

**PREDIKSI KASUS COVID-19 DENGAN METODE TIME
SERIES ANALYSIS (STUDI KASUS: PROVINSI
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)**



N a m a : Andhika Ghia Prayojana
NIM : 13523176

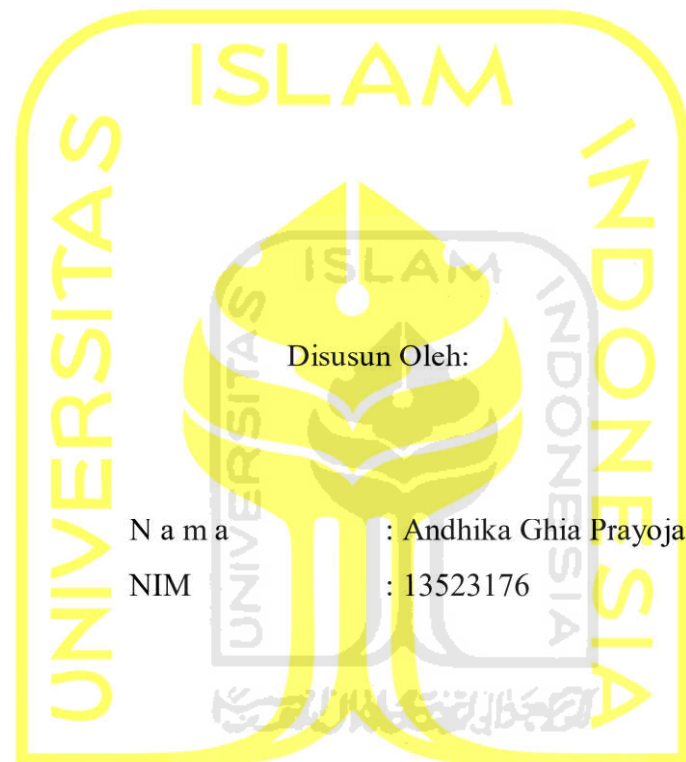
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PREDIKSI KASUS COVID-19 DENGAN METODE TIME
SERIES ANALYSIS (STUDI KASUS: PROVINSI
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

N a m a : Andhika Ghia Prayojana

NIM : 13523176

الجامعة الإسلامية
الابستد الاندو

Yogyakarta, 16 Agustus 2020

Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sri Mulyati'.

(Sri Mulyati, S.Kom, M.Kom)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PREDIKSI KASUS COVID-19 DENGAN METODE TIME
SERIES ANALYSIS (STUDI KASUS: PROVINSI
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)**

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 15 Oktober 2020

Tim Penguji

Sri Mulyati, S.Kom., M.Kom.

Anggota 1

Lizda Iswari, S.T., M.Sc.

Anggota 2

Novi Setiani, S.T. M.T.

الجمعة الاستاذة الاندو
Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andhika Ghia Prayojana

NIM : 13523176

Tugas akhir dengan judul:

PREDIKSI KASUS COVID-19 DENGAN METODE TIME SERIES ANALYSIS (STUDI KASUS: PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 16 Agustus 2020



(Andhika Ghia Prayojana)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah S.W.T yang memberikan saya kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini
2. Ayah saya Sugiharto dan Ibu saya Leidya Farida selaku kedua orang tua yang mendukung dan mendoakan saya dari Bandung
3. Kedua adik saya Nanda Farhan dan Rifky Triardya yang juga mendukung saya secara moril dari rumah di Bandung
4. Dosen-dosen Informatika UII yang memberikan bimbingan ilmunya selama saya berkuliah di UII
5. Seluruh teman dan sahabat saya yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu yang selalu ada di sisi saya baik senang maupun susah.



HALAMAN MOTO

“Enjoy and grateful your life every seconds of your breath, so you won’t have any regrets left when you die.”

“Life is not game of luck, if you wanna win, work hard.”

(Sora)

“Stop pitying yourself, pity yourself and life becomes an endless nightmare.”

(Dazai Osamu)

“Under this sky that is crying, i will move forward because i want to fulfill my dreams.”

(Morfonica)

“Time is very slow for those who wait. Very fast for those who are scared. Very long for those who lament. Very short for those who celebrate. But for those who love, time is eternal.”

(William Shakespeare)

“The scars that you can’t see are the hardest to heal.”

(Nao Tomori)

“When you give up, your dreams and everything else, they’re gone.”

(Uzumaki Naruto)

“We don’t know if trying our best will help but we do know, that if we don’t try our best it won’t help for sure!.”

(Chitanda Eru)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Syukur Alhamdulillah segala rahmat yang telah diberikan oleh Allah SWT, sebab tiada hidayah yang lebih besar daripada hidayah yang telah diberikan oleh-Nya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Sehingga atas ridho-Nya Tugas Akhir yang berjudul “Prediksi Kasus COVID-19 Dengan Metode Time Series Analysis (Studi Kasus: Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat terakhir yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1), pada Jurusan Teknik Informatika UII. Peneliti menyadari bahwa tanpa bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak tugas akhir ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu dengan kerendahan hati peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

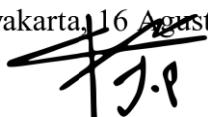
1. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Indonesia
2. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana Universitas Islam Indonesia
4. Hendrik, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia
5. Novi Setiani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik (DPA) yang telah sabar dalam memberikan bimbingannya serta selalu memberikan dukungan moril dan memberikan waktu, tenaga, pikirannya untuk saya selama masa perkuliahan di Program Studi Informatika – Program Sarjana Universitas Islam Indonesia
6. Sri Mulyati, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, waktu, tenaga, pikiran dan selalu memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua saya (Sugiharto, S.H. dan Leidy Farida) dan adik-adik saya (Nanda Farhan Hardyana, S.Mn. dan Rifky Triardya Ramadhian) atas segala do'a serta dukungannya selama penulis menyelesaikan masa studi di Jurusan Informatika UII dan selama penulis mengerjakan Tugas Akhir.
8. Bapak dan ibu dosen Jurusan Informatika UII yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, semoga bapak dan ibu dosen selalu dalam rahmat dan lindungan Allah SWT. Sehingga ilmu yang telah diajarkan dapat bermanfaat dikemudian hari.

9. Teman-teman seperjuangan dan rekan-rekan mahasiswa program studi S1 Informatika UII.
10. Sahabat-sahabat saya, Syafira Putri Ekayani (Psikologi UII), Bobby Pratama (Teknik Lingkungan UII), Muhammad Nashih Ulwan (Ilmu Kedokteran UII) dan Fatimah Nur Afifah (Psikologi UII) yang selalu memberikan support dan membuat saya mengalami hari-hari kampus yang menyenangkan serta disaat saya merasa sulit melangkah kedepan.
11. Teman-teman serta sahabat di lingkungan kampus FTI UII, Keluarga Besar Lembaga Eksekutif Mahasiswa (LEM) FTI UII, Komunitas Musik Informatika (KOSMIK) UII, dan Komunitas Central Language Improvement UII (CLI UII) yang telah memberikan banyak pelajaran serta pengalaman yang menyenangkan dalam berorganisasi.
12. Teman-teman di Komunitas Inspirator Indonesia dan Inspirator Indonesia Chapter Yogyakarta yang telah memberikan banyak inspirasi, semangat serta aktivitas yang menyenangkan di luar kegiatan kampus.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan doa dalam proses penyelesaian Tugas Akhir yang sulit penulis sebutkan satu per satu.

Manusia selama hidupnya tidak pernah lepas dari kesalahan, sehingga dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan yang ada. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta dan seluruh lapisan masyarakat DIY sehingga wabah COVID-19 di seluruh dunia segera berakhir, semoga Allah SWT selalu melindungi kita dalam setiap langkah kita dalam menjalani hidup dan meridhoi kita agar menjadi lebih baik lagi. Amin ya Robbal Alamin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 16 Agustus 2020


(Andhika Ghia Prayojana)

SARI

Coronavirus Disease-2019 (COVID-19) merupakan penyakit yang berasal dari virus menular yang kasusnya berawal di Provinsi Hubei, Wuhan, Republik Rakyat China pada bulan Desember tahun 2019. Virus ini menyebar secara cepat ke seluruh belahan dunia, dan menjadi pandemi di seluruh dunia saat ini, Indonesia merupakan salah satu negara yang terjangkit oleh pandemi COVID-19. Indonesia adalah negara yang terus mengalami peningkatan kasus COVID-19. Saat ini, seluruh Provinsi di Indonesia sudah mengalami beberapa kasus COVID-19, dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta mengalami peningkatan kasus penderita COVID-19 pada bulan Agustus-September 2020.

Jumlah penambahan kasus COVID-19 yang sulit diperkirakan setiap harinya membuat ketersediaan tenaga medis, peralatan medis dan fasilitas kesehatan juga tidak dapat diprediksi jumlahnya sehingga akan sulit jika tiba-tiba jumlah kasus COVID-19 melonjak namun jumlah fasilitas kesehatan tidak memadai.

Pada penelitian ini, penulis melakukan sebuah analisis untuk memprediksi kasus COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk membantu pemerintah setempat dalam penanganan kasus COVID-19 di Yogyakarta. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan metode *time series analysis* dan model yang digunakan adalah model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dalam melakukan peramalan. Data yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah data harian total kasus, total kesembuhan, total kematian dan total kasus aktif COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta bulan Agustus dan September tahun 2020.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode *time series analysis* dengan model ARIMA dapat digunakan untuk memprediksi kasus COVID-19 di Yogyakarta dalam jangka waktu yang pendek. Serta nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dibawah <5% untuk empat parameter yang diukur (total kasus, total kasus aktif, total kesembuhan, dan total kematian) menunjukkan bahwa model ARIMA dapat digunakan dalam memprediksi kasus COVID-19 jangka pendek.

Kata kunci: COVID-19, *time series*, ARIMA

GLOSARIUM

ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> . Suatu metode yang digunakan untuk melakukan peramalan dengan mengabaikan variabel bebas.
<i>Time Series</i>	Serangkaian variabel yang disusun berdasarkan waktu.
Peramalan	Suatu seni dan ilmu dengan menggunakan data masa lalu dan memprediksi kejadian di masa yang akan datang.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 <i>Time Series Analysis</i>	7
2.2.1 Definisi <i>Time Series</i> dan <i>Time Series Analysis</i>	7
2.3 Struktur atau Komponen <i>Time Series Analysis</i>	7
2.4 ARIMA (<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>).....	8
2.5 COVID-19.....	9
BAB III METODOLOGI.....	10
3.1 Identifikasi Masalah.....	10
3.2 Pengumpulan Data.....	10
3.3 Peramalan.....	12
3.4 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	13
3.5 Ukuran Ketepatan Hasil Peramalan.....	15
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	17
4.1 Plot Time Series.....	17
4.2 Uji Stasioneritas Data.....	19
4.3 Identifikasi Model ARIMA.....	44
4.4 Peramalan.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian	6
Tabel 3.1 Data COVID-19 Yogyakarta Bulan Agustus-September 2020	10
Tabel 4.1 Nilai λ dan Model Transformasi Box-Cox	21



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Langkah-Langkah Peramalan.....	14
Gambar 4.1 Plot Time Series Total Kasus.....	17
Gambar 4.2 Plot Time Series Total Kematian.....	14
Gambar 4.3 Plot Time Series Total Sembuh.....	17
Gambar 4.4 Plot Time Series Total Kasus Aktif.....	14
Gambar 4.5 Box-Cox Plot Data Total Kasus Sebelum Transformasi.....	20
Gambar 4.6 Hasil Transformasi Data Total Kasus.....	21
Gambar 4.7 Plot ACF Data Total Kasus.....	22
Gambar 4.8 Plot ACF Data Total Kasus Setelah <i>Differencing</i>	23
Gambar 4.9 Box-Cox Plot Data Total Kematian Sebelum Transformasi.....	24
Gambar 4.10 Hasil Transformasi Pertama Data Total Kematian.....	25
Gambar 4.11 Hasil Transformasi Kedua Data Total Kematian.....	26
Gambar 4.12 Plot ACF Data Total Kematian.....	27
Gambar 4.13 Plot ACF Data Total Kematian Setelah <i>Differencing</i>	28
Gambar 4.14 Box-Cox Plot Data Total Sembuh.....	29
Gambar 4.15 Hasil Transformasi Pertama Data Total Sembuh.....	30
Gambar 4.16 Hasil Transformasi Kedua Data Total Sembuh.....	31
Gambar 4.17 Plot ACF Data Total Sembuh.....	32
Gambar 4.18 Plot ACF Data Total Sembuh <i>Differencing</i> Pertama.....	33
Gambar 4.19 Plot ACF Data Total Sembuh <i>Differencing</i> Kedua.....	34
Gambar 4.20 Box-Cox Plot Data Total Kasus Aktif.....	35
Gambar 4.21 Hasil Transformasi Data Total Kasus Aktif.....	36
Gambar 4.22 Plot ACF Data Total Kasus Aktif.....	37
Gambar 4.23 Plot ACF Data Total Kasus Aktif <i>Differencing</i> Pertama.....	38
Gambar 4.24 Plot ACF Data Total Kasus Aktif <i>Differencing</i> Kedua.....	39
Gambar 4.25 Plot PACF Data Total Kasus Setelah <i>Differencing</i>	40
Gambar 4.26 Plot PACF Data Total Kematian Setelah <i>Differencing</i>	41
Gambar 4.27 Plot PACF Data Total Sembuh Setelah <i>Differencing</i> Kedua.....	42
Gambar 4.28 Plot PACF Data Total Kasus Aktif Setelah <i>Differencing</i> Kedua.....	43
Gambar 4.29 Hasil Ramalan Total Kasus COVID-19 Yogyakarta.....	45
Gambar 4.30 Hasil Ramalan Total Kematian COVID-19 Yogyakarta.....	46
Gambar 4.31 Hasil Ramalan Total Sembuh COVID-19 Yogyakarta.....	47

Gambar 4.32 Hasil Ramalan Total Kasus Aktif COVID-19 Yogyakarta..... 48



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada akhir tahun 2019 tepatnya bulan Desember 2019, dunia mulai dilanda kepanikan yang disebabkan oleh sebuah virus bernama *Corona Virus* atau penyakitnya yang disebut *Corona Virus Disease-2019 (COVID-19)*. Kasus COVID-19 pertama terjadi di Negeri dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia yaitu China, tepatnya di Provinsi Hubei, Wuhan dan virus ini secara cepat menyebar ke seluruh dunia termasuk kawasan Asia Tenggara. Indonesia merupakan salah satu dari negara yang terkena imbas dari pandemi COVID-19, pandemi ini telah menyebabkan terganggunya aktivitas ekonomi, pemerintahan dan kehidupan bermasyarakat.

Data yang dikeluarkan organisasi kesehatan dunia WHO (*World Health Organization*) per 16 Agustus 2020 mengenai kasus COVID-19 di Indonesia menunjukkan angka yang cukup luar biasa. Terdapat total 137648 kasus terkonfirmasi, sebanyak total 2345 kasus baru terkonfirmasi, total 6071 kematian dan total 50 kasus kematian baru di seluruh Indonesia (Organization, 2020). Tren kasus COVID-19 yang terus meningkat membuat pemerintah setiap hari memberikan beberapa himbauan kepada masyarakat untuk terus selalu mengikuti protokol kesehatan, seperti menggunakan masker ketika keluar rumah, rajin mencuci tangan dengan air bersih serta menjaga jarak dengan orang lain atau *physical distancing* minimal 1 meter agar rantai kasus COVID-19 di Indonesia tidak terus bertambah. Namun, kurangnya kesadaran masyarakat dalam mengikuti protokol-protokol kesehatan yang tersedia dan kecenderungan masyarakat yang meremehkan virus ini membuat kasus COVID-19 di Indonesia tidak kunjung usai.

Berkaca pada banyaknya kasus yang terjadi di dunia khususnya Indonesia membuat pemerintah tidak bisa terus tinggal diam membiarkan pandemi ini terus berkembang di Indonesia. Presiden Joko Widodo telah menerbitkan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 82 Tahun 2020 tentang pembentukan Komite Penanganan *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)* dan Pemulihan Ekonomi Nasional (PEN) untuk memastikan agar penanganan dan keseimbangan antara keduanya dapat berjalan dengan baik (Kementerian Sekretariat Negara, 2020). Komite Kebijakan, Satuan Tugas (SATGAS) Penanganan COVID-19, dan Satuan Tugas Pemulihan dan Transformasi Ekonomi merupakan bagian dari Komite Penanganan

COVID-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional yang dibentuk Presiden Joko Widodo. SATGAS Penanganan COVID-19 Nasional akan membawahi SATGAS penanganan COVID-19 di daerah yang terintegrasi dengan Perpres ini.

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu daerah yang terdampak oleh virus COVID-19, data menunjukkan per 23 Agustus 2020 total terkonfirmasi COVID-19 ada 1193 (334(+15) Dirawat atau 28.00% (45.45%), 33(+0) Meninggal atau 2.77% (0.00%), 826(+18) Sembuh atau 69.24% (54.55%)), serta total suspek atau terduga COVID-19 sebanyak 11323 orang (Yogyakarta, 2020). Gubernur DIY lalu mengeluarkan Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 227/KEP/2020 Tentang Penetapan Perpanjangan Ketiga Status Tanggap Darurat Bencana *Coronavirus Disease* 2019 (COVID-19) di Daerah Istimewa Yogyakarta yang mulai berlaku tanggal 1 Agustus 2020 sampai dengan tanggal 31 Agustus 2020. Menurut Satgas COVID-19 (COVID-19, 2020), belum ada pengobatan yang efektif untuk mengatasi penyakit COVID-19 ini dan vaksin baru akan tersedia pada tahun 2021 atau 18 bulan kedepan.

