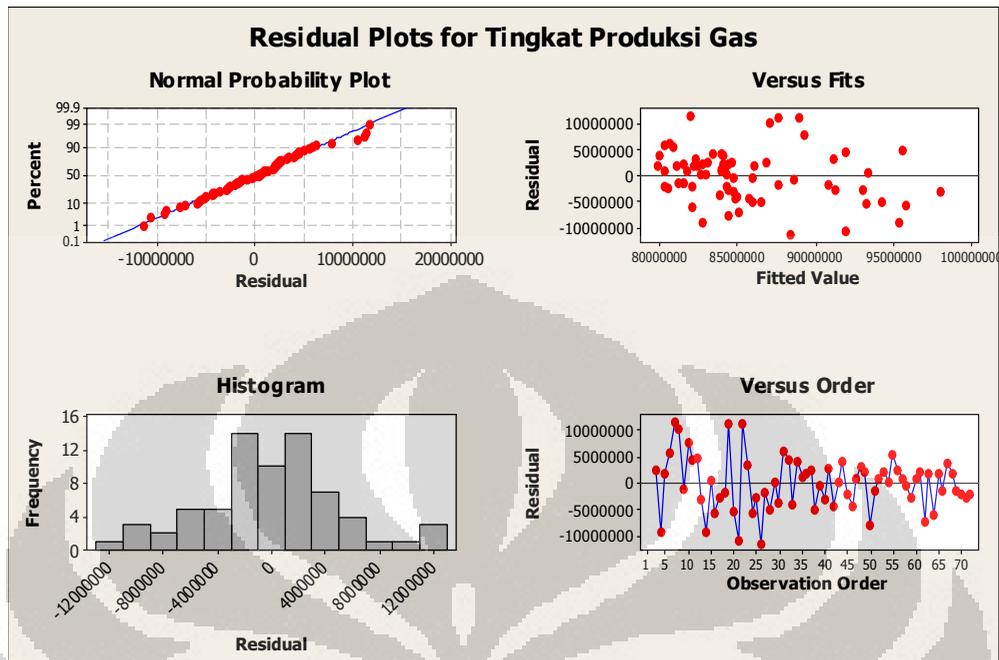
Uji korelasi Ljung-Box yang digunakan untuk mendeteksi adanya proses *white noise* atau independensi dan uji kenormalan residual (*error*) dari model sebagai berikut:

Tabel 4.2 Ljung-Box Q Model Total E&P Indonesia

Ljung-Box Q(18)		
Statistics	DF	Sig.
34.645	13	.001

Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan nilai statistik *chi-square* Ljung-Box sebesar $34.645 > 24.736$. Oleh karena itu, hipotesis pertama (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat korelasi residual antar lag diterima dan hipotesis alternatif (H_1) yaitu terdapat korelasi residual antar lag ditolak. Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa residual (*error*) telah memenuhi asumsi *white noise* (independensi) sehingga dapat dikatakan bahwa model yang diperoleh cukup memadai untuk dijadikan model *forecasting* (peramalan) tingkat produksi gas Total E&P Indonesia di periode yang akan datang.

Asumsi *white noise* juga dapat dibuktikan dari grafik *residual plot* data tingkat produksi gas. Pada gambar 4.8 *Normal probability plot* dan *Histogram* menunjukkan bahwa data deret waktu tingkat produksi gas terdistribusi normal, sedangkan grafik *Versus Fits* dan *Versus Order* menunjukkan bahwa data tersebut acak (random). Melalui grafik *residual plot* tersebut terbukti bahwa data deret waktu tingkat produksi gas memenuhi asumsi *white noise* dan model peramalan yang telah diperoleh dapat dikatakan cukup memadai untuk memproyeksikan atau memperkirakan tingkat produksi gas di periode yang akan datang.



Gambar 4.8 *Residual Plot* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia

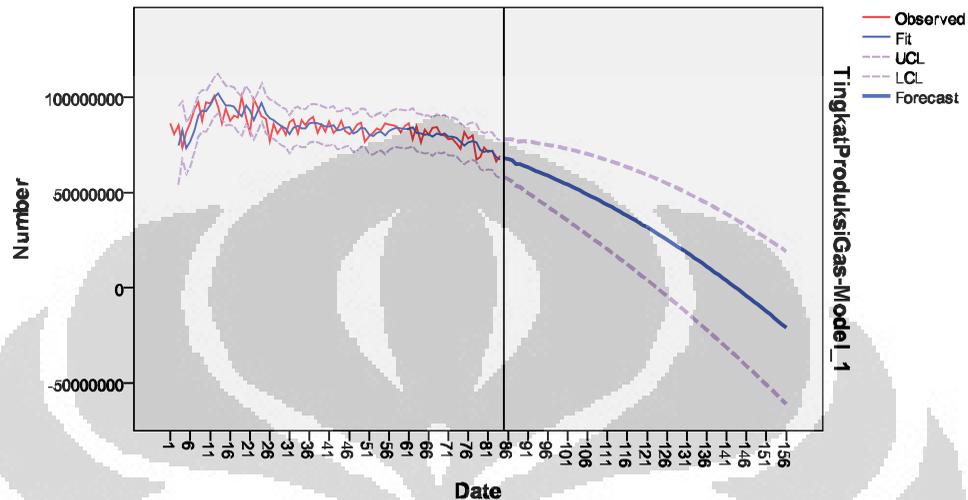
4.1.4 *Forecasting*

Tahapan terakhir yang dilakukan dalam melakukan peramalan tingkat produksi gas menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah *forecasting*. *Forecasting* ini dilakukan menggunakan model persamaan peramalan yaitu fungsi tingkat produksi gas terhadap waktu. Persamaan tingkat produksi gas tersebut sesuai dengan persamaan 4.2. Menggunakan model peramalan tersebut dapat diproyeksikan tingkat produksi gas di periode yang akan datang.

Total E&P Indonesia sebagai salah satu perusahaan asing yang melakukan operasi eksploitasi dan memproduksi gas di Indonesia akan habis masa kontrak pada tahun 2017 (BP Migas, 2012). Oleh karena itu pada tahapan *forecasting* ini, menggunakan model peramalan yang telah diperoleh dan cukup memadai peramalan tingkat produksi gas akan dilakukan untuk memproyeksikan tingkat produksi gas sampai dengan periode Desember 2017.

Data hasil *forecasting* tingkat produksi gas Total E&P Indonesia sampai dengan Periode Desember 2017 dapat dilihat dalam lampiran. Hasil peramalan

tingkat produksi gas tersebut jika digambarkan dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.9 Forecasting Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia

Model peramalan dibentuk berdasarkan data historis tingkat produksi gas periode Januari 2005 – Desember 2011. Melalui model peramalan tersebut kemudian diramalkan tingkat produksi gas untuk periode Januari 2005 - Desember 2017 baik itu untuk nilai *fit*, UCL, LCL, dan *forecast*. Dari gambar tersebut dapat diamati perbedaan nilai hasil *forecasting* dengan nilai aktualnya.

Hasil peramalan tersebut menunjukkan bahwa pada periode Maret 2015 pada skenario LCL tingkat produksi gas diramalkan sebesar 803.812 mscf kemudian pada periode selanjutnya April 2015 tingkat produksi gas sudah menunjukkan angka negatif yang artinya menurut skenario ini gas akan habis pada periode April 2015. Untuk skenario *forecast (most likely)* tingkat produksi gas mencapai titik terendah pada periode November 2016 yaitu sebesar 628.244 mscf dan gas akan habis atau produksi nol pada periode Desember 2016. Sedangkan untuk skenario UCL, sampai dengan masa kontrak perusahaan habis yaitu pada Desember 2017 tingkat produksi masih berada pada kisaran 19.137.400 mscf.

Dari keseluruhan *forecasting* yang telah dilakukan dari tabel berikut dapat dilihat besarnya kesalahan (*error*) atau tingkat keakuratan dari model peramalan yang dibuat.

Tabel 4.3 Tingkat Kesalahan *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia

Fit Statistic	Mean
Stationary R-squared	.737
R-squared	.489
RMSE	5375622.462
MAPE	4.854
MaxAPE	15.388
MAE	4079294.712
MaxAE	12244341.13
Normalized BIC	31.317

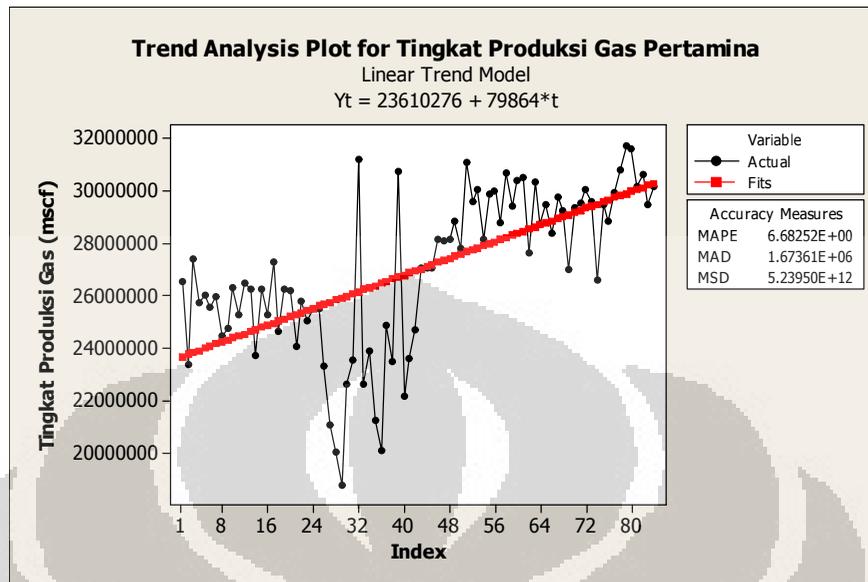
Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa model peramalan (*forecasting*) untuk tingkat produksi gas Total E&P Indonesia mempunyai tingkat kesalahan MAPE sebesar 4.854 %.

4.2 PERTAMINA

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan model *forecasting* tingkat produksi gas Pertamina adalah sebagai berikut :

4.2.1 Mengidentifikasi Model

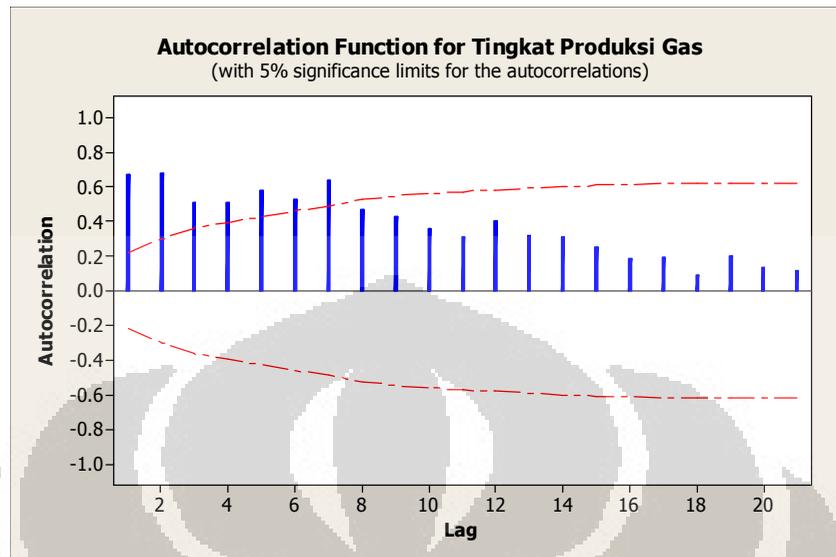
Identifikasi model peramalan untuk melakukan *forecasting* tingkat produksi gas Pertamina didahului dengan membuat plot data deret waktu untuk mengidentifikasi kestasioneran data deret waktu yang ada. Selain itu melalui plot grafik deret waktu bisa diperiksa keberadaan beberapa tren, pola, atau variasi periodik dari data. Apabila dalam data deret waktu terdapat tren yang menunjukkan bahwa data tidak stasioner maka perlu dilakukan diferensiasi sampai data menjadi stasioner.



Gambar 4.10 *Trend Analysis* Tingkat Produksi Gas Pertamina

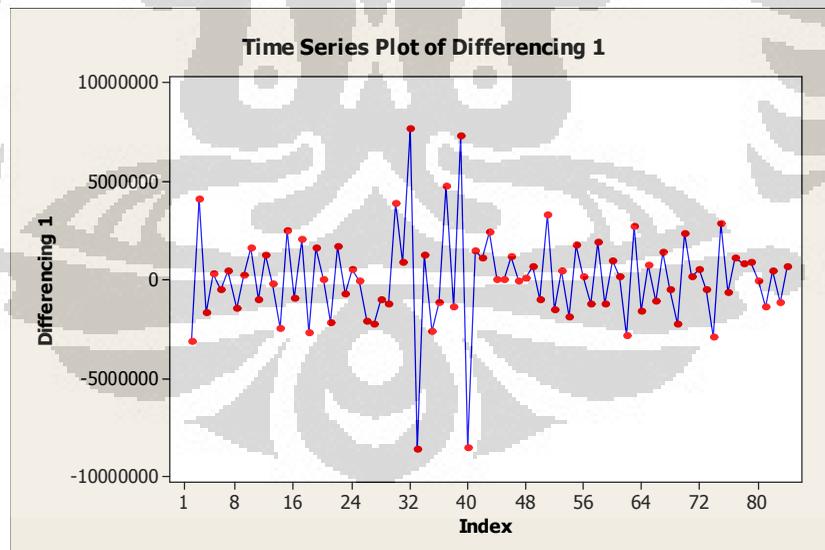
Pada Gambar 4.10 menunjukkan bahwa pada beberapa periode tingkat produksi gas Pertamina sempat mengalami penurunan dan kenaikan yang tidak stabil. Oleh karena itu dilakukan *trend analysis* untuk mengetahui arah kecenderungan dari data tingkat produksi gas secara keseluruhan. Berdasarkan *trend analysis* yang dilakukan tingkat produksi gas Pertamina secara keseluruhan menunjukkan tren hubungan yang cenderung naik. Adanya tren ini membuktikan bahwa data deret waktu untuk tingkat produksi gas adalah tidak stasioner.

Hal ini juga bisa dilihat dari plot nilai *Autocorrelation Function* (ACF) pada Gambar 4.11 yang menunjukkan adanya korelasi yang cukup besar diantara ke-21 *lag*. Penurunan nilai autokorelasi (ACF) yang perlahan ini menunjukkan ketidakstasioneran data deret waktu sehingga perlu dilakukan diferensiasi agar menghasilkan data deret waktu yang stasioner.

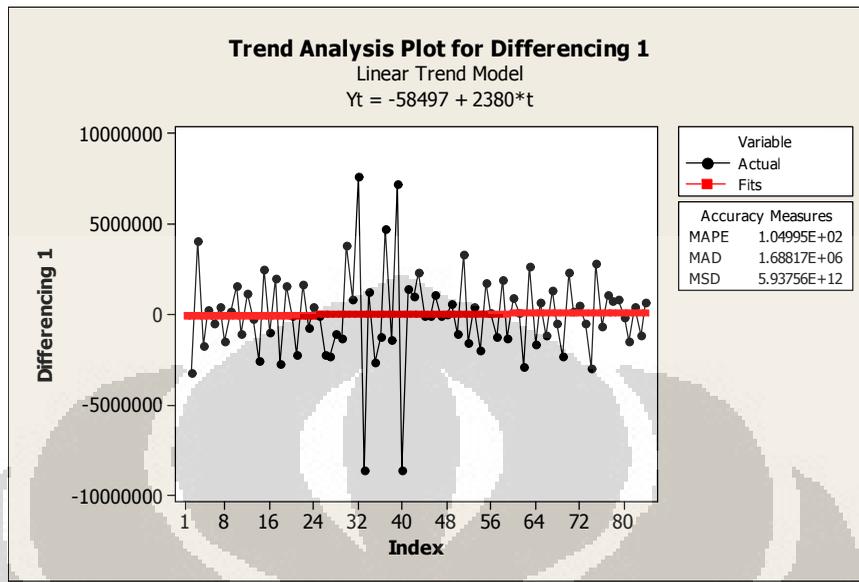


Gambar 4.11 *Autocorrelation Function* Tingkat Produksi Gas Pertamina

Gambar 4.12 merupakan plot dari data deret waktu tingkat produksi gas Pertamina setelah dilakukan diferensiasi tingkat satu. Gambar tersebut menunjukkan masih terdapatnya tren yang bisa dilihat dengan lebih jelas pada gambar *tren analysis* dari data hasil diferensiasi tingkat satu.



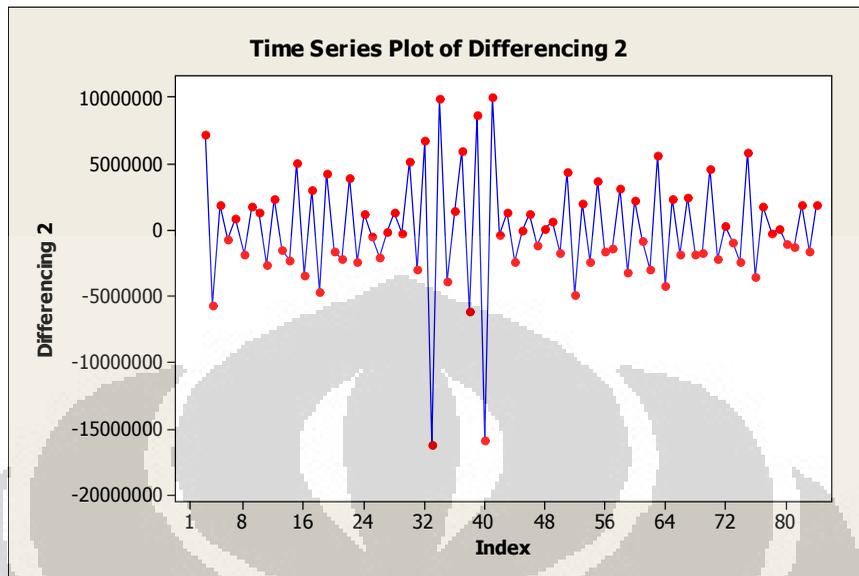
Gambar 4.12 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Pertamina



Gambar 4.13 *Trend Analysis Plot Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Pertamina*

Oleh karena setelah melakukan diferensiasi tingkat satu data masih bersifat tidak stasioner dan memiliki tren maka perlu dilakukan lagi diferensiasi lanjutan sampai data menjadi stasioner.

Grafik data hasil diferensiasi tingkat dua seperti pada Gambar 4.14 menunjukkan data yang telah stasioner. Sehingga data deret waktu tingkat produksi gas yang tidak stasioner menjadi stasioner setelah dua kali mengalami diferensiasi. Data yang sudah stasioner ini sudah dapat digunakan untuk membuat model awal dari ARIMA. Banyaknya diferensiasi yang dilakukan untuk membuat data menjadi stasioner menunjukkan ordo d untuk model ARIMA (p,d,q) , yaitu $d=2$. Sehingga didapatkan model ARIMA sementara adalah ARIMA $(p,2,q)$.



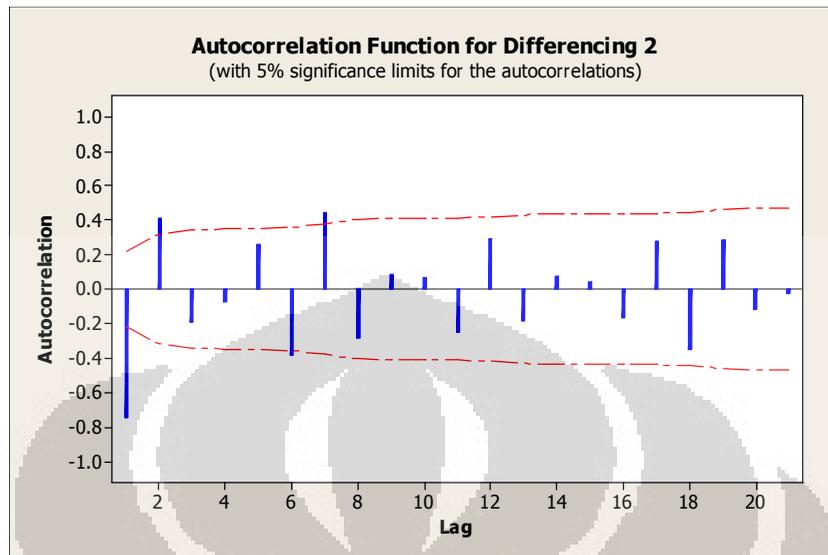
Gambar 4.14 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Pertamina

Setelah ordo diferensiasi didapatkan langkah selanjutnya adalah menentukan ordo *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) berdasarkan besarnya nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial dari data deret waktu yang telah stasioner. Data yang digunakan untuk menghitung besarnya nilai ACF dan PACF adalah data hasil diferensiasi tingkat dua.

Gambar 4.15 menunjukkan besarnya nilai autokorelasi deret waktu antara ke-21 *lag*. Hasil perhitungan autokorelasi (ACF) menampilkan nilai ACF, statistik T, dan Statistik Ljung-Box serta uji hipotesis dengan *confident level* 95% atau tingkat signifikansi (α) = 5%.

Hipotesis awal (H_0) yaitu antara deret waktu y_t dengan y_{t-k} terdapat suatu korelasi yang signifikan dan hipotesis alternatifnya (H_1) yaitu antara deret waktu y_t dengan y_{t-k} tidak terdapat suatu korelasi yang signifikan.

Pengujian yang dilakukan menggunakan distribusi T dua sisi (*two tail*). Besarnya nilai *df* (*degree of freedom*) ditentukan oleh banyaknya lag yaitu $n-1$, sehingga $df = 21-1 = 20$. Batas-batas daerah penolakan uji hipotesis *two tailed* dari tabel distribusi T dengan $\alpha/2 = 0.025$ dan $df = 20$, yaitu sebesar 2.08596.



Gambar 4.15 *Autocorrelation Function* Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2
Pertamina

Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.743775	-6.74	47.04
2	0.407086	2.54	61.31
3	-0.194324	-1.13	64.60
4	-0.074620	-0.43	65.10
5	0.258960	1.48	71.09
6	-0.384175	-2.13	84.47
7	0.443822	2.34	102.56
8	-0.281105	-1.39	109.92
9	0.084335	0.41	110.59
10	0.067683	0.33	111.03
11	-0.251574	-1.21	117.17
12	0.295007	1.40	125.73
13	-0.186357	-0.86	129.20
14	0.078670	0.36	129.82
15	0.044731	0.20	130.03
16	-0.170228	-0.78	133.05
17	0.272276	1.24	140.91
18	-0.347686	-1.55	153.92
19	0.281014	1.22	162.55
20	-0.113647	-0.48	163.99
21	-0.023913	-0.10	164.05

Aturan keputusannya adalah hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternatif (H_1) akan ditolak jika nilai statistik T hasil perhitungan kurang dari -2.08596 atau lebih dari 2.08596. Jika sebaliknya, maka H_0 akan ditolak dan H_1 diterima.

