# PREDIKSI LAJU INFLASI MENGGUNAKAN METODE ARIMA KALMAN FILTER DI SURABAYA

## SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S, Mat) pada program studi Matematika

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

**Disusun Oleh :**

**NUR KHOIRUR ROHMAH**

**NIM: H02214006**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL**

**SURABAYA**

**2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Nur Khoirur Rohmah

NIM : H02214006

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "PREDIKSI LAJU INFLASI MENGGUNAKAN METODE ARIMA KALMAN FILTER DI SURABAYA" Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 31 Juli 2019

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL

4B6DAAFF727316188

6000

ENAM RIBU RUPIAH

(Nur Khoirur Rohmah)

NIM H02214006

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Skripsi oleh

NAMA : Nur Khoirur Rohmah

NIM : H02214006

JUDUL : Prediksi Laju Inflasi Menggunakan Metode ARIMA Kalman Filter di Surabaya

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 31 Juli 2019

| Dosen Pembimbing I | Dosen Pembimbing II |
| --- | --- |
| (Aris Fanani, M.Kom) | (Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si) |
| NIP. 198701272014031002 | NIP. 198002042014031001 |

**PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI**

Skripsi oleh

NAMA : Nur Khoirur Rohmah

NIM : H02214006

JUDUL : Prediksi Laju Inflasi Menggunakan Metode ARIMA Kalman Filter di Surabaya

Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Pada hari Rabu, 31 Juli 2019

Mengesahkan,

Tim Penguji

| Penguji I | Penguji II |
|---|---|
| (Aris Fanani, M.Kom) | (Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si) |
| NIP. 198701272014031002 | NIP. 198002042014031001 |
| Penguji III | Penguji IV |
| (Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom) | (Wika Dianita Utami, M.Sc) |
| NIP. 199901102201403200 4 | NIP. 199206102018012003 |

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Eni Purwanti, M.Ag

NIP. 196512211990022001

**KEMENTERIAN AGAMA**
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**
**PERPUSTAKAAN**
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : NUR KHOIRUR ROHMAH
NIM : H02214006
Fakultas/Jurusan : SAINTEK/MATEMATIKA
E-mail address : khoirrohmah@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
PREDIKSI LAJU INFLASI MENGGUNAKAN METODE ARIMA KALMAN FILTER DI SURABAYA

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya,

Penulis

( )
*Nur Khoirur Rohmah*

# ABSTRAK

## PREDIKSI LAJU INFLASI MENGGUNAKAN METODE ARIMA KALMANFILTER DI SURABAYA

Inflasi mempunyai peran penting dalam perekonomian suatu daerah. Infasi menguntungkan saat para pengusaha memperluas produksinya yang dapat berdampak penambahan tenaga kerja baru. Namun, apabila harga barang dan jasa meningkat bisa berpengaruh pada masyarakat yang memiliki penghasilan menetap karena bila ditukarkan dengan harga barang dan jasa akan semakin sedikit. untuk mengurangi dampak dari inflasi maka perlu dilakukan prediksi, salah satunya adalah menggunakan metode ARIMA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi laju inflasi dengan menggunakan metode ARIMA Kalman Filter di Surabaya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan Model ARIMA terbaik untuk peramalan data inflasi diperoleh model ARIMA (2, 1, 0). Prediksi laju inflasi menggunakan Kalman Filter diperoleh hampir mendekati data aktual yaitu pada bulan Januari 2019 = 0.33, Februari 2019 = 0.19, Maret 2019 = 0.15 dan April 2019 = 0.43. Pada simulasi ARIMA Kalman Filter diperoleh nilai MAPE sebesar

**Kata kunci:** ARIMA, Kalman Filter, Inflasi



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# ABSTRACT

## INFLATION RATE PREDICTION USING ARIMA KALMANFILTER METHOD IN SURABAYA

Inflation has an important role in the economy of a region. Inflation is profitable when entrepreneurs expand their production, which can impact the addition of new workers. However, if the price of goods and services increases it can affect the people who have fixed income because if they are exchanged for the price of goods and services, there will be less. To reduce the impact of inflation, it is necessary to make predictions. One of the method to be used is ARIMA method. The purpose of this study is to predict the inflation rate using the ARIMA Kalman Filter method in Surabaya. The results of the study show that the best ARIMA model for forecasting inflation data is ARIMA models (2, 1, 0). The inflation rate prediction using the Kalman Filter is obtained almost close to the actual data, namely in January 2019 = 0.33, February 2019 = 0.19, March 2019 = 0.15 and April 2019 = 0.43. In the simulation using the ARIMA Kalman Filter is obtained by the MAPE value of 0.017.

**Keywords:** Inflasi, ARIMA, and Kalman Filter



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# DAFTAR ISI

**HALAMAN KEASLIAN**.....ii
**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**.....iii
**LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI**.....iv
**PUBLIKASI**.....v
**HALAMAN PERSEMBAHAN** ..... vi
**KATA PENGANTAR**..... vii
**ABSTRAK** ..... viii
**ABSTRACT**..... ix
**DAFTAR ISI**..... x
**DAFTAR GAMBAR**..... xii
**DAFTAR TABEL** ..... xiii
**BAB I PENDAHULUAN**..... 5
1.1. Latar Belakang ..... 5
1.2. Rumusan Masalah ..... 7
1.3 Tujuan..... 8
1.4 Manfaat..... 8
**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... 5
2.1 Inflasi..... 5
2.2 Dampak dari Inflasi..... 8
2.3 Kebijakan Anti Inflasi ..... 10
2.4 Inflasi dalam Perspektif Islam ..... 11
2.5 Metode ARIMA ..... 13
2.5.1 Autokovarian, autokorelasi, dan parsial autokorelasi ..... 14
2.5.2 Proses Autoregresif(AR)..... 17
2.5.3 Proses Moving Average(MA)..... 18
2.5.4 Proses Gabungan Autoregressive dan Moving Average (ARMA). 19
2.5.5 Proses campuran ARIMA ..... 19
2.5.6 Proses Integrated (Stasioner Dan Nonstasioner)..... 20



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.6 Metode Kalman Filter ..... 20
2.7 Pemilihan Kriteria Terbaik ..... 24
**BAB III METODE PENELITIAN ..... 25**
3.1 Data ..... 25
3.2 Teknik Analisis Data ..... 25
**BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN ..... 28**
4.1 Pemodelan ARIMA ..... 28
4.2 Penerapan dan Simulasi ARIMA Kalman Filter ..... 36
**BAB V PENUTUP ..... 41**
5.1 Kesimpulan ..... 41
5.2 Saran ..... 42
**DAFTAR PUSTAKA ..... 43**



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Model ARIMA ..... 26

Gambar 3.2 Alur Metode Kalman Filter ..... 27

Gambar 4.1 Plot *time series* sebelum *differencin* ..... 29

Gambar 4.2 Plot *time series* sesudah *differencing* ..... 29

Gambar 4.3 Plot ACF ..... 30

Gambar 4.4 Plot PACF ..... 31

Gambar 4.5 Time series ARIMA (2, 1, 0) ..... 33

Gambar 4.6 Time series ARIMA (5, 1, 0) ..... 34

Gambar 4.7 Hasil simulasi inflasi *month to month* ..... 39



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 estimasi parameter model ARIMA ([2, 5, 10], 1, [2, 12]) ..... 31

Tabel 4.2 Model statistik untuk ARIMA (2, 1, 0) ..... 33

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model ARIMA (2, 1, 0) ..... 34

Tabel 4.4 Model statistik untuk ARIMA (5, 1, 0) ..... 35

Tabel 4.5 Estimasi model parameter ARIMA (5, 1, 0)..... 35



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Inflasi adalah kenaikan dari harga barang dan jasa, yang berdampak kenaikan pada harga barang dan jasa lainnya, yang memiliki peran penting dalam kebutuhan masyarakat dan menyebabkan menurunnya nilai mata uang dari suatu negara (Badan Pusat Statistik, 2014). Adanya kenaikan harga barang dan jasa yang terjadi secara berkepanjangan disebut sebagai Inflasi. Adapun tiga kriteria penting untuk mengetahui terjadinya inflasi untuk yang pertama yaiu adanya melonjaknya harga, berdampak pada barang lainnya dan terjadi lebih dari satu kali dan dalam jangka waktu tertentu. Salah satunya yaitu kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM), ini berpengaruh pada kenaikan harga barang lainnya sehingga secara umum berdampak pada barang lainnya akan mengalami kenaikan harga.

Tingkat inflasi adalah tingkat perubahan harga secara umum untuk berbagai jenis produk dalam jangka waktu tertentu, misalnya bulanan dan tahunan. Indikator untuk menghitung tingkat inflasi adalah indeks harga konsumen (*consumers price index*), indeks harga produsen atau perdagangan besar (*wholesale price index*) dan indeks harga implisit (Murni, 2006). Tingkat perubahan harga secara umum yaitu apabila ada salah satu harga suatu barang yang naik sehingga kenaikan itu berdampak pada harga-harga barang lainnya. Sedangkan berdasarkan tingkat laju



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

inflasi terdapat *Moderat Inflation* dimana harga yang tidak meningkat terlalu pesat, *Galloping Inflation* dimana laju inflasi yang terlalu pesat, dan *Hyper Inflation* dimana laju Inflasi yang terlalu tinggi.

Dampak dari inflasi ini dapat bersifat menguntungkan dan merugikan. Inflasi menguntungkan saat para pengusaha memperluas produksinya yang dapat berdampak penambahan tenaga kerja baru. Namun, apabila harga barang dan jasa meningkat bisa berpengaruh pada masyarakat yang memiliki penghasilan menetap karena bila ditukarkan dengan harga barang dan jasa akan semakin sedikit.

Inflasi juga terjadi dalam suatu daerah, salah satunya adalah Surabaya yang merupakan salah satu daerah terbesar setelah Jakarta di Indonesia. Surabaya adalah salah satu pusat bisnis, perdagangan, industri dan pendidikan di Jawa Timur dan bagian timur Indonesia. Pada November 2015 inflasi tahun kalender Kota Surabaya mengalami kenaikan sebesar 2.46 persen dan pada Desember 2017 inflasi Kota Surabaya mengalami kenaikan sebesar 4.37 persen pada hal ini Kota Surabaya tercatat paling tinggi dari 8 kota di Jawa Timur.

Berdasarkan catatan tersebut dan untuk mengurangi dampak dari inflasi maka perlu dilakukan prediksi, salah satunya adalah menggunakan metode ARIMA. Metode ARIMA adalah model peramalan yang mudah ditafsirkan karena koefisien model diketahui sehingga dapat dilihat efek dari masing-masing prediktor pada output model. Namun menggunakan metode ARIMA nilai yang dihasilkan masih memiliki nilai *error* relatif besar. Sehingga setelah memperoleh model ARIMA diterapkan metode Kalman Filter untuk perbaikan *error* yang sudah diperoleh dari model ARIMA.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada penelitian yang dilakukan oleh Febritasari, (2016), mengatakan bahwa model ARIMA memiliki yang relatif besar sehingga perlu diperbaiki nilai *error* dengan metode Kalman Filter. Ada juga penelitian yang dilakukan oleh Tresnawati, (2010) yang menyatakan bahwa koefisien korelasi menggunakan metode Kalman Filter dengan dibantu ARIMA mencapai 75%. Ada juga penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan, (2013) didapatkan hasil MAPE dengan menggunakan Kalman Filter lebih kecil daripada menggunakan Metode ARIMA. Penelitian oleh Djawoto, (2009) menyimpulkan bahwa metode ARIMA yaitu metode yang tidak terlalu rumit tetapi memiliki akurasi dengan persentase yang cukup besar.

