



TUGAS AKHIR - SM141501

**PENGGUNAAN METODE ARIMA, VARIASI
KALENDER, DAN INTERVENSI UNTUK
MERAMALKAN INFLASI KABUPATEN SIDOARJO**

NADIA CIKYTA MALIANGKAY
NRP 06111440000077

Dosen Pembimbing:
Dra. Laksmi Prita Wardhani, M.Si
Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes

DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan."



FINAL PROJECT - SM141501

**THE USE OF ARIMA, CALENDAR VARIATION
AND INTERVENTION METHODS FOR
FORECASTING SIDOARJO REGENCY'S
INFLATION**

NADIA CIKYTA MALIANGKAY
NRP 06111440000033

Supervisor:

Dra. Laksmi Prita Wardhani, M.Si

Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes

DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Mathematics, Computations, and Data Sciences
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan."

**LEMBAR PENGESAHAN
PENGUNAAN METODE ARIMA, VARIASI KALENDER,
DAN INTERVENSI UNTUK MERAMALKAN INFLASI
KABUPATEN SIDOARJO
THE USE OF ARIMA, CALENDAR VARIATION AND
INTERVENTION METHODS FOR FORECASTING
SIDOARJO REGENCY'S INFLATION**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains pada
Bidang Studi Matematika Terapan
Program Studi S-1 Departemen Matematika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains
Data Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh:


NADIA CIKYTA MALIANGKAY

NRP. 0611144000077

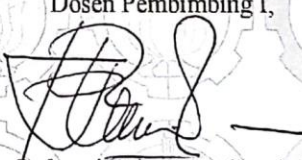
Dosen Pembimbing II,

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,


Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes

NIP. 19650220 198903 2 002


Dra. Laksmi Prita Wardhani, M.Si

NIP. 19611208 198803 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Matematika
FMKSD ITS


Dr. Imam Mukhlash, S.Si., MT

NIP. 19700831/199403 1 003

Surabaya, Agustus 2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan."

**PENGGUNAAN METODE ARIMA, VARIASI
KALENDER, DAN INTERVENSI UNTUK
MERAMALKAN INFLASI KABUPATEN SIDOARJO**

Nama : Nadia Cikyta Maliangkay
NRP : 06111440000077
Departemen : Matematika FMKSD-ITS
Dosen Pembimbing : 1. Dra. Laksmi Prita Wardhani, M.Si
2. Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes.

ABSTRAK

Inflasi berpengaruh bagi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Inflasi sangat diperhatikan dan dikontrol oleh pemerintah. Inflasi dapat berdampak baik jika dikontrol dan stabil, namun inflasi juga bisa berdampak buruk jika tak dikontrol dan tak stabil. Inflasi Kabupaten Sidoarjo belakangan ini mencapai angka yang cukup tinggi. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi kenaikan inflasi yang tinggi, peramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo penting untuk dilakukan agar dapat mengetahui bagaimana perkiraan inflasi selanjutnya dan menentukan kebijakan-kebijakan moneter yang harus diambil. Peramalan dalam penelitian ini menggunakan metode ARIMA, Variasi Kalender, dan Intervensi untuk meramalkan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada tahun yang akan datang. Berdasarkan hasil penelitian, hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo Tahun 2018 dengan model ARIMA, intervensi, dan variasi kalender yang paling mendekati nilai aktual adalah hasil dari metode intervensi, yang berarti bahwa kenaikan harga BBM lebih berpengaruh dibanding dengan hari Raya Idul Fitri.

Kata kunci : ARIMA, Inflasi, Intervensi, Variasi Kalender.

”Halaman ini sengaja dikosongkan.”

THE USE OF ARIMA, CALENDAR VARIATION AND INTERVENTION METHODS FOR FORECASTING SIDOARJO REGENCY'S INFLATION

Name : Nadia Cikyta Maliangkay
NRP : 0611144000077
Department : Matematika FMKSD-ITS
Supervisors : 1. Dra. Laksmi Prita Wardhani, M.Si
2. Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes.

Abstract

Inflation affects the economic growth and welfare of the people. Inflation is highly regarded and controlled by the government. Inflation can be good if controlled and stable, but inflation can also be bad if it is not controlled and unstable. The inflation of Sidoarjo Regency recently reached a fairly high number. Therefore, to anticipate the high inflation increase, inflation prediction in Sidoarjo Regency is important to do in order to know how to estimate the next inflation and determine the monetary policies that must be taken. Forecasting in this study using ARIMA method, Calendar Variation, and Intervention to predict inflation in Sidoarjo Regency in the coming year. Based on the results of the study, the inflation forecast of Sidoarjo Regency in 2018 with ARIMA, intervention, and calendar variation models are the results which is closest to the actual value are the results of the intervention method, it means that the increase in fuel prices is more influential than the Eid-ul-Fitr holiday.

Keywords: ARIMA, Calender Variation, Inflation, Intervention.

”Halaman ini sengaja dikosongkan.”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan penyertaanNya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul

“PENGUNAAN METODE ARIMA, VARIASI KALENDER, DAN INTERVENSI UNTUK MERAMALKAN INFLASI KABUPATEN SIDOARJO”

sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Departemen Matematika FMKSD Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Tugas Akhir ini tentu tidak sempurna, oleh karena itu penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan. Masukan dan kritik sangat berguna sebagai bahan evaluasi untuk penulis. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua, Bapak Ricky dan Ibu Tjitjik serta keluarga yang memberikan doa dan dukungan moril.
2. Bapak Dr. Imam Mukhlash, S.Si, M.T selaku Ketua Departemen Matematika FMIPA ITS.
3. Ibu Dra. Laksmi Prita Wardhani, M.Si. dan Ibu Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas waktu, bimbingan, dukungan, dan doa kepada penulis.
4. Bapak Drs. I Gst Ngr. Rai Usadha, M.Si., Ibu Dra. Nur Asiyah, M.Si., dan Ibu Dra. Farida Agustini Widjajati, MS., sebagai dosen-dosen penguji Tugas Akhir, yang sudah memberikan waktu, bimbingan, dan dukungan kepada penulis.
5. Ibu Dr. Dra. Mardlijah, M.T selaku dosen wali.

6. Bella Puspa Dewani, I Gusti Ayu Riska, Briyan Fadi Nugraha, dan Dea atas bantuan saran yang diberikan kepada penulis selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat-sahabat terkasih , Ami, Nuke, Dian, Rahel, Kiki, Ambar, Dilla, Fifi, Anggita, Luh, Aqil, Gresela, Jeffrey, Andreas, Alphie, Marshall, Nevadia, Surya, dan lain-lain yang selalu memberi dukungan dan doa.
8. Teman-teman Matematika ITS angkatan 2014.
9. Teman-teman terkasih Divisi Persekutuan Pengurus Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS 17/18.
10. Serta pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis sangat berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, lingkungan, Badan Pusat Statistik, dan bagi siapapun yang membutuhkan.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II Tinjauan Pustaka	6
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Inflasi	8
2.3. Perhitungan Inflasi Kabupaten Sidoarjo	8
2.4. Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	9
2.5. Stasioneritas Model ARIMA.....	10
2.6. Identifikasi Model Arima.....	12
2.7. Estimasi Parameter Model ARIMA	13
2.8. Uji Signifikansi Parameter	14
2.9. Uji Diagnostik.....	14
2.10. <i>Overfitting</i>	16

2.11. Pemilihan Model Terbaik	16
2.12. Model Variasi Kalender	17
2.13. Model Intervensi	22
BAB III Metodologi Penelitian	25
3.1. Sumber Data	25
3.2. Variabel Yang Digunakan	25
3.3. Metode penelitian	26
BAB IV Analisis dan Pembahasan	33
4.1 Identifikasi Data Inflasi Kabupaten Sidoarjo	33
4.2 Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode ARIMA	35
4.3 Pemodelan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Intervensi	46
4.4 Pemodelan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Variasi Kalender	51
4.5 Analisa Hasil Ramalan Inflasi Metode ARIMA, Intervensi, dan Variasi Kalender	66
BAB V Kesimpulan Dan Saran	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	75
BIODATA	83

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Transformasi Box-Cox	11
Tabel 2.2 Pola ACF dan PACF untuk proses stasioner.....	13
Tabel 2.3 Tabel ANOVA	19
Tabel 3.1 Waktu Kenaikan Harga BBM	26
Tabel 3.2 Tanggal Terjadinya Hari Raya Idul Fitri.....	27
Tabel 4.1 Estimasi Paramater Model Sementara ARIMA terhadap Inflasi Kabupaten Sidoarjo.....	39
Tabel 4.2 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARIMA	42
Tabel 4.3 Uji Normalitas Model ARIMA	43
Tabel 4.4 Uji White Noise Model ARIMA	43
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Error model ARIMA dengan RMSE	43
Tabel 4.6 Hasil Ramalan Model ARIMA Inflasi Kabupaten Sidoarjo	45
Tabel 4.7 Estimasi Parameter Intervensi	48
Tabel 4.8 Uji Residual <i>White Noise</i> Model Intervensi	49
Tabel 4.9 Uji Normalitas Model Intervensi.....	49
Tabel 4.10 Hasil Ramalan Model Intevensi	50
Tabel 4.11 Variabel Dummy	52
Tabel 4.12 Hasil Uji Parameter Signifikan Regresi <i>Dummy</i>	57
Tabel 4.13 Estimasi Parameter ARIMAX.....	62
Tabel 4.14 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARIMAX	63
Tabel 4.15 Uji Residual White Noise Model ARIMAX	64
Tabel 4.16 Hasil Ramalan Model ARIMAX Variasi Kalender Inflasi Kabupaten Sidoarjo.....	65
Tabel 4.17 Hasil Ramalan Inflasi dengan Semua Metode... ..	69

"Halaman ini sengaja dikosongkan."

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Macam-macam Grafik Respon Intervensi	24
Gambar 3.1 Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar 3.2 Flow Chart Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode ARIMA (A)	30
Gambar 3.3 Flow Chart Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Intervensi (B)	31
Gambar 3.4 Flow Chart Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Variasi Kalender (C)	32
Gambar 4.1 Time Series Plot Inflasi Kabupaten Sidoarjo.....	33
Gambar 4.2 <i>Time Series Plot</i> Transformasi Jumlah Inflasi Kabupaten Sidoarjo.....	34
Gambar 4.3 Uji Box-Cox data Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)	36
Gambar 4.4 Uji Box-Cox Data Transformasi Pangkat Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)	37
Gambar 4.5 ACF Data Transformasi Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)	38
Gambar 4.6 PACF Data Transformasi Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)	38
Gambar 4.7 Plot Perbandingan Data Aktual dan Hasil Ramalan Model ARIMA.....	46
Gambar 4.8 Plot Residual ARIMA	47
Gambar 4.9 Plot Perbandingan Data Aktual dan Hasil Ramalan Model Intervensi	51
Gambar 4.10 Estimasi Parameter Model Regresi Dummy Variasi Kalender.....	53
Gambar 4.11 Plot Normalitas Residual	59
Gambar 4.12 <i>Scatter Plot</i> Residual Identik	59
Gambar 4.13 Plot ACF Residual Regresi Dummy	61
Gambar 4.14 Plot PACF Residual Regresi Dummy	61

Gambar 4.15 Plot Perbandingan Data Aktual dan Hasil Ramalan Model ARIMAX Variasi Kalender..... 65

Gambar 4.16 Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Semua Metode dari Tahun 2008-2018.....70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A Listing Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode ARIMA	73
LAMPIRAN B Listing Program Peramalan Inlfasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Intervensi.....	74
LAMPIRAN C Listing Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Variasi Kalender.....	75
LAMPIRAN D Output Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode ARIMA.....	76
LAMPIRAN E Output Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Intervensi	77
LAMPIRAN F Output Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Variasi Kalender	78
LAMPIRAN G Hasil Overfitting Model-Model Intervensi	79
LAMPIRAN H Data Inflasi Kabupaten Sidoarjo.....	82

"Halaman ini sengaja dikosongkan".

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan Tugas Akhir, dan manfaat Tugas Akhir.

1.1. Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan ekonomi Indonesia selama 10 tahun terakhir mampu mencapai 5,6 persen di tengah gejolak ekonomi global [1]. Indonesia diprediksi oleh McKinsey Global Institute (MGI) berpotensi menjadi negara dengan perekonomian terbesar ketujuh di dunia pada tahun 2030 [2]. Salah satu hal yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan ekonomi adalah inflasi. Menurut Bank Indonesia inflasi adalah keadaan dimana harga-harga cenderung meningkat secara umum dan terus-menerus [3]. Suatu keadaan kenaikan harga dapat disebut inflasi apabila kenaikan itu meluas atau mengakibatkan kenaikan harga pada barang lainnya. Di sisi lain inflasi dinilai dapat menghambat pertumbuhan ekonomi, misalnya berdampak pada kegiatan ekspor, harga barang ekspor naik sehingga menyebabkan menurunnya daya saing ekspor, namun jika kenaikan inflasi tidak terlalu tinggi maka dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu pemerintah harus selalu mengawasi tingkat kenaikan inflasi serta mengontrolnya dan menjaganya agar tetap stabil. Salah satu indikator yang sering digunakan untuk mengukur inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (IHK).

Inflasi dapat digolongkan menjadi empat golongan yakni inflasi ringan, sedang, berat dan hiperinflasi. Inflasi ringan terjadi bila kenaikan harga berada di bawah angka 10% selama 1 tahun, inflasi sedang antara 10%-30% selama 1 tahun, inflasi berat antara 30%-100% selama 1 tahun, dan hiperinflasi atau inflasi tak

terkendali terjadi apabila kenaikan harga berada di atas 100% selama 1 tahun [4].

Kabupaten Sidoarjo penuh dengan keberagaman agama dan budaya dan masyarakatnya yang sangat konsumtif. Peringatan hari raya keagamaan seperti hari raya Idul Fitri dan Natal dan Tahun Baru yang dirayakan dengan libur yang cukup panjang diduga berpengaruh terhadap tingkat inflasi, baik meningkatkan ataupun menekan. Peringatan hari raya Idul Fitri diduga berpengaruh terhadap tingkat inflasi suatu daerah [5]. Hal ini disebabkan adanya peningkatan harga barang di pasaran pada saat menjelang hari raya Idul Fitri dan terus berlanjut sampai hari raya Idul Fitri selesai. Potensi inflasi di dorong oleh peningkatan tarif objek wisata, tarif transportasi (kereta api, angkutan antar kota, angkutan dalam kota), sewa kendaraan dan makanan jadi.

Inflasi selain dipengaruhi oleh *input* (jumlah uang beredar) tetapi juga ada intervensi dari kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM), tarif dasar listrik (TDL), dan gaji pegawai negeri sipil (PNS) [6]. Saat terjadi inflasi, jumlah uang yang beredar di masyarakat menjadi banyak. Inflasi yang naik dengan tinggi dapat membahayakan perekonomian, kehidupan sosial, kesejahteraan masyarakat, dan stabilitas perekonomian suatu bangsa.

Penelitian mengenai kenaikan inflasi sering dilakukan oleh para peneliti makroekonomi. Sebagian besar bank sentral menggunakan inflasi sebagai salah satu pertimbangan untuk mengambil kebijakan moneter. Kebijakan moneter adalah segala bentuk kebijakan yang diambil pemerintah di bidang moneter (keuangan) yang tujuannya untuk menjaga kestabilan moneter agar dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat [7]. Nilai inflasi yang sekarang adalah akibat dari kebijakan-kebijakan yang lalu. Bagi pemerintah, peramalan inflasi sangat penting untuk mengetahui nilai inflasi yang akan datang sehingga dapat menetapkan kebijakan-kebijakan yang tepat nantinya [8].

Mengingat betapa pentingnya peramalan inflasi khususnya bagi Kabupaten Sidoarjo yang belakangan ini mengalami kenaikan yang cukup tinggi, guna mengetahui bagaimana inflasi tahun-tahun selanjutnya supaya pemerintah dapat segera mempersiapkan kebijakan-kebijakan moneter selanjutnya, maka dalam penelitian ini dilakukan peramalan inflasi dengan menggunakan metode ARIMA serta memasukkan pengaruh variasi kalender yaitu hari raya Idul Fitri dengan metode variasi kalender, serta pengaruh intervensi dari kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) dengan metode intervensi karena Kabupaten Sidoarjo berada dekat dengan Kota Surabaya yang mana adalah Kota dengan catatan sering menduduki tingkat kenaikan inflasi tertinggi se-Jawa Timur sehingga kebijakan-kebijakan Kota Surabaya dapat berpengaruh pada Kabupaten Sidoarjo mengingat banyaknya masyarakat Kabupaten Sidoarjo yang bekerja di Kota Surabaya. Hasil dari peramalan ini dapat digunakan sebagai pertimbangan pengambilan kebijakan moneter pemerintah selanjutnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pembentukan model inflasi Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2018 dengan menggunakan metode ARIMA, variasi kalender, dan intervensi?
2. Bagaimana hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2018 dengan menggunakan metode ARIMA, variasi kalender, dan intervensi?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Tugas Akhir ini menggunakan data inflasi kumulatif bulanan Kabupaten Sidoarjo mulai tahun 2008 sampai dengan 2017.
2. Uji akurasi dan pemilihan model terbaik dengan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE).
3. Software yang digunakan adalah Minitab, SAS, dan Microsoft Excel.
4. Nilai α atau taraf signifikansi adalah 0,05.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan model inflasi Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2018 dengan menggunakan metode ARIMA, variasi kalender, dan intervensi.
2. Mendapatkan hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2018 dengan menggunakan metode ARIMA, variasi kalender, dan intervensi.

