

**PREDIKSI PENCURIAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN  
MODEL ARIMA  
(Studi Kasus: Polres Kotabumi Lampung Utara)**

**Skripsi**

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh

**MELI PRANATA  
NPM. 1411050111**

**Jurusan : Pendidikan Matematika**

**Pembimbing 1 : Prof. Dr. Deden Makbuloh, M.Ag.  
Pembimbing II : Dian Anggraini, M.Sc**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG  
1442 H / 2020 M**

**PREDIKSI PENCURIAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN  
MODEL ARIMA  
(Studi Kasus: Polres Kotabumi Lampung Utara)**



**Skripsi**

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh

**MELI PRANATA  
NPM. 1411050111**

**Jurusan : Pendidikan Matematika**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG  
1442 H / 2020 M**

## ABSTRAK

Tindak kriminal adalah kejahatan yang melanggar undang-undang suatu Negara atau melanggar norma yang berlaku dalam masyarakat. Pencurian merupakan salah satu bentuk dari perbuatan tindak kriminal. Dampak yang ditimbulkan dari adanya pencurian adalah perasaan kurang aman, takut, dan khawatir. Salah satu model yang digunakan untuk memprediksi jumlah kasus pencurian yaitu model ARIMA. Model ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel menggunakan nilai sekarang dan nilai lampau dengan asumsi data harus stasioner. Data yang digunakan adalah data bulanan pencurian sepeda motor dari bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2018. Penelitian ini bertujuan memodelkan data tindak kriminal yang terjadi di Lampung Utara dengan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Selanjutnya dari model terbaik akan digunakan untuk memprediksi 6 bulan ke depan. Hasil penelitian model ARIMA(1,1,0), model ARIMA(3,1,0), model ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,1), dan model ARIMA(3,1,1). Model ARIMA(0,1,1) memiliki koefisien parameter yang signifikan, memenuhi uji diagnostik tidak adanya residual pada model dan memiliki nilai RMSE dan AIC terkecil dengan nilai RMSE sebesar 6.5612926 dan nilai AIC sebesar 394.82. Hasil prediksi model ARIMA(0,1,1) untuk 6 bulan ke depan cenderung mendatar tidak sesuai dengan kenyataan data asli yang cenderung menurun.

**Kata Kunci :** Tindak Kriminal, ARIMA, Prediksi





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

**Alamat : Jl. Letkol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 703260**

**PERSETUJUAN**

**Judul Skripsi : PREDIKSI PENCURIAN SEPEDA MOTOR**  
**MENGGUNAKAN MODEL ARIMA (Studi Kasus: Polres**  
**Kotabumi Lampung Utara)**

**Nama : MELI PRANATA**

**NPM : 1411050111**

**Jurusan : Pendidikan Matematika**

**Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan**



**MENYETUJUI**  
**Untuk Dimunagaskan dan Dipertahankan dalam Sidang Munagasyah Fakultas**  
**Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Prof. Dr. Deden Makbuloh, M.Ag**  
**NIP. 19730503 200112 1 001**

**Dian Anggraini, M.Sc**  
**NIP. -**

**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Pendidikan Matematika**

**Dr. Nanang Supriadi, S.Si., M.Si**  
**NIP. 19791128 200501 1 005**





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Letkol. H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 703260

**PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul: **PREDIKSI PENCURIAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN MODEL ARIMA (Studi Kasus: Polres Kotabumi Lampung Utara)**, disusun oleh: **MELI PRANATA, NPM. 1411050111**, Jurusan Pendidikan Matematika, telah diujikan dalam sidang Munaqasyah pada hari/tanggal: **Senin/ 27 Juli 2020.**


**TIM DEWAN PENGUJI**

**Ketua** : **Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.** 

**Sekretaris** : **Suherman, M.Pd.** 

**Penguji Utama** : **Dr. Achi Rinaldi, M.Si.** 

**Pembahas I** : **Prof. Dr. Deden Makbuloh, M.Ag.** 

**Pembahas II** : **Dian Anggraini, M.Sc.** 

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**



**Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd.**  
**NIP. 196408281988032 002**



## MOTTO

إِنَّمَا الْمُؤْمِنُونَ إِخْوَةٌ فَأَصْلِحُوا بَيْنَ أَخَوَيْكُمْ وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُرْحَمُونَ ١٠

Artinya: “Orang-orang beriman itu sesungguhnya bersaudara. Sebab itu damaikanlah (perbaikilah hubungan) antara kedua saudaramu itu dan takutlah terhadap Allah, supaya kamu mendapat rahmat” (Q.S. Al-Hujuraat: 10).<sup>1</sup>

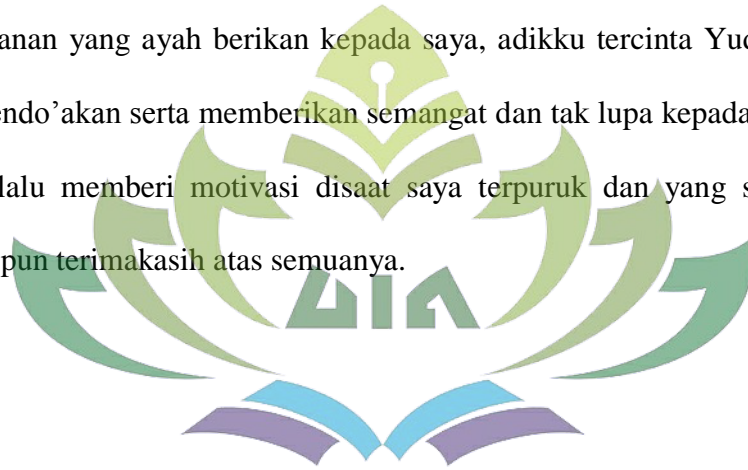


---

<sup>1</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an Dan Terjemahnya* (Bandung: CV Penerbit Jumanatul Ali-ART(J-ART), 2004): 516.

## PERSEMBAHAN

Dengan kerendahan hati dan rasa syukur kepada Allah SWT. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai ungkapan rasa hormat dan cinta kasihku kepada Ayahanda Mulyadi dan Ibunda Neli Yati tercinta sebagai tanda bukti saya untuk pengorbanannya yang tak pernah lelah yang selalu mendo'akan dan mendukung serta berjuang dengan sepenuh hati, dan terimakasih atas semua yang ayah berikan untuk anakmu. Semoga Allah akan membalas semua jasa dan pengorbanan yang ayah berikan kepada saya, adikku tercinta Yudi Erlanda yang telah mendo'akan serta memberikan semangat dan tak lupa kepada Deby Ariandra yang selalu memberi motivasi disaat saya terpuruk dan yang setia menemani kemana pun terimakasih atas semuanya.



## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Meli Pranata yang lahir di Bumi Ratu pada tanggal 15 Desember 1996, anak pertama dari dua bersaudara dari Ayahanda Mulyadi dan Ibunda Neli Yati.

Penulis mengawali pendidikan di sekolah dasar di SD N 01 Bumi Ratu diselesaikan pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan kejenjang sekolah menengah pertama di SMP N 1 Sungkai Selatan pada tahun 2008 dan diselesaikan pada tahun 2011. Selanjutnya, untuk jenjang sekolah menengah atas dilanjutkan di SMA Hang Tuah Prokimal dan diselesaikan pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung program strata 1 (satu) jurusan Pendidikan Matematika. Pada tahun 2017 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata di Desa Tanjung kecamatan Katibung, Lampung Selatan. Dan melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan di SMA N 10 Bandar Lampung.



## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirohim.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prediksi Pencurian Sepeda Motor Menggunakan Model ARIMA (Studi Kasus: Polres Kotabumi Lampung Utara)”.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana pendidikan matematika di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini penulis tidak terlepas dari berbagai pihak yang membantu. Sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
2. Bapak Dr. Nanang Supriadi, M.Sc selaku ketua jurusan Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Deden Makbuloh, M.Ag selaku pembimbing I dan ibu Dian Anggraini, M.Sc selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Bapak dan ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi kepada penulis selama menuntut ilmu di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

5. Teman-teman jurusan Pendidikan Matematika angkatan 2014 khususnya kelas B.
6. Almamater UIN Raden Intan Lampung.
7. Teman-teman seperjuangan Masyita Rahmah, Rika Wulandari, Nur Asiah, Rika Saliha, Zuhan Nahdiyah, Rian Bagus, Jepri Ahmadi, Murtiah, Clara Moreta, Linda Santina.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas amal kebaikan atas semua bantuan dan partisipasi semua pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyadari keterbatasan kemampuan yang ada pada diri penulis. Untuk itu segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini berguna bagi diri sendiri penulis khususnya dan pembaca umumnya. Amiin.

Bandar Lampung, 08 Juli 2020  
Penulis

Meli Pranata  
1411050111



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	12
C. Batasan Masalah.....	13
D. Rumusan Masalah .....	13
E. Tujuan Penelitian.....	14
F. Manfaat Penelitian.....	14
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. <i>Time Series</i> (Runtun Waktu).....	16
B. Stasioner dan Non Stasioner Data.....	17
a. <i>Differencing</i> .....	22
b. Tranformasi Box-Cox .....	24
C. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA) ...	24
a. Model <i>Autoregressive</i> (AR).....	25
b. Model <i>Moving Average</i> (MA).....	27
c. Model <i>Integrated</i> (I).....	28
D. Program R .....	36
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	40
B. Langkah-Langkah Penelitian.....	40
3.1 Tahap Studi Literatur .....	40
3.2 Tahap Pencarian Informasi dan Data.....	40
C. Prosedur Pembentukan Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA) .....	41
1. Uji Stasioner.....	41
2. Identifikasi Model .....	42
3. Estimasi Parameter.....	42
4. Diagnostik Model dan Pemilihan Model Terbaik.....	43

<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	
A. Uji Stasioner Data .....	46
B. Proses Menentukan Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	51
1. Identifikasi Model .....	51
2. Estimasi Parameter.....	52
3. Cek Diagnostik .....	58
C. Simpulan.....	62
D. Prediksi dengan Model Terbaik .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	69
B. Saran.....	70