Berdasarkan beberapa kondisi tersebut dilakukan prediksi laju inflasi menggunakan ARIMA-Kalman Filter di Surabaya yang menggunakan data *time series*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan pada bagian latar belakang, rumusan masalah yang telah disusun dalam penelitian ini adalah:

a. Bagaimana model laju inflasi di Surabaya pada bulan ke bulan menggunakan metode ARIMA?
b. Bagaimana prediksi laju inflasi di Surabaya pada bulan ke bulan menggunakan metode Kalman Filter?
c. Bagaimana akurasi laju inflasi di Surabaya bulan ke bulan menggunakan metode ARIMA-Kalman Filter?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

a. Mengetahui model laju inflasi di Surabaya pada bulan ke bulan menggunakan metode ARIMA.
b. Mengetahui prediksi laju inflasi di Surabaya pada bulan ke bulan menggunakan metode Kalman Filter.
c. Mengetahui akurasi laju inflasi di Surabaya pada bulan ke bulan menggunakan metode ARIMA-Kalman Filter.

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat untuk :

a. Mengetahui akurasi pola inflasi bulan ke bulan di Surabaya menggunakan ARIMA-Kalman Filter
b. Mengetahui derajat *error* residual pada Kalman Filter terhadap hasil prediksi ARIMA Inflasi bulan ke bulan di Surabaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Inflasi

Salah satunya menggambarkan inflasi yaitu nilai tukar mata uang, misal nilai tukar uang 100.000 pada tahun 2000 bisa membeli banyak barang sedangkan pada tahun 2008 hanya diperoleh separuh nya saja begitupun 8 tahun selanjutnya nilai tukar uang senilai 100.000 semakin berkurang. Seperti yang sudah dicontohkan bahwa inflasi sendiri dipengaruhi oleh tiga hal penting untuk mengetahui terjadinya inflasi untuk yang pertama yaiu adanya melonjaknya harga, berdampak pada barang lainnya dan terjadi lebih dari satu kali dan dalam jangka waktu tertentu. Misalkan terjadinya kenaikan harga BBM, ini memiliki pengaruh pada kenaikan harga barang lain sehingga secara umum yang berdampak pada produk lainnya, karena BBM merupakan bahan bakar yang sangat berperan penting dalam aktifitas masyarakat.

Berdasarkan sumber terkait Inflasi adalah suatu keadaan yang mengalami kenaikan dari harga barang dan jasa, yang menyebabkan kenaikan harga barang lainnya, dimana barang dan jasa yang memiliki peran penting dalam kebutuhan masyarakat dan menyebabkan menurunnya nilai mata uang dari suatu negara (BadanPusatStatistik, 2014). Singkatnya, inflasi didefinisikan sebagai kenaikan harga secara umum dan berkelanjutan. Namun, jika kenaikan harga terjadi hanya dari satu atau dua item itu tidak bisa disebut inflasi kecuali kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lain (BankIndonesia).



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Inflasi adalah salah satu peristiwa ekonomi yang paling sering terjadi meskipun tidak pernah mau. Milton Friedman mengatakan inflasi ada di mana-mana dan merupakan salah satu fenomena moneter yang mencerminkan pertumbuhan moneter yang berlebihan dan tidak stabil, Dornbusch & Fischer 2001 (Murni, 2006). Berdasarkan sumber yang ada maka Inflasi yaitu terjadinya pertumbuhan ekonomi yang tidak stabil yang berdampak turunnya nilai tukar mata uang dan kenaikan harga barang yang tidak stabil. Adapun dikatakan dalam al Quran atas perubahan harga-harga yaitu

وَلاَ تَأْ كُلُوْااَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَا طِلِ وَتُدلُوْا بِهَا اِلى الحُكَّامِ لِتَأْ كُلُوا فَرِيْقًامِّنْ اَمْوَالِ النَّاسِ بِالْاِثْمِ وَاَنْتُمْ تَعْلَمُوْنَ

Artinya : Dan janganlah kamu makan harta diantara kamu dengan jalan yang batil, dan janganlah kamu menyuap dengan harta itu kepada para hakim, dengan maksud agar kamu dapat memakan sebagian harta orang lain itu dengan jalan dosa, padahal kamu mengetahui(QS. Al-Baqarah:188).

Terjadinya perubahan harga secara umum untuk lebih dari satu produk atau beberapa jenis produk dalam jangka waktu tertentu sampai dengan bulanan, per triwulan dan tahunan disebut dengan Laju Inflasi. Untuk mendapatkan Laju Inflasi diperoleh dari indeks harga konsumen (*consumers price index*), indeks harga produsen atau perdagangan besar (*wholesale price index*) dan indeks harga implisit. Secara garis besar inflasi terjadi pada kenaikan harga dalam waktu yang lama. Jadi laju inflasi perubahan suatu harga secara umum atau apabila salah satu harga naik maka akan berdampak pada harga-harga barang lain. Selain itu, jenis inflasi dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dibedakan berdasarkan tingkat inflasi dan didasarkan pada sumber atau penyebab inflasi.

Berdasarkan tingkat inflasi terdapat tiga inflasi yaitu *Moderat inflation, Galloping inflation dan Hyper inflation. Moderat inflation* adalah inflasi mengalami peningkatan masih tidak terlalu cepat yaitu antara 7-10%. *Galloping inflation* pada tingkat kedua ini inflasi sudah tergolong berbahaya karena tingkat tingkat inflasinya mencapai 20-100%, menimbulkan gangguan pada perekonomian masyarakat dan munculnya penyimpangan besar demi kepentingan pribadi dalam perekonomian. Hal ini dapat dilihat dari uang mengalami penurunan nilainya sangat cepat sehingga masyarakat akan lebih memilih menginvestasikan dalam bentuk barang. *Hyper inflation* pada tingkat ini bukan lagi berbahaya namun sudah mematikan perekonomian masyarakat karena inflasi meningkat sudah diatas 100%. Dari ketiga tingkat tersebut yang paling mematikan yaitu *Hyper inflation*..

Berdasarkan penyebab inflasi diantaranya ada *Demand full inflation, Cost push inflation,* dan *Imported inflation. Demand full inflation* inflasi terjadi pada saat ekonomi pada masa berkembang sangat pesat. Keadaan ini karena terbukanya kesempatan kerja yang sangat tinggi yang menciptakan penghasilan dan meningkatnya pembelian yang tinggi. Meningkatnya daya beli ini yang mendorong permintaan pembuatan produk lebih tinggi yang menimbulkan timbulnya tinggi. *Cost push inflation,* pada iniflasi ini diakibatkan jika inflasi mengalami kenaikan biaya produksi secara terus menerus. Kenaikan biaya produksi diakibatkan dari kenaikan upah minimum, kenaikan, kenaikan bahan baku, kenaikan tarif listrik, kenaikan BBM, dan kenaikan-kenaikan input lainnya yang mungkin semakin

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

langka dan harus diimpor dari luar negeri. *Imported inflation*, pada inflasi ini berasal dari kenaikan harga-harga barang yang diimpor, terutama barang yang diimpor tersebut mempunyai peranan penting dalam setiap kegiatan produksi.

**2.2 Dampak dari Inflasi**

Dampak inflasi, dari penurunan atau kenaikan yang menyebabkan harga barang-barang tidak stabil menimbulkan dampak bagi perkembangan ekonomi suatu daerah. Penyebab-penyebab berikut yang mungkin timbul termasuk; Ketika biaya produksi naik karena inflasi, kenaikan ini akan sangat merugikan pengusaha dan ini berdampak pada kegiatan investasi yang beralih ke produk asing, sehingga menimbulkan kurangnya produk nasional yang mendorong, seperti banyak distorsi untuk keuntungan sesaat. Pada saat inflasi, para pemilik modal pindah untuk berinvestasi dalam bentuk tanah, rumah dan bangunan. Transfer investasi seperti ini akan berdampak pada penurunan investasi produktif dan aktivitas ekonomi berkurang. Inflasi menghasilkan pengaruh buruk pada perdagangan dan pengusaha domestik yang mematikan. Dampak kenaikan harga menyebabkan produk dalam negeri tidak mampu bersaing dengan produk negara lain sehingga kegiatan ekspor menurun dan impor meningkat. Inflasi berdampak negatif pada neraca pembayaran. Ini karena penurunan ekspor dan impor yang meningkat telah menyebabkan ketidakseimbangan dalam aliran dana masuk dan keluar negara. Kondsi neraca pembayaran akan sangat tidak baik. Berbagai kemungkinan diatas tentunya dampak inflasi sangat berpengaruh bagi masyarakat, perusahaan, dan tentunya daerah yang mengalami inflasi yang tidak menentu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dilihat dari tingkat kesejahteraan masyarakat dampak tidak baik dari inflasi antara lain; Finalisasi dapat mengurangi pendapatan yang diterima oleh masyarakat, dan ini berdampak pada orang-orang yang mendapatkan penghasilan tetap, baik masyarakat yang berpenghasilan tetap ataupun masyarakat yang berdagang. Hal tersebut sangat berdampak tidak baik contohnya dari sebuah perusahaan biaya poduksi meningkat dan mengalami kerugian sehingga harus mengurangi jumlah karyawan sedangkan bagi pedagang kecil maupun besar mereka kesusasahan dalam menjual barang dagangannya dan lebih memilih menjual barang impor yang harganya jauh lebih menguntungkan. Ketika inflasi meningkat, upah tidak secepat harga barang yang dibutuhkan dan dijual di pasar meningkat. Inflasi akan mengurangi nilai kekayaan masyarakat dalam bentuk uang. Seperti tabungan masyarakat di bank, nilainya akan menurun. Inflasi akan berdampak negatif pada distribusi kekayaan untuk orang-orang berpendapatan tetap dan orang-orang yang memiliki kekayaan dalam bentuk uang akan jatuh ke dalam kemiskinan. Namun, berbeda untuk orang yang menyimpan kekayaan dalam bentuk tanah dan rumah akan ada peningkatan kekayaan, baik secara riil maupun nominal. Ini juga mempengaruhi pedagang, pendapatan riil mereka akan bertahan dan dapat meningkat ketika inflasi terjadi.