1.5. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian Tugas Akhir ini yaitu:

1. Memberikan wawasan atau informasi bagi pelaku ekonomi mengenai model dan hasil peramalan inflasi tahun 2018 Kabupaten Sidoarjo dengan menggunakan 3 metode dengan 3 perlakuan berbeda.
2. Memberikan pengetahuan lebih dan menambah pemahaman bagi peneliti mengenai penerapan matematika statistika dalam bidang bisnis dan ekonomi, khususnya dalam memodelkan dan meramalkan data *time series*.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab, yaitu :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I berisi tentang gambaran umum dari penulisan Tugas Akhir yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II terdapat defenisi, teori-teori, penelitian sebelumnya yang terkait permasalahan dalam Tugas Akhir ini. Teori-teori yang digunakan dalam Tugas Akhir ini antara lain mengenai inflasi dan metode-metode yang digunakan.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada BAB III dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam pengerjaan Tugas Akhir.

4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV dijelaskan secara detail tentang proses peramalan dengan ARIMA, variasi kalender, dan intervensi.

5. BAB V PENUTUP

Pada bab V dipaparkan kesimpulan dari hasil pembahasan pada BAB IV dan saran untuk pengembangan penelitian berikut.

"Halaman ini sengaja dikosongkan".

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam rangka mendukung proses pembentukan model peramalan ARIMA, pembentukan model peramalan variasi kalender, serta pembentukan model peramalan intervensi maka diperlukan pustaka sebagai berikut :

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini penulis melihat dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dimana penelitian tersebut relevan dengan permasalahan yang diteliti pada Tugas Akhir ini. Penelitian yang ditinjau oleh penulis sebagai bahan kajian untuk Tugas Akhir ini adalah penelitian-penelitian tentang peramalan inflasi, peramalan-peramalan yang menggunakan metode ARIMA, intervensi, serta variasi kalender.

Penelitian yang telah mengaplikasikan model ARIMA adalah Stephani yang melakukan pengembangan model peramalan yang sesuai terhadap inflasi nasional dengan menggunakan metode ARIMA, fungsi transfer, variasi kalender, intervensi, dan ARIMAX. Kesimpulan yang diperoleh adalah model terbaik tergantung pada *input* dan faktor-faktor intervensi terhadap inflasi [5].

Ayu juga melakukan penelitian dengan meramalkan inflasi nasional menggunakan gabungan metode ARIMA dan variasi kalender dan memperoleh kesimpulan bahwa metode ARIMA yang terbaik adalah model ARIMA (1,0,0) $D_t D_{t-1}$ [16].

Serta Suhartono yang melakukan peramalan inflasi Indonesia dengan menggunakan metode *Neural Networks (NN)*, ARIMA, dan ARIMAX. Dengan kesimpulan bahwa model yang didapatkan dengan metode ARIMAX adalah yang terbaik [11].

2.2. Inflasi

Inflasi adalah kecenderungan kenaikan harga barang dan jasa secara umum dan terus-menerus. Istilah inflasi juga digunakan untuk mengartikan peningkatan persediaan uang yang terkadang dilihat sebagai penyebab meningkatnya harga. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi.

Inflasi dalam negeri biasa disebut *domestic inflation*. Menurut ahli ekonomi Indonesia, Dwi Eko Waluyo dalam sebuah bukunya yang terbit tahun 2003 menyebutkan bahwa inflasi yang terjadi karena kenaikan harga akibat adanya kondisi “*shock*” (kejutan) dari dalam negeri baik karena perilaku masyarakat maupun pemerintah yang mengakibatkan kenaikan harga”.

Indikator yang diukur dengan menghitung perubahan sebuah 6 indeks harga, yaitu indeks harga konsumen (IHK), indeks biaya hidup, indeks harga produsen, indeks harga komoditas, indeks harga barang-barang model, dan deflator PDB. Inflasi yang diukur dengan IHK di Indonesia dikelompokkan menjadi 7 kelompok pengeluaran yaitu kelompok bahan makanan, kelompok makanan jadi, minuman, dan tembakau, kelompok perumahan, kelompok sandang, kelompok kesehatan, kelompok pendidikan dan olah raga, kelompok transportasi dan komunikasi.

Inflasi sebagai salah satu indikator makro yang penting dalam memberikan informasi tentang gejala perekonomian suatu bangsa serta menjadi faktor yang penting dalam pengambilan keputusan secara moneter [9].

2.3. Perhitungan Inflasi Kabupaten Sidoarjo

Perhitungan inflasi kota besar dan provinsi dilakukan oleh Bank Indonesia, namun untuk daerah atau Kabupaten dilakukan oleh Badan Pusat Statistik masing-masing daerah tersebut. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo bertugas menghitung inflasi Kabupaten Sidoarjo. BPS mengumpulkan

statistik harga konsumen tiap komoditi untuk menghitung Indeks Harga Konsumen (IHK). Data harga masing-masing komoditi diperoleh melalui wawancara langsung dari 3 atau 4 pedagang eceran, yang didatangi oleh petugas pengumpul data.

Perhitungan IHK bertujuan untuk mengetahui perubahan harga dari tiap kelompok tetap barang/jasa yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Setelah diketahui perubahan IHK dari waktu ke waktu, BPS dapat menggambarkan tingkat kenaikan (inflasi) atau tingkat penurunan (deflasi) dari barang/jasa kebutuhan sehari-hari (tiap kelompok pengeluaran).

2.4. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model yang umum digunakan dalam ARIMA Box-Jenkins adalah model AR (*autoregressive*), MA (*moving average*), dan ARMA (*autoregressive-moving average*).

Menurut Box-Jenkins, model *time series* yang tidak stasioner dapat dikatakan sebagai proses *Autoregressive Integrated Moving Average* orde (p,d,q) atau disingkat ARIMA (p,d,q) dimana p adalah orde dari parameter *autoregressive* (AR), d adalah besaran yang menyatakan berapa kali dilakukan *differencing* sehingga proses menjadi stasioner dan q adalah orde dari parameter *moving average* (MA). Secara umum model ARIMA (p,d,q) dapat ditulis sebagai berikut [10]

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Y_t = \theta_0 + \theta_q(B) a_t \quad (2.1)$$

dengan:

ϕ_p : Koefisien komponen AR dengan orde p

θ_q : Koefisien komponen MA dengan orde q

d : Orde *differencing*

B : Operator *backward*

Y_t : Data *time series* ke- t

a_t : Residual ke- t .

2.5. Stasioneritas Model ARIMA

Stasioneritas data *time series* adalah keadaan dimana tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan ragam dari fluktuasi tersebut.

Sekumpulan data dinyatakan stasioner jika nilai rata-rata dan ragam dari data *time series* tersebut tidak mengalami perubahan secara sistematis sepanjang waktu atau dengan kata lain nilai rata-rata dan nilai ragamnya konstan. Kestasioneran data ini berkaitan dengan metode estimasi yang digunakan. Tidak stasionernya data akan mengakibatkan kurang baiknya model yang diestimasi. Selain itu apabila data yang digunakan dalam model ada yang tidak stasioner, maka data tersebut dipertimbangkan kembali validitas dan kestabilannya. Salah satu penyebab tidak stasionernya suatu data adalah autokorelasi. Apabila data distasionerkan maka autokorelasi akan hilang dengan sendirinya, karena itu dilakukan transformasi data untuk membuat data yang tidak stasioner menjadi stasioner.

Uji yang paling sederhana untuk mengecek stasioneritas data yaitu dengan analisis grafik dengan membuat plot koleogram. Koleogram memberikan nilai *Auto Correlation* (AC) yaitu plot ACF dan *Partial Auto Correlation* (PAC) yaitu plot PACF. Nilai ACF mengukur korelasi antar pengamatan dengan lag ke- k sedangkan PACF mengukur korelasi antar pengamatan dengan lag ke- k dan mengontrol korelasi pengamatan antar dua pengamatan dengan lag kurang dari k .

Suatu data *time series* Y_t bersifat stasioner dalam *mean* dan *varians*, maka *mean* dan *varians* tidak dipengaruhi oleh waktu pengamatan, dengan demikian, *Mean* dari Y_t :

$$E(Y_t) = E(Y_{t+k}) = \mu$$

Varians dari Y_t :

$$E(Y_t - \mu)^2 = E(Y_{t+k} - \mu)^2 = \sigma^2$$

Auto kovarians merupakan kovarian antara Y_t dan Y_{t+k}

$$Cov(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] = Y_k$$

Pada sembarang nilai t dan k , dimana k adalah *time lag*.

Suatu *time series* Y_t dikatakan tidak stasioner terhadap varians, jika Y_t berubah sejalan dengan perubahan level varians.

Transformasi Box-Cox adalah transformasi pangkat variabel tak bebas dimana variabel tak bebasnya bernilai positif. Box dan Cox mempertimbangkan kelas transformasi berparameter tunggal, yaitu λ yang dipangkatkan dengan variabel tak bebas Y , sehingga transformasinya menjadi Y^λ , dimana λ adalah parameter yang perlu diduga. Berikut adalah nilai-nilai λ beserta besar transformasinya pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Transformasi Box-Cox

Estimasi λ	Transformasi
-1.0	$\frac{1}{Y_t}$
-0.5	$\frac{1}{\sqrt{Y_t}}$
0	$\ln(Y_t)$
0.5	$\sqrt{Y_t}$
1	Y_t (tidak ada transformasi)

Pengecekan stasioneritas data pengamatan pada *mean* secara umum dapat dilihat dari plot *Autocorrelation Function*

(ACF). Jika suatu data *time series* nonstasioner maka data tersebut dapat dibuat mendekati stasioner dengan melakukan *differencing* orde pertama dari data. Rumus untuk *differencing* orde pertama yaitu :

$$B^d Y_t = Y_{t-d}$$

dengan :

B : *Backward Shift*

d : orde differencing

Y_t : Nilai Variabel Y pada waktu T

2.6. Identifikasi Model Arima

Identifikasi model ARIMA (p,d,q) dapat ditentukan melalui grafik fungsi autokorelasi (ACF) dan grafik fungsi autokorelasi parsial (PACF) dari data *time series* yang stasioner.

Fungsi autokorelasi atau *autocorrelation function* (ACF) merupakan suatu hubungan linier antara pengamatan Y_t dengan pengamatan Y_{t-k}

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}, k = 1, 2, \dots$$

dengan :

$\hat{\rho}_k$: autokorelasi pada *lag* ke k

Y_t : data ke t

\bar{Y} : nilai rata-rata Y_t

n : jumlah data

Fungsi autokorelasi parsial atau *partial autocorrelation function* (PACF) digunakan untuk menunjukkan besarnya hubungan antar nilai variabel yang sama dengan menganggap pengaruh dari semua kelambatan waktu yang lain adalah konstan.

$$\widehat{\phi}_{kk} = \frac{T_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} T_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} T_j}$$

dengan :

$\widehat{\rho}_k$: autokorelasi pada lag ke k

$\overline{\phi}_k$: autokorelasi parsial pada lag ke k

Dalam memilih dan menetapkan orde dari AR(p) dan orde dari MA(q) dapat ditetapkan dengan mengamati pola ACF dan PACF [10] seperti pada Tabel 2.1

2.7. Estimasi Parameter Model ARIMA

Estimasi parameter model ARIMA dapat dilakukan dengan beberapa metode Antara lain metode *Least Square*, metode *Maximum Likelihood*, metode *Nonlinear Estimation*. Setelah diperoleh nilai estimasi dari masing-masing parameter kemudian dilakukan pengujian signifikansi parameter untuk mengetahui apakah model sudah layak atau belum untuk digunakan. Estimasi parameter model ARIMA pada penelitian ini menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*.

Tabel 2.2 Pola ACF dan PACF untuk proses stasioner

Model	ACF	PACF
AR (p)	Turun cepat secara eksponensial atau sinusoidal	Terputus atau <i>cut off</i> setelah lag p
MA (q)	Terputus atau <i>cut off</i> setelah lag q	Turun cepat secara eksponensial atau sinusoidal
ARMA (p,q)	Turun cepat secara eksponensial atau sinusoidal	Turun cepat secara eksponensial atau sinusoidal

2.8. Uji Signifikansi Parameter

Setelah melakukan perhitungan estimasi parameter dilakukan uji signifikansi parameter. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah parameter AR (p) dan MA (q) signifikan atau tidak. Jika parameter-parameter tersebut signifikan maka model layak digunakan.

Pengujian signifikansi parameter δ meliputi:

Hipotesa :

$H_0: \delta = 0$ (parameter tidak signifikan dalam model)

$H_0: \delta \neq 0$ (parameter signifikan model)

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\delta}}{SE(\hat{\delta})} \text{ untuk } SE(\hat{\delta}) \neq 0 \quad (2.2)$$

dengan :

$\hat{\delta}$: parameter hasil estimasi

$SE(\hat{\delta})$: standart error estimasi parameter

Kriteria pengujian:

H_0 akan ditolak apabila nilai statistik uji $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2},(n-1)}$, sehingga yang berarti bahwa parameter model signifikan, dengan n adalah jumlah data dan α adalah taraf signifikan.

2.9. Uji Diagnostik

Untuk memilih model ARIMA yang terbaik, harus dipilih model yang seluruh parameternya signifikan, selain itu residual juga harus berdistribusi normal dan residualnya saling tidak berkorelasi atau yang disebut dengan *white noise* (asumsi residual).

1. Distribusi Normal

Pengujian kenormalan dengan residual dapat dihitung dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov yang meliputi:

Hipotesa :

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

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

Statistik uji :

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (2.3)$$

dengan :

$S(x)$: Fungsi distribusi kumulatif data sampel

$F_0(x)$: Fungsi peluang distribusi normal

Kriteria pengujian :

H_0 akan ditolak apabila nilai statistik uji $D > D_{1-\alpha, n}$, sehingga residual memenuhi syarat normalitas dengan α adalah taraf signifikan dan n adalah jumlah data.

2. *White Noise*

Suatu model bersifat *white noise* artinya residual dari model tersebut telah memenuhi asumsi identik (variasi residual homogen) serta independen (antar residual tidak berkorelasi). Pengujian asumsi *white noise* dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box yang meliputi :

Hipotesa :

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

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

Statistik uji :

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

dengan :

K : lag maksimum
 n : jumlah data
 $\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual untuk lag ke k

Kriteria penguji :

H_0 akan ditolak apabila nilai statistik uji $Q > X_{\alpha, K-p-q}^2$, sehingga residual memenuhi syarat *white-noise*, dengan α adalah taraf signifikan, K adalah lag maksimum, p adalah orde dari AR, dan q adalah orde dari MA.

2.10. *Overfitting*

Overfitting adalah salah satu prosedur pemeriksaan diagnosis dari *Box-Jenkins*. Yaitu dengan menambahkan satu atau lebih parameter dalam model sementara yang dihasilkan pada tahap identifikasi. Model yang dihasilkan dalam *overfitting* dijadikan sebagai model alternative yang kemudian dicari model yang terbaik di antara model-model yang sudah signifikan.

2.11. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dengan menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*). Sebuah model dapat dikatakan terbaik apabila memiliki nilai RMSE terkecil dibanding dengan model-model lainnya. Berikut adalah rumus RMSE

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$$

dengan :

n : banyaknya data

Y_t : data aktual pada waktu ke- t

\hat{Y}_t : data ramalan pada waktu ke- t

2.12. Model Variasi Kalender

Pemodelan data *time series* dengan menambahkan beberapa variabel yang dianggap memiliki pengaruh yang signifikan terhadap data seringkali dilakukan untuk menambah akurasi peramalan yang dilakukan dalam suatu penelitian. Efek variasi kalender merupakan salah satu variabel *dummy* yang seringkali digunakan dalam pemodelan tersebut. Data dengan variasi kalender dapat dimodelkan menggunakan regresi. Regresi *time series* dengan efek variasi kalender merupakan pemodelan *time series* yang digunakan untuk membuat peramalan berdasarkan pola data musiman dengan periode yang bervariasi. Model regresi linier dengan efek variasi kalender ditunjukkan oleh persamaan sebagai berikut

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_k V_{k,t} + a_t$$

dengan

$V_{k,t}$: Variabel *dummy* untuk variasi kalender ke- k .

Y_t : Data *time series* dengan efek variasi kalender ke- t ,
 $t=1,2,\dots,n$

Sehingga Y_t dapat ditaksir dengan \hat{Y}_t

$$\hat{Y}_t = b_1 + b_2 v_{1t} + \dots + b_k v_{kt}$$

Bentuk matriksnya dapat ditulis seperti berikut:

$$Y_{nx1} = V_{nx(k+1)} \beta_{(k+1)x1} + a_{nx1}$$

dengan:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

$$V = \begin{bmatrix} 1 & V_{11} & \cdots & V_{1k} \\ 1 & V_{21} & \cdots & V_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & V_{n1} & \cdots & V_{nk} \end{bmatrix}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

$$a = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

Dengan :

Y : vektor variabel respon

X : matriks variabel *dummy*

β : parameter

a : nilai residual

k : banyaknya variabel *dummy*

n : jumlah data

Setelah didapatkan estimasi dari setiap parameter variabel *dummy* maka dilakukan pengujian parameter. Pengujian parameter ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon, baik secara serentak maupun secara parsial.

Pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut:

Hipotesa :

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \cdots = \beta_k = 0$$

H_1 : minimal terdapat satu $\beta_j \neq 0$ dengan $j=1,2,\dots,k$

Uji statistik :

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.4)$$

Dengan tabel ANOVA yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tabel ANOVA

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-Rata Kuadrat
Regresi	k	$\begin{aligned} SSR &= \beta'X'Y \\ &- \left(\frac{1}{n}\right) Y'IY \end{aligned}$	$MSR = \frac{SSR}{k}$
Residual	$n - k - 1$	$\begin{aligned} SSE &= Y'Y - \beta'X'Y \end{aligned}$	$MSE = \frac{SSE}{n - k - 1}$
Total	$n - 1$	$\begin{aligned} SST &= Y'Y - \left(\frac{1}{n}\right) Y'IY \end{aligned}$	

Kriteria pengujian :

H_0 akan ditolak apabila nilai statistik uji $F_{hitung} > F_{\alpha,k,(n-k-1)}$, sehingga semua variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon, dengan α adalah taraf signifikan, n adalah jumlah data, dan k adalah banyaknya variabel *dummy*.

Sedangkan prosedur pengujian parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

Hipotesa :

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j=1,2,\dots,k$$

Uji statistik :

$$t_{hitung} = \frac{\beta_j}{SE(\beta_j)} \quad (2.5)$$

dengan :

β_j : parameter ke- j

$SE(\beta_j)$: standart residual parameter ke- j

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2, (n-k-1)}$$

Kriteria pengujian :

H_0 akan ditolak apabila nilai statistik uji $|t_{hitung}| > T_{\alpha/2, (n-k-1)}$, sehingga variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon, dengan α adalah taraf signifikan, n adalah jumlah data, dan k adalah banyaknya parameter variabel *dummy*.

Model regresi *dummy* dikatakan baik apabila semua parameter telah signifikan. Kemudian dilakukan pemeriksaan pada residual. Terdapat 3 asumsi residual yang harus terpenuhi yaitu IIDN (Identik, Independen, dan Berdistribusi Normal).

1. Identik

Dalam regresi, model harus memenuhi asumsi residual yang bersifat identic yaitu memiliki nilai ragam yang homogen. Untuk menguji apakah residual telah identic dapat dilihat pada *scatter plot* dari residual. Jika *scatter plot* residual berdistribusi dengan tidak membentuk pola corong maka dapat dikatakan residual telah identik.

2. Independen

Pengujian asumsi residual independen bertujuan untuk menguji ada atau tidaknya autokorelasi pada model regresi. Terjadinya autokorelasi diakibatkan oleh adanya hubungan antar variabel prediktor. Untuk menguji ada atau tidaknya autokorelasi dapat dilakukan dengan melakukan uji Durbin-Watson.

Hipotesa:

H_0 : residual independen

H_1 : residual tidak independen

Statistik uji:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-2})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (2.6)$$

dengan:

d : nilai Durbin Watson

n : banyak data

e_t : residual ke- t .

Kriteria pengujian:

H_1 akan ditolak apabila nilai statistic uji $Du < d < 4 - dU$, sehingga residual memenuhi asumsi independent dengan dU adalah nilai dari Durbin Watson Upper.

3. Normalitas

Pengujian kenormalan dengan residual dapat dihitung dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov yang meliputi:

Hipotesa :

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

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

Statistik uji :

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

dengan :

$S(x)$: Fungsi distribusi kumulatif data sampel

$F_0(x)$: Fungsi peluang distribusi normal

Kriteria pengujian :

H_0 akan ditolak apabila nilai statistik uji $D > D_{1-\alpha, n}$, sehingga residual memenuhi syarat normalitas dengan α adalah taraf signifikan dan n adalah jumlah data.

Jika residual sudah memenuhi asumsi IIDN, maka model tersebut merupakan model yang terbaik. Jika residual tidak memenuhi asumsi IIDN, maka dilakukan pemodelan residual tersebut menggunakan ARIMA.

2.13. Model Intervensi

Suatu data *time series* yang dipengaruhi oleh beberapa kejadian eksternal yang disebut intervensi akan mengakibatkan perubahan pola data pada satu waktu t . Intervensi yang biasa terjadi adalah saat adanya bencana alam, perang, perubahan kebijakan pemerintah, dan lain-lain. Metode intervensi digunakan untuk mengukur besar dan lamanya efek intervensi yang terjadi pada waktu T [11]. Secara umum terdapat dua tipe variable intervensi menurut [12], yaitu:

1. *Step Function*, apabila intervensi terjadi dalam kurun waktu yang panjang. Secara matematis model ini dapat ditulis dalam persamaan berikut

$$S_t^{(T)} = \begin{cases} 0, & t < T \\ 1, & t \geq T \end{cases}$$

T adalah waktu terjadinya intervensi.

2. *Pulse Function*, apabila intervensi terjadi dalam kurun waktu tertentu. Secara matematis model *pulse function* dapat ditulis sebagai berikut

$$P_t^{(T)} = \begin{cases} 0, & t = T \\ 1, & t \neq T \end{cases}$$

Bentuk umum model intervensi dengan variabel intervensi (X_t) pada *time series* (Y_t) sebagai berikut

$$Y_t = f(X_t) + N_t$$

dengan

$$f(X_t) = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} B^b X_t$$

Y_t : Variabel respon pada waktu ke- t

X_t : Variabel intervensi pada waktu ke- t

r : Residual dari plot

s : Lama intervensi berpengaruh pada data

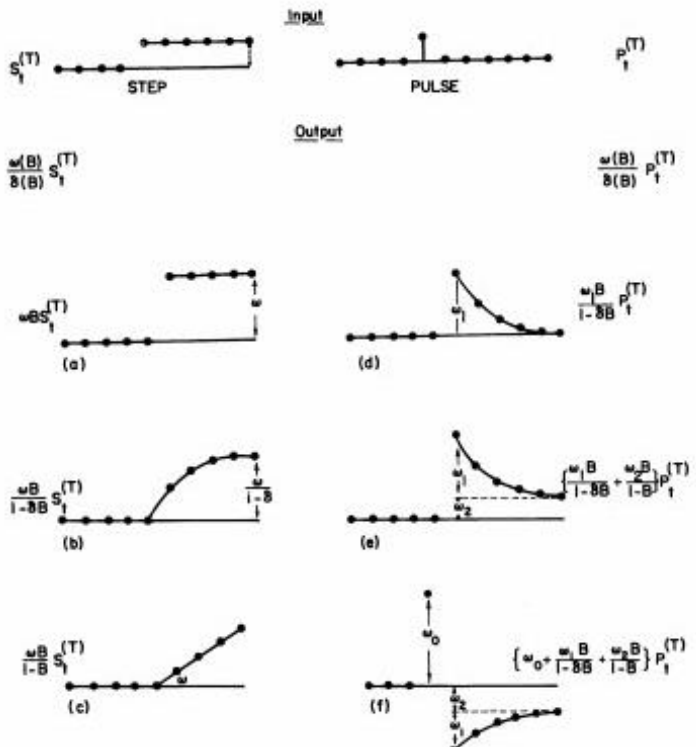
N_t : Model ARIMA sebelum intervensi pada waktu ke- t

b : *delay* waktu dari efek intervensi.

$$\omega_s(B) = \omega_0 - \omega_1 B - \dots - \omega_s B^s$$

$$\delta_r(B) = 1 - \delta_1 B - \dots - \delta_r B^r$$

Untuk melihat apakah suatu data intervensi *time series* termasuk dalam *step function* atau *pulse function*, dapat dilihat dari grafik atau plot residualnya yang merupakan respon intervensi. Beberapa contoh grafik respon intervensi dapat dilihat pada Gambar 2.1 [13].



Gambar 2.1 Macam-macam Contoh Grafik Respon Intervensi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode pengerjaan yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai panduan dalam pengerjaan Tugas Akhir. Langkah-langkah yang diambil dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1

3.1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah data inflasi Kabupaten Sidoarjo dari Tahun 2008 sampai Tahun 2017 seperti pada Lampiran H. Data tersebut didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. Sedangkan data tentang kenaikan BBM dan informasi waktu Hari Raya Idul Fitri didapatkan dari website-website resmi.

3.2. Variabel Yang Digunakan

Variabel yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah variabel respon, *dummy* (intervensi) yaitu saat terjadi kenaikan harga BBM, dan variasi kalender dengan efek Hari Raya Idul Fitri. Adapun rinciannya sebagai berikut:

A. Variabel Respon

Inflasi Umum (Z_t)

B. Variabel *Dummy* (Intervensi)

Waktu Kenaikan Harga BBM

Kenaikan harga BBM terjadi pada:

- Mei 2008 ($T_{1,t}$)
- Juni 2013 ($T_{2,t}$)
- November 2014 ($T_{3,t}$)

Dengan keterangan pada Tabel 3.1.

C. Variasi Kalender

1. Hari Raya Idul Fitri (H_t)

- Satu bulan sebelum Idul Fitri ($H_{1,t}$)
- Saat Idul Fitri ($H_{2,t}$)
- Satu bulan setelah Idul Fitri ($H_{3,t}$)

2. *Trend (T)*

3. Bulan Januari-Desember ($M_{1,t} - M_{12,t}$)

Dengan keterangan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Waktu Kenaikan Harga BBM

Kenaikan Harga BBM		
Waktu	Persentase	Keterangan
24 Mei 2008	33.3%	Dengan kenaikan harga dari Rp4.500,00 menjadi Rp6.000,00
22 Juni 2013	44.44%	Dengan kenaikan harga dari Rp4.500,00 menjadi Rp6.500,00
18 November 2014	31%	Dengan kenaikan harga dari Rp6.500,00 menjadi Rp8.500,00

3.3. Metode penelitian

Langkah-langkah metode yang digunakan penulis selama melakukan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut yang secara garis besar dijelaskan pada Gambar 3.1

1. Studi Literatur

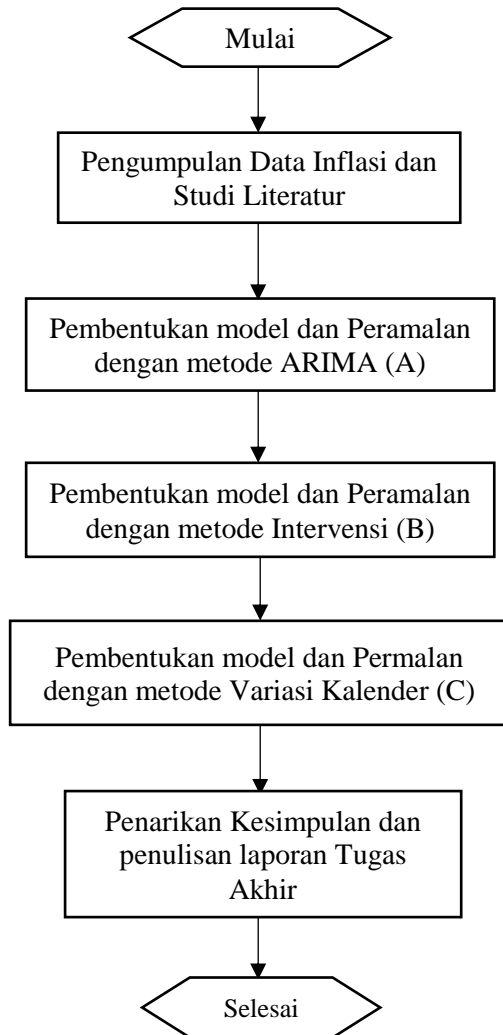
Pada tahap ini meliputi identifikasi permasalahan dan mencari referensi yang menunjang penelitian. Referensi yang dipakai adalah buku-buku literatur, jurnal ilmiah, Tugas Akhir atau tesis yang berkaitan dengan permasalahan, maupun artikel dari internet. Mempelajari lebih dalam mengenai permasalahan dan inflasi.

Tabel 3.2 Tanggal Terjadinya Hari Raya Idul Fitri

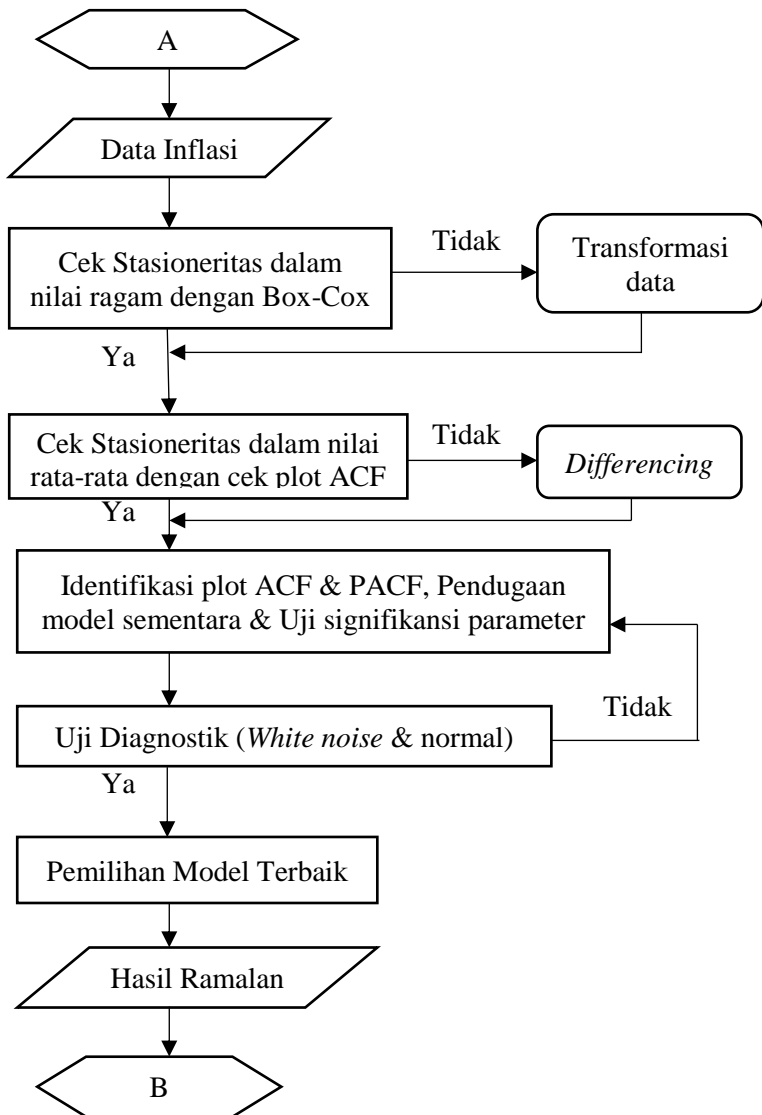
Tanggal terjadinya Hari Raya Idul Fitri	
Tahun	Tanggal
2008	1-2 Oktober
2009	20-21 September
2010	10-11 September
2011	30-31 Agustus
2012	19-20 Agustus
2013	8-9 Agustus
2014	28-29 Juli
2015	17-18 Juli
2016	6-7 Juli
2017	25-26 Juni

2. Langkah-langkah pembentukan model dan peramalan dengan metode ARIMA adalah sebagai berikut, dengan *flow chart* pada Gambar 3.2
 - a. Mengidentifikasi pola data inflasi Kabupaten Sidoarjo dari Tahun 2008 sampai Tahun 2017
 - b. Mengidentifikasi kestasioneran data inflasi terhadap rata-rata dan ragam, jika belum stasioner maka dilakukan transformasi Box-Cox dan *differencing*
 - c. Plot PACF dan ACF data inflasi yang sudah stasioner terhadap rata-rata dan ragam
 - d. Mengidentifikasi model ARIMA sementara dengan melihat plot PACF dan ACF
 - e. Estimasi dan uji signifikansi parameter
 - f. Melakukan uji diagnostik yang meliputi uji residual *white noise* dan residual berdistribusi normal

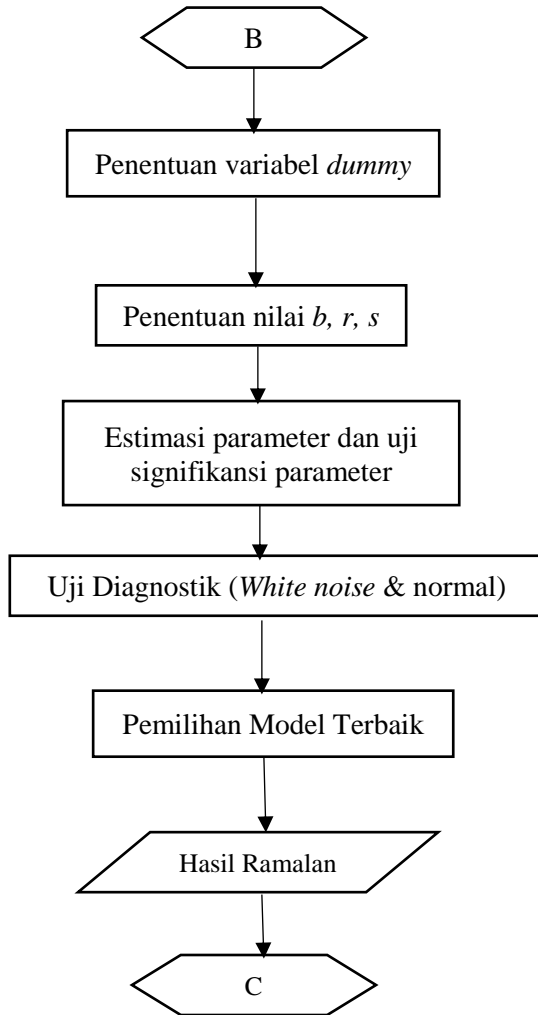
- g. Penentuan model ARIMA terbaik berdasarkan nilai MSE dan RMSE untuk proses peramalan.
3. Langkah-langkah pembentukan model dan peramalan dengan metode intervensi adalah sebagai berikut, dengan *flow chart* pada Gambar 3.3
 - a. Membuat variabel *dummy* pada tiap intervensi
 - b. Menentukan nilai b , r , s dengan nilai masing-masing 0 karena intervensi yang terjadi diasumsikan sebagai intervensi *pulse function* artinya pengaruh hanya pada bulan terjadinya intervensi tersebut (tidak berdampak pada waktu yang lama)
 - c. Estimasi parameter dan uji signifikansi model
 - d. Melakukan uji diagnostik yang meliputi uji residual *white noise* dan residual berdistribusi normal
 - e. Penentuan model terbaik berdasarkan nilai MSE dan RMSE untuk proses peramalan.
 4. Langkah-langkah pembentukan model dan peramalan dengan metode variasi kalender adalah sebagai berikut, dengan *flow chart* pada Gambar 3.4
 - a. Melakukan pemodelan regresi terhadap data inflasi
 - b. Mendapatkan persamaan regresi *dummy* dengan semua parameter yang telah signifikan
 - c. Apabila residual belum memenuhi asumsi *white noise* maka residual dilakukan pemodelan ARIMA
 - d. Estimasi dan uji signifikansi parameter
 - e. Melakukan uji diagnostik yang meliputi uji residual *white noise* dan residual berdistribusi normal
 - f. Penentuan model variasi kalender terbaik berdasarkan nilai MSE dan RMSE untuk proses peramalan.