Jumlah kasus penambahan positif COVID-19 yang setiap harinya tidak dapat diperkirakan sehingga ketersediaan dalam menyiapkan fasilitas, tenaga medis serta layanan kesehatan juga tak dapat diprediksi jumlahnya. Selain itu, angka keseluruhan penderita COVID-19 yang terus mengalami peningkatan setiap harinya dan tidak terkontrol karena banyak masyarakat yang masih mengabaikan protokol kesehatan membuat pandemi ini sulit hilang dari Indonesia.

Oleh karena itu, untuk memprediksi kasus COVID-19 yang akan terjadi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta maka dilakukanlah sebuah analisis menggunakan metode peramalan ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan apakah tren pandemi COVID-19 di Daerah Istimewa Yogyakarta akan berkurang, bertambah atau bahkan cenderung tetap sehingga Pemerintah Daerah DIY dapat mengantisipasi dan mempersiapkan segala kemungkinan kasus COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta di waktu mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan diatas maka didapat sebuah rumusan masalah yang muncul pada tugas akhir ini adalah “Bagaimana memprediksi kasus COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan metode analisis *time series*”?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yang digunakan untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, antara lain sebagai berikut :

1. Ruang lingkup penelitian ini hanya pada data kasus COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Data yang akan diambil antara lain, jumlah total terkonfirmasi yang meliputi jumlah orang yang dirawat, jumlah orang yang meninggal dunia dan jumlah orang yang sembuh.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk memprediksi kasus COVID-19 yang di terjadi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu proses pengambilan keputusan para pemangku kebijakan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dalam mengantisipasi kasus COVID-19 yang akan terjadi pada beberapa bulan kedepan.
2. Sebagai sarana pengetahuan dan informasi bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian atau menjadikan penelitian ini sebagai acuan untuk memprediksi kasus COVID-19 yang terjadi di daerah lain di Indonesia.

1.6 Metode Penelitian

Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian adalah analisis *time series*, berikut adalah langkah-langkah yang akan dilakukan :

1. Metode pengumpulan data.

Data yang dikumpulkan adalah data sekunder, yaitu data jumlah terkonfirmasi COVID-19 (jumlah kasus baru, jumlah kesembuhan, jumlah kematian) harian dan bulanan yang didapatkan dari dokumentasi website resmi pemerintah pusat dan pemerintah daerah DIY.

2. Teknik peramalan.

Teknik yang digunakan pada peramalan metode penghitungan yang akan digunakan adalah model ARIMA (*Auto Regressive Intergrated Moving Average*).

3. Melakukan proses penghitungan.

Selanjutnya adalah melakukan proses penghitungan untuk mengetahui jumlah kasus COVID-19 yang akan terjadi pada bulan November 2020- awal Desember 2020.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Time Series merupakan serangkaian pengamatan terhadap data yang disusun berdasarkan kurun waktu tertentu. Pola data dapat diketahui dengan adanya data *time series*. Pola data ini dapat digunakan untuk menganalisis masa lampau dan menggunakannya untuk memprediksi atau meramalkan nilai suatu kejadian di masa depan. *Time Series Analysis* adalah suatu metode peramalan dengan melakukan analisa pola hubungan antara variabel waktu dan variabel yang dianalisa.

Adapun penelitian terkait COVID-19 dengan menggunakan analisis model ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*). Wiguna, Nugraha, Rizka R, Andika, Kanggrawan dan Suherman (2020) melakukan penelitian yang berjudul Kebijakan Berbasis Data : Analisis dan Prediksi Penyebaran COVID-19 di Jakarta dengan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Analisis dan visualisasi dilakukan peneliti dengan menggunakan program Phyton dan Tableau menunjukkan hasil prediktif memperlihatkan tren kasus positif harian yang cenderung naik dalam kurun waktu 14 hari ke depan dari data yang digunakan dan menunjukkan hasil MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 20.97% dan RMSE (*Root Mean Squared Error*) sebesar 42,415. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Pratikto (2020) yaitu Prediksi Akhir COVID-19 di Indonesia dengan Simulasi Berbasis Model Pertumbuhan Parametrik. Metode yang dilakukan berbeda namun memiliki tujuan yang sama yaitu memprediksi perihal COVID-19 yang terjadi di Indonesia. Dengan menggunakan data total kasus per sejuta penduduk dari 2 Maret sampai dengan 18 Juni 2020, diperoleh dua model pertumbuhan yang sesuai dengan data Indonesia, yaitu logistik dan modified Gompertz, di mana model modified Gompertz memiliki kesesuaian yang lebih tinggi. Dengan menggunakan informasi mengenai simpangan nilai setiap parameter, dibuat model simulasi untuk memprediksi saat kurva total kasus mulai melandai, yang merupakan indikasi akhir pandemi.

Selanjutnya adalah penelitian yang berkaitan dengan prediksi pandemi COVID-19 namun dengan metode yang berbeda dengan kedua penelitian diatas, penelitian yang

dilakukan oleh Teguh, Sahay dan Adji (2020) berjudul Pemodelan Infeksi COVID-19 di Kalimantan, 2020. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model matematika epidemik yaitu model *Susceptible, Infective, and Recovered* atau yang biasa disebut model SIR. Tujuan dari penelitian adalah untuk memprediksi penyebaran epidemik di kawasan regional Kalimantan. Data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari website www.covid.go.id berupa data harian dari tanggal 18/03/2020 hingga 10/05/2020. Dengan model SIR yang diperkenalkan oleh Kermack dan McKendrick pada tahun 1927, model ini dibagi menjadi tiga variabel yaitu S (*Susceptible*), yaitu jumlah orang yang terindikasi terpapar penyakit, I (*Infected*) yaitu jumlah orang yang telah terpapar penyakit, dan R (*Recovered*), yaitu orang yang telah sembuh, kebal atau resistan terhadap penyakit. Dari penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa pemodelan dengan menggunakan metode SIR di Kalimantan sangat membantu melihat pola pergerakan penyebaran berbasis data *real* atau data aktual serta komputasi dengan model SIR tersebut menjadi sangat penting untuk mendapatkan prediksi yang akurat.

Penelitian terkait permasalahan COVID-19 juga dilakukan penulis dalam memprediksi kasus COVID-19 yang akan terjadi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang akan digunakan adalah data-data sekunder dari *website* resmi milik Pemerintah Daerah, Pusat dan WHO (*World Health Organization*) yang berisi total kasus, total sembuh, total meninggal, dan total kasus aktif. Penelitian ini menggunakan metode *time series analysis*. Nantinya, penelitian ini akan memberikan dukungan kepada Pemerintah Daerah/Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dalam mengantisipasi kasus COVID-19 di masa depan agar wabah COVID-19 berkurang dan bahkan hilang dari Indonesia. Perbandingan akan dibuat oleh peneliti dengan peneliti-peneliti sebelumnya antara lain akan disajikan dalam bentuk tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

Nama	Metode	Data	Cakupan Wilayah
Prediksi Akhir Pandemi COVID-19 di Indonesia dengan Simulasi Berbasis Model Petumbuhan Parametrik	Model Logistik, <i>modified</i> Gompertz, Model Richards	Data total kasus per sejuta penduduk yang berasal dari Roser	Indonesia

Kebijakan Berbasis Data : Analisis dan Prediksi Penyebaran COVID-19 di Jakarta dengan Metode Autoregressive Intergrated Moving Average (ARIMA)	Metode ARIMA	Data <i>time series</i> COVID-19 Bulan Maret 2020-Juni 2020	Jakarta, Indonesia
Pemodelan Penyebaran Infeksi COVID-19 di Kalimantan	Model SIR (Susceptible, Infective, dan Recovered)	Data harian untuk wilayah Kalimantan	Kalimantan, Indonesia
Prediksi Kasus COVID-19 dengan Metode Time Series Analysis (Studi Kasus : Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)	Metode <i>time series analysis</i> : Model ARIMA (<i>Auto Regressive Intergrated Moving Average</i>)	Data <i>time series</i> harian/bulanan wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta	Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

2.2 *Time Series Analysis*

2.2.1 Definisi *Time Series* dan *Time Series Analysis*

Time Series adalah serangkaian variabel yang disusun berdasarkan waktu. *Time Series Analysis* adalah suatu metode kualitatif untuk menentukan pola data masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan waktu kejadiannya. Pola waktu ini yang akan digunakan sebagai dasar pertimbangan prediksi atau *forecasting* di masa yang akan datang. Pola waktu dalam hal ini adalah hari, minggu, bulan, tahun dan sebagainya.

2.3 Struktur atau Komponen *Time Series Analysis*

Adapun struktur yang mendukung dalam melakukan *time series analysis* antara lain :

a. *Siklikal*

Siklikal adalah pola dalam data yang terjadi dalam setiap beberapa tahun. Fluktuasi dari data *time series* akibat perubahan kondisi.

b. *Trend*

Trend adalah tingkat kecenderungan data yang menunjukkan peningkatan/penurunan dalam jangka waktu tertentu.

c. *Seasonality*

Seasonality adalah pola unik yang terlihat di suatu interval waktu musiman.

d. *Noise* atau *Error*

Noise merupakan variasi data yang tidak dapat dijelaskan atau pola acak yang disebabkan oleh peristiwa yang tidak dapat diprediksi

2.4 ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel bebas atau *independent variable* dalam membuat peramalan. ARIMA menggunakan nilai masa lampau dan sekarang melalui variabel terikat atau *dependent variable* untuk membuat peramalan akurat untuk jangka pendek. Menurut Singh, et al (2020) dijelaskan bahwa model ARIMA dapat memberikan bobot masa lampau dan nilai kesalahan untuk mengoreksi prediksi model, sehingga lebih baik dari metode regresi atau metode eksponensial dasar lainnya.

Model ARIMA merupakan suatu kombinasi dari beberapa model yaitu *Auto Regressive* (AR) yang dinotasikan AR(p) dan *Moving Average* (MA), bentuk umum dari model *Autoregressive* (AR) dapat dilihat dari persamaan (2.1) :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + k + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad (2.1)$$

Keterangan :

X_t = nilai variabel pada waktu ke-t

ϕ_i = koefisien AR

$i = 1, 2, 3, \dots, p$

e_t = nilai *error* pada waktu ke-t

Moving Average (MA) yang dinotasikan MA(q), bentuk umum model *Moving Average* (MA) dapat dilihat pada persamaan (2.2) :

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - k - \theta_q e_{t-q} \quad (2.2)$$

Keterangan :

θ_1 = parameter model moving average (MA)

t-q = nilai kesalahan pada saat t-q

q = order MA

Auto Regressive Moving Average (ARMA) yang merupakan gabungan dari model AR dan MA yang dinotasikan ARM (p,q), sehingga ARIMA yang merupakan kombinasi dari beberapa model diatas dapat dinotasikan sebagai ARIMA (p,d,q) ordo d merupakan *difference* atau dengan kata lain variabel dependen.

Bentuk umum model ARIMA (p,d,q) dapat dilihat pada persamaan (2.3) :

$$(1 - B)(1 - \phi_1 B)X_t = \mu' + (1 - \theta_1 B)e_t \quad (2.3)$$

Keterangan :

$(1 - B)(1 - \phi_1 B)X_t$ = operator AR

$(1 - \theta_1 B)e_t$ = operator MA

2.5 COVID-19

Coronavirus adalah suatu kelompok virus yang dapat menyebabkan penyakit pada hewan atau manusia. Menurut WHO (2020), COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh jenis *coronavirus* yang baru ditemukan yang wabahnya dimulai di Wuhan, China pada bulan Desember 2019 dan saat ini menjadi pandemi di seluruh dunia. Virus ini memiliki beberapa gejala umum antara lain demam, batuk kering dan kelelahan, coronavirus merupakan keluarga dari virus yang menyebabkan infeksi saluran pernafasan ringan hingga sedang. Khusus untuk COVID-19, masa inkubasi belum diketahui secara pasti. Namun, rata-rata gejala yang timbul setelah 2-14 hari setelah virus pertama masuk kedalam tubuh. Disamping itu, metode transmisi COVID-19 juga belum diketahui secara pasti.

Menurut WHO (2020), *coronavirus* dapat menyebar melalui air liur atau *saliva* dan dari cairan hidung saat orang bersin atau batuk. Sehingga masyarakat harus lebih memperhatikan etika ketika batuk dan bersin, contohnya seperti tekukkan siku ketika bersin.

BAB III METODOLOGI

3.1 Identifikasi Masalah

Coronavirus Disease-2019 (COVID-19) merupakan sebuah penyakit yang saat ini menjadi pandemi di seluruh dunia. *Coronavirus* ini berkembang dengan cepat dan menyebar ke seluruh dunia. Indonesia merupakan negara yang terkena dampak dari pandemi COVID-19, tak terkecuali Daerah Istimewa Yogyakarta. Penyakit COVID-19 ini disebabkan oleh infeksi *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2). Penyebarannya yang tidak terkendali membuat pandemi ini sulit hilang dan kemungkinan penambahan kasus setiap harinya cukup besar, hal ini membuat penanganan kesehatan seperti ketersediaan tenaga medis, fasilitas dan layanan kesehatan yang terbatas juga tidak dapat diperkirakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu pemangku kebijakan dalam penanganan COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk mengambil langkah-langkah pencegahan agar pandemi COVID-19 di Daerah Istimewa Yogyakarta tidak bertambah parah dan memakan korban lebih banyak.

3.2 Pengumpulan Data

Data merupakan salah satu hal penting dalam melakukan prediksi atau *forecasting*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh melalui laman resmi kawal COVID-19. Data yang digunakan adalah data COVID-19 Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta bulan Agustus hingga bulan September 2020. Data COVID-19 yang dipakai meliputi total kasus, total sembuh, total kematian dan total kasus aktif. Berikut adalah data COVID-19 Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Agustus dan September 2020 seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data COVID-19 Yogyakarta Bulan Agustus-September 2020

Agustus 2020	Total Kasus	Total Kematian	Total Sembuh	Total KasusAktif
	741	21	408	310
	760	21	420	318

	772	21	433	317
	784	21	447	315
	801	21	477	303
	819	21	497	301
	838	21	525	292
	854	23	552	279
	862	24	570	268
	876	25	593	258
	880	25	609	246
	900	26	633	241
	911	26	646	239
	946	28	658	260
	992	28	662	302
	1025	28	675	322
	1041	28	682	331
	1059	29	695	335
	1090	29	713	348
	1138	31	765	342
	1163	32	793	338
	1178	33	808	337
	1193	33	826	334
	1207	34	846	327
	1248	34	857	357
	1264	36	892	336
	1306	36	923	347
	1326	37	947	343
	1373	37	968	368
	1397	39	976	384
	1425	39	1026	360
September 2020	1445	39	1036	370
	1474	41	1061	372
	1507	43	1075	389

1525	44	1096	385
1546	45	1116	385
1557	46	1157	354
1571	46	1189	336
1595	47	1216	332
1645	48	1268	329
1695	49	1298	348
1744	50	1313	381
1787	50	1325	412
1836	52	1332	452
1869	53	1355	461
1895	53	1370	472
1943	53	1420	470
1984	53	1440	491
2037	53	1471	513
2111	54	1491	566
2181	58	1506	617
2245	60	1543	642
2312	60	1578	674
2375	61	1634	680
2397	64	1652	681
2458	64	1677	717
2499	64	1717	718
2519	65	1743	711
2558	65	1797	696
2607	67	1856	684
2643	67	1885	691

3.3 Peramalan

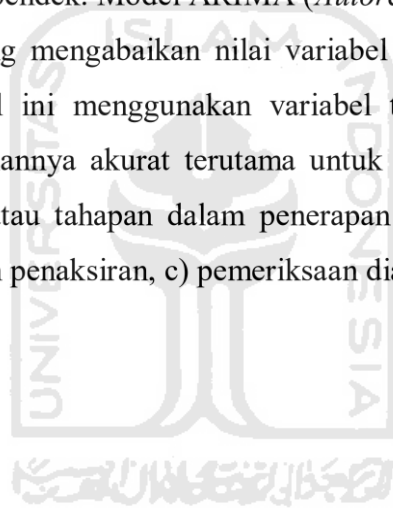
Untuk melakukan peramalan diperlukan data dari masa lampau dan masa sekarang. Informasi yang diserap dari masa lalu dapat digunakan sebagai dasar untuk peramalan (*forecasting*). Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *time series*

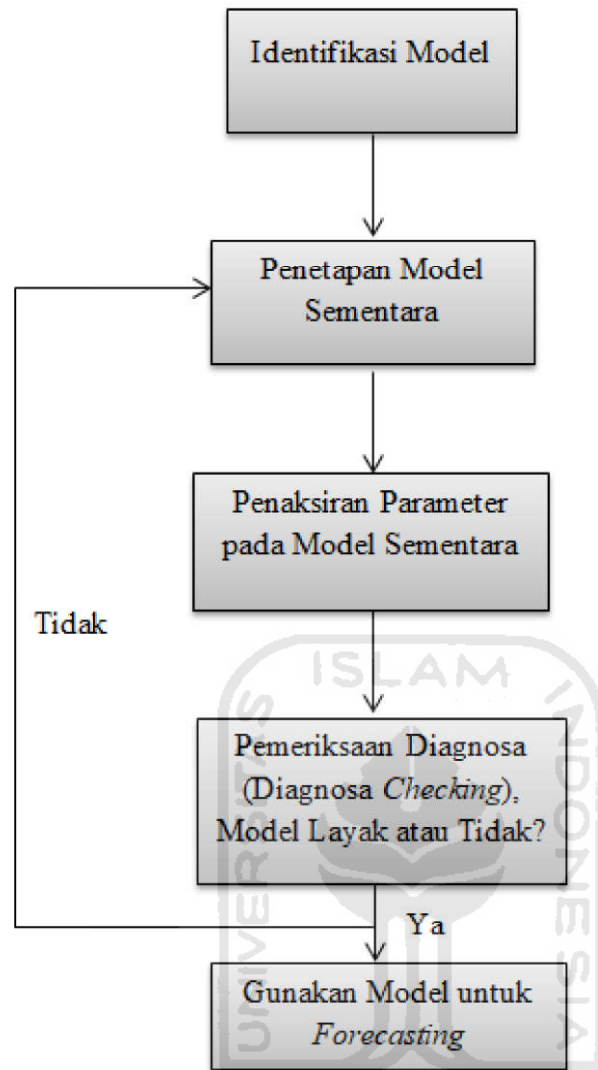
analysis, metode ini dapat membantu mempelajari data masa lampau sehingga faktor-faktor penyebabnya yang dapat digunakan sebagai pertimbangan perencanaan di masa yang akan datang dan metode ini juga membantu dalam proses peramalan (*forecasting*).