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN





**DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b> Hasil Uji <i>Augmented Dickey Fuller</i> (ADF).....	22
<b>Tabel 2.2</b> Sifat-Sifat ACF/PACF dari model ARMA .....	31
<b>Tabel 4.1</b> Data Kasus Pencurian Sepeda Motor .....	45
<b>Tabel 4.2</b> Rangkuman Hasil Estimasi Model ARIMA(1,1,0), ARIMA(3,1,0), ARIMA(0,1,1), ARIMA(1,1,1) dan ARIMA(3,1,1).....	63
<b>Tabel 4.3</b> Data Hasil Prediksi.....	66
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Prediksi Menggunakan Model Terpilih dan Data Asli .....	67



## DAFTAR GAMBAR

		<b>Halaman</b>
<b>Gamabr 1.1</b>	Histogram Jumlah Kasus Tindak Kriminal .....	4
<b>Gambar 2.1</b>	(i) Stasioner dalam rata-rata, (ii) Stasioner dalam rata-rata dan variansi.....	18
<b>Gambar 2.2</b>	Data Non Stasioner .....	19
<b>Gambar 2.3</b>	Plot ACF/PACF .....	20
<b>Gambar 2.4</b>	ACF Meluruh Menuju Nol Secara Eksponensial .....	31
<b>Gambar 2.5</b>	PACF berada di atas Interval Maksimum sampai lag $p$ dan di bawah batas pada lag $> p$ .....	32
<b>Gambar 2.6</b>	ACF berada di atas Interval Maksimum sampai lag $q$ dan di bawah batas pada lag $> q$ .....	32
<b>Gambar 2.7</b>	PACF Meluruh Menuju Nol Secara Eksponensial .....	32
<b>Gambar 2.8</b>	ACF berada di atas Interval Maksimum sampai lag $q$ dan di bawah batas pada lag $> q$ .....	33
<b>Gamabar 2.9</b>	PACF berada di atas Interval Maksimum sampai lag $p$ dan di bawah batas pada lag $> p$ .....	33
<b>Gambar 2.10</b>	R-Consule Rcmdr Ekonometrics .....	38
<b>Gambar 3.1</b>	<i>Flow Chart</i> Penelitian.....	44
<b>Output 4.1</b>	Plot Data Asli.....	47
<b>Output 4.2</b>	Hasil Uji Akar Unit Data Asli.....	48
<b>Output 4.3</b>	Plot Data <i>Differencing</i> Ordo 1 .....	49
<b>Output 4.4</b>	Hasil Uji Akar Unit Data <i>Differencing</i> Ordo 1 .....	50
<b>Output 4.5</b>	Plot ACF/PACF .....	51
<b>Output 4.6</b>	Hasil Estimasi Model ARIMA(1,1,0).....	53
<b>Output 4.7</b>	Hasil Estimasi Model ARIMA(3,1,0).....	54
<b>Output 4.8</b>	Hasil Estimasi Model ARIMA(0,1,1).....	55
<b>Output 4.9</b>	Hasil Estimasi Model ARIMA(1,1,1).....	56
<b>Output 4.10</b>	Hasil Estimasi Model ARIMA(3,1,1).....	57
<b>Output 4.11</b>	Plot Diagnostik dari Model ARIMA(1,1,0).....	58
<b>Output 4.12</b>	Plot Diagnostik dari Model ARIMA(3,1,0).....	59
<b>Output 4.13</b>	Plot Diagnostik dari Model ARIMA(0,1,1).....	60
<b>Output 4.14</b>	Plot Diagnostik dari Model ARIMA(1,1,1).....	61
<b>Output 4.15</b>	Plot Diagnostik dari Model ARIMA(3,1,1).....	62
<b>Output 4.16</b>	Plot Hasil Prediksi (i) Model ARIMA(1,1,0), (ii) Model ARIMA(3,1,0), (iii) Model ARIMA(0,1,1), (iv) Model ARIMA(1,1,1), (v) Model ARIMA(3,1,1) .....	65
<b>Output 4.17</b>	Plot Data Asli dengan Hasil Prediksi.....	67



## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Salah satu permasalahan yang meresahkan masyarakat adalah tindak kejahatan atau kriminal. Permasalahan yang dihadapi semakin rumit. Tindak kriminal disebabkan banyak faktor, misal kebutuhan ekonomi, lingkungan yang tidak mendukung, pergaulan bebas serta perkembangan teknologi dan informasi membuat masyarakat resah. Tidak selamanya hubungan hidup dalam masyarakat berjalan lancar dan harmonis. Ketika terjadi ketidakharmonisan dalam kehidupan bermasyarakat, maka terjadi gesekan yang menimbulkan tindakan tidak menyenangkan dan bisa berujung dengan tindakan kriminal. Didalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 30 menjelaskan tentang tindakan tidak menyenangkan sebagai berikut:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ  
فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ  
[سورة البقرة, ٣٠]

Artinya: *Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat: "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi". Mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui"[Al Baqarah :30].<sup>1</sup>*

Ayat Al-Qur'an diatas menjelaskan bahwa Allah SWT menyampaikan tujuan dari penciptaan manusia dibumi. Malaikat memberikan tanggapan atas

---

<sup>1</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya* (Bandung: CV Penerbit Jumanatul Ali-ART(J-ART), 2004):6.

firman Allah SWT tersebut, terciptanya manusia dibumi hanya akan menyebabkan kerusakan, kejahatan, dan pertumpahan darah sedangkan malaikat senantiasa bertasbih memuji dan mensucikan Allah SWT. Allah SWT menjawab, sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak malaikat ketahui. Jelas terciptanya manusia pada dasarnya akan menyebabkan kerusakan, kejahatan, serta pertumpahan dimuka bumi. Maka benar akan banyak terjadi gesekan-gesekan, ketidakharmonisan dimuka bumi.

Kriminal berkaitan dengan kejahatan (pelanggaran hukum) yang dapat dihukum menurut undang-undang, sedangkan kriminalitas merupakan suatu bentuk tindakan dan perbuatan yang berkaitan dengan kriminal, perbuatan melanggar hukum pidana, korupsi.<sup>2</sup> Dengan demikian tindak kriminal merupakan suatu tindak kejahatan yang melanggar undang-undang suatu negara maupun melanggar norma yang berlaku dalam masyarakat, misal korupsi, mencuri, membunuh, dan lain-lain.

Allah SWT menjelaskan didalam Al-Qur'an surat Al-Syams ayat 7-10:

وَنَفْسٍ وَمَا سَوَّاهَا ۗ فَأَلْهَمَهَا فُجُورَهَا وَتَقْوَاهَا ۘ قَدْ أَفْلَحَ مَن زَكَّاهَا ۙ وَقَدْ خَابَ مَن دَسَّاهَا ۚ ۱۰ [سورة الشمس, ۷-۱۰]

Artinya : *“dan jiwa serta penyempurnaannya (ciptaannya). maka Allah mengilhamkan kepada jiwa itu (jalan) kefasikan dan ketakwaannya. Sesungguhnya beruntunglah orang yang mensucikan jiwa itu. Dan sesungguhnya merugilah orang yang mengotorinya. [Ash-Shams,7-10].<sup>3</sup>*

Ayat diatas menjelaskan bahwa manusia diciptakan dengan jiwa yang sempurna, maka Allah SWT memberikan jalan kepada jiwa manusia

<sup>2</sup> Kartini Kartono, *Patologi Sosial*, 1 ed. (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1999):22.

<sup>3</sup> Departemen Agama RI, *Op.Cit.*,525.

kebaikan dan kejahatan, petunjuk juga kesesatan. Manusia mampu membedakan mana yang baik dan mana yang buruk serta manusia mampu mengarahkan dirinya untuk menuju kebaikan atau kejahatan. Oleh karena itu, dalam kehidupan didunia banyak dijumpai kejahatan-kejahatan yang dilakukan oleh manusia.

Tindak kriminal menjadi ancaman bagi masyarakat luas dan di Indonesia tindak kriminal mempunyai tingkatan yang berbeda-beda disetiap daerah dan setiap tahunnya. Lampung merupakan salah satu provinsi yang terkenal dengan berbagai kasus tindak kriminal bahkan Lampung mendapat julukan “Lampung Sarang Begal”, ini karena memang banyak pencurian dengan kekerasan (begal) di Lampung. Menurut Kombes Suhaimin Zainudin selaku Kepala Biro Operasi Polda Lampung mengatakan sejak 20 tahun lalu memang banyak pelaku pencurian dengan kekerasan (begal) di Lampung. Pelaku pencurian dengan kekerasan melarikan diri ke Lampung sebagai tempat persembunyian. Sejumlah wilayah dijadikan tempat persembunyian para pelaku pencurian dengan kekerasan salah satunya desa Negeri Ratu, Kecamatan Muara Sungai, Lampung Utara”.<sup>4</sup> Kepolisian daerah Lampung menilai ada 4 kabupaten dari 15 kabupaten di provinsi Lampung yang rawan tindak kriminal. Keempat kabupaten tersebut adalah Lampung Tengah, Lampung Utara, Lampung Selatan, dan Lampung Timur.<sup>5</sup>

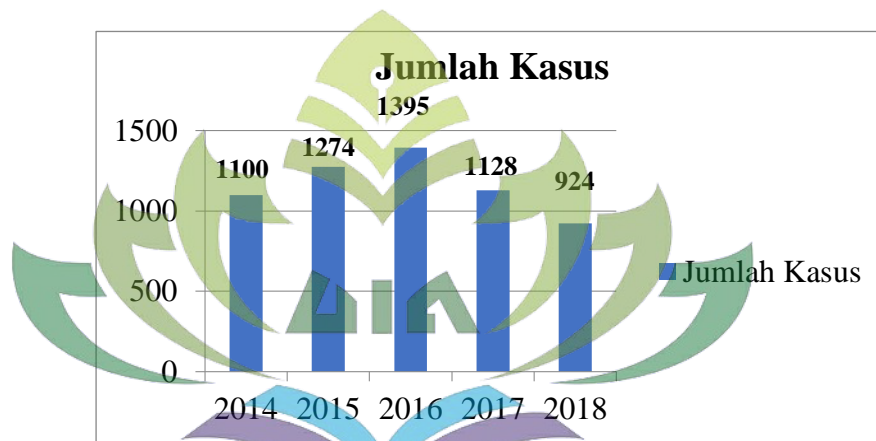
---

<sup>4</sup> “Sejarah Panjang Maraknya Begal Motor di Lampung,” diakses 26 November 2019, <https://news.detik.com/berita/d-3008474/sejarah-panjang-maraknya-begal-motor-di-lampung>.