Sehingga rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : T < -2.08596 \text{ atau } T > 2.08596$$

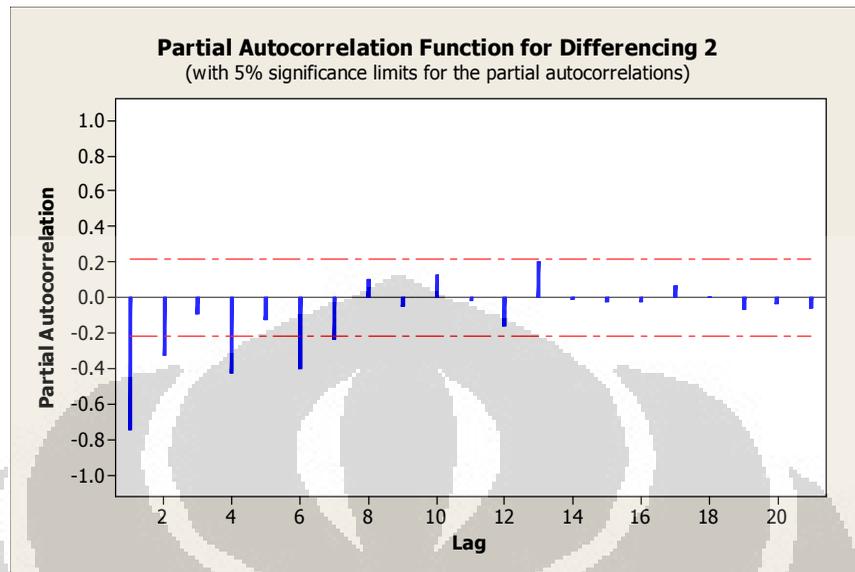
$$H_1 : -2.08596 \leq T \leq 2.08596$$

Dari hasil perhitungan nilai ACF, nilai statistik T pada lag 1 dan 2 berada pada daerah penerimaan. Nilai statistik T lag 1 menunjukkan nilai -6.74 lebih kecil dari -2.08596 dan nilai statistik T lag 2 menunjukkan nilai 2.54 lebih besar dari 2.08596. Dengan kata lain, pada lag 1 dan 2 hipotesis awal (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak yang berarti pada lag 1 dan 2 antara deret waktu t dengan $t-k$ mempunyai suatu korelasi yang signifikan.

Dengan melihat grafik ACF pada Gambar 4.15 juga bisa diidentifikasi korelasi pada beberapa lag melewati garis putus-putus (selang kepercayaan). Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa nilai ACF terputus pada lag 2 artinya korelasi deret waktu pada suatu waktu tertentu hingga lag 2 masih saling mempengaruhi (berkorelasi), namun setelah lag 2 korelasi tersebut terputus. Nilai ACF ini menunjukkan model *Moving Average* (MA). Oleh karena nilai ACF terputus pada lag 2, maka perkiraan model sementara mengandung model *Moving Average* dengan ordo 2 atau MA (2).

Besarnya ordo *differencing* dan *Moving Average* (MA) telah ditentukan. Selanjutnya untuk menentukan ordo dari model *Autoregressive* (AR) dapat diamati dari besarnya nilai autokorelasi parsial seperti pada Gambar 4.16. Interpretasi yang dilakukan pada grafik PACF untuk mengidentifikasi proses *Autoregressive* (AR) sama seperti interpretasi yang dilakukan untuk nilai ACF.

Hasil perhitungan PACF memberikan nilai statistik T pada lag 1 dan lag 2 sebesar -6.74 dan -2.96. Nilai statistik lag 1 dan lag 2 ini berada pada daerah penerimaan karena nilainya kurang dari -2.08596 yang berarti hipotesis awal (H_0) yang menyatakan adanya korelasi yang signifikan diterima. Hal ini terlihat berdasarkan grafik PACF pada Gambar 4.16 yang menunjukkan bahwa nilai autokorelasi parsial terputus pada lag 2. Dari nilai statistik lag 1 dan lag 2 yang berada pada daerah penerimaan dan nilai autokorelasi parsial yang terputus pada lag 2 maka didapatkan bahwa model deret waktu tersebut mengandung proses *Autoregressive* (AR) dengan ordo 2 atau AR (2).



Gambar 4.16 *Partial Autocorrelation Function* Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2
Pertamina

Partial Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	PACF	T
1	-0.743775	-6.74
2	-0.327028	-2.96
3	-0.089624	-0.81
4	-0.428582	-3.88
5	-0.123966	-1.12
6	-0.400128	-3.62
7	-0.230057	-2.08
8	0.099285	0.90
9	-0.046311	-0.42
10	0.125146	1.13
11	-0.018851	-0.17
Lag	PACF	T
12	-0.160027	-1.45
13	0.199141	1.80
14	-0.008123	-0.07
15	-0.022033	-0.20
16	-0.022368	-0.20
17	0.068808	0.62
18	-0.003339	-0.03
19	-0.068624	-0.62
20	-0.034505	-0.31
21	-0.056962	-0.52

Dari identifikasi model yang telah dilakukan didapatkan model awal ARIMA (p,d,q) yaitu ARIMA (2,2,2) dengan nilai d menunjukkan bahwa data deret waktu yang semula tidak stasioner menjadi stasioner setelah dilakukan

diferensiasi tingkat dua. Sehingga model ARIMA sementara adalah sebagai berikut :

(4.3)

4.2.2 Mengestimasi Parameter

Estimasi atau memperkirakan parameter model peramalan dilakukan untuk melengkapi model awal ARIMA yang telah didapatkan pada tahapan sebelumnya. Parameter ini adalah besarnya koefisien *Autoregressive* (ϕ), koefisien *Moving Average* (θ), dan konstanta *error* (e). Model deret waktu sementara yang sudah didapatkan adalah ARIMA dengan ordo (2,2,2), dengan nilai $d=2$ menunjukkan bahwa data mengalami dua kali proses diferensiasi untuk menjadikan data deret waktu stasioner. Oleh karena itu, untuk model peramalan ini terdapat lima parameter selain tingkat diferensiasi yang dilakukan, yaitu dua parameter AR ($p=2$), dua parameter MA ($q=2$), dan satu parameter yang menyatakan konstanta *error*. Kelima parameter yang akan dicari tersebut adalah $\phi_1, \phi_2, \theta_1, \theta_2$, dan e .

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah nilai parameter yang dihasilkan memberikan korelasi yang positif atau negatif. Hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* (e) memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu sedangkan untuk parameter MA memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Hipotesis alternatifnya (H_1) adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* (e) memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu sedangkan untuk parameter MA memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu. Sehingga hipotesis untuk pengujian parameter *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan nilai konstanta *error* adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \phi_1, \phi_2, \theta_1, \theta_2, e > 0$$

$$H_1 : \phi_1, \phi_2, \theta_1, \theta_2, e \leq 0$$

Hasil perhitungan SPSS 19 untuk kelima parameter tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Parameter Model ARIMA Pertamina

ARIMA Model Parameters				Estimate	SE	t	Sig.
TingkatProduksiGas-Model_1	TingkatProduksiGas	No Transformation	Constant	1298.917	7808.845	.166	.868
			AR Lag 1	-1.382	.145	-9.520	.000
			Lag 2	-.468	.101	-4.659	.000
			Difference	2			
			MA Lag 1	.076	.913	.084	.934
			Lag 2	.917	.862	1.064	.291

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan untuk parameter AR_1 dan AR_2 memberikan nilai yang kurang dari nol (0) yaitu sebesar -1.382 dan -0.468. Hal ini menunjukkan bahwa parameter tersebut memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Parameter konstanta *error* (e) memberikan nilai yang lebih besar dari nol (0) yaitu sebesar 1298,917 dan memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu. Sedangkan untuk parameter MA_1 dan MA_2 memberikan nilai 0.076 dan 0.917 yang lebih besar dari nol (0) menunjukkan parameter tersebut memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu. Dari hasil perhitungan nilai parameter ini didapatkan model peramalan ARIMA untuk deret waktu ini adalah sebagai berikut :

$$1.382 \quad 0.468 \quad 0.076 \quad 0.917 \quad 1298.917$$

(4.4)

4.2.3 Diagnostic Checking

Setelah mendapatkan model peramalan ARIMA, tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah *diagnostic checking* (diagnosa dan pemeriksaan) untuk mengetahui apakah model peramalan yang telah diperoleh tersebut telah memadai untuk dijadikan model peramalan.

Uji Ljung-Box digunakan untuk mendeteksi adanya korelasi antar residual karena dalam analisis deret waktu terdapat suatu asumsi bahwa residual (*error*) mengikuti proses *white noise*. Deret variabel yang ada harus acak yang independen (tidak berkorelasi), identik, dan terdistribusi normal dengan rata-rata mendekati nol ($\mu=0$) dan standar deviasi (σ) tertentu.

Hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah tidak adanya korelasi residual antar lag, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) adalah terdapat korelasi residual antar lag.

Dalam pengujian korelasi ini digunakan statistik *chi-square* (x^2) dua sisi (*two tail*). Nilai statistik *chi-square* (x^2) Ljung-Box hasil perhitungan SPSS 19 akan dibandingkan dengan statistik *chi-square* dari tabel $x^2(\alpha/2,df)$. Besarnya *degree of freedom* (*df*) ditentukan oleh jumlah lag dan parameter dalam model. Jumlah parameter (*k*) dalam model ini adalah tujuh, yaitu dua parameter AR, duaparameter MA, satu konstanta *error* dan dua tingkat diferensiasi, sehingga $df = 21 - 7 = 14$. Dengan melihat tabel statistik *chi-square* (x^2), didapatkan nilai kritis yaitu 26.11893 sehingga hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternatif (H_1) akan ditolak apabila hasil perhitungan statistik *chi-square* lebih besar dari 26.11893 atau kurang dari -26.11893, dan sebaliknya. Pernyataan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : LBQ > 26.11893 \text{ atau } LBQ < -26.11893$$

$$H_1 : -26.11893 \leq LBQ \leq 26.11893$$

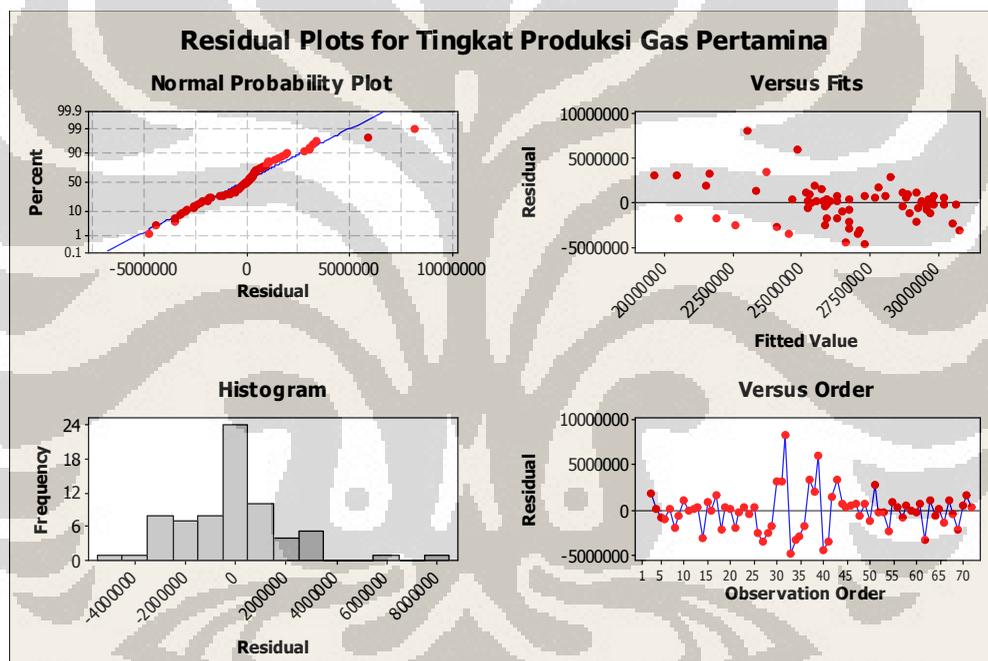
Uji korelasi Ljung-Box hasil perhitungan SPSS 19 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Ljung-Box Q Model Pertamina

Ljung-Box Q(18)		
Statistics	DF	Sig.
45.855	14	.000

Berdasarkan tabel pengujian statistik di atas didapatkan nilai statistik *chi-square* Ljung-Box sebesar $45.855 > 26.11893$. Oleh karena itu, hipotesis pertama (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat korelasi residual antar lag diterima dan hipotesis alternatif (H_1) yaitu terdapat korelasi residual antar lag ditolak. Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa residual (*error*) telah memenuhi asumsi *white noise* (independensi) sehingga dapat dikatakan bahwa model yang diperoleh telah cukup memadai untuk dijadikan model *forecasting* (peramalan) tingkat produksi gas Pertamina di periode yang akan datang.

Selain melalui uji statistik Ljung-Box Q, asumsi *white noise* juga dapat dibuktikan melalui gambar *residual plot* dari data tingkat produksi gas. Pada gambar 4.17, *Normal probability plot* dan *Histogram* menunjukkan bahwa data deret waktu tingkat produksi gas terdistribusi normal, sedangkan grafik *Versus Fits* dan *Versus Order* menunjukkan bahwa data tersebut acak (random). Dari grafik *residual plot* ini terbukti bahwa data deret waktu tingkat produksi gas memenuhi asumsi *white noise* dan model peramalan yang telah diperoleh dapat dikatakan cukup memadai untuk memproyeksikan atau memperkirakan tingkat produksi gas di periode yang akan datang.



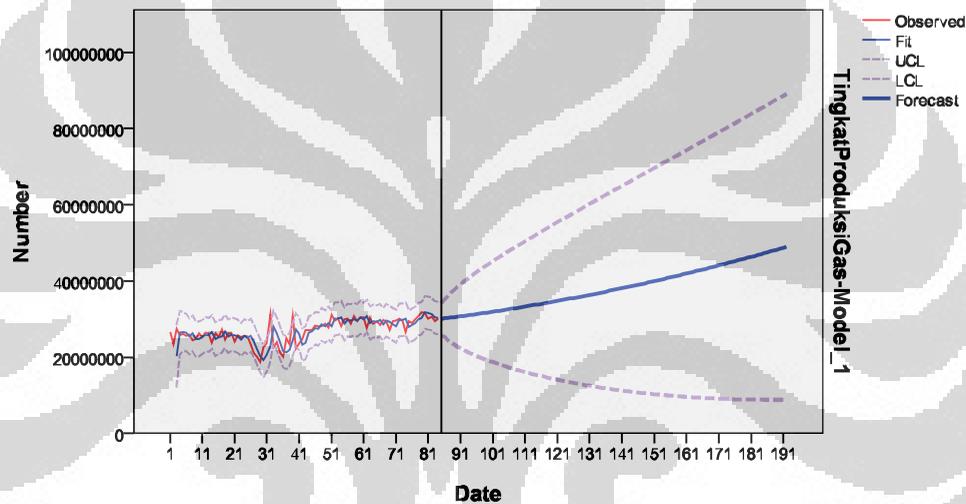
Gambar 4.17 *Residual Plot* Tingkat Produksi Gas Pertamina

4.2.4 Forecasting

Model peramalan menggunakan metode ARIMA telah diperoleh dan pengujian statistik LBQ serta *residual plot* menunjukkan bahwa model peramalan tersebut memadai untuk digunakan sebagai model *forecasting* yang menunjukkan fungsi tingkat produksi gas terhadap waktu. Persamaan peramalan tingkat produksi gas tersebut digunakan untuk memproyeksikan tingkat produksi gas di periode yang akan datang.

Pertamina merupakan salah satu perusahaan dalam negeri yang termasuk dalam tiga perusahaan penghasil gas terbesar di Indonesia. Penelitian *forecasting* untuk tingkat produksi gas Pertamina akan dilakukan untuk memperkirakan tingkat produksinya sampai dengan periode Desember 2020.

Data hasil *forecasting* tingkat produksi gas Pertamina periode Januari 2005 - Desember 2020 dapat dilihat dalam lampiran. Hasil peramalan tingkat produksi gas tersebut jika digambarkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina

Grafik pada Gambar 4.18 menunjukkan sampai dengan periode Desember 2020 baik untuk skenario LCL, *forecast (most likely)*, maupun UCL tingkat produksi Pertamina belum mencapai tingkat produksi nol. Untuk skenario LCL, dari periode Januari 2012 tingkat produksinya terus mengalami penurunan sampai akhir periode peramalan yaitu Desember 2020 dengan tingkat produksi gas sebesar 8.822.069 mscf. Pada skenario *forecast (most likely)* dan UCL tingkat produksi gas Pertamina sampai periode Desember 2020 akan terus mengalami peningkatan. Pada periode Desember 2020 untuk skenario *forecast* menunjukkan tingkat produksi gas sebesar 48.960.047 mscf, sedangkan untuk skenario UCL menunjukkan tingkat produksi gas sebesar 89.098.025 mscf.

Dari keseluruhan *forecasting* yang telah dilakukan pada Tabel 4.6 dapat dilihat besarnya kesalahan (*error*) atau tingkat keakuratan dari model peramalan yang dibuat.

Tabel 4.6 Tingkat Kesalahan *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina

Fit Statistic	Mean
Stationary R-squared	.730
R-squared	.458
RMSE	2283671.381
MAPE	5.864
MaxAPE	26.544
MAE	1522374.961
MaxAE	8289842.929
Normalized BIC	29.551

Model peramalan (*forecasting*) untuk tingkat produksi gas Pertamina mempunyai nilai *error* atau tingkat kesalahan untuk nilai MAPE sebesar 5.864%.

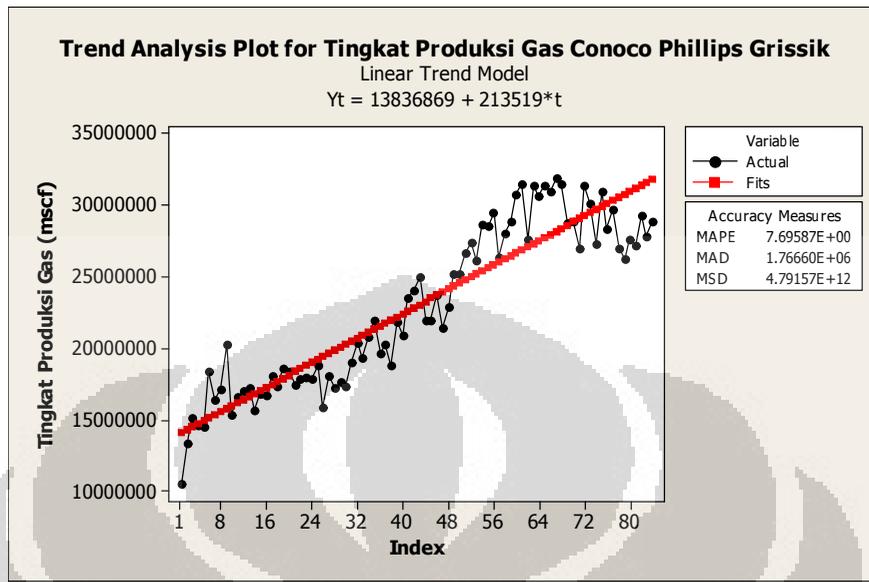
4.3 CONOCO PHILLIPS GRISSIK

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan model *forecasting* tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik sebagai berikut :

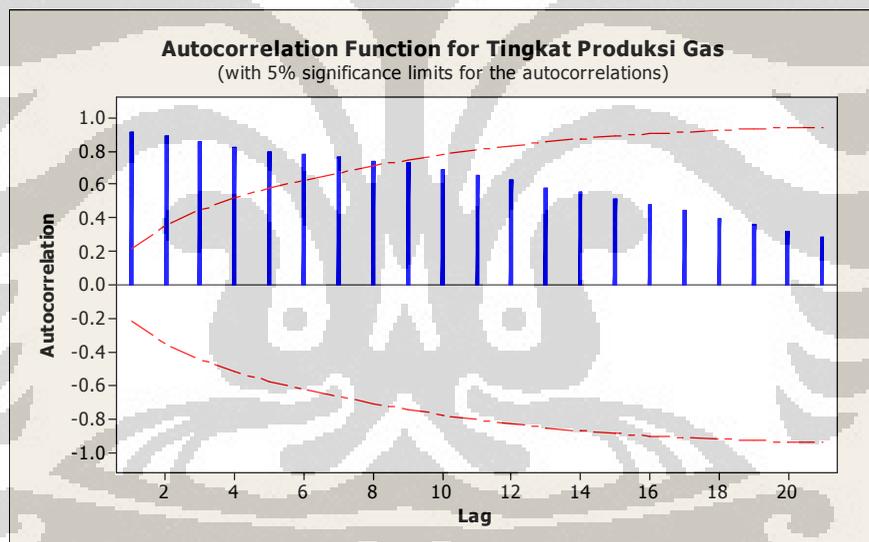
4.3.1 Mengidentifikasi Model

Perusahaan selanjutnya yang akan diramalkan tingkat produksinya adalah Conoco Phillips Grissik. Tahapan pertama untuk melakukan *forecasting* tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik adalah mengidentifikasi model dengan membuat plot data deret waktu untuk mengidentifikasi kestasioneran data deret waktu yang ada dan memeriksa keberadaan tren, pola, atau variasi periodik dari data. Apabila dalam data deret waktu terdapat tren yang menunjukkan bahwa data tidak stasioner maka perlu dilakukan diferensiasi sampai data menjadi stasioner.

Gambar 4.19 menunjukkan tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik secara umum mempunyai tren hubungan yang cenderung naik. Keberadaan tren tersebut membuktikan bahwa data deret waktu untuk tingkat produksi gas adalah tidak stasioner.