Data *time series* adalah serangkaian data yang berisi nilai-nilai variabel yang disusun berdasarkan waktu. Analisis deret waktu atau *time series* mempelajari pola gerakan data *time series* yang terjadi dalam satu interval waktu (hari, minggu, bulan atau tahun) secara teratur. Salah satu model *time series analysis* adalah *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang digunakan dalam penelitian ini.

3.4 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

ARIMA sering disebut juga metode *time series* Box-Jenkins. ARIMA sangat ketepatnya dalam melakukan prediksi jangka pendek. Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) adalah suatu model yang mengabaikan nilai variabel bebas secara penuh dalam membuat peramalan. Jadi, model ini menggunakan variabel terikat dari masa lalu dan sekarang untuk membuat peramalannya akurat terutama untuk peramalan jangka pendek. Berikut adalah langkah-langkah atau tahapan dalam penerapan model ARIMA : a) tahap identifikasi, b) tahap pengujian dan penaksiran, c) pemeriksaan diagnosa.





Gambar 3.1 Langkah-Langkah Peramalan

Berikut adalah penjelasan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan *forecasting* terhadap data *time series* COVID-19 Daerah Istimewa Yogyakarta :

a. Tahap Identifikasi

Pada tahap ini, dilakukan pengidentifikasian jenis model yang dianggap paling cocok dan tepat.

b. Tahap Pengujian dan Penaksiran

Langkah selanjutnya adalah penaksiran dan pengujian terhadap parameter dalam model tersebut.

c. Pemeriksaan Diagnosa

Langkah selanjutnya adalah pemeriksaan diagnosa atau diagnosa *checking*, pada tahap ini dilakukan pengecekan untuk mengetahui apakah model tersebut layak atau tidak.

3.5 Ukuran Ketepatan Hasil Peramalan

Hasil ramalan tidak akan pernah mencapai hasil 100%, oleh karena itu perlu diketahui model yang memberikan nilai kesalahan (*error*) sekecil mungkin. Untuk mengetahui metode mana yang paling layak digunakan, maka dilakukanlah pendeteksian terhadap hasil peramalan dan untuk mengetahui ketepatan ramalan dari suatu metode dan model di dalam data *time series* dengan menghitung nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MSD (*Mean Squared Deviation*), dan MAD (*Mean Absolute Deviation*).

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) merupakan rata-rata dari selisih persentase *error* antara data aktual dan data hasil peramalan. Bentuk persamaan MAPE dapat dilihat pada (3.1) :

$$MAPE = \sum \left| \left(\frac{y_t - \hat{y}_t}{n} \right) / y_t \right| 100\% , y_t \neq 0 \quad (3.1)$$

Keterangan :

MAPE = *Mean Absolute Percentage Error*

y_t = Nilai Aktual

\hat{y}_t = Nilai Prediksi

n = Jumlah Data yang diamati

MAD (*Mean Absolute Deviation*) merupakan penghitungan yang digunakan untuk mencari rata-rata dari kesalahan (*error*) absolut dalam hasil peramalan (*forecast error*). MAD secara matematis dapat dijabarkan dalam persamaan (3.2) :

$$MAD = \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{n} \right| \quad (3.2)$$

Keterangan :

MAD = *Mean Absolute Deviation*

y_t = Nilai Aktual

\hat{y}_t = Nilai Prediksi

n = Jumlah Data yang diamati

MSD (*Mean Squarred Deviation*) merupakan digunakan untuk menghitung rata-rata kuadrat dari kesalahan (*error*) pada pengukuran hasil peramalan. Secara matematis MSD dapat dilihat dalam persamaan (3.3) :

$$MSD = \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{n} \right|^2 \quad (3.3)$$

Keterangan :

MSD = *Mean Squarred Deviation*

y_t = Nilai Aktual

\hat{y}_t = Nilai Prediksi

n = Jumlah Data yang diamati



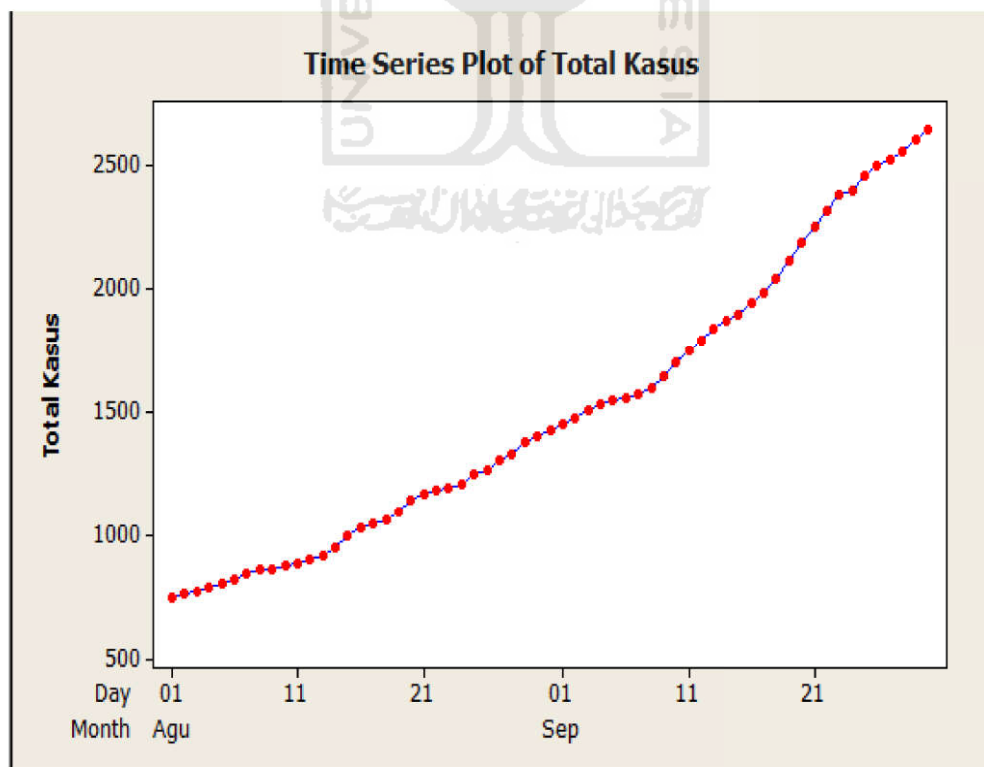
BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

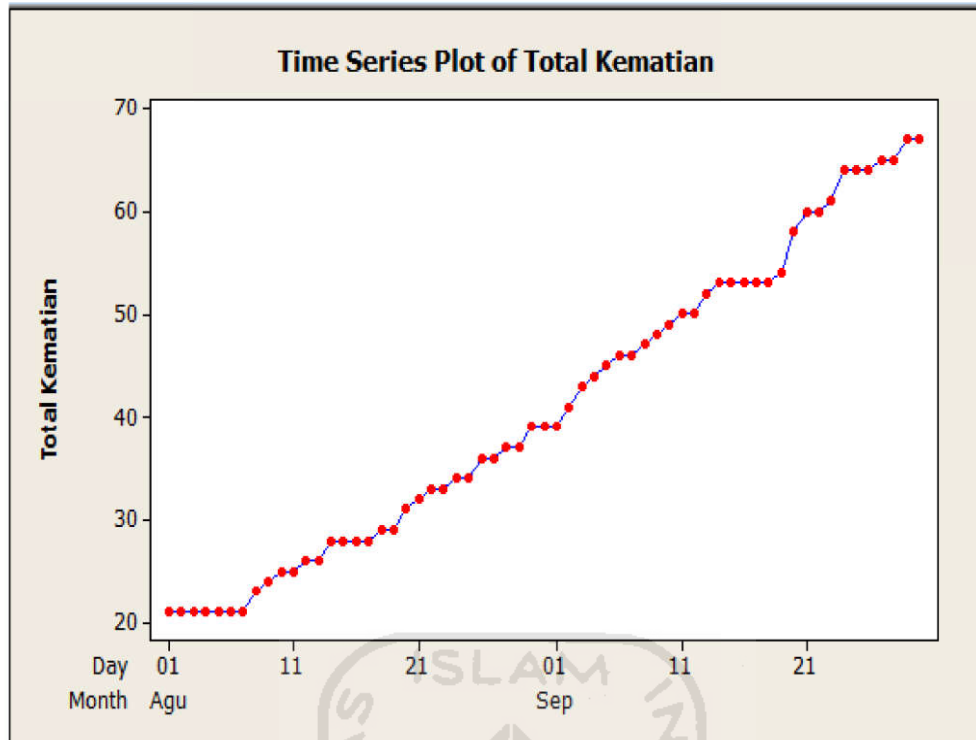
Pada bagian ini, analisis akan dilakukan dan membahas hasil dari analisa data *time series* COVID-19 Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data *time series* COVID-19 Yogyakarta dari tanggal 1 Agustus 2020 hingga 30 September 2020. Berdasarkan metodologi yang dijelaskan sebelumnya, hasil yang diperoleh dalam penelitian ini mencakup data COVID-19 berdasarkan total kasus, total sembuh, total kematian, dan total kasus aktif beserta prediksinya (*forecasting*).

4.1 Plot Time Series

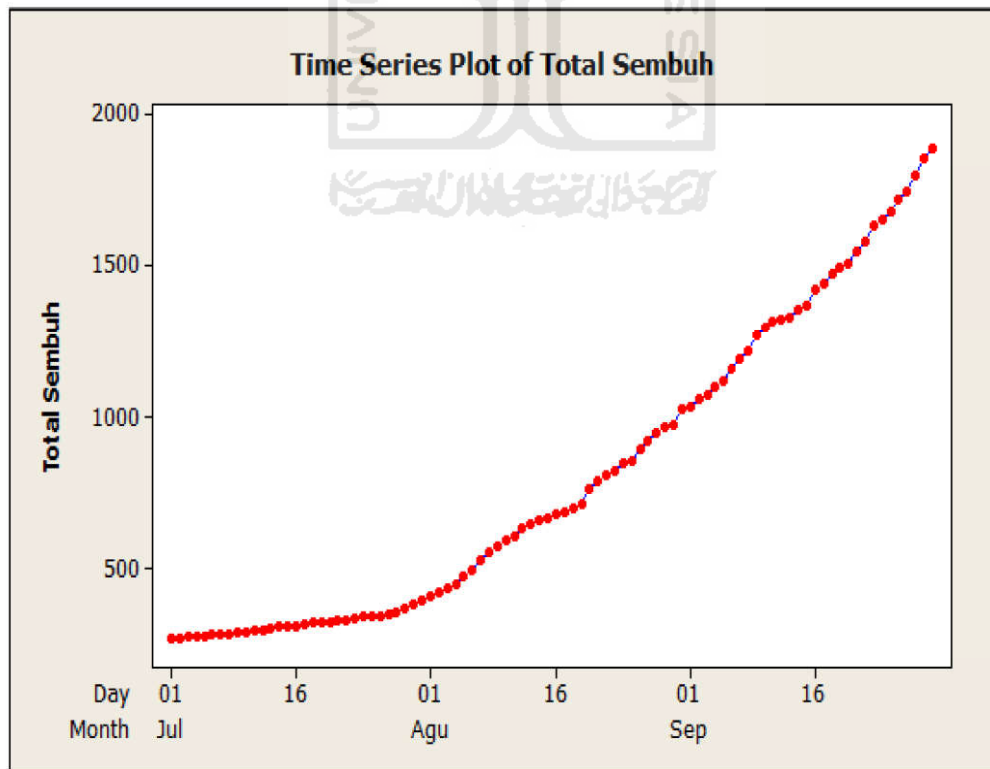
Langkah pertama yang harus dilakukan adalah melihat plot *time series* dari data yang digunakan untuk melihat apakah data sudah stasioner atau belum. Dibawah ini adalah plot *time series* dari data COVID-19 Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.



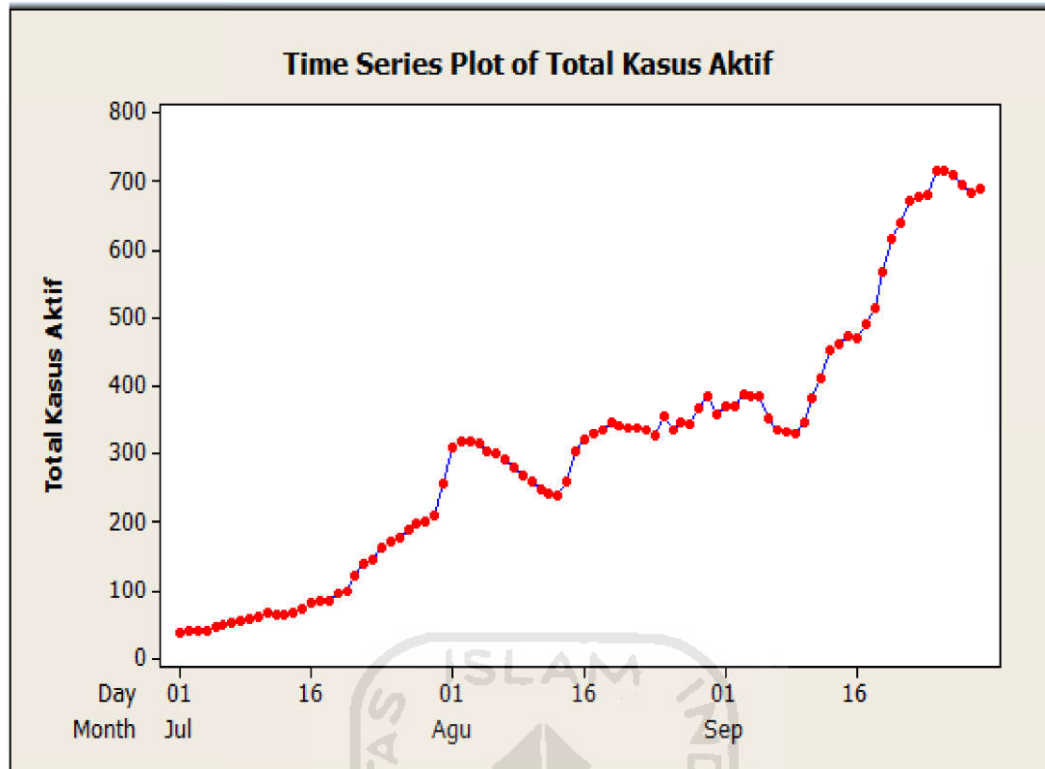
Gambar 4.1 Plot Time Series Total Kasus



Gambar 4.2 Plot Time Series Total Kematian



Gambar 4.3 Plot Time Series Total Sembuh



Gambar 4.4 Plot Time Series Total Kasus Aktif

Pada gambar 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4 diatas tampak bahwa data secara keseluruhan untuk total kasus, total kematian, total sembuh dan total kasus aktif COVID-19 di Yogyakarta menunjukkan *trend* yang cenderung meningkat secara eksponensial. Data diatas menunjukkan bahwa plot data cenderung naik sehingga tidak berada di sekitar nilai rata-rata yang konstan dan dapat diartikan bahwa data tidak stasioner dalam rata-rata sehingga perlu dilakukan *differencing*.

4.2 Uji Stasioneritas Data

Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah melakukan uji stasioneritas. Data *time series* kebanyakan bersifat non-stasioner sedangkan karakteristik dan aspek-aspek yang model ARIMA sendiri bersifat stasioner. Stasioner berarti nilai yang terdapat pada data tidak terdapat penurunan ataupun penambahan. Dengan kata lain fluktuasi data yang terjadi hanya berkisar pada *mean* atau rata-rata yang konstan, tidak tergantung oleh waktu, dan data akan hanya menunjukkan garis horizontal sepanjang sumbu waktu.

Untuk mengubah data *time series* yang tidak stasioner menjadi stasioner, dilakukan sebuah proses yang bernama *differencing* dan transformasi. *Differencing* adalah sebuah

proses menghitung perubahan dari nilai observasi atau bisa dikatakan menghitung selisih pada nilai data. *Differencing* dilakukan untuk mengetahui apakah data telah stasioner dalam *mean* atau rata-rata sedangkan transformasi dilakukan untuk mengetahui apakah data telah stasioner dalam ragam atau variansi.

