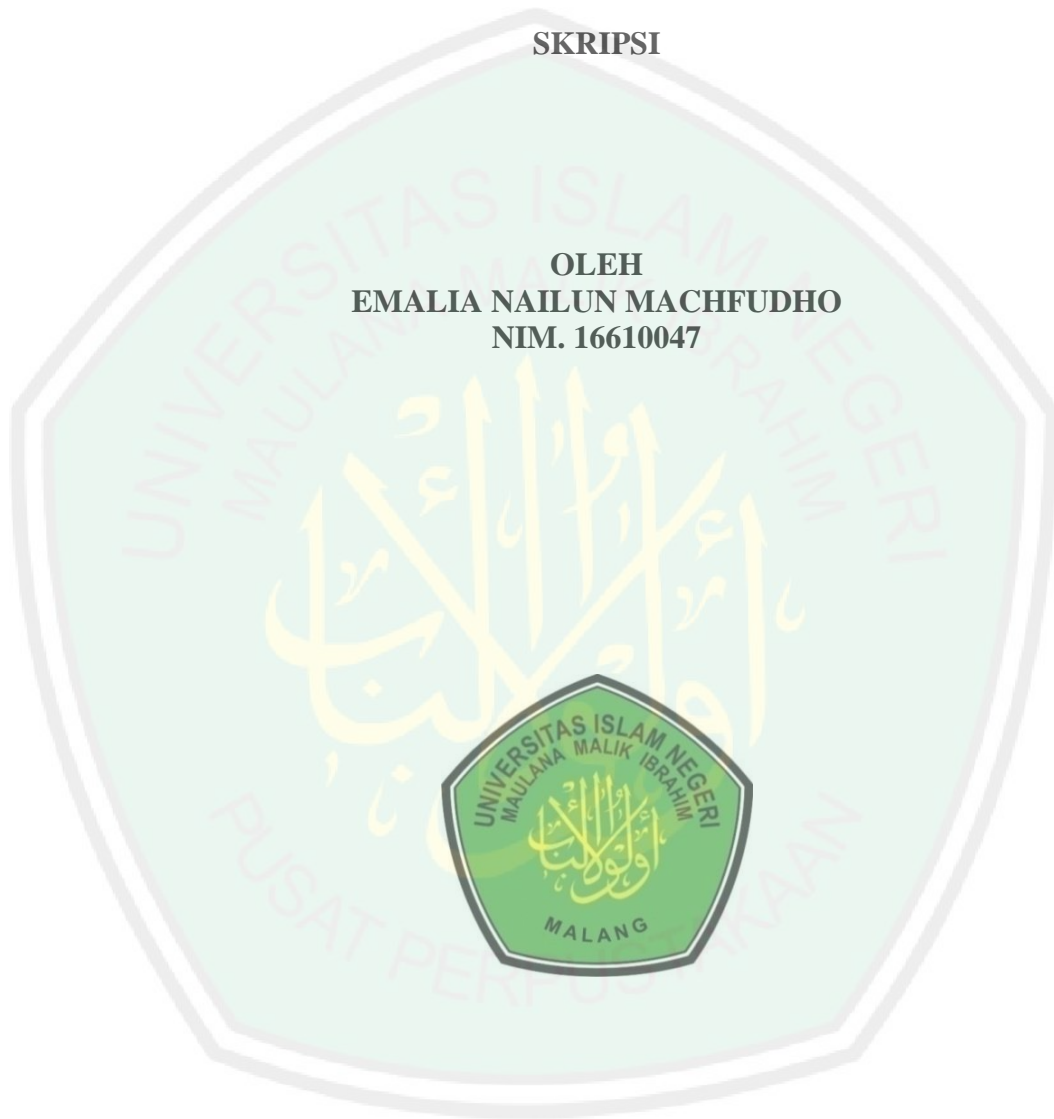


**METODE ARMA UNTUK PERAMALAN TINDAK PENCURIAN
SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

**OLEH
EMALIA NAILUN MACHFUDHO
NIM. 16610047**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**METODE ARMA UNTUK PERAMALAN TINDAK PENCURIAN
SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**OLEH
EMALIA NAILUN MACHFUDHO
NIM. 16610047**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**METODE ARMA UNTUK PERAMALAN TINDAK PENCURIAN
SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

Oleh
Emalia Nailun Machfudho
NIM. 16610047

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 15 Juni 2020

Pembimbing I,



Dr. Sri Harini, M.Si
NIP. 19731014 200112 2 002

Pembimbing II,



Angga Dwi Mulyanto, M.Si
NIP. 19890813 201903 1 012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

**METODE ARMA UNTUK PERAMALAN TINDAK PENCURIAN
SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

Oleh
Emalia Nailun Machfudho
NIM. 16610047

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal 24 Juni 2020

Penguji Utama : Abdul Aziz, M.Si
Ketua Penguji : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si
Sekretaris Penguji : Dr. Sri Harini, M.Si
Anggota Penguji : Angga Dwi Mulyanto, M.Si



.....
.....
.....
.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Emalia Nailun Machfudho

NIM : 16610047

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Metode ARMA untuk Peramalan Tindak Pencurian Sepeda Motor

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Juni 2020

Yang membuat pernyataan,



Emalia Nailun Machfudho

NIM. 16610047

MOTTO

“Jadikan Masa lalumu sebagai pembelajaran untuk menjadi pribadi yang lebih baik”



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ayah Achmad Latif, ibu Harjanah, dan adik Afi
serta saudara dan teman-temanku tersayang yang selalu memberikan dukungan
dan bimbingan bagi penulis.



KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum Wr. Wb

Segala puji bagi Allah Swt atas berkah rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar sarjana dalam jurusan Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan arahan dari berbagai pihak terutama kepada:

1. Prof. Dr. Abd Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Usman Pagalay, M.Si, selaku ketua jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Sri Harini, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi, dan berbagi pengalaman yang berharga bagi penulis.
5. Angga Dwi Mulyanto, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan berbagi ilmunya kepada penulis.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terimakasih atas segala ilmu dan bimbinganya.
7. Ayah, ibu, semua saudara dan sahabatku yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis sampai saat ini.
8. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2016, khususnya Intan, Rifa, Soimah, Irma, Devi, dan Yati yang selalu menerima semua keluhan penulis dan membantu selama kuliah, terimakasih atas segala kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai impian.
9. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materil.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca. *Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Malang, 15 Juni 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAHAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
ملخص	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Peramalan	6
2.2 Deret Waktu.....	6
2.3 Stasioneritas.....	7
2.4 <i>Autocorrelation Function</i> (ACF) dan <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF)	9
2.5 Proses <i>White Noise</i>	11
2.6 Model Autoregressive (AR)	11
2.7 Model Moving Average (MA)	12
2.8 Model Autoregressive Moving Average (ARMA).....	12
2.9 Langkah-langkah Penerapan Metode ARMA	13

2.10	Pemilihan Model Terbaik	15
2.11	Tindak Pencurian Sepeda Motor	16
2.12	Kajian Keislaman	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pendekatan Penelitian	18
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.3	Identifikasi Variabel	18
3.4	Jenis dan Sumber Data	18
3.5	Prosedur Pengumpulan Data	19
3.6	Teknik Analisis Data	19
3.7	Flow Chart	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisis Deskriptif Data	21
4.2	Uji Stasioneritas	22
4.3	Identifikasi Model	25
4.4	Pendugaan dan Pengujian Parameter	26
4.5	Uji Diagnostik	29
4.6	Peramalan (<i>Forecasting</i>)	31

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33

DAFTAR RUJUKAN

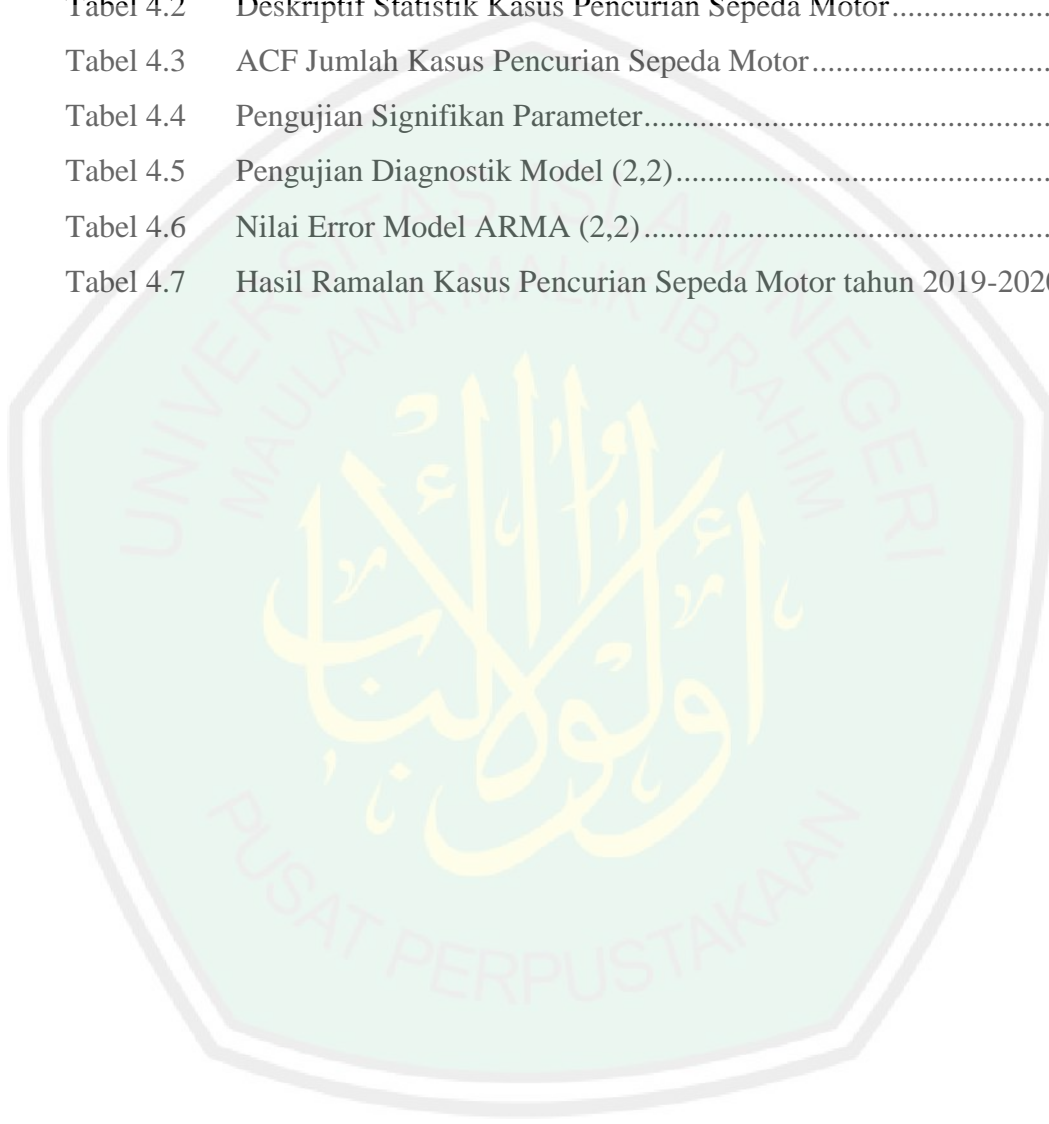
LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai λ dengan Transformasinya.....	9
Tabel 4.1	Data Kasus Pencurian Sepeda Motor di Kota Probolinggo	21
Tabel 4.2	Deskriptif Statistik Kasus Pencurian Sepeda Motor.....	21
Tabel 4.3	ACF Jumlah Kasus Pencurian Sepeda Motor.....	25
Tabel 4.4	Pengujian Signifikan Parameter.....	28
Tabel 4.5	Pengujian Diagnostik Model (2,2).....	29
Tabel 4.6	Nilai Error Model ARMA (2,2).....	30
Tabel 4.7	Hasil Ramalan Kasus Pencurian Sepeda Motor tahun 2019-2020 ..	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Data Deret Waktu.....	7
Gambar 3.1	Flowchart Alur Penelitian.....	20
Gambar 4.1	Plot Time Series untuk Kasus.....	22
Gambar 4.2	Plot Box Cox sebelum Ditransformasi.....	23
Gambar 4.3	Plot Box Cox sesudah Ditransformasi.....	23
Gambar 4.4	Plot Time Series Kasus yang Ditransformasi.....	24
Gambar 4.5	Plot ACF.....	24
Gambar 4.6	Plot PACF.....	26
Gambar 4.7	Plot Residual.....	30
Gambar 4.8	Plot Hasil Peramalan dengan Data Aktual.....	31

DAFTAR SIMBOL

Z_t	: pengamatan pada periode waktu ke- t
∇Z_t	: hasil differensiasi pertama pada periode waktu ke- t
$\nabla^2 Z_t$: hasil differensiasi kedua pada periode waktu ke- t
B	: Operator langkah mundur
λ	: Parameter transformasi
ρ_k	: Koefisien autokorelasi pada lag ke- k
Q	: Statistik uji <i>Box-Pierce</i>
ϕ_{kk}	: Koefisien autokorelasi parsial pada lag ke- k
γ	: Koefisien autokovariansi
p, d, q	: Orde AR, differensiasi, dan MA
ϕ_p	: parameter AR orde ke- p
θ_q	: parameter MA ordo ke- q
e_t	: galat

ABSTRAK

Machfudho, Emalia Nailun. 2020. **Metode ARMA untuk Peramalan Tindak Pencurian Sepeda Motor**. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Angga Dwi Mulyanto, M.Si.