Meskipun inflasi banyak berdampak tidak baik bagi masyarakat, tetapi setiap kebijakan anti-inflasi tidak berarti bertujuan untuk menghilangkan inflasi hingga nol persen. Menghilangkan tingkat inflasi sampai nol persen dalam dunia ekonomi sangat tidak memungkinkan karena tidak menaikkan pertumbuhan ekonomi, tapi dapat menyebabkan ekonomi tidak ada perkembangan. Kebijakan akan sangat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berdampak baik dan membantu apabila tetap menjaga inflasi pada tingkat yang sangat rendah hal tersebut akan menstabilkan ekonomi suatu daerah atau bahkan menimbulkan berkembang dengan pesat.

Idealnya, tingkat inflasi yang meningkatkan kegiatan ekonomi berada di bawah 5%. Inflasi dapat memacu pertumbuhan ekonomi adalah inflasi, laju inflasi relatif konstan dan jika ada perubahan maka dapat diprediksi. Inflasi semacam itu disebut inflasi inersia (*inertial inflation*).

Tingkat inflasi inersia tidak akan terjadi terus menerus, tetapi memiliki kecenderungan terjadi untuk waktu yang lama, hingga waktu berubah secara dramatis. Perubahan tingkat inflasi terkadang sulit diprediksi, karena kemunculan inflasi dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk faktor ekonomi dan faktor di luar ekonomi.

**2.3 Kebijakan Anti Inflasi**

Kebijakan anti inflasi, berusaha untuk mengurangi dampak dari inflasi yaitu dilakukan dengan cara menerapkan kebijakan fiskal dan kebijakan moneter. Kebijakan fiskal adalah kebijakan yang berasal dari pemerintah untuk mengubah dan mengendalikan penerimaan dan pengeluaran pemerintah melalui APBN (Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara) dengan maksud untuk mengatasi masalah yang ada. Bentuk jangka pendek dari kebijakan fiskal adalah dalam bentuk perubahan terkait dengan pengeluaran atau pengeluaran pemerintah, membuat perubahan terkait dengan sistem pajak dari jumlah pajak yang ditetapkan. Jangka panjang kebijakan fiskal dalam bentuk kebijakan stabilisasi otomatis berarti

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menjalankan sistem pajak yang ada, misalnya sistem pajak progresif dan proporsional.

Kebijakan fiskal diskresioner berarti kebijakan yang secara khusus membuat perubahan pada sistem yang ada, seperti membuat undang-undang, peraturan baru di bidang pendapatan dan pengeluaran pemerintah. Kebijakan moneter adalah kebijakan yang dilakukan oleh bank sentral dalam mengatur dan mengendalikan jumlah uang yang beredar. Kebijakan bank sentral adalah kualitatif kuantitatif (Murni, 2006).

**2.4 Inflasi dalam Perspektif Islam**

Para ahli eknomi Islam Taqiuddin Ahmad ibn al-Maqrizi(1364M ~ 1441M), adalah murid dari Ibn Khaldun, membagi inflasi dalam dua bagian yaitu; *Natural Inflation dan Human Error Inflation.*

*Natural Inflation* adalah inflasi yang terjadi secara alami atau terjadinya tidak dapat dicegah. Ibn al Maqrizi mengatakan bahwa inflasi ini disebabkan oleh rendahnya Penawaran Agresif atau meningkatnya. Jadi, *Natural Inflation* merupakan permasalahan paada jumlah barang dan jasa yang diproduksi dalam suatu perekonomian. *Natural Inflation* dibedakan dari penyebabnya, pemasukkan dari luar negeri yang berlebih atau ekspor mengalami kenaikan sedangkan impor mengalami penurunan, maka berakibat pada naiknya permintaan. Hal tersebut pernah terjadi pada masa Rasulullah, sebagaimana dijelaskan dalam sebuah hadist, HR. Al- Turmudzi:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

أَنَس بْنِ مَالِكٍ رَضِيَ الله عَنْهُ قَلَ : السّعرُ عَلىَ عَهدِ النَّبْيَّ صلَّى اللهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمْ, فَقَالوا: يَارَسُول اللهِ! سَعِّرْ لَنَا فَقَالَ إِنَّ اللهَ هُوَ المسعِّرُ القَابضُ البَاسْطُ الرَّزاقُ. وإِنِّيْ الارجُو أَنْ ألقى رَبِّي وَلَيْسَ أَحْدٌ مِنْكُمْ يَتْلُبُنِي بِمَضَلِمَةٍ فِي دَمٍ وَلاَ مَالٍ

Artinya anas meriwayatkan, ia berkata: orang-orang berkata pada Rasulullah saw, “wahai Rasulullah, harga-harga barang naik(mahal), tetapkanlah harga untuk kami”. Rasulullah saw menjawab, “Allah lah penentu harga, penahan, pembentang dan pemeberi rezeki. Aku berharap tatkala bertemu Allah, seorangpun yang meminta padaku tentang adanya kedhaliman dalam urusan darah dan harta”.

*Human Error Inflation* merupakan inflasi yang diakibatkan oleh manusia itu sendiri dalam hal ini terdapat pada Al Quran yaitu QS Ar-Rum ayat 41;

ظَهَرَٱلْفَسَادُ فِي ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِ يْقَهُمْ بَعْضَ ٱلَّذِي عَمِلُوْا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُوْن

Artinya; “Telah tampak kerusakan didarat dan dilaut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari(akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali(ke jalan yang benar).

*Human Error Inflation* dibagi berdasarkan penyebabnya yaitu korupsi dan administrasi yang kurang baik. Disebabkan karena para produsen menaikkan harga jual produksinya untuk mengimbangi biaya-biaya diluar dari produksi yang sudah dikeluarkan, pajak yang naik secara berlebih sama seperti korupsi dan administrasi penjualan akan dinaikan oleh para produsen, dan pencetakan uang bermaksud untuk memperoleh untung yang berlebihan (Adiwarman, 2007).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## 2.5 Metode ARIMA

Pada tahun 1976 George Box dan Gwilym Jenkins telah mempelajari proses *Autoregresif Integrated Moving Average* (ARIMA), dan kedua nama tersebut sering dikaitkan dengan proses ARIMA digunakan untuk berkala, peramalan, dan pengendalian. Sedangkan pada tahun 1926 Yule yang pertama kali memperkenalkan *Autoregresif* (AR) kemudian pada tahun 1931 dikembangkan oleh Walker, pada tahun 1937 Slutzky yang pertama kali memperkenalkan *Moving Average* (MA). Pada tahun 1938 Wold yang memperoleh dasar teoritis dari kominasi ARMA, Wold mengembangkan dengan tiga identifikasi koefisien dan prosedur penilaian (AR, MA, dan ARMA ), dari hasil kombinasi AR, MA, dan ARMA dilakukan untuk deret berkala musiman (*seasonal time series*) dan pengembangan sederhana yang mencakup proses tidak stasioner (*no-stasionary processes*).

Pada tahun 1976 George Box dan Gwilym Jenkins atau yang lebih dikenal dengan Box-Jenkins telah sepakat untuk penggunaan metode ARIMA untuk deret berkala univariat. ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah metode peramalan dengan pendekatan deret waktu (*time series).* ARIMA menggunakan teknik korelasi antara deret waktu, dasar perhitungan dari model ARIMA dengan mengamati data sekarang tergantung pada satu atau beberapa pengamatan dari data sebelumnya. Model ini dibuat karena adanya hubungan antara deret pengamatan dari data tahun sekarang dan data tahun sebelumnya. Untuk mengetahui dependensi antar pengamatan, dapat menguji korelasi antara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengamatan yang sering dikenal sebagai fungsi autokorelasi (*autocorrelation function*/ACF) (Irawan, 2006).

Model ARIMA ada tiga proses yaitu *autoregressive, integrated, moving average* atau order *(p, d, q)* dinotasikan sebagai ARIMA *(p, d, q).* Order *p* adalah proses *autoregressive* pada model, order d adalah proses *intergrated* dilakukan terlebih dahulu untuk pengecekan data, dan order q adalah proses *moving average*. Misalkan bernilai $d = 0$ dan $q = 0$, maka model autoregressive dituliskan dengan $AR_{(p)}$ dan jika nilai $d = 0$ dan $p = 0$, maka *model moving average* dituliskan sebagai $MA_{(q)}$ begitupun sebaliknya bila model tersebut memiliki tiga proses *(p, d, q)* maka disebut autoregressive integrated moving average dapat dituliskan dengan $ARIMA_{(p,d,q)}$. Berarti, orde *p* dinotasikan AR, orde *q* dinotasikan MA, dan orde d sebagai *differencing.*

Model ARIMA yang memiliki kesalahan yang kecil dapat dikatakan model yang akurat. Model ARIMA mempunyai empat proses penting mulai dari identifikasi korelasi, menentukan parameter model, memeriksa diagnosis model, hingga tahap akhir peramalan.

2.5.1 Autokovarian, autokorelasi, dan parsial autokorelasi

*Autocorrelation Function* (ACF) merupakan langkah awal untuk menguji adanya korelasi atau identifikasi korelasi, maka dilakukan uij korelasi ACF. Menganalisis suatu deret waktu pada proses statistik yang dilakukan tidak dipengaruhi oleh perubahan waktu. Tapi, adanya proses tren, siklis dan lain-lain dapat dimasukkan pada analisis ini. Deret waktu diperoleh untuk jumlah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengamatan dinyatakan dengan *(n)* dan untuk waktu asal dinyatakan dengan *(t),* yaitu $x_t, x_{t+1}, x_{t+2,} \dots, x_{t+n-1}$, selanjutnya pada (*n*) pengamatan untuk waktu asal *(t+k),*yaitu $x_{t+k}, x_{t+k+1}, x_{t+k+2,} \dots, x_{t+k+n-1}$maka, diperoleh rata-rata nilai deret waktu tersebut yaitu;

$$E(x_t) = \left(E(\mu + \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j}\right) = \mu + E \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j} \quad (1)$$

Dengan:

$E(x_t)$ = rata-rata nilai deret waktu

$\mu$ = konstanta

$\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j}$ = jumlah dari waktu asal

Jumlah $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j$ adalah bersifat konvergen, maka nilai dari $\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j} = 0$. Maka rata-rata dari proses tersebut adalah $E(x_t) = \mu$. Varian dari proses deret waktu ini adalah $\gamma_0 = V(x_t) = E[x_t - E(x_t)]^2$ , $\gamma_0 = E\left[\sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \epsilon_{t-j}\right]^2$ , dan $\gamma_0 = {\sigma_\epsilon}^2 \sum_{j=0}^{\infty} {\delta_j}^2$. Varian ada apabila nilai $\sum_{j=0}^{\infty} {\delta_j}^2$ bersifat konvergen. Kovarian diantara $x_t$ dan pengamatan lain yang dipisahkan oleh unit k untuk unit waktu $x_{t+k}$ disebut autokovarian dan didefinisikan sebagai berikut;

$$\gamma_k = Cov(x_t, x_{t+k}) = E[x_t - E(x_t)][x_{t+k} - E(x_{t+k})] \quad (2)$$

Dengan:

$\gamma_k$ = autokovarian pada lag–*k*

$x_t$ = variabel dependen

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jadi autokovarian adalah kovarians antara dua variabel acak, dalam istilah itu mengacu pada dua pengamatan dalam deret waktu di mana k adalah pengamatan pada waktu yang berbeda. Autokovarian dalam lag adalah sebagai berikut.

$$\gamma_k = \sigma_\epsilon{}^2 \sum_{j=0}^{\infty} \delta_j \delta_{j+k} \tag{3}$$

Dengan:

$\gamma_k$ = autokovarian pada lag–*k.*

Autokorelasi nilai yang berturut-turut dalam deret waktu adalah kunci penting dalam mengidentifikasi pola dasar dan menentukan model kesamaan (korespondensi) yang sesuai untuk deret waktu. Autokorelasi dalam lag k untuk menunjukkan korelasi antara dua nilai observasi dalam deret waktu yang dipisahkan oleh unit k, yaitu

$$\rho_k = \frac{Cov(x_t, x_{t+k})}{\sqrt{V((x_t).V(x_{t+K})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \tag{4}$$

Dengan:

$\rho_k$= autokorelasi pada lag-*k*

Dapat dilihat nilai $\rho_k$ dengan lag *k*, inilah yang dinamakan fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Functional*/ ACF). Nilai autokorelasi berkisar dari korelasi antara nilai-nilai ini terdapat tanda positif menunjukkan berkolerasi positif dan tanda negatif menunjukkan bahwa berkorelasi negatif. Hubungan yang kuat didapatkan apabila nilai korelasinya 1 dan semakin melemah apabila nilai mendekati *0.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Untuk mengukur kedekatan hubungan antar pengamatan suatu deret waktu disebut fungsi autokorelasi parsial *(Partial Autocorrelation Function*/PACF). Pada deret waktu, hubungan antara $x_t$ dan $x_{t+k}$ untuk lag k dapat mempengaruhi perpindahan nilai $x_t, x_{t+1}, x_{t+2}, \dots., x_{t+k-1}$. Dapat dinotasikan dengan koefisien autokorelasi parsial $k$ yang dituliskan dengan $(\emptyset_{kk})$. Catatan $\emptyset_{00} = \rho_0 = 1$ dan $\emptyset_{11} = \rho_{1.}$

2.5.2 Proses Autoregresif(AR)

Model autoregresif(AR) dinotasikan sebagai berikut

$$x_t = \emptyset_1 x_{t-1} + \emptyset_2 x_{t-2} + \emptyset_3 x_{t-3} + \cdots + \emptyset_p x_{t-p} + e_t \quad (5)$$

Dengan:

$x_t$ = variabel dependen

$x_{t-1}, x_{t-2}, x_{t-3}, \dots, x_{t-p}$ = independen variabel.

Variabel independen adalah deretan yang mempunyai nilai dari variabel yang sama, $x_{t-1}$ adalah jumlah permintaan pada periode $t-1, e_t$ adalah kesalahan atau unit residual yang digambarkan tidak dapat dijelaskan oleh model.

Persamaan diatas menggambarkan persamaan AR yang dikatakan autoregresif karena memiliki persamaan seperti persamaan regresi $(x = a + b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + \cdots + b_k z_k + e)$. Perbedaannya $z_1 = x_{t-1}, z_2 = x_{t-2}, z_3 = x_{t-3}, \dots, z_k = x_{t-p}$. Untuk variabel independen adalah sebagai berikut; menentukan model persamaan AR diatas yang sesuai, menentukan nilai dari p, dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengestimasi nilai koefisien $\emptyset_1, \emptyset_2, \emptyset_3, \dots, \emptyset_k$ . Kemudian setelah menemukan model yang sesuai, model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kondisi nilai di masa depan.

2.5.3 Proses Moving Average(MA)

Proses yang menentukan model deret waktu apakah termasuk autoregresif atau moving average, dapat dilihat dari korelasi antar data yang akan dimodelkan (autokorelasi). Model lain dari model ARIMA adalah moving average yang dilambangkan sebagai berikut;

$$x_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_3 e_{t-3} - \cdots - \theta_k e_{t-q} \quad (6)$$

Dengan:

$e_t$ = error atau unit residual

$e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-3}, \dots, e_{t-q}$ =selisih nilai sebenarnya dengan nilai yang diramalkan dengan nilai pada periode t

Persamaan MA dengan AR menunjukkan bahwa nilai $x_t$ bergantung dari nilai yang sebelumnya $(e_t, e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-q})$ dari nilai variabel itu sendiri. Pendekatan antara proses autogresif dan rata-rata bergerak adalah sama, yaitu dengan mengukur autokorelasi, perbedaannya adalah bahwa model autoregresif mengukur autokorelasi, perbedaannya adalah model autoregresif mengukur autokorelasi antara nilai berturut-turut $x_t$ sementara model rata-rata bergerak mengukur autokorelasi antara kesalahan atau nilai residu. Menurut persamaan MA, nilai masa depan dapat diprediksi menggunakan kesalahan dalam beberapa periode terakhir.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5.4 Proses Gabungan Autoregressive dan Moving Average (ARMA)

Proses selanjutnya yaitu proses gabungan, dimana pola dari data series yang terbentuk, model terbaik dengan menggabungkan proses *Autoregresif dan Moving Average* (AR danMA). ARMA adalah gabungan dari persamaan AR dan MA yang digambarkan sebagai berikut;

$$x_t = \emptyset_1 x_{t-1} + \emptyset_2 x_{t-2} + \cdots + \emptyset_p x_{t1-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_k e_{t-q} \quad (7)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa permintaan tergantung dari nilai persamaan masa lalu dan *error* masa lalu antara nilai permintaan sebenernya dengan nilai peramalan yang diramalkan.

2.5.5 Proses campuran ARIMA

ARIMA, yaitu ARIMA (*p, d, q)* dimana terdapat orde *p* adalah operator AR, orde *d* adalah *differencing,* dan orde *q* adalah operator MA. Maka untuk persamaan model ARIMA sebagai berikut;

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) a_t \text{ dengan } Z_t = z_t - \mu \quad (8)$$

Diketahui:

*p* = AR

*q* = MA

$\phi_p$= koefisien orde *p*

$\theta_q$ = koefisien orde *q*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B = *backward shift*,

$(1-B)^d$=orde *differencing* nonmusiman,

$Z_t$ = besar pengamatan(kejadian) pada waktu ke-t

$a_t$ = suatu proses *white noise* atau galat pada waktu ke-t yang diasumsikan mempunyai mean 0 dan varian konstan $\sigma_a^2$.

2.5.6 Proses Integrated (Stasioner Dan Nonstasioner)

Model ARMA merupakan model dari deret waktu stationer yang dapat diandalkan untuk menggambarkan nilai peramalan masa depan dari deret waktu yang sangat bermacam-macam (variatif). Teori mendasar dari model ARMA adalah korelasi dan stasioneritas artinya menggunakan dan membaca perilaku korelasi antar nilai masa lalu untuk meramalkan nilai masa depan. Keadaan stasioner diperlukan untuk dapat menunjukkan keadaan data secara keseluruhan yaitu data tanpa tren musiman dan sebagainya. Namun, ARMA model adalah pendekatan yang dapat digunakan untuk berbagai jenis deret waktu. Apabila suatu deret waktu belum stationer(nonstationer) maka perlu dilakukan diferensiasi pada data series untuk menghilangkan tren tersebut.

## 2.6 Metode Kalman Filter

Filter Kalman diperkenalkan oleh R.E Kalman pada tahun 1960. Kalman Filter (KF) adalah suatu metode estimasi variabel keadaan dari sistem dinamik stokastik linear diskrit yang meminimumkan kovariansi error estimasi (Welch & Bishop, 2006). Kalman Filter metode pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

fungsi parameter dalam peramalan *time series.* Salah satu keunggulan dari metode ini adalah mampu menyelesaikan kasus dengan data yag minim atau sedikit.. Data yang dimaksudkan merupakan data alat ukur. Data pengukuran atau data aktual menjadi yang terpenting dari algoritma Kalman Filter karena selisih data berguna untuk koreksi hasil prediksi, jadi menghasilkan estmasi yang mendekati data aktual (Masduqi, 2008).

Kalman Filter sebuah metode yang disebut sebagai atau bagian dari ruang keadaan berguna untuk peramalan statistik. Metode ini menggunakan peramalan dengan cara menggunakan data pengamatan sebelumnya dan dilakukan ramalan berikutnya secara optimal berdasar pada informasi tentang data masa lalu dan data saat ini. Model sistem dan model pengukuran;

$$x_{k+1} = A_k x_k + B_k u_k + G_k w_k$$

Dimana pengukuran $Z_k \in R^p$ memenuhi

$$Z_k = H_k x_k + v_k$$

$$x_0 \sim (x_0, P_{xo}),\ w_k \sim (0, Q_k), v_k \sim (0, R_k) \tag{11}$$

dengan:

$x_0$ = inisialisasi sistem

$x_{k+1}$ = variabel keadaan pada waktu $k$ +1 dan berdimensi

$x_k$ = variabel keadaan pada waktu $k$ yang nilai estimasi awal $x_0$ dan kovarian awal $P_{xo}, x_k \in R^p$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$u_k$ = vektor masukan, pada waktu $k$, $u_k \in R^p$

$w_k$ = *noise* pada sistem dengan mean $w_k = 0$ dengan kovarian $Q_k$

$Z_k$ = variabel pengukuran , $z_k \in R^p$

$v_k$ = *noise* pada pengukuran dengan mean $v_k$= 0 dengan kovarian $R_k$

$A_k, B_k, G_k, H_k$ = matriks dengan nilai elemen-elemennya merupakan koefisien variabel masing-masing. Variabel $w_k \sim (0, Q_k), v_k \sim (0, R_k)$ ini diasumsikan white (berdistribusi normal dengan mean 0, tidak berkorelasi satu sama lain maupun dengan nilai estimasi awal $x_0$.

Proses estimasi KF terdiri dari dua tahapan yaitu dengan memprediksi variabel keadaan berdasarkan pada siste dinamik atau yang lebih dikenal dengan istilah prediksi (*time update)* dan kedua yaitu tahap koreksi pada data-data pengukuran untuk perbaikan hasil estimasi yang telah diperoleh.

Pertama tahap prediksi digunakan prediksi variabel keadaan dengan persamaan estimasi variabel keadaan dengan akurasi dihitung menggunakan kovarian *error*. Kedua tahap koreksi dari data hasil prediksi dikoreksi menggunakan model pengukuran. Kalman Gain salah satu bagian pada tahap ini, dengan cara menentukan matriks Kalman Gain yang digunakan untuk mengecilkan kovarian *error.* Kedua tahapan tersebut dilakukan secara rekursif dengan cara mengecilkan kovarian *error* .