<sup>5</sup> “Empat Kabupaten di Lampung Rawan Tindak Kejahatan,” *Republika Online*, 7 September 2016, <https://republika.co.id/berita/nasional/daerah/16/09/07/od56pj284-empat-kabupaten-di-lampung-rawan-tindak-kejahatan>.



Lampung Utara merupakan salah satu kabupaten di Lampung yang rawan dengan tindak kriminal, sehingga perlu melakukan upaya untuk mengurangi jumlah kasus tindak kriminal yang terjadi. Markas Kepolisian Resort (Mapolres) Lampung Utara melakukan upaya menekan tindak kriminalitas di Lampung Utara. Diketahui tindak kriminal seperti Curat, Curas, dan Curanmor (C3) sejak tahun 2017 hingga 2018 terbilang cukup tinggi.<sup>6</sup> Berikut data tindak kriminal yang diperoleh dari pihak kepolisian polres Lampung Utara sebagai berikut:<sup>7</sup>



**Gambar 1.1** Histogram Jumlah Kasus Tindak Kriminal

**Gambar 1.1** menunjukkan histogram dari jumlah kasus tindak kriminal di Kota Bumi Lampung Utara pada tahun 2014 sampai tahun 2018. Terlihat dari gambar bahwa adanya perubahan jumlah kasus yang terjadi setiap tahunnya. Kasus terbanyak terjadi pada tahun 2016 dengan jumlah 1395 kasus. Sedangkan kasus terkecil terjadi pada tahun 2018 dengan jumlah 924 kasus.

<sup>6</sup> “Ini 3 Faktor Kendala Polres Lampung Utara dalam Mengungkap Kasus Kriminal,” diakses 26 November 2019, [http://rri.co.id/post/berita/701887/sigap\\_polri/ini\\_3\\_faktor\\_kendala\\_polres\\_lampung\\_utara\\_dalam\\_mengungkap\\_kasus\\_kriminal.html](http://rri.co.id/post/berita/701887/sigap_polri/ini_3_faktor_kendala_polres_lampung_utara_dalam_mengungkap_kasus_kriminal.html).

<sup>7</sup> Eka Mulyana, S.I.K, Data Tahunan Tindak Kriminal Lampung Utara tahun 2014-2018, 18 Maret 2019.

Kejadian tindak kriminal mengalami perubahan yang tidak pasti. Perubahan yang tidak pasti ini yang menyebabkan masyarakat menjadi semakin khawatir. Sehingga tindak kriminal perlu dilakukan peramalan kedepannya untuk mengantisipasi jumlah pencurian sepeda motor yang semakin meningkat. Peramalan ini bertujuan agar pihak berwajib mampu melakukan upaya agar jumlah tindak kriminal setiap tahunnya semakin berkurang, sehingga masyarakat bisa hidup bersosial dengan tenang dan tanpa rasa khawatir akan adanya kejahatan-kejahatan yang membahayakan diri mereka. Tindak kriminal tidak dapat diprediksi secara pasti. Tetapi bisa dilakukan simulasi untuk memprediksi jumlah tindak kriminal kedepannya.<sup>8</sup> Simulasi dilakukan untuk memprediksi jumlah tindak kriminal dimasa yang akan datang dengan cara mengumpulkan data terdahulu. Data yang diperoleh kemudian dilakukan pemodelan untuk menyimulasikan kemungkinan kejadian yang akan datang. Simulasi berkaitan erat dengan matematika. Matematika merupakan sebuah ilmu pasti yang menjadi dasar dari ilmu lainnya.<sup>9</sup> Salah satu ilmu matematika yang membahas tentang simulasi adalah statistika. Statistika merupakan ilmu tentang data untuk mengambil suatu keputusan, pengambilan keputusan dilakukan dengan cara mengumpulkan

---

<sup>8</sup> Dian Anggraini dan Yasir Wijaya, "Obligasi Bencana Alam dengan Suku Bunga Stokastik dan Pendekatan Campuran," *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 1 (16 Juni 2016): 49–62, <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i1.130>.

<sup>9</sup> Irda Yusnita, Ruhban Masykur, dan Suherman Suherman, "Modifikasi Model Pembelajaran Gerlach dan Ely Melalui Integrasi Nilai-Nilai Keislaman Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis," *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 7, no. 1 (16 Juni 2016): 30, <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i1.29>.

data, mendeskripsikan data, menganalisis data, kemudian menarik kesimpulan untuk membuat suatu keputusan.<sup>10</sup>

Saat ini cabang statistika sangat luas dan banyak bidang-bidang yang telah menerapkan ilmu statistika. Seperti statistika deskriptif dan statistika inferensi. Statistika deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan data. Sedangkan statistika inferensial digunakan untuk menarik kesimpulan, melakukan estimasi, prediksi atau peramalan, metode regresi linier, dan lain-lain. Melakukan suatu peramalan atau prediksi pada suatu data dapat diterapkan dengan banyak model dalam statistika, peramalan dapat dilakukan untuk jangka pendek, menengah, dan panjang. Memprediksi data dilakukan dengan berbagai model statistika. Seperti model *time series*, analisis korelasi, regresi linear dan lain sebagainya. Pada penelitian ini berfokus menggunakan model *time series* dalam memprediksi data dengan menggunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang terdiri dari model *Autoregressive* (AR) dan model *Moving Average* (MA).

Model *Autoregressive* (AR) merupakan suatu model yang digunakan untuk melakukan prediksi suatu kejadian dengan menggunakan nilai pada data periode waktu sebelumnya.<sup>11</sup> *Autoregressive* menggambarkan variable dependen dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode sebelumnya. Model *autoregressive* (AR) menggunakan data yang stasioner dan

---

<sup>10</sup> Novalia dan Muhammad Syazali, *Olah Data Penelitian Pendidikan* (Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja (AURA), 2014): 1.

<sup>11</sup> Ni Luh Ketut Dwi Murniati, Indiwarti, dan A.A. Rohmawati, "Implementasi Model *Autoregressive* (AR) Dan *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH) Untuk Memprediksi Harga Emas," *Ind. Journal on Computing* 2, no. 2 (September 2018): 32.



untuk memperoleh model AR dapat dilihat dengan melihat plot ACF dari data yang stasioner.

Peramalan model *Autoregressive* (AR) pernah dilakukan oleh Hayu Prabawa, Jondri Nasri, dan Mahmud Dwi Sulistyو dengan judul penelitian prediksi harga saham dengan menggunakan metode *autoregressive* dan algoritma kelelawar yang menghasilkan metode *autoregressive* dapat menyelesaikan masalah dengan tingkat eror dibawah 4%.<sup>12</sup> Selanjutnya ada Al hikmah, Arif Agoestanto, dan Riza Arifudin yang melakukan penelitian berjudul peramalan deret waktu dengan menggunakan *autoregressive* (AR), jaringan syaraf tiruan *radial basis function* (RBF) dan hybrid AR-RBF pada inflasi Indonesia yang menghasilkan tingkat inflasi Indonesia dengan model terbaik ARIMA(12,1,0) pada enam bulan berikutnya. Nilai MAPE yang diperoleh dari model AR(12) sebesar 10,3636%, metode JST RBF 7,12199%, dan metode hybrid AR-RBF sebesar 9,37089%. Sehingga metode yang optimal untuk meramalkan tingkat inflasi Indonesia adalah metode JST RBF karena memiliki nilai MAPE yang lebih kecil daripada metode lainnya.<sup>13</sup> Pada kedua penelitian tersebut menggunakan data harga saham dan tingkat inflasi. Sedangkan pada penelitian ini peneliti menggunakan data jumlah kasus pencurian sepeda motor dengan pemberatan dan kekerasan.

---

<sup>12</sup> Bayu Prabawa, Jondri Nasri, dan Mahmud Dwi Sulistyو, "Prediksi Harga Saham dengan Menggunakan Metode *Autoregressive* dan Algoritma Kelelawar," e-Proceeding of Engineering 2, No. 1 (April 2015): 1–9.

<sup>13</sup> Al Hikmah, Arief Agoestanto, dan Riza Arifudin, "Peramalan Deret Waktu dengan Menggunakan *Autoregressive* (AR), Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function (RBF) dan Hybrid AR-RBF pada Inflasi Indonesia," *Unnes Journal of Mathematics* 7, no. 2 (2018): 228–41, <https://doi.org/10.15294/ujm.v7i2.13987>.

Model *Moving Average* (MA) atau rata-rata bergerak yang digunakan untuk mengurangi acakan dalam deret waktu. Mengurangi acakan suatu data dapat dilakukan dengan merata-ratakan beberapa data dengan mencari kesalahan yang mungkin terjadi sehingga dapat dikeluarkan atau dihilangkan.<sup>14</sup> Model *moving average* disebut rata-rata bergerak karena setiap kali data pengamatan baru tersedia, maka rata-rata baru dihitung dan digunakan sebagai nilai ramalan.<sup>15</sup> Apabila terdapat pengamatan baru, maka rata-rata yang baru dihitung dengan menghilangkan data terlama dan menggantinya dengan data terbaru.

Penelitian model *Moving Average* (MA) pernah diteliti oleh Stacia A. Paruntu dan Indrie D. Palandeng dengan judul analisis ramalan penjualan dan persediaan produk sepeda motor pada PT. Sinar Galesong Mandiri Malalayang, pada penelitian ini peneliti menggunakan peramalan dengan metode *moving average*, *weighted moving average*, dan *exponential smoothing* yang menghasilkan metode peramalan yang paling sesuai yaitu metode *moving average* 3 bulanan dengan *Mean Absolute Deviation* sebesar 20,644, *Mean Square Error* sebesar 589,533, dan *Mean Absolute Percentage Error* sebesar 19,53%.<sup>16</sup> Selanjutnya Siti Wardah dan Iskandar melakukan penelitian yang berjudul analisis peramalan penjualan produk

---

<sup>14</sup> Alfian Nurlifa dan Sri Kusumadewi, "Sistem Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Metode *Moving Average* pada Rumah Jilbab Zaky," *Jurnal Inovtek Polbeng* 2, no. 1 (Juni 2017): 20.

<sup>15</sup> Ais Kumila dkk., "Perbandingan Metode *Moving Average* dan Metode *Naïve* dalam Peramalan Data Kemiskinan," *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika (JTAM)* 3, no. 1 (1 April 2019): 65, <https://doi.org/10.31764/jtam.v3i1.764>.