Kata Kunci: Peramalan, ARMA, *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA).

Pencurian sepeda motor merupakan kasus kriminalitas yang sering terjadi di Indonesia. Meningkatnya jumlah sepeda motor tiap tahunnya diiringi dengan semakin meningkatnya tindak pencurian sepeda motor. Sehingga diperlukan suatu metode yang dapat memprediksi jumlah pencurian sepeda motor di masa yang akan datang. Prediksi ini dilakukan agar mendapatkan informasi awal yang dapat mengurangi kasus pencurian sepeda motor. ARMA merupakan salah satu metode peramalan untuk analisis deret berkala yang biasa digunakan untuk memprediksi di masa yang akan datang menggunakan data sebelumnya. Penerapan metode ARMA pada data tindak pencurian sepeda motor digunakan untuk mengetahui dan mendapatkan model peramalan pada tindak pencurian sepeda motor periode berikutnya. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode ARMA, diketahui bahwa model peramalan yang terbaik adalah ARMA (2,2) dengan konstanta 0,4695, nilai parameter AR (1) adalah 1,228, nilai parameter AR (2) adalah -0,532, dan nilai dari parameter MA (1) adalah 1,4717, serta nilai parameter MA (2) adalah -0,9390. Sehingga hasil peramalan untuk dua puluh empat bulan berikutnya dari bulan Januari 2019 – Desember 2020 cenderung konstan sekitar 5 atau 6 kasus tindak pencurian sepeda motor.

ABSTRACT

Machfudho, Emalia Nailun. 2020. **ARMA Method for Forecasting of Motorcycle Theft**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Angga Dwi Mulyanto, M.Si.

Keyword: Forecasting, ARMA, *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA).

Motorcycle theft is a criminal case that is very common in Indonesia. The increasing motorcycles in each year accompanied by the increasing theft of motorcycles. Therefore, it is needed a method to predict motorcycle theft in the future. This prediction is made to get information that can reduce motorcycle theft. ARMA is one of forecasting methods for time series analysis which is commonly used to predict the future based on the previous data. The application of ARMA in motorcycle theft data to inform and get forecasting model for next period of motorcycle theft. It is necessary to make predictions based on the previous data and make it easier to predict what will happen next. Based on the calculation using ARMA method the best forecasting model is ARMA (2,2) with constant 0,4695, parameter value AR (1) is 1,228, parameter value AR (2) is -0,532, MA (1) is 1,4717, and parameter value MA (2) is -0,9390. Therefore, the forecast for the next fourty four months from January 2019 to December 2020 is constant around five or six cases of motorcycle theft.

ملخص

المحفوظة، عملية نيل 2020. طريقة ARMA للتنبؤ بسرقة الدراجات النارية. البحث العلمي. قسم الهندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة: (١) الدكتورة سري هرنى، الماجستير. المشرف (٢). أنغى دوي مولينطو، الماجستير

الكلمات الأساسية: تبصير، ARMA ، الانحدار التلقائي (AR)، المتوسط المتحرك (MA).

سرقة الدراجات النارية هي قضية جنائية متكررة في إندونيسيا. مع مزيد العدد من الدراجات النارية من عام إلى عام، زادت أيضا سرقتها. لذلك، تُحتاج الطريقة التي يمكن بها تقدير سرقة الدراجات النارية في المستقبل. يُستعمل هذا التقدير للحصول على المعلومات الأولية لخفض سرقة الدراجات النارية. طريقة ARMA هي إحدى طرق التنبؤ لتحليل السلاسل الدورية عادة استخدمها للتنبؤ المستقبل باستخدام البيانات السابقة. إن تطبيق طريقة ARMA على البيانات المتعلقة بسرقة الدراجات النارية هو اكتشاف والحصول على نموذج تنبؤي للفترة التالية لسرقة الدراجة النارية. لذلك من الضروري التنبؤ بناءً على البيانات السابقة لتسهيل التنبؤ بالأحداث المستقبلية. بناءً على نتائج الحسابات باستخدام طريقة ARMA ، من المعروف أن أفضل نموذج للتنبؤ هو ARMA (2,2) مع ثابت 0,4695 ، قيمة معلمة AR (1) هي 1,228 ، قيمة معلمة AR (2) هي -0,532 ، وقيمة معلمة MA (1) هي 1,4717 وقيمة معلمة MA (2) هي -0,9390. بحيث تكون التوقعات للأشهر اربعة و عشرون القادمة من يناير 2019 إلى ديسمبر 2020 ثابتة مع حوالي 5 او 6 حالات سرقة دراجة نارية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara yang berkembang memiliki jumlah penduduk terbesar di dunia. Hal tersebut dipengaruhi oleh pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Semakin banyaknya pertumbuhan penduduk maka akan semakin banyak kendaraan bermotor khususnya kendaraan bermotor roda dua. Sebagian besar penduduk Indonesia lebih memilih menggunakan kendaraan motor roda dua atau sepeda motor untuk melaksanakan kegiatan sehari-hari. Sepeda motor dinilai sangat efisien dan praktis oleh penggunaanya dibandingkan dengan menggunakan kendaraan motor lainnya.

Kota Probolinggo sebagai salah satu kota di provinsi Jawa Timur mengalami peningkatan jumlah sepeda motor. Berdasarkan data BPS tercatat bahwa jumlah sepeda motor pada tahun 2014 sebanyak 83.612 unit, tahun 2015 sebanyak 98.870 unit, tahun 2016 sebanyak 143.974 unit, tahun 2017 sebanyak 120.869 unit, dan pada tahun 2018 jumlah sepeda motor sebanyak 131.602 unit. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah sepeda motor di kota Probolinggo mengalami peningkatan, meskipun sempat mengalami penurunan pada tahun 2017 (BPS, 2019).

Menurut data BPS dan Kepolisian pencurian bermotor merupakan salah satu tindak kriminal yang sering terjadi di Indonesia, tercatat jumlah kasus pencurian sepeda motor di Indonesia sebanyak 27.731 kasus pada tahun 2018. Dugaan penyebabnya karena kendaraan bermotor merupakan kebutuhan bagi masyarakat yang dapat digunakan untuk melakukan aktivitasnya sehari-hari, serta dugaan lainnya adalah faktor pengangguran yang menyebabkan meningkatnya pencurian sepeda motor. Apabila kasus pencurian sepeda motor terus dibiarkan maka akan membuat masyarakat resah. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis agar dapat memprediksi kemungkinan jumlah kasus pencurian sepeda motor.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam memprediksi jumlah kasus pencurian sepeda motor di masa yang akan datang dengan melihat data masa lalu selama 5 tahun sebelumnya. Prediksi ini dilakukan agar dapat memberikan kemudahan dalam memperkirakan kejadian di masa yang akan datang. Hasilnya

dapat digunakan sebagai informasi awal untuk melakukan hal-hal tertentu yang dapat mengurangi pencurian sepeda motor pada masa yang akan datang oleh pihak-pihak yang terkait.

Metode peramalan atau prediksi yang dapat digunakan adalah metode *Autoregresif Moving Average* (ARMA) dengan menggunakan data jumlah kasus pencurian sepeda motor di kota Probolinggo. Data yang digunakan berupa data bulanan terhitung dari bulan Januari 2014 – Desember 2018. Metode tersebut terdiri dari beberapa tahapan yaitu plot *time series* akan menunjukkan adanya pola data *time series* baik *trend* maupun musiman (*seasonal*), identifikasi model, pengujian signifikansi parameter, dan pengujian diagnostik. Setelah memenuhi tahapan-tahapan tersebut dapat dilakukan peramalan untuk periode berikutnya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai peramalan jumlah kecelakaan di kota Semarang tahun 2017 menggunakan metode runtun waktu dan data yang digunakan yaitu data jumlah kecelakaan lalu lintas di kota Semarang periode Januari 2012 – Desember 2016. Tujuan dilakukan peramalan untuk memprediksi jumlah kecelakaan agar dapat mengambil keputusan yang tepat. Proses analisis terdiri dari mengidentifikasi model, estimasi parameter, uji independen residual, uji normalitas residual, dan evaluasi model. Hasil penelitian ini menunjukkan model terbaik yang dihasilkan adalah ARMA (1,1) dan memperoleh hasil peramalan tertinggi pada bulan Januari sebesar 97 kecelakaan (Maharsi, Mukid, & Wilandari, 2017).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai aplikasi metode box-jenkins dalam memprediksi pertumbuhan perdagangan luar negeri provinsi Riau yang membahas model peramalan perdagangan luar negeri provinsi Riau. Data yang digunakan adalah data perdagangan luar negeri provinsi Riau dari Januari 2010 sampai Desember 2014. Model peramalan yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu model ARMA (1,0) untuk ekspor dan ARMA (1,3) untuk impor. Model yang diperoleh diketahui bahwa data perdagangan luar negeri provinsi Riau pada tahun 2015 mengalami peningkatan dan penurunan di waktu tertentu (Desvina & Syahfitra, 2016).

Penelitian sebelumnya mengenai prediksi jumlah penumpang kapal laut di pelabuhan laut Manado menggunakan model ARMA yang bertujuan untuk

menentukan model ARMA terbaik. Data yang digunakan yaitu jumlah penumpang kapal laut bulan Januari 2012 sampai bulan Juni 2015. Penelitian ini menghasilkan model terbaik ARMA (1,2) untuk memprediksi jumlah penumpang kapal laut di pelabuhan laut Manado dengan hasil peramalan jumlah penumpang maksimum sebesar 31406 penumpang pada bulan Agustus 2015 dan minimum sebesar 31106 penumpang pada bulan Juli 2015 (Tando, Komalig, & Nainggolan, 2016).

Berdasarkan surah al-Hasyr ayat 18 yang artinya:

“Hai orang-orang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan”.

Pada ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT memerintahkan untuk melaksanakan perintah-Nya dan menjauhi larangan-Nya, serta hisablah diri sendiri sebelum dihisab oleh Allah sehingga menjadi tabungan amal shalih untuk hari kemudian karena sesungguhnya Allah mengetahui seluruh perbuatan dan keadaan umat (Muhammad, 2003).