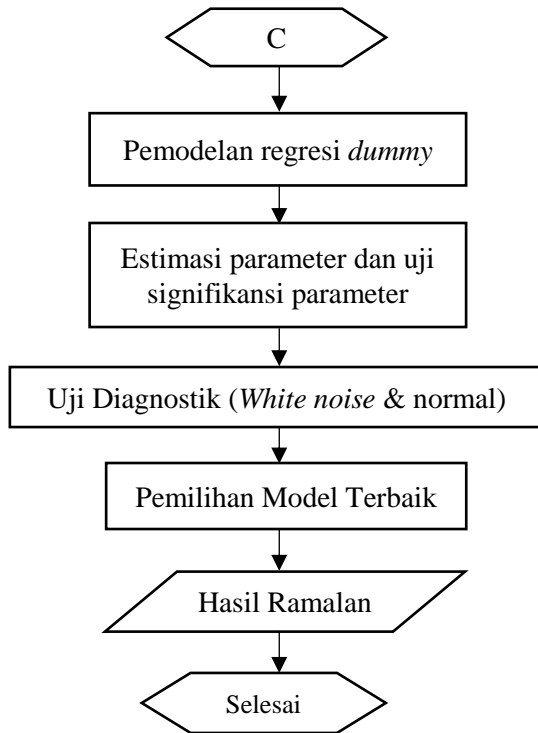
Gambar 3.1 Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.2 Flow Chart Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode ARIMA (A)



Gambar 3.3 Flow Chart Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Intervensi (B)



Gambar 3.4 Flow *Chart* Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Variasi Kalender (C)

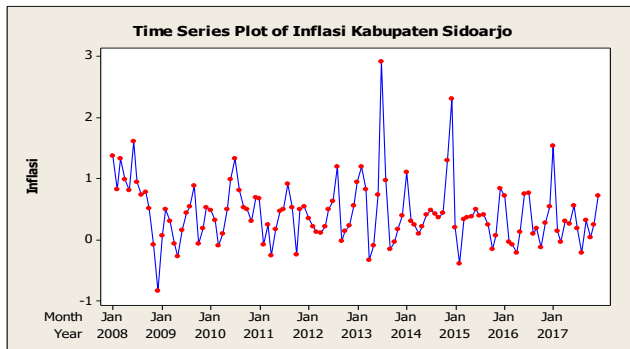
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan analisis mengenai inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2008 sampai dengan Tahun 2017 serta pembahasan tentang proses pembentukan model peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan menggunakan metode ARIMA. Setelah mendapatkan model ramalan inflasi dengan metode ARIMA, selanjutnya dilakukan penentuan model inflasi dengan metode variasi kalender dan intervensi serta perhitungan ramalannya untuk Tahun 2018.

4.1 Identifikasi Data Inflasi Kabupaten Sidoarjo

Inflasi Kabupaten Sidoarjo setiap tahunnya mengalami perubahan angka inflasi baik menurun maupun meningkat, yang disebabkan oleh beberapa faktor.

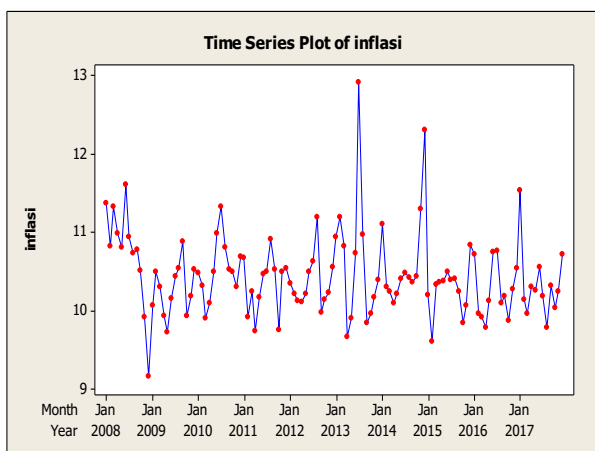


Gambar 4.1 *Time Series Plot* Inflasi Kabupaten Sidoarjo

Terlihat pada Gambar 4.1 data inflasi Kabupaten Sidoarjo dari Tahun 2008 sampai 2017, tingkat inflasi tertinggi Kabupaten Sidoarjo adalah pada Bulan Juli Tahun 2013 dengan nilai 2.91,

hal ini dikarenakan satu bulan sebelumnya yaitu pada Bulan Juni terjadi kenaikan harga BBM yang cukup tinggi yakni sebesar 44.44%, dari Rp4.500,00 menjadi Rp6.500,00 dan satu bulan setelahnya yakni Bulan Agustus pada tanggal 8-9 adalah Hari Raya Idul Fitri, maka pada Bulan Juli 2013 konsumsi masyarakat yang mayoritas merupakan umat muslim terhadap banyak kebutuhan pokok meningkat tinggi. Sedangkan tingkat inflasi terendah Kabupaten Sidoarjo adalah pada Bulan Desember Tahun 2008 yang bernilai -0.84 yang masuk dalam kategori deflasi. Selama periode 2008-2013 inflasi umum per bulan Kabupaten Sidoarjo memiliki rata-rata sebesar 0.4340 dan nilai ragam atau varians sebesar 0.2654.

Dalam penelitian ini, data inflasi Kabupaten Sidoarjo ditransformasi dengan menambahkan konstanta 10 seperti pada Gambar 4.2 agar dapat diolah dengan menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4.2 *Time Series Plot* Transformasi Jumlah Inflasi Kabupaten Sidoarjo

4.2 Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode ARIMA

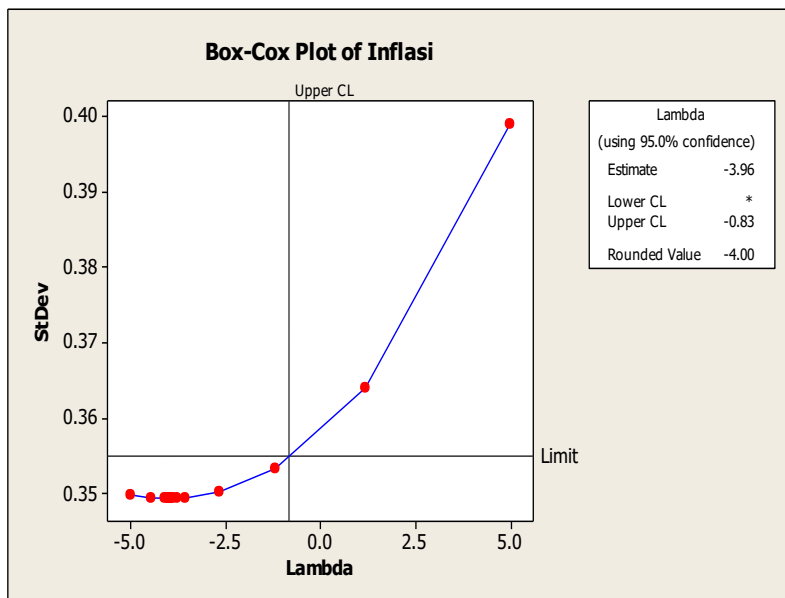
Pada tahap ini dilakukan proses peramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018. Data yang digunakan untuk meramalkan adalah data inflasi Kabupaten Sidoarjo secara kumulatif per bulan dari Tahun 2008 sampai dengan 2017 yang didapatkan penulis dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo.

Tahap awal ARIMA adalah identifikasi data. Data diidentifikasi untuk mengetahui kestasionerannya terhadap nilai rata-rata dan nilai ragamnya. Hal ini dilakukan untuk memenuhi syarat asumsi dalam pemodelan ARIMA yaitu harus stasioner terhadap nilai rata-rata dan nilai ragamnya. Dengan melihat *time series plot* dapat diketahui apakah data tersebut stasioner terhadap rata-rata ataukah tidak. Tahap selanjutnya adalah membuat data menjadi stasioner (apabila data tidak stasioner) dengan Box-Cox plot serta plot ACF dan PACF. Selanjutnya dilakukan uji signifikan dan uji diagnostic yang disertai dengan proses *overfitting* terhadap model sementara.

Terlihat pada Gambar 4.2 fluktuasi atau *range* data yang tidak terlalu jauh, hal ini menunjukkan bahwa data inflasi sudah stasioner terhadap nilai ragamnya. Selanjutnya untuk memastikan kestasioneran terhadap nilai ragamnya akan dilakukan uji Box-Cox.

Pada Gambar 4.3 setelah dilakukan uji Box-Cox terlihat bahwa nilai *rounded value* hasil uji Box-Cox adalah sebesar -4.00 dan nilai *Lower CL* dan *Upper CL* belum melewati angka 1 yang artinya ternyata data Inflasi Bulanan Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2008-2017 belum stasioner terhadap nilai ragam. Suatu data dapat dikatakan stasioner terhadap nilai ragam apabila *rounded value* (λ) bernilai 1 atau nilai *Lower CL* dan *Upper*

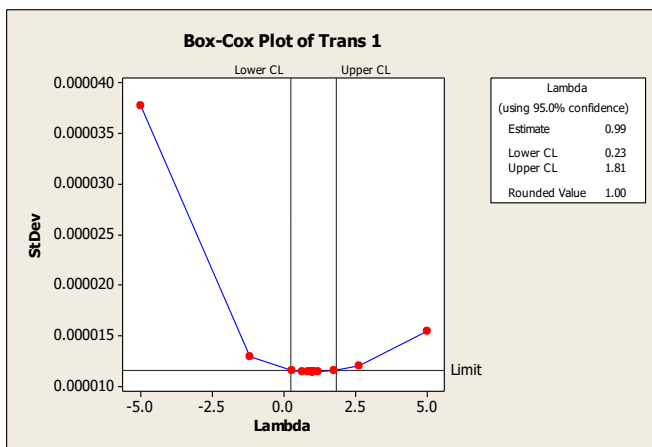
CL melewati angka 1. sehingga harus dilakukan transformasi Box-Cox pada data inflasi tersebut, dimana rumusnya adalah $Y_t = (Z_t)^\lambda$ (transformasi pangkat) dengan Z_t adalah nilai data inflasi yang aktual, λ adalah nilai *rounded value*, dan Y_t adalah nilai hasil transformasi Box-Cox, $Y_t = (Z_t)^{-4}$.



Gambar 4.3 Uji Box-Cox data Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)

Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa nilai *Lower CL* dan *Upper CL* yang sudah melewati angka satu dan *rounded value* sudah bernilai 1 setelah dilakukan transformasi Box-Cox, hal ini berarti data yang telah ditransformasikan tersebut sudah stasioner terhadap nilai ragam. Setelah data dinyatakan stasioner terhadap nilai ragam, selanjutnya akan dilakukan dilakukan pengecekan

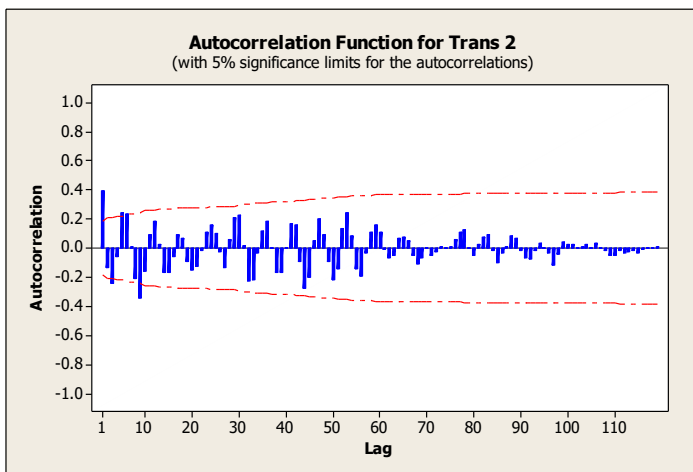
stasioneritas data inflasi terhadap nilai rata-rata dengan melakukan plot ACF dan PACF data yang telah ditransformasi Box-Cox. Hasil dari ACF data transformasi inflasi memperlihatkan bahwa lag turun cepat mendekati nol. Juga dapat dilihat pada Gambar 4.5 tidak terjadi perubahan nilai rata-rata dan ragam yang sangat signifikan pada jangka waktu tertentu. Jadi artinya data dapat dikatakan sudah stasioner terhadap nilai rata-rata, sehingga tidak perlu dilakukan *differencing*. Jika tidak dilakukan *differencing* pada data, maka orde d untuk model ARIMA p,d,q bernilai nol.



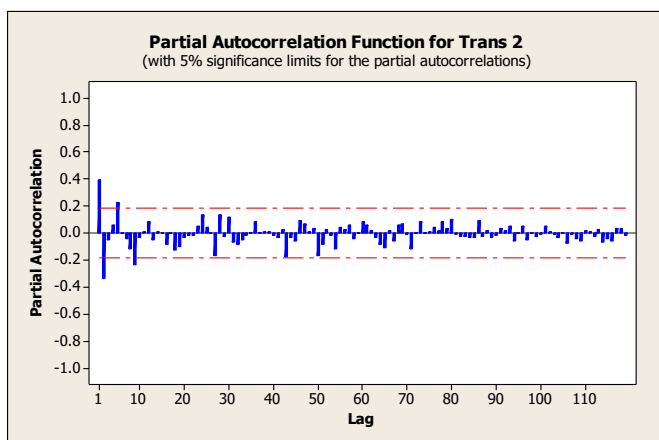
Gambar 4.4 Uji Box-Cox Data Transformasi Pangkat Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)

Langkah selanjutnya adalah penentuan orde p dan q . Orde p dan q ditentukan berdasarkan lag yang *cut off* atau lag yang melampaui *significance limit* pada plot ACF dan PACF. Berdasarkan Gambar 4.5 lag yang keluar pada plot PACF adalah lag 1,2,5, dan 9, jadi orde p untuk model sementara adalah (1,2,5,9). Berdasarkan Gambar 4.6 lag yang keluar pada plot ACF adalah lag 1,3,5,6, dan 9, jadi orde q untuk model sementara

adalah (1,3,5,6,9). Jadi, model ARIMA p,d,q sementara yang terbentuk adalah ARIMA $([1,2,5,9],0,[1,3,5,6,9])$.