Setelah berbagai tahapan di atas dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan tahap inisiasi dengan menggunakan persamaan (12), yaitu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$P_0 = P_{xo},\ \ x_0 = x_0 \tag{12}$$

Langkah selanjutnya dari Kalman Filter adalah time update (prediksi) dengan melakukan estimasi atau proyeksi kondisi yang akan datang

$$x_{k+1} = A_k x_k + B_k u_k \tag{13}$$

dan kroyeksi kovarian error yang akan datang

$$P_{k+1} = A_k P_K A^T + G_k Q_k G_k^T \tag{14}$$

Setelah tahapan tersebut dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan koreksi hitung kalman gain, yaitu

$$K_{k+1} = P_{k+1} H_{k+1}^T (H_{k+1} P_{k+1} H_{k+1}^T + R_{k+1}) \tag{15}$$

Selanjutnya update estimasi dengan pengukuran $z_k$

$$x_k = x_k + K_k(z_k - Hx_k) \tag{16}$$

Estimasi awal untuk $x_{k-1}$ dan $P_{k-1}$

$$x_{k+1} = x_{k+1}^- + K_{k+1}[z_{k+1} - H_{k+1} x_{k+1}^-] \tag{17}$$

dan update kovarian *error*

$$P_{k+1} = (1 - K_{k+1} H_{k+1}) P_{k+1} \tag{18}$$

Algoritma Kalman Filter terdiri dari empat bagian yaitu pertama identifikasi model sistem dan model pengukuran, kedua merupakan inisialisasi, selanjutnya untuk ketiga prediksi dan keempat koreksi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## 2.7 Pemilihan Kriteria Terbaik

MAPE (Mean Absolute Percentage Error) adalah ukuran kesalahan yang dihitung dengan mencari nilai tengah dari prsentase absolut perbandingan kesalahan *error* dengan data aktualnya dengan data peramalan. Perbedaan dihitung dalam keadaan presentase. Hasil dasi presentase jika nilai MAPE dikatakan sangat bagus apabila berada dibawah 10% dan dikatakan bagus apabila berada diantara 10% hingga 20%, untuk 20%-50% kemampuan peramalan dikatakan cukup dan bila lebih dari 50% maka kemampuan peramalan dikatakan buruk (Halimi, Anggraeni, & Tyasnurita, 2013), berikut rumus perhitungannya;

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{z_t-\hat{z}_t}{z_t}(100\%)\right| \tag{19}$$

Dimana, $z_t$ adalah nilai data ke t, $\hat{z}_t$ adalah nilai peramalan ke t, dan n adalah banyaknya data.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB III

# METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang langkah-langkah penelitian sistematis yang dapat memfasilitasi proses penelitian. Selanjutnya dari setiap langkah akan dijelaskan sesuai prosedur ilmiah yang ditempuh yang berguna untuk memberikan panduan dan arahan pada proses penelitian agar sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dirumuskan.

## 3.1 Data

Pengumpulan data untuk pengerjaan tugas akhir adalah data sekunder, data yang digunakan adalah data inflasi Kota Surabaya dari tahun 2014-2018. Data diambil dari BPS Kota Surabaya, tepatnya dari web https://surabayakota.bps.go.id .

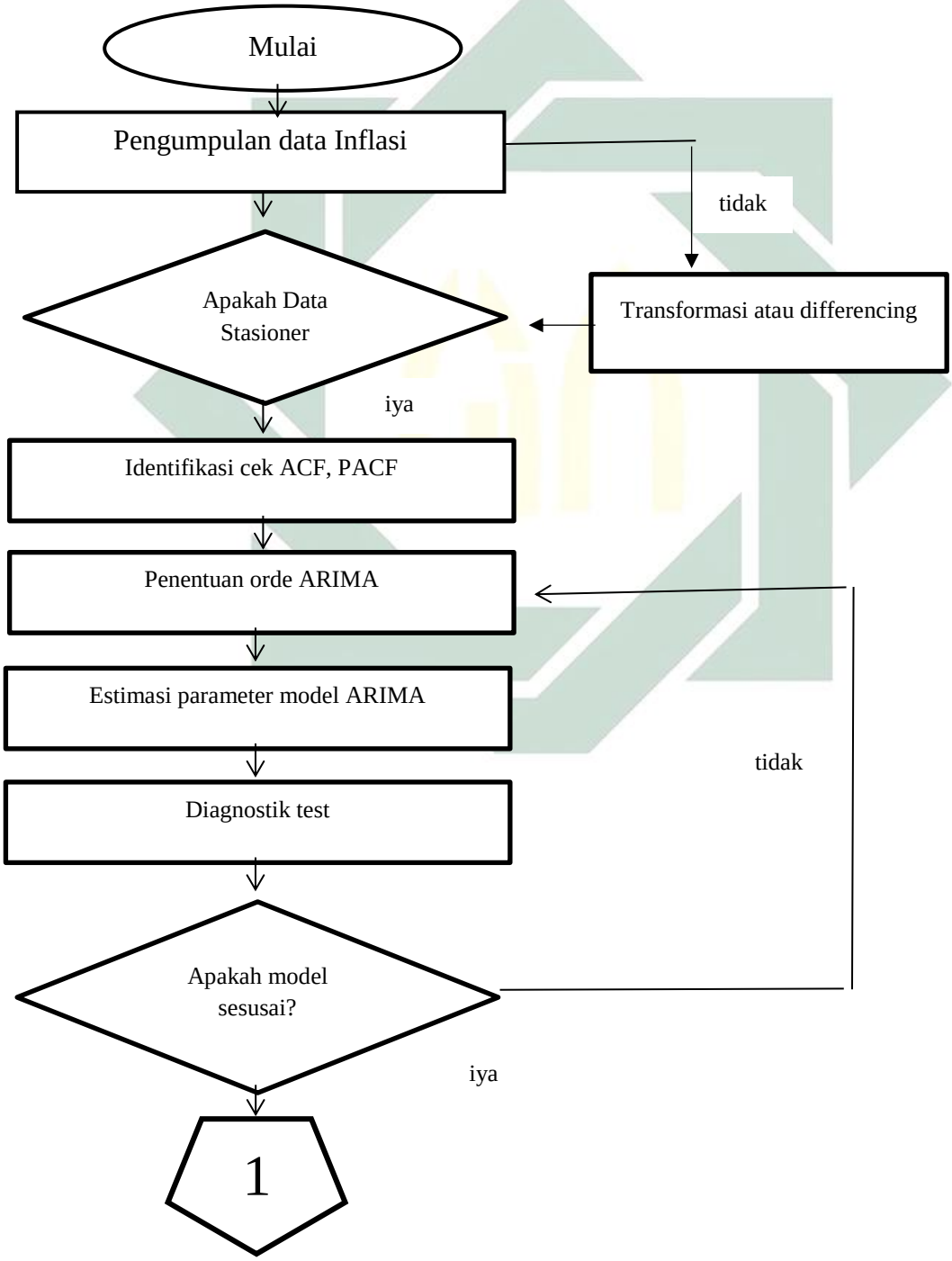
## 3.2 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data untuk mendapatkan peramalan menggunakan metode ARIMA. Pada tahap awal yang dilakukan yaitu pengumpulan data inflasi, kedua diagnosa model apakah stasioner atau tidak. Apabila tidak stasioner maka dilakukan *differencing*, ketiga identifikasi cek ACF dan PACF, keempat penentuan model ARIMA, kelima estimasi parameter model ARIMA, keenam diagnostik test, ketujuh pengecekan model sesuai kriteria atau tidak. Jika model tidak sesuai maka akan dilakukan langkah keempat lagi yaitu penentuan orde ARIMA, kedelapan dilakukan peramalan dan terakhir diperoleh hasil ARIMA. Pada tahap selanjutnya



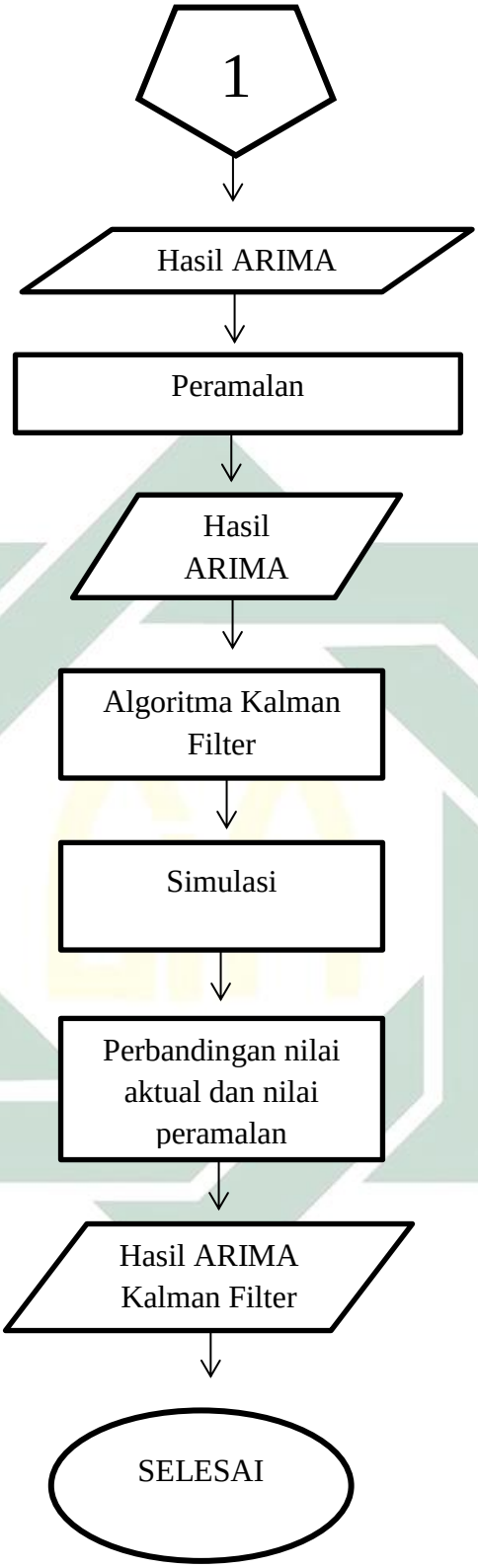
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perbaikan *error* dari hasil peramalan ARIMA dengan menggunakan Kalman Filter. Pada tahap awal yaitu dilakukan dari hasil ARIMA, kedua algoritma Kalman Filter, ketiga simulasi, keempat perbandingan nilai aktual dan nilai peramalan, dan diperoleh peramalan ARIMA Kalman Filter.




Gambar 3.1 Alur Model ARIMA

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id




Gambar 3.2 Alur Metode Kalman Filter

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB IV

# ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan tentang langkah-langkah dalam penerapan Kalman Filter dalam perbaikan laju inflasi dengan metode ARIMA.