Berdasarkan dengan firman Allah dalam surah Al-Hasyr ayat 18 segala sesuatu yang telah dikerjakan sebelumnya akan berdampak di masa mendatang. Jika melakukan hal baik, maka di masa mendatang juga akan menerima sesuatu yang baik. Hal ini berkaitan dengan metode ARMA jika ingin melihat keadaan masa yang akan datang, maka perlu melihat keadaan sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana meramalkan tindak pencurian sepeda motor di Kota Probolinggo menggunakan metode ARMA?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui dan mendapatkan model peramalan tindak pencurian sepeda motor di Kota Probolinggo menggunakan metode ARMA.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah membantu masyarakat untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap pencurian sepeda motor dan membantu pihak kepolisian untuk memperkirakan kemungkinan tindak pidana pencurian sepeda motor.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan berupa data statistik dalam periode bulanan.
2. Data yang digunakan adalah data kasus pencurian sepeda motor di Kota Probolinggo 2014-2018.
3. Metode yang digunakan adalah metode ARMA.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Memberikan penjelasan meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan sebagai dasar atau acuan dalam pembahasan masalah yang diambil dari berbagai literatur.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini meliputi sumber dan waktu pengambilan data, variabel yang digunakan, serta langkah – langkah penelitian.

BAB IV : PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pembahasan penelitian dari data yang telah diperoleh.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Definisi Peramalan

Peramalan merupakan usaha untuk meramalkan keadaan di masa datang berdasarkan pengujian di masa lalu. Hal ini dapat dilakukan dengan pengamatan data di masa lalu dan menempatkannya ke masa datang dengan suatu bentuk model yang matematis. Peramalan biasanya diklasifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yaitu (Prasetya & Lukiastuti, 2009):

a. Peramalan jangka pendek

Peramalan ini mencakup jangka waktu hingga satu tahun, namun umumnya hanya kurang dari tiga bulan. Peramalan ini biasa digunakan untuk merencanakan pembelian, jumlah tenaga kerja, dan tingkat produksi.

b. Peramalan jangka menengah

Peramalan ini biasanya mencakup hitungan bulan hingga tiga tahun. Peramalan ini umumnya digunakan untuk merencanakan penjualan, anggaran produksi, dan analisis rencana operasi.

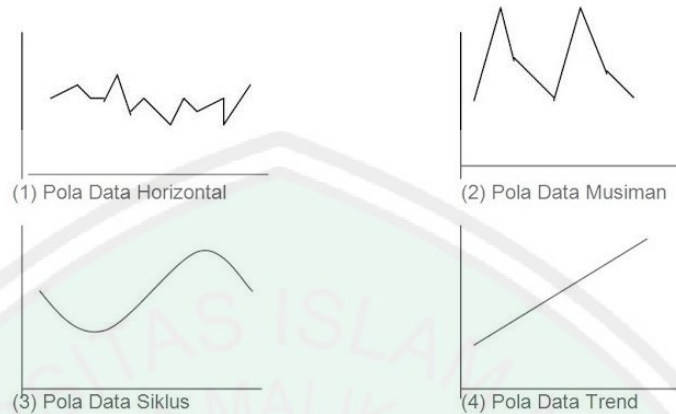
c. Peramalan jangka panjang

Peramalan ini umumnya untuk perencanaan dalam masa tiga tahun atau lebih. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas, serta penelitian dan pengembangan.

2.2 Deret Waktu

Deret waktu merupakan serangkaian data observasi yang diperoleh selama kurun waktu tertentu dengan interval-interval yang sama panjang. Umumnya data diperoleh dari fenomena tertentu dengan interval yang sama. Contoh deret waktu adalah penjualan total bulanan pasar swalayan selama satu tahun, produksi total tahunan besi-baja di Amerika Serikat untuk kurun waktu beberapa tahun, dan harga penutupan harian sebuah saham di pasar modal untuk kurun waktu satu bulan (Spiegel & Stephens, 1999).

Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengetahui pola data deret waktu terlebih dahulu, sehingga dapat menggunakan metode yang tepat dalam kasus tersebut. Pola data dibedakan menjadi (Seto, Nita, & Triana, 2016):



Gambar 2.1 Pola Data Deret Waktu

1. *Horizontal* merupakan pola yang terjadi bila nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang tepat, stabil atau disebut stasioner terhadap nilai rata-ratanya.
2. *Seasonality* atau musiman adalah pola yang terjadi bila datanya berulang sesudah suatu periode tertentu: hari, mingguan, bulanan, triwulan, dan tahun.
3. *Cycles* atau siklus merupakan suatu pola data yang terjadi setiap beberapa tahun, biasanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang yang berkaitan dengan siklus bisnis.
4. *Trend* merupakan pola data yang terjadi bila ada kenaikan atau penurunan data secara gradual dari gerakan datanya dalam kurun waktu yang panjang.

Deret waktu menampilkan berbagai pola atau pergerakan yang khas. Pola tersebut menggambarkan pergerakan sebuah titik seiring berjalannya waktu. Analisis pola deret waktu dianggap sangat penting dalam berbagai hal, salah satunya adalah untuk peramalan (*forecasting*) di masa mendatang (Spiegel & Stephens, 1999).

2.3 Stasioneritas

Stasioneritas berarti tidak adanya pertumbuhan atau penurunan pada data. Konsep stasioneritas dapat digambarkan secara praktis yaitu apabila plot suatu deret waktu tidak terbukti adanya perubahan nilai tengah dari waktu ke waktu maka dapat

dikatakan data tersebut stasioner pada nilai tengahnya (*mean*), dan apabila plot deret waktu tidak menunjukkan adanya perubahan variansi yang jelas dari waktu ke waktu maka dapat dikatakan data tersebut juga stasioner terhadap variansi. Data seharusnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu (Makridarkis & Wheelwright, 1999).

Apabila suatu deret waktu tidak stasioner, maka dapat dilakukan proses pembedaan (*differencing*). Notasi yang sangat digunakan adalah operasi shift mundur, yang penggunaannya adalah sebagai berikut (Makridarkis & Wheelwright, 1999):

$$BZ_t = Z_{t-1} \quad (2.1)$$

Notasi B pada Z_t mempunyai pengaruh menggeser data satu periode ke belakang. Pengertian proses diferensiasi merupakan proses mencari perbedaan antara data satu periode dengan periode sebelumnya secara berurutan. Adapun proses diferensiasi pada orde 1 adalah selisih antara data ke t dengan data ke $t - 1$ yaitu

$$\begin{aligned} \nabla Z_t &= Z_t - Z_{t-1} \\ &= Z_t - BZ_t \\ &= (1 - B)Z_t \end{aligned} \quad (2.2)$$

Untuk diferensiasi orde 2 adalah

$$\begin{aligned} \nabla^2 Z_t &= \nabla Z_t - \nabla Z_{t-1} \\ &= (Z_t - Z_{t-1}) - (Z_{t-1} - Z_{t-2}) \\ &= Z_t - 2Z_{t-1} + Z_{t-2} \\ &= Z_t - 2BZ_t + B^2Z_t \\ &= (1 - 2B + B^2) Z_t \\ &= (1 - B)^2 Z_t \end{aligned} \quad (2.3)$$

dimana,

Z_t : pengamatan pada periode waktu ke- t

Z_{t-1} : pengamatan pada periode waktu ke- $(t - 1)$

∇Z_t : hasil differensiasi pertama pada periode waktu ke- t

∇Z_{t-1} : hasil differensiasi pertama pada periode waktu ke- $(t - 1)$

$\nabla^2 Z_t$: hasil differensiasi kedua pada periode waktu ke- t

Sehingga diferensiasi untuk orde ke- d didefinisikan

$$\nabla^d Z_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.4)$$

Data yang tidak stasioner terhadap variansi, dapat digunakan transformasi Box–Cox, dengan bentuk transformasi sebagai berikut

$$T(Z_t) = Z_t^\lambda = \frac{Z_t^{\lambda-1}}{\lambda} \quad (2.5)$$

dimana λ dinamakan parameter transformasi. Tabel 2.1 ini adalah nilai λ dan transformasinya. Pada saat $\lambda = 1$ data tidak perlu di transformasikan (Wei, 1990):

Tabel 2.1 Nilai λ dengan Transformasinya

Nilai λ (lamda)	Transformasi
-1	$\frac{1}{Z_t}$
-0.5	$\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$
0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1	Z_t

2.4 Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF)

Fungsi autokorelasi merupakan keeratan hubungan linier suatu peubah pada waktu saat ini dan waktu yang lalu. Autokorelasi dalam analisis deret waktu digunakan sebagai alat identifikasi adanya pengaruh waktu terhadap nilai observasi yaitu nilai pada periode saat ini dipengaruhi oleh nilai pada periode sebelumnya. Autokorelasi menjadi sifat yang harus dipertimbangkan guna mempertahankan informasi yang terkandung dalam data deret waktu. *Autocorrelation Function* (ACF) dapat dinotasikan sebagai berikut (Handoyo & Prajoso, 2017):

$$r_k = \widehat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.6)$$

dimana,

k : 1,2, ...

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

n : banyaknya data

Z_t : pengamatan pada periode waktu ke- t

Keberhasilan analisis deret berkala bergantung pada bagaimana menginterpretasikan hasil analisis autokorelasi dan kemampuan membedakan pola serta kerandoman data. Koefisien autokorelasi dari data random memiliki kurva normal dengan nilai tengah nol dan kesalahan standar (*standard error*) $\frac{1}{\sqrt{n}}$. Hal ini berarti suatu deret data bersifat random apabila koefisien korelasi berada pada selang tersebut.

$$-Z^{\frac{\alpha}{2}}(se_{r_k}) \leq r_k \leq Z^{\frac{\alpha}{2}}(se_{r_k}) \quad (2.7)$$

Sedangkan uji Box-Pierce Pormanteau digunakan untuk sekumpulan nilai-nilai r_k didasarkan pada nilai-nilai statistik Q

$$Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2 \quad (2.8)$$

dimana m merupakan lag atau selisih waktu maksimum yang akan dilakukan. Jika model ARMA (p,q) teridentifikasi dengan benar maka untuk nilai n yang besar Q akan menyebar *chi-square* dengan derajat bebas $m - p - q$ dan hipotesis yang digunakan adalah sisaan saling bebas melawan sisaan tidak bebas atau berkorelasi (Makridarkis & Wheelwright, 1999). Sedangkan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) digunakan untuk mengukur tingkat keeratan antara Z_t dan Z_{t-1} apabila pengaruh dari lag ke 1,2,3, dan seterusnya sampai $k - 1$ dianggap terpisah. Adapun notasi *Partial Correlation Function* (PACF) dinotasikan sebagai berikut (Wei, 1990):

Melalui persamaan Yule-Walker

$$\rho_j = \phi_{k1}\rho_{j-1} + \phi_{k2}\rho_{j-2} + \dots + \phi_{kk}\rho_{j-k} \quad (2.9)$$

untuk $j = 1, 2, \dots, k$ berlaku sebagai berikut:

$$\rho_1 = \phi_{k1}\rho_0 + \phi_{k2}\rho_1 + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-1}$$

$$\rho_2 = \phi_{k1}\rho_1 + \phi_{k2}\rho_0 + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-2}$$

⋮

$$\rho_k = \phi_{k1}\rho_{k-1} + \phi_{k2}\rho_{k-2} + \dots + \phi_{kk}\rho_0$$

Sehingga diperoleh nilai PACF sebagai berikut

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j}\rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j}\rho_j} \quad (2.10)$$

dengan $\phi_{kj} = \phi_{k-1,j} - \phi_{kk}\phi_{k-1,k-j}$ untuk $j = 1, 2, \dots, k - 1$

dimana,

ϕ_{kk} : koefisien autokorelasi parsial lag k

ρ_k : koefisien autokorelasi pada lag k

ρ_j : koefisien autokorelasi pada lag j

2.5 Proses *White Noise*

Suatu proses $\{e_t\}$ dinamakan proses *white noise* jika bentuk peubah acak yang berurutan tidak saling berkorelasi dan mengikuti distribusi tertentu dengan rata-rata diasumsikan bernilai nol dan mempunyai variansi yang konstan dan nilai kovarian untuk proses ini $\gamma_k = cov(e_t, e_{t+k}) = 0$ untuk $k \neq 0$. Berdasarkan definisi tersebut, dapat dikatakan bahwa proses *white noise* adalah stasioner dengan beberapa sifat berikut (Kuntoro, 2015):