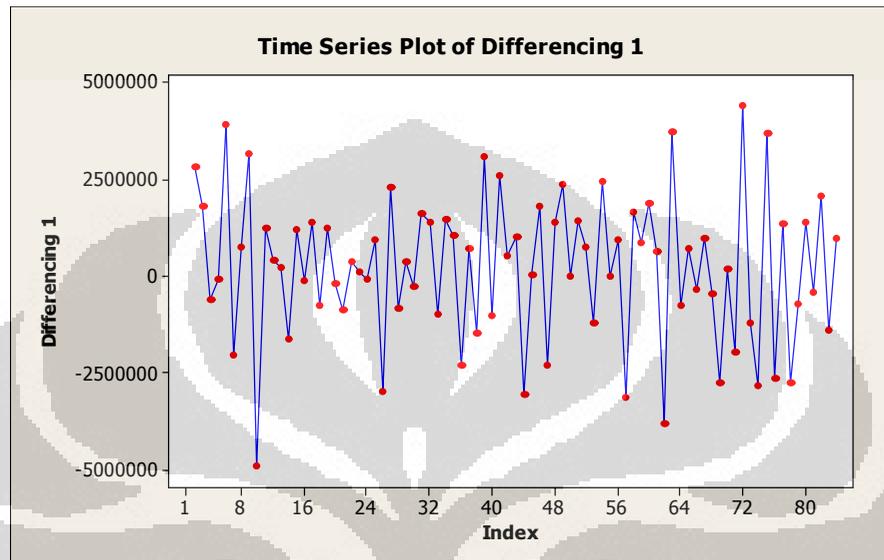
Gambar 4.19 *Trend Analysis* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik



Gambar 4.20 *Autocorrelation Function* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik

Selain menggunakan *tren analysis* ketidakstasioneran data juga bisa dilihat dari plot nilai *Autocorrelation Function* (ACF) pada Gambar 4.20 yang menunjukkan adanya korelasi yang cukup besar diantara ke-21 lag. Penurunan nilai autokorelasi (ACF) yang secara perlahan atau lambat ini menunjukkan data

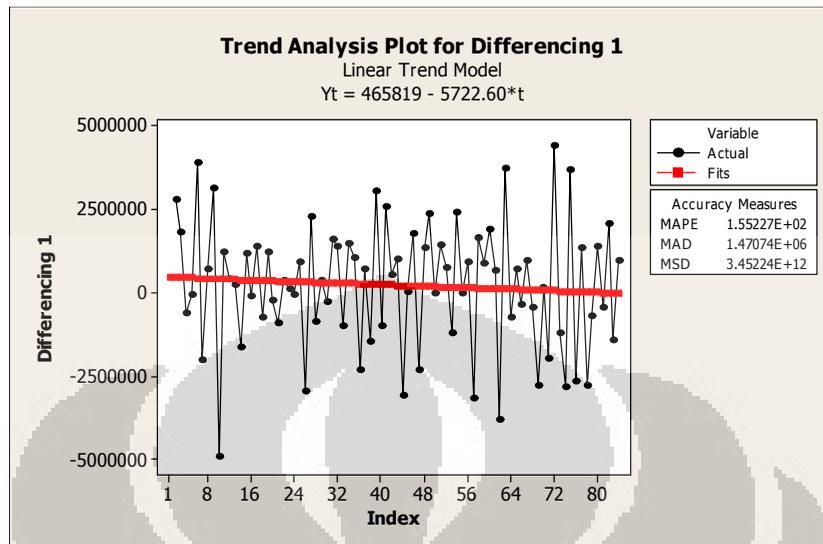
deret waktu yang tidak stasioner sehingga perlu dilakukan diferensiasi agar menghasilkan data deret waktu yang stasioner.



Gambar 4.21 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Conoco Phillips Grissik

Proses diferensiasi tingkat satu dilakukan untuk mengubah data yang tidak stasioner menjadi stasioner. Gambar 4.21 merupakan plot dari data tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik setelah melewati diferensiasi tingkat satu. Gambar tersebut menunjukkan bahwa dengan satu kali proses diferensiasi, data deret waktu masih tidak stasioner. Hal ini terlihat masih terdapatnya tren pada data deret waktu hasil diferensiasi tingkat satu seperti pada gambar *tren analysis* seperti pada Gambar 4.22.

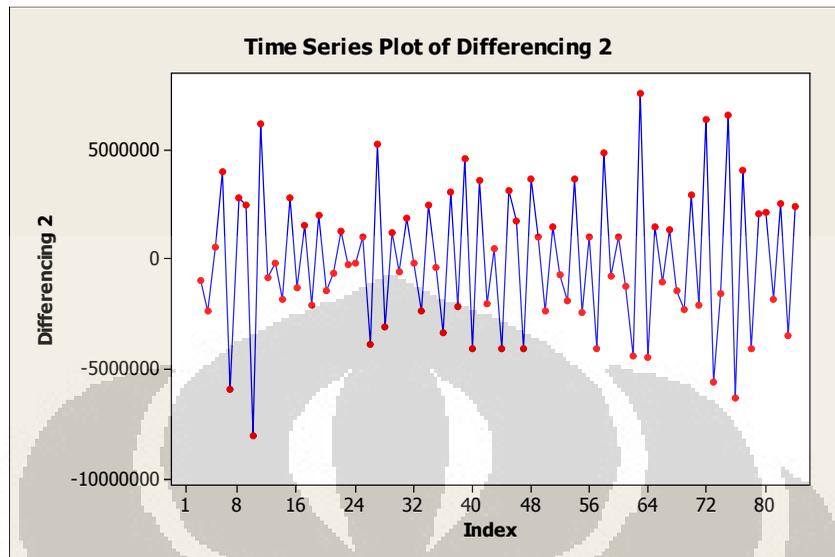
Oleh karena setelah melakukan diferensiasi tingkat satu data masih memiliki tren dan bersifat tidak stasioner maka perlu dilakukan lagi diferensiasi lanjutan sampai data menjadi stasioner.



Gambar 4.22 *Trend Analysis* Plot Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Conoco Phillips Grissik

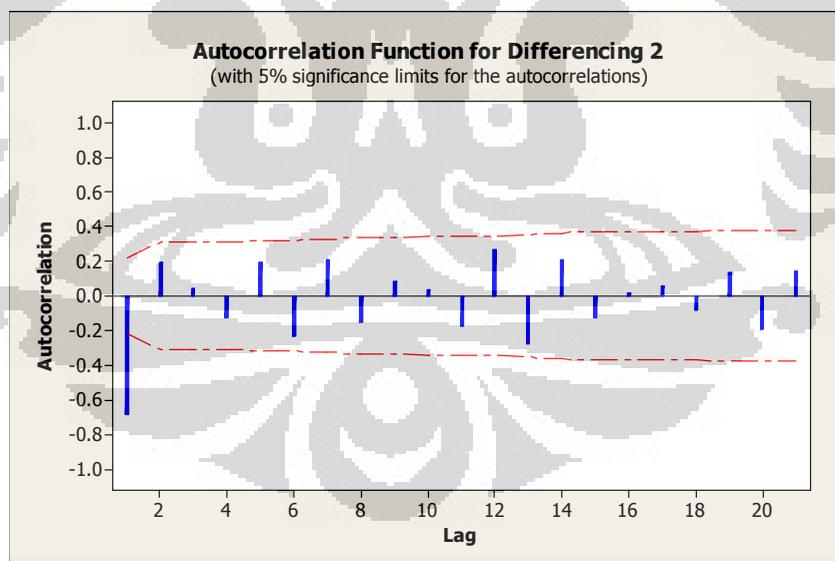
Grafik data deret waktu hasil diferensiasi tingkat dua seperti pada gambar 4.23 menunjukkan data yang telah stasioner. Data yang sudah stasioner ini sudah dapat digunakan untuk membuat model awal ARIMA. Model ARIMA sementara yang didapatkan adalah ARIMA (p,2,q) karena banyaknya diferensiasi yang dilakukan untuk membuat data menjadi stasioner menunjukkan ordo d untuk model ARIMA (p,d,q), yaitu $d=2$.

Selanjutnya adalah penentuan ordo *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA) berdasarkan besarnya nilai autokorelasi dan autokorelasi parsial dari data deret waktu yang telah stasioner yaitu data hasil diferensiasi tingkat dua. Hasil perhitungan besar *Autocorrelation Function* (ACF) untuk data tingkat produksi gas hasil diferensiasi tingkat dua seperti pada Gambar 4.24. Gambar tersebut menunjukkan besarnya nilai autokorelasi deret waktu antara ke-21 lag. Hasil perhitungan autokorelasi (ACF) menampilkan nilai ACF, statistik T, dan statistik Ljung-Box serta uji hipotesis dengan *confident level* 95% atau tingkat signifikansi (α) = 5%.



Gambar 4.23 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Conoco Phillips Grissik

Hipotesis awal (H_0) yaitu antara deret waktu t dengan $t-k$ terdapat suatu korelasi yang signifikan dan hipotesis alternatifnya (H_1) yaitu antara deret waktu t dengan $t-k$ tidak terdapat suatu korelasi yang signifikan.



Gambar 4.24 Autocorrelation Function Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Conoco Phillips Grissik

Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.683608	-6.19	39.74
2	0.194336	1.27	42.99
3	0.041446	0.26	43.14
4	-0.127482	-0.81	44.58
5	0.192459	1.22	47.89
6	-0.234232	-1.46	52.86
7	0.208920	1.27	56.87
8	-0.148828	-0.89	58.93
9	0.084715	0.50	59.61
10	0.031699	0.19	59.71
11	-0.173697	-1.02	62.63
12	0.267575	1.55	69.68
13	-0.272938	-1.54	77.11
14	0.212270	1.16	81.68
15	-0.124967	-0.67	83.28
16	0.016092	0.09	83.31
17	0.060475	0.32	83.70
18	-0.084976	-0.46	84.48
19	0.135794	0.73	86.49
20	-0.194824	-1.03	90.71
21	0.140162	0.73	92.93

Pengujian yang dilakukan menggunakan distribusi T dua sisi (*two tail*) dengan besarnya nilai df (*degree of freedom*) ditentukan oleh banyaknya lag yaitu $n-1$, sehingga $df = 21-1 = 20$. Batas-batas daerah penolakan uji hipotesis *two tailed* dari tabel distribusi T dengan $\alpha/2 = 0.025$ dan $df = 20$, yaitu sebesar 2.08596. Sehingga hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternative (H_1) akan ditolak jika nilai statistik T hasil perhitungan kurang dari -2.08596 atau lebih dari 2.08596. Jika sebaliknya, maka H_0 akan ditolak dan H_1 diterima. Sehingga rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : T < -2.08596 \text{ atau } T > 2.08596$$

$$H_1 : -2.08596 \leq T \leq 2.08596$$

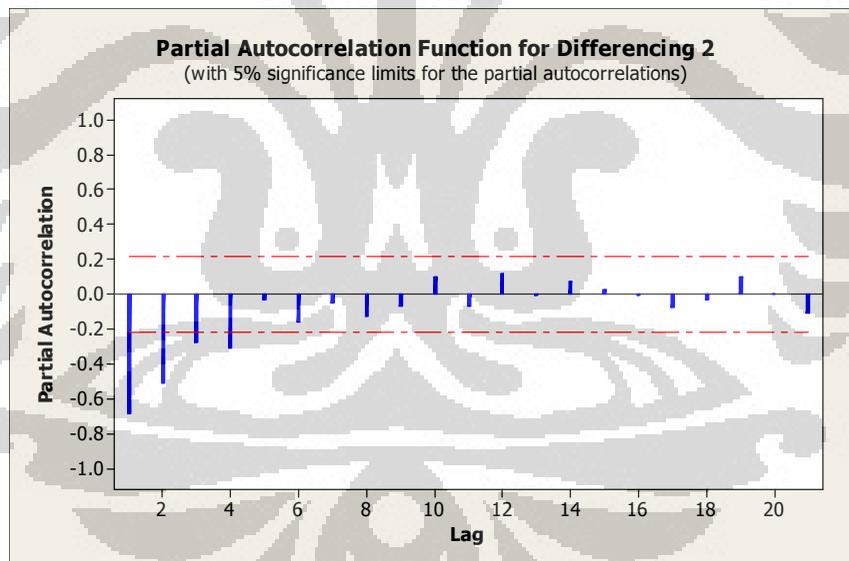
Dari hasil perhitungan nilai ACF, nilai statistik T pada lag 1 menunjukkan nilai -6.19 lebih kecil dari -2.08596 dan berada pada daerah penerimaan. Sehingga pada lag 1 hipotesis awal (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak yang berarti pada lag 1 antara deret waktu t dengan $t-k$ mempunyai suatu korelasi yang signifikan.

Grafik ACF pada Gambar 4.24 memperlihatkan beberapa lag melewati garis putus-putus (selang kepercayaan). Pada grafik tersebut juga dapat dilihat bahwa nilai ACF terputus pada lag 1 artinya korelasi deret waktu pada suatu waktu tertentu hingga lag 1 masih saling mempengaruhi (berkorelasi), namun

setelah lag 1 korelasi tersebut terputus. Nilai ACF ini menunjukkan model *Moving Average* (MA). Oleh karena nilai ACF terputus pada lag 1, maka perkiraan model sementara mengandung model *Moving Average* dengan ordo 1 atau MA (1).

Setelah mendapatkan ordo *differencing* dan menentukan ordo *Moving Average*, berikutnya adalah menentukan ordo dari model *Autoregressive* (AR) yang dapat diamati dari besarnya nilai autokorelasi parsial seperti pada Gambar 4.25. Dalam mengidentifikasi proses dan penentuan ordo *Autoregressive* (AR), interpretasi yang dilakukan pada grafik PACF sama seperti interpretasi yang dilakukan untuk nilai ACF.

Hasil perhitungan PACF memberikan nilai statistik T pada lag 1,2,3, dan 4 secara berturut-turut adalah -6.19, -4.64, -2.49 dan -2.79. Nilai statistik T lag 1,2,3 dan 4 ini berada pada daerah penerimaan karena nilainya kurang dari -2.08596 yang berarti hipotesis awal (H_0) yang menyatakan adanya korelasi yang signifikan antara deret waktu t dengan $t-k$ diterima.



Gambar 4.25 *Partial Autocorrelation Function* Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Conoco Phillips Grissik

Partial Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	PACF	T
1	-0.683608	-6.19
2	-0.512472	-4.64
3	-0.274840	-2.49
4	-0.308054	-2.79
5	-0.035773	-0.32
6	-0.162574	-1.47
7	-0.050614	-0.46
8	-0.126944	-1.15
9	-0.068318	-0.62
10	0.100852	0.91
11	-0.064749	-0.59
12	0.119508	1.08
13	-0.004195	-0.04
14	0.078993	0.72
15	0.027284	0.25
16	-0.008720	-0.08
17	-0.072733	-0.66
18	-0.037300	-0.34
19	0.098437	0.89
20	-0.001377	-0.01
21	-0.111586	-1.01

Hal ini juga dapat dibuktikan berdasarkan grafik PACF pada Gambar 4.25 tersebut yang menunjukkan bahwa nilai autokorelasi parsial terputus pada lag 4. Dari nilai statistik lag 1,2,3 dan 4 yang berada pada daerah penerimaan dan nilai autokorelasi parsial yang terputus pada lag 4 maka didapatkan bahwa model deret waktu tersebut mengandung proses *Autoregressive* (AR) dengan ordo 4 atau AR (4)

Dari identifikasi model tersebut maka didapatkan model sementara ARIMA (p,d,q) yaitu ARIMA (4,2,1) dengan nilai *d* menunjukkan tingkat diferensiasi yang dilakukan untuk menjadikan data deret waktu stasioner. Sehingga model ARIMA sementara adalah sebagai berikut :

(4.5)

4.3.2 Mengestimasi Parameter

Langkah berikutnya setelah mendapatkan model awal ARIMA adalah mengestimasi atau memperkirakan parameter model yaitu besarnya koefisien *Autoregressive* (θ), koefisien *Moving Average* (ψ) dan *error* (e) untuk membentuk model *forecasting* yang utuh. Model deret waktu sementara yang sudah didapatkan adalah ARIMA dengan ordo (4,2,1), dengan nilai $d=2$

menunjukkan bahwa data mengalami dua kali proses diferensiasi untuk menjadikan data deret waktu stasioner. Dalam model peramalan ini terdapat enam parameter selain tingkat diferensiasi yang dilakukan, yaitu empat parameter AR ($p=4$), satu parameter MA ($q=1$), dan satu parameter yang menyatakan konstanta *error*. Kelima parameter yang akan dicari tersebut adalah $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \theta_1$, dan e .

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah nilai parameter yang dihasilkan memberikan korelasi yang positif atau negatif. Hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu sedangkan untuk parameter MA memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Hipotesis alternatifnya (H_1) adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu sedangkan untuk parameter MA memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu.

Hipotesis untuk pengujian parameter *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan nilai konstanta *error* adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \theta_1, e > 0$$

$$H_1 : \phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \theta_1, e \leq 0$$

Hasil perhitungan SPSS 19 untuk kelima parameter tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Parameter Model ARIMA Conoco Phillips Grissik

ARIMA Model Parameters				Estimate	SE	t	Sig.
TingkatProduksiGas-Model_1	TingkatProduksiGas	No Transformation	Constant	-4608.399	4725.246	-.975	.333
			AR Lag 1	-.573	.123	-4.654	.000
			Lag 2	-.216	.148	-1.464	.147
			Lag 3	-.031	.146	-.210	.835
			Lag 4	-.049	.121	-.402	.689
			Difference	2			
			MA Lag 1	.998	.749	1.331	.187

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan untuk parameter AR_1, AR_2, AR_3, AR_4 , dan e berturut-turut memberikan nilai -0.573, -0.216, -0.031, -0.049, dan -4608,399 yang kurang dari nol (0) menunjukkan bahwa parameter tersebut memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Sedangkan untuk parameter MA_1 memberikan nilai 0.998 lebih besar dari nol (0) yang menunjukkan bahwa parameter tersebut juga memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Dari hasil perhitungan nilai parameter tersebut maka didapatkan

model peramalan ARIMA untuk deret waktu tingkat produksi gas adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{cccccc}
 & 0.573 & 0.216 & 0.031 & 0.049 & 0.998 \\
 4608.399 & & & & & \\
 & & & & & (4.6)
 \end{array}$$

4.3.3 Diagnostic Checking

Pada tahapan ini, model peramalan yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya, yaitu persamaan 4.6 akan diuji apakah model peramalan tersebut telah memadai untuk dijadikan model peramalan tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik.

Uji Ljung-Box digunakan untuk mendeteksi adanya korelasi antar residual karena dalam analisis deret waktu terdapat suatu asumsi bahwa residual (*error*) mengikuti proses *white noise*. Deret variabel yang ada harus acak yang independen (tidak berkorelasi), identik, dan terdistribusi normal dengan rata-rata mendekati nol ($\mu=0$) dan standar deviasi (σ) tertentu.

Hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah tidak adanya korelasi residual antar lag, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) adalah terdapat korelasi residual antar lag.

Dalam pengujian korelasi ini digunakan statistik *chi-square* (x^2) dua sisi (*two tail*). Nilai statistik *chi-square* (x^2) Ljung-Box hasil perhitungan SPSS 19 akan dibandingkan dengan statistik *chi-square* dari tabel $x^2(\alpha/2,df)$. Besarnya *degree of freedom* (*df*) ditentukan oleh jumlah lag dan parameter dalam model. Jumlah parameter (*k*) dalam model ini adalah delapan, yaitu empat parameter AR, satu parameter MA, satu konstanta *error* dan dua tingkat diferensiasi, sehingga $df = 21-8 = 13$. Dengan melihat tabel statistik *chi-square* (x^2), didapatkan nilai kritis yaitu 24.73558 sehingga hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternatif (H_1) akan ditolak apabila hasil perhitungan statistik *chi-square* Ljung -Box lebih besar dari 24.73558 atau kurang dari -24.73558, dan sebaliknya. Pernyataan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : LBQ > 24.73558 \text{ atau } LBQ < -24.73558$$

$$H_1 : -24.73558 \leq LBQ \leq 24.73558$$

Uji korelasi Ljung-Box hasil perhitungan SPSS 19 sebagai berikut:

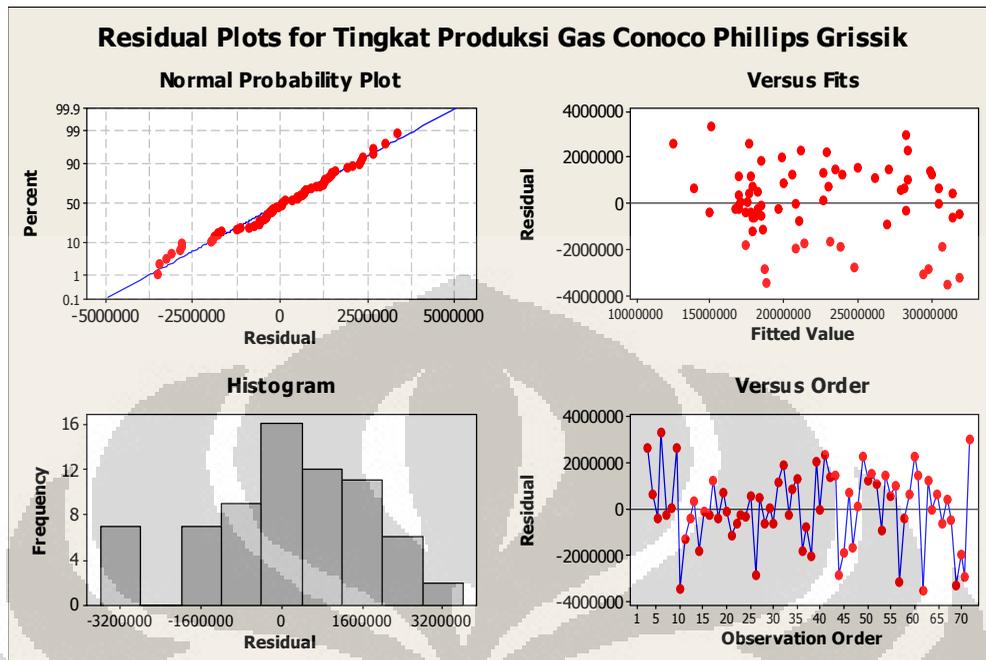
Tabel 4.8 Ljung-Box Q Model Conoco Phillips Grissik

Ljung-Box Q(18)		
Statistics	DF	Sig.
11.886	13	.537

Berdasarkan tabel pengujian statistik di atas didapatkan nilai statistik *chi-square* Ljung-Box Q sebesar $11.886 < 24.73558$. Oleh karena itu, hipotesis pertama (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat korelasi residual antar lag ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) yaitu terdapat korelasi residual antar lag diterima. Dari pengujian menggunakan statistik Ljung-Box Q ini dapat disimpulkan bahwa residual (*error*) tidak memenuhi asumsi *white noise* (independensi) sehingga dapat dikatakan bahwa model yang diperoleh kurang memadai untuk dijadikan model *forecasting* (peramalan) tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik di periode yang akan datang.

Adanya proses *white noise* dapat dibuktikan melalui *residual plot* dari data tingkat produksi gas. Pada Gambar 4.26, *Normal Probability Plot* dan *Histogram* menunjukkan bahwa data deret waktu tingkat produksi gas terdistribusi normal. Titik-titik *residual* yang terdapat dalam *Normal Probability Plot* berada di sekitar garis normal dan *Histogram* data nyaris berbentuk *bell shape*. Hal tersebut menggambarkan adanya *white noise* yaitu *residual (error)* terdistribusi normal. Sedangkan grafik *Versus Fits* dan *Versus Order* menunjukkan bahwa data tersebut acak yang saling independen (random).

Dari hasil pengujian *residual plot* dapat disimpulkan bahwa asumsi *white noise* dalam data deret waktu tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik terpenuhi. Sehingga model peramalan yang telah diperoleh dikatakan cukup memadai sebagai model peramalan yang akan digunakan untuk memproyeksikan tingkat produksi gas di periode yang akan datang.