<sup>16</sup> S A Paruntu dan I D Palandeng, "Analisis Ramalan Penjualan dan Persediaan Produk Sepeda Motor Suzuki pada PT. Sinar Galesong Mandiri Malalayang," *Jurnal EMBA* 6, no. 4 (September 2018): 2828–2837.

keripik pisang kemasan bungkus, pada penelitian ini peneliti melakukan peramalan menggunakan metode *moving average*, *exponential smoothing*, dan *trend analysis* yang menghasilkan metode *moving average* periode 1 dengan nilai MAD sebesar 212,6286 dan MSE sebesar 86399,14, tetapi metode terbaik yang terpilih yaitu metode *trend analysis* karena memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya yaitu nilai MAD sebesar 161,3539, MSE sebesar 55744,16.<sup>17</sup> Sehingga pada penelitian ini diperoleh bahwa metode *moving average* kurang baik untuk peramalan pada penjualan keripik pisang. Kedua penelitian tersebut menggunakan model *moving average* (MA) sedangkan pada penelitian ini membandingkan model *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan *autoregressive integrated moving average* (ARIMA).

Model ARIMA merupakan model *time series* yang digolongkan dari 3 model yaitu model AR, MA, dan *Integrated*. Model ARIMA digunakan untuk memprediksi data yang stasioner. Data stasioner ialah data yang menunjukkan tidak adanya kecenderungan peningkatan atau penurunan data dalam jangka panjang selama periode waktu yang diamati.<sup>18</sup> Jika data yang diperoleh merupakan data yang tidak stasioner maka data tersebut diubah menjadi data yang stasioner. Model ARIMA memperlihatkan variabel dependen yang dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode-periode sebelumnya. Tahapan-tahapan dalam memodelkan model ARIMA,

---

<sup>17</sup> Siti Wardah dan Iskandar, "Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus: Home Industry Arwana Food Tembilahan)," *Jurnal Teknik Industri* 11, no. 3 (September 2016): 135, <https://doi.org/10.14710/jati.11.3.135-142>.

<sup>18</sup> Mutia Indah Sari, "Pemodelan Harga Saham Menggunakan Generalisasi Proses Wiener dan Model ARIMA" (Institut Pertanian Bogor, 2011): 5.



yaitu : Uji Stasioner, Identifikasi model, Estimasi model, Pemilihan model terbaik, dan Peramalan.

Penelitian tentang model ARIMA ini diperkuat dengan penelitian Karmelin Mendome, Nelson Nainggolan, dan John Kekenusa yang melakukan penelitian tentang ARIMA dengan judul penerapan model ARIMA dalam memprediksi jumlah tindak kriminalitas di wilayah Polresta Manado provinsi Sulawesi Utara.<sup>19</sup> Penelitian ini menghasilkan model ARIMA (1,1,0) cukup baik untuk memprediksi jumlah tindak kriminalitas di wilayah Polresta Manado. Pada penelitian yang dilakukan oleh Karmelin Mendome, Nelson Nainggolan, dan John Kekenusa model ARIMA cukup baik dalam memprediksi jumlah tindak kriminal. Sedangkan pada penelitian ini melakukan perbandingan model antara model AR, MA, dan model ARIMA yang lebih baik dalam peramalan jumlah kasus pencurian sepeda motor dengan pemberatan dan kekerasan di Lampung Utara dengan menggunakan bantuan *software R*.

Selain penelitian Karmelin Mendome, Nelson Nainggolan, dan John Kekenusa, ada Novita Eka Chandra dan Sarinem yang melakukan penelitian tentang ARIMA dengan judul peramalan penyebaran jumlah kasus virus ebola di Guinea dengan metode ARIMA. Penelitian ini menghasilkan model yang sesuai untuk diterapkan dalam prediksi penyebaran jumlah kasus virus ebola di Guinea Afrika Barat adalah ARIMA(0,2,3) yakni hasil prediksi

---

<sup>19</sup> Karmelin Mendome, Nelson Nainggolan, dan John Kekenusa, "Penerapan Model ARIMA Dalam Memprediksi Jumlah Tindak Kriminalitas Di Wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi Utara Klorofil," *Jurnal MIPA UNSRAT Online* 5, no. 2 (24 Oktober 2016): 113–116.

untuk 13 minggu ke depan menunjukkan bahwa penyebaran jumlah kasus virus ebola di Guinea Afrika Barat mengalami penurunan dari minggu ke minggu, dengan persentase penurunan sebesar 7,24% dan tingkat kepercayaan 95%.<sup>20</sup> Perbedaan penelitian Novita Eka Chandra dan Sarinem dengan penelitian ini adalah data yang dipakai, pada penelitian Novita Eka Chandra dan Sarinem melakukan penelitian dalam memprediksi virus ebola di Guinea Afrika Barat sedangkan pada penelitian ini peneliti memprediksi jumlah kasus pencurian sepeda motor dengan pemberatan dan kekerasan di Lampung Utara.

Berkembang dan majunya zaman dapat dilihat dengan banyaknya muncul teknologi aplikasi-aplikasi komputer yang dapat digunakan untuk mengolah data statistika.<sup>21</sup> Misalnya aplikasi komputer Microsoft Excel, MINITAB, program R, SPSS, SAS, dan lainnya. Karena semakin berkembangnya teknologi aplikasi-aplikasi komputer maka didalam penelitian ini menggunakan aplikasi komputer yakni *software R*. *Software R* digunakan untuk membantu menganalisis data pada model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul prediksi pencurian sepeda motor

---

<sup>20</sup> Novita Eka Chandra dan Sarinem, "Peramalan Penyebaran Jumlah Kasus Virus Ebola di Guinea dengan Metode Arima," *Unisda Journal of Mathematics and Computer Science* 2, no. 1 (t.t.): 34.

<sup>21</sup> Aji Arif Nugroho dkk., "Pengembangan Blog Sebagai Media Pembelajaran Matematika," *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika* 8, no. 2 (25 Desember 2017): 198, <https://doi.org/10.24042/ajpm.v8i2.2028>.

menggunakan model ARIMA (Studi Kasus: Polres Kotabumi Lampung Utara) perhitungan dengan bantuan *software R*.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat diidentifikasi masalah-masalah dalam penelitian, yaitu:

1. Lampung dikenal dengan julukan “Lampung Sarang Begal”.
2. Kabupaten Lampung Utara termasuk ke dalam 4 kabupaten di Lampung yang rawan tindak kriminal.
3. Belum ada yang memodelkan kasus tindak kriminal di Lampung Utara.



## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, guna menghindari meluasnya masalah yang akan diteliti maka peneliti membatasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data tindak kriminal pada jumlah kasus pencurian sepeda motor dengan pemberatan dan kekerasan dari bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2018 di Lampung Utara.
2. Model yang digunakan adalah Model ARIMA.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah, maka permasalahan yang akan diteliti dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)?
2. Apakah model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) relevan dalam memprediksi pencurian sepeda motor di Lampung Utara?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan deskripsi keadaan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).



2. Mengetahui model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) relevan dalam memprediksi pencurian sepeda motor di Lampung Utara.

## F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan agar bisa memberikan manfaat bagi praktisi maupun akademisi antara lain:

### 1. Manfaat bagi Peneliti

Bagi peneliti dengan adanya model yang digunakan untuk menambah wawasan bagi peneliti tentang bagaimana meramalkan jumlah kasus pencurian sepeda motor dengan pemberatan dan kekerasan dengan model AR, MA, dan ARIMA, serta mempermudah peneliti lain yang ingin menggunakan model serupa dan sebagai bahan rujukan oleh peneliti selanjutnya untuk menentukan model yang lebih efektif.

### 2. Manfaat bagi Jurusan Pendidikan Matematika

Untuk mengetahui sejauh mana kemampuan mahasiswa pendidikan matematika dalam menerapkan ilmu statistika yang telah didapatkan selama perkuliahan serta menambahkan referensi dosen maupun mahasiswa dalam meningkatkan proses belajar mengajar.

### 3. Manfaat bagi UIN Raden Intan

Dengan adanya penelitian ini agar dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca dan acuan bagi mahasiswa serta dapat memberikan bahan referensi bagi pihak perpustakaan.

#### 4. Manfaat bagi Polres

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak kepolisian polres di Kota Bumi Lampung Utara atau wilayah lainnya sebagai *early warning* dalam menangani kasus kriminalitas.



## **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada Bab ini akan dibahas tentang *Time Series*, model AR, MA, dan ARIMA, prosedur pembentukan model ARIMA dan *Software R*. Materi tersebut akan menjadi acuan penting dalam penelitian ini.

#### A. *Time Series* (Runtun Waktu)

*Time series* adalah serangkaian nilai pengamatan yang diambil selama periode waktu tertentu. Pada umumnya, dalam interval-interval yang sama panjang.<sup>22</sup> Dengan kata lain, *time series* adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu kegiatan, peristiwa, kejadian yang kemudian data disusun menurut urutan dari waktu ke waktu. Data yang disusun berdasarkan urutan waktu terjadinya dan menggambarkan perkembangan suatu kejadian. Data yang disusun dapat menggunakan urutan waktu berupa harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan satuan waktu lainnya.

Runtun waktu termasuk kedalam jenis data yang tersusun berdasarkan waktu. Jenis data berdasarkan waktu dibedakan menjadi tiga yaitu sebagai berikut:<sup>23</sup>

- a) Data *cross section* merupakan data yang terdiri atas beberapa objek yang dikumpulkan hanya pada satu waktu. Contoh data pendapatan daerah se-Indonesia tahun 2017.
- b) Data *time series* (runtun waktu) merupakan data yang terdiri dari pengamatan satu objek yang terkumpul dari beberapa periode waktu.

---

<sup>22</sup> Murray R. Spuege dan Larry J. Stephens, *Teori dan Soal-soal Statistik*, Ketiga (Jakarta: Erlangga, 2004):.352.

<sup>23</sup> Dedi Rosadi, *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasinya dengan R* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2014).

Contoh data nilai tukar dolar terhadap rupiah dari tahun 1989 sampai tahun 2001.

- c) Data *pooled* atau data panel merupakan data yang terdiri dari beberapa objek yang terkumpul dari beberapa beberapa periode waktu. Contohnya data pendapatan daerah se-Indonesia dari tahun 1996 sampai 2015.