Gambar 4.5 ACF Data Transformasi Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)



Gambar 4.6 PACF Data Transformasi Inflasi Kabupaten Sidoarjo (Metode ARIMA)

Penaksiran atau estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood estimation* (MLE) dengan menggunakan *software* SAS. Hasil estimasi ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Estimasi Paramater Model Sementara ARIMA terhadap Inflasi Kabupaten Sidoarjo

Parameter	Koefisien	SE	t_{hitung}
ϕ_1	0.91509	0.02933	31.20
ϕ_2	-0.40546	0	$-\infty$
ϕ_5	0.48620	0.03013	16.14
ϕ_9	0.00414	0.02944	0.14
θ_1	0.45050	0	∞
θ_3	-0.15819	0	$-\infty$
θ_5	0.29524	0	∞
θ_6	0.25138	0	∞
θ_9	0.08946	0	∞

Pengujian signifikansi parameter model dengan $\alpha = 5\%$ dan menggunakan uji- t dengan t_{tabel} sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right) \\
 t_{tabel} &= t\left(\frac{0.05}{2}, 120-1\right) \\
 &= t_{0.025, 119} \\
 & \qquad \qquad \qquad t_{tabel} = 1.98010 \\
 & (4.1)
 \end{aligned}$$

Model permalan yang diperoleh dari ARIMA sementara diuji signifikansi parameter ϕ_1 dengan hipotesis sebagai berikut

Hipotesa :

H_0 : estimasi parameter $\phi_1 = 0$

H_1 : estimasi parameter $\phi_1 \neq 0$

Statistik Uji :

Sesuai dengan persamaan uji signifikansi pada persamaan (2.2) diperoleh

$$\begin{aligned}t_{hitung} &= \frac{\hat{\phi}_1}{SE\hat{\phi}_1} \\ &= \frac{0,91509}{0,02933} \\ &= 31.20\end{aligned}$$

Hasil uji:

Dengan nilai t_{tabel} seperti pada persamaan (4.1) berarti bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ dengan demikian H_0 ditolak karena nilai statistik uji $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, Sehingga dapat dikatakan estimasi parameter ϕ_1 signifikan.

Uji signifikansi parameter ϕ_3 dengan hipotesis sebagai berikut

Hipotesa :

H_0 : estimasi parameter $\phi_3 = 0$

H_1 : estimasi parameter $\phi_3 \neq 0$

Statistik Uji :

Sesuai dengan persamaan uji signifikansi pada persamaan (2.2) diperoleh

$$\begin{aligned}t_{hitung} &= \frac{\hat{\phi}_3}{SE\hat{\phi}_3} \\ &= \frac{0.48620}{0.03013} \\ &= 16.14 \\ |t_{hitung}| &> t_{tabel}\end{aligned}$$

Hasil uji:

Dengan nilai t_{tabel} seperti pada persamaan (4.1) berarti bahwa $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ dengan demikian H_0 ditolak karena nilai

statistik uji $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, Sehingga dapat dikatakan estimasi parameter ϕ_3 signifikan.

Untuk parameter lainnya dilakukan uji-*t* yang sama.

Selanjutnya dilakukan *overfitting* beberapa model ARIMA untuk menemukan model yang signifikan. Dengan hasil pada Tabel 4.2. Pada Tabel 4.2 terlihat bahwa model ARIMA ([1,2,5,9],0,[1,3,5,6,9]) memiliki parameter yang tidak signifikan, sehingga model tersebut tidak dapat lanjut uji diagnostik. Selanjutnya dilakukan uji diagnostik yaitu normalitas dan residual *white noise* pada model ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6,9]) dan ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]).

Pada Tabel 4.3 dipaparkan hasil uji 2 model ARIMA sementara yang ketiganya memenuhi asumsi normal pada residunya, yang dapat dilihat pada nilai $D_{hitung} > 0.05$ sehingga selanjutnya dilakukan uji *white noise* pada residual untuk 2 model ARIMA sementara tersebut. Pada Tabel 4.4 dipaparkan bahwa kedua model ARIMA sementara telah memenuhi asumsi *White Noise*, yang artinya residual dalam model-model tersebut independen yaitu tidak saling berkorelasi.

Untuk pemilihan model terbaik, dilakukan perhitungan RMSE guna mencari nilai error kedua model tersebut, lalu dipilih model dengan nilai error terkecil untuk ditetapkan sebagai model terbaik.

Dengan hasil seperti pada Tabel 4.5, hasil perhitungan error model ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6,9]) dengan RMSE adalah 0.00001397, sedangkan hasil perhitungan error model ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) dengan RMSE adalah 0.00001388. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) memiliki error terkecil dan merupakan model ARIMA terbaik untuk meramalkan inflasi Kabupaten Sidoarjo Tahun 2018

Tabel 4.2 Hasil *Overfitting* Model ARIMA

Model ARIMA	parameter	t_{hitung}	Keputusan
([1,2,5,9],0,[1,3,5,6,9])	ϕ_1	31.20	Signifikan
	ϕ_2	$-\infty$	Signifikan
	ϕ_5	16.14	Signifikan
	ϕ_9	0.14	Tidak Signifikan
	θ_1	∞	Signifikan
	θ_3	$-\infty$	Signifikan
	θ_5	∞	Signifikan
	θ_6	∞	Signifikan
	θ_9	∞	Signifikan
([1,2,5],0,[1,3,5,6,9])	ϕ_1	25.23	Signifikan
	ϕ_2	∞	Signifikan
	ϕ_5	12.99	Signifikan
	θ_1	∞	Signifikan
	θ_3	$-\infty$	Signifikan
	θ_5	∞	Signifikan
	θ_6	∞	Signifikan
	θ_9	∞	Signifikan
([1,2,5],0,[1,3,5,6])	ϕ_1	86.55	Signifikan
	ϕ_2	-23.51	Signifikan
	ϕ_5	41.32	Signifikan
	θ_1	∞	Signifikan
	θ_3	$-\infty$	Signifikan
	θ_5	∞	Signifikan
	θ_6	∞	Signifikan

Tabel 4.3 Uji Normalitas Model ARIMA

Model ARIMA	D hitung	Keputusan
[1,2,5],0,[1,3,5,6,9]	0.074459	Normal
[1,2,5],0,[1,3,5,6]	0.094149	Normal

Tabel 4.4 Uji White Noise Model ARIMA

Model ARIMA	Lag	P-Value	Keputusan
[1,2,5],0,[1,3,5,6,9]	12	0.3799	<i>White Noise</i>
[1,2,5],0,[1,3,5,6]	12	0.3058	<i>White Noise</i>

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Error model ARIMA dengan RMSE

Model ARIMA	Error
([1,2,5],0,[1,3,5,6,9])	0.00001397
([1,2,5],0,[1,3,5,6])	0.00001388

Secara matematis model ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) untuk inflasi Kabupaten Sidoarjo, sesuai dengan persamaan (2.1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_t(1 - \phi_1 B)(1 - \phi_2 B)(1 - \phi_5 B) = (1 - \theta_1 B)(1 - \theta_3 B)(1 - \theta_5 B)(1 - \theta_6 B)a_t$$

$$Y_t(1 - \phi_1 B - \phi_2 B + \phi_1 \phi_2 B^2)(1 - \phi_5 B) = (1 - \theta_1 B - \theta_3 B + \theta_1 \theta_3 B^2)(1 - \theta_5 B)(1 - \theta_6 B)a_t$$

$$Y_t(1 - \phi_5 B - \phi_2 B + \phi_2 \phi_5 B^2 - \phi_1 B + \phi_1 \phi_5 B^2 + \phi_1 \phi_2 B^2 - \phi_1 \phi_2 \phi_5 B^3) = (1 - \theta_5 B - \theta_3 B + \theta_3 \theta_5 B^2 - \theta_1 B + \theta_1 \theta_5 B^2 + \theta_1 \theta_3 B^2 - \theta_1 \theta_3 \theta_5 B^3)(1 - \theta_6 B)a_t$$

$$\begin{aligned} Y_t(1 + (-\phi_5 - \phi_2 - \phi_1)B + (\phi_2 \phi_5 + \phi_1 \phi_5 + \phi_1 \phi_2)B^2 \\ + (-\phi_1 \phi_2 \phi_5)B^3 \\ = (1 - \theta_6 B - \theta_5 B + \theta_5 \theta_6 B^2 - \theta_3 B + \theta_3 \theta_6 B^2 \\ + \theta_3 \theta_5 B^2 - \theta_3 \theta_5 \theta_6 B^3 - \theta_1 B + \theta_1 \theta_6 B^2 \\ + \theta_1 \theta_5 B^2 - \theta_1 \theta_5 \theta_6 B^3 + \theta_1 \theta_3 B^2 - \theta_1 \theta_3 \theta_6 B^3 \\ - \theta_1 \theta_3 \theta_5 B^3 + \theta_1 \theta_3 \theta_5 \theta_6 B^4)a_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_t(1 - (\phi_5 + \phi_2 + \phi_1)B + (\phi_2 \phi_5 + \phi_1 \phi_5 + \phi_1 \phi_2)B^2 - \\ (\phi_1 \phi_2 \phi_5)B^3) = (1 - (\theta_6 \theta_5 \theta_3 \theta_1)B + (\theta_5 \theta_6 + \theta_3 \theta_6 + \theta_3 \theta_5 + \\ \theta_1 \theta_6 + \theta_1 \theta_5 + \theta_1 \theta_3)B^2 - (\theta_3 \theta_5 \theta_6 + \theta_1 \theta_5 \theta_6 + \theta_1 \theta_3 \theta_6 + \\ \theta_1 \theta_3 \theta_5)B^3 + (\theta_1 \theta_3 \theta_5 \theta_6)B^4)a_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_t - (\phi_5 + \phi_2 + \phi_1)Y_{t-1} + (\phi_2 \phi_5 + \phi_1 \phi_5 + \phi_1 \phi_2)Y_{t-2} - \\ (\phi_1 \phi_2 \phi_5)Y_{t-3} = a_t - (\theta_6 \theta_5 \theta_3 \theta_1)a_{t-1} + (\theta_5 \theta_6 + \theta_3 \theta_6 + \\ \theta_3 \theta_5 + \theta_1 \theta_6 + \theta_1 \theta_5 + \theta_1 \theta_3)a_{t-2} - (\theta_3 \theta_5 \theta_6 + \theta_1 \theta_5 \theta_6 + \\ \theta_1 \theta_3 \theta_6 + \theta_1 \theta_3 \theta_5)a_{t-3} + (\theta_1 \theta_3 \theta_5 \theta_6)a_{t-4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_t = (\phi_5 + \phi_2 + \phi_1)Y_{t-1} - (\phi_2 \phi_5 + \phi_1 \phi_5 + \phi_1 \phi_2)Y_{t-2} + \\ (\phi_1 \phi_2 \phi_5)Y_{t-3} + a_t - (\theta_6 \theta_5 \theta_3 \theta_1)a_{t-1} + (\theta_5 \theta_6 + \theta_3 \theta_6 + \theta_3 \theta_5 + \\ \theta_1 \theta_6 + \theta_1 \theta_5 + \theta_1 \theta_3)a_{t-2} - (\theta_3 \theta_5 \theta_6 + \theta_1 \theta_5 \theta_6 + \theta_1 \theta_3 \theta_6 + \\ \theta_1 \theta_3 \theta_5)a_{t-3} + (\theta_1 \theta_3 \theta_5 \theta_6)a_{t-4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_t = 0.99998Y_{t-1} - 0.18107Y_{t-2} + 0.99998Y_{t-3} + a_t \\ - 0.92585a_{t-1} + 0.18750a_{t-2} - 0.03476a_{t-3} + 0.92585a_{t-4} ; \\ Y_t = (Z_t)^{-4} \end{aligned}$$

(4.2)

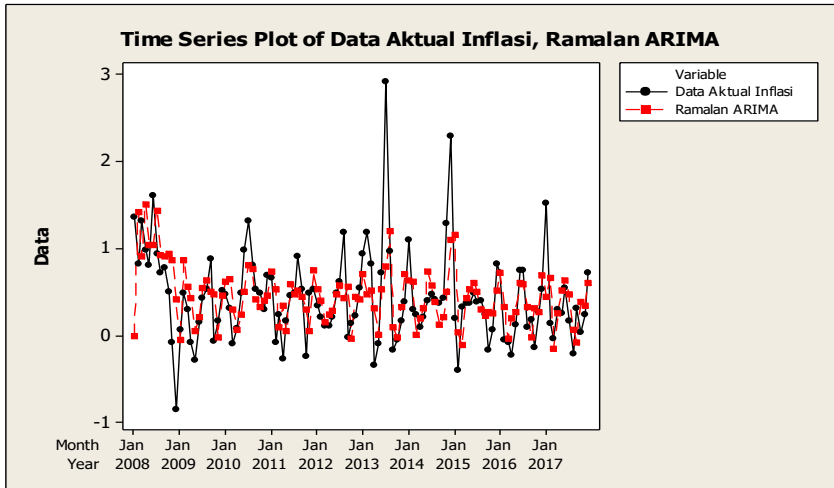
Hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 dengan metode ARIMA yang didapatkan dari model ARIMA pada persamaan (4.2) dan setelah dikembalikan ke bentuk sebelum transformasi pangkat dan transformasi jumlah sebagai berikut pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Ramalan Model ARIMA Inflasi Kabupaten Sidoarjo

Waktu	Inflasi
Jan-18	0.49
Feb-18	0.22
Mar-18	0.06
Apr-18	0.22
May-18	0.54
Jun-18	0.64
Jul-18	0.46
Aug-18	0.18
Sep-18	0.08
Oct-18	0.25
Nov-18	0.53
Dec-18	0.64

Terlihat pada Tabel 4.6 bahwa inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 akan stabil dan tidak terlalu tinggi (melebihi angka 1) atau terlalu rendah (dibawah 0).

Perbandingan Hasil ramalan dengan data aktual diplot pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Plot Perbandingan Data Aktual dan Hasil Ramalan Model ARIMA

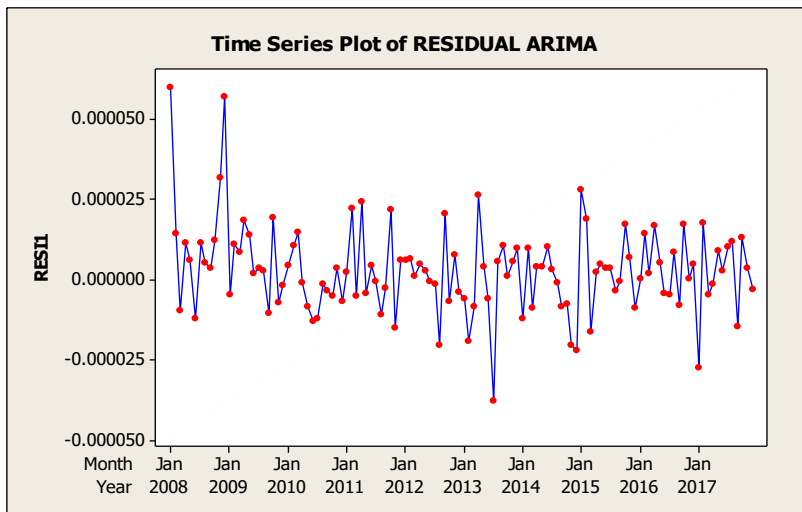
4.3 Pemodelan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Intervensi

Inflasi Kabupaten Sidoarjo bersifat fluktuatif dan terkadang memiliki beberapa nilai yang ekstrim. Hal ini dipengaruhi oleh adanya faktor eksternal atau intervensi. Pada subbab sebelumnya telah diketahui bahwa tingkat inflasi Sidoarjo mengalami nilai ekstrim. Oleh karena itu pada subbab ini akan dilakukan analisis intervensi dengan melibatkan faktor intervensi

yaitu kenaikan harga BBM untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tingkat inflasi.

Pada analisis intervensi ini yang melibatkan kenaikan harga BBM diketahui bahwa kebijakan terkait kenaikan harga BBM termasuk dalam kategori *pulse function*. Hal ini berarti dampak dari kenaikan harga BBM tidak memberikan efek secara berkepanjangan pada tingkat inflasi.

Selama periode 2008-2017 kenaikan harga BBM terjadi tiga kali yaitu pada Mei 2008 ($t=5$) sebagai $T_{1,t}$, Juni Tahun 2013 ($t=66$) sebagai $T_{2,t}$, dan November Tahun 2014 ($t=83$) sebagai $T_{3,t}$. Pada analisis intervensi ini yang melibatkan kenaikan harga BBM, diketahui bahwa kebijakan terkait kenaikan harga BBM termasuk dalam kategori *pulse function*. Hal ini berarti dampak dari kenaikan harga BBM tidak memberikan efek secara berkelanjutan pada tingkat inflasi.



Gambar 4.8 Plot Residual ARIMA

Tahap awal pada analisis intervensi adalah identifikasi model ARIMA sebagaimana telah dilakukan pada subbab 4.1. Langkah selanjutnya adalah estimasi dan pengujian parameter. Nilai order b, r, s pada analisis ini bernilai nol karena dampak dari kebijakan kenaikan harga BBM hanya terjadi pada waktu itu saja seperti terlihat pada plot residual data Inflasi Kabupaten Sidoarjo hasil metode ARIMA pada Gambar 4.8

Hasil estimasi parameter intervensi dan ARIMA terdapat pada Tabel 4.7. Terlihat bahwa seluruh parameter sudah memenuhi asumsi signifikan, yaitu $|t_{hitung}|$ lebih besar dari t_{tabel} yang ada pada persamaan (4.1) dan $p\text{-value} < \alpha$.