Gambar 4.26 *Residual Plot* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik

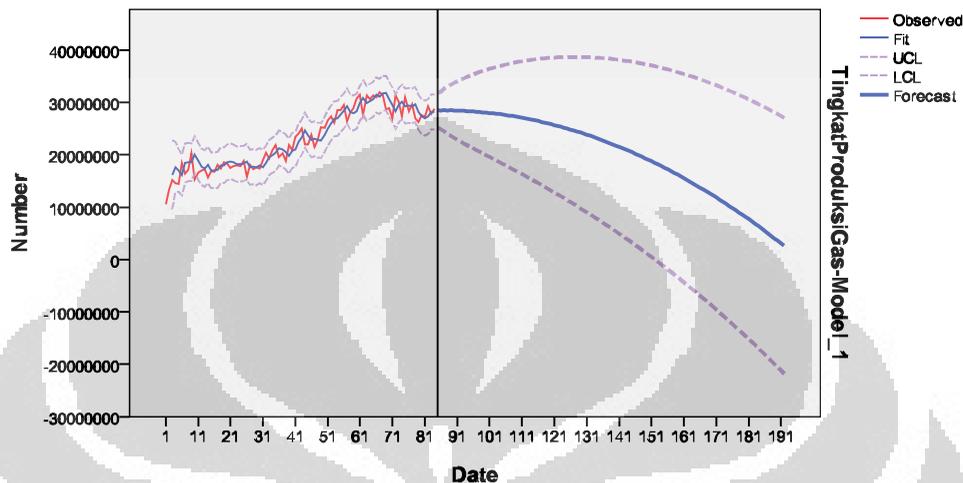
4.3.4 *Forecasting*

Tahapan terakhir dalam melakukan peramalan menggunakan metode ini adalah *forecasting* (peramalan) menggunakan persamaan yang telah diperoleh dan diuji kelayakannya. Persamaan peramalan yang akan digunakan untuk memproyeksikan tingkat produksi gas di periode yang akan datang sesuai dengan persamaan 4.6.

Conoco Phillips Grissik juga merupakan salah satu perusahaan asing yang termasuk dalam lima perusahaan penghasil gas terbesar di Indonesia. Penelitian *forecasting* untuk tingkat produksi gas Conoco Phillips akan dilakukan untuk memperkirakan tingkat produksinya sampai dengan periode Desember 2020 karena periode tersebut merupakan masa habis kontrak dari Conoco Phillips Grissik.

Data hasil *forecasting* tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik periode Januari 2005 - Desember 2020 dapat dilihat dalam lampiran.

Hasil peramalan tingkat produksi gas tersebut jika digambarkan dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.27 Forecasting Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik

Dari grafik pada Gambar 4.27 tersebut dapat dilihat untuk skenario *forecast (most likely)* periode ke 69 dengan tingkat produksi gas sebesar 31.759.970 mscf merupakan puncak (*peak*) dari keseluruhan tingkat produksi gas. Menurut skenario ini setelah periode tersebut tingkat produksi gas akan terus menurun sampai pada akhir periode Desember 2020 tingkat produksi gas sebesar 2.605.854 mscf. Untuk skenario LCL, puncak (*peak*) dari tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik terjadi pada periode Juni 2010. Setelah periode tersebut tingkat produksi gas juga akan terus menurun sampai periode Agustus 2017 tingkat produksi gas sebesar 26.918 mscf dan habis pada periode September 2017. Skenario UCL menunjukkan adanya peningkatan tingkat produksi gas setelah periode September 2011 sampai pada puncak tingkat produksi gas yaitu periode Juli 2015 sebesar 38.662.099 mscf. Pada akhir periode peramalan yaitu Desember 2020 tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik menurut skenario UCL diperkirakan berada pada kisaran 27.032.857 mscf.

Dari keseluruhan *forecasting* yang telah dilakukan dari Tabel 4.9 dapat dilihat besarnya kesalahan (*error*) atau tingkat keakuratan dari model peramalan yang dibuat.

Tabel 4.9 Tingkat Kesalahan *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik

Fit Statistic	Mean
Stationary R-squared	.729
R-squared	.905
RMSE	1729776.967
MAPE	6.207
MaxAPE	30.232
MAE	1352242.410
MaxAE	4639923.852
Normalized BIC	29.049

Model peramalan (*forecasting*) untuk tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik mempunyai nilai *error* atau tingkat kesalahan untuk nilai MAPE sebesar 6.207%.

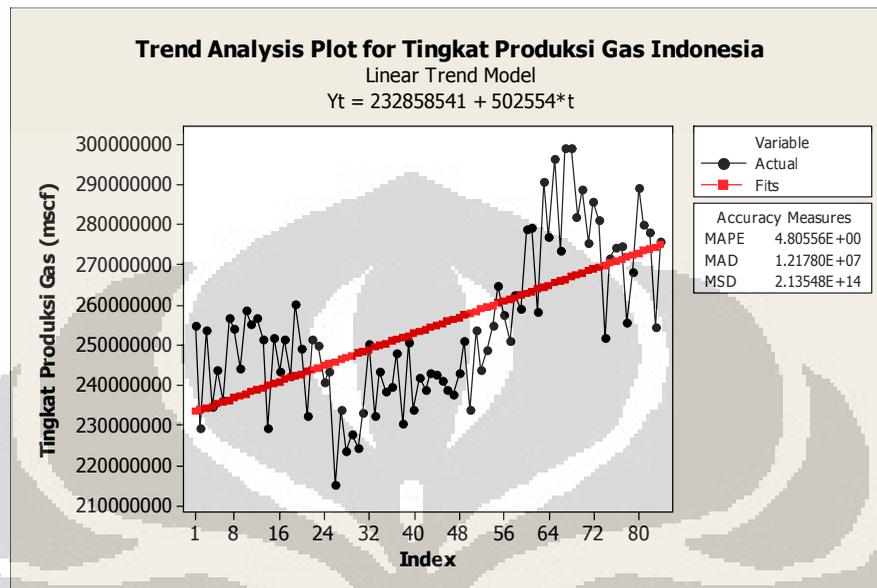
4.4 Gas di Indonesia

Di samping melakukan *forecasting* untuk tiga perusahaan yang termasuk dalam lima penghasil gas terbesar di Indonesia, akan dilakukan juga *forecasting* untuk total tingkat produksi semua perusahaan yang melakukan operasi di sektor gas. Tahapan yang dilakukan pada proses *forecasting* tingkat produksi gas di Indonesia ini sebagai berikut :

4.4.1 Mengidentifikasi Model

Metode ARIMA mensyaratkan data deret waktu yang akan diramalkan harus bersifat stasioner. Langkah pertama dalam pembuatan model tingkat produksi gas menggunakan metode ARIMA adalah mengidentifikasi model, dengan cara mengidentifikasi data deret waktu yang ada. Plot data deret waktu dalam bentuk grafik dari tingkat produksi gas dilakukan untuk memeriksa keberadaan tren, pola, atau variasi yang periodik. Apabila data deret waktu yang ada bersifat tidak stasioner atau mempunyai tren maka data tersebut harus didiferensiasiterlebih dahulu sampai data stasioner dan bisa digunakan dalam peramalan menggunakan metode ARIMA ini.

Berikut adalah plot dan analisis keberadaan tren data deret waktu untuk tingkat produksi di Indonesia periode Januari 2005 – Desember 2011 :

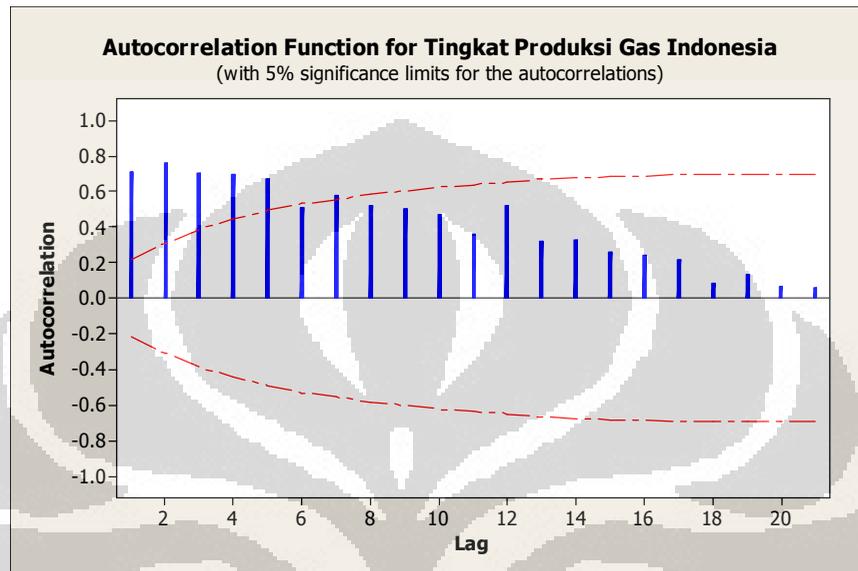


Gambar 4.28 *Trend Analysis* Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Berdasarkan *trend analysis* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.28, dapat disimpulkan bahwa data deret waktu untuk tingkat produksi gas adalah tidak stasioner. Hal ini terlihat jelas pada grafik tersebut dimana data deret waktu tingkat produksi gas yang diberikan mempunyai tren hubungan yang cenderung naik.

Selain menggunakan *trend analysis*, ketidakstasioneran data juga dapat diamati dari nilai *Autocorrelation Function* (ACF) data deret waktu. Deret yang tidak stasioner akan memberikan nilai autokorelasi yang meluruh atau berkurang secara perlahan. Sedangkan untuk data yang stasioner akan mempunyai nilai autokorelasi yang meluruh atau berkurang secara cepat / drastis dan membentuk pola naik-turun pada nilai autokorelasi yang positif dan negatif.

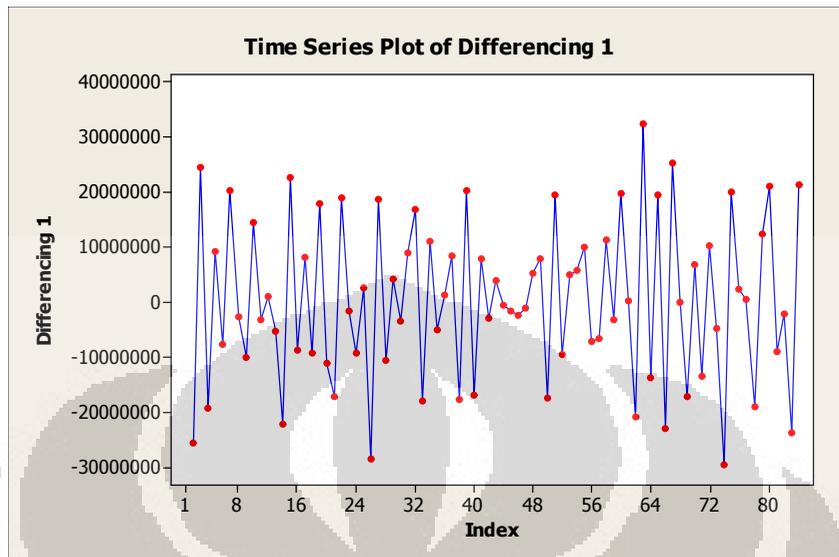
Besarnya nilai autokorelasi untuk data deret waktu tingkat produksi gas di Indonesia adalah sebagai berikut :



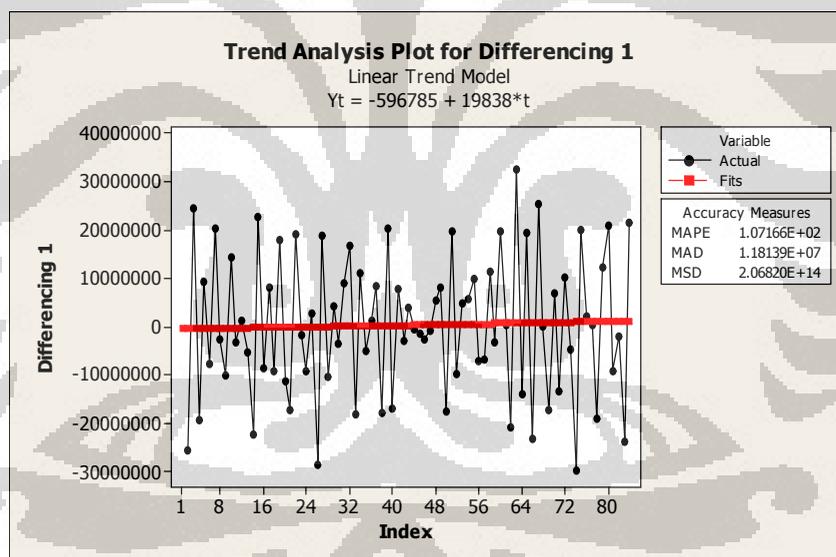
Gambar 4.29 *Autocorrelation Function* Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Gambar 4.29 di atas menunjukkan plot data tingkat produksi gas untuk nilai *Autocorrelation Function* (ACF). Pada gambar terlihat nilai ACF menunjukkan koefisien korelasi yang tinggi pada sebagian lag dan adanya penurunan yang lambat dari ACF. Hal ini menandakan bahwa data deret waktu tersebut tidak stasioner. Oleh karena data yang tidak stasioner, maka harus dilakukan proses *differencing* agar menghasilkan data yang stasioner. Proses diferensiasi tingkat satu dilakukan untuk menghilangkan tren dan mengubah data menjadi stasioner.

Gambar 4.30 merupakan plot dari data tingkat produksi gas di Indonesia hasil diferensiasi tingkat satu yang menunjukkan masih terdapatnya tren. Tren ini bisa dilihat lebih jelas pada gambar *trend analysis* data hasil diferensiasi tingkat satu pada gambar 4.31.



Gambar 4.30 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Gas di Indonesia

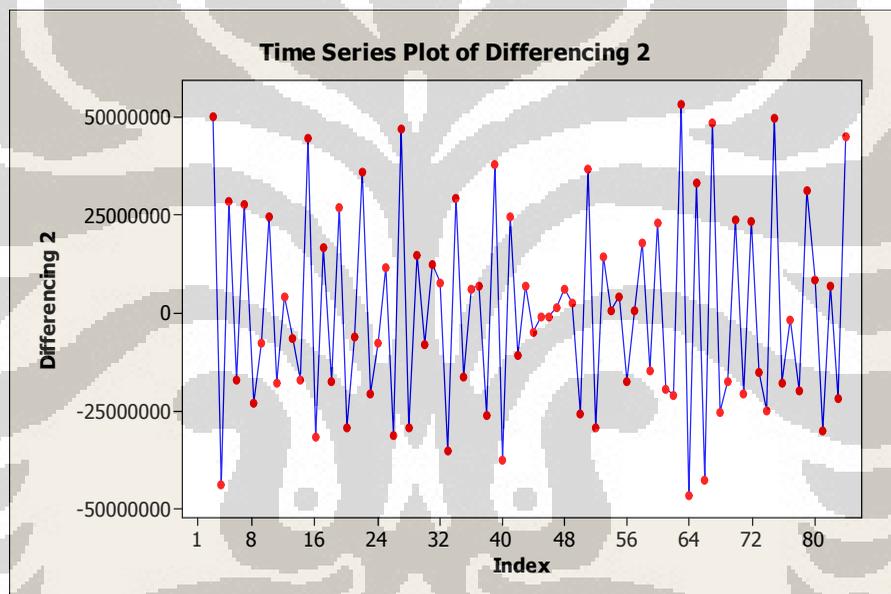


Gambar 4.31 Trend Analysis Plot Data Hasil Diferensiasi Tingkat 1 Gas di Indonesia

Gambar 4.31 menunjukkan bahwa data deret waktu hasil diferensiasi tingkat satu masih terdapat adanya tren, artinya data masih belum stasioner. Oleh karena data hasil diferensiasi satu masih bersifat tidak stasioner maka perlu dilakukan lagi diferensiasi tingkat dua.

Gambar 4.32 menunjukkan data deret waktu hasil diferensiasi tingkat dua yang memperlihatkan adanya penghilangan dari tren dan menstabilkan varian. Berdasarkan grafik tersebut dapat terlihat bahwa data telah stasioner. Data deret waktu tingkat produksi gas yang tidak stasioner menjadi stasioner setelah dilakukan proses diferensiasi tingkat dua sehingga deret waktu tersebut sudah dapat digunakan untuk membuat model ARIMA.

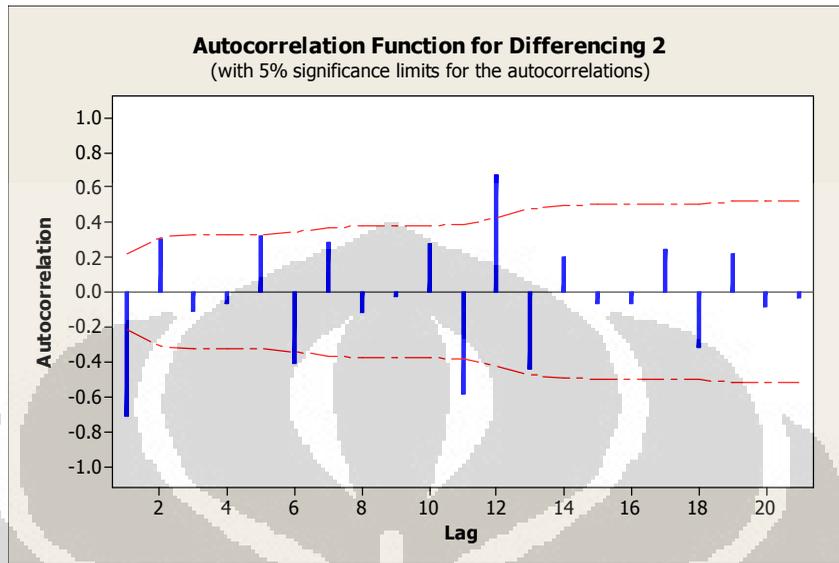
Oleh karena data tingkat produksi gas telah stasioner setelah diferensiasi tingkat dua, maka telah didapatkan ordo d untuk model ARIMA (p,d,q) yaitu $d=2$. Sehingga didapatkan model ARIMA sementara adalah ARIMA (p,2,q).



Gambar 4.32 Plot Data Deret Waktu Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Gas di Indonesia

Langkah selanjutnya setelah menginterpretasikan data deret waktu adalah menghitung *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari data dan membuat plot dari ACF dan PACF tersebut untuk menentukan ordo *Autoregressive* (p) dan *Moving Average* (MA).

Gambar 4.33 menunjukkan besarnya nilai autokorelasi deret waktu antara ke-21 lag tersebut. Hasil autokorelasi (ACF) menunjukkan nilai ACF, statistik T, dan Statistik Ljung-Box serta menampilkan uji hipotesis yang ditunjukkan dalam selang kepercayaan (*confident level*) 95% dan tingkat signifikansi (α) = 5%.



Gambar 4.33 Autocorrealtion Function Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Gas di Indonesia

Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0.712092	-6.45	43.12
2	0.302799	1.93	51.01
3	-0.108958	-0.67	52.05
4	-0.065077	-0.40	52.42
5	0.313462	1.90	61.21
6	-0.411086	-2.39	76.53
7	0.281536	1.53	83.81
8	-0.118394	-0.63	85.11
9	-0.022997	-0.12	85.16
10	0.275010	1.45	92.40
11	-0.586521	-3.02	125.77
12	0.664817	3.09	169.26
13	-0.443335	-1.86	188.88
14	0.201863	0.81	193.01
15	-0.070118	-0.28	193.52
16	-0.070670	-0.28	194.04
17	0.244270	0.97	200.36
18	-0.315458	-1.24	211.07
19	0.218166	0.84	216.27
20	-0.087749	-0.34	217.13
21	-0.036421	-0.14	217.28

Hipotesis awal (H_0) yaitu antara deret waktu t dengan $t-k$ terdapat suatu korelasi yang signifikan dan hipotesis alternatifnya (H_1) yaitu antara deret waktu t dengan $t-k$ tidak terdapat suatu korelasi yang signifikan.

Dalam pengujian hipotesis ini digunakan distribusi T dua sisi (*two tail*). Besarnya nilai df (*degree of freedom*) ditentukan oleh banyaknya lag yaitu $n-1$, sehingga $df = 21-1 = 20$. Batas-batas daerah penolakan uji hipotesis *two tailed* dari tabel distribusi T dengan $\alpha/2 = 0.025$ dan $df = 20$, yaitu sebesar 2.08596. Hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternatif (H_1) akan ditolak jika nilai statistik T hasil perhitungan kurang dari -2.08596 atau lebih dari 2.08596. Jika sebaliknya, maka H_0 akan ditolak dan H_1 diterima. Sehingga rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : T < -2.08596 \text{ atau } T > 2.08596$$

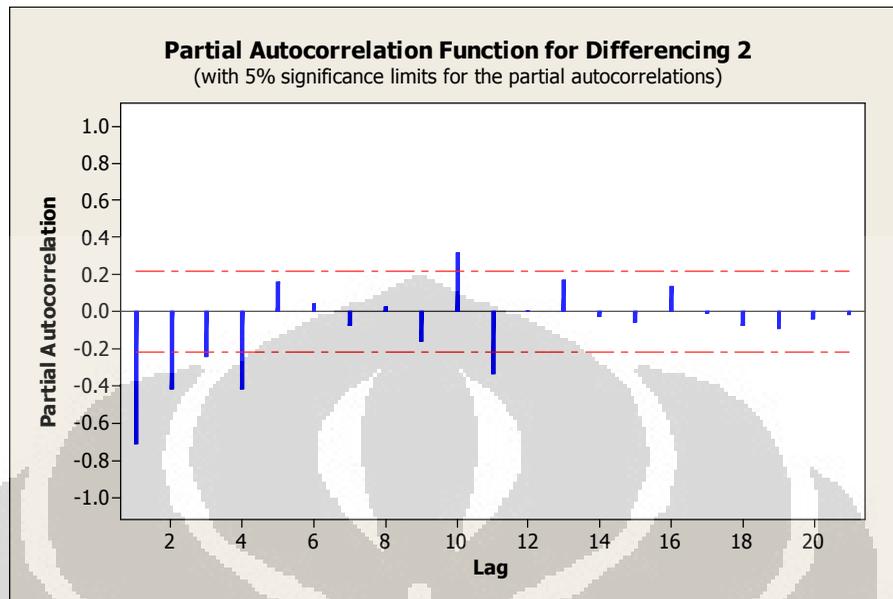
$$H_1 : -2.08596 \leq T \leq 2.08596$$

Dari hasil perhitungan nilai ACF, nilai statistik T pada lag 1 sebesar -6.45 lebih kecil dari -2.08596. Dengan kata lain, pada lag 1 hipotesis awal (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak yang berarti pada lag 1 antara deret waktu t dengan $t-k$ mempunyai suatu korelasi yang signifikan.

Selain itu nilai korelasi juga dapat dilihat langsung dengan melihat grafik ACF pada Gambar 4.33. Pada grafik ACF menunjukkan korelasi pada beberapa lag melewati garis putus-putus (selang kepercayaan) dan nilai ACF terputus pada lag 1 artinya korelasi deret waktu pada suatu waktu tertentu hingga lag 1 masih saling mempengaruhi (berkorelasi), namun setelah lag 1 korelasi tersebut terputus. Nilai ACF ini menunjukkan model *Moving Average* (MA). Oleh karena nilai ACF terputus pada lag 1, maka perkiraan model sementara mengandung model *Moving Average* dengan ordo 1 atau MA (1).