## 4.1 Pemodelan ARIMA

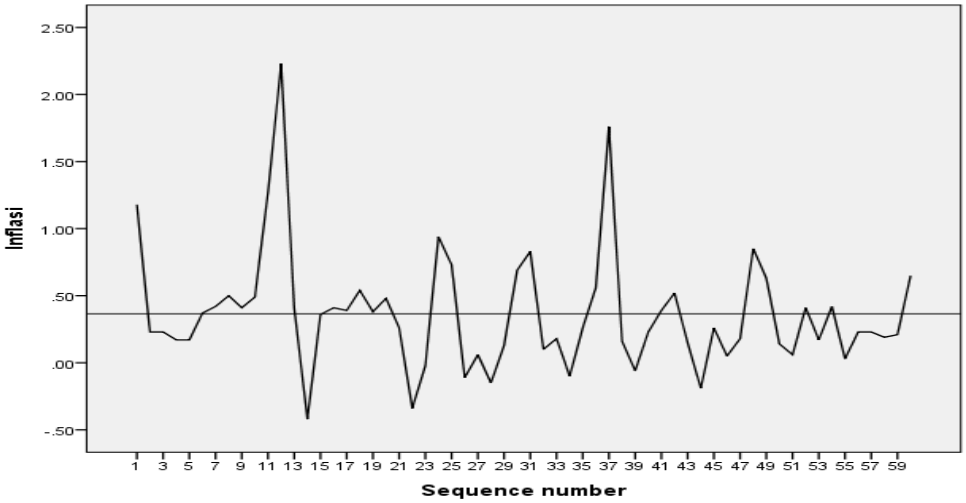
Data yang digunakan sebanyak 64 data dari data inflasi kota Surabaya pada Januari 2014-April 2019. Data tersebut dibagi menjadi dua yaitu data *in-sample* dan data *out-sample.* Pada data *in-sample* digunakan sebanyak 60 data dan untuk *out-sample* digunakan 4 data. Data *in-sample* digunakan untuk pemodelan dan untuk data *out-sample* digunakan untuk melihat ketepatan model. Deskripsi data inflasi kota Surabaya dengan Mean = 0.37, StdDev = 0.44, Max = 2.23 dan Min = -0.42.

Pada tahap pertama dilakukan analisis data untuk membetuk model ARIMA. Selanjutnya akan dilakukan identifikasi stasioneritas dari data tersebut. Stasioneritas sebuah data merupakan syarat pembentukan model analisis *time series,* stasioneritas sebuah data merupakan langkah pertama pembentukan model ARIMA. Data dikatakan stasioner apabila tidak ada perubahan yang fluktuatif, dengan kata lain data tidak terlalu naik maupun turun secara tajam. Apabila data tidak stasioner maka perlu dilakukan *differencing.* Mengidentifikasi data dilakukan dengan cara melihat plot *time series* dimana dikatakan stasioner apabila data tidak terlalu fluktuatif dan stasioner terhadap mean dan varians.



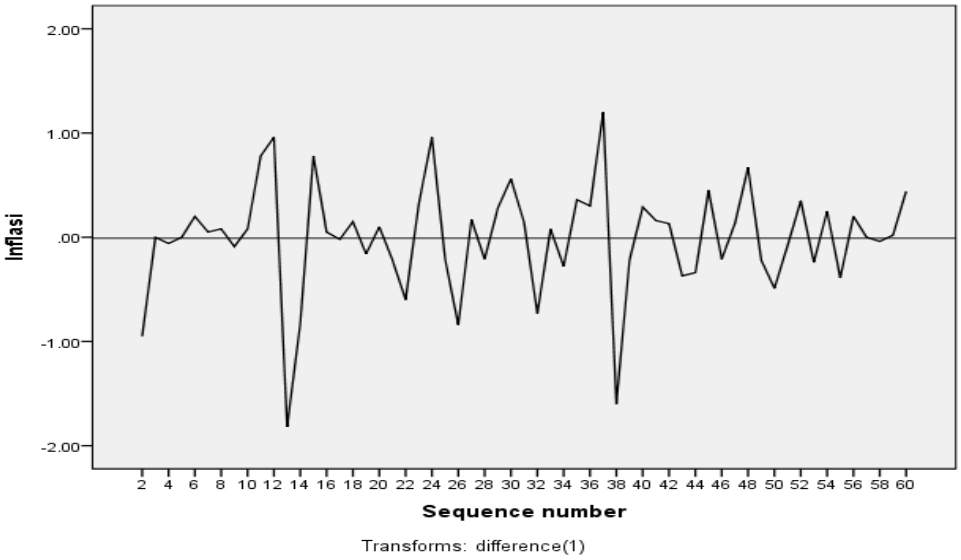
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada gambar 4.1 Plot *time series* sebelum *differencing* secara visual data menunjukkan belum memiliki pola yang teratur dan terlalu fluktuatif, sehingga data tersebut belum dikatakan stasioner dalam mean. Sehingga perlu dilakukan *differencing.*




Gambar 4.1 Plot *time series* sebelum *differencing*

Setelah dilakukan *differencing* pertama diperoleh plotting data sebagai berikut.

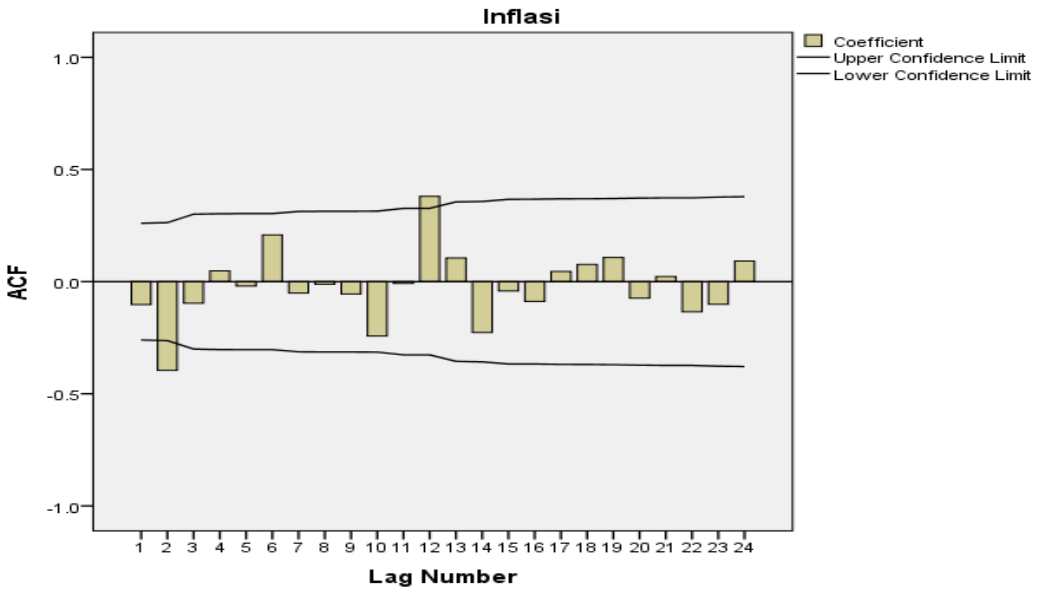



Gambar 4.2 Plot *time series* sesudah *differencing* 1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

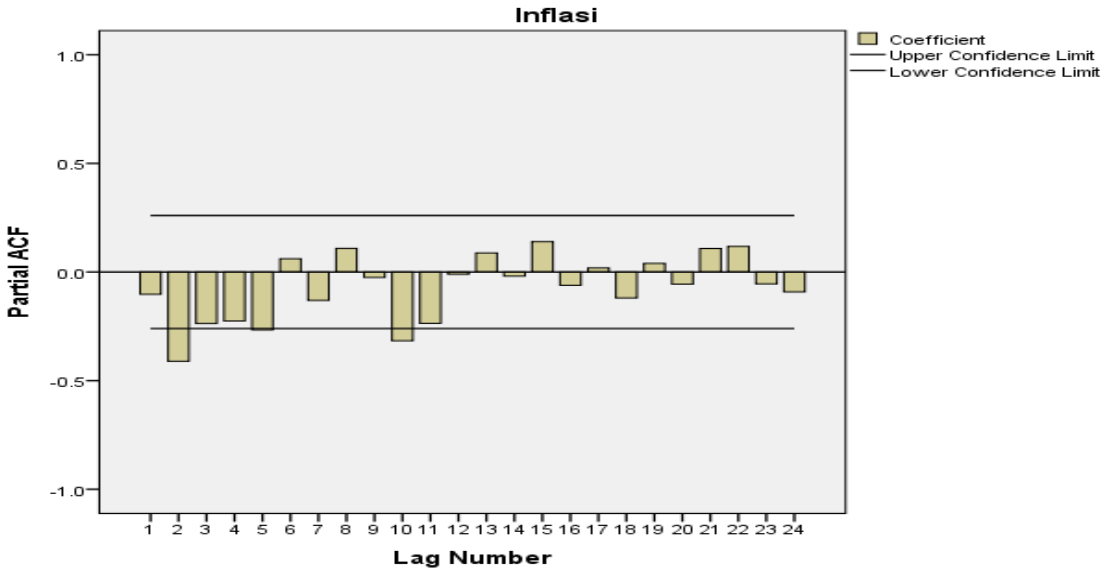
Gambar 4.2 Plot *time series* sesudah *differencing* secara visual setelah dilakukan *differencing* data menunjukkan bahwa data telah stasioner. Hal tersebut diketahui dari plot rata-rata yang tidak terlalu fluktuatif dan berada disekitar nilai tengah dan trend sudah mendekati sumbu horizontal. Untuk meminimaisir subjektifitas peneliti dalam menyimpulkan data stasioner dengan cara melihat fluktuasi grafik. Maka dilakukan uji korelogram melalui fungsi autokorelasi (ACF) yaitu didapat dengan melihat plot antara $\rho k$ dan $k$(lag). Uji korelogram menurun dengan cepat seiring dengan meningkatnya k, maka data disimpulkan stasioner.

Setelah data stasioner maka akan dilanjutkan dengan identifikasi model ARIMA dengan cara uji signifikan parameter, uji asumsi residual dan *overfitting*. Hasil plot ACF dan PACF dapat disajikan pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 sebagai berikut.