Tabel 4.7 Estimasi Parameter Intervensi

Parameter	Koefisien	SE	t_{hitung}	$p\text{-value}$
ϕ_1	0.86464	0.00205	420.79	<0.0001
ϕ_2	-0.27862	0	∞	<0.0001
ϕ_5	0.41276	0	∞	<0.0001
θ_1	0.38781	0	∞	<0.0001
θ_3	-0.04226	0	∞	<0.0001
θ_5	0.08568	0	∞	<0.0001
θ_6	0.06791	0	∞	<0.0001
Num 1	0.00045	0.000009	4.62	<0.0001
Num 2	-0.00003	0.000009	-3.26	0.0011
Num 3	-0.00003	0.000009	-3.41	0.0007

Selanjutnya dilakukan proses *overfitting* model-model intervensi yang memenuhi asumsi signifikan, dengan hasil pada Lampiran G. Didapatkan ke empat model yang diuji memenuhi asumsi signifikan. Kemudian ke empat model tersebut diuji diagnostik dengan hasil pada Tabel 4.8 dan 4.9

Tabel 4.8 Uji Residual *White Noise* Model Intervensi

Model	Lag	P-Value	Keputusan
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1 + bbm2+bbm3	12	0.4797	White Noise
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1 +bbm2	12	0.7875	White Noise
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1+bbm3	12	0.0929	White Noise
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm2+bbm3	12	0.0662	White Noise

Tabel 4.9 Uji Normalitas Model Intervensi

Model	D hitung	Keputusan
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1 + bbm2+bbm3	0.0392	Tidak Normal
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1+bbm2	0.1056	Normal
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1+bbm3	0.0221	Tidak Normal
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm2+bbm3	0.0488	Tidak Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji *white noise*, didapatkan 1 model intervensi yang signifikan serta memenuhi hasil asumsi *white noise* dan residual berdistribusi normal yaitu

model ARIMA dan intervensi BBM pada $T_{1,t}$ dan $T_{2,t}$. Secara matematis ditulis sebagai berikut

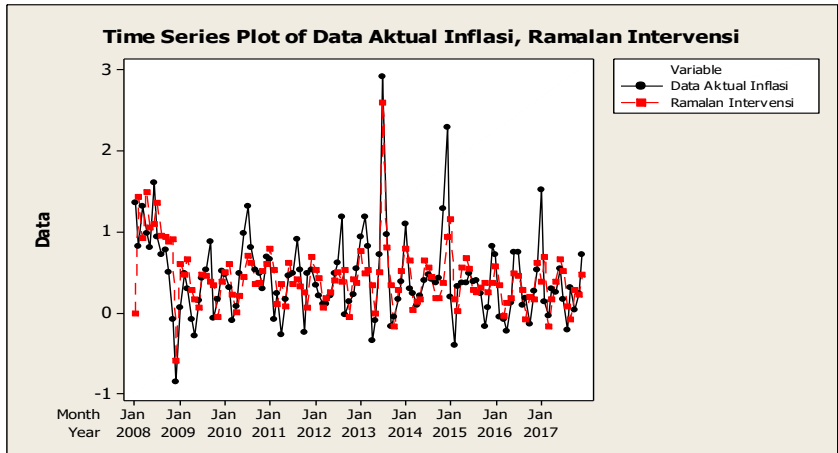
$$Y_t = 0.99998Y_{t-1} - 0.18107Y_{t-2} + 0.99998Y_{t-3} - 0.00004T_{1,t} - 0.00003T_{2,t} - 0.92585a_{t-1} + 0.18750a_{t-2} - 0.03476a_{t-3} + 0.92585a_{t-4} + a_t ; Y_t = (Z_t)^{-4}$$

Hasil dari peramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo dari Januari sampai Desember 2018 adalah sebagai berikut pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Inflasi Hasil Ramalan Intevensi

Waktu	Ramalan
Januari 2018	0.38
Februari 2018	0.21
Maret 2018	0.10
Apr-18	0.16
Mei 2018	0.39
Juni 2018	0.45
Juli 2018	0.36
Agustus 2018	0.20
Sep-18	0.13
Oktober 2018	0.22
Nov-18	0.37
Desember 2018	0.43

Dengan perbandingan hasil ramalan dan data aktual pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Plot Perbandingan Data Aktual dan Hasil Ramalan Model Intevensi

4.4 Pemodelan Inflasi Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Variasi Kalender

Tingkat inflasi juga dipengaruhi oleh adanya variasi kalender yaitu bulan dimana terjadi hari Raya Idul Fitri. Oleh karena itu, pada tingkat inflasi diperlukan analisis variasi kalender dengan melibatkan variabel *dummy* yaitu sebelum, ketika, dan sesudah bulan terjadinya hari Raya Idul Fitri. Selain itu, pada model dimasukkan variabel *dummy* untuk *trend* dan bulan.

Tahap identifikasi model diawali dengan melihat pola dari inflasi dengan melihat *time series plot* seperti pada Gambar 4.2. Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa ada kecenderungan kenaikan tingkat inflasi akibat adanya perayaan hari Raya Idul Fitri. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan melakukan regresi *dummy* untuk mengetahui secara pasti pengaruh dari adanya perayaan hari Raya Idul Fitri terhadap tingkat inflasi Kabupaten Sidoarjo.

Berikut pada tabel 4.11 adalah variabel-variabel *dummy* yang digunakan

Tabel 4.11 Variabel Dummy

Variabel <i>Dummy</i>	Deskripsi
Tren	t , dengan $t=1,2,\dots,n$
Musiman	$M_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan Januari} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	$M_{2,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan Februari} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	⋮
	$M_{12,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan Desember} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
Variasi Kalender (Dalam bulan)	$H_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan sebelum hari Raya Idul Fitri} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	$H_{2,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan saat terjadi hari Raya Idul Fitri} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$
	$H_{3,t} = \begin{cases} 1, & \text{untuk bulan setelah hari Raya Idul Fitri} \\ 0, & \text{untuk bulan lainnya} \end{cases}$

Estimasi parameter dari regresi *dummy* variasi kalender ada pada Gambar 4.10

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.00007826	0.00000502	15.60	0.000
t	0.00000006	0.00000004	1.58	0.117
M1	-0.00000499	0.00000622	-0.80	0.424
M2	0.00000892	0.00000622	1.43	0.154
M3	0.00000799	0.00000622	1.28	0.202
M4	0.00001535	0.00000621	2.47	0.015
M5	0.00001090	0.00000624	1.75	0.083
M6	-0.00000090	0.00000649	-0.14	0.890
M7	-0.00000372	0.00000685	-0.54	0.588
M8	0.00000023	0.00000698	0.03	0.974
M9	0.00000542	0.00000668	0.81	0.419
M10	0.00001414	0.00000635	2.23	0.028
M11	0.00000646	0.00000623	1.04	0.302
H1	-0.00000628	0.00000538	-1.17	0.246
H2	-0.00000701	0.00000551	-1.27	0.206
H3	0.00000692	0.00000538	1.29	0.202

Gambar 4.10 Estimasi Parameter Model Regresi *Dummy* Variasi Kalender

Dari model dari persamaan (2.12), didapatkan persamaan regresi *dummy* sebagai berikut

$$Y_{1,t} = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 M_{1,t} + \beta_3 M_{2,t} + \dots + \beta_{12} M_{11,t} + \beta_{13} H_{1,t} + \beta_{14} H_{2,t} + \beta_{15} H_{3,t} + a_t$$

Model ini digunakan untuk memodelkan variabel inflasi dengan variabel *dummy*. Hasil dari regresi *dummy* untuk inflasi adalah sebagai berikut

$$Y_{1,t} = 0.000078 + 0.000000 t - 0.000005 M_{1,t} + 0.000009 M_{2,t} + 0.000008 M_{3,t} + 0.000015 M_{4,t} + 0.000011 M_{5,t} - 0.000001 M_{6,t} - 0.000004 M_{7,t} + 0.000000 M_{8,t} + 0.000005 M_{9,t} + 0.000014 M_{10,t} + 0.000006 M_{11,t} - 0.000006 H_{1,t} - 0.000007 H_{2,t} + 0.000007 H_{3,t}$$

Model regresi yang didapatkan akan dilanjutkan dengan pengujian parameter baik secara serentak maupun parsial. Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui berpengaruh atau tidaknya variabel *dummy* secara signifikan atau tidak.

a. Uji Serentak

Uji Serentak dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat variabel *dummy* yang berpengaruh terhadap tingkat inflasi Kabupaten Sidoarjo.

Hipotesa:

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_{16} = 0$$

$$H_1: \text{minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j=1,2,\dots,k$$

Uji statistik :

$$MSR = \frac{0.000000008}{15} = 0.000000005$$

$$MSE = \frac{SSE}{n - k - 1} = \frac{0.00000002}{120 - 15 - 1} = \frac{0.000000002}{104} = 0.000000009$$

Berdasarkan persamaan 2.4 dan Tabel 4.3, didapatkan

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{0.000000005}{0.000000009} = 2.77$$

$$F_{tabel} = F_{\alpha,k,(n-k-1)} = F_{0.05,15,104} = 1.76$$

Kesimpulan:

$F_{hitung} > F_{tabel}$, sehingga semua variabel *dummy* berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

b. Uji Parsial

Setelah diketahui adanya variabel *dummy* yang berpengaruh maka dilanjutkan dengan uji parsial. Uji parsial

dilakukan untuk mengetahui variabel *dummy* yang berpengaruh secara signifikan terhadap inflasi Kabupaten Sidoarjo. Apabila terdapat variabel yang tidak signifikan maka dilakukan eliminasi sehingga diperoleh model regresi dengan parameter yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Uji parameter β_0

hipotesa :

$H_0 : \beta_0 = 0$ (β_0 berpengaruh signifikan)

$H_1 : \beta_0 \neq 0$ (β_0 tidak berpengaruh signifikan)

Statistik Uji :

Sesuai dengan persamaan (2.5) diperoleh

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\beta_0}{SE\beta_0} \\ &= \frac{0.000078}{0.000000006} \\ &= 15.60 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2, (n-k-1)} = t_{0.25, 104} = 1.65964$$

$$|t_{hitung}| > t_{tabel}$$

Hasil uji:

H_0 ditolak karena nilai statistik uji $|t_{hitung}| > t_{tabel}$. Sehingga dapat dikatakan estimasi parameter β_0 signifikan.

Uji parameter β_5

Hipotesa :

$H_0 : \beta_5 = 0$ (β_5 berpengaruh signifikan)

$H_1 : \beta_5 \neq 0$ (β_5 tidak berpengaruh signifikan)

Statistik Uji :

Sesuai dengan persamaan (2.5) diperoleh

$$\begin{aligned}t_{hitung} &= \frac{\beta_5}{SE\beta_5} \\ &= \frac{0.00001535}{0.00000621} \\ &= 2.47\end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2, (n-k-1)} = t_{0.25, 104} = 1.65964$$

$$|t_{hitung}| > t_{tabel}$$

Hasil uji:

H_0 ditolak karena nilai statistik uji $|t_{hitung}| > t_{tabel}$, Sehingga dapat dikatakan estimasi parameter β_5 signifikan.

Uji parameter β_{11}

Hipotesa :

$H_0 : \beta_{11} = 0$ (β_{11} berpengaruh signifikan)

$H_1 : \beta_{11} \neq 0$ (β_{11} tidak berpengaruh signifikan)

Statistik Uji :

Sesuai dengan persamaan (2.5) diperoleh

$$\begin{aligned}t_{hitung} &= \frac{\beta_{11}}{SE\beta_{11}} \\ &= \frac{0.00001414}{0.00000635} \\ &= 2.23\end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2, (n-k-1)} = t_{0.25, 104} = 1.65964$$

$$|t_{hitung}| > t_{tabel}$$

Hasil uji:

H_0 ditolak karena nilai statistik uji $|t_{hitung}| > t_{tabel}$. Sehingga dapat dikatakan estimasi parameter β_{11} signifikan.

Selain β_0, β_5 , dan β_{11} adalah parameter yang tidak signifikan karena $|t_{hitung}| < t_{tabel}$. Dapat dilihat juga pada Gambar 4.4, parameter dengan $p\text{-value} > 0.05$ adalah parameter yang tidak memenuhi asumsi signifikan.

Langkah selanjutnya adalah mengeliminasi parameter yang tidak signifikan satu per-satu dari model, dimulai dari parameter yang paling tidak signifikan. Tahap ini dilakukan terus-menerus hingga diperoleh model dengan parameter yang signifikan saja.

Model regresi *dummy* inflasi Kabupaten Sidoarjo yang telah signifikan adalah sebagai berikut

$$Y_{1,t} = 0.000084 + 0.000013M_{4,t} + 0.000013M_{10,t} + a_t$$

Dengan uji signifikansi parameter pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Hasil Uji Parameter Signifikan Regresi *Dummy*

Prediktor	Koefisien	SE	t_{hitung}	$p\text{-value}$
<i>Constant</i>	0.000084	0.0000014	54.19	0.0001
$M_{4,t}$	0.0000128	0.0000048	2.64	0.009
$M_{10,t}$	0.0000127	0.0000048	2.61	0.010

Berdasarkan Tabel 4.12, semua parameter dalam model regresi *dummy* inflasi Kabupaten Sidoarjo telah signifikan dengan taraf signifikan 0.05.

Analisis dilanjutkan dengan pemeriksaan residual dari model regresi yang didapatkan. Residual adalah simpangan antara

nilai data dengan nilai taksirannya yang dianggap nilai *error*. Model regresi dapat dikatakan baik apabila residual telah memenuhi IIDN. Asumsi IIDN adalah residual data harus berdistribusi normal, identic, dan independen, Pengujian normalitas residual dilakukan dengan uji Kolmogorov-Smirnov, lalu untuk menguji residual berdistribusi identic dengan menggunakan analisa *scatter plot*, dan untuk menguji residual independent menggunakan uji Durbin-Watson.

1. Uji Normalitas Residual

Hipotesa:

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

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

Statistik uji :

Uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov dapat dilihat pada persamaan (2.3) sehingga diperoleh

$$D_{tabel} = D_{1-\alpha, n} = D_{0.95, 120} = 0.408$$

$$D_{hitung} = 0.848$$

Hasil uji:

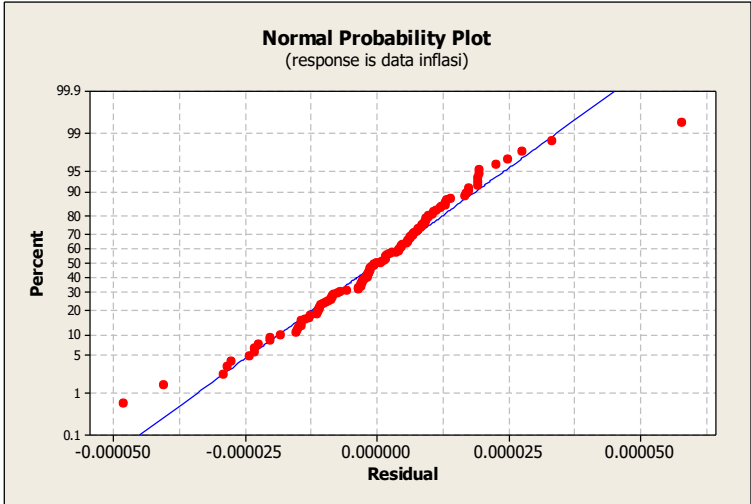
Karena $D_{hitung} > D_{tabel}$ maka H_0 ditolak

sehingga disimpulkan bahwa residual tidak berdistribusi normal.

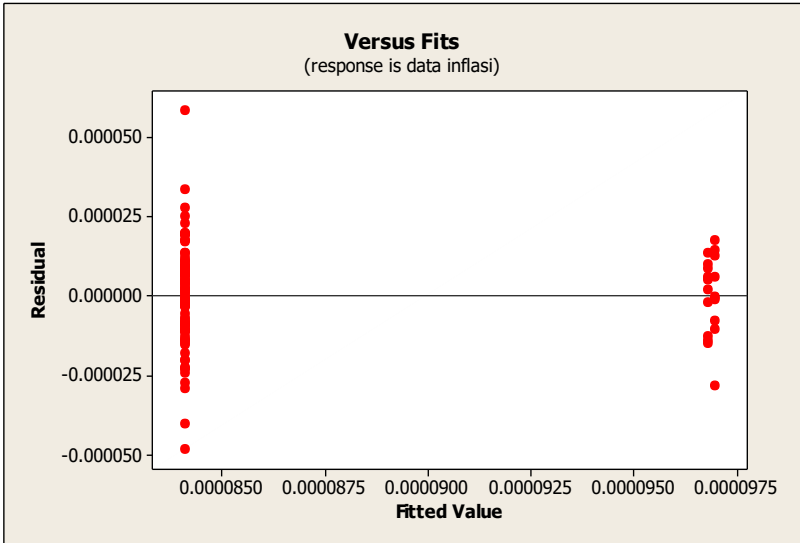
Seperti pada Gambar 4.11

2. Uji Identik Residual

Pengujian asumsi residual identik dapat dilakukan secara analisa dengan melihat *scatter plot*. Dari *scatter plot* yang disediakan oleh Gambar 4.12 terlihat bahwa Residual sudah identik



Gambar 4.11 Plot Normalitas Residual



Gambar 4.12 Scatter Plot Residual Identik

3. Uji Residual Independen

Pengujian residual independen dilakukan untuk mengetahui apakah data residual bersifat independent atau tidak. Pengujian dilakukan dengan Durbin-watson.