Besarnya ordo *differencing* dan *Moving Average* (MA) telah ditentukan. Selanjutnya untuk menentukan ordo dari model *Autoregressive* (AR) dapat diamati dari besarnya nilai autokorelasi parsial seperti pada Gambar 4.34.

Nilai ACF menunjukkan adanya proses *Moving Average* (MA) pada suatu model deret waktu sedangkan nilai PACF digunakan untuk mengidentifikasi proses *Autoregressive* (AR). Interpretasi yang dilakukan pada grafik PACF untuk mengidentifikasi proses *Autoregressive* (AR) sama seperti interpretasi yang dilakukan untuk nilai ACF.



Gambar 4.34 *Partial Autocorrelation Function* Data Hasil Diferensiasi Tingkat 2 Gas di Indonesia

Partial Autocorrelation Function: Differencing 2

Lag	PACF	T
1	-0.712092	-6.45
2	-0.414418	-3.75
3	-0.242693	-2.20
4	-0.414076	-3.75
5	0.159698	1.45
6	0.045295	0.41
7	-0.075293	-0.68
8	0.027195	0.25
9	-0.162500	-1.47
10	0.320283	2.90
11	-0.336746	-3.05
12	0.003272	0.03
13	0.171047	1.55
14	-0.027403	-0.25
15	-0.058623	-0.53
16	-0.137841	1.25
17	-0.010263	-0.09
18	-0.077521	-0.70
19	-0.087783	-0.79
20	-0.042551	-0.39
21	-0.015371	-0.14

Hasil perhitungan PACF memberikan nilai statistik T pada lag 1,2,3, dan 4 secara berturut-turut adalah -6.45, -3.75, -2.20, dan -3.75. Nilai statistik T lag 1,2,3, dan 4 ini berada pada daerah penerimaan karena nilainya kurang dari -2.08596 yang berarti hipotesis awal (H_0) yang menyatakan adanya korelasi yang signifikan antara deret waktu t dengan $t-k$ diterima. Hal ini juga terlihat

berdasarkan grafik PACF pada Gambar 4.34 yang menunjukkan bahwa nilai autokorelasi parsial terputus pada lag 4. Dari nilai statistik lag 1,2,3,dan 4 yang berada pada daerah penerimaan dan nilai autokorelasi parsial yang terputus pada lag 4 maka dapat diperkirakan bahwa model deret waktu tersebut mengandung proses *Autoregressive* (AR) dengan ordo 4 atau AR (4).

Dari identifikasi model yang telah dilakukan maka didapatkan model sementara ARIMA (p,d,q) yaitu ARIMA (4,2,1) dengan nilai d didapatkan dari tahapan sebelumnya yaitu data deret waktu yang semula tidak stasioner menjadi stasioner setelah dilakukan diferensiasi tingkat dua. Sehingga model ARIMA sementara adalah sebagai berikut :

(4.7)

4.4.2 Mengestimasi Parameter

Langkah kedua setelah melakukan identifikasi model awal ARIMA adalah menentukan besarnya nilai parameter model yaitu besarnya koefisien *Autoregressive* (ϕ) dan koefisien *Moving Average* (θ) tersebut berbentuk persamaan yang utuh.

Model deret waktu sementara yang sudah didapatkan dari analisis sebelumnya adalah ARIMA dengan ordo (4,2,1), dengan nilai $d=2$ menunjukkan bahwa data mengalami dua kali proses diferensiasi untuk menjadikan data deret waktu stasioner. Oleh karena itu, untuk model peramalan ini terdapat enam parameter diluar tingkat diferensiasi, yaitu 4 parameter AR ($p=4$), satu parameter MA($q=1$), dan satu parameter yang menyatakan *error*. Sehingga parameter yang akan dicari adalah $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4, \theta_1$ dan e .

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah nilai parameter yang dihasilkan memberikan korelasi yang positif atau negatif. Hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu sedangkan untuk parameter MA memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Hipotesis alternatifnya (H_1) adalah untuk parameter AR dan konstanta *error* memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu sedangkan untuk

parameter MA memberikan korelasi yang positif terhadap model deret waktu.

Hipotesis untuk pengujian parameter *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan nilai konstanta *error* adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, e > 0$$

$$H_1 : \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, e \leq 0$$

Nilai parameter hasil dari perhitungan SPSS 19 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Parameter Model ARIMA Gas di Indonesia

ARIMA Model Parameters				Estimate	SE	t	Sig.
TingkatProduksiGas-Model_1	TingkatProduksiGas	Square Root	Constant	-.251	6.064	-.041	.967
			AR Lag 1	-1.371	.161	-8.506	.000
			Lag 2	-1.252	.228	-5.503	.000
			Lag 3	-1.019	.195	-5.228	.000
			Lag 4	-.562	.114	-4.947	.000
			Difference	2			
			MA Lag 1	.220	.193	1.140	.258

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan untuk parameter AR₁, AR₂, AR₃, AR₄ dan konstanta *e* memberikan nilai yang kurang dari nol (0). Berturut-turut nilai untuk kelima parameter tersebut adalah -1.371, -1.252, -1.019, -0.562 dan -0.251. Hal ini menunjukkan bahwa parameter tersebut memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu. Sedangkan untuk parameter MA₁ juga memberikan korelasi yang negatif terhadap model deret waktu dengan nilai parameternya yang lebih besar dari nol (0) yaitu sebesar 0.220. Dari hasil perhitungan nilai parameter ini sehingga model peramalan ARIMA untuk deret waktu tingkat produksi gas di Indonesia adalah sebagai berikut :

$$\hat{Y}_t = 0.251 - 1.371A_1 - 1.252A_2 - 1.019A_3 - 0.562A_4 + 0.220M_1 + e_t \quad (4.8)$$

4.4.3 Diagnostic Checking

Pada tahap *diagnostic checking* ini yang akan dilakukan adalah menguji kembali apakah model persamaan ARIMA yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya telah memadai untuk dijadikan model peramalan tingkat produksi gas di Indonesia. Untuk pengujian ini digunakan uji Ljung-Box untuk mendeteksi adanya korelasi antar residual karena dalam analisis deret waktu terdapat suatu asumsi bahwa residual (*error*) mengikuti proses *white noise*, yaitu deret variabel

acak yang independen (tidak berkorelasi), identik, dan terdistribusi normal dengan rata-rata mendekati nol ($\mu=0$) dan standar deviasi (σ) tertentu.

Adanya asumsi *white noise* pada analisis deret waktu, maka hipotesis awal (H_0) dari pengujian ini adalah tidak adanya korelasi residual antar lag, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) adalah terdapat korelasi residual antar lag.

Dalam pengujian korelasi ini digunakan statistik *chi-square* (x^2) dua sisi (*two tail*). Nilai statistik *chi-square* (x^2) Ljung-Box hasil perhitungan SPSS 19 akan dibandingkan dengan statistik *chi-square* dari tabel $x^2(\alpha/2,df)$. Besarnya *degree of freedom* (*df*) ditentukan oleh jumlah lag dan parameter dalam model. Jumlah parameter (*k*) dalam model ini adalah delapan, yaitu empat parameter AR, satu parameter MA, satu konstanta *error* ditambah dengan dua tingkat diferensiasi, sehingga $df = 21-8 = 13$. Dengan melihat tabel statistik *chi-square* (x^2), didapatkan nilai kritis yaitu 24.73558. Hipotesis awal (H_0) akan diterima dan hipotesis alternatif (H_1) akan ditolak apabila hasil perhitungan statistik *chi-square* Ljung-Box lebih besar dari 24.73558 atau kurang dari -24.73558. Sehingga pernyataan hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$$H_0 : LBQ > 24.73558 \text{ atau } LBQ < -24.73558$$

$$H_1 : -24.73558 \leq LBQ \leq 24.73558$$

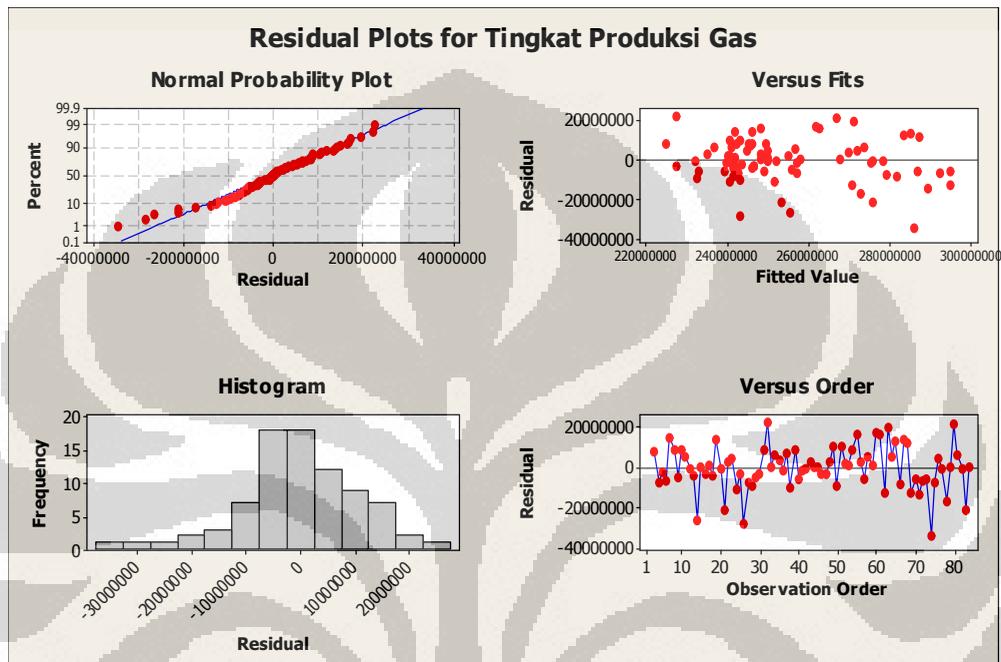
Uji korelasi Ljung-Box yang digunakan untuk mendeteksi adanya proses *white noise* atau independensi dan uji kenormalan residual (*error*) dari model hasil perhitungan SPSS 19 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Ljung-Box Q Model Gas di Indonesia

Ljung-Box Q(18)		
Statistics	DF	Sig.
27.337	13	.011

Berdasarkan tabel pengujian statistik di atas didapatkan nilai statistik *chi-square* Ljung-Box Q sebesar $27.337 > 24.73558$. Oleh karena itu, hipotesis pertama (H_0) yang menyatakan bahwa tidak terdapat korelasi residual antar lag diterima dan hipotesis alternatif (H_1) yaitu terdapat korelasi residual antar lag ditolak. Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa residual (*error*) telah memenuhi asumsi

white noise (independensi) sehingga dapat dikatakan bahwa model yang diperoleh cukup memadai untuk dijadikan model *forecasting* (peramalan) tingkat produksi gas di Indonesia di periode yang akan datang.



Gambar 4.35 *Residual Plot* Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Asumsi *white noise* juga dapat dibuktikan dari gambar *residual plot* dari data tingkat produksi gas. Pada Gambar 4.35, *Normal Probability Plot* dan *Histogram* menunjukkan bahwa data deret waktu tingkat produksi gas terdistribusi normal. Sedangkan grafik *Versus Fits* dan *Versus Order* menunjukkan bahwa data tersebut acak yang saling independen (random). Dari hasil pengujian grafik *residual plot* ini terbukti bahwa data deret waktu tingkat produksi gas telah memenuhi asumsi *white noise* sehingga model peramalan yang telah diperoleh dapat dikatakan cukup memadai sebagai model peramalan untuk memproyeksikan tingkat produksi gas di periode yang akan datang.

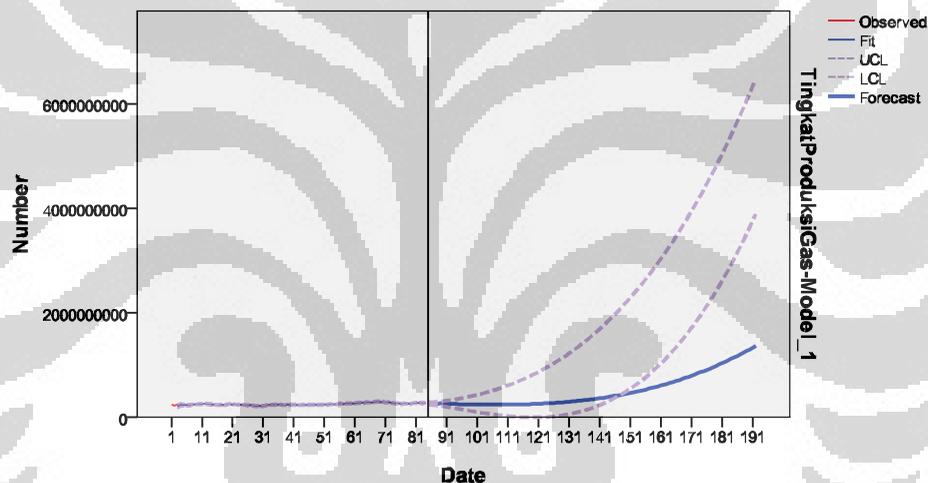
4.4.4 *Forecasting*

Tahapan terakhir dalam melakukan peramalan menggunakan metode ini adalah *forecasting* (peramalan) menggunakan persamaan yang telah diperoleh dan

diuji kelayakannya. Persamaan peramalan yang akan digunakan untuk memproyeksikan tingkat produksi gas di Indonesia periode yang akan datang sesuai dengan persamaan 4.8.

Forecasting total tingkat produksi gas semua perusahaan yang beroperasi dalam menghasilkan gas ini dilakukan untuk memperkirakan tingkat produksi gas di Indonesia secara umum di periode yang akan datang. *Forecasting* dilakukan sampai dengan 2020.

Data hasil *forecasting* tingkat produksi gas di Indonesia periode Januari 2005 – Desember 2020 dapat dilihat dalam lampiran. Hasil peramalan tingkat produksi gas tersebut jika digambarkan dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.36 *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Pada Gambar 4.36 dapat terlihat baik skenario *forecast*, LCL, maupun UCL memprediksikan tingkat produksi gas di Indonesia secara umum akan meningkat. Pola data tingkat produksi periode Januari 2005 – Desember 2011 tidak terlihat jelas karena adanya skala tingkat produksi yang besar disebabkan perbedaan tingkat produksi pada periode peramalan yang melonjak tinggi. Pada skenario *forecast*, LCL, dan UCL tingkat produksi gas di Indonesia terus mengalami kenaikan dengan kenaikan yang tinggi sampai pada periode Desember 2020 secara berturut-turut tingkat produksi gas mencapai 1.368.106.639 mscf, 3.890.536.043 mscf, dan 6.477.068.413 mscf. Hal tersebut menunjukkan bahwa

potensi gas di Indonesia untuk digunakan baik sebagai sumber energi maupun pendapatan negara masih sangat besar.

Hasil *forecast* ini mengindikasikan bahwa Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar dalam hal produksi gas. Hal ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk semakin menggiatkan kebijakan atau program pemerintah kaitannya dengan gas. Indonesia ke depannya diperkirakan dapat meningkatkan volume ekspor gas, menarik perusahaan asing untuk menjadi investor, dan menambah penerimaan negara dari sektor gas.

Dari keseluruhan hasil *forecast* dapat dilihat besarnya kesalahan (*error*) dari peramalan yang telah dilakukan sebagai berikut :

Tabel 4.12 Tingkat Kesalahan *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Fit Statistic	Mean
Stationary R-squared	.773
R-squared	.608
RMSE	12400751.62
MAPE	3.607
MaxAPE	18.909
MAE	9139024.892
MaxAE	48012005.17
Normalized BIC	32.989

Forecasting tingkat produksi gas di Indonesia dengan model ARIMA (4,2,1) dalam persamaan 4.8 memberikan nilai kesalahan MAPE sebesar 3.607 %

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA yang sesuai untuk meramalkan tingkat produksi Total E&P Indonesia adalah ARIMA (4,2,1) dengan model peramalan 0.664 0.411 0.357 0.266 0.998 14004.304 dan tingkat kesalahan MAPE 4.854 %. Model peramalan yang sesuai untuk tingkat produksi Pertamina adalah ARIMA (2,2,2) dengan model peramalan 1.382 0.468 0.076 0.917 1298.917 dan tingkat kesalahan MAPE 5.864%. Untuk tingkat produksi gas Conoco Phillips Grissik sesuai dengan ARIMA (4,2,1) dengan model peramalan 0.573 0.216 0.031 0.049 0.998 4608.399 dan tingkat kesalahan MAPE 6.207%. Sedangkan untuk model ARIMA peramalan tingkat produksi gas di Indonesia secara keseluruhan yang sesuai adalah ARIMA (4,2,1) dengan model peramalan 1.371 1.252 1.019 0.562 0.220 0.251 dan tingkat kesalahan MAPE 3.607 %. Dengan melihat tingkat kesalahan (*error*) yang relatif kecil, maka dapat disimpulkan metode ARIMA merupakan metode yang cukup akurat dan dapat diandalkan untuk memodelkan tingkat produksi gas sekaligus memprediksi tingkat produksi gas pada periode mendatang.

5.2 Saran

Salah satu sifat *forecasting* adalah pasti salah, semakin banyak data yang digunakan maka akan semakin akurat *forecast* yang dilakukan atau semakin kecil tingkat kesalahan. Oleh karena itu disarankan untuk menggunakan data deret waktu yang lebih banyak (lebih lengkap) . Selain itu, perlunya membandingkan dengan metode lain dalam memodelkan dan meramalkan tingkat produksi gas untuk melihat tingkat akurasi metode ARIMA lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Albayrak, Ali Sait. (2010). ARIMA Forecasting of Primary Energy Production and Consumption in Turkey : 1923-2006
- Al-Fattah, Saud. M. (2006). Time Series Modeling for U.S. Natural Gas Forecasting
- Aristia, Rifki. (2010). Peramalan Produksi Air dengan Metode ARIMA di Perusahaan Air Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembdada Surabaya
- Arnold, J. & Chapman, S. (2004). Introduction to Materials Management. Fifth Edition. Pearson Prentice Hall.
- Biro Riset LM FEUI. (2007). Analisa Industri Minyak dan Gas di Indonesia : Masukan Bagi Pengelola BUMN
- BP. *BP Statistical Review of World Energy June 2011*. Dikutip dari <http://www.bp.com/statisticalreview> pada 16 Maret 2012
- Departemen P dan K, 1984 : 75. Definisi Model
- Hadi. 1986. Pengertian Deret Waktu
- Kinerja dan Peluang Bisnis Gas Indonesia, 2010-2014. (2010). Media Data Riset
- Lynch, Michael C. (2011). Forecasting Oil Supply : Theory and Practice
- Mohr, S.H, et all. (2011). Long Term Forecasting of Natural Gas Production
- Pindyck, Robert. S. (1998). Economic Models and Economic Forecasts 4th edition. McGraw-Hill : USA
- Quinn, Terry, et all. (1998). Forecasting Irish Inflation Using ARIMA Models
- Rashid, A, et all. Malaysia Crude Oil Produciton Estimation : an Application of ARIMA Model
- Republik Indonesia. Nota Keuangan dan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara : Tahun Anggaran 2012
- Salam, Muhammad Abdus, et all. Modeling and Forecasting Pakistan's Inflation By Using Time Series ARIMA Models
- Shim, Jae. K. (2000). Strategic Business Forecasting. St. Lucie Press : USA
- Sinamarta, 1983 : ix-xii. Definisi Model
- Soldo, Bozidar. (2011). Forecasting Natural Gas Consumption

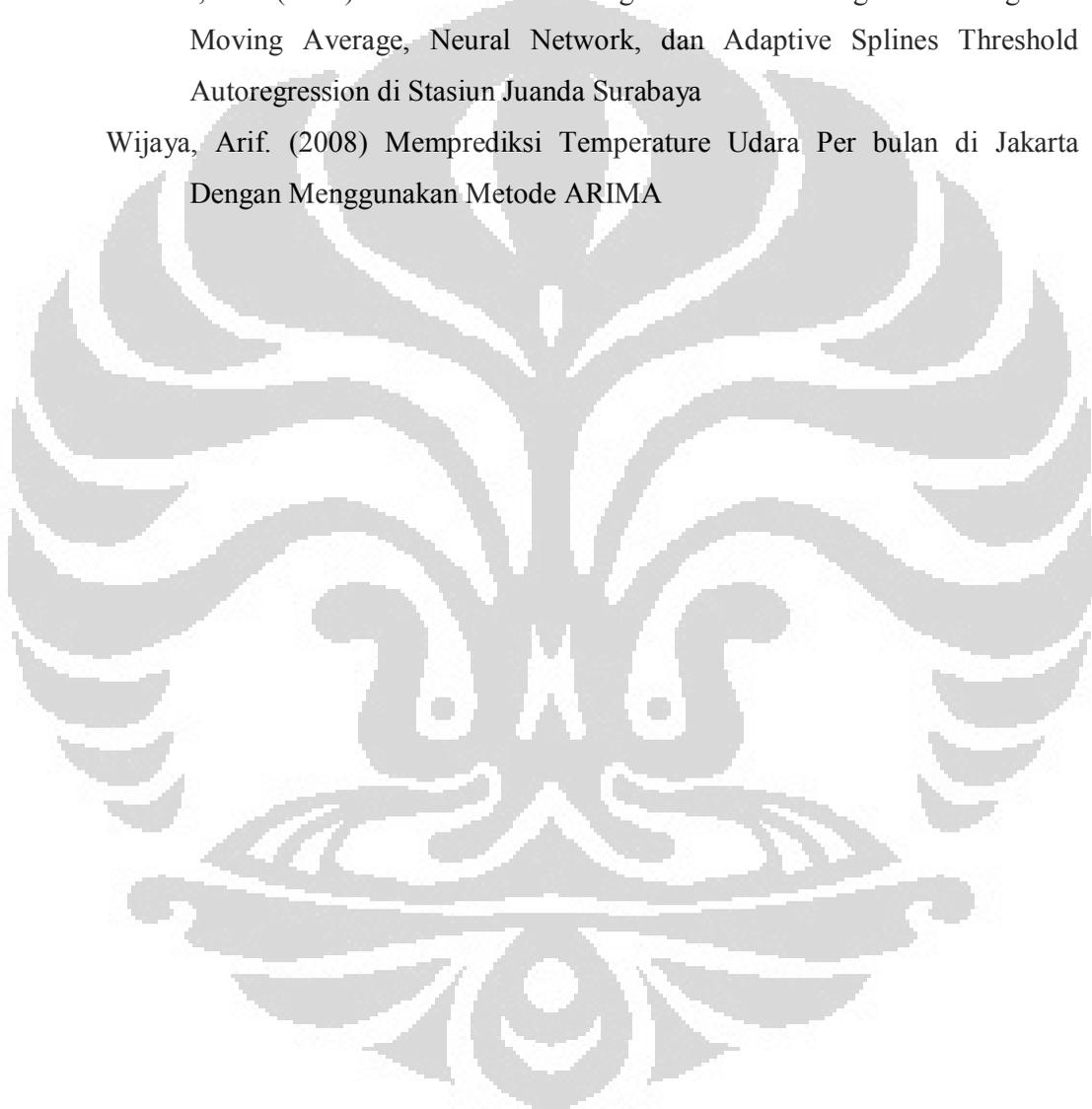
Suara Merdeka. 21 Blok Migas Habis Kontrak, Perusahaan Nasional
Diprioritaskan. Dikutip dari