Gambar 4.3 Plot ACF

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id




Gambar 4.4 Plot PACF

Pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 diperoleh hasil plot dari ACF dan PACF yang telah di *differencing* satu kali d=1. Terlihat plot ACF keluar pada lag ke- 2 dan ke- 12. Sedangkan pada plot PACF keluar pada lag ke- 2, 5 dan 10. Selanjutnya dilakukan dugaan model sementara untuk peramalan yaitu ARIMA ([2, 5, 10], 1, [2, 12]). Oleh karenanya diperoleh estimasi parameter untuk model sementara dengan menggunakan pengujian melalui software SPSS. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 estimasi parameter model ARIMA ([2, 5, 10], 1, [2, 12])

| Parameter | Koefisien | SE | t-stat | Sig | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|
| AR(2) | 0.753 | 0.294 | -2.562 | 0.015 | sig |
| AR(5) | -1.055 | 0.446 | -2.366 | 0.023 | sig |
| AR(10) | -0.458 | 0.289 | -1.583 | 0.122 | Tidak sig |
| MA(2) | 0.095 | 92.652 | 0.001 | 0.999 | Tidak sig |
| MA(12) | -0.167 | 19.006 | -0.009 | 0.993 | Tidak sig |

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

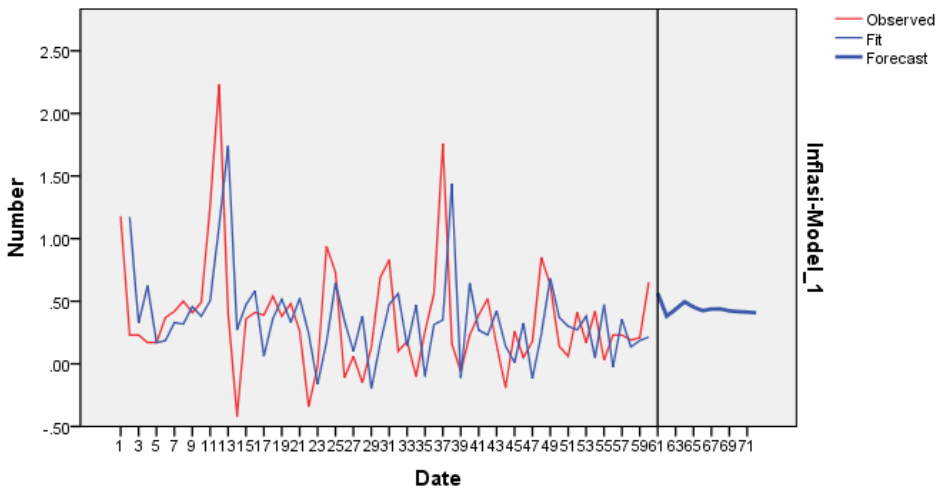
Selanjutnya dilakukan uji signifikan parameter model sementara dengan melakukan uji signifikan error. Berdasarkan Tabel 4.1 ARIMA ([2, 5, 10], 1, [2, 12]) merupakan model yang tidak signifikan untuk peramalan karena terdapat parameter yang tidak signifikan. Parameter yang tidak signifikan dapat dilihat dari nilai p-value=sig > 0.05. Pada kasus tersebut parameter yang nilai signifikan sig > 0.05 adalah AR(2) dan AR(5). Dapat disimpulkan parameter-parameter AR(10), MA(2) dan MA(12) tidak signifikan.

Untuk selanjutnya dilakukan *overfiting*, dari hasil *overfiting* kemudian dijadikan model alternatif. Parameter yang signifikan diperoleh AR(2) dan AR(5) yang dapat dilihat dari nilai p-value=sig > 0.05. Maka diperoleh model-model alternatif yang diujikan sebagai berikut:

1. ARIMA ( 2, 1, 0)
2. ARIMA (5, 1, 0)

Saat memilih model terbaik dipilih dengan memenuhi asumsi yaitu parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual yang *white noise*. Untuk parameter yang signifikan dapat dilihat berdasarkan nilai signifikan pada tabel 4.1. Untuk uji asumsi residual yang *white noise* yang berarti telah memenuhi asumsi identik dan independen dengan cara uji Ljung-Box dengan melihat nilai signifikan yang kurang dari 0.05. Hasil pengujian untuk ARIMA (2, 1, 0) dan ARIMA (5, 1, 0).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id




Gambar 4.5 Time series ARIMA (2, 1, 0)

Pada model ARIMA (2, 1, 0) diperoleh untuk prediksi inflasi untuk 4 bulan ke depan. Pada gambar 4.5 terlihat pada fit value sudah mendekati data sebenarnya. Hal tersebut terlihat bahwa kurvanya hampir mendekati kurva data sebenarnya.

Tabel 4.2 Model statistik untuk ARIMA (2, 1, 0)

**Model Statistics**

| Model | Number of Predictors | Model Fit statistics | | | | | Ljung-Box Q(18) | | | Number of Outliers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stationary R-squared | R-squared | RMSE | MAPE | MAE | Statistics | DF | Sig. | |
| Inflasi-Model_1 | 0 | .180 | -.243 | .495 | 174.215 | .356 | 37.948 | 16 | .002 | 0 |

Berdasarkan Tabel 4.2 model ARIMA (2, 1, 0) diperoleh nilai kecocokan dari model dengan data sebesar R2=0.243. Untuk nilai kesalahan peramalan dilihat dari RMSE=0.495, MAPE=174.215, dan MAE=0.356. sedangkan untuk p-value=sig = 0.002 < 0.05 maka koefisien signifikan dan menunjukkan residual *white noise.* Semakin kecil nilai RMSE, MAPE, dan MAE maka semakin baik untuk peramalan.

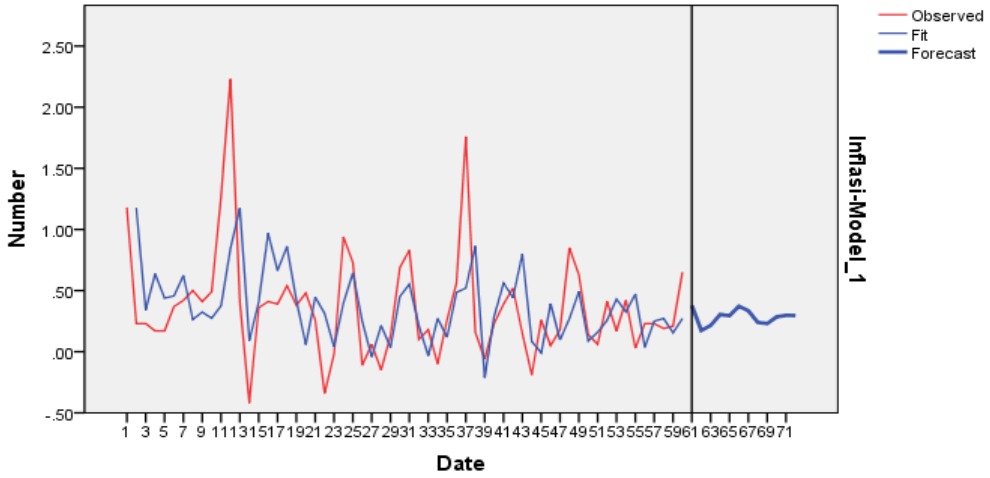
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model ARIMA (2, 1, 0)

**ARIMA Model Parameters**

| | | | | | Estimate | SE | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inflasi-Model_1 | Inflasi | No Transformation | Constant | | -.006 | .041 | -.147 | .883 |
| | | | AR | Lag 1 | -.155 | .124 | -1.253 | .215 |
| | | | | Lag 2 | -.425 | .121 | -3.515 | .001 |
| | | | Difference | | 1 | | | |

Pada Tabel 4.3 model ARIMA (2, 1, 0) diperoleh nilai dari p-value berdasarkan konstanta p=0.883 > 0.05. Selanjutnya untuk proses AR(1) p=0.001 > 0.05 artinya koefisien AR signifikan.




**Gambar 4.0.6** Time series ARIMA (5, 1, 0)

Setelah menguji model ARIMA (2, 1, 0) maka dilanjutkan untuk menguji model ARIMA (5, 1, 0) diperoleh untuk prediksi inflasi untuk 4 bulan ke depan. Pada grafik terlihat pada fit value sudah mendekati data sebenarnya. Hal tersebut terlihat bahwa kurvanya hampir mendekati dengan kurva data sebenarnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.4 Model statistik untuk ARIMA (5, 1, 0)

**Model Statistics**

| Model | Number of Predictors | Model Fit statistics | | | | | Ljung-Box Q(18) | | | Number of Outliers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Stationary R-squared | R-squared | RMSE | MAPE | MAE | Statistics | DF | Sig. | |
| Inflasi-Model_1 | 0 | .365 | .037 | .448 | 144.751 | .310 | 16.845 | 13 | .206 | 0 |

Berdasarkan Tabel 4.4 model ARIMA (5, 1, 0) diperoleh nilai kecocokan dari model dengan data sebesar R2=0.037. Untuk nilai kesalahan peramalan dilihat dari RMSE=0.448, MAPE=144.751, dan MAE=0.310. sedangkan untuk p-value=sig = 0.206 < 0.05 maka koefisien tidak signifikan dan belum menunjukkan residual *white noise.* Maka model belum bisa digunakan untuk peramalan

Tabel 4.5 Estimasi model parameter ARIMA (5, 1, 0)

**ARIMA Model Parameters**

| | | | | | Estimate | SE | t | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inflasi-Model_1 | Inflasi | No Transformation | Constant | | -.003 | .017 | -.192 | .848 |
| | | | AR | Lag 1 | -.457 | .134 | -3.419 | .001 |
| | | | | Lag 2 | -.731 | .135 | -5.423 | .000 |
| | | | | Lag 3 | -.558 | .150 | -3.725 | .000 |
| | | | | Lag 4 | -.396 | .133 | -2.976 | .004 |
| | | | | Lag 5 | -.339 | .130 | -2.614 | .012 |
| | | | Difference | | 1 | | | |

Pada Tabel 4.5 model ARIMA (5, 1, 0) diperoleh nilai dari p-value berdasarkan konstanta p=0.848 > 0.05 selanjutnya untuk proses AR(1) p=0.012 > 0.05 artinya koefisien AR signifikan.

Berdasarkan uji parameter signifikan dan residual memenuhi *white noise* terlihat bahwa model ARIMA (2, 1, 0) memenuhi semua asumsi. Sedangkan untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

model ARIMA(5, 1, 0) tidak memenuhi asumsi parameter signifikan. Sehingga ARIMA (2, 1, 0) merupakan model yang terbaik yang digunakan untuk peramalan. Kemudian akan dilakukan peramalan dengan ARIMA (2, 1, 0) untuk 4 bulan kedepan. Hasil peramalan selanjutnya akan diolah lebih lanjut dengan algoritma Kalman Filter untuk memperbaiki hasil estimasi prediksi ARIMA.

### 4.2 Penerapan dan Simulasi ARIMA Kalman Filter

Setelah diperoleh hasil dari pemodelan ARIMA, maka model ARIMA (2, 1, 0) yang memenuhi model peramalan yang sesuai berdasarkan nilai signifikan dan white noise. Nilai MAPE ARIMA (2, 1, 0) sebesar 174.215. Namun, nilai MAPE belum valid atau kurang kecil sehingga dilakukan estimasi dengan menggunakan metode Kalman Filter. Metode Kalman Filter merupakan metode estimasi yang mengkoreksi dengan data aktual untuk memperoleh estimasi satu langkah kedepan, sehingga dapat meminimalisir nilai *error*. Penerapan Kalman Filter yang digunakan yaitu nilai kovarian *noise* sistem dan *noise* pengukuran. Untuk nilai kovarian diasumsikan yang akan berpengaruh untuk pemilihan terhadap hasil estimasi. Untuk memperbaiki nilai MAPE dari metode ARIMA digunakan Polinomial derajat *error* dengan cara menggunakan nilai selisih dari hasil peramalan dan data aktual. Nilai selisih diasumsikan dengan hasil kali dari data aktual dan data keadaan awal ditambah nilai *noise* pengukuran. Nilai noise diperoleh dengan diasumsikan. Persamaan tersebut digunakan untuk estimasi pada Kalman Filter.