Hipotesa:

H_0 : residual Independen

H_1 : residual dependen

Statistik uji:

Seusai pada persamaan (2.6) diperoleh

$$d = 1.28360$$

$$dL = 1.45106$$

$$dU = 1.96701$$

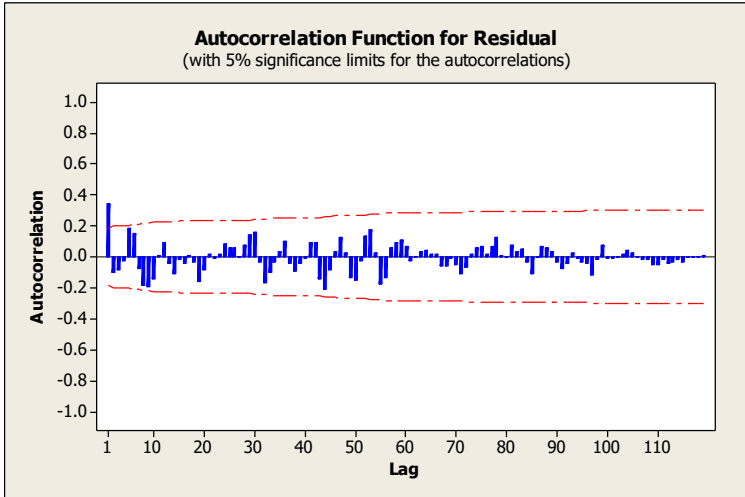
$$4 - dU = 4 - 1.96701 = 2.03299$$

Hasil Uji:

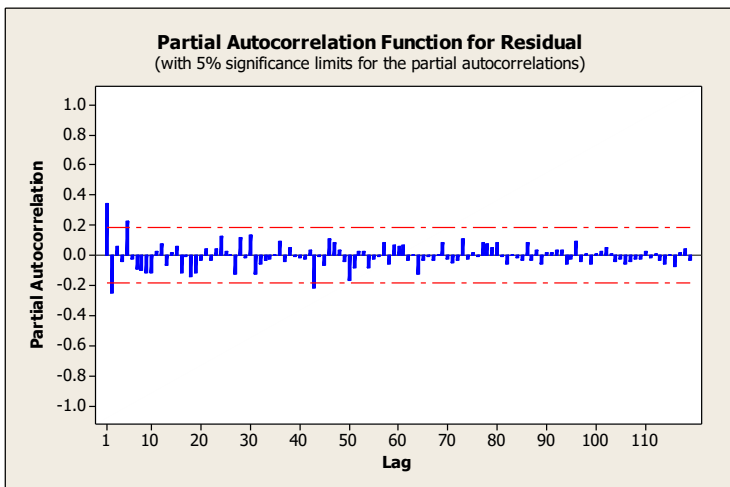
Karena $d < dL$ maka H_0 ditolak sehingga residual tidak memenuhi asumsi independen.

Karena asumsi IIDN (Identik, Independen, dan Distribusi Normal) masih belum terpenuhi, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan melakukan pemodelan ARIMA pada residual dengan melakukan plot ACF dan PACF pada residual.

Selanjutnya dilakukan plot ACF dan PACF dari residual regresi *time series* tersebut. Plot ACF residual regresi *dummy* yang ditunjukkan pada Gambar 4.13 menunjukkan pola turun lambat dan *cut off* pada lag ke-1. Sedangkan plot PACF *cut off* pada lag ke-1, 2, 5, dan 43 yang ditunjukkan pada Gambar 4.14. Sehingga model sementara variasi kalender adalah ARIMAX ([1,2,5,43],0,[1]).



Gambar 4.13 Plot ACF Residual Regresi *Dummy*



Gambar 4.14 Plot PACF Residual Regresi *Dummy*

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter dan overfitting untuk mendapatkan model yang signifikan dengan hasil pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Estimasi Parameter ARIMAX

Parameter	Koefisien	SE	t_{hitung}	$p-value$
ϕ_1	0.77475	0.00657	117.996	<0.0001
ϕ_2	-0.17841	0.00000	∞	<0.0001
ϕ_5	0.39285	0.00000	∞	<0.0001
ϕ_{43}	0.00737	0.00000	∞	<0.0001
θ_1	0.21342	0.00000	∞	<0.0001
M4	0.00001	0.00000	1.425215	9.1539
M10	0.000005	0.000004	1.371978	0.1701

Dari hasil estimasi parameter, terdapat 2 parameter yang tidak signifikan karena $p-value > 0.05$. Selanjutnya akan dilakukan *overfitting* untuk mencari model ARIMAX yang signifikan, dengan hasil pada Tabel 4.14

Setelah dilakukan *overfitting* 3 model ARIMAX dengan hasil pada Tabel 4.14, 2 model yang sudah signifikan parameternya (model dengan nilai $p-value$ parameternya $< \alpha = 0.05$) akan diuji diagnostik yang meliputi uji normalitas dan uji residual *white noise*.

Asumsi *white noise* yang ditunjukkan pada Tabel 4.15, residual model ARIMAX ([1],0,[1,2,5]) sudah terpenuhi. Sedangkan untuk uji normalitas dengan Kolmogorov-smirnov juga sudah memenuhi asumsi dengan nilai $p-value > \alpha$ yaitu 0.0884.

Tabel 4.14 Hasil *Overfitting* Model ARIMAX

Model ARIMAX	Parameter	t_{hitung}	p -value	Keputusan
([1,2,5],0,[1])	ϕ_1	110.08	<0.0001	Signifikan
	ϕ_2	∞	<0.0001	Signifikan
	ϕ_5	∞	<0.0001	Signifikan
	θ_1	∞	<0.0001	Signifikan
	M4	1.41	0.1579	Tidak Signifikan
	M10	1.38	0.1675	Tidak Signifikan
([1],0,[1,2,5,43])	θ_1	6.25	<0.0001	Signifikan
	θ_2	∞	<0.0001	Signifikan
	θ_5	∞	<0.0001	Signifikan
	θ_{43}	∞	<0.0001	Signifikan
	ϕ_1	11331.8	<0.0001	Signifikan
	M4	2.17	0.0303	Signifikan
	M10	2.31	0.0202	Signifikan
([1],0,[1,2,5])	θ_1	$-\infty$	<0.0001	Signifikan
	θ_2	∞	<0.0001	Signifikan
	θ_5	$-\infty$	<0.0001	Signifikan
	ϕ_1	408	<0.0001	Signifikan
	M4	2.32	0.0202	Signifikan
	M10	2.17	0.0303	Signifikan

Tabel 4.15 Uji Residual White Noise Model ARIMAX

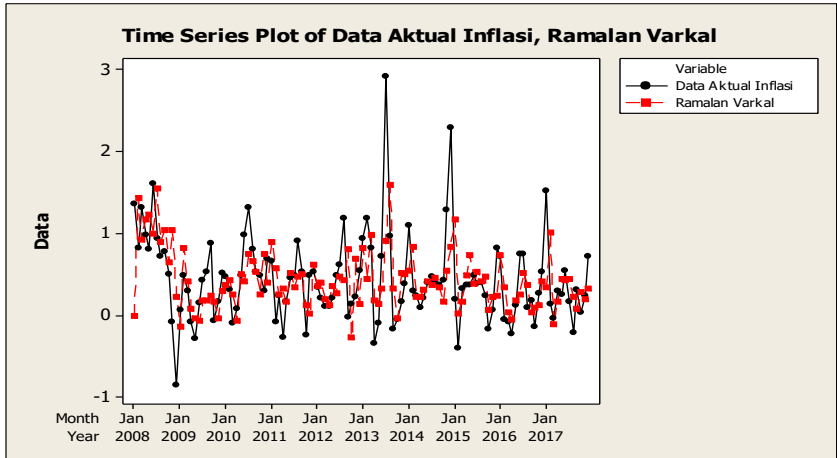
Model ARIMAX	Lag	<i>p-value</i>	Keputusan
([1],0,[1,2,5,43])	6	0.0011	Tidak <i>white noise</i>
	12	0.0479	Tidak <i>white noise</i>
	18	0.2021	<i>White Noise</i>
	24	0.2604	<i>White Noise</i>
([1],0,[1,2,5])	6	0.4156	<i>White Noise</i>
	12	0.4002	<i>White Noise</i>
	18	0.3465	<i>White Noise</i>
	24	0.4304	<i>White Noise</i>

Jadi model ARIMAX untuk variasi kalender yang terbaik adalah ARIMAX ([1],0,[1,2,5]) dengan variabel *dummy* $M_{4,t}$ dan $M_{10,t}$. Secara matematis model ARIMAX ([1],0,[1,2,5]) dengan variabel *dummy* $M_{4,t}$ dan $M_{10,t}$ dapat ditulis sebagai berikut

$$Y_t = 0.99846Y_{t-1} + 0.000097 M_{4,t} + 0.00007M_{10,t} + a_t + 0.03728a_{t-1} + 0.00944a_{t-2} + 0.03728a_{t-3} ;$$

$$Y_t = (Z_t)^{-4}$$

Hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 yang didapatkan dari model dan sudah dikembalikan ke bentuk sebelum transformasi jumlah dan transformasi pangkat adalah seperti pada Tabel 4.16. Perbandingan Hasil ramalan dengan data aktual diplot pada Gambar 4.15



Gambar 4.15 Plot Perbandingan Data Aktual dan Hasil Ramalan Model ARIMAX Variasi Kalender

Tabel 4.16 Hasil Ramalan Model ARIMAX Variasi Kalender Inflasi Kabupaten Sidoarjo

Waktu	Ramalan
Jan-18	0.44
Feb-18	0.30
Mar-18	0.25
Apr-18	0.06
May-18	0.33
Jun-18	0.34
Jul-18	0.34
Aug-18	0.35
Sep-18	0.35
Oct-18	0.16
Nov-18	0.36
Dec-18	0.36

4.5 Analisa Hasil Ramalan Inflasi Metode ARIMA, Intervensi, dan Variasi Kalender

Berdasarkan hasil penelitian dan setelah membandingkan hasil peramalan dari metode ARIMA, intervensi, dan variasi kalender pada Tabel 4.17 , didapatkan :

- Hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 dengan menggunakan metode ARIMA tergolong dalam inflasi berat dengan rata-rata 0,36
- Hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 dengan menggunakan metode intervensi tergolong dalam inflasi sedang dengan rata-rata 0,28
- Hasil ramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 dengan menggunakan metode variasi kalender tergolong dalam inflasi sedang dengan rata-rata 0,30
- Nilai *Root Mean Square Error* metode ARIMA adalah 0.000015, sedangkan nilai RMSE metode intervensi adalah 0.000013, dan nilai RMSE variasi kalender adalah 0.000014. Jadi, RMSE terkecil adalah pada metode intervensi.
- Model-model untuk meramalkan yang didapatkan :
 - a. Model ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6])

$$Y_t = 0.99998Y_{t-1} - 0.18107Y_{t-2} + 0.99998Y_{t-3} + a_t - 0.92585a_{t-1} + 0.18750a_{t-2} - 0.03476a_{t-3} + 0.92585a_{t-4}$$

b. Model Intervensi

$$Y_t = 0.99998Y_{t-1} - 0.18107Y_{t-2} + 0.99998Y_{t-3} - 0.00004T_{1,t} - 0.00003T_{2,t} - 0.92585a_{t-1} + 0.18750a_{t-2} - 0.03476a_{t-3} + 0.92585a_{t-4} + a_t$$

c. Model Variasi Kalender ARIMAX ([1],0,[1,2,5])

$$Y_t = 0.99846Y_{t-1} + 0.000097 + +0.00007M_{10,t} + a_t$$

$$+ 0.03728a_{t-1} + 0.00944a_{t-2}$$

$$+ 0.03728a_{t-3}$$

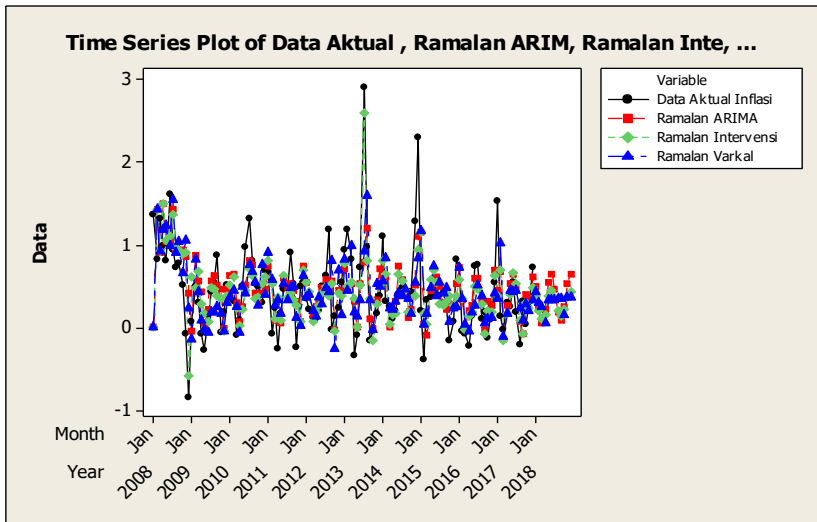
Dengan $Y_t = (Z_t)^{-4}$

Tabel 4.17 Hasil Ramalan Inflasi Sidoarjo Tahun 2018 dengan Ketiga Metode

Waktu	Hasil Ramalan Inflasi dengan Metode		
	ARIMA	Intervensi	Variasi Kalender
Januari 2018	0.49	0.38	0.44
Februari 2018	0.22	0.21	0.30
Maret 2018	0.06	0.10	0.25
April 2018	0.22	0.16	0.06
Mei 2018	0.54	0.39	0.33
Juni 2018	0.64	0.45	0.34
Juli 2018	0.46	0.36	0.34
Agustus 2018	0.18	0.20	0.35
September 2018	0.08	0.13	0.35
Oktober 2018	0.25	0.22	0.16
November 2018	0.53	0.37	0.36
Desember 2018	0.64	0.43	0.36

Dilihat pada Gambar 4.16 dan berdasarkan RMSE terkecil, yang paling mendekati nilai aktual adalah hasil dari metode intervensi, yang berarti bahwa kenaikan harga BBM lebih berpengaruh terhadap inflasi di Kabupaten Sidoarjo dibanding dengan hari Raya Idul Fitri.

Mengingat Sidoarjo yang letaknya dekat dengan laut, Kabupaten Sidoarjo dikenal dengan sebutan “Kota Bandeng dan Udang”, penghasilan laut Kabupaten Sidoarjo terbilang sangat tinggi. Nelayan-nelayan sangat membutuhkan BBM untuk kapal dan perahu mereka. Apabila harga BBM melambung tinggi, mereka tidak sanggup membeli BBM untuk kapal dan perahu mereka sehingga tidak dapat melaut, dan akhirnya hasil laut menurun dan berimbas kesulitan ekonomi para nelayan, penjual, pengolah, dan distributor bahkan pengusaha-pengusaha yang lain.



Gambar 4.16 Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Semua Metode dari Tahun 2008-2018

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa metode untuk meramalkan inflasi Kabupaten Sidoarjo yang paling sesuai adalah metode Intervensi. Dapat juga diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Model-model untuk meramalkan yang didapatkan :

a. Model ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6])

$$Y_t = 0.99998Y_{t-1} - 0.18107Y_{t-2} + 0.99998Y_{t-3} + a_t \\ - 0.92585a_{t-1} + 0.18750a_{t-2} - \\ 0.03476a_{t-3} + 0.92585a_{t-4} ; Y_t = (Z_t)^{-4}$$

b. Model Intervensi

$$Y_t = 0.99998Y_{t-1} - 0.18107Y_{t-2} + 0.99998Y_{t-3} - \\ + 0.00004T_{1,t} - 0.00003T_{2,t} - 0.92585a_{t-1} + \\ 0.18750a_{t-2} - 0.03476a_{t-3} + 0.92585a_{t-4} + a_t ; Y_t = \\ (Z_t)^{-4}$$

c. Model Variasi Kalender ARIMAX ([1],0,[1,2,5])

$$Y_t = 0.99846Y_{t-1} + 0.000097 + +0.00007M_{10,t} + a_t + \\ 0.03728a_{t-1} + 0.00944a_{t-2} + 0.03728a_{t-3} ; Y_t = (Z_t)^{-4}$$

2. Hasil peramalan dengan menggunakan ketiga metode sebagai berikut:

- Hasil peramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 dengan metode ARIMA, yaitu peramalan dengan hanya menggunakan data inflasi dari Tahun 2008-2017 tanpa adanya faktor-faktor pengaruh yang lain, menunjukkan bahwa inflasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Desember sedangkan terendah pada Maret.
- Hasil peramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 yang dipengaruhi oleh adanya kenaikan harga BBM, menunjukkan bahwa inflasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan terendah terjadi pada bulan Maret.
- Hasil peramalan inflasi Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2018 dengan efek variasi kalender hari Raya Idul Fitri, menunjukkan bahwa inflasi tertinggi terjadi pada bulan Januari dan terendah terjadi pada bulan April.