<http://www.suaramerdeka.com/v1/index.php/read/news/2012/05/27/119573/21-Blok-Migas-Habis-Kontrak-Perusahaan-Nasional-Diprioritaskan>

pada 28 Mei 2012

Sutikno, dkk. (2010). Prakiraan Cuaca dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average, Neural Network, dan Adaptive Splines Threshold Autoregression di Stasiun Juanda Surabaya

Wijaya, Arif. (2008) Memprediksi Temperature Udara Per bulan di Jakarta Dengan Menggunakan Metode ARIMA

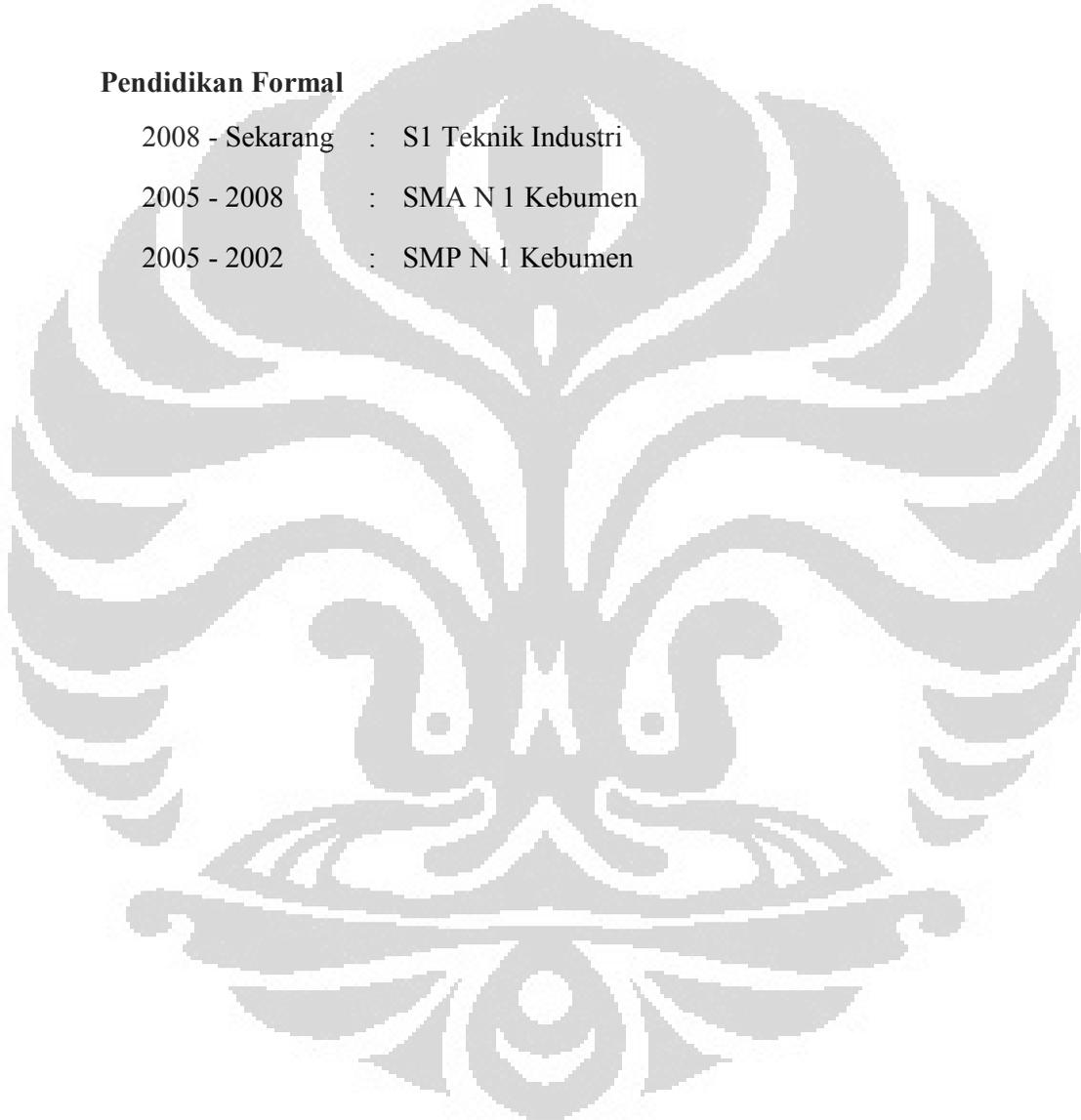


DAFTAR RIWAYAT HIDUP**Data Pribadi**

Nama : Fitri Yulianti
Tempat, Tgl Lahir : Kebumen, 26 April 1990

Pendidikan Formal

2008 - Sekarang : S1 Teknik Industri
2005 - 2008 : SMA N 1 Kebumen
2005 - 2002 : SMP N 1 Kebumen



LAMPIRAN

Tabel 7.1 Data Historis Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia
Periode Januari 2005-Desember 2008

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
1	01/2005	86,327,791	25	01/2007	88,695,500
2	02/2005	80,539,868	26	02/2007	77,054,834
3	03/2005	85,213,227	27	03/2007	85,997,472
4	04/2005	73,551,922	28	04/2007	80,967,982
5	05/2005	81,782,792	29	05/2007	84,777,125
6	06/2005	86,325,616	30	06/2007	80,364,370
7	07/2005	93,698,953	31	07/2007	86,915,474
8	08/2005	97,549,641	32	08/2007	88,478,577
9	09/2005	87,760,632	33	09/2007	80,975,746
10	10/2005	97,275,990	34	10/2007	88,171,063
11	11/2005	96,581,175	35	11/2007	85,468,342
12	12/2005	100,612,841	36	12/2007	88,246,088
13	01/2006	95,067,916	37	01/2008	89,553,674
14	02/2006	86,320,189	38	02/2008	81,476,824
15	03/2006	94,127,074	39	03/2008	85,697,299
16	04/2006	87,820,818	40	04/2008	81,903,527
17	05/2006	90,282,724	41	05/2008	87,448,813
18	06/2006	89,313,345	42	06/2008	81,356,593
19	07/2006	100,333,683	43	07/2008	83,427,057
20	08/2006	89,131,302	44	08/2008	87,730,849
21	09/2006	81,269,462	45	09/2008	82,440,414
22	10/2006	98,941,136	46	10/2008	80,618,267
23	11/2006	94,659,000	47	11/2008	82,672,390
24	12/2006	90,074,392	48	12/2008	85,646,435

Tabel 7.2 Data Historis Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia
Periode Januari 2009-Desember 2011

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
49	01/2009	86,777,234	67	07/2010	83,951,487
50	02/2009	76,724,148	68	08/2010	84,248,975
51	03/2009	79,797,851	69	09/2010	80,205,290
52	04/2009	81,217,606	70	10/2010	80,165,553
53	05/2009	83,718,839	71	11/2010	78,062,775
54	06/2009	82,830,792	72	12/2010	78,347,876
55	07/2009	86,469,286	73	01/2011	75,600,707
56	08/2009	85,582,062	74	02/2011	73,054,526
57	09/2009	85,264,087	75	03/2011	81,553,452
58	10/2009	84,564,944	76	04/2011	78,178,526
59	11/2009	81,671,552	77	05/2011	79,852,860
60	12/2009	84,988,275	78	06/2011	67,297,245
61	01/2010	86,461,415	79	07/2011	68,567,354
62	02/2010	78,048,963	80	08/2011	73,519,548
63	03/2010	84,586,068	81	09/2011	71,330,385
64	04/2010	76,222,485	82	10/2011	72,146,938
65	05/2010	82,980,255	83	11/2011	66,468,127
66	06/2010	80,233,883	84	12/2011	69,297,073

Tabel 7.3 Data Historis Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005-Desember 2008

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
1	01/2005	26,534,820	25	01/2007	25,508,420
2	02/2005	23,363,200	26	02/2007	23,349,600
3	03/2005	27,442,130	27	03/2007	21,072,650
4	04/2005	25,773,840	28	04/2007	20,070,250
5	05/2005	26,037,830	29	05/2007	18,801,560
6	06/2005	25,551,000	30	06/2007	22,659,470
7	07/2005	25,974,990	31	07/2007	23,569,980
8	08/2005	24,494,850	32	08/2007	31,230,310
9	09/2005	24,742,830	33	09/2007	22,619,440
10	10/2005	26,320,740	34	10/2007	23,880,520
11	11/2005	25,264,200	35	11/2007	21,252,440
12	12/2005	26,500,550	36	12/2007	20,083,340
13	01/2006	26,273,830	37	01/2008	24,874,720
14	02/2006	23,758,520	38	02/2008	23,491,390
15	03/2006	26,262,290	39	03/2008	30,784,990
16	04/2006	25,279,400	40	04/2008	22,181,420
17	05/2006	27,316,270	41	05/2008	23,616,560
18	06/2006	24,636,310	42	06/2008	24,693,970
19	07/2006	26,264,210	43	07/2008	27,089,900
20	08/2006	26,236,530	44	08/2008	27,073,740
21	09/2006	24,066,180	45	09/2008	27,053,900
22	10/2006	25,779,600	46	10/2008	28,195,788
23	11/2006	25,061,490	47	11/2008	28,140,990
24	12/2006	25,547,550	48	12/2008	28,185,790

Tabel 7.4 Data Historis Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2009-Desember 2011

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
49	01/2009	28,847,840	67	07/2010	29,778,200
50	02/2009	27,805,880	68	08/2010	29,295,470
51	03/2009	31,126,160	69	09/2010	27,037,220
52	04/2009	29,591,300	70	10/2010	29,378,730
53	05/2009	30,063,890	71	11/2010	29,560,380
54	06/2009	28,151,000	72	12/2010	30,074,278
55	07/2009	29,893,690	73	01/2011	29,586,452
56	08/2009	30,036,080	74	02/2011	26,636,115
57	09/2009	28,798,190	75	03/2011	29,497,687
58	10/2009	30,708,330	76	04/2011	28,866,306
59	11/2009	29,450,500	77	05/2011	29,984,436
60	12/2009	30,394,430	78	06/2011	30,812,115
61	01/2010	30,526,590	79	07/2011	31,719,597
62	02/2010	27,650,240	80	08/2011	31,610,986
63	03/2010	30,353,570	81	09/2011	30,188,126
64	04/2010	28,775,890	82	10/2011	30,634,530
65	05/2010	29,514,370	83	11/2011	29,486,048
66	06/2010	28,405,160	84	12/2011	30,173,936

Tabel 7.5 Data Historis Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik
Periode Januari 2005-Desember 2008

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
1	01/2005	10,546,226	25	01/2007	18,804,164
2	02/2005	13,358,837	26	02/2007	15,830,607
3	03/2005	15,160,524	27	03/2007	18,104,091
4	04/2005	14,561,563	28	04/2007	17,255,353
5	05/2005	14,493,991	29	05/2007	17,612,466
6	06/2005	18,412,887	30	06/2007	17,353,562
7	07/2005	16,388,680	31	07/2007	18,944,774
8	08/2005	17,114,440	32	08/2007	20,340,969
9	09/2005	20,257,377	33	09/2007	19,354,213
10	10/2005	15,347,866	34	10/2007	20,825,834
11	11/2005	16,591,120	35	11/2007	21,887,185
12	12/2005	17,007,911	36	12/2007	19,575,796
13	01/2006	17,242,667	37	01/2008	20,282,474
14	02/2006	15,621,722	38	02/2008	18,802,976
15	03/2006	16,810,610	39	03/2008	21,870,686
16	04/2006	16,694,253	40	04/2008	20,862,095
17	05/2006	18,087,032	41	05/2008	23,454,555
18	06/2006	17,339,839	42	06/2008	23,983,926
19	07/2006	18,567,509	43	07/2008	24,991,858
20	08/2006	18,354,099	44	08/2008	21,926,398
21	09/2006	17,463,895	45	09/2008	21,966,708
22	10/2006	17,828,713	46	10/2008	23,753,508
23	11/2006	17,937,469	47	11/2008	21,453,106
24	12/2006	17,864,508	48	12/2008	22,823,356

Tabel 7.6 Data Historis Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik
Periode Januari 2009-Desember 2011

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
49	01/2009	25,193,082	67	07/2010	31,921,747
50	02/2009	25,185,833	68	08/2010	31,464,712
51	03/2009	26,618,663	69	09/2010	28,701,268
52	04/2009	27,352,324	70	10/2010	28,877,640
53	05/2009	26,155,689	71	11/2010	26,924,420
54	06/2009	28,575,407	72	12/2010	31,337,096
55	07/2009	28,547,080	73	01/2011	30,111,534
56	08/2009	29,489,563	74	02/2011	27,279,683
57	09/2009	26,339,939	75	03/2011	30,963,406
58	10/2009	28,001,909	76	04/2011	28,313,514
59	11/2009	28,868,479	77	05/2011	29,672,628
60	12/2009	30,755,744	78	06/2011	26,904,094
61	01/2010	31,404,023	79	07/2011	26,188,028
62	02/2010	27,598,541	80	08/2011	27,580,175
63	03/2010	31,324,156	81	09/2011	27,148,921
64	04/2010	30,572,799	82	10/2011	29,227,609
65	05/2010	31,294,096	83	11/2011	27,808,131
66	06/2010	30,956,878	84	12/2011	28,785,253

Tabel 7.7 Data Historis Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005-Desember 2008

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
1	01/2005	254,834,735	25	01/2007	243,465,290
2	02/2005	229,345,123	26	02/2007	215,074,029
3	03/2005	253,912,011	27	03/2007	233,884,396
4	04/2005	234,708,184	28	04/2007	223,467,772
5	05/2005	243,949,140	29	05/2007	227,825,549
6	06/2005	236,396,786	30	06/2007	224,358,440
7	07/2005	256,684,791	31	07/2007	233,300,696
8	08/2005	254,157,991	32	08/2007	250,231,775
9	09/2005	244,087,541	33	09/2007	232,240,238
10	10/2005	258,588,721	34	10/2007	243,484,518
11	11/2005	255,495,192	35	11/2007	238,491,273
12	12/2005	256,695,671	36	12/2007	239,718,957
13	01/2006	251,536,033	37	01/2008	248,116,767
14	02/2006	229,320,647	38	02/2008	230,476,934
15	03/2006	252,030,558	39	03/2008	250,865,630
16	04/2006	243,375,652	40	04/2008	233,941,130
17	05/2006	251,482,504	41	05/2008	241,881,211
18	06/2006	242,395,277	42	06/2008	239,041,890
19	07/2006	260,398,845	43	07/2008	243,120,062
20	08/2006	249,325,940	44	08/2008	242,604,789
21	09/2006	232,304,072	45	09/2008	241,156,793
22	10/2006	251,395,302	46	10/2008	238,737,404
23	11/2006	249,833,888	47	11/2008	237,842,255
24	12/2006	240,700,703	48	12/2008	243,242,369

Tabel 7.8 Data Historis Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2009-Desember 2011

Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)	Series	Periode (Bulan/Tahun)	Tingkat Produksi (mscf)
49	01/2009	251,318,165	67	07/2010	299,110,272
50	02/2009	233,975,200	68	08/2010	299,219,683
51	03/2009	253,626,669	69	09/2010	282,172,050
52	04/2009	244,034,858	70	10/2010	289,146,231
53	05/2009	248,997,430	71	11/2010	275,717,591
54	06/2009	254,809,921	72	12/2010	285,970,167
55	07/2009	264,845,176	73	01/2011	281,265,148
56	08/2009	257,673,985	74	02/2011	251,733,186
57	09/2009	251,063,653	75	03/2011	271,951,555
58	10/2009	262,416,316	76	04/2011	274,267,251
59	11/2009	259,173,143	77	05/2011	274,800,372
60	12/2009	278,962,075	78	06/2011	255,809,722
61	01/2010	279,248,385	79	07/2011	268,162,874
62	02/2010	258,451,645	80	08/2011	289,254,080
63	03/2010	290,969,259	81	09/2011	280,227,489
64	04/2010	277,140,153	82	10/2011	278,259,146
65	05/2010	296,681,756	83	11/2011	254,546,252
66	06/2010	273,607,296	84	12/2011	276,101,844

Tabel 7.9 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia

Model Description												
										Model Type		
Model ID	TingkatProduksiGas	Model_1	ARIMA(4,2,1)									
Model Fit												
Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile							
					5	10	25	50	75	90	95	
Stationary R-squared	.737		.737	.737	.737	.737	.737	.737	.737	.737	.737	
R-squared	.489		.489	.489	.489	.489	.489	.489	.489	.489	.489	
RMSE	5375622.462		5375622.462	5375622.462	5375622.462	5375622.462	5375622.462	5375622.462	5375622.462	5375622.462	5375622.462	
MAPE	4.854		4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	
MaxAPE	15.388		15.388	15.388	15.388	15.388	15.388	15.388	15.388	15.388	15.388	
MAE	4079294.712		4079294.712	4079294.712	4079294.712	4079294.712	4079294.712	4079294.712	4079294.712	4079294.712	4079294.712	
MaxAE	12244341.13		12244341.13	12244341.13	12244341.13	12244341.13	12244341.13	12244341.13	12244341.13	12244341.13	12244341.13	
Normalized BIC	31.317		31.317	31.317	31.317	31.317	31.317	31.317	31.317	31.317	31.317	
Model Statistics												
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics							Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Statistics	DF	Sig.	
TingkatProduksiGas-Model_1	0	.737	.489	5375622.462	4.854	4079294.712	15.388	12244341.13	34.645	13	.001	0

Tabel 7.10 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina

Model Description													
										Model Type			
Model ID	TingkatProduksiGas	Model_1	ARIMA(2,2,2)										
Model Fit													
Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile								
					5	10	25	50	75	90	95		
Stationary R-squared	.730	.	.730	.730	.730	.730	.730	.730	.730	.730	.730	.730	
R-squared	.458	.	.458	.458	.458	.458	.458	.458	.458	.458	.458	.458	
RMSE	2283671.381	.	2283671.381	2283671.381	2283671.381	2283671.381	2283671.381	2283671.381	2283671.381	2283671.381	2283671.381	2283671.381	
MAPE	5.864	.	5.864	5.864	5.864	5.864	5.864	5.864	5.864	5.864	5.864	5.864	
MaxAPE	26.544	.	26.544	26.544	26.544	26.544	26.544	26.544	26.544	26.544	26.544	26.544	
MAE	1522374.961	.	1522374.961	1522374.961	1522374.961	1522374.961	1522374.961	1522374.961	1522374.961	1522374.961	1522374.961	1522374.961	
MaxAE	8289842.929	.	8289842.929	8289842.929	8289842.929	8289842.929	8289842.929	8289842.929	8289842.929	8289842.929	8289842.929	8289842.929	
Normalized BIC	29.551	.	29.551	29.551	29.551	29.551	29.551	29.551	29.551	29.551	29.551	29.551	
Model Statistics													
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics							Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers	
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Normalized BIC	Statistics	DF		Sig.
TingkatProduksiGas-Model_1	0	.730	.458	2283671.381	5.864	1522374.961	26.544	8289842.929	29.551	45.855	14	.000	0

Tabel 7.11 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik

Model Description													
										Model Type			
Model ID	TingkatProduksiGas	Model_1	ARIMA(4,2,1)										
Model Fit													
Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile								
					5	10	25	50	75	90	95		
Stationary R-squared	.729		.729	.729	.729	.729	.729	.729	.729	.729	.729		
R-squared	.905		.905	.905	.905	.905	.905	.905	.905	.905	.905		
RMSE	1729776.967		1729776.967	1729776.967	1729776.967	1729776.967	1729776.967	1729776.967	1729776.967	1729776.967	1729776.967		
MAPE	6.207		6.207	6.207	6.207	6.207	6.207	6.207	6.207	6.207	6.207		
MaxAPE	30.232		30.232	30.232	30.232	30.232	30.232	30.232	30.232	30.232	30.232		
MAE	1352242.410		1352242.410	1352242.410	1352242.410	1352242.410	1352242.410	1352242.410	1352242.410	1352242.410	1352242.410		
MaxAE	4639923.852		4639923.852	4639923.852	4639923.852	4639923.852	4639923.852	4639923.852	4639923.852	4639923.852	4639923.852		
Normalized BIC	29.049		29.049	29.049	29.049	29.049	29.049	29.049	29.049	29.049	29.049		
Model Statistics													
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics								Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
TingkatProduksiGas-Model_1	0	.729	.905	1729776.967	6.207	1352242.410	30.232	4639923.852	29.049	11.886	13	.537	0

Tabel 7.12 Hasil Perhitungan SPSS 19 Model *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia

Model Description													
										Model Type			
Model ID	TingkatProduksiGas	Model_1	ARIMA(4,2,1)										
Model Fit													
Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum	Percentile								
					5	10	25	50	75	90	95		
Stationary R-squared	.773		.773	.773	.773	.773	.773	.773	.773	.773	.773		
R-squared	.608		.608	.608	.608	.608	.608	.608	.608	.608	.608		
RMSE	12400751.62		12400751.62	12400751.62	12400751.62	12400751.62	12400751.62	12400751.62	12400751.62	12400751.62	12400751.62		
MAPE	3.607		3.607	3.607	3.607	3.607	3.607	3.607	3.607	3.607	3.607		
MaxAPE	18.909		18.909	18.909	18.909	18.909	18.909	18.909	18.909	18.909	18.909		
MAE	9139024.892		9139024.892	9139024.892	9139024.892	9139024.892	9139024.892	9139024.892	9139024.892	9139024.892	9139024.892		
MaxAE	48012005.17		48012005.17	48012005.17	48012005.17	48012005.17	48012005.17	48012005.17	48012005.17	48012005.17	48012005.17		
Normalized BIC	32.989		32.989	32.989	32.989	32.989	32.989	32.989	32.989	32.989	32.989		
Model Statistics													
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics							Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers	
		Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Normalized BIC	Statistics	DF		Sig.
TingkatProduksiGas-Model_1	0	.773	.608	12400751.62	3.607	9139024.892	18.909	48012005.17	32.989	27.337	13	.011	0