Fungsi autokovarian:

$$\gamma = \begin{cases} \sigma^2, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.11)$$

Fungsi autokorelasi:

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.12)$$

Fungsi autokorelasi parsial:

$$\phi_{kk} = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} \quad (2.13)$$

2.6 Model Autoregressive (AR)

Pada model *Autoregressive* ini digunakan untuk mengukur tingkat keamatan antara Z_t dengan Z_{t-1} , apabila pengaruh dari time lag 1,2,3 dan seterusnya sampai $k - 1$ dianggap terpisah. Bentuk umum model *Autoregressive* (Makridarkis & Wheelwright, 1999):

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t \quad (2.14)$$

$$Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p} = e_t$$

dimana,

$Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$: pengamatan periode waktu ke- $t - 1, t - 2, \dots, t - p$

Z_t : Pengamatan pada periode waktu ke- t

ϕ_p : parameter AR ordo ke- p

e_t : galat

dari persamaan (2.14) dapat ditulis menjadi

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)Z_t = e_t \quad (2.15)$$

dimana $BZ_t = Z_{t-1}$ atau

$$\phi_p(B)Z_t = e_t \quad (2.16)$$

dengan $\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$

apabila kedua ruas pada persamaan (2.14) dikalikan dengan Z_{t-k} hasilnya

$$Z_t Z_{t-k} = \phi_1 Z_{t-1} Z_{t-k} + \phi_2 Z_{t-2} Z_{t-k} + \dots + \phi_p Z_{t-p} Z_{t-k} + e_t Z_{t-k} \quad (2.17)$$

2.7 Model Moving Average (MA)

Moving Average (MA) merupakan nilai deret waktu pada saat t yang dipengaruhi oleh nilai kesalahan atau galat pada saat ini dan juga galat galat sebelumnya. Bentuk umum dari *Moving Average* (MA) adalah (Makridarkis & Wheelwright, 1999):

$$Z_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.18)$$

dimana,

e_{t-1}, \dots, e_{t-q} : nilai – nilai sebelumnya dari galat

θ_q : parameter MA ordo ke- q

e_t : galat saat t

Persamaan (2.18) dapat ditulis dalam bentuk

$$Z_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)e_t \quad (2.19)$$

dimana $B e_t = e_{t-1}$ atau

$$Z_t = \theta_q(B)e_t \quad (2.20)$$

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

apabila kedua ruas pada persamaan (2.18) dikalikan dengan Z_{t-k} hasilnya

$$Z_t Z_{t-k} = (e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q})(e_{t-k} - \theta_1 e_{t-k-1} - \dots - \theta_q e_{t-k-q}) \quad (2.21)$$

2.8 Model Autoregressive Moving Average (ARMA)

Model ARMA (p, q) ini merupakan gabungan dari model AR(p) dan MA(q) dan merupakan prosedur yang sederhana, sehingga dengan penggunaan gabungan model AR dan MA maka autokorelasinya dapat dipertimbangkan baik nilai yang

berturut-turut pada masa sebelumnya dari variabel yang diramalkan maupun nilai yang berturut-turut dari galat atau kesalahan atas masing-masing periode yang sebelumnya. Adapun persamaan umum ARMA adalah:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.22)$$

$$Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p} = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q}$$

persamaan (2.22) dapat ditulis menjadi

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) Z_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) e_t \quad (2.23)$$

atau

$$\phi_p(B) Z_t = \theta_q(B) e_t \quad (2.24)$$

Apabila persamaan (2.22) dikalikan dengan Z_{t-k} maka

$$Z_t Z_{t-k} = \phi_1 Z_{t-1} Z_{t-k} + \phi_2 Z_{t-2} Z_{t-k} + \dots + \phi_p Z_{t-p} Z_{t-k} + e_t Z_{t-k} - \theta_1 e_{t-1} Z_{t-k} - \dots - \theta_q e_{t-q} Z_{t-k} \quad (2.25)$$

2.9 Langkah-langkah Penerapan Metode ARMA

Berdasarkan pendekatan Box-Jenkins dalam melakukan analisis deret berkala adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Model

Hal pertama dan paling penting dalam melakukan analisis deret waktu adalah mengidentifikasi karakteristik data. Menyelidiki apakah data yang digunakan stasioner, musiman, non-musiman. Mengetahui hal tersebut memerlukan pendekatan yang sistematis agar mendapatkan gambaran yang jelas mengenai model-model yang akan digunakan (Rukini, Sukadana, & Meydianawathi, 2015).

2. Pengujian Signifikansi Parameter Model

Setelah menetapkan model sementara dari hasil identifikasi model, kemudian dilakukan pengujian untuk melihat apakah parameter layak digunakan dalam model dengan hipotesis sebagai berikut (Rukini, Sukadana, & Meydianawathi, 2015):

Untuk uji signifikansi parameter pada model *autoregressive* (AR) yaitu

$H_0 : \phi = 0$ (parameter model AR tidak signifikan)

$H_1 : \phi \neq 0$ (parameter model AR signifikan)

Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$.

Statistik uji:

$$t \text{ hitung} = \frac{\phi}{SE(\phi)},$$

dengan derajat bebas = $n - p$

Daerah kritis: Jika $t \text{ hitung} > t\text{-tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

Jika $t \text{ hitung} < t\text{-tabel}$ atau $p\text{-value} > \alpha$ maka terima H_0

untuk uji signifikansi parameter pada model *moving average* (MA) yaitu

$H_0 : \theta = 0$ (parameter model MA tidak signifikan)

$H_1 : \theta \neq 0$ (parameter model MA signifikan)

Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$.

Statistik uji:

$$t\text{-tabel} = \frac{\theta}{SE(\theta)},$$

dengan derajat bebas = $n - q$

Daerah kritis: Jika $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

Jika $t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} > \alpha$ maka terima H_0

3. Pengujian Diagnostik Model

a. Uji *White Noise*

Pengujian asumsi *white noise* menggunakan uji Ljung-Box dengan hipotesis sebagai berikut (Rukini, Sukadana, & Meydianawathi, 2015):

$H_0 : \rho_k = 0$ (residual *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0$ (residual belum *white noise*)

Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$.

Statistik uji:

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

dengan derajat bebas = $k - p - q$

Daerah kritis: Jika $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

Jika $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} > \alpha$ maka terima H_0

b. Uji Normalitas Residual

Uji normalitas bertujuan agar residu yang dihasilkan antara nilai actual dan nilai prediksi terdistribusi dengan normal. Jika data galat atau residu berdistribusi normal, maka sangat mudah untuk menentukan tingkat kepercayaan. Suatu data

berdistribusi normal dapat dilihat dari pengujian *Kolmogorov-smirnov* yaitu sebagai berikut (Rukini, Sukadana, & Meydianawathi, 2015):

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua nilai x

(Residual model berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai x

(Residual model tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$D = \max |F_s(x) - F_t(x)|$$

Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengurutkan data dari yang terkecil hingga terbesar
2. Menghitung nilai dari $F_s(x) = \frac{\text{frekuensi kumulatif}}{n}$
3. Menghitung nilai $z = \frac{(x_i - \bar{x})}{s}$. Selanjutnya mencari probabilitas (luas area) kumulatif dengan mengacu kepada tabel distribusi normal baku dan hasilnya disebut sebagai $F_t(x)$
4. Menghitung selisih dari nilai absolut $F_s(x) - F_t(x)$
5. Kemudian mencari nilai maksimum dari absolut $F_s(x) - F_t(x)$ yang disebut sebagai statistik uji *Kolmogorov-smirnov*

Daerah kritis: Jika D hitung $> D_{\alpha,n}$ atau p -value $< \alpha$ maka tolak H_0

Jika D hitung $< D_{\alpha,n}$ atau p -value $> \alpha$ maka terima H_0

Dengan $\alpha = 0,05$

2.10 Pemilihan Model Terbaik

Suatu model peramalan yang tepat dapat dilakukan melalui nilai kesalahan peramalan (*error*). Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka model peramalan semakin mendekati tepat. Berikut cara untuk menghitung nilai kesalahan dalam peramalan (Agustini, 2018):

1. Mean Square Error (MSE)

$$\text{MSE} = \sum_{t=1}^n \frac{e_t^2}{n}$$

2. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

$$\text{MAD} = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{e_t^n}{n-1}}$$

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$\text{MAPE} = \sum_{t=1}^n \frac{\left| \frac{Z_t - \widehat{Z}_t}{Z_t} \right| (100)}{n}$$

4. *Mean Percentage Error* (MPE)

$$\text{MPE} = \sum_{t=1}^n \frac{\frac{Z_t - \widehat{Z}_t}{Z_t} (100)}{n}$$

2.11 Tindak Pencurian Sepeda Motor

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang di dunia mengalami perkembangan ekonomi yang cukup signifikan. Hal ini dibuktikan melalui pembangunan di berbagai sektor yang terus ditingkatkan. Banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang diproduksi di Indonesia hingga mencapai jutaan unit juga menjadi bukti bahwa ekonomi Indonesia mengalami perkembangan. Namun, seiring banyaknya jumlah kendaraan yang diproduksi Indonesia belum dapat menurunkan tingkat kemiskinan dan pengangguran di Indonesia. Sehingga tingkat kriminalitas di Indonesia mengalami peningkatan. Dapat dilihat dari berita-berita di koran maupun di televisi yang memuat berita pencurian sepeda motor (Thamrin, 2015).

Maraknya pencurian yang terjadi khususnya sepeda motor membuat masyarakat berusaha untuk meningkatkan sistem keamanan sepeda motor menggunakan alat-alat pengaman, maupun menggunakan jasa pengamanan seperti satpam atau parkir. Namun kenyataannya pencuri dapat membobol sistem keamanan yang digunakan. Hal ini dapat terjadi karena kelalaian petugas keamanan (Thamrin, 2015).

Tindak kejahatan dapat terjadi dimanapun dan kapanpun, seperti dirumah yang berpenghuni dengan sistem keamanan yang memadai dan bahkan terjadi pada siang hari mungkin saja terjadi. Oleh karena itu, perlu pengawasan ketat yang

karena pelaku kejahatan bisa saja orang yang tidak dikenal sama sekali atau bahkan orang terdekat. Pelaku pencurian sepeda motor biasanya melakukan aksinya dengan merusak kunci dan mematikan alarm atau menggunakan kunci T. Pelaku juga dapat melakukan aksinya secara paksa, biasanya pelaku lebih dari 1 dan membawa senjata untuk menakuti atau melukai korban jika terjadi perlawanan (Sudiadi, 2015).

2.12 Kajian Keislaman

Statistika merupakan cabang ilmu matematika yang bertugas untuk mengumpulkan data, mengolah data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. ARMA adalah salah satu metode statistik yang digunakan untuk meramalkan kondisi masa yang akan datang, sehingga dapat ditarik kesimpulan atau keputusan. Pada penelitian ini metode ARMA digunakan untuk meramalkan kasus pencurian sepeda motor.

Islam tidak hanya menjelaskan tentang pengetahuan, tetapi juga menerangkan norma-norma yang berlaku di masyarakat. Islam selalu mengajarkan untuk tidak pernah merampas hak milik orang lain, dalam Al-Quran surah Al-Baqarah ayat 188 dijelaskan bahwa

“Dan janganlah sebagian kamu memakan harta sebagian yang lain diantara kamu dengan jalan yang bathil dan (janganlah) kamu membawa (urusan) harta itu kepada hakim, supaya kamu dapat memakan sebahagian daripada harta benda orang lain itu dengan (jalan berbuat) dosa. Padahal kamu mengetahui.”