Uji stasioneritas terhadap rata-rata dapat dilakukan dengan melihat plot fungsi autokorelasi atau ACF (*Autocorrelation Function*) dan plot fungsi autokorelasi parsial (*Partial Autocorrelation Function*). Fungsi Autokorelasi atau *Autocorrelation Function* disingkat ACF, autokorelasi merupakan korelasi hubungan antar data variabel pengamatan *time series* dengan periode lag ke 1, 2, 3 atau lebih. Menurut Makridakis, dkk (1999), secara sederhana persamaan autokorelasi dapat dinotasikan dalam bentuk (4.1):

$$r^k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2} \quad (4.1)$$

Keterangan :

r^k = koefisien autokorelasi lag ke-k

n = jumlah data

x_t = nilai orde x ke-t

\bar{x} = nilai *mean*

Fungsi Autokorelasi Parsial atau *Partial Aurocorrelation Function* yang disingkat PACF, autokorelasi parsial merupakan korelasi antara X_t dan X_{t+k} dengan mengabaikan variabel dependensi digunakan untuk mengukur tingkat hubungan antara X_k dan X_{t+k} apabila pengaruh atau efek dari lag ke 1, 2, 3... dan seterusnya hingga $k - 1$ terpisah (Makridakis, 1995). Menurut Wei (2006), fungsi autokorelasi parsial dapat dinotasikan dalam bentuk :

$$\phi_{kk} = \text{corr}(X_t, X_{t+k} | X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k-1}) \quad (4.2)$$

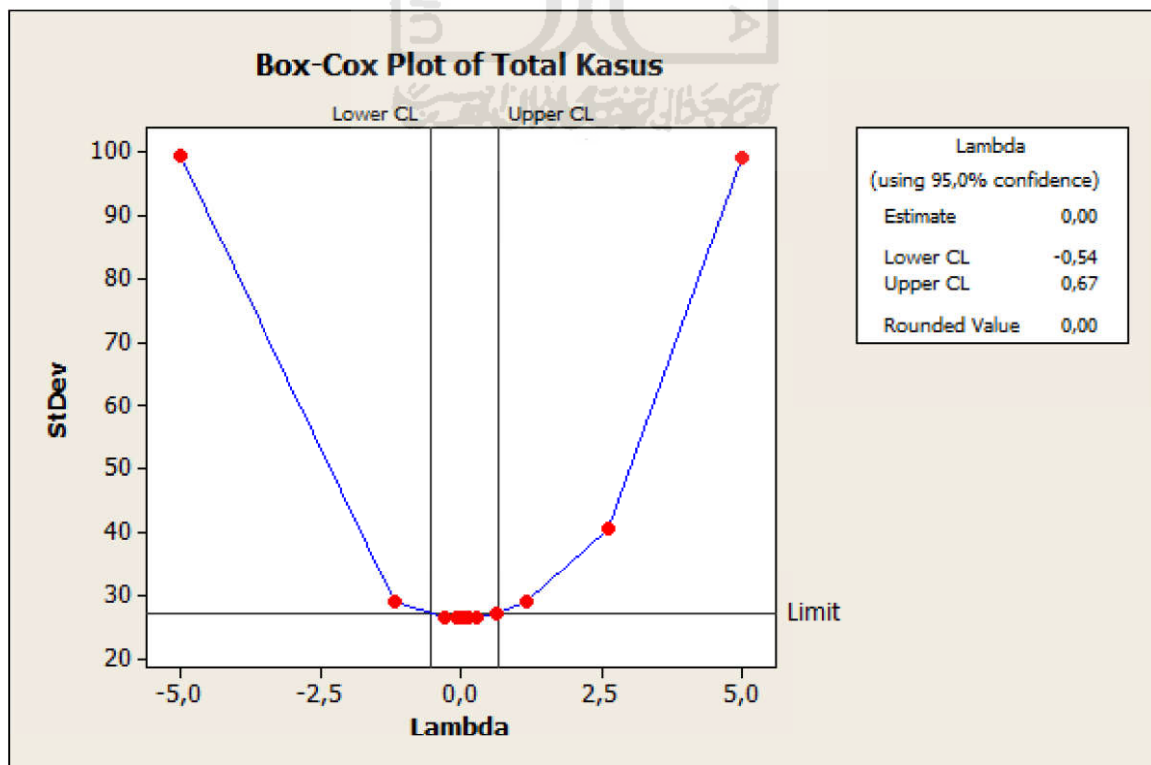
Sedangkan uji stasioneritas terhadap ragam atau varians dapat dilakukan dengan transformasi dengan menggunakan metode Box-Cox, transformasi ini merupakan transformasi pangkat pada respon yang dikembangkan oleh Box dan Cox pada tahun 1964 yang dimana transformasi ini berfungsi untuk melakukan pernormalan pada data, melinearkan model regresi dan membuat homogenitas data pada variansi. Box dan Cox melakukan pertimbangan terhadap kelas transformasi pada kelas tunggal yaitu λ (lambda), yang nantinya akan dipangkatkan dengan variabel respon y sehingga menjadi y^λ dengan λ menjadi parameter yang diduga. Nilai λ akan menentukan hasil dari transformasi box-cox, tabel dibawah ini adalah perbandingan nilai λ dan hasil transformasinya :

Tabel 4.1 Nilai λ dan Model Transformasi Box-Cox

Nilai λ	Model Transformasi Box-Cox
-2	$y^{-2} = \frac{1}{y^2}$
-1	$y^{-1} = \frac{1}{y}$
-0.5	$y^{-0.5} = \frac{1}{\sqrt{y}}$
0	$y^0 = \log y$ atau $\ln y$
0.5	$y^{0.5} = \frac{1}{y}$
1	$y^1 = y$
2	$y^2 = y^2$

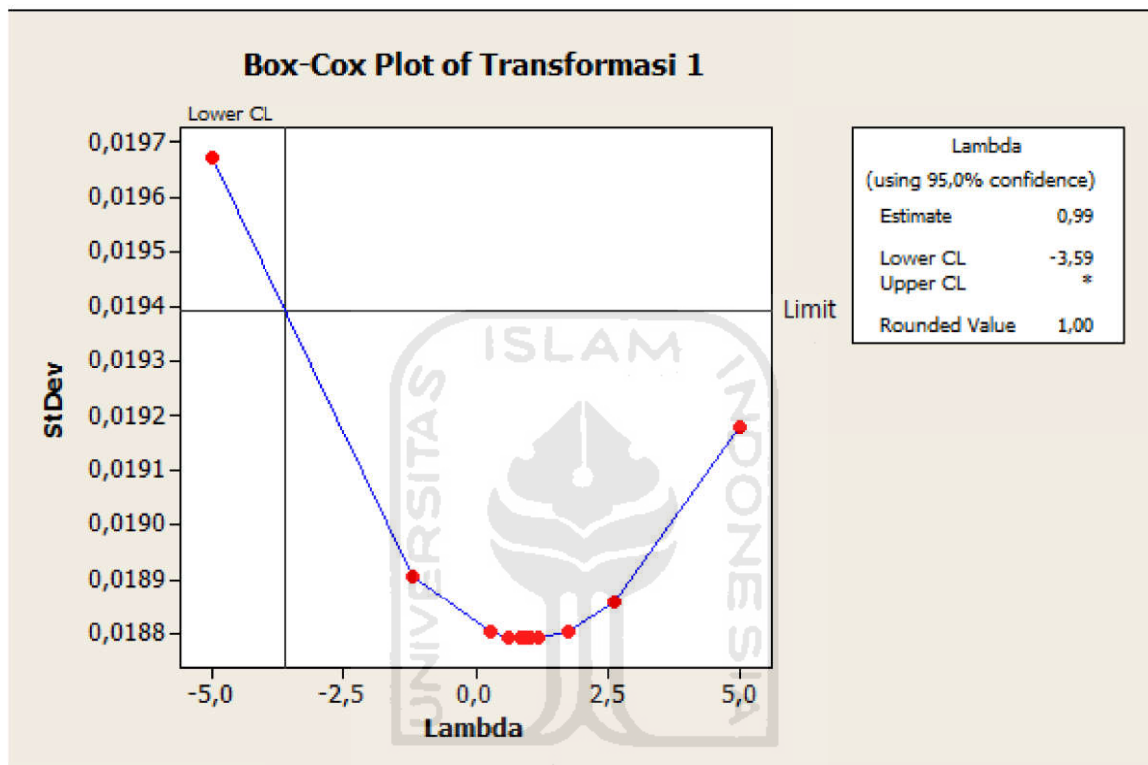
Sumber : (Neter, Wasserman, & Kutner, 1997)

Dari plot *time series* data COVID-19 Daerah Istimewa Yogyakarta didapat bahwa data tidak stasioner terhadap ragam dan rata-rata sehingga perlu dilakukan transformasi data dan *differencing*.



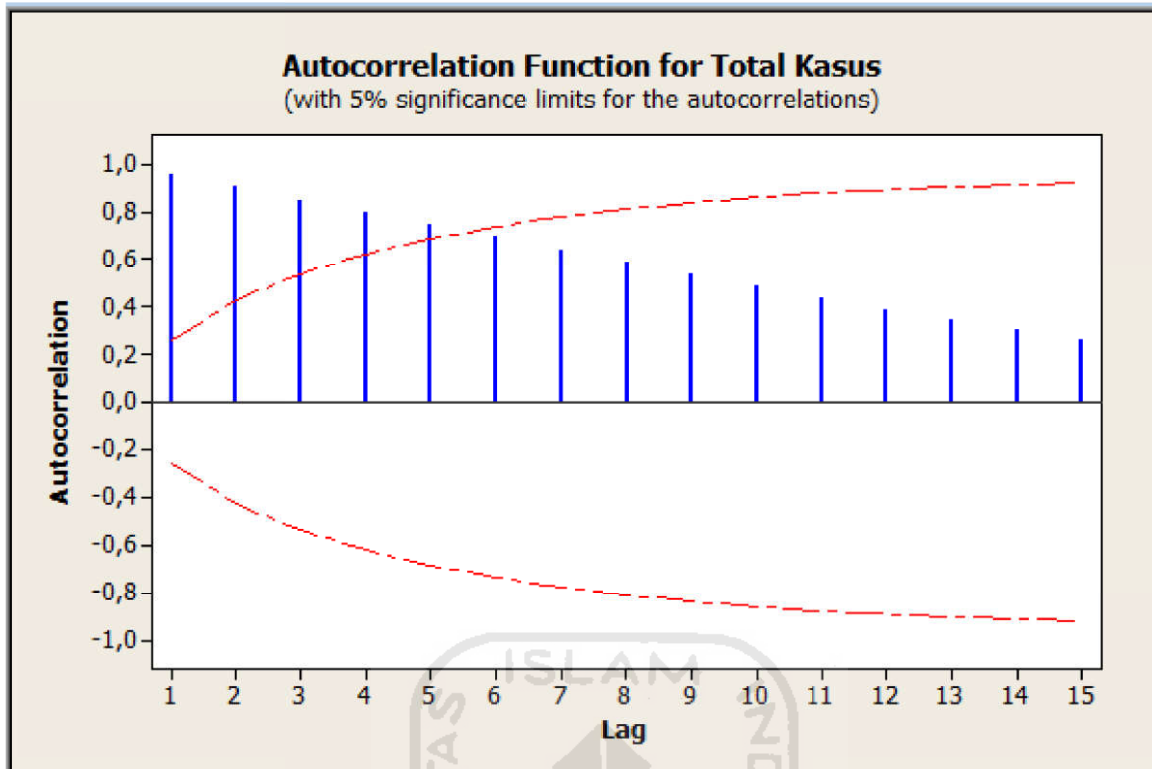
Gambar 4.5 Box-Cox Plot Total Kasus Sebelum Transformasi

Pada gambar 4.5, sebelum dilakukannya transformasi plot Box-Cox terhadap data Total Kasus COVID-19 Yogyakarta, pada tabel lambda menunjukkan bahwa *rounded value* bernilai 0.00, data dikatakan stasioner terhadap ragam apabila *rounded value* memiliki nilai 1.00 sehingga perlu dilakukan transformasi.



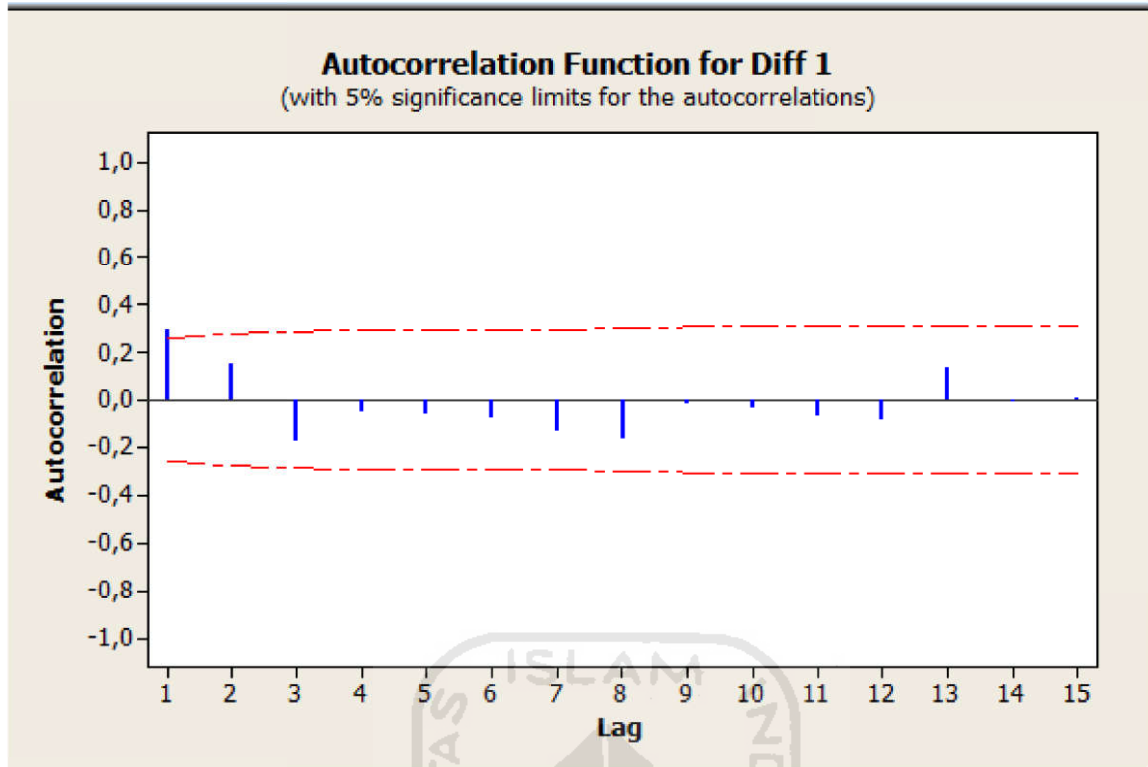
Gambar 4.6 Hasil Transformasi Data Total Kasus

Setelah dilakukan transformasi terhadap data Total Kasus COVID-19, nilai *rounded value*-nya menunjukkan angka 1.00 sehingga data sudah dikatakan stasioner terhadap ragam seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.7 Plot ACF Data Total Kasus

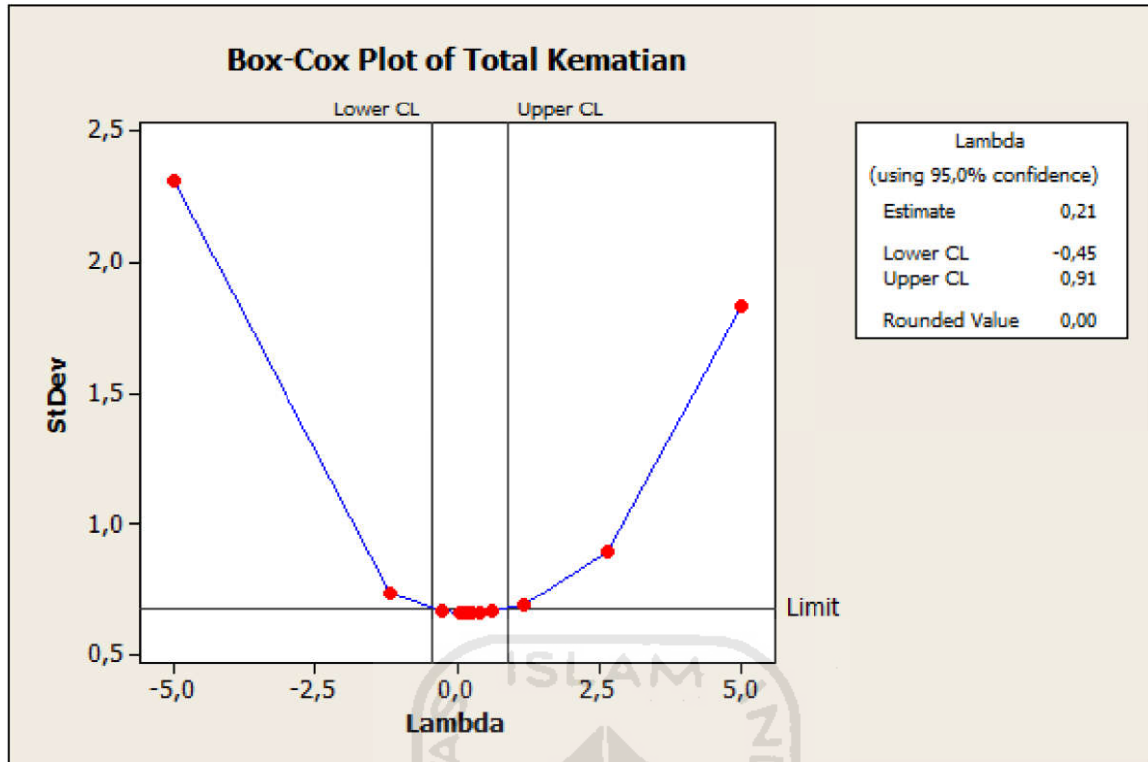
Pada gambar 4.7, plot data ACF menunjukkan bahwa nilai ACF pada lima lag pertama (lag disini menunjukkan perbedaan waktu atau selisih waktu) memotong garis *interval/garis white noise* dan plot data ACF menunjukkan fungsi autokorelasi (ACF) menurun secara linier dan lambat, sehingga data dapat dikatakan tidak stasioner terhadap rata-rata. Oleh karena itu, perlu dilakukan *differencing* untuk menghasilkan plot fungsi autokorelasi yang stasioner terhadap rata-rata.