Sedangkan analisis *time series* adalah metode kuantitatif yang mempelajari pola gerakan data masa lampau yang teratur. Jika pola data masa lampau telah diketahui atau ditemukan maka berdasarkan pola tersebut diharapkan kita dapat mengadakan peramalan dan perencanaan dimasa yang akan datang. Analisis runtun waktu (*time series*) diperkenalkan pada tahun 1970 oleh George E.P. Box dan Gwilym M. Jenkins melalui bukunya yang berjudul *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Tujuan analisis *time series* untuk memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai dimasa depan, dan mengoptimalkan sistem kendali.<sup>24</sup>

## B. Stasioner dan Non Stasioner Data

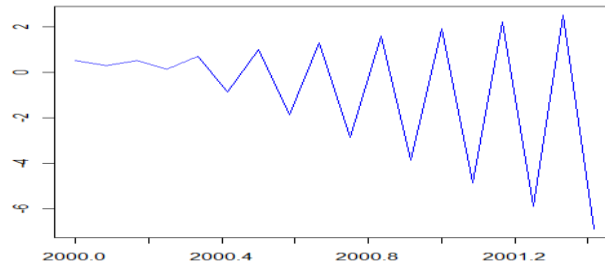
Data dikatakan stasioner apabila suatu data tidak berubah seiring dengan perubahan waktu. Stasioner berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Secara kasarnya data harus horisontal sepanjang sumbu waktu atau data berulang pada periode-periode tertentu. Dengan kata lain,

---

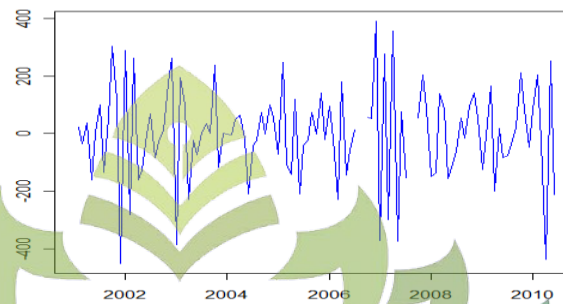
<sup>24</sup> Hani Nastiti Tantika, "Metode Seasonal ARIMA untuk Meramalkan Produksi Kopi dengan Indikator Curah Hujan menggunakan Aplikasi R di Kabupaten Lampung Barat" (Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Intan, 2018): 10.



fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan.<sup>25</sup> Data deret waktu dikatakan stasioner jika memenuhi kriteria rata-rata dan variansinya konstan dari waktu ke waktu. Berikut contoh grafik data yang stasioner:



(i)



(ii)

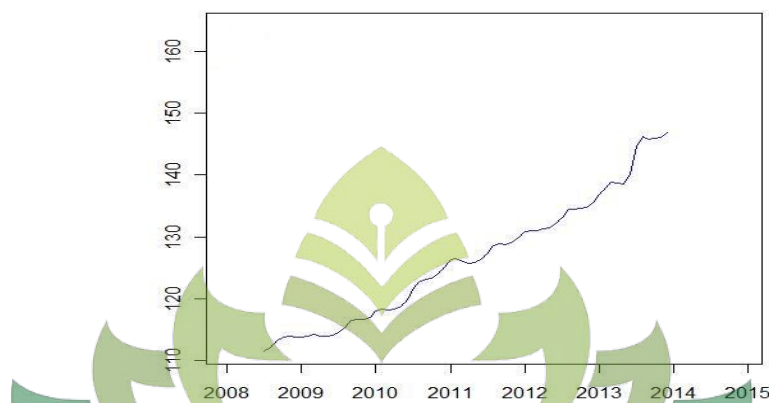
**Gambar 2.1** (i) Stasioner dalam rata-rata, (ii) Stasioner dalam rata-rata dan variansi

**Gambar 2.1** pada gambar (i) menunjukkan gambar dari data yang stasioner dalam rata-rata terlihat dari perubahan data rata-rata dari waktu ke tetap konstan. Gambar (ii) merupakan contoh dari gambar yang sudah stasioner karena terlihat dari rata-rata dan variansinya konstan. Perubahan data dari waktu ke waktu tetap, tidak menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan data dalam jangka periode waktu yang diamati.

Sedangkan data runtun waktu non stasioner adalah suatu data runtun waktu yang bergerak bebas mengikuti periode waktu, salah satu contoh data yang tidak stasioner adalah data berpola trend. Data berpola trend merupakan

<sup>25</sup> Riza Aritara, "Analisis Intervensi Fungsi Step Pada Kenaikan Tarif Dasar Listrik (TDL) Terhadap Besarnya Pemakaian Listrik" (Universitas Negeri Yogyakarta, 2011):6.

kecenderungan data secara menyeluruh naik atau turun pada periode waktu yang cukup panjang. Dengan demikian data dikatakan belum stasioner apabila komponen data dari waktu ke waktu menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan selama periode waktu yang diamati. Data non stasioner berarti bahwa rata-rata dan ragam dari data tidak konstan. Berikut contoh grafik data non stasioner :



**Gambar 2.2** Data Non Stasioner

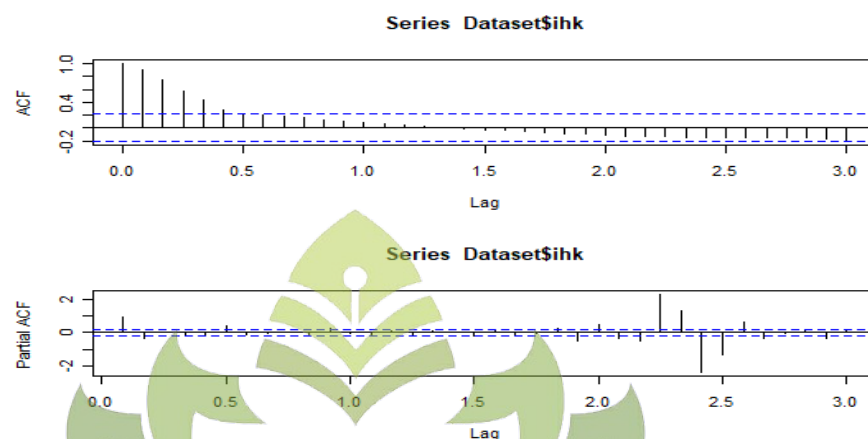
Pada **gambar 2.2** terlihat bahwa gambar merupakan data belum stasioner dalam variansi maupun rata-rata, karena data cenderung mengalami perubahan data yang cenderung naik, sehingga perubahan data tidak konstan dalam rata-rata maupun variansi. Karena perubahan data yang tidak konstan serta mengalami kenaikan yang tidak stabil, maka data disebut non stasioner.

Pengujian stasioneritas dari suatu data runtun waktu dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut:<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Dedi Rosadi, *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R : Aplikasi untuk Bidang Ekonomi, Bisnis, dan Keuangan*, 1 ed. (Yogyakarta: Andi, 2011).

1. Melihat ketidakstasioneran data dalam rata-rata dapat dilihat menggunakan plot dari data, plot fungsi autokorelasi (*Autocorrelation Function/ACF*) dan plot fungsi autokorelasi parsial (*Partial ACF/PACF*). Jika data non stasioner dalam rata-rata dan variansi maka plot ACF/PACF akan meluruh secara perlahan.



**Gambar 2.3** Plot ACF/PACF

**Gambar 2.3** menunjukkan data tidak stasioner dilihat dari plot ACF/PACF yang meluruh menuju nol secara perlahan maka data perlu distasionerkan terlebih dahulu sebelum melakukan peramalan.

*Auto Correlation Function* (ACF) adalah metode untuk mengukur dependensi data deret waktu. ACF didefinisikan sebagai ketergantungan linear dari deret waktu dari waktu  $t$  ke waktu  $t+h$ , yang dapat ditulis sebagai berikut:<sup>27</sup>

$$\rho(h) = \frac{\text{cov}(X_t, X_{t+h})}{\sqrt{\text{var}(X_t)\text{var}(X_{t+h})}} \quad (2.1)$$

Dengan:

<sup>27</sup> Achi Rinaldi dkk., "Identification of Extreme Rainfall Pattern Using Extremogram in West Java," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 187 (November 2018): 012064, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/187/1/012064>.

$\rho(h)$  : Fungsi Autokorelasi

$X_{t+h}$  : Nilai data pada periode waktu t+h

$X_t$  : Nilai data pada periode waktu t

Tetap harus dipastikan data tidak terlalu banyak pencilan, karena asumsi dalam kenormalan ACF dan PACF dapat dilanggar. Salah satu metode jika asumsi tersebut dilanggar menggunakan metode extremogram. Konsep extremogram adalah menduga peluang kejadian ekstrim dalam waktu (t + h) dengan syarat ada kejadian ekstrim pada periode t. Extremogram merupakan metode yang hanya dapat mengukur dependensi ekstrim untuk satu peubah runtun waktu saja.<sup>28</sup>

2. Melakukan uji akar unit (*Augmented Dickey Fuller/ADF*) untuk melihat apakah terdapat akar unit pada data runtun waktu. Dengan melakukan pengujian hipotesis:

$H_0 : \rho = 0$  (Terdapat akar unit atau Tidak Stasioner)

$H_1 : \rho \neq 0$  ( Tidak Terdapat akar unit atau Stasioner)

Tingkat Signifikan :  $\alpha = 5\%$

Dengan kriteria uji  $H_0$  ditolak apabila nilai statistik uji ADF memiliki nilai kurang dari nilai daerah kritik atau  $p - value < \alpha$  (5%). Jika  $H_0$  ditolak maka data dikatakan stasioner atau tidak mengandung akar unit.

---

<sup>28</sup> Achi Rinaldi, "Penerapan Sebaran Generalized Extreme Value (Gev) Untuk Menduga Kejadian Ekstrim," *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika 2*, no. 1 (20 Juni 2019): 21–38.



**Tabel 2.1**  
Hasil Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF)<sup>29</sup>

		<i>t statistic</i>	<i>Prob.*</i>
<i>Augmented Dickey-Fuller test statistic</i>		-4.813619	0,0004
<i>Test Critical Values:</i>	1% level	-3,632900	
	5% level	-2,98404	
	10% level	-2,612874	

Dari **tabel 2.1** merupakan hasil uji *augmented dickey fuller* atau uji akar unit yang memiliki nilai probabilitas ADF sebesar  $0,0004 < \alpha = 0,05$ . Nilai statistik uji ADF sebesar -4.813619 dan nilai daerah kritis sebesar  $-3,632900$ ,  $-2,98404$ , dan  $-2,612874$ . Hasil uji akar unit menunjukkan bahwa nilai statistik uji ADF memiliki nilai kurang dari nilai daerah kritis dengan tingkat signifikan 5%. Sehingga disimpulkan hipotesis nol ditolak, yang berarti tidak terdapat akar unit atau data stasioner.