Dalam tafsir Ibnu Katsir jilid 1 menjelaskan bahwa seseorang telah mengetahui kebatilan dalam suatu perkara dan kemudian orang tersebut mempropagandakan (menyuarakan pendapat dengan maksud mencari pengikut atau dukungan) dalam ucapannya. Keputusan hakim sesungguhnya tidak dapat merubah hukum yang berlaku, tidak membuat yang haram menjadi halal atau sebaliknya (Muhammad, 2003).

Ayat diatas menjelaskan bahwa untuk jangan sekalipun memakan harta orang lain atau mencuri barang orang lain dengan cara apapun. Merampas harta milik orang lain merupakan perbuatan yang tercela yang dibenci oleh Allah. Jika seseorang dengan sengaja atau tidak sengaja mencuri harta milik orang lain, maka dapat dikenai hukuman di dunia maupun di akhirat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif mengarah pada suatu hasil penelitian yang berasal dari pengumpulan data, pengujian hipotesis, analisis data, serta interpretasi penelitian (Anshori & Iswati, 2009). Pendekatan penelitian tersebut dilakukan dengan cara mengumpulkan data atau obyek yang diteliti, serta bahan-bahan yang akan digunakan untuk menyelesaikan penelitian. Obyek yang diteliti pada penelitian ini adalah jumlah kasus pencurian sepeda motor di wilayah Kota Probolinggo.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu yang digunakan peneliti dalam pengambilan data pada tanggal 4 November 2019. Adapun lokasi pengambilan data dilakukan di Satreskrim Kota Probolinggo di Jalan Dr. Moch Saleh No 34. Lokasi tersebut dipilih karena sesuai dengan masalah penelitian tentang kasus tindak pencurian sepeda motor di Kota Probolinggo.

3.3 Identifikasi Variabel

Variabel dalam penelitian merupakan objek pengamatan penelitian. Pada penelitian ini variabel yang digunakan yaitu data jumlah kasus pencurian sepeda motor di wilayah Kota Probolinggo mulai Januari 2014-Desember 2018. Variabel tersebut yang akan peneliti pelajari kemudian ditarik kesimpulan.

3.4 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan adalah data sekunder, berupa data yang telah dikumpulkan dari instansi terkait yaitu Satreksrim Kota Probolinggo. Data yang diperoleh berupa file mulai Januari 2014-Desember 2018. Jenis datanya adalah data runtut waktu (*Time Series*) karena data tersebut disusun berdasarkan waktu tiap bulan.

3.5 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Prosedur pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi. Prosedur tersebut dilakukan dengan cara memasukkan data kasus pencurian sepeda motor yang telah ada sebelumnya dari instansi terkait Satreskrim Kota Probolinggo ke dalam file komputer.

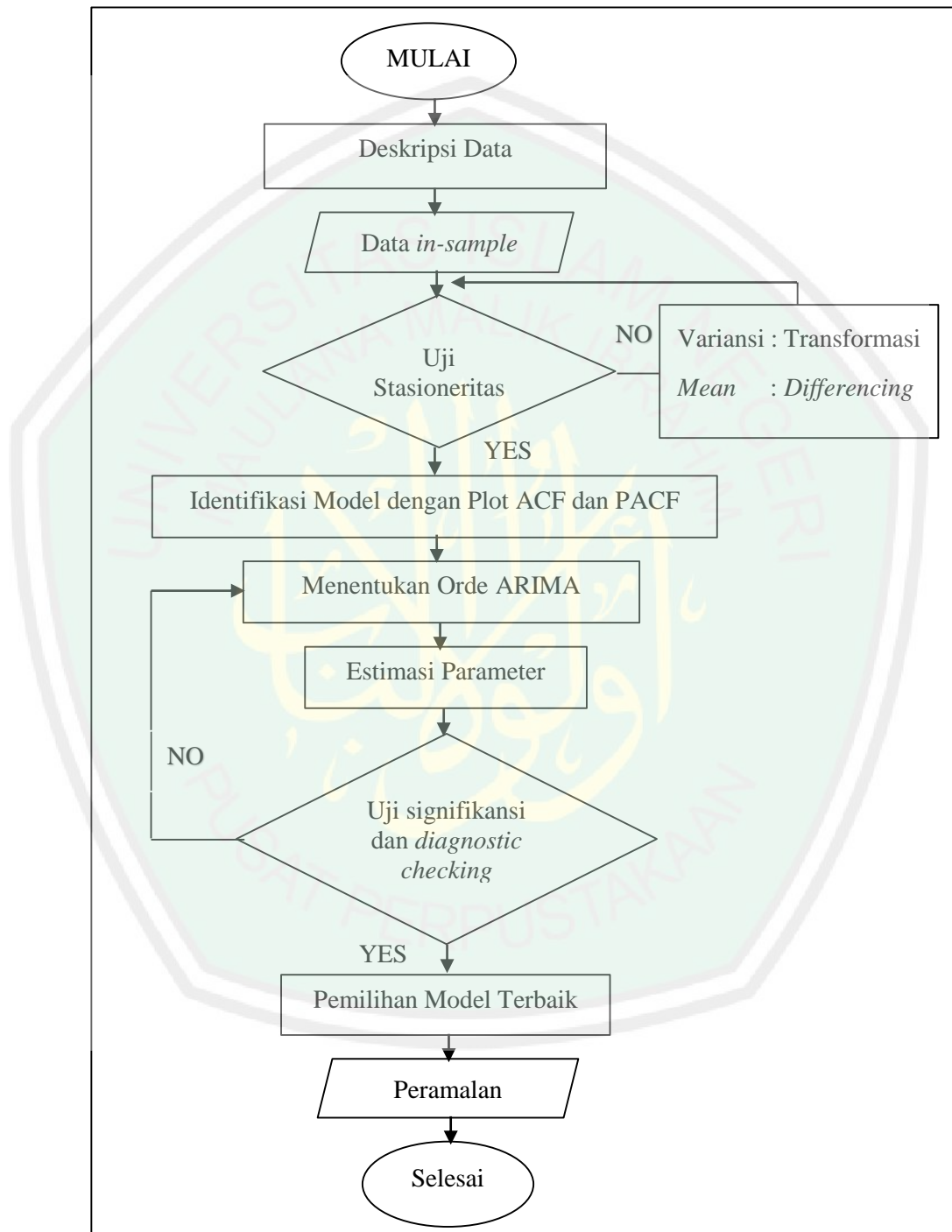
3.6 Teknik Analisis Data

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam analisis data sebagai berikut:

- a. Mendeskripsikan data *time series* yaitu jumlah kasus pencurian sepeda motor setiap bulannya selama 5 tahun menggunakan statistika deskriptif.
- b. Membagi data *time series* menjadi data *in sample* dan *out sample*.
- c. Membuat plot *time series*
- d. Melakukan uji stasioneritas, jika data tidak stasioner terhadap variansi maka dilakukan transformasi data sedangkan apabila data tidak stasioner terhadap *mean* maka dilakukan *differencing*. Jika data sudah stasioner terhadap variansi dan *mean* maka dicari nilai ACF dan PACF.
- e. Melakukan estimasi dan pengujian apakah parameter tersebut sudah signifikan dan layak untuk dijadikan model.
- f. Melakukan uji kesesuaian model dengan mengecek apakah model yang dipilih sudah sesuai atau tidak, jika tidak maka perlu mencari alternatif model lain.
- g. Melakukan pemilihan model terbaik.
- h. Melakukan peramalan menggunakan model yang telah dihasilkan.

3.7 Flow Chart

Berdasarkan tahapan analisis yang dilakukan dapat digambarkan melalui *flowchart* sebagai berikut.



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif Data

Kasus pencurian sepeda motor merupakan kasus kriminal yang sering terjadi di Indonesia. Pelaku melakukan aksinya dengan berbagai cara menyesuaikan dengan situasi. Bagi pemilik kendaraan bermotor khusus roda dua diharapkan meningkatkan kewaspadaannya baik di tempat umum maupun di rumah sendiri. Tabel 4.1 merupakan data kasus pencurian motor di Kota Probolinggo periode Januari 2014 sampai Desember 2018.

Tabel 4.1 Data Kasus Pencurian Sepeda Motor di Kota Probolinggo

Bulan	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	3	4	2	10	5
Februari	5	3	5	5	9
Maret	3	6	7	3	3
April	6	6	9	6	10
Mei	3	6	5	10	3
Juni	1	5	15	3	9
Juli	7	12	1	3	10
Agustus	1	3	18	5	14
September	5	10	12	12	8
Oktober	5	9	5	5	7
November	5	15	13	4	11
Desember	4	12	10	5	6

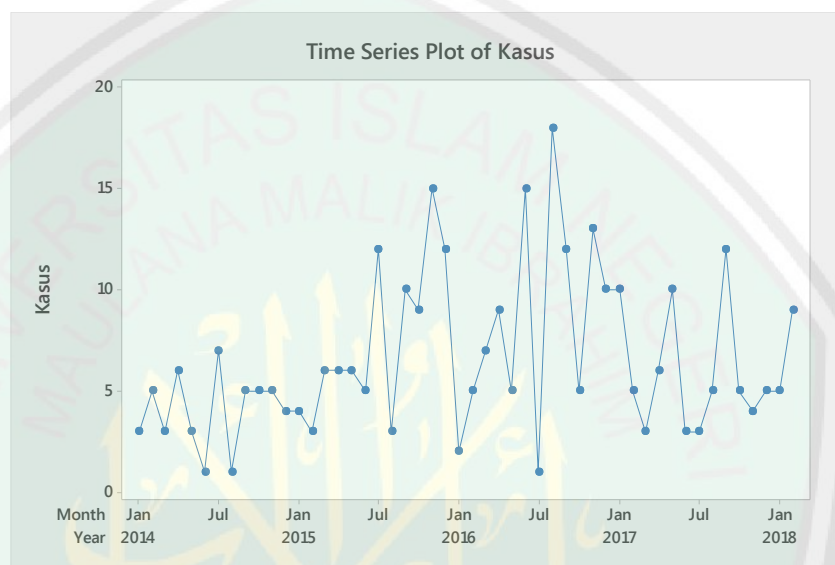
Tabel 4.2 Deskriptif Statistik Kasus Pencurian Sepeda Motor

Variabel	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Min	Q1	Med	Maks
Kasus	60	0	6,783	0,503	3,897	1	4	5,5	18

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata jumlah kasus pencurian sepeda motor selama 60 bulan sebanyak 7 kasus. Jumlah kasus terendah tiap bulan selama 5 tahun adalah 1 kasus yang terjadi pada bulan Juni dan Agustus tahun 2014, dan juga pada bulan Juli tahun 2016. Sedangkan jumlah kasus tertinggi mencapai 18 kasus yang terjadi pada bulan Agustus 2016.

Berdasarkan data yang digunakan mulai tahun 2014 hingga 2018 dapat dibagi menjadi data *in sample* dan *out sample*. Data Januari 2014-Februari 2018 sebagai data *in sample* untuk membentuk model. Data Maret 2018-Desember 2018 sebagai data *out sample* untuk memvalidasi hasil dari model terbaik.

Gambaran data penelitian dapat dilihat melalui Gambar 4.1 yaitu plot *time series* kasus pencurian sepeda motor di Kota Probolinggo menggunakan data bulan Januari 2014-Februari 2018.