Tabel 7.13 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2017

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
1	01/2005	-	-	-
2	02/2005	-	-	-
3	03/2005	74,737,941	54,052,145	95,423,736
4	04/2005	82,765,853	67,568,686	97,963,021
5	05/2005	73,212,271	59,571,951	86,852,590
6	06/2005	76,773,775	63,727,298	89,820,252
7	07/2005	82,720,665	70,952,160	94,489,169
8	08/2005	90,250,307	79,029,438	101,471,176
9	09/2005	92,958,008	82,042,368	103,873,647
10	10/2005	92,626,598	81,905,768	103,347,428
11	11/2005	96,134,033	85,548,392	106,719,673
12	12/2005	100,108,053	89,621,740	110,594,366
13	01/2006	101,961,584	91,551,344	112,371,823
14	02/2006	98,564,530	88,214,424	108,914,636
15	03/2006	95,681,540	85,380,165	105,982,915
16	04/2006	95,798,653	85,537,569	106,059,737
17	05/2006	95,060,287	84,833,073	105,287,500
18	06/2006	92,052,100	81,853,757	102,250,443
19	07/2006	90,161,515	79,988,074	100,334,955
20	08/2006	95,883,133	85,731,393	106,034,874
21	09/2006	92,947,886	82,815,223	103,080,549
22	10/2006	87,924,281	77,808,522	98,040,041
23	11/2006	92,575,173	82,474,494	102,675,851
24	12/2006	97,159,524	87,072,384	107,246,664
25	01/2007	91,417,227	81,342,308	101,492,147
26	02/2007	88,911,876	78,848,042	98,975,709
27	03/2007	88,139,238	78,085,508	98,192,968
28	04/2007	86,442,162	76,397,677	96,486,648
29	05/2007	84,774,154	74,738,160	94,810,148
30	06/2007	83,806,820	73,778,653	93,834,988

Tabel 7.13 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia Periode Januari 2005 – Desember 2017 (Lanjutan 1)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
31	07/2007	80,563,559	70,542,629	90,584,490
32	08/2007	83,971,363	73,957,144	93,985,583
33	09/2007	85,044,864	75,036,886	95,052,843
34	10/2007	83,708,731	73,706,571	93,710,892
35	11/2007	83,846,683	73,849,960	93,843,406
36	12/2007	86,247,538	76,255,907	96,239,169
37	01/2008	86,646,611	76,659,759	96,633,463
38	02/2008	86,351,067	76,368,709	96,333,425
39	03/2008	85,604,363	75,626,238	95,582,487
40	04/2008	84,550,252	74,576,122	94,524,381
41	05/2008	84,649,903	74,679,550	94,620,256
42	06/2008	85,434,922	75,468,144	95,401,700
43	07/2008	82,675,821	72,712,432	92,639,209
44	08/2008	82,890,638	72,930,467	92,850,809
45	09/2008	84,108,065	74,150,953	94,065,178
46	10/2008	84,372,768	74,418,566	94,326,969
47	11/2008	81,098,267	71,146,840	91,049,694
48	12/2008	81,980,400	72,031,619	91,929,180
49	01/2009	84,109,064	74,162,811	94,055,317
50	02/2009	83,802,645	73,858,808	93,746,481
51	03/2009	80,382,136	70,440,612	90,323,660
52	04/2009	79,700,139	69,760,830	89,639,449
53	05/2009	81,295,551	71,358,366	91,232,737
54	06/2009	82,061,236	72,126,087	91,996,384
55	07/2009	80,057,414	70,124,223	89,990,606
56	08/2009	82,225,181	72,293,870	92,156,492
57	09/2009	83,430,049	73,500,546	93,359,551
58	10/2009	83,877,223	73,949,462	93,804,984
59	11/2009	83,583,012	73,656,928	93,509,096
60	12/2009	83,230,241	73,305,773	93,154,709

Tabel 7.13 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia Periode Januari 2005 – Desember 2017 (Lanjutan 2)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
61	01/2010	83,304,291	73,381,383	93,227,200
62	02/2010	84,350,678	74,429,274	94,272,082
63	03/2010	81,480,642	71,560,691	91,400,592
64	04/2010	81,177,602	71,259,056	91,096,148
65	05/2010	80,457,546	70,540,358	90,374,735
66	06/2010	80,599,917	70,684,041	90,515,792
67	07/2010	79,245,925	69,331,321	89,160,529
68	08/2010	81,182,609	71,269,236	91,095,982
69	09/2010	80,474,875	70,562,695	90,387,055
70	10/2010	80,897,351	70,986,327	90,808,375
71	11/2010	79,436,374	69,526,471	89,346,277
72	12/2010	79,456,573	69,547,759	89,365,388
73	01/2011	78,676,088	68,768,329	88,583,847
74	02/2011	76,549,823	66,643,090	86,456,556
75	03/2011	74,725,265	64,819,528	84,631,002
76	04/2011	76,314,601	66,409,832	86,219,369
77	05/2011	77,005,684	67,101,857	86,909,511
78	06/2011	76,216,502	66,313,591	86,119,414
79	07/2011	72,172,783	62,270,763	82,074,804
80	08/2011	71,381,400	61,480,247	81,282,553
81	09/2011	71,930,899	62,030,590	81,831,207
82	10/2011	71,775,359	61,875,873	81,674,845
83	11/2011	68,510,666	58,611,981	78,409,351
84	12/2011	67,412,992	57,515,089	77,310,896
85	01/2012	68,075,186	58,178,044	77,972,327
86	02/2012	67,526,046	57,045,662	78,006,430
87	03/2012	66,849,476	55,708,276	77,990,675
88	04/2012	65,126,735	53,640,860	76,612,609
89	05/2012	64,949,757	53,054,996	76,844,519
90	06/2012	64,005,411	51,099,917	76,910,905

Tabel 7.13 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia Periode Januari 2005 – Desember 2017 (Lanjutan 3)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
91	07/2012	63,304,448	49,799,321	76,809,575
92	08/2012	62,446,288	48,323,650	76,568,927
93	09/2012	61,417,531	46,796,307	76,038,756
94	10/2012	60,645,999	45,512,722	75,779,277
95	11/2012	59,727,415	44,001,027	75,453,803
96	12/2012	58,865,592	42,600,440	75,130,744
97	01/2013	57,942,356	41,139,574	74,745,139
98	02/2013	56,982,870	39,676,982	74,288,758
99	03/2013	56,053,753	38,247,809	73,859,698
100	04/2013	55,088,415	36,775,956	73,400,875
101	05/2013	54,126,120	35,319,193	72,933,048
102	06/2013	53,137,722	33,841,130	72,434,315
103	07/2013	52,132,476	32,358,170	71,906,781
104	08/2013	51,119,910	30,873,130	71,366,690
105	09/2013	50,089,855	29,374,321	70,805,389
106	10/2013	49,049,591	27,871,199	70,227,984
107	11/2013	47,992,608	26,356,171	69,629,045
108	12/2013	46,921,329	24,832,997	69,009,661
109	01/2014	45,836,928	23,301,416	68,372,439
110	02/2014	44,738,016	21,759,693	67,716,339
111	03/2014	43,625,899	20,209,214	67,042,583
112	04/2014	42,499,218	18,648,371	66,350,065
113	05/2014	41,358,522	17,077,869	65,639,175
114	06/2014	40,203,908	15,497,443	64,910,374
115	07/2014	39,035,225	13,906,788	64,163,661
116	08/2014	37,852,697	12,306,022	63,399,373
117	09/2014	36,656,058	10,694,752	62,617,364
118	10/2014	35,445,420	9,073,041	61,817,799
119	11/2014	34,220,778	7,440,744	61,000,813
120	12/2014	32,982,126	5,797,753	60,166,498

Tabel 7.13 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2017 (Lanjutan 4)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
121	01/2015	31,729,499	4,144,011	59,314,987
122	02/2015	30,462,849	2,479,381	58,446,318
123	03/2015	29,182,198	803,812	57,560,584
124	04/2015	27,887,539	(882,787)	56,657,864
125	05/2015	26,578,875	(2,580,486)	55,738,236
126	06/2015	25,256,213	(4,289,354)	54,801,779
127	07/2015	23,919,543	(6,009,467)	53,848,552
128	08/2015	22,568,870	(7,740,883)	52,878,622
129	09/2015	21,204,191	(9,483,669)	51,892,051
130	10/2015	19,825,508	(11,237,882)	50,888,898
131	11/2015	18,432,821	(13,003,579)	49,869,222
132	12/2015	17,026,130	(14,780,816)	48,833,077
133	01/2016	15,605,435	(16,569,645)	47,780,515
134	02/2016	14,170,735	(18,370,116)	46,711,586
135	03/2016	12,722,031	(20,182,278)	45,626,340
136	04/2016	11,259,323	(22,006,178)	44,524,824
137	05/2016	9,782,610	(23,841,861)	43,407,082
138	06/2016	8,291,893	(25,689,371)	42,273,158
139	07/2016	6,787,172	(27,548,749)	41,123,094
140	08/2016	5,268,447	(29,420,037)	39,956,930
141	09/2016	3,735,717	(31,303,273)	38,774,706
142	10/2016	2,188,983	(33,198,495)	37,576,461
143	11/2016	628,244	(35,105,741)	36,362,229
144	12/2016	(946,499)	(37,025,045)	35,132,048
145	01/2017	(2,535,246)	(38,956,443)	33,885,952
146	02/2017	(4,137,997)	(40,899,968)	32,623,974
147	03/2017	(5,754,753)	(42,855,651)	31,346,146
148	04/2017	(7,385,513)	(44,823,526)	30,052,501
149	05/2017	(9,030,277)	(46,803,622)	28,743,068
150	06/2017	(10,689,045)	(48,795,969)	27,417,878

Tabel 7.13 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Total E&P Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2017 (Lanjutan 5)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
151	07/2017	(12,361,818)	(50,800,596)	26,076,960
152	08/2017	(14,048,595)	(52,817,532)	24,720,341
153	09/2017	(15,749,377)	(54,846,803)	23,348,049
154	10/2017	(17,464,163)	(56,888,437)	21,960,111
155	11/2017	(19,192,953)	(58,942,459)	20,556,553
156	12/2017	(20,935,747)	(61,008,894)	19,137,400



Tabel 7.14 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005 – Desember 2020

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
1	01/2005	-	-	-
2	02/2005	-	-	-
3	03/2005	20,192,879	11,970,947	28,414,811
4	04/2005	26,371,708	20,586,024	32,157,392
5	05/2005	26,672,064	21,596,476	31,747,653
6	06/2005	26,492,837	21,582,283	31,403,390
7	07/2005	25,478,515	20,756,962	30,200,069
8	08/2005	26,194,764	21,524,765	30,864,762
9	09/2005	24,733,075	20,152,470	29,313,679
10	10/2005	24,796,045	20,239,649	29,352,440
11	11/2005	25,300,196	20,795,940	29,804,452
12	12/2005	26,005,703	21,515,475	30,495,931
13	01/2006	25,842,631	21,386,317	30,298,945
14	02/2006	26,592,058	22,145,008	31,039,108
15	03/2006	24,737,575	20,314,117	29,161,034
16	04/2006	25,279,782	20,863,008	29,696,555
17	05/2006	25,470,069	21,070,479	29,869,659
18	06/2006	26,788,083	22,393,628	31,182,537
19	07/2006	25,518,855	21,137,349	29,900,362
20	08/2006	25,989,709	21,612,331	30,367,086
21	09/2006	25,829,564	21,462,204	30,196,924
22	10/2006	25,472,367	21,108,440	29,836,294
23	11/2006	24,662,753	20,306,745	29,018,761
24	12/2006	25,605,522	21,252,441	29,958,604
25	01/2007	25,165,067	20,818,360	29,511,773
26	02/2007	25,672,595	21,328,431	30,016,759
27	03/2007	24,157,650	19,818,698	28,496,602
28	04/2007	22,128,801	17,792,091	26,465,512
29	05/2007	20,178,583	15,846,193	24,510,974
30	06/2007	19,188,178	14,857,786	23,518,571

Tabel 7.14 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 1)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
31	07/2007	20,627,981	16,301,214	24,954,748
32	08/2007	22,940,467	18,615,497	27,265,437
33	09/2007	27,945,530	23,623,635	32,267,424
34	10/2007	26,214,394	21,894,126	30,534,661
35	11/2007	23,985,743	19,668,111	28,303,374
36	12/2007	21,593,481	17,277,331	25,909,631
37	01/2008	21,239,824	16,925,954	25,553,695
38	02/2008	21,912,225	17,599,711	26,224,740
39	03/2008	24,518,965	20,208,438	28,829,491
40	04/2008	27,241,459	22,932,178	31,550,741
41	05/2008	26,142,826	21,835,292	30,450,360
42	06/2008	23,302,757	18,996,370	27,609,143
43	07/2008	23,755,221	19,450,381	28,060,062
44	08/2008	26,402,075	22,098,295	30,705,855
45	09/2008	26,745,013	22,442,611	31,047,416
46	10/2008	27,552,054	23,250,634	31,853,474
47	11/2008	27,423,549	23,123,364	31,723,734
48	12/2008	28,578,932	24,279,659	32,878,205
49	01/2009	28,034,662	23,736,502	32,332,822
50	02/2009	28,920,313	24,623,001	33,217,625
51	03/2009	28,166,333	23,870,030	32,462,636
52	04/2009	30,049,271	25,753,758	34,344,783
53	05/2009	30,084,556	25,789,962	34,379,150
54	06/2009	30,455,140	26,161,284	34,748,996
55	07/2009	28,755,567	24,462,550	33,048,584
56	08/2009	29,716,500	25,424,174	34,008,826
57	09/2009	29,633,832	25,342,276	33,925,388
58	10/2009	29,983,692	25,692,784	34,274,601
59	11/2009	29,629,168	25,338,969	33,919,367
60	12/2009	30,455,131	26,165,539	34,744,724

Tabel 7.14 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 2)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
61	01/2010	29,949,282	25,660,347	34,238,218
62	02/2010	30,771,255	26,482,890	35,059,621
63	03/2010	28,989,394	24,701,637	33,277,151
64	04/2010	29,497,631	25,210,411	33,784,852
65	05/2010	29,314,496	25,027,842	33,601,151
66	06/2010	29,702,352	25,416,203	33,988,501
67	07/2010	28,669,703	24,384,082	32,955,324
68	08/2010	29,694,253	25,409,109	33,979,397
69	09/2010	29,239,344	24,954,693	33,523,994
70	10/2010	28,609,151	24,324,951	32,893,351
71	11/2010	28,145,877	23,862,139	32,429,614
72	12/2010	29,785,421	25,502,109	34,068,732
73	01/2011	29,843,353	25,560,476	34,126,230
74	02/2011	30,085,667	25,803,193	34,368,141
75	03/2011	28,021,024	23,738,959	32,303,089
76	04/2011	28,518,152	24,236,469	32,799,835
77	05/2011	28,979,313	24,698,016	33,260,610
78	06/2011	29,942,732	25,661,798	34,223,667
79	07/2011	30,255,150	25,974,580	34,535,720
80	08/2011	31,769,783	27,489,557	36,050,009
81	09/2011	31,553,584	27,273,703	35,833,466
82	10/2011	31,296,479	27,016,925	35,576,033
83	11/2011	30,402,156	26,122,928	34,681,383
84	12/2011	30,332,134	26,053,218	34,611,050
85	01/2012	29,918,342	25,639,736	34,196,947
86	02/2012	30,253,521	25,369,146	35,137,897
87	03/2012	30,218,125	24,428,650	36,007,601
88	04/2012	30,421,695	23,869,755	36,973,636
89	05/2012	30,472,392	23,321,353	37,623,431
90	06/2012	30,626,067	22,769,125	38,483,009

Tabel 7.14 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 3)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
91	07/2012	30,712,776	22,338,092	39,087,460
92	08/2012	30,847,472	21,848,451	39,846,493
93	09/2012	30,950,938	21,465,843	40,436,032
94	10/2012	31,078,775	21,035,433	41,122,118
95	11/2012	31,191,271	20,681,121	41,701,421
96	12/2012	31,317,250	20,297,422	42,337,077
97	01/2013	31,435,488	19,964,838	42,906,139
98	02/2013	31,561,807	19,617,015	43,506,599
99	03/2013	31,684,290	19,303,404	44,065,176
100	04/2013	31,811,990	18,983,627	44,640,352
101	05/2013	31,937,980	18,687,281	45,188,679
102	06/2013	32,067,590	18,390,124	45,745,056
103	07/2013	32,196,702	18,109,643	46,283,761
104	08/2013	32,328,509	17,831,336	46,825,682
105	09/2013	32,460,528	17,565,463	47,355,592
106	10/2013	32,594,693	17,303,331	47,886,055
107	11/2013	32,729,495	17,050,934	48,408,057
108	12/2013	32,866,114	16,803,024	48,929,205
109	01/2014	33,003,627	16,563,089	49,444,165
110	02/2014	33,142,756	16,327,930	49,957,581
111	03/2014	33,282,935	16,099,567	50,466,303
112	04/2014	33,424,608	15,876,019	50,973,197
113	05/2014	33,567,427	15,658,445	51,476,409
114	06/2014	33,711,665	15,445,598	51,977,732
115	07/2014	33,857,108	15,238,134	52,476,081
116	08/2014	34,003,923	15,035,245	52,972,601
117	09/2014	34,151,980	14,837,295	53,466,664
118	10/2014	34,301,380	14,643,746	53,959,015
119	11/2014	34,452,044	14,454,790	54,449,299
120	12/2014	34,604,035	14,270,055	54,938,016

Tabel 7.14 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 4)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
121	01/2015	34,757,303	14,089,635	55,424,971
122	02/2015	34,911,887	13,913,263	55,910,512
123	03/2015	35,067,757	13,740,976	56,394,537
124	04/2015	35,224,936	13,572,573	56,877,298
125	05/2015	35,383,405	13,408,061	57,358,750
126	06/2015	35,543,180	13,247,281	57,839,080
127	07/2015	35,704,249	13,090,223	58,318,275
128	08/2015	35,866,621	12,936,758	58,796,483
129	09/2015	36,030,288	12,786,868	59,273,709
130	10/2015	36,195,257	12,640,443	59,750,071
131	11/2015	36,361,523	12,497,461	60,225,586
132	12/2015	36,529,090	12,357,828	60,700,351
133	01/2016	36,697,954	12,221,519	61,174,388
134	02/2016	36,868,118	12,088,454	61,647,781
135	03/2016	37,039,580	11,958,605	62,120,554
136	04/2016	37,212,341	11,831,901	62,592,781
137	05/2016	37,386,401	11,708,316	63,064,486
138	06/2016	37,561,761	11,587,787	63,535,734
139	07/2016	37,738,419	11,470,287	64,006,550
140	08/2016	37,916,376	11,355,759	64,476,993
141	09/2016	38,095,631	11,244,177	64,947,086
142	10/2016	38,276,186	11,135,491	65,416,882
143	11/2016	38,458,040	11,029,675	65,886,405
144	12/2016	38,641,193	10,926,682	66,355,703
145	01/2017	38,825,644	10,826,489	66,824,799
146	02/2017	39,011,395	10,729,053	67,293,737
147	03/2017	39,198,444	10,634,351	67,762,538
148	04/2017	39,386,793	10,542,343	68,231,243
149	05/2017	39,576,440	10,453,007	68,699,873
150	06/2017	39,767,386	10,366,307	69,168,465

Tabel 7.14 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 5)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
151	07/2017	39,959,631	10,282,222	69,637,040
152	08/2017	40,153,175	10,200,718	70,105,632
153	09/2017	40,348,018	10,121,775	70,574,261
154	10/2017	40,544,160	10,045,361	71,042,959
155	11/2017	40,741,601	9,971,457	71,511,744
156	12/2017	40,940,340	9,900,034	71,980,647
157	01/2018	41,140,379	9,831,072	72,449,685
158	02/2018	41,341,716	9,764,546	72,918,887
159	03/2018	41,544,353	9,700,436	73,388,270
160	04/2018	41,748,288	9,638,717	73,857,859
161	05/2018	41,953,522	9,579,372	74,327,672
162	06/2018	42,160,055	9,522,377	74,797,734
163	07/2018	42,367,888	9,467,716	75,268,060
164	08/2018	42,577,019	9,415,365	75,738,672
165	09/2018	42,787,449	9,365,308	76,209,589
166	10/2018	42,999,177	9,317,525	76,680,829
167	11/2018	43,212,205	9,272,000	77,152,410
168	12/2018	43,426,532	9,228,714	77,624,350
169	01/2019	43,642,157	9,187,649	78,096,665
170	02/2019	43,859,082	9,148,790	78,569,374
171	03/2019	44,077,305	9,112,119	79,042,491
172	04/2019	44,296,828	9,077,621	79,516,034
173	05/2019	44,517,649	9,045,281	79,990,017
174	06/2019	44,739,769	9,015,081	80,464,457
175	07/2019	44,963,188	8,987,009	80,939,367
176	08/2019	45,187,906	8,961,048	81,414,764
177	09/2019	45,413,923	8,937,186	81,890,660
178	10/2019	45,641,239	8,915,407	82,367,071
179	11/2019	45,869,854	8,895,698	82,844,010
180	12/2019	46,099,767	8,878,045	83,321,490

Tabel 7.14 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Pertamina
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 6)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
181	01/2020	46,330,980	8,862,436	83,799,524
182	02/2020	46,563,491	8,848,857	84,278,126
183	03/2020	46,797,302	8,837,296	84,757,308
184	04/2020	47,032,411	8,827,739	85,237,083
185	05/2020	47,268,820	8,820,177	85,717,462
186	06/2020	47,506,527	8,814,595	86,198,459
187	07/2020	47,745,533	8,810,983	86,680,083
188	08/2020	47,985,838	8,809,328	87,162,348
189	09/2020	48,227,442	8,809,621	87,645,263
190	10/2020	48,470,345	8,811,849	88,128,841
191	11/2020	48,714,546	8,816,002	88,613,091
192	12/2020	48,960,047	8,822,069	89,098,025

Tabel 7.15 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik
Periode Januari 2005 – Desember 2020

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
1	01/2005	-	-	-
2	02/2005	-	-	-
3	03/2005	16,166,840	9,572,812	22,760,867
4	04/2005	17,645,911	12,835,615	22,456,207
5	05/2005	16,989,449	12,899,748	21,079,150
6	06/2005	16,139,535	12,257,949	20,021,122
7	07/2005	18,400,123	14,669,877	22,130,370
8	08/2005	18,577,513	14,935,832	22,219,194
9	09/2005	18,595,208	15,011,711	22,178,705
10	10/2005	19,987,790	16,445,455	23,530,125
11	11/2005	18,759,972	15,248,299	22,271,645
12	12/2005	17,749,254	14,261,308	21,237,201
13	01/2006	17,352,134	13,883,094	20,821,174
14	02/2006	18,054,182	14,600,562	21,507,801
15	03/2006	17,044,781	13,603,979	20,485,583
16	04/2006	17,042,552	13,612,572	20,472,532
17	05/2006	17,098,180	13,677,459	20,518,901
18	06/2006	17,971,102	14,558,393	21,383,811
19	07/2006	17,978,798	14,573,090	21,384,506
20	08/2006	18,581,115	15,181,577	21,980,653
21	09/2006	18,737,447	15,343,388	22,131,506
22	10/2006	18,513,734	15,124,572	21,902,897
23	11/2006	18,209,891	14,825,132	21,594,650
24	12/2006	18,262,911	14,882,133	21,643,689
25	01/2007	18,316,929	14,939,768	21,694,091
26	02/2007	18,674,932	15,301,070	22,048,794
27	03/2007	17,615,249	14,244,410	20,986,088
28	04/2007	17,715,646	14,347,586	21,083,706
29	05/2007	17,566,011	14,200,515	20,931,506
30	06/2007	17,929,845	14,566,723	21,292,967