Pada estimasi ini untuk memperoleh peramalan yang mendekati nilai aktual, maka mengambil polinomial dengan n = 2 sehingga untuk $y_i^0 = a_0 + a_1 m_1$ dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

x(ti) $= \begin{bmatrix} a_{0,i} \\ a_{1,i} \end{bmatrix} dan\ H = [1 m_i]$ dimana *mi* merupakan data ke-i. Maka, akan ditentukan nilai awal yaitu :

A = sebagai matriks sistem

N = sebagai masukkan banyak iterasi yang diingginkan

Q = sebagai matriks kovarians

Rk = R sebagai matriks kovarians

$a_{00}$ = sebagai masukkan nilai awal $a_{00}$

$a_{01}$ = sebagai masukkan nilai awal $a_{01}$

setelah diperoleh nilai awal maka selanjutnya akan dicari nilai *noise* dengan cara random yang berdistribusi normal. Dari n kali yang sudah ditentukan maka proses prediksi dan koreksi pada algoritma Filter Kalman akan berulang sebanyak n kali. Diperoleh model sistem untuk algoritma ARIMA Kalman Filter untuk n=2 adalah sebagai berikut:

$$x_{k+1} = Ax_k + w_k$$

$$\begin{bmatrix} a_{0,i} \\ a_{1,i} \end{bmatrix}_{k+1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{0,i} \\ a_{1,i} \end{bmatrix}_{k+1} + w_k$$

Model pengukuran

$$z_k = Hx_k + v_k$$

$$y_k^0 = [1 \quad m_i] \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix}_k + v_k$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tahap prediksi

$$\hat{X}_k^- = A\hat{X}_{k-1}^- + w_k$$

Dengan

$$x_0 = \begin{bmatrix} 0.53 \\ 0.33 \end{bmatrix}$$

Untuk variabel inflasi dengan A = $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ dan $w_k$ didapat berdasarkan random berdistribusi normal.

$$P_k^- = AP_{k-1}A^T + Q_k$$

Dengan $P_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, Q_k = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$. Q dan Q = 0.1 dan R = 0.001

Tahap koreksi

Untuk memperoleh nilai dari *kalman gain* digunakan hasil perhitungan pada tahap prediksi.

$K_k = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R)^{-1}$ dengan R = 1. Selanjutnya untuk memperoleh nilai koreksi dari $\hat{X}_k$ akan menggunakan nilai dari $\hat{X}_k^-$ yang diperoleh dari tahap sebelumnya

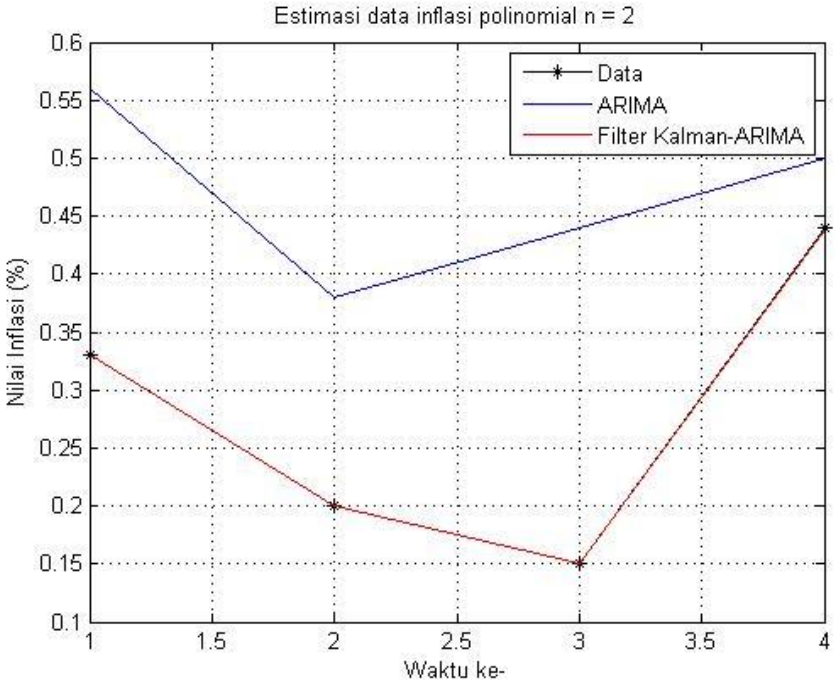
$$\hat{X}_k = \hat{X}_k^- + K_k(z_k - H\hat{X}_k^-)$$

Dengan $z_k$ merupakan identik dengn nilai $y_k^0$ yang didapat dari nilai bias atau selisih antara data aktual dengan data hasil peramalan. Selanjutnya untuk mencari nilai dari *kovarians error* pada tahap koreksi menggunakan $P_k^-$ yang sudah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

diperoleh dari tahap perhitungan prediksi. $P_k = (I - K_k H)P_k^-$ dengan I merupakan matriks identitas.

Setelah dilakukan perhitungan Kalman Filter diperoleh hasil simulasi penerapan ARIMA Kalman Filter dengan n=2 dengan Q = 0.1 dan R = 0.001 maka terlihat pada grafik yang sudah mendekati data aktual. Hasil ARIMA Kalman Filter dengan polinomial n =2, simulasi dengan menggunakan listing program pada Lampiran 1.




Gambar 4.7 Hasil simulasi inflasi *month to month*

Dari Gambar 4.9 dapat dilihat hasil simulasi dengan ARIMA Kalman Filter sudah sesuai untuk estimasi nilai polinomial yang digunakan untuk memperbaiki hasil dari ARIMA. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil Kalman Filter yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mendekati nilai atau data sebenarnya. Dan diperoleh nilai MAPE dari ARIMA Kalman Filter sebesar 67.8% yang sudah mendekati nol dibandingkan dengan nilai MAPE dari ARIMA sebesar 1.7%.

Tabel 4. Hasil prediksi ARIMA Kalman Filter

| Bulan | Data aktual | Prediksi Arima | Prediksi Arima Kalman Filter |
|---|---|---|---|
| JANUARI 2019 | 0.33 | 0.56 | 0.33 |
| FEBRUARI 2019 | 0.20 | 0.38 | 0.19 |
| MARET 2019 | 0.15 | 0.44 | 0.15 |
| APRIL 2019 | 0.44 | 0.50 | 0.43 |

Setelah dilakukan peramalan dengan menggunakan metode ARIMA diperoleh model terbaik yaitu model ARIMA (2, 1, 0). Sehingga diperoleh hasil peramalan pada bulan Januari sebesar 0.56, Februari sebesar 0.38, Maret sebesar 0.44 dan April sebesar 0.50. Dengan nilai MAPE sebesar 67.8%. Namun, nilai MAPE masih terlalu besar. Maka dilakukan estimasi dengan menggunakan metode Kalman Filter.

Setelah diperoleh hasil peramalan menggunakan metode ARIMA, selanjutnya dilakukan estimasi dengan metode Kalman Filter. Diperoleh hasil peramalan pada bulan Januari sebesar 0.33, Februari sebesar 0.19, Maret sebesar 0.15 dan April sebesar 0.43. Dengan nilai MAPE sebesar 1.7%. nilai MAPE ARIMA Kalman Filter lebih rendah daripada MAPE ARIMA.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# BAB V

# PENUTUP

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penulisan tugas akhir yang bisa digunakan untuk penelitian selanjutnya.

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh pembahasan pada bab 4 aka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model ARIMA terbaik untuk peramalan data inflasi diperoleh model ARIMA (2, 1, 0).

2. Prediksi laju inflasi menggunakan Kalman Filter diperoleh hampir mendekati data aktual yaitu pada bulan Januari 2019 = 0.33, Februari 2019 = 0.19, Maret 2019 = 0.15 dan April 2019 = 0.43. sedangkan untuk data aktual pada bulan Januari 2019 = 0.33, Februari 2019 = 0.20, Maret 2019 = 0.15 dan April 2019 = 0.44.

3. Pada simulasi ARIMA diperoleh nilai MAPE sebesar 67.8%. Pada simulasi menggunakan ARIMA Kalman Filter diperoleh nilai MAPE sebesar 1.7%. Dapat diketahui bahwa estimasi dengan menggunakan ARIMA Kalman Filter memiliki performa baik.



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, mengenai Prediksi Laju Inflasi Menggunakan ARIMA Kalman Filter. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, ada beberapa saran yang diperlukan:

1. Data pada penelitian ini dipakai pada tahun 2014 – 2018. Oleh karena itu untuk selanjutnya perlu data dengan jangka lebih banyak lagi.
2. Simulasi pada penelitian ini dengan menggunakan metode ARIMA Kalman Filter. Untuk penelitian selanjutnya bisa digunakan metode SARIMA Kalman Filter.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

# DAFTAR PUSTAKA


A, A. (2007). *Ekonomi Makro Islami.* Jakarta: RAJA GRAFINDO PERSADA.

Djawoto. (2009). *Peramalan Laju Inflasi Dengan Metode Auti Regressive Integrated Moving Average(ARIMA),* 524-538.

Febritasari, P. (2016). *Estimasi Inflasi Wilayah Kerja KPwBI Malang Menggunakan ARIMA-Filter Kalman dan VAR-Filter Kalman* , A-1-A-6.

Irawan, P. (2006). *Penelitian Kualitatif & Kuantitatif Untuk Ilmu-Ilmu Sosial*. Jakarta.

Kurniawan, T. (2013). *Peneraapan Metode Filter Kalman Dalam Perbaikan Hasil Prediksi Cuaca Dengan Metode ARIMA.*

Murni, A. (2006). *Ekonomika Makro.* Bandung: PT Refika Aditama.

Tresnawati, R. (2010). *Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Kalman Filter dengan Prediktor SST NINO 3.4 Diprediksi*, 108-119.

Putong, I. (2015). Ekonomi Makro: *Pengantar untuk dasar-dasar ilmu Ekonomi Makro Volume 1 dari Ekonomi Makro*. Jakarta: Buku & Artikel Karya Iskandar Putong..

Endri. (2008). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* Vol. 13 No. 1, April 2008 Hal: 1-13

Adisti, T. E. (2013). *Peramalan Inflasi Menggunakan Pendekatan Gabungan Antara Fungsi Transfer dan Intervensi Dengan Deteksi Outlier*. Surabaya: Tugas Akhir ITS

Irawan, Nur & Astuti, Puki. (2006). *Mengolah Data Statistic Dengan Mudah Menggunakan Minianb14.* Yogyakarta:ANDI.

Montogomery, C Douglas & Johnson, A. Lynwood. (1998). *Forecaseting and time series analysis.* United States of America: McGraw-Hill Inc.

Halimi, Anggraeni, & Tyasnurita. 2013. Pembuatan Aplikasi Peramalan Jumlah Permintaan Produk dengan Metode Time Series Exponential Smoothing Holts Winter di PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA Tbk. Teknik POMITS. 4. 1-6

https://jatim.bps.go.id/

https://www.bi.go.id/


digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id