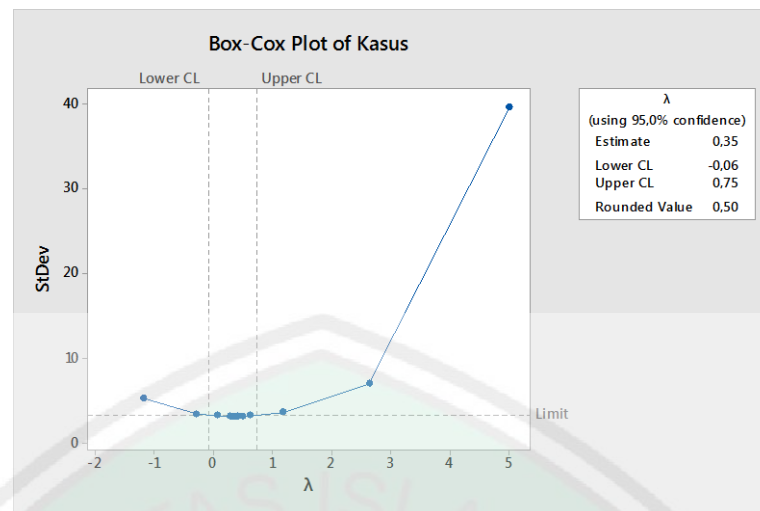


Gambar 4.1 Plot Time Series untuk Kasus

Gambar 4.1 diketahui bahwa data kasus pencurian motor di wilayah Kota Probolinggo berbentuk *trend* karena data menyebar membentuk suatu kecenderungan menaik meskipun tidak secara konstan. Plot data kasus pencurian sepeda motor di kota Probolinggo tidak stasioner terhadap variansi dan rata-rata. Berikutnya dilakukan uji stasioneritas melalui plot ACF, PACF, dan transformasi Box-Cox.

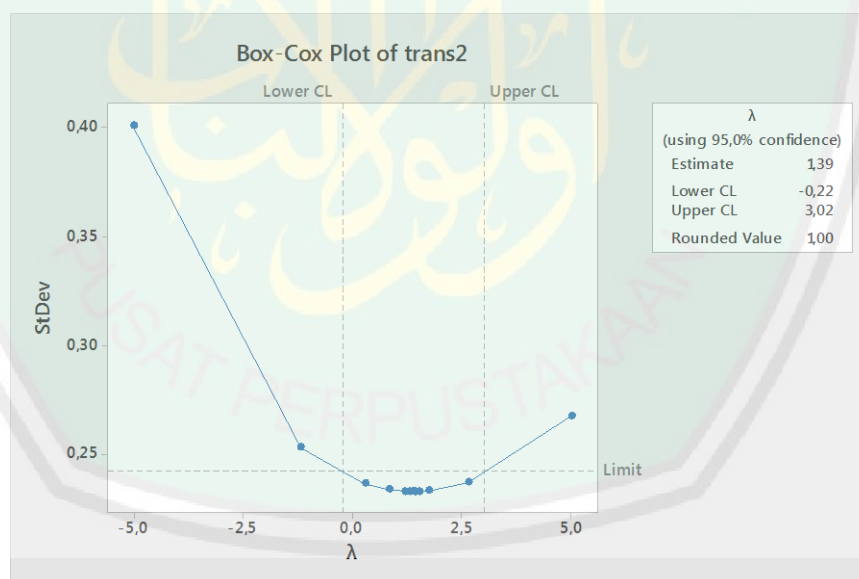
4.2 Uji Stasioneritas

Uji stasioneritas dalam variansi dapat diperiksa melalui plot Box-Cox. Data dikatakan telah stasioner terhadap variansi jika *lambda* bernilai 1 ($\lambda = 1$). Apabila *lambda* tidak sama dengan 1, maka ditransformasikan hingga mendapatkan nilai 1. Berikut hasil plot *Box-Cox* sebelum dilakukan transformasi:



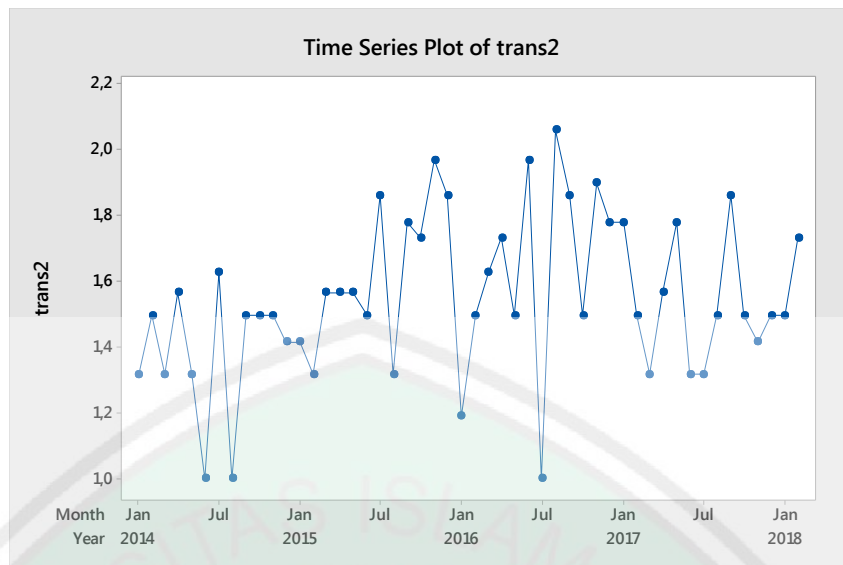
Gambar 4.2 Plot Box Cox sebelum Ditransformasi

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai λ adalah 0,50 artinya data yang digunakan belum stasioner terhadap variansi, sehingga perlu dilakukan transformasi *Box-Cox* agar nilai λ sama dengan 1. Transformasi yang dilakukan dengan $\sqrt{Z_t}$ karena nilai λ sebesar 0,50.



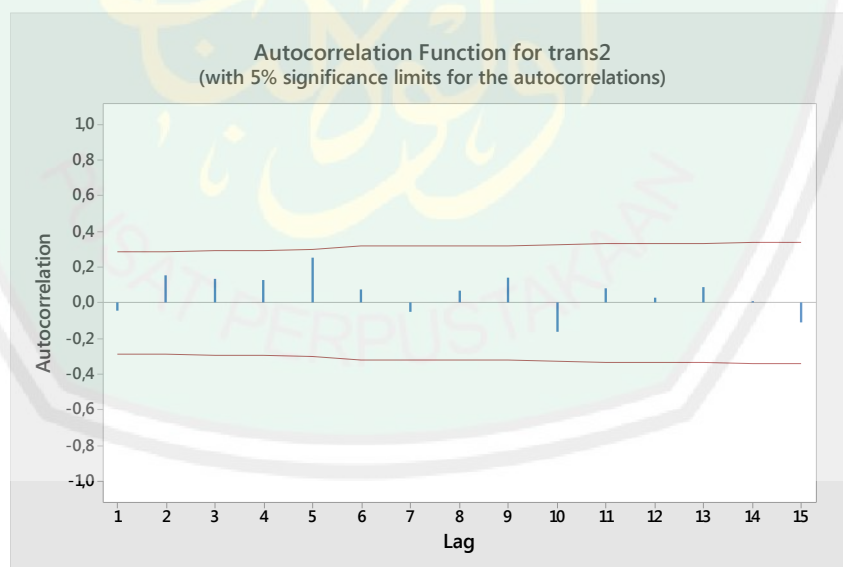
Gambar 4.3 Plot Box Cox sesudah Ditransformasi

Setelah dilakukan transformasi $\sqrt{Z_t}$ sebanyak dua kali pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa λ bernilai 1 artinya data telah stasioner terhadap variansi.



Gambar 4.4 Plot Time Series Kasus yang Ditransformasi

Berdasarkan gambar 4.4 diketahui bahwa data kasus pencurian motor di wilayah Kota Probolinggo setelah ditransformasi membentuk suatu kecenderungan yang memiliki pola konstan. Langkah selanjutnya dalam pengecekan kestasioneran adalah mengecek stasioner dalam *mean* atau rata-rata melalui plot fungsi autokorelasi.



Gambar 4.5 Plot ACF

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai ACF berada pada sumbu horizontal seiring bertambahnya *lag* dan nilai ACF berada di selang r_k . Hal ini berarti bahwa data kasus pencurian sepeda motor telah stasioner.

4.3 Identifikasi Model

Identifikasi model adalah tahap menduga orde parameter model yang terbentuk berdasarkan plot ACF dan PACF pada data yang sudah stasioner terhadap *mean* dan variansi. Berikut merupakan ACF Jumlah Kasus Pencurian Sepeda Motor yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

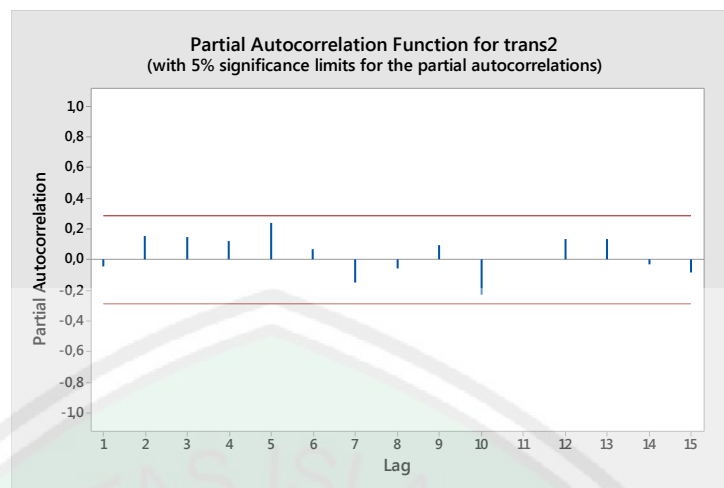
Tabel 4.3 ACF Jumlah Kasus Pencurian Sepeda Motor

Lag	ACF	T	LBQ
1	-0,0428	-0,3025	0,0971
2	0,1534	1,0825	1,3711
3	0,1334	0,9200	2,3551
4	0,1291	0,8758	3,2970
5	0,2543	1,6994	7,0333
6	0,0754	0,4773	7,3695
7	-0,0505	-0,3181	7,5238
8	0,0717	0,4508	7,8422
9	0,1414	0,8853	9,1104
10	-0,1610	-0,9926	10,7956
11	0,0812	0,4911	11,2353
12	0,0300	0,1805	11,2969
13	0,0912	0,5484	11,8812
14	0,0085	0,0510	11,8865
15	-0,1076	-0,6431	12,7464

Tabel 4.3 memperlihatkan bahwa nilai ACF pada *lag* 1 sampai *lag* 15 mendekati nol dan berada pada selang r_k . Nilai r_k ditetapkan dengan melakukan pengujian pada selang kepercayaan 95% yaitu:

$$\begin{aligned}
 n &= 50 \\
 s_e r_k &= \frac{1}{\sqrt{50}} = 0,141 \\
 -Z^{\frac{\alpha}{2}}(s_e r_k) &\leq r_k \leq Z^{\frac{\alpha}{2}}(s_e r_k) \\
 -1,96(0,141) &\leq r_k \leq 1,96(0,141) \\
 -0,27636 &\leq r_k \leq 0,27636
 \end{aligned}$$

Nilai ACF pada Tabel 4.3 memenuhi batas $-0,27636 \leq r_k \leq 0,27636$ dengan selang kepercayaan 95%. Pada Gambar 4.5 tidak menunjukkan adanya *lag* yang keluar dari batasnya. Langkah selanjutnya untuk meyakinkan data telah bersifat stasioner maka perlu dibuat plot autokorelasi parsial (PACF) seperti pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Plot PACF

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa plot PACF tidak ditemukan lag yang keluar. Diketahui bahwa plot ACF dan PACF *tails off*, maka dapat menentukan model ARMA melalui kombinasi p dan q . Adapun model ARMA sementara yaitu ARMA (2,2), ARMA (2,1), ARMA (2,0), ARMA (0,2), ARMA (1,1), ARMA (1,0), dan ARMA (0,1).