Gambar 4.8 Plot ACF Data Total Kasus Setelah *Differencing*

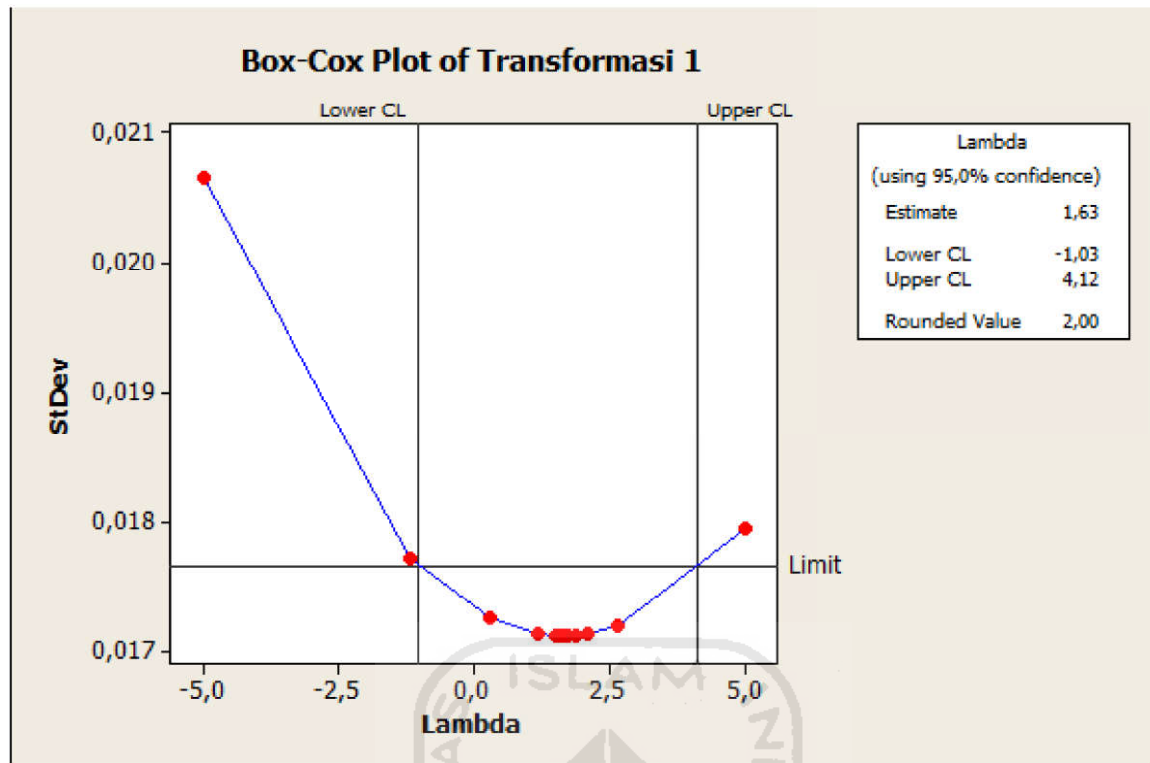
Pada gambar 4.8, setelah *differencing* (pencarian selisih) dilakukan plot ACF Total Kasus COVID-19 menunjukkan bahwa grafik tidak menurun secara lambat dan dapat dilihat bahwa nilai ACF memotong garis *white noise* pada lag ke-1 sehingga dapat dikatakan data sudah stasioner terhadap rata-rata. Langkah uji stasioneritas yang dilakukan pada variabel data Total Kasus COVID-19 dapat digunakan kembali pada variabel data yang lain yaitu Total Kematian, Total Sembuh dan Total Kasus Aktif COVID-19 Yogyakarta.

Uji stasioneritas data selanjutnya dilakukan pada variabel data Total Kematian COVID-19 di Yogyakarta yaitu dengan melakukan uji stasioneritas terhadap ragam dan rata-rata.



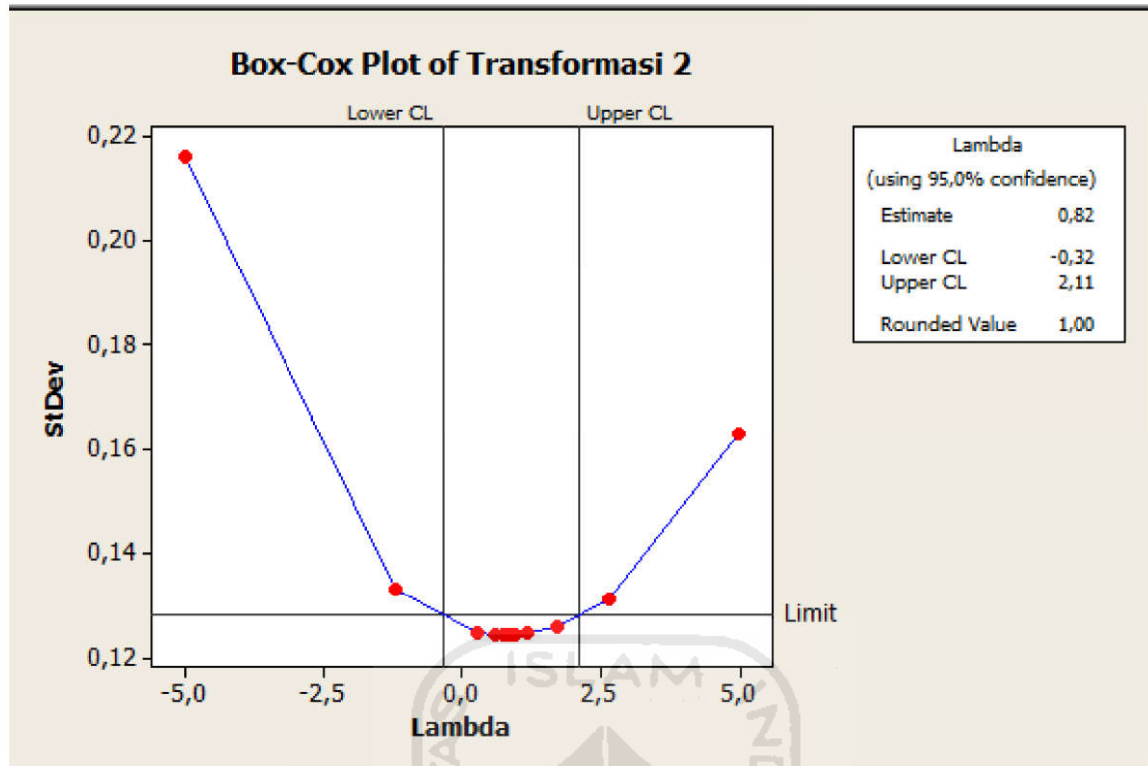
Gambar 4.9 Box-Cox Plot Data Total Kematian Sebelum Transformasi

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa data belum stasioner terhadap ragam karena nilai *rounded value*-nya bernilai 0.00, sehingga perlu dilakukan transformasi.



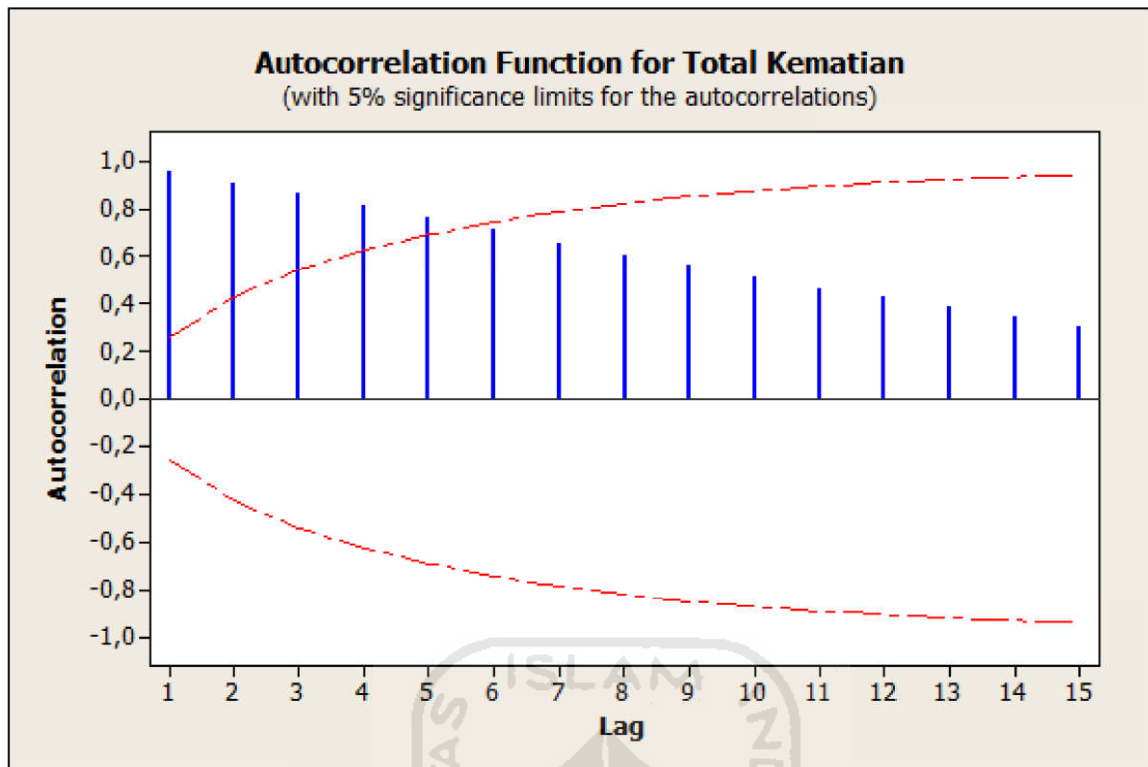
Gambar 4.10 Hasil Transformasi Pertama Data Total Kematian

Pada gambar 4.10 menunjukkan bahwa *rounded value*-nya bernilai 2.00 sehingga data dikatakan belum stasioner terhadap ragam, sehingga perlu dilakukan transformasi kedua.



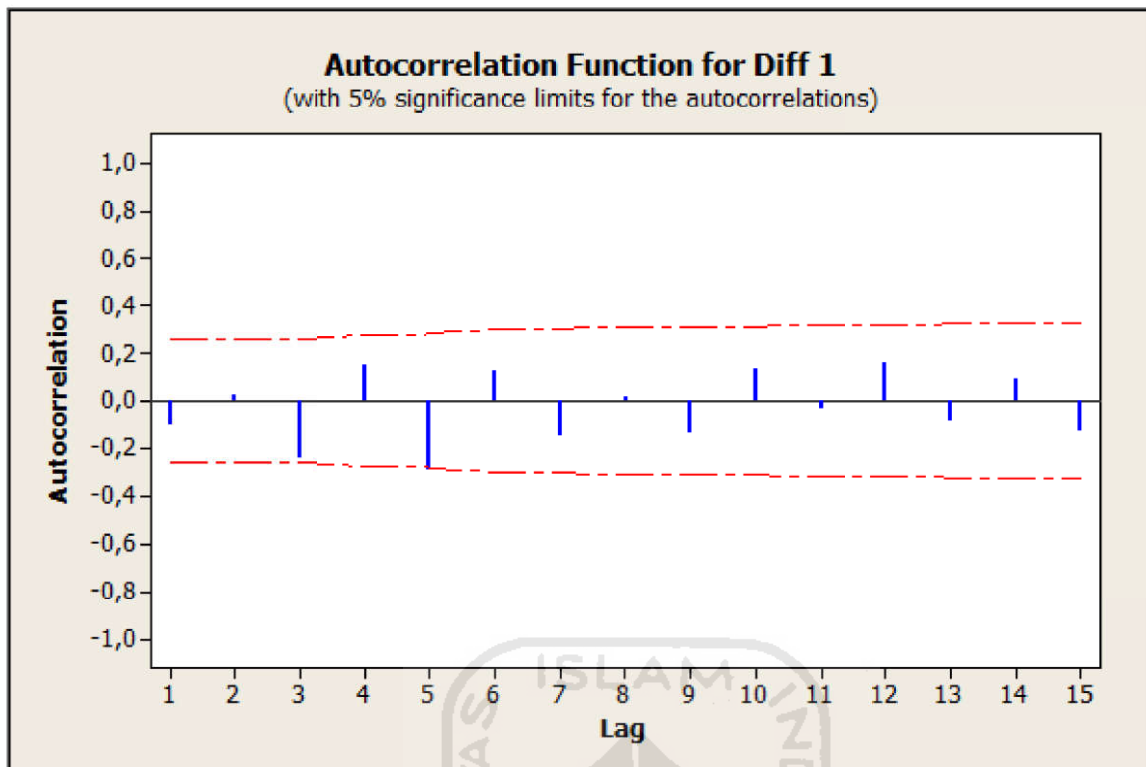
Gambar 4.11 Hasil Transformasi Kedua Data Total Kematian

Setelah dilakukan transformasi kedua, nilai *rounded value*-nya menunjukkan nilai 1.00 sehingga data dikatakan sudah stasioner terhadap ragam seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11. Selanjutnya adalah uji stasioneritas data terhadap rata-rata dengan melihat plot autokorelasi atau ACF.



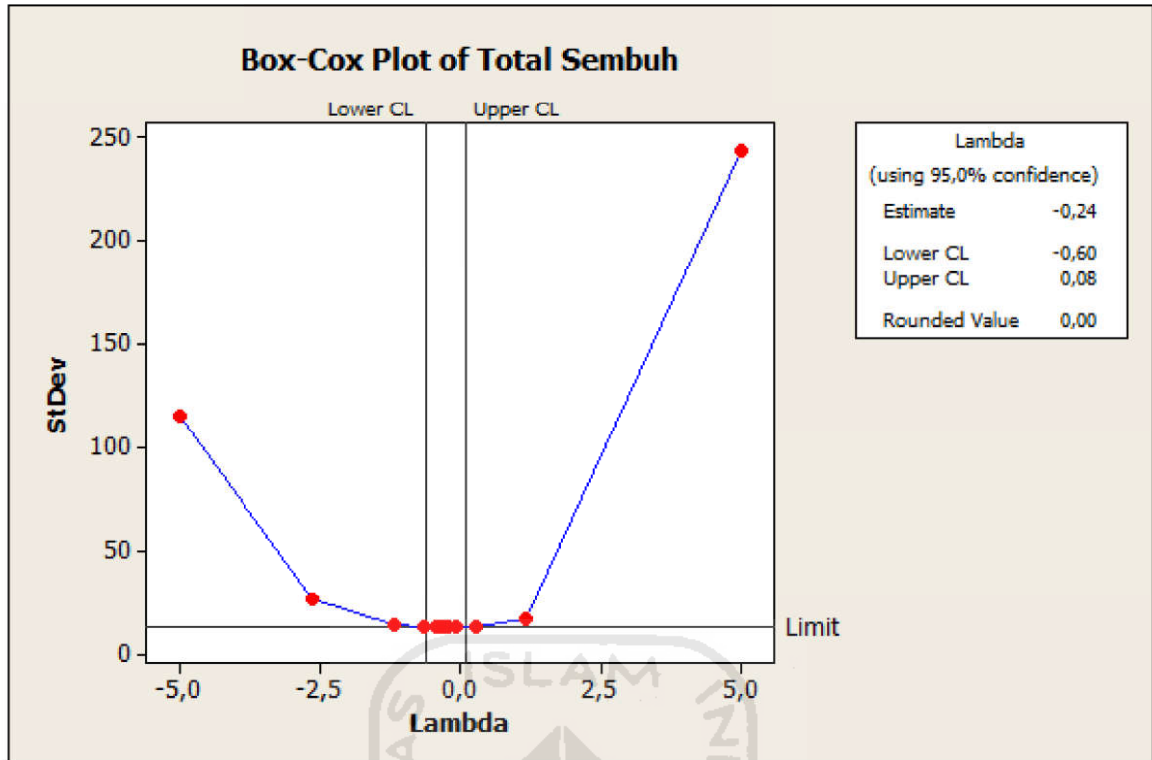
Gambar 4.12 Plot ACF Data Total Kematian

Pada gambar 4.12, plot data ACF menunjukkan bahwa bahwa nilai ACF pada lima lag pertama (lag disini menunjukkan perbedaan waktu atau selisih waktu) memotong garis *interval/garis white noise* dan plot data ACF menunjukkan fungsi autokorelasi (ACF) menurun secara linier dan lambat sehingga data dapat dikatakan tidak stasioner terhadap rata-rata. Maka dari itu, perlu dilakukan *differencing* untuk menghasilkan fungsi autokorelasi yang stasioner terhadap rata-rata (grafik tidak menunjukkan penurunan secara lambat dan eksponensial) .



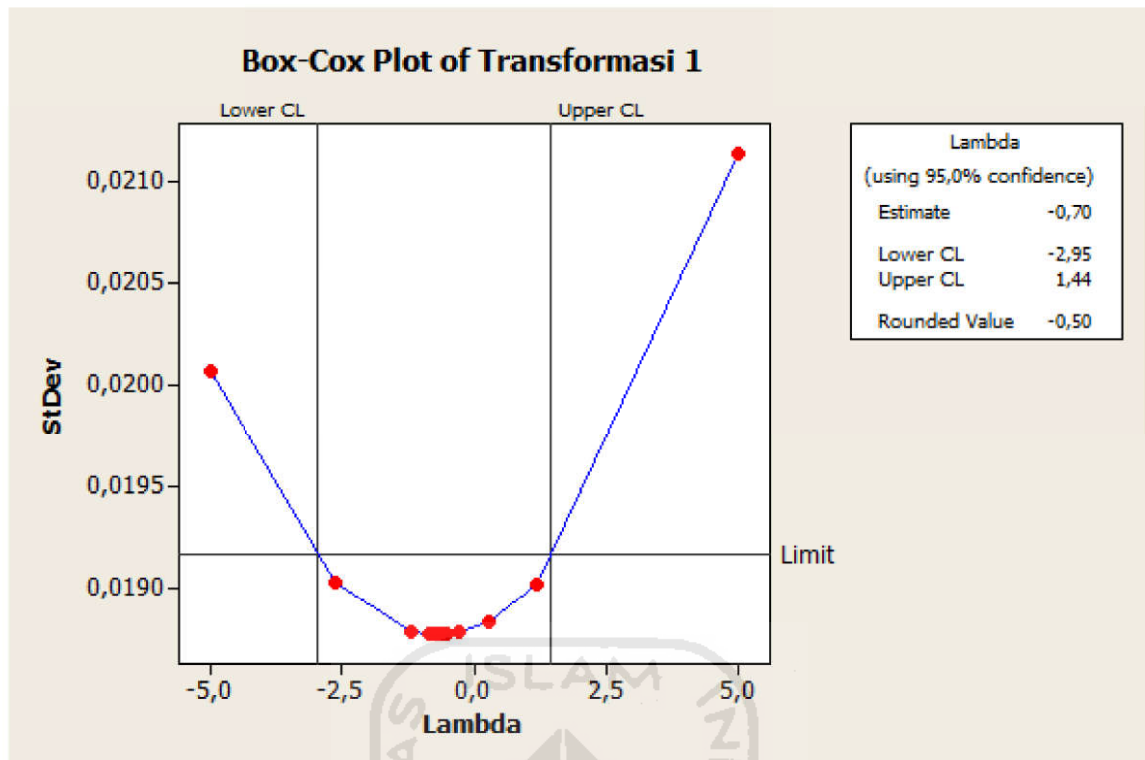
Gambar 4.13 Plot ACF Data Total Kematian Setelah *Differencing*

Setelah dilakukan *differencing*, plot ACF menunjukkan bahwa tidak ada nilai ACF yang keluar dari garis *interval* sehingga data sudah dapat dikatakan stasioner terhadap rata-rata seperti yang terlihat pada gambar 4.13 dan grafik tidak menunjukkan turun lambat. Selanjutnya adalah melakukan uji stasioneritas data terhadap variabel Total Sembuh COVID-19 Yogyakarta dengan cara yang sama yaitu dengan melakukan uji stasioner terhadap ragam dan rata-rata.