Apabila data tidak stasioner maka perlu dilakukan suatu proses menstasionerkan data sebelum melakukan suatu peramalan. Ada 2 proses dalam menstasionerkan data yang belum stasioner sebagai berikut:

a. *Differencing*

*Differencing* adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. *Differencing* digunakan untuk menstasionerkan data yang belum stasioner pada rata-rata. Ketika data tidak memiliki nilai rata-rata yang konstan, maka dapat dilakukan dengan membuat data baru agar data memiliki nilai rata-rata yang konstan dengan cara melakukan pembedaan terhadap data. Metode

<sup>29</sup> Mohammad Buchori dan Tedjo Sukmono, "Peramalan Produksi Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Di PT. XYZ.pdf," *PROZIMA (Productivity, Optimization, and Manufacturing System Engineering)* 2, no. 1 (Juni 2018): 27–33, <https://doi.org/10.21070/prozima.v2i1.1290>.

pembedaan (*differencing*) dilakukan dengan cara mengurangi nilai data pada suatu periode sebelumnya yang.<sup>30</sup> Notasi yang sangat bermanfaat dalam proses *differencing* adalah operator shift mundur (*backward shift*), yang penggunaannya sebagai berikut :

$$BY_t = Y_{t-1} \quad (2.2)$$

Dengan  $B$  yang dipasang pada  $Y_t$ , mempunyai pengaruh menggeser data ke periode belakang. Operator shift mundur sangat tepat menggambarkan proses *differencing*.

*Differencing* pertama :

$$\begin{aligned} Y'_t &= Y_t - Y_{t-1} \\ Y'_t &= Y_t - BY_t \\ &= (1 - B) Y_t \end{aligned} \quad (2.3)$$

*Differencing* kedua :

$$\begin{aligned} Y'' &= Y'_t - Y'_{t-1} \\ &= (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) \\ &= Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} \\ &= (1 - 2B + B^2)Y_t \\ &= (1 - B)^2 Y_t \end{aligned} \quad (2.4)$$

*Differencing* Orde ke-  $d$  :

$$(1 - B)^d Y_t = \varepsilon_t \quad (2.5)$$

dengan :

---

<sup>30</sup> Sinnyo H A Salmon, Nelson Nainggolan, dan Djoni Hatidja, "Pemodelan ARIMA Dalam Prediksi Penumpang Pesawat Terbang Pada Bandara Internasional Sam Ratulangi Manado" 4, no. 1 (2015): 61.

$(1 - B)^d$  : Differencing orde ke-  $d$

$Y_t$  : Nilai data pada periode waktu  $t$

$\varepsilon_t$  : Nilai Kesalahan<sup>31</sup>

#### b. Transformasi *Box-Cox*

Transformasi *box-cox* berguna untuk menstasionerkan data yang belum stasioner dalam variansi. Transformasi *log* dan akar kuadrat merupakan bagian dari *power transformation* atau *Box-Cox Transformation*. Untuk melakukan transformasi *box-cox* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:<sup>32</sup>

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

dengan:

$Y_t$  : Data baru

$\lambda$  : Bilangan Riil

### C. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel karena model ini menggunakan nilai sekarang dan nilai-nilai lampau dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat sedangkan untuk prakiraan jangka panjang ketepatan prakiraannya kurang baik biasanya akan cenderung mendatar/konstan dalam membuat peramalan dan suatu model

<sup>31</sup> Syros Makridakis, Steven C. Wheelwright, dan Victor E. McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1*, Kedua (Jakarta: Erlangga, 1995):382-383.

<sup>32</sup> Alan Pankratz, *Forecasting With Dynamic Regression Models* (Canada: Willey Intersciences Publication, 1997): 29-30.

yang mengasumsikan bahwa data masukan harus stasioner.<sup>33</sup> Model ARIMA diperkenalkan oleh Box dan Jenkins pada tahun 1970. Oleh sebab itu pemodelan ARIMA dikenal dengan model Box-Jenkins. Model Box-Jenkins hanya dapat diterapkan, menjelaskan, atau mewakili series yang stasioner atau telah dijadikan stasioner melalui proses *differencing* (pembeda).

Secara umum, model ARIMA dibagi menjadi 3 model yaitu *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), dan *integrated* (I).<sup>34</sup> Notasi ARIMA ditulis dengan  $ARIMA(p, d, q)$ , dimana  $p$  menyatakan orde dari proses *autoregressive* (AR),  $d$  menyatakan *differencing*, dan  $q$  menyatakan orde dari proses *moving average* (MA). Orde  $d$  menyatakan orde *differencing* merupakan proses pembeda untuk membuat data menjadi stasioner.<sup>35</sup>

#### a. Model *Autoregressive* (AR)

Model *autoregressive* pertama kali diperkenalkan oleh Yule (1926) dan dikembangkan oleh Walker (1931). Model *Autoregressive* adalah suatu keadaan dimana nilai sekarang dipengaruhi dari waktu lampau pada periode sebelumnya.<sup>36</sup> Model ini dapat diartikan sebagai proses hasil regresi dengan

<sup>33</sup> Siti Munawaroh, "Analisis model ARIMA Box-jenkins pada data fluktuasi harga emas" (Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2010), <http://etheses.uin-malang.ac.id/6728/>.

<sup>34</sup> Wardono, Scolastika Mariani, dan Yuliyana Fathonah, "Implementation of Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Methods for Forecasting Many Applicants Making Driver's License a with Eviews 7 in Pati Indonesia," *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* 95, no. 10 (Mei 2017): 2117.

<sup>35</sup> Aswi dan Sukarna, *Analisis Deret Waktu: Teori dan Aplikasi* (Makassar: Andira Publisher, 2006): 34.

<sup>36</sup> *Ibid*, h. 33.



dirinya sendiri.<sup>37</sup> Proses model *autoregressive* (AR) menghasilkan nilai  $p$  dimana *autoregressive* dinotasikan dengan AR ( $p$ ).

Bentuk umum model AR ( $p$ ) :<sup>38</sup>

$$Y_t = \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.6)$$

dengan :

$Y_t$  : Data pada waktu  $t$

$\beta_p$  : Parameter *autoregressive* ke  $-p$

$Y_{t-p}$  : Nilai lampau

$\varepsilon_t$  : Nilai kesalahan peramalan

Banyaknya nilai lampau yang digunakan pada model AR ( $p$ ) menunjukkan tingkat dari model ini. Jika hanya digunakan sebuah nilai lampau, dinamakan model *autoregressive* tingkat satu dan dilambangkan dengan AR (1). Model *autoregressive* tingkat 1 atau proses AR(1), secara matematis didefinisikan sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.7)$$

dengan:

$Y_t$  : Data pada waktu  $t$

$\beta_1$  : Parameter *autoregressive* ke  $-1$

$Y_{t-1}$  : Nilai lampau ke- 1

$\varepsilon_t$  : Nilai kesalahan peramalan

---

<sup>37</sup> Dewi Wulandari, "Peramalan Rata-Rata Temperatur Udara Harian Kota Pekanbaru Menggunakan Model ARIMA (0,1,1)" (Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2011), <http://repository.uin-suska.ac.id/448/>.

<sup>38</sup> William W. S. Wei, *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*, Second (Temple University: Publication Data, 2006): 33.

Sedangkan untuk model *autoregressive* tingkat 2 atau AR(2) dan seterusnya, hanya menambahkan  $\beta_2$  untuk koefisien AR ke 2 pada periode  $Y_{t-2}$  dan seterusnya.

#### b. Model *Moving Average* (MA)

Model *Moving Average* merupakan hasil studi dari Slutsky (1937) tentang efek dari rata-rata bergerak dari peristiwa acak. Model *moving average* merupakan proses rata-rata bergerak yang berguna dalam menggambarkan fenomena dimana peristiwa menghasilkan efek langsung yang hanya berlangsung untuk periode waktu yang singkat. Proses model *moving average* menghasilkan nilai  $q$  dimana *moving average* dinotasikan dengan MA ( $q$ ).<sup>39</sup> Jika series yang stasioner merupakan fungsi linier dari kesalahan peramalan sekarang dan masa lalu yang berurutan, persamaan itu dinamakan *moving average* model.

Bentuk umum :<sup>40</sup>

$$Y_t = \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

dengan :

$Y_t$  : Data pada waktu  $t$

$\theta_q$  : Parameter *Moving Average* ke-  $q$

$\varepsilon_t$  : Nilai kesalahan peramalan

$\varepsilon_{t-q}$  : Kesalahan masa lampau

<sup>39</sup> Ibid, h. 47.

<sup>40</sup> Ari Pani Desvina dan Muhammad Syahfitra, "Aplikasi Metode Box-Jenkins dalam Memprediksi Pertumbuhan Perdagangan Luar Negeri Provinsi Riau," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 2460-4542, 2, no. 2 (2016): 13 .

Bentuk umum persamaan (2.8) dari model  $MA(q)$  dapat ditulis dalam bentuk:

$$\theta(B)Y_t = \mu + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

dengan:

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_p B^p$$

Terlihat bahwa  $Y_t$  merupakan rata-rata kesalahan sebanyak  $n$  periode kebelakang. Banyaknya kesalahan yang digunakan pada model ini menandakan tingkat dari model *moving average*  $MA(q)$ . Jika pada model itu digunakan dua kesalahan masa lalu, maka dinamakan model *moving average* tingkat 2 dan dilambangkan sebagai  $MA(2)$ . Model  $MA$  meramalkan nilai  $Y_t$  berdasarkan kombinasi kesalahan linier masa lampau (lag), sedangkan model  $AR$  menunjukkan  $Y_t$  sebagai fungsi linier dari sejumlah nilai  $Y_t$  aktual sebelumnya. Untuk melakukan pendekatan antara proses *autoregressive* dan *moving average* diperlukan pengukuran autokorelasi antara nilai berturut-turut dari  $Y_t$  sedangkan model *moving average* mengukur autokorelasi antara nilai error atau residual.