4.4 Pendugaan dan Pengujian Parameter

Setelah mendapatkan model sementara, maka langkah berikutnya adalah mencari parameter-parameter yang berhubungan dengan model. Adapun hasil dari pendugaan parameter dapat dilihat dari Tabel 4.4 Selanjutnya, untuk mengetahui parameter model ARMA sudah signifikan atau belum signifikan maka perlu dilakukan pengujian. Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

Uji signifikansi parameter pada model *autoregressive* (AR) yaitu

$H_0 : \phi = 0$ (parameter model AR tidak signifikan)

$H_1 : \phi \neq 0$ (parameter model AR signifikan)

Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$.

Statistik uji:

$$t \text{ hitung} = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})},$$

dengan derajat bebas = $n - p$

Daerah kritis: Jika $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

Jika $t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} > \alpha$ maka terima H_0

Uji signifikansi parameter pada model *moving average* (MA) yaitu

$H_0 : \theta = 0$ (parameter model MA tidak signifikan)

$H_1 : \theta \neq 0$ (parameter model MA signifikan)

Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$.

Statistik uji:

$$t \text{ hitung} = \frac{\theta}{SE(\theta)},$$

dengan derajat bebas = $n - q$

Daerah kritis: Jika $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

Jika $t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ atau $p\text{-value} > \alpha$ maka tolak H_0

Model ARMA (1,1)

$$t \text{ hitung AR}(1) = \frac{\phi}{SE(\phi)} = \frac{-0,48}{1,51} = -0,32$$

$$t_{0,025}^{49} = 2,00958$$

Karena $t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ yaitu $-0,32 < 2,00958$ artinya model parameter *autoregressive* dengan orde 1 tidak signifikan.

$$t \text{ hitung MA}(1) = \frac{\theta}{SE(\theta)} = \frac{-0,41}{1,57} = -0,26$$

$$t_{0,025}^{49} = 2,00958$$

Karena $t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ yaitu $-0,26 < 2,00958$ artinya model parameter *moving average* dengan orde 1 tidak signifikan.

Sehingga model ARMA (1,1) semua parameter tidak signifikan terhadap model.

Selanjutnya, dapat dilihat melalui tabel 4.4 dengan melakukan pengecekan melalui $t \text{ hitung}$ ataupun $p\text{-value}$.

Tabel 4.4 Pengujian Signifikan Parameter

Model	Parameter	Koefisien	SE Koef	t hitung	p-value	Keterangan
ARMA(1,1)	AR(1)	-0,48	1,51	-0,32	0,751	Tidak Signifikan
	MA(1)	-0,41	1,57	-0,26	0,793	Tidak Signifikan
	Konstanta	2,2855	0,0504	45,37	0,000	Signifikan
ARMA(2,2)	AR(1)	1,228	0,178	6,91	0,000	Signifikan
	AR(2)	-0,532	0,164	-3,25	0,002	Signifikan
	MA(1)	1,4717	0,0998	14,75	0,000	Signifikan
	MA(2)	-0,9390	0,0148	-11,04	0,000	Signifikan
	Konstanta	0,4695	0,0148	31,77	0,000	Signifikan
ARMA(2,1)	AR(1)	0,654	0,243	2,69	0,010	Signifikan
	AR(2)	0,242	0,157	1,54	0,131	Tidak Signifikan
	MA(1)	0,745	0,219	3,41	0,001	Signifikan
	Konstanta	0,15940	0,00882	18,07	0,000	Signifikan
ARMA(2,0)	AR(1)	-0,037	0,145	-0,26	0,799	Tidak Signifikan
	AR(2)	0,156	0,145	1,08	0,286	Tidak Signifikan
	Konstanta	1,3583	0,0353	38,47	0,000	Signifikan
ARMA(0,2)	MA(1)	0,063	0,146	0,43	0,668	Tidak Signifikan
	MA(2)	-0,133	0,146	-0,91	0,365	Tidak Signifikan
	Konstanta	1,5423	0,0378	40,76	0,000	Signifikan
ARMA(1,0)	AR(1)	-0,044	0,145	-0,30	0,763	Tidak Signifikan
	Konstanta	1,6105	0,0354	45,55	0,000	Signifikan
ARMA(0,1)	MA(1)	0,033	0,145	0,23	0,820	Tidak Signifikan

	Konstanta	1,5426	0,0342	45,11	0,000	Signifikan
--	-----------	--------	--------	-------	-------	------------

Tabel 4.4 diketahui bahwa hanya model ARMA (2,2) semua parameter yang dihasilkan signifikan. Sedangkan, pada model lainnya terdapat parameter yang tidak signifikan. Model sementara yang terbaik tersebut perlu dilakukan analisis selanjutnya.

4.5 Uji Diagnostik

Pengujian diagnostik dilakukan untuk memeriksa kembali model ARMA tersebut telah memadai untuk dijadikan model peramalan. Uji Ljung-Box digunakan untuk mendeteksi adanya korelasi antar residual. Uji Ljung-Box dilakukan karena dalam analisis *time series*, asumsi bahwa residual mengikuti proses *white noise* dengan melakukan uji independensi residual dan normalitas.

a. Uji *White Noise*

Hipotesis Statistik:

$H_0 : \rho_k = 0$ (residual *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0$ (residual belum *white noise*)

Taraf signifikansi $\alpha = 5\%$.

Daerah kritis: Jika χ^2 hitung $> \chi^2$ tabel atau $p\text{-value} < \alpha$ maka tolak H_0

Jika χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel atau $p\text{-value} > \alpha$ maka terima H_0

Perhitungan Ljung-Box:

Hasil ARMA (2,2)

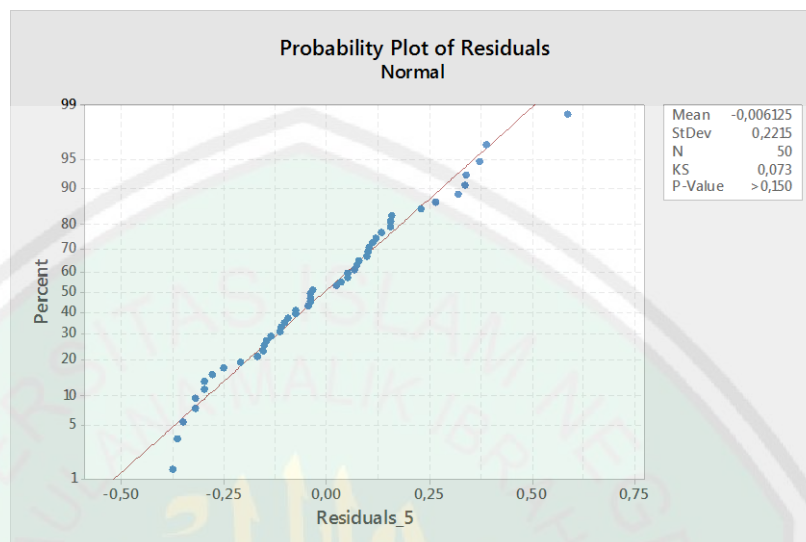
Tabel 4. 5 Pengujian Diagnostik Model (2,2)

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6,38	19,21	26,23	31,16
Df	7	19	31	43
p-value	0,497	0,444	0,710	0,910
χ^2	14,07	30,14	44,99	59,30

Tabel 4.5 diketahui nilai *chi-square* pada masing-masing lag lebih kecil dari χ^2 tabel pada taraf kepercayaan 0,05. Hal ini berarti model ARMA (2,2) telah memenuhi asumsi residual *white noise*.

b. Uji Normalitas Residual

Analisis selanjutnya adalah mengetahui apakah residual pada model telah berdistribusi normal.



Gambar 4 7 Plot Residual

Gambar 4.7 diketahui bahwa p -value pada Uji Kolmogorov Smirnov adalah $> 0,150$ artinya p -value lebih besar dibandingkan dengan nilai alfa 5%. Hal ini menunjukkan bahwa residual dari model ARMA (2,2) berdistribusi normal.

Model yang telah memenuhi asumsi model ARMA (2,2). Tahapan selanjutnya adalah untuk melihat kriteria kebaikan model berdasarkan nilai *error* paling kecil. Data yang digunakan data *out sample* dengan melihat nilai dari MSE, MAPE, dan MAE.

Tabel 4.6 Nilai Error Model ARMA (2,2)

Model	MSE	MAPE(%)	MAE
ARMA (2,2)	15,50496	39,14966	3,1779

Tabel 4.6 diketahui nilai *error* model terbaik ARMA (2,2) menggunakan data *out sample* menghasilkan nilai MSE sebesar 15,50496 dan nilai MAPE 39,14966%, untuk nilai MAE sebesar 3,1779. Selanjutnya model ARMA (2,2) dapat digunakan untuk meramalkan kasus pencurian sepeda motor pada periode berikutnya.

4.6 Peramalan (*Forecasting*)

Hasil pengujian sebelumnya menunjukkan bahwa model ARMA yang terbaik adalah model ARMA (2,2), selanjutnya model ARMA (2,2) yang terbentuk adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}(1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2)Z_t &= \theta_0 + (1 - \theta_1 B^1 - \theta_2 B^2)e_t \\ Z_t - \phi_1 B^1 Z_t - \phi_2 B^2 Z_t &= \theta_0 - \theta_1 B^1 e_t - \theta_2 B^2 e_t + e_t \\ Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} &= \theta_0 - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} + e_t \\ \dot{Z}_t &= \theta_0 + \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \phi_2 \dot{Z}_{t-2} - \theta_1 \dot{e}_{t-1} - \theta_2 \dot{e}_{t-2} + \dot{e}_t\end{aligned}$$

Kemudian, substitusi koefisien AR dan MA pada persamaan

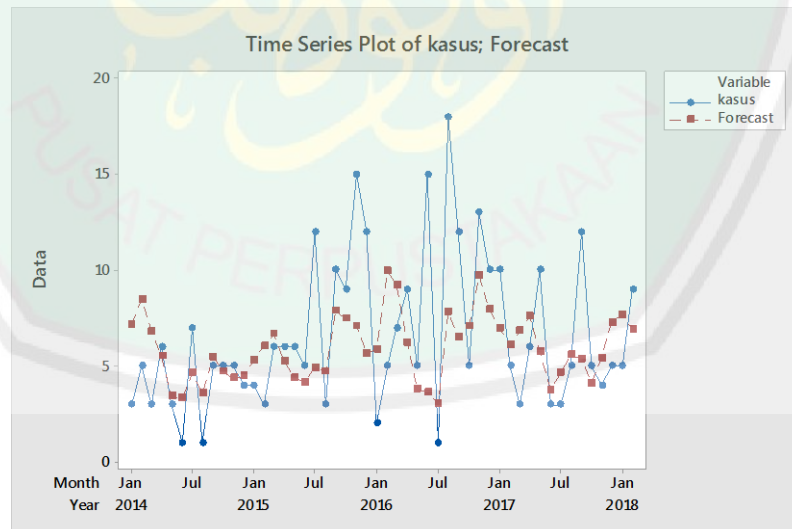
$$\dot{Z}_t = 0,4695 + 1,228\dot{Z}_{t-1} - 0,532\dot{Z}_{t-2} - 1,4717\dot{e}_{t-1} + 0,9390\dot{e}_{t-2}$$

Karena telah dilakukan transformasi $\sqrt{Z_t}$ sebanyak dua kali, dimana \dot{Z}_t merupakan nilai transformasi sehingga persamaan model ARMA(2,2) adalah

$$Z_t = ((0,4695 + 1,228\dot{Z}_{t-1} - 0,532\dot{Z}_{t-2} - 1,4717\dot{e}_{t-1} + 0,9390\dot{e}_{t-2})^2)$$

$$Z_t = (0,4695 + 1,228\dot{Z}_{t-1} - 0,532\dot{Z}_{t-2} - 1,4717\dot{e}_{t-1} + 0,9390\dot{e}_{t-2})^4$$

Setelah mendapatkan model ARMA(2,2) dapat dilihat melalui Gambar 4.7 hasil peramalan menggunakan data *in sample* dibandingkan data aktual pada bulan Januari 2014 hingga bulan Februari 2018 sebagai berikut.