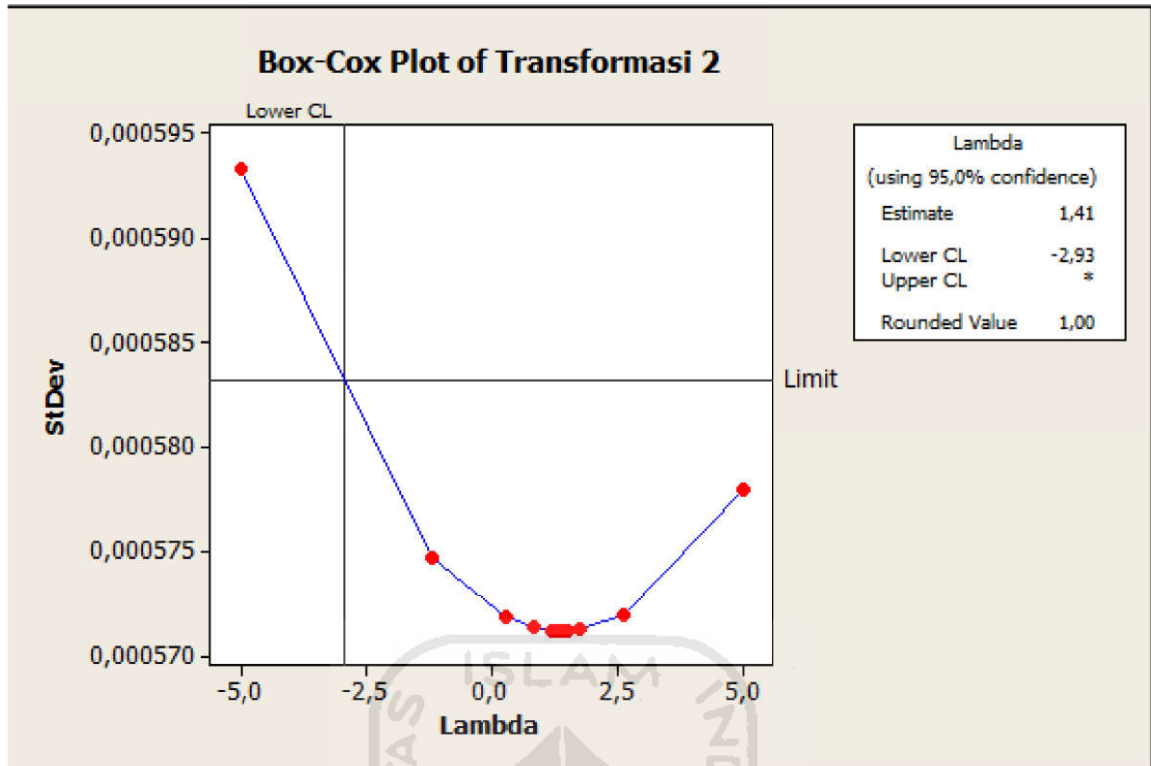
Gambar 4.14 Box-Cox Plot Data Total Sembuh

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa data belum stasioner terhadap ragam karena *rounded value* bernilai 0.00 sehingga perlu dilakukan transformasi.



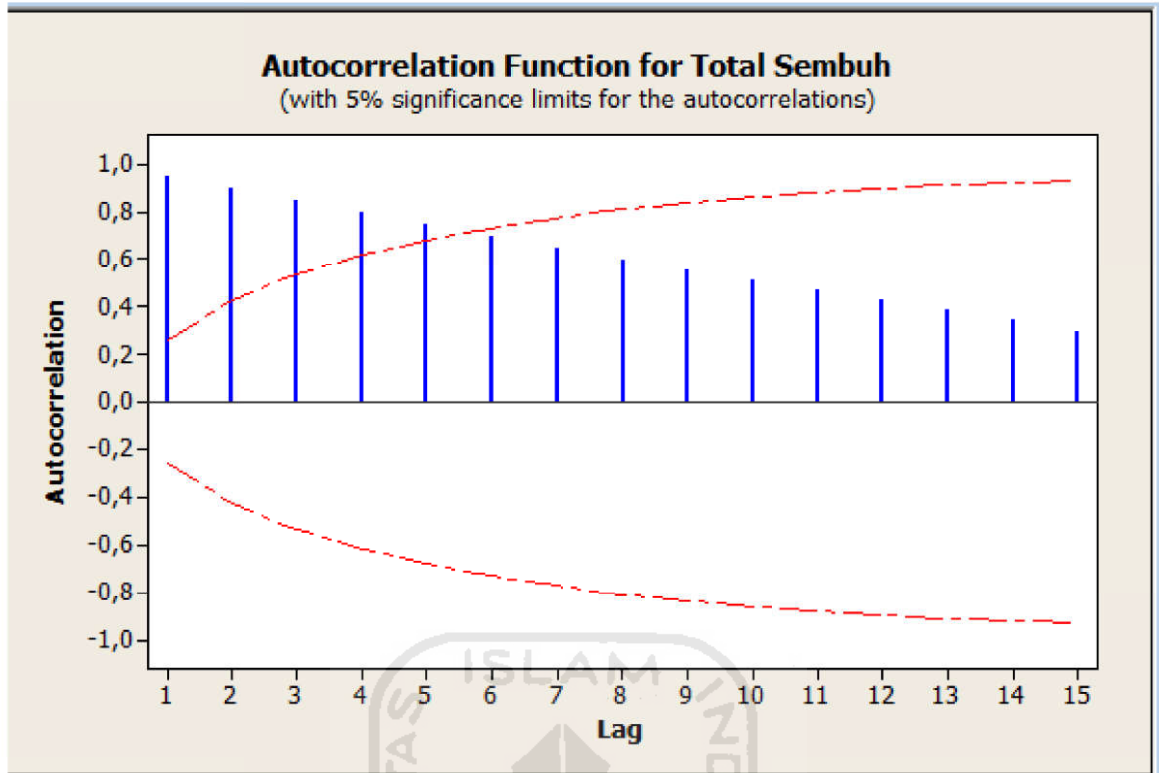
Gambar 4.15 Hasil Transformasi Pertama Data Total Sembuh

Setelah dilakukan transformasi pertama, pada gambar 4.15 didapat nilai *rounded value* sebesar -0.50 sehingga perlu dilakukan transformasi kedua.



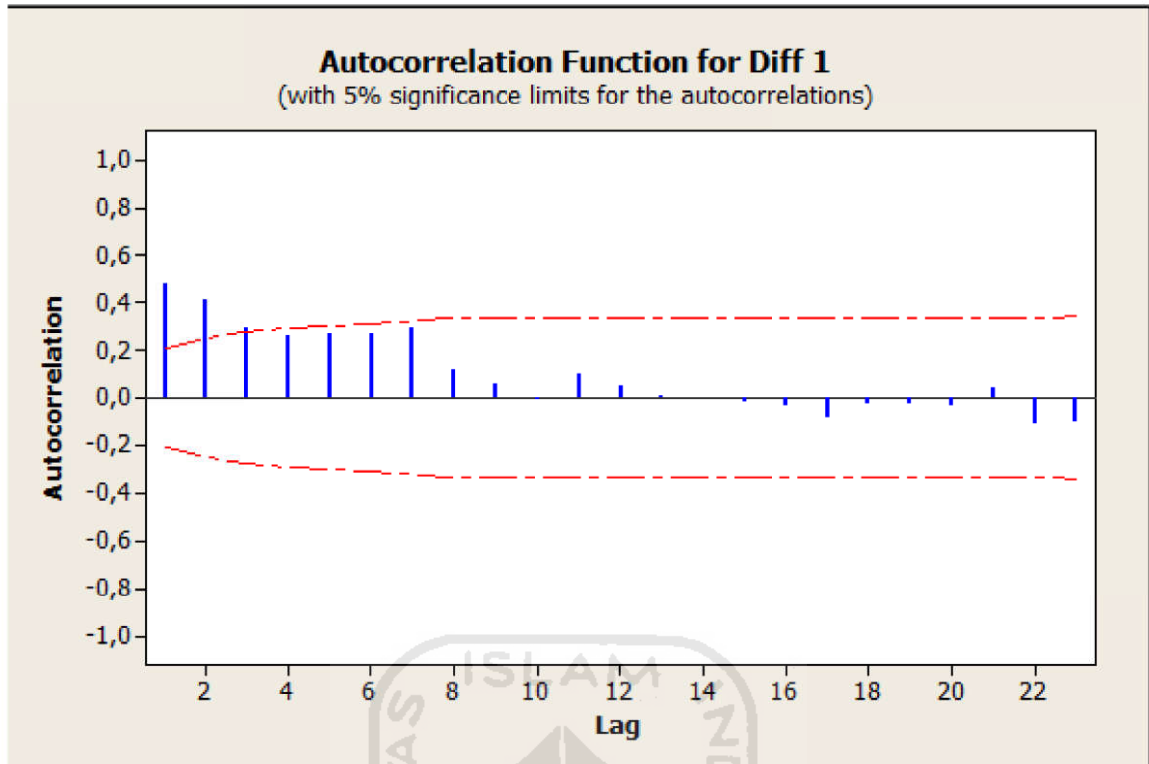
Gambar 4.16 Hasil Transformasi Kedua Data Total Sembuh

Pada gambar 4.16 menunjukkan bahwa *rounded value* sudah bernilai 1.00 setelah transformasi kedua sehingga data sudah dikatakan stasioner terhadap ragam. Selanjutnya adalah uji stasioner terhadap rata-rata dengan melihat plot ACF.



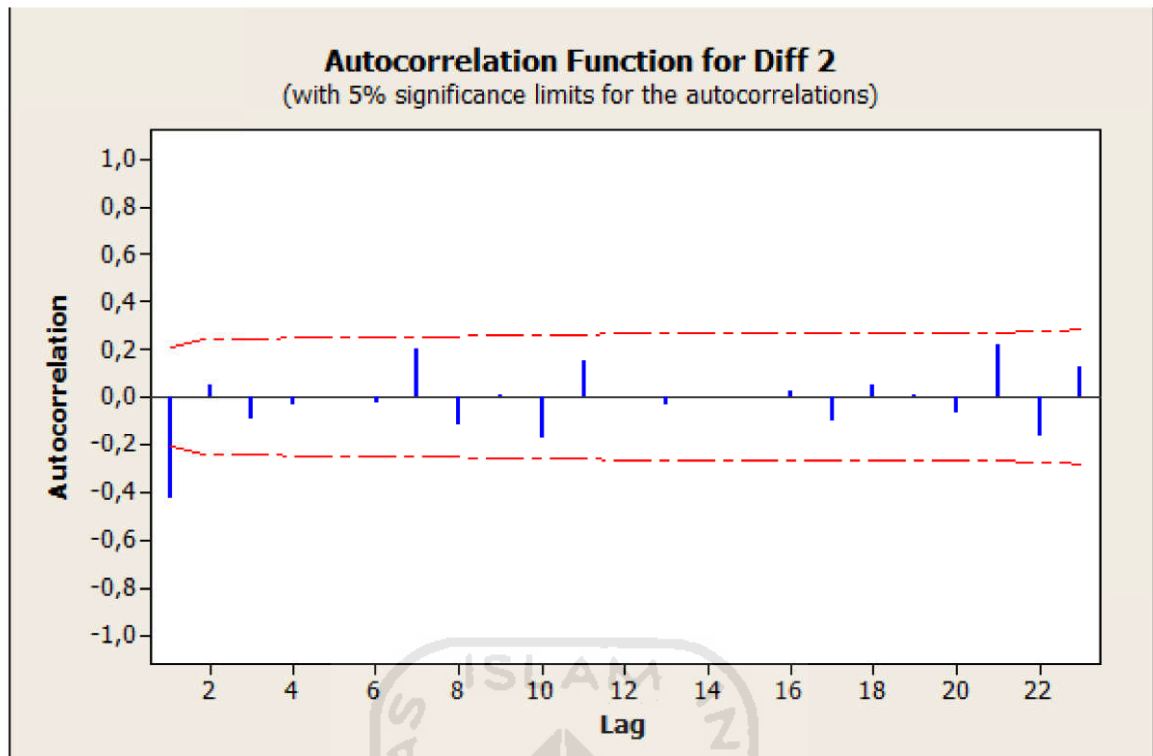
Gambar 4.17 Plot ACF Data Total Sembuh

Pada gambar 4.17, plot data ACF menunjukkan bahwa bahwa nilai ACF pada lima lag pertama (lag disini menunjukkan perbedaan waktu atau selisih waktu) memotong garis *interval/garis white noise* dan plot data ACF menunjukkan fungsi autokorelasi (ACF) menurun secara linier dan lambat sehingga data dapat dikatakan tidak stasioner terhadap rata-rata dan perlu dilakukan *differencing*.



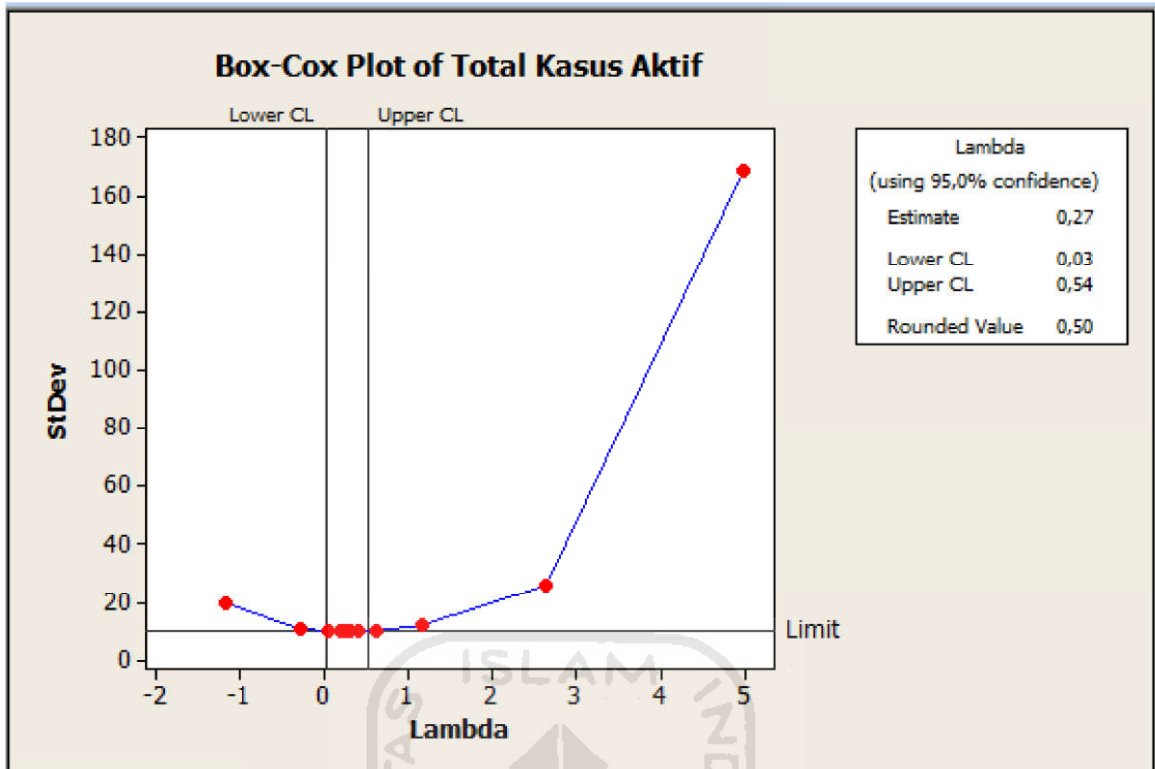
Gambar 4.18 Plot ACF Data Total Sembuh *Differencing* Pertama

Setelah dilakukan *differencing* didapat bahwa grafik masih menunjukkan penurunan secara linier dan lambat pada 3 lag pertama yang memotong garis *interval* dapat dikatakan data masih belum stasioner terhadap rata-rata sehingga perlu dilakukan *differencing* kedua.