### c. Model *Integrated (I)*

Model *time series* yang digunakan berdasarkan asumsi bahwa data stasioner. Tetapi terdapat data *time series* yang belum stasioner atau nonstasioner. Apabila terdapat data nonstasioner, maka perlu dilakukan *differencing*, hasil dari proses *differencing* dinamakan *integrated*. Apabila data *time series integrated* dilakukan proses *differencing* sebanyak 1 kali

maka dinotasikan dengan  $I(1)$  artinya *integrated* pada *differencing* pertama dan jika time series melalui proses *differencing* sebanyak  $d$  kali dapat menjadi stasioner, maka time series itu dikatakan nonstasioner pada ordo  $I(d)$ .<sup>41</sup>

Apabila data nonstasioner  $Y_t$  kemudian stasioner melalui proses *differencing* ditambahkan pada campuran proses AR dan MA, maka model umum ARIMA  $(p, d, q)$  terpenuhi. Karena itu, gabungan kedua model *autoregressive-moving average* dan *integrated* maka dinamakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Dari model *autoregressive* (AR), *integrated*, dan model *moving average* (MA) diperoleh bentuk umum model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) :

$$(1 - B)^d Y_t = \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.10)$$

dengan :

- $Y_t$  : Data pada waktu  $t$
- $(1 - B)^d$  : Pembedaan orde ke-  $d$
- $\beta_p$  : Parameter *autoregressive* ke-  $p$
- $Y_{t-p}$  : Nilai lampau
- $\varepsilon_t$  : Nilai kesalahan peramalan
- $\theta_q$  : Parameter *Moving Average* ke-  $q$
- $\varepsilon_{t-q}$  : Nilai kesalahan masa lampau

---

<sup>41</sup> Ibid, h. 805.

Bentuk umum persamaan (2.10) dari model  $ARIMA(p, d, q)$  dapat ditulis dalam bentuk :

$$(1 - B)^d(1 - \beta_p B)Y_t = (1 - \theta_q B)\varepsilon_t \quad (2.11)$$

dengan :

- $Y_t$  : Data pada waktu  $t$
- $\varepsilon_t$  : Nilai Kesalahan Peramalan
- $(1 - B)^d$  : Pembedaan orde ke-  $d$
- $(1 - \beta_p B)$  : Parameter model *autoregressive* ke- $p$
- $(1 - \theta_q B)$  : Parameter model *moving average* ke- $q$

Untuk menentukan apakah perilaku data mengikuti pola AR, MA, atau ARIMA, dan untuk menentukan ordo AR, MA serta tingkat proses *differencing* untuk menjadikan data stasioner, Box dan Jenkins telah mengembangkan suatu prosedur yang dikenal dengan prosedur Box-Jenkins. Langkah-langkah dalam menentukan model ARIMA sebagai berikut :

### 1. Uji Stasioner

Langkah awal dalam menentukan model ARIMA adalah dengan melihat data asli yang diamati karena model ARIMA adalah suatu model yang menggunakan data yang telah stasioner. Apabila data asli merupakan suatu data yang belum stasioner maka data perlu distasionerkan dengan melakukan proses *differencing* atau transformasi.

### 2. Identifikasi Model

Setelah diketahui data merupakan data yang stasioner selanjutnya melakukan identifikasi model terhadap data. Untuk mengetahui apakah data



mengikuti model  $AR(p)$ ,  $MA(q)$  atau  $ARMA(p, q)$ . Bentuk model *autoregressive moving average* (ARMA) yang tepat dalam menggambarkan sifat-sifat data dapat ditentukan dengan cara membandingkan plot sampel ACF/PACF dengan sifat-sifat fungsi ACF/PACF teoritis dari model ARMA.

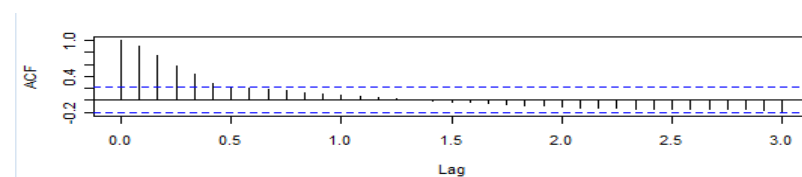
**Tabel 2.2** Sifat-Sifat ACF/PACF dari model ARMA

Proses	Sampel ACF	Sampel PACF
AR (p)	Meluruh menuju nol secara eksponensial	Di atas batas interval maksimum sampai lag ke p dan di bawah batas pada lag >p
MA (q)	Di atas batas interval maksimum sampai lag ke q dan di bawah batas pada lag >q	Meluruh menuju nol secara eksponensial
ARMA (p, q)	Meluruh menuju nol secara eksponensial	Meluruh menuju nol secara eksponensial

Sumber: Dedi Rosadi, 2011

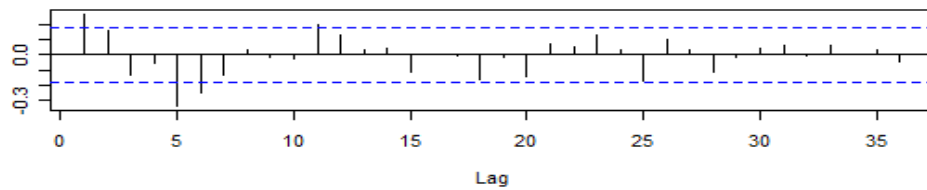
Berikut penjelasan dari tabel 2.2:

a. Proses AR



**Gambar 2.4** ACF Meluruh Menuju Nol Secara Eksponensial

**Gambar 2.4** terlihat bahwa plot ACF meluruh menuju secara eskponensial yang berarti plot ACF menurun secara bertahap menuju nol.

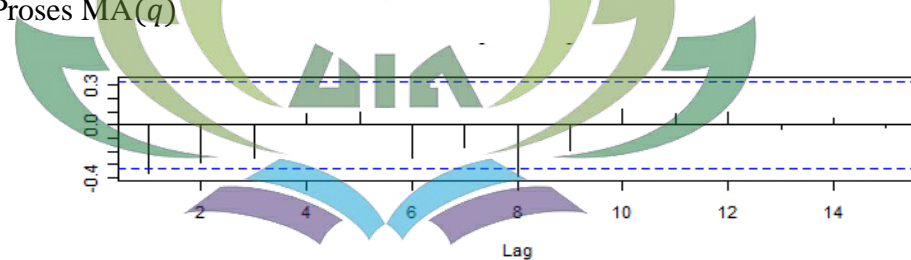


**Gambar 2.5** PACF berada di atas interval maksimum sampai lag  $p$  dan di bawah batas pada lag  $> p$

**Gambar 2.5** menunjukkan plot PACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag ke  $p$ . Terlihat plot PACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag ke 1.

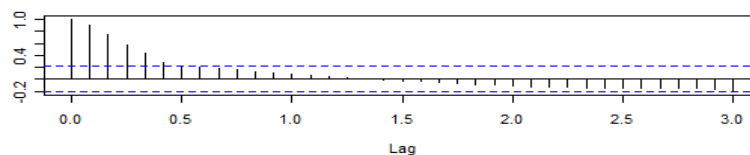
Berdasarkan **gambar 2.4** dan **gambar 2.5** merupakan sifat dari model  $AR(p)$ . Untuk menentukan model  $AR(p)$  dilihat dari plot PACF, maka dugaan model  $AR(p)$  dari kedua gambar tersebut adalah  $AR(1)$ .

b. Proses  $MA(q)$ .



**Gambar 2.6** ACF berada di atas batas interval maksimum sampai ke  $q$  dan di bawah batas pada lag  $> q$

**Gambar 2.6** menunjukkan bahwa plot ACF berada di atas batas interval menuju nol pada lag ke  $q$ . Sehingga terlihat bahwa plot ACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag ke 1.

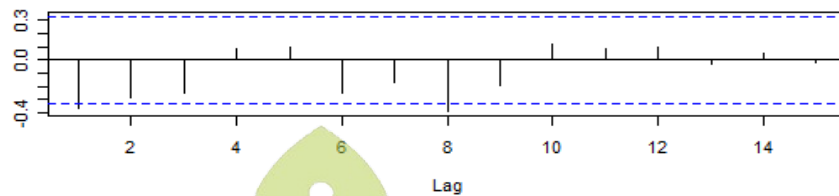


**Gambar 2.7** PACF Meluruh Menuju Nol Secara Eksponensial

**Gambar 2.7** Menunjukkan PACF meluruh menuju nol secara eksponensial, yang berarti PACF menurun secara bertahap menuju nol.

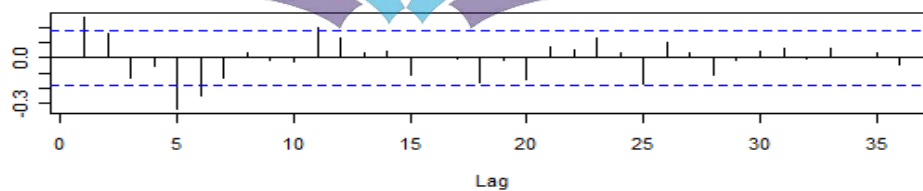
Berdasarkan **gambar 2.6** dan **gambar 2.7** merupakan sifat dari model  $MA(q)$ . Untuk menentukan model  $MA(q)$  dilihat dari plot ACF, maka dugaan model  $MA(q)$  dari kedua gambar tersebut adalah  $MA(1)$ .

c. Proses  $ARMA(p, q)$



**Gambar 2.8** ACF berada di atas batas interval maksimum sampai ke  $q$  dan di bawah batas pada lag  $> q$

**Gambar 2.8** menunjukkan bahwa plot ACF berada di atas batas interval menuju nol pada lag ke  $q$ . Sehingga terlihat bahwa plot ACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag ke 1.



**Gambar 2.9** PACF berada di atas interval maksimum sampai lag  $p$  dan di bawah batas pada lag  $> p$

**Gambar 2.9** menunjukkan plot PACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag ke  $p$ . Terlihat plot PACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag ke 1.

Untuk mendapatkan model dari  $ARMA(p, q)$  menggunakan plot ACF dan plot PACF. Plot ACF terpakai untuk mendapatkan model  $MA(q)$  dan

plot PACF untuk mendapatkan model  $AR(p)$ . Pada **gambar 2.8** plot ACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag 1, sehingga teridentifikasi memiliki model  $MA(1)$  dan **gambar 2.9** plot PACF berada di atas batas interval dan menuju nol pada lag 1, sehingga teridentifikasi memiliki model  $AR(1)$ . Sehingga memperoleh model  $ARMA(1,1)$ .