Gambar 4.8 Plot Hasil Peramalan dengan Data Aktual

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa dari data aktual dan hasil peramalan model ARMA(2,2) pada bulan Januari 2014-Februari 2018 terlihat saling mendekati.

Sehingga model ARMA(2,2) adalah model terbaik. Model ARMA(2,2) dapat dilakukan peramalan terhadap jumlah kasus pencurian sepeda motor di kota Probolinggo pada bulan Januari 2019 hingga Desember 2020. Berikut hasil peramalan untuk 24 periode berikutnya

Tabel 4.7 Hasil Ramalan Kasus Pencurian Sepeda Motor tahun 2019-2020

Bulan	Tahun	Hasil Peramalan
Januari	2019	5
Februari		5
Maret		5
April		5
Mei		6
Juni		6
Juli		6
Agustus		6
September		6
Oktober		6
November		6
Desember		6
Januari	2020	6
Februari		6
Maret		6
April		6
Mei		6
Juni		6
Juli		6
Agustus		6
September		6
Oktober		6
November		6
Desember		6

Tabel 4.7 diperoleh jumlah ramalan untuk 24 periode kedepan yaitu bulan Januari 2019 sampai Desember 2020 yaitu cenderung konstan pada empat bulan pertama sebanyak 5 kasus, sedangkan pada bulan selanjutnya sampai terakhir sebanyak 6 kasus pencurian sepeda motor. Kondisi seperti ini mewajibkan setiap pihak untuk meningkatkan kewaspadaan terhadap lingkungan sekitar, serta pihak berwajib perlu melakukan patroli untuk memperketat wilayah yang dinilai rawan pencurian. Tingkat kewaspadaan masyarakat yang tinggi akan sangat membantu menurunkan jumlah kasus pencurian sepeda motor.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa pada data kasus tindak pencurian sepeda motor di Kota Probolinggo diperoleh model terbaik yang digunakan untuk meramalkan adalah model ARMA (2,2) dengan konstanta 0,4695, parameter AR (1) sebesar 1,228, AR (2) sebesar $-0,532$ dan parameter MA (1) sebesar 1,4717 serta parameter MA (2) sebesar $-0,9390$. Sehingga persamaan untuk jumlah kasus tindak pencurian sepeda motor adalah:

$$Z_t = (0,4695 + 1,228Z_{t-1} - 0,532Z_{t-2} - 1,4717e_{t-1} + 0,9390e_{t-2})^4$$

Dari persamaan tersebut diperoleh ramalan jumlah kasus tindak pencurian sepeda motor di kota Probolinggo untuk periode berikutnya terhitung mulai bulan Januari 2019 – Desember tahun 2020 cenderung konstan yaitu empat bulan pertama sebanyak 5 kasus, sedangkan pada bulan selanjutnya sampai terakhir sebanyak 6 kasus pencurian sepeda motor.

5.2 Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada peramalan kasus pencurian sepeda motor di kota Probolinggo, peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan lebih banyak lagi data kasus tindak pencurian sepeda motor sehingga pola data dapat lebih teridentifikasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustini, R. (2018). Kriteria Pemilihan Model Peramalan Terbaik Berdasarkan Kriteria Informasi. *PROSIDING STATISTIKA*. Vol 4 No 1, Hal 57-64.
- Anshori, M., & Iswati, S. (2009). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Surabaya: Airlangga University Press.
- BPS. (2019). *Kota Probolinggo Dalam Angka*. Probolinggo: BPS Kota Probolinggo.
- Desvina, A. P., & Syahfitra, M. (2016). Aplikasi Metode Box-Jenkins dalam Memprediksi Pertumbuhan Perdagangan Luar Negeri Provinsi Riau. *JURNAL SAINS MATEMATIKA DAN STATISTIKA*, Vol 2 No 2, Hal 12-20.
- Handoyo, S., & Prajoso, A. P. (2017). *Sistem Fuzzy Terapan dengan Software R*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Kuntoro. (2015). *Teori dan Aplikasi Analisis Sei Waktu*. Sidoarjo: Zifatama Publisher.
- Maharsi, I. R., Mukid, M. A., & Wilandari, Y. (2017). Peramalan Jumlah Kecelakaan di Kota Semarang Tahun 2017 Menggunakan Metode Runtun Waktu. *JURNAL GAUSSIAN*, Vol 6 No 3, Hal 355-364.
- Makridarkis, S., & Wheelwright, S. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi ke-2. Alih Bahasa Untung Sus Andriyanto dan Abdul Basith*. Jakarta: Erlangga.
- Muhammad, B. D.-S. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 7*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Muhammad, B. D.-S. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid I*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Prasetya, H., & Lukiastuti, F. (2009). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: MedPress.
- Rukini, Sukadana, I. W., & Meydianawathi, L. G. (2015). Pemilihan Model Terbaik Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara (WISMAN) Ke Bali Tahun 2014. *Jurnal Buletin Studi Ekonomi*, Vol 20 No 1, Hal 66-75.
- Seto, S., Nita, Y., & Triana, L. (2016). *Manajemen Farmasi: Lingkup Apotek, Farmasi Rumah Sakit, Industri Farmasi, Pedagang Besar Farmasi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Spiegel, M. R., & Stephens, L. J. (1999). *Statistik. Alih Bahasa Wiwit Kastawan dan Irzam Harmein*. Jakarta: Erlangga.

- Sudiadi, D. (2015). *Pencegahan Kejahatan di Perumahan*. Yogyakarta: Pustaka Obor Indonesia.
- Tando, J., Komalig, H., & Nainggolan, N. (2016). Prediksi Jumlah Penumpang Kapal Laut di Pelabuhan Laut Manado Menggunakan Model ARMA. *JDC*, Vol 5 No 2, Hal 95-99.
- Thamrin, B. (2015). *Sistem Pengamanan Kunci Sepeda Motor Menggunakan Frequency Identification (RFID)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Wei, W. W. (1990). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate*. Addison Wesley Publishing Company, Inc.



LAMPIRAN

Data asli, nilai residual, dan hasil peramalan kasus pencurian sepeda motor di kota Probolinggo berdasarkan aplikasi minitab

Tahun	Bulan	Data Kasus Pencurian Sepeda Motor			
		Aktual	Transformasi 1	Transformasi 2	Hasil Peramalan
2014	Januari	3	1,73205	1,31607	-
	Februari	5	2,23607	1,49535	-
	Maret	3	1,73205	1,31607	6,82353
	April	6	2,44949	1,56508	5,52581
	Mei	3	1,73205	1,31607	3,44365
	Juni	1	1,00000	1,00000	3,33121
	Juli	7	2,64575	1,62658	4,67205
	Agustus	1	1,00000	1,00000	3,57534
	September	5	2,23607	1,49535	5,49906
	Oktober	5	2,23607	1,49535	4,71914
	November	5	2,23607	1,49535	4,36339
	Desember	4	2,00000	1,41421	4,49937
2015	Januari	4	2,00000	1,41421	5,33282
	Februari	3	1,73205	1,31607	6,06264
	Maret	6	2,44949	1,56508	6,66359
	April	6	2,44949	1,56508	5,26371
	Mei	6	2,44949	1,56508	4,36751
	Juni	5	2,23607	1,49535	4,18283
	Juli	12	3,46410	1,86121	4,91802
	Agustus	3	1,73205	1,31607	4,70947
	September	10	3,16228	1,77828	7,89094
	Oktober	9	3,00000	1,73205	7,49464
	November	15	3,87298	1,96799	7,10679
	Desember	12	3,46410	1,86121	5,67965
2016	Januari	2	1,41421	1,18921	5,85726
	Februari	5	2,23607	1,49535	9,96725
	Maret	7	2,64575	1,62658	9,22660
	April	9	3,00000	1,73205	6,20941
	Mei	5	2,23607	1,49535	3,79657
	Juni	15	3,87298	1,96799	3,64715
	Juli	1	1,00000	1,00000	3,04781
	Agustus	18	4,24264	2,05977	7,84999
	September	12	3,46410	1,86121	6,49604
	Oktober	5	2,23607	1,49535	7,10829
	November	13	3,60555	1,89883	9,72353
	Desember	10	3,16228	1,77828	7,97977
2017	Januari	10	3,16228	1,77828	6,96546
	Februari	5	2,23607	1,49535	6,10987
	Maret	3	1,73205	1,31607	6,83823

	April	6	2,44949	1,56508	7,60622
	Mei	10	3,16228	1,77828	5,76106
	Juni	3	1,73205	1,31607	3,77471
	Juli	3	1,73205	1,31607	4,65672
	Agustus	5	2,23607	1,49535	5,58166
	September	12	3,46410	1,86121	5,38761
	Oktober	5	2,23607	1,49535	4,10472
	November	4	2,00000	1,41421	5,43365
	Desember	5	2,23607	1,49535	7,29398
2018	Januari	5	2,23607	1,49535	7,69661
	Februari	9	3,00000	1,73205	6,91815
	Maret	3	1,73205	1,31607	4,78045
	April	10	3,16228	1,77828	5,16037
	Mei	3	1,73205	1,31607	3,85807
	Juni	9	3,00000	1,73205	5,33462
	Juli	10	3,16228	1,77828	5,11199
	Agustus	14	3,74166	1,93434	5,43686
	September	8	2,82843	1,68179	5,87964
	Oktober	7	2,64575	1,62658	8,44256
	November	11	3,31662	1,82116	10,5918
	Desember	6	2,44949	1,56509	9,21464

RIWAYAT HIDUP



Emalia Nailun Machfudho merupakan nama penulis lahir di Sidoarjo pada tanggal 05 Maret 1998. Beralamat di Perumahan Gempol Citra Asri blok H-28 RT 05 RW 25 Desa Kejapanan Kecamatan Gempol Kabupaten Pasuruan. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Achmad Latif dan Ibu Harjanah.

Pendidikan pertama yang penulis tempuh yaitu TK di Aisyiyah Bustanul Athfal. Pada tahun 2004 melanjutkan pendidikan di MI Nahdlatul Ulama Kedungcangkring dan lulus pada tahun 2010. Kemudian melanjutkan di SMP Negeri 1 Porong dan tamat pada tahun 2013. Pada tahun 2016 tamat dari SMA Negeri 1 Porong.

Setelah tamat dari SMA pada tahun 2016 penulis melanjutkan studi ke jenjang pendidikan strata 1 di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil jurusan matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Selama menjadi mahasiswa penulis menjalankannya dengan tekun. Selain itu penulis juga pernah menjadi asisten praktikum untuk menambah pengalaman dan mengisi waktu luang.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Emalia Nailun Machfudho
NIM : 16610047
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Metode ARMA untuk Peramalan Tindak Pencurian Sepeda Motor
Pembimbing I : Dr. Sri Harini, M.Si
Pembimbing II : Angga Dwi Mulyanto, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	30 Maret 2020	Konsultasi Bab I, Bab II, Bab III, dan Bab IV	1.
2	06 April 2020	Revisi Bab I, Bab II, Bab III, dan Bab IV	2.
3	22 April 2020	Konsultasi Abstrak	3.
4	23 April 2020	ACC Bab I, Bab II, Bab III dan Bab IV	4.
5	25 April 2020	Konsultasi Kajian Keagamaan pada Bab I dan Bab II	5.
6	8 Juni 2020	Konsultasi Bab III, Bab IV, dan Bab V	6.
7	8 Juni 2020	ACC Kajian Keagamaan pada Bab I dan Bab II	7.
8	9 Juni 2020	Revisi Bab IV	8.
9	15 Juni 2020	Konsultasi Keseluruhan	9.
10	15 Juni 2020	ACC Keseluruhan	10.

Malang, 15 Juni 2020
Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001