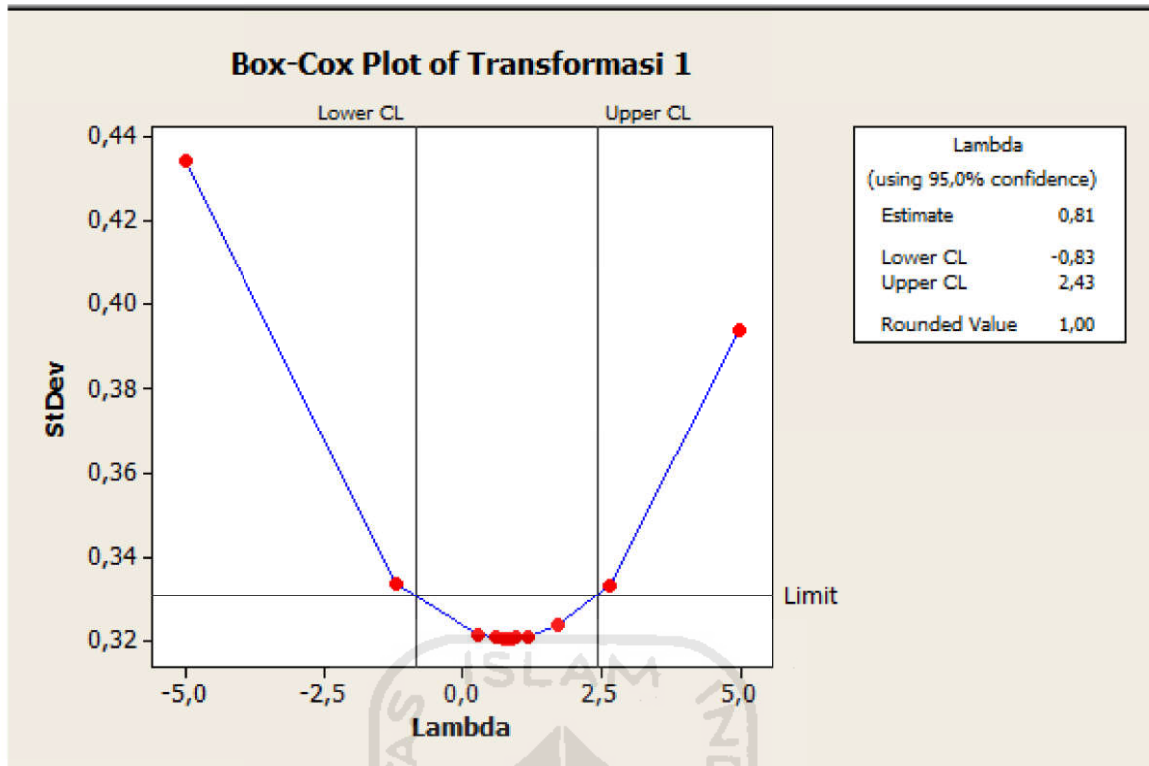
Gambar 4.19 Plot ACF Data Total Sembuh *Differencing* Kedua

Pada gambar 4.19 setelah dilakukan *differencing* kedua, plot ACF menunjukkan bahwa ada nilai ACF memotong garis *white noise* pada lag ke-1 dan tidak terjadi penurunan secara linier dan lambat sehingga data sudah dapat dikatakan stasioner terhadap rata-rata. Selanjutnya adalah melakukan uji stasioneritas ragam dan rata-rata terhadap variabel data yang terakhir yaitu Total Kasus Aktif COVID-19 di Yogyakarta.



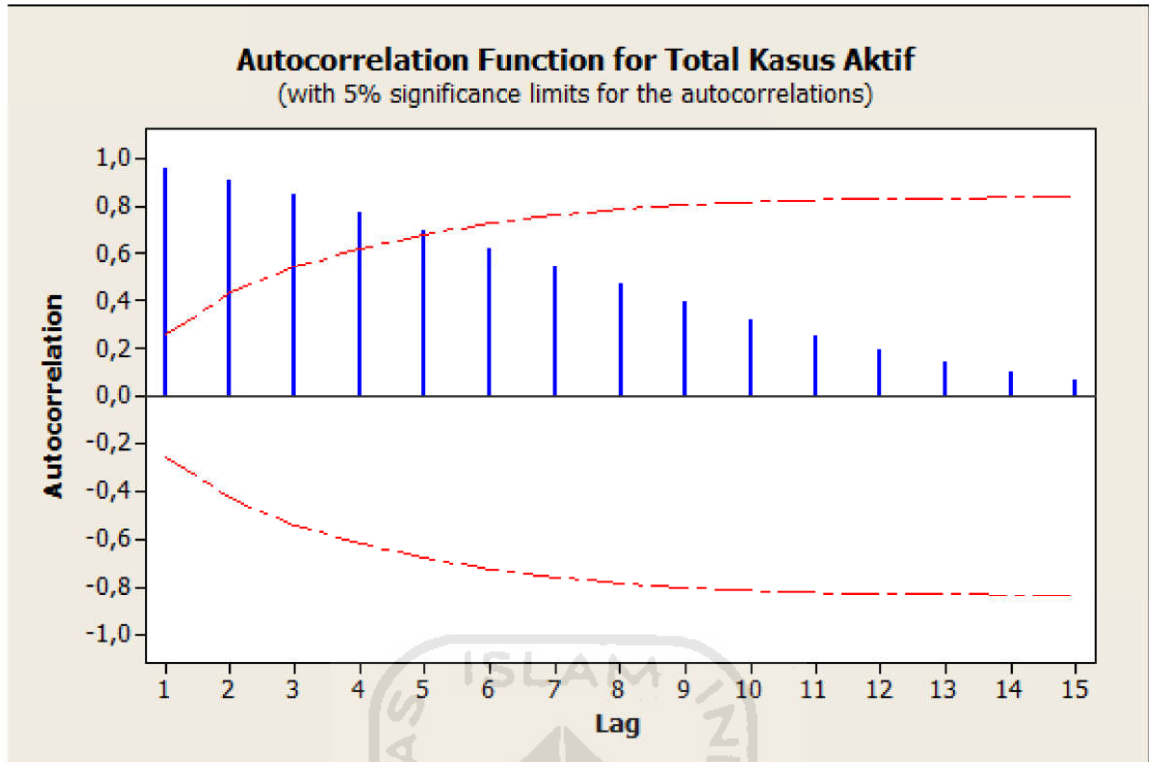
Gambar 4.20 Box-Cox Plot Data Total Kasus Aktif

Pada gambar 4.20, nilai *rounded value* pada data total kasus aktif COVID-19 sebesar 0.50 sehingga dapat dikatakan bahwa data belum stasioner terhadap ragam, sehingga perlu dilakukan transformasi.



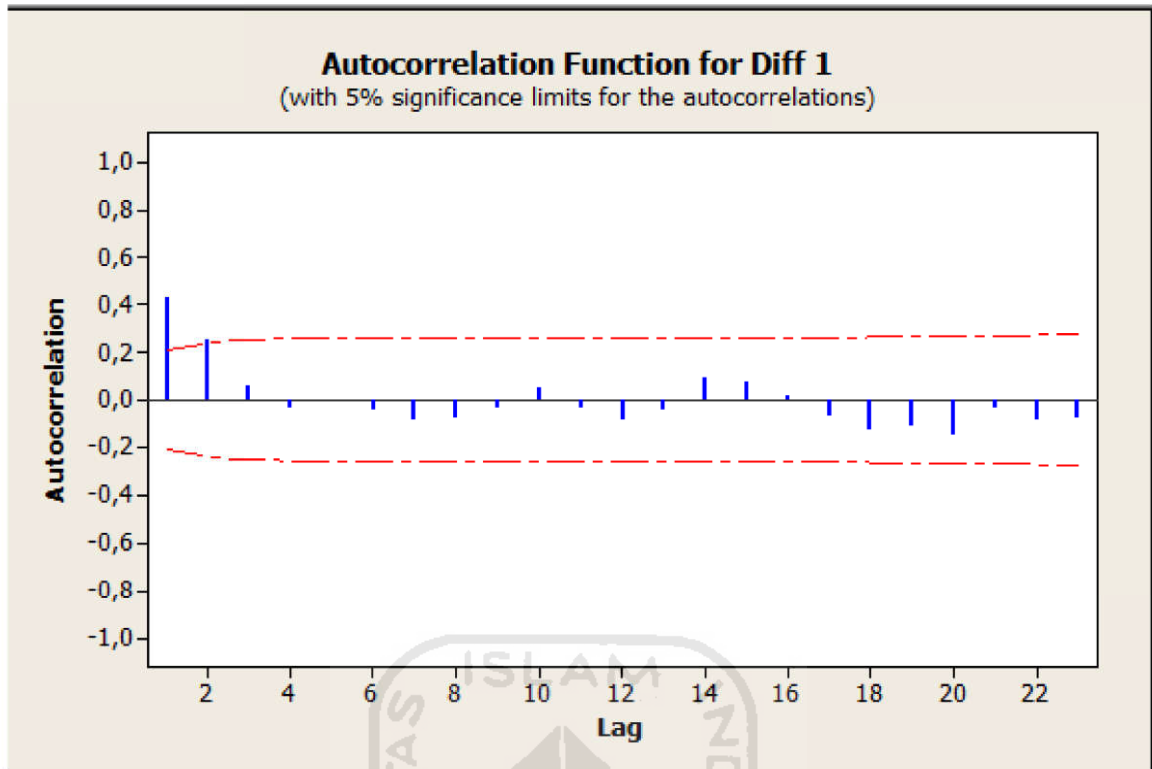
Gambar 4.21 Hasil Transformasi Data Total Kasus Aktif

Setelah dilakukan transformasi didapat nilai *rounded value* sebesar 1.00 sehingga data sudah stasioner terhadap ragam seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.21. Selanjutnya adalah uji stasioneritas terhadap rata-rata dengan melihat plot ACF.



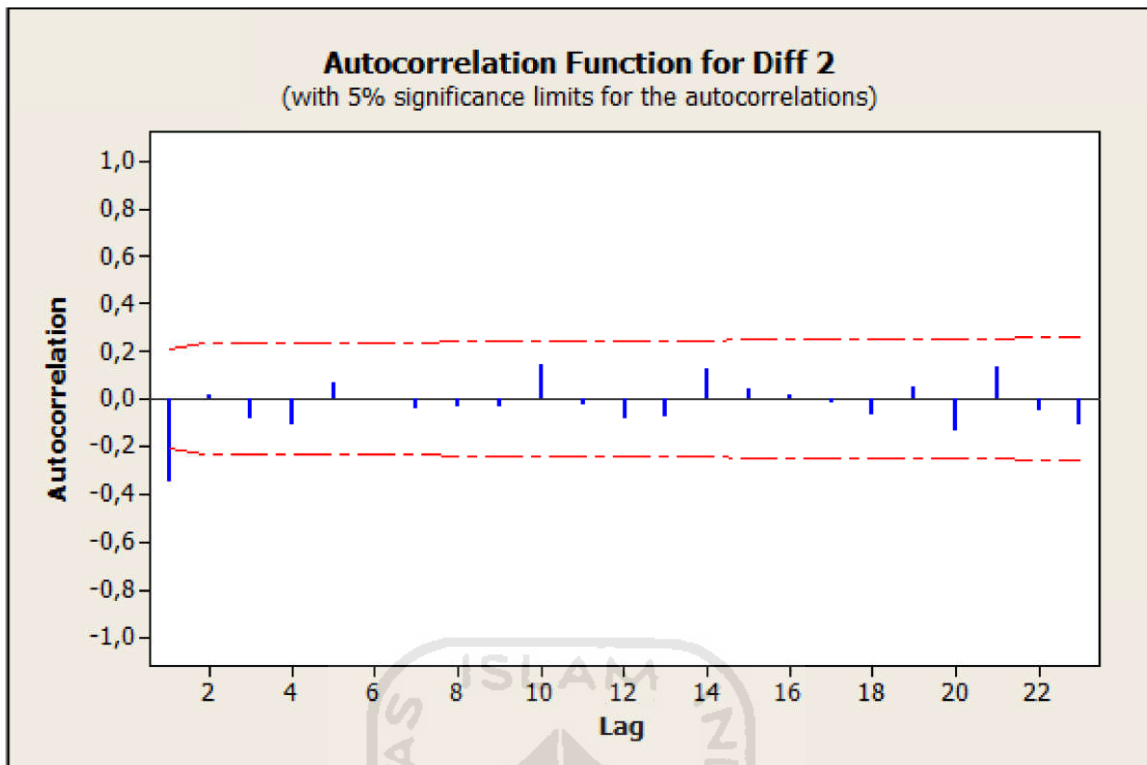
Gambar 4.22 Plot ACF Data Total Kasus Aktif

Pada gambar 4.22 menunjukkan bahwa data belum stasioner terhadap rata-rata karena nilai ACF pada lima lag pertama memotong garis *interval*/garis *white noise* dan plot data ACF menunjukkan fungsi autokorelasi (ACF) menurun secara linier dan lambat. Data dapat dikatakan stasioner terhadap rata-rata apabila terdapat <3 nilai ACF/PACF yang memotong garis *interval* dan grafik tidak menunjukkan penurunan secara lambat dan eksponensial. Karena gambar diatas menunjukkan data belum stasioner terhadap rata-rata maka perlu dilakukan *differencing*.



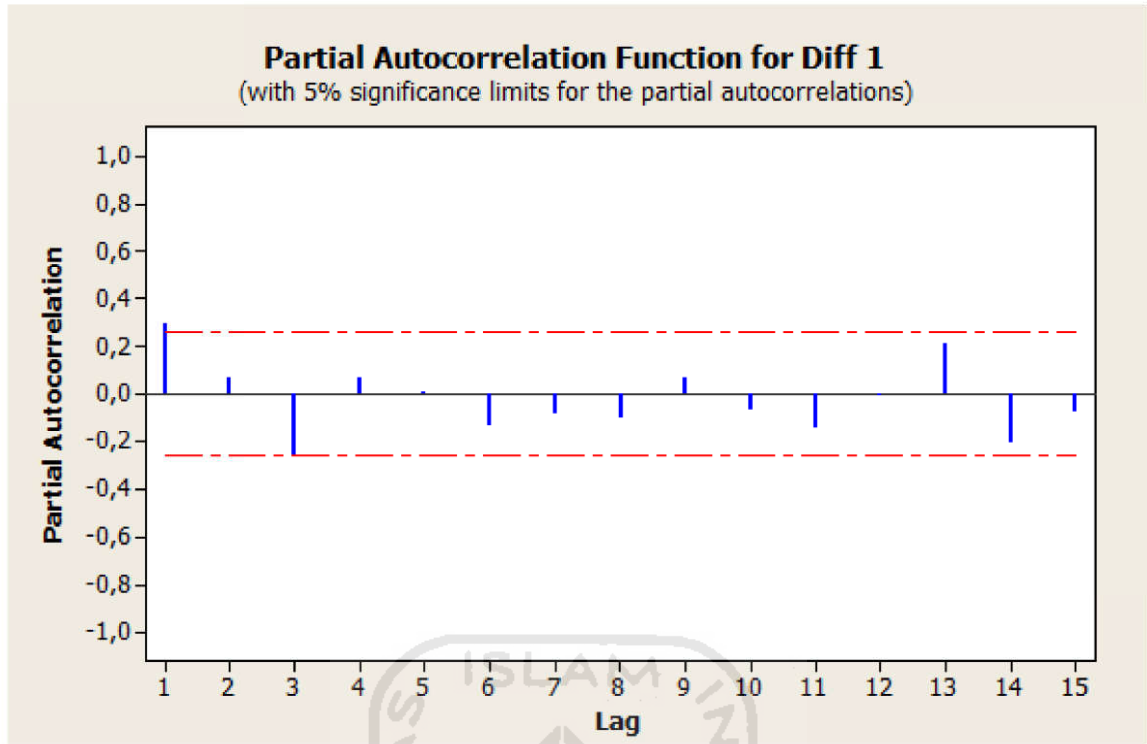
Gambar 4.23 Plot ACF Data Total Kasus Aktif *Differencing* Pertama

Pada gambar 4.23 sudah menunjukkan bahwa nilai ACF pada 2 lag pertama memotong garis *interval* dan grafik masih menunjukkan penurunan secara lambat sehingga data belum dapat dikatakan stasioner terhadap rata-rata, maka dari itu dilakukan *differencing* kedua.



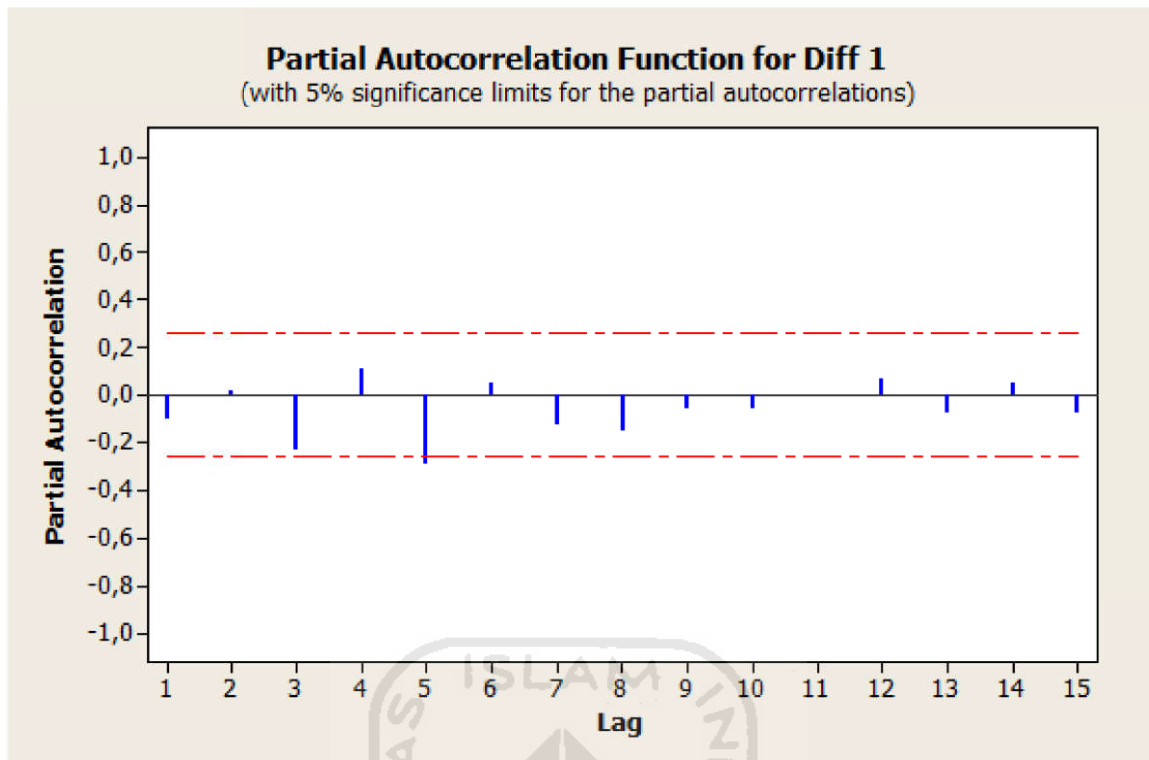
Gambar 4.24 Plot ACF Data Total Kasus Aktif *Differencing* Kedua

Setelah *differencing* kedua didapat nilai ACF memotong garis *interval* pada lag ke-1 dan tidak terjadi penurunan secara linier dan lambat sehingga data sudah stasioner terhadap rata-rata seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.24. Langkah selanjutnya adalah melihat plot PACF (*Partial Autocorrelation Function*) terhadap keempat variabel data yang digunakan.