5.2. Saran

Adapun saran dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk kebijakan moneter selanjutnya bisa lebih memperhatikan lagi harga BBM dan mengontrol dampak apabila terjadi kenaikan BBM.
2. Peramalan inflasi juga dapat mempertimbangkan pengaruh dari kebijakan-kebijakan pemerintah lainnya, contohnya kenaikan tarif dasar listrik dan kenaikan gaji pegawai Negeri sipil.
3. Untuk peramalan inflasi dengan variasi kalender juga dapat mempertimbangkan efek variasi kalender lainnya, contohnya efek hari libur Natal dan tahun baru.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Info Bank News. 10 Tahun Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. [http:// infobanknews.com/10-tahun-rerata-pertumbuhan-ekonomi indonesia-56/](http://infobanknews.com/10-tahun-rerata-pertumbuhan-ekonomi-indonesia-56/), (diakses pada 10 Januari 2018)
- [2] Sekretariat Kabinet RI. Indonesia Akan Jadi Negara No.7 Di Dunia. [http:// setkab.go.id/mckinsey-2030-indonesia-akan-jadi-negara-nomor-7-di-dunia/](http://setkab.go.id/mckinsey-2030-indonesia-akan-jadi-negara-nomor-7-di-dunia/), (diakses pada 16 Januari 2018)
- [3] Bank Indonesia. (2014). Statistik moneter. Jakarta
- [4] Bank Indonesia. Pengenalan Inflasi. <http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/pengenalan/Contents/Default.aspx>, (diakses pada 28 Desember 2017).
- [5] Stephani, C.A. (2015). Peramalan Inflasi Nasional Berdasarkan Faktor Ekonomi Makro Menggunakan Pendekatan *Time Series* Klasik dan ANFIS. Surabaya: Tugas Akhir ITS.
- [6] Adisti, T. E. (2013). Peramalan inflasi menggunakan pendekatan gabungan antara fungsi transfer dan intervensi dengan deteksi outlier. Surabaya: Tugas Akhir ITS.
- [7] Bhirawa Online. Inflasi di Sidoarjo tahun 2017 terus merangkak naik. <http://harianbhirawa.com/2017/12/inflasi-di-sidoarjo-2017-terus-merangkak-naik/>, diakses pada 28 Desember 2017).
- [8] Metrotv news. Tekanan Inflasi. [http://ekonomi.metrotvnews.com /mikro/yNLQ3G1b-tekanan-inflasi-jelang-natal dan-tahun-baru](http://ekonomi.metrotvnews.com/mikro/yNLQ3G1b-tekanan-inflasi-jelang-natal-dan-tahun-baru) (diakses pada 7 Januari 2018).

- [9] Wei, W. W. (2006). Time series analysis: univariate and multivariate methods (2nd ed.). USA: Pearson Education, Inc.
- [10] Wei, W. W. S. 1990. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Addison-Wesley Publishing Company, USA.
- [11] Suhartono (2005). Neural Networks, ARIMA and ARIMAX Model For Forecasting Indonesian Inflation. Surabaya: ITS
- [12] Suhartono (2016). Intervention Analysis: Statistical Model for Evaluating the Impact of Policy and Disaster. Surabaya.
- [13] Titi, D.A.P. (2018). Peramalan Langsung dan Tak Langsung Market Share Daihatsu menggunakan ARIMAX dengan Efek Variasi Kalender. Surabaya: Tugas Akhir ITS.
- [14] Fitria, I. (2017). Perbandingan Metode ARIMA dan *Double Exponential Smoothing* pada Peramalan Harga Saham LQ45 Tiga Perusahaan dengan Nilai *Earneing Per Share* Tertinggi. Surabaya: Tugas Akhir ITS.
- [15] Bowerman & O'Connell (2013). Bussiness Statistics In Practice. (7thed.). Mc.Graw-HillIrwin
- [16] Ayu, K.F. (2017). Metode Peramalan Menggunakan Model Variasi Kalender. Bandar Lampung: Skripsi Universitas Lampung.

LAMPIRAN A

Listing Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode ARIMA Menggunakan Software SAS

```
data inflasi;
input y;
datalines;
0.00005984
0.00007296
0.00006090
0.00006855
.
.|
0.00009842
0.00009060
0.00007572
;

proc arima data=inflasi;
identify var=y(0);
run;
estimate p=(1,2,5,9) q=(1,3,5,6,9) method=ml nonconstant;
run;
forecast out=ramalan lead=12;
run;
proc univariate data=ramalan lead=12;
run;

proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

proc print data=ramalan;
run;

proc export data=inflasi
outfile='F:\Book1.xlsx'
dbms=excel
replace;
run;
```

LAMPIRAN B

Listing Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Intervensi Menggunakan Software SAS

```
data inflasibbm;
input y1 bbm1 bbm2 bbm3;
datalines;
0.00005984      0      0      0
0.00007296      0      0      0
0.00006090      0      0      0
.
.|
0.00008816      0      0      0
0.00009842      0      0      0
0.00009060      0      0      0
0.00007572      0      0      0

;

/*Tahap Identifikasi*/
proc arima data=inflasibbm;
identify var=y1 crosscorr=(bbm1 bbm2 bbm3);

/*Tahap Estimasi*/
estimate p=(1,2,5) q=(1,3,5,6) input=(bbm1 bbm2 bbm3) method=ml plot nonconstant;
run;

/*Tahap Peramalan*/
forecast out=ramalan lead=12;

/*Tahap Uji Normalitas Residual*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

proc print data=ramalan;
run;
```

LAMPIRAN C

Listing Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Variasi Kalender Menggunakan Software SAS

```
data varkalinflasi;
input H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10 y;
datalines;
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00005984
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00007296
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00006090
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00006855
.
.
.|
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00008816
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00009842
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00009060
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0.00007572

;

/*Tahap Identifikasi*/
proc arima data=varkalinflasi;
identify var=y crosscorr=(H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10) nlag=48;

/*Tahap Estimasi dan cek diagnostik*/
estimate p=(1,2,5,9) q=(1,3,5,6,9) input=(H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10) method=ml plot;

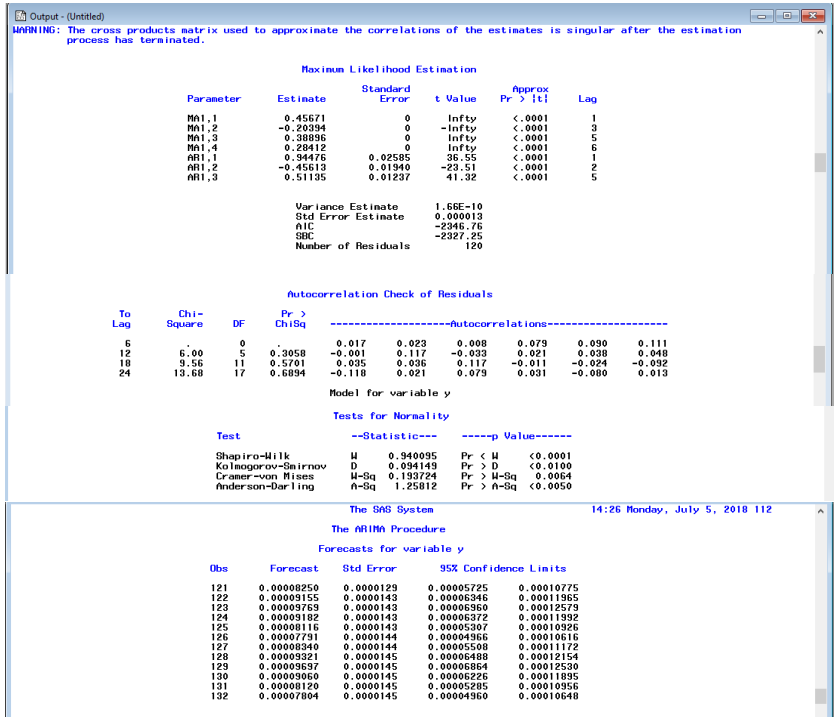
/*Tahap Peramalan*/
forecast out=ramalan lead=12;
run;

/*Tahap Uji Normalitas*/
proc univariate data=ramalan normal;
var residual;
run;

/*Tahap menyimpan output*/
proc export data=ramalan
<
```

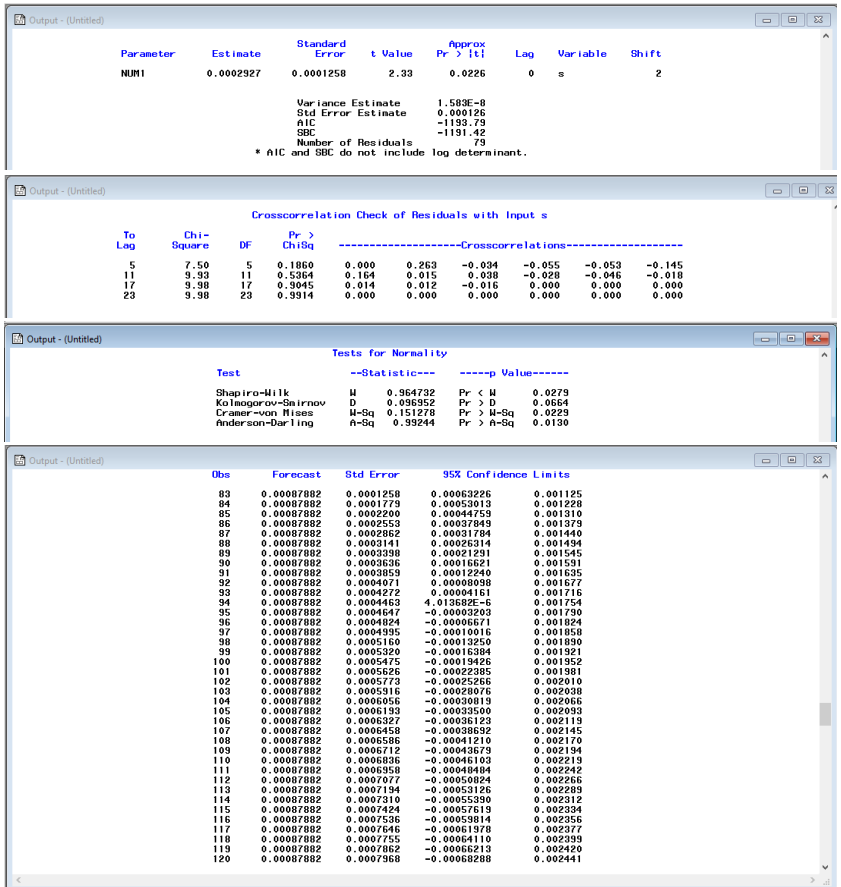
LAMPIRAN D

Output Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode ARIMA Menggunakan Software SAS



LAMPIRAN E

Output Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Intervensi Menggunakan Software SAS



LAMPIRAN F

Output Program Peramalan Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Variasi Kalender Menggunakan Software SAS

Maximum Likelihood Estimation							
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Lag	Variable	Shift
MA1_1	-0.63147	0	-InfTy	<.0001	1	y	0
MA1_2	-0.65012	0	-InfTy	<.0001	4	y	0
MA1_3	-0.31206	0	-InfTy	<.0001	5	y	0
AR1_1	-0.37061	0	-InfTy	<.0001	1	y	0
NUM1	0.00007721	4.47899E-6	17.24	<.0001	0	M1	0
NUM2	0.00003000	4.52191E-6	19.30	<.0001	0	M2	0
NUM3	0.00008930	4.52206E-6	19.88	<.0001	0	M3	0
NUM4	0.00009677	4.52207E-6	21.40	<.0001	0	M4	0
NUM5	0.00009190	4.52221E-6	20.32	<.0001	0	M5	0
NUM6	0.00007827	4.53638E-6	17.25	<.0001	0	M6	0
NUM7	0.00007481	4.53638E-6	16.49	<.0001	0	M7	0
NUM8	0.00008045	4.52231E-6	17.79	<.0001	0	M8	0
NUM9	0.00008731	4.52207E-6	19.31	<.0001	0	M9	0
NUM10	0.00009637	4.52206E-6	21.31	<.0001	0	M10	0
NUM11	0.00008863	4.52191E-6	19.60	<.0001	0	M11	0
NUM12	0.00008125	4.47899E-6	18.14	<.0001	0	M12	0

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----autocorrelations-----					
6	3.11	2	0.2109	-0.003	-0.016	-0.037	0.011	-0.037	0.145
12	7.90	8	0.4434	-0.087	-0.037	-0.135	-0.084	0.000	-0.048
18	12.41	14	0.5734	0.011	-0.044	0.081	-0.069	0.043	-0.129
24	14.34	20	0.3190	-0.052	-0.021	0.051	0.015	-0.003	-0.003

Model for variable y
No mean term in this model.

Tests for Normality					
Test	--Statistic--	-----p Value-----			
Shapiro-Wilk	W	0.971956	Pr < W	0.0191	
Kolmogorov-Smirnov	D	0.072474	Pr > D	0.1229	
Cramer-von Mises	M-Sq	0.101757	Pr > M-Sq	0.1070	
Anderson-Darling	A-Sq	0.708101	Pr > A-Sq	0.0663	

LAMPIRAN G

Hasil Uji Parameter dan *Overfitting* Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Intervensi Menggunakan Software SAS

Model	parameter	P-Value	Keputusan
ARIMA ([1,2,5],0,[1,3,5,6])+ bbm1 + bbm2 + bbm3	AR 1	<0.0001	Signifikan
	AR 2	<0.0001	Signifikan
	AR 3	<0.0001	Signifikan
	AR 4	<0.0001	Signifikan
	MA 1	<0.0001	Signifikan
	MA 2	<0.0001	Signifikan
	MA 3	<0.0001	Signifikan
	MA 4	<0.0001	Signifikan
	Num 1	<0.0001	Signifikan
	Num 2	0.0011	Signifikan
	Num 3	0.0007	Signifikan

LAMPIRAN G Lanjutan

Hasil Uji Parameter dan *Overfitting* Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Intervensi Menggunakan Software SAS

Model	parameter	P-Value	Keputusan
ARIMA([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1 + bbm2	AR 1	0.0003	Signifikan
	AR 2	<0.0001	Signifikan
	AR 3	<0.0001	Signifikan
	AR 4	<0.0001	Signifikan
	MA 1	<0.0001	Signifikan
	MA 2	<0.0001	Signifikan
	MA 3	<0.0001	Signifikan
	MA 4	<0.0001	Signifikan
	Num 1	<0.0001	Signifikan
	Num 2	0.0015	Signifikan

LAMPIRAN G Lanjutan

Hasil Uji Parameter dan *Overfitting* Inflasi Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Intervensi Menggunakan Software SAS

Model	parameter	P-Value	Keputusan
ARIMA([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm1 + bbm3	AR 1	<0.0001	Signifikan
	AR 2	<0.0001	Signifikan
	AR 3	<0.0001	Signifikan
	AR 4	<0.0001	Signifikan
	MA 1	<0.0001	Signifikan
	MA 2	<0.0001	Signifikan
	MA 3	<0.0001	Signifikan
	MA 4	<0.0001	Signifikan
	Num 1	<0.0001	Signifikan
	Num 2	0.0110	Signifikan
ARIMA([1,2,5],0,[1,3,5,6]) + bbm2 + bbm3	AR 1	<0.0001	Signifikan
	AR 2	<0.0001	Signifikan
	AR 3	<0.0001	Signifikan
	AR 4	<0.0001	Signifikan
	MA 1	<0.0001	Signifikan
	MA 2	<0.0001	Signifikan
	MA 3	<0.0001	Signifikan
	MA 4	<0.0001	Signifikan
	Num 1	0.0022	Signifikan
	Num 2	<0.0001	Signifikan

LAMPIRAN H

Data Inflasi Kabupaten Sidoarjo Tahun 2008-2017

No.	Date	Inflasi	Data ditambah 10
1	Jan-08	1.37	11.37
2	Feb-08	0.82	10.82
3	Mar-08	1.32	11.32
4	Apr-08	0.99	10.99
5	May-08	0.81	10.81
6	Jun-08	1.61	11.61
7	Jul-08	0.94	10.94
8	Aug-08	0.73	10.73
9	Sep-08	0.78	10.78
10	Oct-08	0.51	10.51
11	Nov-08	-0.08	9.92
12	Dec-08	-0.84	9.16
:	:	:	:
114	Jun-17	0.55	10.55
115	Jul-17	0.18	10.18
116	Aug-17	-0.21	9.79
117	Sep-17	0.32	10.32
118	Oct-17	0.04	10.04
119	Nov-17	0.25	10.25
120	Dec-17	0.72	10.72

BIODATA



Penulis memiliki nama lengkap Nadia Cikyta Maliangkay, anak dari pasangan Ricky Alexander Maliangkay dan Tjitjik Setiowati, lahir di Surabaya pada 31 Oktober 1996. Penulis telah menempuh Pendidikan formal dari TK Tunas Mekar Tropodo Sidoarjo (2000-2002), SDN Sedati Gede I Sidoarjo (2002-2008), SMPN 1 Waru Sidoarjo (2008-2011), dan

SMAN 1 Waru Sidoarjo (2011-2014). Pada Tahun 2014, penulis melanjutkan studi ke jenjang S1-Matematika di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur SBMPTN, dengan NRP 06111440000077. Di Departemen Matematika, penulis mengambil bidang minat Matematika Terapan dengan rumpun Riset Operasi dan Pengolahan Data. Selama menempuh Pendidikan di ITS, penulis aktif dalam berbagai kegiatan di kampus, antara lain menjadi staff UKM Paduan Suara Mahasiswa ITS (2016-2017), staff Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS (2017-2018), sekretaris Big Event Himpunan Mahasiswa Matematika ITS (2015-2017), dan lain-lain.

Adapun informasi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat ditunjukkan ke penulis melalui E-mail cikytan@gmail.com.