Tabel 7.15 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 1)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
31	07/2007	17,574,238	14,213,318	20,935,157
32	08/2007	18,392,020	15,033,150	21,750,890
33	09/2007	19,517,126	16,160,168	22,874,084
34	10/2007	19,898,407	16,543,237	23,253,577
35	11/2007	20,412,695	17,059,201	23,766,190
36	12/2007	21,296,544	17,944,623	24,648,465
37	01/2008	20,988,762	17,638,321	24,339,203
38	02/2008	20,558,550	17,209,505	23,907,596
39	03/2008	19,745,037	16,397,309	23,092,766
40	04/2008	20,799,206	17,452,723	24,145,688
41	05/2008	21,057,405	17,712,102	24,402,708
42	06/2008	22,487,416	19,143,231	25,831,600
43	07/2008	23,353,643	20,010,521	26,696,765
44	08/2008	24,653,315	21,311,204	27,995,426
45	09/2008	23,634,086	20,292,937	26,975,236
46	10/2008	22,812,790	19,472,557	26,153,022
47	11/2008	23,040,553	19,701,196	26,379,911
48	12/2008	22,764,630	19,426,108	26,103,151
49	01/2009	22,702,404	19,364,682	26,040,127
50	02/2009	23,789,950	20,452,992	27,126,907
51	03/2009	25,036,543	21,700,318	28,372,767
52	04/2009	25,972,762	22,637,241	29,308,284
53	05/2009	26,839,338	23,504,491	30,174,186
54	06/2009	26,950,311	23,616,112	30,284,511
55	07/2009	27,688,313	24,354,736	31,021,890
56	08/2009	28,382,227	25,049,249	31,715,205
57	09/2009	29,292,885	25,960,484	32,625,286
58	10/2009	28,116,123	24,784,278	31,447,969
59	11/2009	27,983,072	24,651,762	31,314,382
60	12/2009	28,349,835	25,019,042	31,680,628

Tabel 7.15 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 2)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
61	01/2010	29,908,698	26,578,403	33,238,992
62	02/2010	30,853,930	27,524,117	34,183,743
63	03/2010	29,814,609	26,485,261	33,143,956
64	04/2010	30,190,063	26,861,166	33,518,961
65	05/2010	30,570,763	27,242,300	33,899,225
66	06/2010	31,405,072	28,077,031	34,733,113
67	07/2010	31,111,417	27,783,784	34,439,050
68	08/2010	31,735,328	28,408,091	35,062,566
69	09/2010	31,759,970	28,433,117	35,086,824
70	10/2010	30,583,634	27,257,152	33,910,116
71	11/2010	29,519,518	26,193,397	32,845,640
72	12/2010	28,244,520	24,918,749	31,570,291
73	01/2011	29,525,544	26,200,113	32,850,975
74	02/2011	30,077,639	26,752,538	33,402,739
75	03/2011	29,247,512	25,922,733	32,572,292
76	04/2011	29,420,881	26,096,414	32,745,348
77	05/2011	29,292,825	25,968,662	32,616,988
78	06/2011	29,598,378	26,274,510	32,922,246
79	07/2011	28,162,045	24,838,465	31,485,626
80	08/2011	27,312,803	23,989,503	30,636,104
81	09/2011	26,978,170	23,655,143	30,301,197
82	10/2011	27,267,715	23,944,953	30,590,477
83	11/2011	28,153,337	24,830,834	31,475,839
84	12/2011	28,137,189	24,814,939	31,459,439
85	01/2012	28,508,155	25,186,151	31,830,158
86	02/2012	28,408,244	24,780,761	32,035,728
87	03/2012	28,566,223	24,495,634	32,636,812
88	04/2012	28,451,225	23,931,966	32,970,484
89	05/2012	28,483,933	23,639,794	33,328,072
90	06/2012	28,465,865	23,240,554	33,691,175

Tabel 7.15 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 3)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
91	07/2012	28,432,162	22,873,855	33,990,469
92	08/2012	28,418,550	22,538,140	34,298,961
93	09/2012	28,382,558	22,185,503	34,579,613
94	10/2012	28,349,388	21,852,119	34,846,657
95	11/2012	28,310,973	21,519,033	35,102,913
96	12/2012	28,266,050	21,188,232	35,343,868
97	01/2013	28,218,383	20,862,034	35,574,732
98	02/2013	28,165,107	20,536,103	35,794,112
99	03/2013	28,107,482	20,211,970	36,002,995
100	04/2013	28,045,352	19,888,508	36,202,197
101	05/2013	27,978,439	19,565,156	36,391,721
102	06/2013	27,907,035	19,241,872	36,572,198
103	07/2013	27,830,977	18,918,103	36,743,852
104	08/2013	27,750,312	18,593,664	36,906,960
105	09/2013	27,665,053	18,268,301	37,061,805
106	10/2013	27,575,173	17,941,767	37,208,579
107	11/2013	27,480,690	17,613,889	37,347,492
108	12/2013	27,381,598	17,284,478	37,478,719
109	01/2014	27,277,897	16,953,376	37,602,417
110	02/2014	27,169,588	16,620,441	37,718,736
111	03/2014	27,056,670	16,285,537	37,827,803
112	04/2014	26,939,144	15,948,546	37,929,742
113	05/2014	26,817,010	15,609,358	38,024,662
114	06/2014	26,690,267	15,267,870	38,112,665
115	07/2014	26,558,916	14,923,988	38,193,844
116	08/2014	26,422,956	14,577,627	38,268,286
117	09/2014	26,282,389	14,228,706	38,336,071
118	10/2014	26,137,212	13,877,150	38,397,275
119	11/2014	25,987,427	13,522,889	38,451,966
120	12/2014	25,833,034	13,165,858	38,500,211

Tabel 7.15 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 4)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
121	01/2015	25,674,033	12,805,996	38,542,069
122	02/2015	25,510,423	12,443,246	38,577,599
123	03/2015	25,342,204	12,077,554	38,606,854
124	04/2015	25,169,378	11,708,870	38,629,885
125	05/2015	24,991,942	11,337,145	38,646,740
126	06/2015	24,809,899	10,962,335	38,657,463
127	07/2015	24,623,247	10,584,395	38,662,099
128	08/2015	24,431,987	10,203,287	38,660,686
129	09/2015	24,236,118	9,818,971	38,653,265
130	10/2015	24,035,641	9,431,410	38,639,872
131	11/2015	23,830,555	9,040,570	38,620,541
132	12/2015	23,620,861	8,646,416	38,595,306
133	01/2016	23,406,559	8,248,919	38,564,199
134	02/2016	23,187,648	7,848,046	38,527,250
135	03/2016	22,964,129	7,443,769	38,484,489
136	04/2016	22,736,001	7,036,059	38,435,943
137	05/2016	22,503,265	6,624,891	38,381,640
138	06/2016	22,265,921	6,210,239	38,321,603
139	07/2016	22,023,968	5,792,077	38,255,860
140	08/2016	21,777,407	5,370,382	38,184,432
141	09/2016	21,526,238	4,945,132	38,107,344
142	10/2016	21,270,460	4,516,303	38,024,616
143	11/2016	21,010,073	4,083,876	37,936,271
144	12/2016	20,745,079	3,647,830	37,842,328
145	01/2017	20,475,476	3,208,144	37,742,807
146	02/2017	20,201,264	2,764,800	37,637,728
147	03/2017	19,922,444	2,317,779	37,527,109
148	04/2017	19,639,016	1,867,063	37,410,968
149	05/2017	19,350,979	1,412,636	37,289,322
150	06/2017	19,058,334	954,480	37,162,188

Tabel 7.15 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 5)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
151	07/2017	18,761,080	492,579	37,029,582
152	08/2017	18,459,218	26,918	36,891,519
153	09/2017	18,152,748	(442,519)	36,748,016
154	10/2017	17,841,669	(915,747)	36,599,086
155	11/2017	17,525,982	(1,392,780)	36,444,745
156	12/2017	17,205,687	(1,873,632)	36,285,006
157	01/2018	16,880,783	(2,358,317)	36,119,883
158	02/2018	16,551,270	(2,846,848)	35,949,389
159	03/2018	16,217,150	(3,339,237)	35,773,537
160	04/2018	15,878,421	(3,835,498)	35,592,339
161	05/2018	15,535,083	(4,335,642)	35,405,808
162	06/2018	15,187,137	(4,839,682)	35,213,956
163	07/2018	14,834,583	(5,347,629)	35,016,794
164	08/2018	14,477,420	(5,859,494)	34,814,334
165	09/2018	14,115,649	(6,375,288)	34,606,586
166	10/2018	13,749,270	(6,895,023)	34,393,562
167	11/2018	13,378,282	(7,418,708)	34,175,271
168	12/2018	13,002,685	(7,946,354)	33,951,724
169	01/2019	12,622,481	(8,477,971)	33,722,932
170	02/2019	12,237,667	(9,013,568)	33,488,903
171	03/2019	11,848,246	(9,553,156)	33,249,648
172	04/2019	11,454,216	(10,096,743)	33,005,175
173	05/2019	11,055,578	(10,644,339)	32,755,494
174	06/2019	10,652,331	(11,195,952)	32,500,614
175	07/2019	10,244,476	(11,751,592)	32,240,544
176	08/2019	9,832,012	(12,311,267)	31,975,292
177	09/2019	9,414,941	(12,874,985)	31,704,866
178	10/2019	8,993,260	(13,442,754)	31,429,275
179	11/2019	8,566,972	(14,014,583)	31,148,526
180	12/2019	8,136,074	(14,590,480)	30,862,629

Tabel 7.15 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas Conoco Phillips Grissik Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 6)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
181	01/2020	7,700,569	(15,170,451)	30,571,589
182	02/2020	7,260,455	(15,754,505)	30,275,415
183	03/2020	6,815,733	(16,342,649)	29,974,115
184	04/2020	6,366,402	(16,934,891)	29,667,695
185	05/2020	5,912,463	(17,531,236)	29,356,162
186	06/2020	5,453,915	(18,131,693)	29,039,524
187	07/2020	4,990,760	(18,736,269)	28,717,788
188	08/2020	4,522,995	(19,344,969)	28,390,959
189	09/2020	4,050,623	(19,957,800)	28,059,046
190	10/2020	3,573,641	(20,574,770)	27,722,053
191	11/2020	3,092,052	(21,195,884)	27,379,988
192	12/2020	2,605,854	(21,821,149)	27,032,857

Tabel 7.16 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2020

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
1	01/2005	-	-	-
2	02/2005	-	-	-
3	03/2005	205,900,006	159,963,080	256,042,859
4	04/2005	241,152,129	207,584,613	276,566,787
5	05/2005	239,935,895	210,697,090	270,572,973
6	06/2005	237,852,532	210,570,690	266,358,732
7	07/2005	233,114,890	211,604,893	255,394,313
8	08/2005	250,391,619	228,275,954	273,263,313
9	09/2005	248,342,791	226,328,531	271,112,441
10	10/2005	255,059,797	232,745,034	278,129,920
11	11/2005	255,725,491	233,381,141	278,825,199
12	12/2005	266,665,108	243,839,602	290,245,973
13	01/2006	255,430,749	233,099,505	278,517,351
14	02/2006	254,751,115	232,450,117	277,807,471
15	03/2006	249,432,781	227,369,879	272,251,042
16	04/2006	238,029,776	216,486,086	260,328,825
17	05/2006	241,280,059	219,587,129	263,728,347
18	06/2006	237,524,846	216,004,431	259,800,619
19	07/2006	241,579,198	219,872,583	264,041,170
20	08/2006	259,469,909	236,959,731	282,735,445
21	09/2006	254,534,009	232,242,682	277,580,695
22	10/2006	246,722,903	224,782,295	269,418,870
23	11/2006	241,767,933	220,052,689	264,238,536
24	12/2006	252,002,124	229,823,881	274,935,725
25	01/2007	237,012,417	215,515,649	259,264,543
26	02/2007	238,809,290	217,229,715	261,144,223
27	03/2007	238,817,512	217,237,559	261,152,823
28	04/2007	220,410,551	199,694,230	241,882,230
29	05/2007	218,710,544	198,075,775	240,100,670
30	06/2007	216,112,003	195,602,507	237,376,856

Tabel 7.16 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 1)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
31	07/2007	214,912,200	194,460,800	236,118,958
32	08/2007	232,441,968	211,157,250	254,482,044
33	09/2007	236,346,877	214,880,859	258,568,253
34	10/2007	244,850,902	222,995,168	267,461,994
35	11/2007	243,643,850	221,843,015	266,200,042
36	12/2007	251,692,288	229,527,923	274,612,011
37	01/2008	245,255,598	223,381,488	267,885,065
38	02/2008	238,477,256	216,912,959	260,796,911
39	03/2008	244,128,147	222,305,269	266,706,383
40	04/2008	239,401,286	217,794,498	261,763,432
41	05/2008	244,240,208	222,412,233	266,823,541
42	06/2008	238,832,970	217,252,306	261,168,993
43	07/2008	236,543,430	215,068,326	258,773,892
44	08/2008	245,484,298	223,599,811	268,124,144
45	09/2008	237,498,112	215,978,930	259,772,652
46	10/2008	245,032,815	223,168,820	267,652,169
47	11/2008	241,055,775	219,373,110	263,493,797
48	12/2008	240,366,870	218,715,768	262,773,330
49	01/2009	239,041,464	217,451,212	261,387,074
50	02/2009	244,146,194	222,322,495	266,725,251
51	03/2009	243,078,336	221,303,268	265,608,761
52	04/2009	245,786,353	223,888,167	268,439,898
53	05/2009	253,088,761	230,861,915	276,070,965
54	06/2009	248,100,437	226,097,578	270,858,654
55	07/2009	248,802,974	226,768,434	271,592,871
56	08/2009	266,430,753	243,615,449	290,001,414
57	09/2009	261,696,910	239,088,671	285,060,506
58	10/2009	262,946,588	240,283,506	286,365,028
59	11/2009	263,815,473	241,114,336	287,271,968
60	12/2009	263,622,356	240,929,672	287,070,399

Tabel 7.16 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 2)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
61	01/2010	263,368,537	240,686,967	286,805,465
62	02/2010	278,783,948	255,436,808	302,886,446
63	03/2010	280,382,024	256,966,951	304,552,454
64	04/2010	281,339,061	257,883,398	305,550,081
65	05/2010	293,787,856	269,810,374	318,520,696
66	06/2010	285,201,355	261,582,582	309,575,487
67	07/2010	286,914,593	263,223,821	311,360,724
68	08/2010	301,193,861	276,911,178	326,231,903
69	09/2010	298,419,594	274,250,793	323,343,753
70	10/2010	298,498,493	274,326,446	323,425,898
71	11/2010	285,354,379	261,729,166	309,734,951
72	12/2010	294,145,227	270,152,929	318,892,882
73	01/2011	276,403,453	253,157,869	300,404,396
74	02/2011	273,877,311	250,739,974	297,770,005
75	03/2011	267,049,526	244,207,293	290,647,117
76	04/2011	256,130,203	233,767,873	279,247,892
77	05/2011	268,470,195	245,566,251	292,129,497
78	06/2011	262,168,504	239,539,554	285,552,813
79	07/2011	257,660,573	235,230,375	280,846,130
80	08/2011	271,659,092	248,617,221	295,456,321
81	09/2011	276,062,933	252,831,911	300,049,313
82	10/2011	279,528,801	256,149,974	303,662,986
83	11/2011	278,080,844	254,763,654	302,153,391
84	12/2011	282,877,680	259,356,905	307,153,812
85	01/2012	273,896,104	250,757,960	297,789,606
86	02/2012	265,928,506	241,339,021	291,399,496
87	03/2012	261,742,360	232,214,002	292,573,080
88	04/2012	258,502,951	224,460,196	294,312,359
89	05/2012	268,532,248	225,646,698	314,149,407
90	06/2012	258,792,598	207,281,854	314,464,686

Tabel 7.16 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 3)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
91	07/2012	256,663,270	199,766,843	318,732,339
92	08/2012	255,021,635	189,595,226	327,446,717
93	09/2012	256,077,367	182,394,123	338,737,308
94	10/2012	256,416,842	173,052,206	351,478,630
95	11/2012	250,013,255	159,239,022	355,304,080
96	12/2012	251,033,327	151,734,339	367,950,882
97	01/2013	249,901,157	141,302,838	380,159,177
98	02/2013	250,076,222	132,429,946	393,695,154
99	03/2013	247,822,731	121,442,376	405,241,795
100	04/2013	245,780,445	111,313,754	416,605,471
101	05/2013	246,830,351	103,013,581	433,166,000
102	06/2013	245,644,775	93,212,272	447,535,888
103	07/2013	245,348,481	84,393,036	463,208,111
104	08/2013	243,964,666	75,044,697	478,059,218
105	09/2013	244,108,490	66,965,573	495,303,726
106	10/2013	244,501,427	59,058,401	513,912,005
107	11/2013	243,932,203	51,073,145	531,395,170
108	12/2013	244,127,840	43,842,524	550,469,844
109	01/2014	244,109,188	36,874,289	569,801,982
110	02/2014	245,023,380	30,710,158	591,096,019
111	03/2014	245,483,863	24,769,587	612,336,952
112	04/2014	246,017,610	19,408,108	634,011,662
113	05/2014	247,043,108	14,700,340	657,101,160
114	06/2014	248,127,731	10,561,591	680,816,454
115	07/2014	249,607,775	7,098,289	705,754,485
116	08/2014	250,879,711	4,228,218	730,834,562
117	09/2014	252,582,327	2,103,177	757,135,856
118	10/2014	254,524,609	697,877	784,465,964
119	11/2014	256,625,865	44,773	812,578,262
120	12/2014	258,953,759	176,306	841,641,736

Tabel 7.16 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 4)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
121	01/2015	261,385,557	1,129,464	871,383,165
122	02/2015	264,220,903	2,913,242	902,433,082
123	03/2015	267,210,448	5,579,343	934,317,177
124	04/2015	270,438,310	9,144,710	967,160,023
125	05/2015	273,895,549	13,646,683	1,000,978,242
126	06/2015	277,605,264	19,106,724	1,035,806,649
127	07/2015	281,630,054	25,537,115	1,071,815,935
128	08/2015	285,848,674	33,009,442	1,108,719,526
129	09/2015	290,360,283	41,513,542	1,146,740,100
130	10/2015	295,134,455	51,099,403	1,185,825,276
131	11/2015	300,206,960	61,774,886	1,226,056,293
132	12/2015	305,564,036	73,582,858	1,267,412,730
133	01/2016	311,185,979	86,563,664	1,309,832,909
134	02/2016	317,127,440	100,714,399	1,353,466,812
135	03/2016	323,362,515	116,087,929	1,398,251,379
136	04/2016	329,916,091	132,693,646	1,444,252,368
137	05/2016	336,772,356	150,580,964	1,491,429,885
138	06/2016	343,947,857	169,764,548	1,539,826,515
139	07/2016	351,458,897	190,265,387	1,589,496,444
140	08/2016	359,294,936	212,126,710	1,640,407,125
141	09/2016	367,472,193	235,363,923	1,692,607,293
142	10/2016	375,986,152	260,018,168	1,746,083,022
143	11/2016	384,854,427	286,100,741	1,800,888,757
144	12/2016	394,078,141	313,647,804	1,857,029,762
145	01/2017	403,659,534	342,689,439	1,914,510,123
146	02/2017	413,608,949	373,247,528	1,973,363,756
147	03/2017	423,928,689	405,354,903	2,033,596,435
148	04/2017	434,629,914	439,030,113	2,095,245,426
149	05/2017	445,712,960	474,310,584	2,158,309,491
150	06/2017	457,185,526	511,218,824	2,222,812,821

Tabel 7.16 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 5)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
151	07/2017	469,054,233	549,782,004	2,288,777,249
152	08/2017	481,324,040	590,028,429	2,356,217,528
153	09/2017	494,002,073	631,983,034	2,425,157,296
154	10/2017	507,091,607	675,678,260	2,495,604,478
155	11/2017	520,600,726	721,135,961	2,567,586,521
156	12/2017	534,534,485	768,385,869	2,641,118,841
157	01/2018	548,898,778	817,454,306	2,716,220,010
158	02/2018	563,699,407	868,368,857	2,792,908,407
159	03/2018	578,941,655	921,157,667	2,871,199,941
160	04/2018	594,632,446	975,845,090	2,951,118,117
161	05/2018	610,776,753	1,032,460,728	3,032,677,493
162	06/2018	627,380,743	1,091,030,285	3,115,898,141
163	07/2018	644,450,016	1,151,581,756	3,200,797,484
164	08/2018	661,990,520	1,214,141,534	3,287,394,633
165	09/2018	680,008,308	1,278,736,165	3,375,709,304
166	10/2018	698,508,776	1,345,393,914	3,465,757,837
167	11/2018	717,498,047	1,414,140,675	3,557,560,355
168	12/2018	736,981,774	1,485,004,155	3,651,134,508
169	01/2019	756,965,952	1,558,010,570	3,746,499,825
170	02/2019	777,456,327	1,633,187,306	3,843,674,467
171	03/2019	798,458,635	1,710,561,473	3,942,676,541
172	04/2019	819,978,849	1,790,159,473	4,043,525,532
173	05/2019	842,022,698	1,872,008,636	4,146,239,488
174	06/2019	864,596,096	1,956,135,436	4,250,837,615
175	07/2019	887,704,779	2,042,567,212	4,357,337,993
176	08/2019	911,354,611	2,131,330,576	4,465,759,550
177	09/2019	935,551,454	2,222,452,331	4,576,121,165
178	10/2019	960,301,093	2,315,959,494	4,688,441,261
179	11/2019	985,609,391	2,411,878,741	4,802,738,779
180	12/2019	1,011,482,134	2,510,237,133	4,919,032,130

Tabel 7.16 Hasil *Forecasting* Tingkat Produksi Gas di Indonesia
Periode Januari 2005 – Desember 2020 (Lanjutan 6)

Series	Periode (Bulan / Tahun)	Forecast	LCL	UCL
181	01/2020	1,037,925,197	2,611,061,243	5,037,340,359
182	02/2020	1,064,944,394	2,714,378,016	5,157,682,080
183	03/2020	1,092,545,549	2,820,214,261	5,280,075,994
184	04/2020	1,120,734,503	2,928,596,745	5,404,540,922
185	05/2020	1,149,517,076	3,039,552,325	5,531,095,530
186	06/2020	1,178,899,120	3,153,107,671	5,659,758,749
187	07/2020	1,208,886,449	3,269,289,689	5,790,549,204
188	08/2020	1,239,484,903	3,388,125,091	5,923,485,735
189	09/2020	1,270,700,315	3,509,640,669	6,058,587,123
190	10/2020	1,302,538,518	3,633,863,183	6,195,872,158
191	11/2020	1,335,005,351	3,760,819,370	6,335,359,679
192	12/2020	1,368,106,639	3,890,536,043	6,477,068,413