### 3. Estimasi Parameter

Setelah melakukan proses identifikasi dan memperoleh model sementara atau setelah  $p$  dan  $q$  ditentukan maka langkah selanjutnya adalah estimasi parameter dari model sementara. Estimasi dari model ARMA dapat dilakukan dengan metode Maksimum likelihood Estimator (MLE), Least Square, Hannan Rissanen, metode whittle, dan lain-lain. Kajian statistika detail dari metode-metode tersebut dapat ditemukan pada berbagai literatur runtun waktu. Dalam pemodelan juga sering dilakukan analisis *overfitting*, dengan cara mengkaji dan menganalisis model runtun waktu yang memiliki orde yang lebih tinggi daripada model yang telah diidentifikasi pada bagian 1.<sup>42</sup>

Estimasi parameter AR dan MA menggunakan metode kuadrat terkecil (*Least Squares Method*) dilakukan dengan hipotesis uji signifikansi parameter sebagai berikut:

$H_0: \theta = 0$  Parameter tidak signifikan

$H_1: \theta \neq 0$  Parameter Signifikan

$$\text{Statistik uji } T_{hitung} = \frac{\text{Hasil Estimasi Parameter}}{\text{SE estimasi parameter}}$$

Tingkat Signifikan ( $\alpha$ ) : 5% = 0,05

---

<sup>42</sup> Dedi Rosadi, Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R : Aplikasi untuk Bidang Ekonomi, Bisnis, dan Keuangan (Yogyakarta: Andi) :151.

Kriteria Uji:

Tolak  $H_0$  jika  $|T_{hitung}| > T_{(\frac{\alpha}{2}, n-1)}$  atau  $p - value < \alpha = 0,05$  maka model signifikan.<sup>43</sup>

Pada tahap estimasi ini, teknik perhitungan secara matematis relatif kompleks memilih taksiran awal dan kemudian membiarkan program komputer memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif. Sehingga pada umumnya para peneliti menggunakan bantuan *software* yang menyediakan fasilitas perhitungan seperti Minitab, SPSS, Eviews dan R.<sup>44</sup>

#### 4. Cek Diagnostik dan pemilihan model terbaik

Model yang telah melewati uji signifikansi parameter dalam tahapan estimasi, kemudian akan dilakukan uji diagnostik untuk meyakinkan apakah spesifikasi modelnya telah benar. Cek diagnostik ialah menilai pola ACF dan PACF residu permodelan. Residu adalah selisih antara nilai observasi aktual dengan nilai prediksi dari modelnya. Ada dua cara mendasar untuk melakukan pemeriksaan diagnostik, yaitu : uji kesignifikan parameter dan uji kesesuaian model (meliputi uji asumsi *white noise* dan distribusi normal). Pengujian kesignifikan parameter dengan uji t, pengujian tentang asumsi sisa (*residual*), pengujian *white noise* dengan uji *Ljung-Box*, sedangkan pengujian sisa berdistribusi normal dengan uji *Kolmogorov Smirnov* dan *Shapito Wilk*.<sup>45</sup>

---

<sup>43</sup> Riza Silvia Faustina, “Model HYBRID ARIMA-GARCH untuk Estimasi Volatilitas Harga Emas menggunakan Software R” (Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 2016): 31.

<sup>44</sup> Purnomo, “Penggunaan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) Untuk Prakiraan Beban Konsumsi Listrik Jangka Pendek (*Short Term Forecasting*).”:32

<sup>45</sup> Moh Fahmi, “Peramalan Kebutuhan Pelumas Castrol di PT. Astra International Daihatsu dengan Metode ARIMA untuk Optimasi Persediaan” (Universitas Islam Negeri Alaudin, 2017): 17.



Model yang baik memiliki pola ACF dan PACF residu yang berada di antara nilai batas atas dan batas bawahnya. Pola residu yang demikian mengarahkan kita kepada kesimpulan bahwa tidak terdapat korelasi residu antar lag sehingga residunya terdistribusi normal (random). Model terbaik yang diperoleh, digunakan sifat-sifat data di waktu yang akan datang. Ukuran yang biasa digunakan untuk mengukur kesesuaian model adalah *Mean Square Error* (MSE), *Root of MSE*, *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Akaike Information Criterion* (AIC). Model yang terpilih adalah model yang memiliki nilai AIC terendah.<sup>46</sup>

## 5. Prediksi

Prediksi merupakan suatu kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang dan diperlukan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi yang melibatkan data. Sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan, hal ini berlaku jika waktu tenggang (*lead time*) merupakan alasan utama bagi perencanaan yang efektif dan efisien. Prediksi dibutuhkan karena semua institusi beroperasi dalam lingkungan yang tidak jelas tetapi keputusan yang dibuat hari ini akan mempengaruhi masa depan institusi/industri. Setelah mendapat model yang layak atau sesuai, langkah terakhir dalam analisis runtun waktu ialah melakukan peramalan.

### D. Program R

Saat ini tersedia cukup banyak software-software yang bisa dipakai untuk kegunaan analisis statistika, diantaranya SPSS, MINITAB, SAS,

---

<sup>46</sup> Rianiati Monica, Suyono Suyono, dan Vera Maya Santi, "Proses *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* dengan Dugaan Variansi Inflasi Indonesia," *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya* 1, no. 1 (8 September 2017): 43–50.

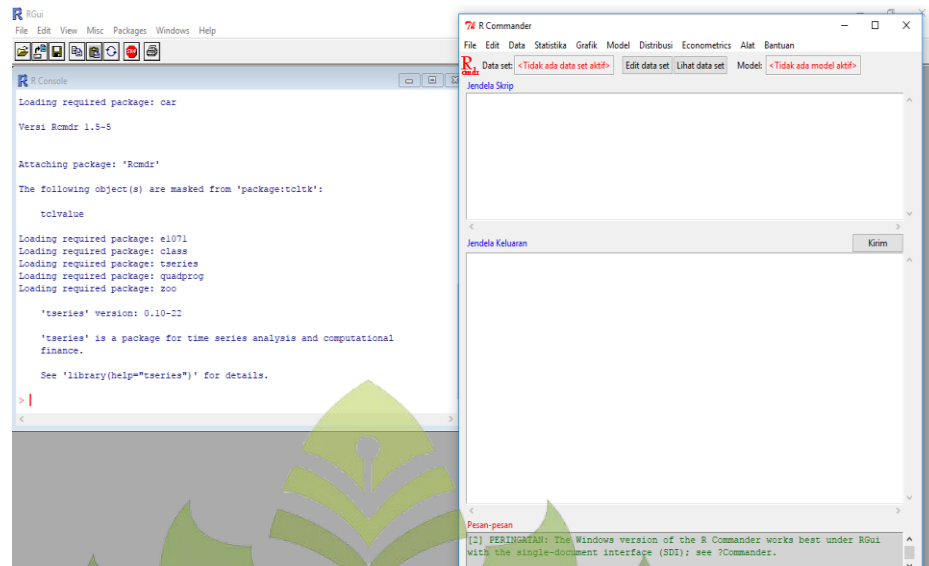
STATA, Eviews, R, Openstat, WINIDAMS, dan lainnya. Program R versi paling awal dibuat tahun 1992 di Universitas Aucland, New Zealand oleh Ross Ihaka dan Robert Gentleman dan saat ini *source code cernel* R dikembangkan oleh R *Development Core Team*.

Beberapa kelebihan dan kekurangan dari program R, sebagai berikut:

1. Kelebihan, pengguna bebas menggunakan dan mempelajari sampai kapanpun, sitem operasi multiplatform lebih kompatibel, berbagai metode analisis telah diprogramkan ke dalam bahasa R, pengguna dapat memprogramkan metode baru dan mengembangkan modifikasi dang fungsi analisis statistika yang telah ada di R, bahasa berbasis analisis matriks, dan grafik yang relatif baik.
2. Kekurangan, memerlukan penyesuaian pengguna yang telah terbiasa dengan fasilitas Point and Click Gui, tidak semua metode statistika diimplementasikan ke dalam bahasa Rcomender dan kurang *user friendly*.

Berikut cara menginstall fungsi package/library pada R Klik Package, *Install Packages(s)*, pilih Indonesia (jika ada) kemudian OK, pilih semua package pada console yang tampil, lalu Ok. Kemudian tunggu beberapa waktu sampai semua package terinstall setelah sukses program sudah bisa digunakan. Berikut cara untuk menjalankan package yang dipakai untuk model ARIMA menggunakan *software* R 2.11.1:

- Klik Package, Load Package, kemudian pilih Rcmdr/RcmdrPlugin.Econometrics lalu OK. Berikut tampilan package RcmdrPlugin.Econometrics:



**Gambar 2.10 R-Concule Rcmdr Ekonometrics**

**Gambar 2.10** memperlihatkan tampilan dari *r-consule rcmdrplugin.econometrics*, berikut fungsi dari toolbar yang ada pada tampilan *rcmdrplugin.econometrisc*:

1. File, untuk membuka skript, menyimpan skript, menyimpan keluaran, menyimpan ruang kerja, dan keluar.
2. Edit, untuk memotong data, menghapus, dan lainnya.
3. Data, mengaktifkan dataset baru, menggabungkan dataset, import data, dan lainnya.
4. Statistika, berisi analisis statistika.
5. Grafik, membuat berbagai jenis grafik. Seperti diagram pencar, histogram, dan lainnya.
6. Model, untuk melakukan hipotesis.

7. Distribusi, untuk memilih distribusi apa yang dipakai. Ada distribusi kontinu dan diskrit.
8. Econometric, berisi untuk melakukan proses dari data time series, membuat plot, simulasi, estimasi, transformasi, dan lainnya.
9. Alat, untuk mengaktifkan plugin.
10. Bantuan, untuk terhubung ke internet apabila terjadi kebingungan menjalankan fungsi skript.
11. Data set, untuk melihat data yang dipakai.
12. Edit data set, untuk mengubah isi data.
13. Lihat data, untuk melihat data yang dipakai.
14. Model, untuk melihat model aktif
15. Jendela skrip, tampilan fungsi-fungsi yang ingin diolah pada data.
16. Jendela keluaran, hasil dari jendela skrip.