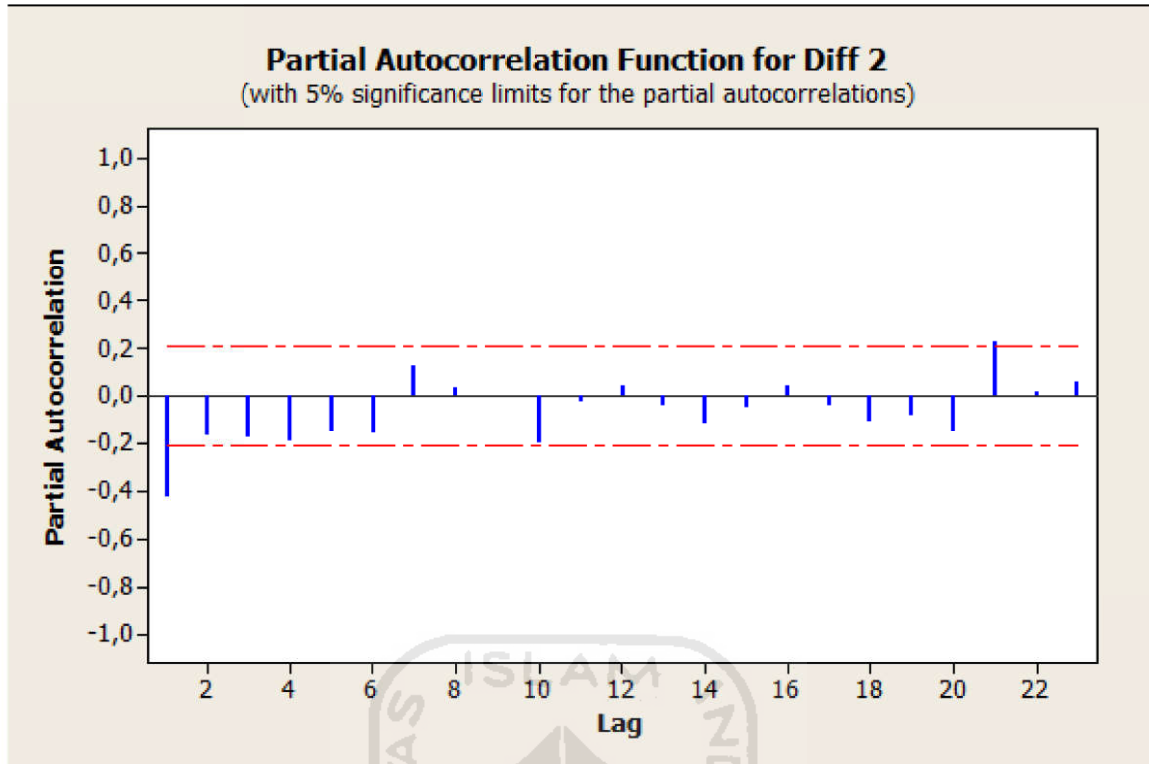
Gambar 4.25 Plot PACF Data Total Kasus Setelah *Differencing*

Gambar 4.25 menunjukkan bahwa plot PACF setelah dilakukan *differencing*, nilai PACF memotong garis *interval* pada lag ke-1 dan tidak terjadi penurunan secara linier dan lambat sehingga dapat dikatakan bahwa data sudah stasioner.



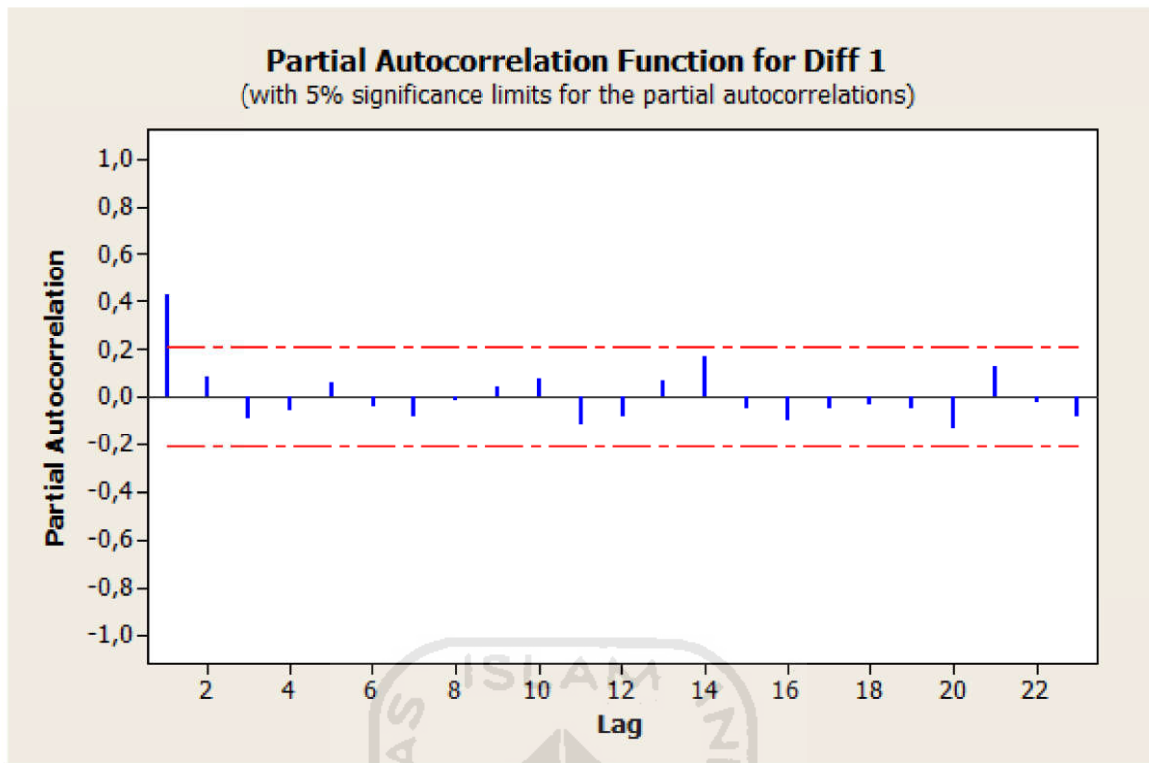
Gambar 4.26 Plot PACF Data Total Kematian Setelah *Differencing*

Gambar 4.26 menunjukkan bahwa plot PACF data sudah stasioner terhadap rata-rata karena nilai PACF memotong garis *interval* pada lag ke-5 dan tidak terjadi penurunan secara linier dan lambat.



Gambar 4.27 Plot PACF Data Total Sembuh Setelah *Differencing* Kedua

Gambar 4.27 menunjukkan bahwa setelah *differencing* kedua, data sudah stasioner terhadap rata-rata karena nilai PACF hanya memotong garis *white noise* pada lag ke-1 dan tidak terjadi penurunan secara linier dan lambat.



Gambar 4.28 Plot PACF Data Total Kasus Aktif Setelah *Differencing*

Gambar 4.28 menunjukkan bahwa plot data PACF sudah stasioner terhadap rata-rata karena tidak terjadi penurunan secara linier dan lambat serta nilai PACF hanya memotong garis *interval* pada lag ke-1 (nilai PACF <3 yang memotong garis *white noise*).

4.3 Identifikasi Model ARIMA

Apabila data sudah stasioner dalam rata-rata dan ragam maka kondisi untuk menggunakan model ARIMA sudah terpenuhi. Identifikasi model ARIMA dilakukan untuk menentukan model ARIMA mana yang terbaik untuk digunakan dalam peramalan atau *forecasting* dengan menaksir parameter yang digunakan. Model ARIMA terbaik dikatakan apabila nilai p value chi-square <0.05 dan tolak hipotesis nol (H_0) terpenuhi (>0.00).

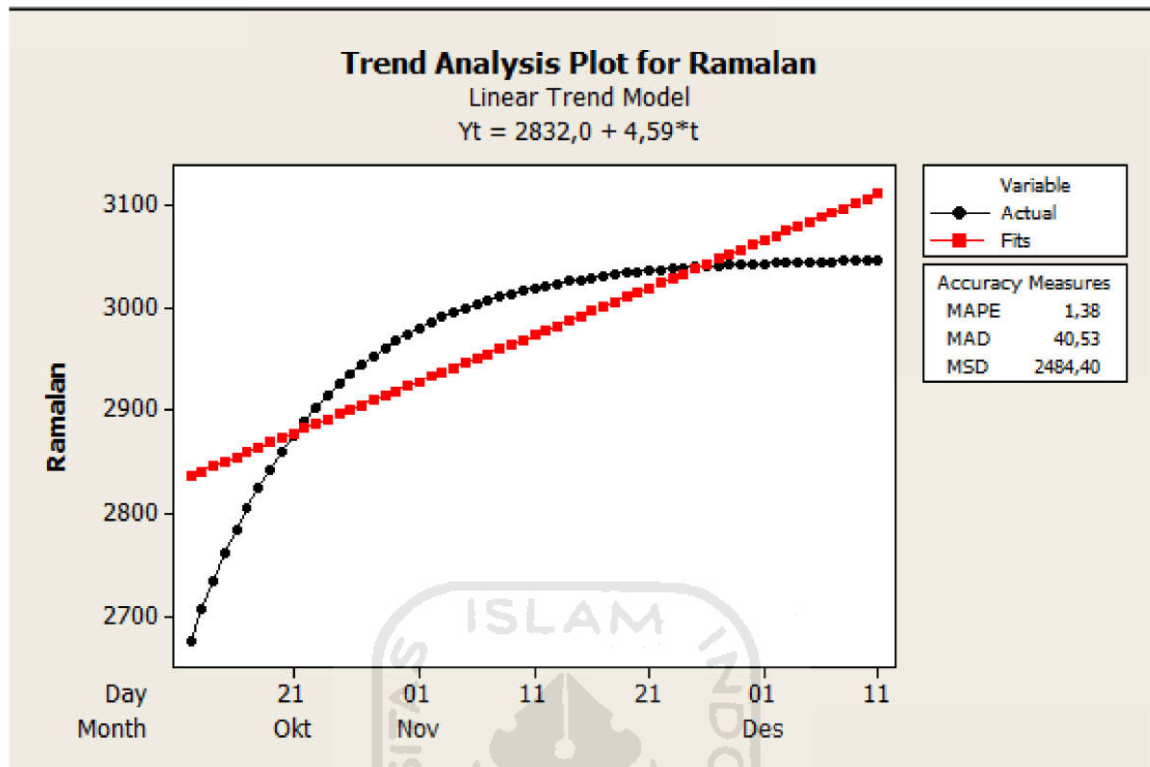
Pada variabel Total Kasus, dilakukan beberapa uji coba parameter model ARIMA (p.d.q) yang digunakan antara lain model ARIMA (1.1.0), ARIMA (0.1.1), dan ARIMA (1.1.1). Model ARIMA (1.1.0) nilai p.value sebesar 0.038, model ARIMA (0.1.1) sebesar 0.000 (hipotesis ditolak), model ARIMA (1.1.1) sebesar 0.487 sehingga model ARIMA terbaik yang digunakan untuk variabel Total Kasus adalah model ARIMA dengan parameter ARIMA (1.1.0). Selanjutnya uji coba parameter pada variabel lainnya yaitu Total Kematian, Total Sembuh dan Total Kasus Aktif.

Pada variabel Total Kematian, dilakukan beberapa uji coba parameter model ARIMA (p.d.q) yang digunakan yaitu model ARIMA (1.1.0), model ARIMA (0.1.1), dan model ARIMA (1.1.1). Dari hasil uji coba parameter didapat model ARIMA (1.1.0) memiliki p value sebesar 0.032, model ARIMA (0.1.1) memiliki nilai p value sebesar 0.050, dan model ARIMA (1.1.1) memiliki nilai p value sebesar 0.604. Jadi, model ARIMA terbaik yang digunakan untuk variabel Total Kematian adalah model (1.1.0) dengan nilai parameter value sebesar 0.032. Pada variabel Total Sembuh, dilakukan beberapa uji coba parameter model ARIMA (p.d.q) dan model yang diuji cobakan adalah model ARIMA (0.2.1), model ARIMA (1.2.0), dan model ARIMA (1.2.1). Dari hasil uji coba parameter model ARIMA didapat nilai p value dari masing-masing parameter antara lain model ARIMA (0.2.1) sebesar 0.333, model ARIMA (1.2.0) sebesar 0.041, dan model ARIMA (1.2.1) sebesar 0.284, sehingga model ARIMA terbaik yang digunakan pada variabel Total Sembuh adalah model ARIMA (1.2.0) yang memiliki nilai p value sebesar 0.041. Lalu selanjutnya dilakukan uji coba parameter pada variabel terakhir yaitu Total Kasus Aktif, model ARIMA yang digunakan pada uji coba parameter ini adalah model ARIMA (1.3.0), model ARIMA (0.3.1), dan model ARIMA (1.3.1). Dari hasil uji coba parameter, didapat nilai parameter value dari masing-masing model antara lain model ARIMA (1.3.0) sebesar 0.039, model ARIMA (0.3.1) sebesar 0.136, model ARIMA (1.3.1) sebesar 0.573. Jadi, model ARIMA terbaik yang digunakan adalah model ARIMA (1.3.0) yang memiliki nilai p value sebesar 0.039.

4.4 Peramalan

Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan peramalan dengan menggunakan model ARIMA terbaik yang digunakan untuk masing-masing variabel. *Forecast* dilakukan dengan menggunakan model terbaik dari hasil uji coba parameter pada tahap sebelumnya.

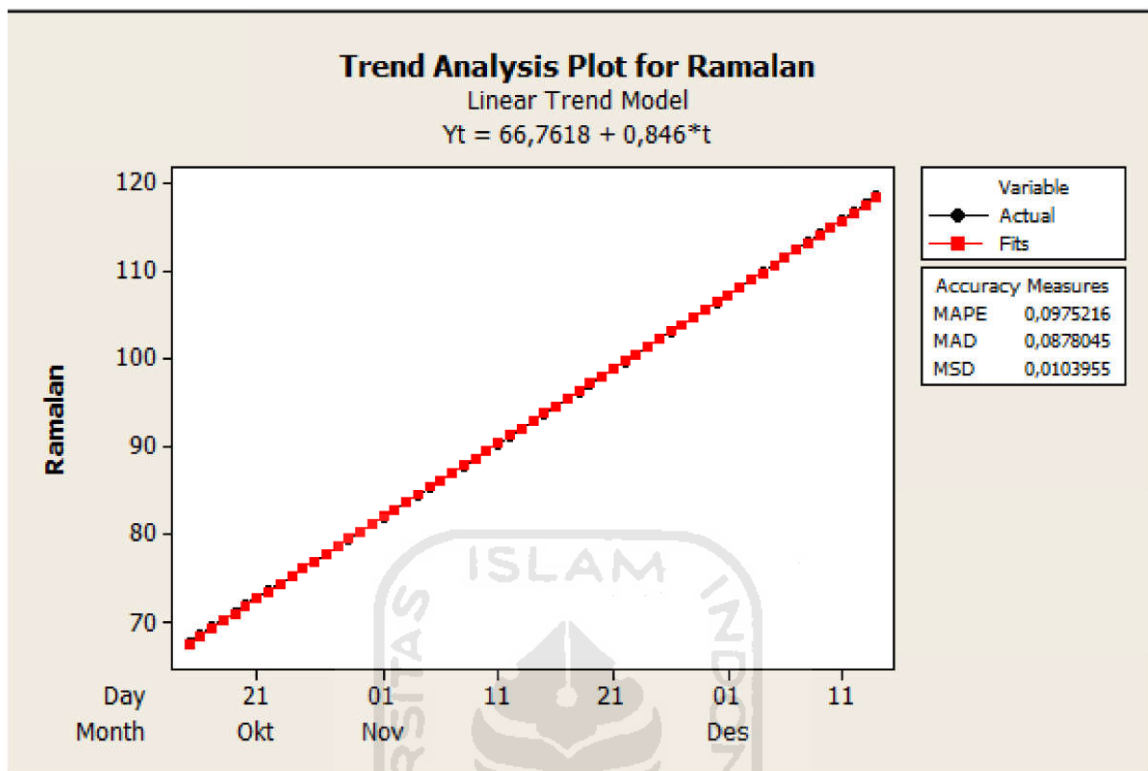
a. Total Kasus COVID-19 Daerah Istimewa Yogyakarta



Gambar 4.29 Hasil Ramalan Total Kasus COVID-19 Yogyakarta

Gambar 4.29 menunjukkan bahwa hasil *forecast* mengindikasikan COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta *trend* yang meningkat pada bulan November dan mulai stabil pada awal Desember. Didapat nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 1.38%, MAD (*Mean Absolute Deviation*) 40.53 dan MSD (*Mean Squarred Deviation*) sebesar 2484.40.

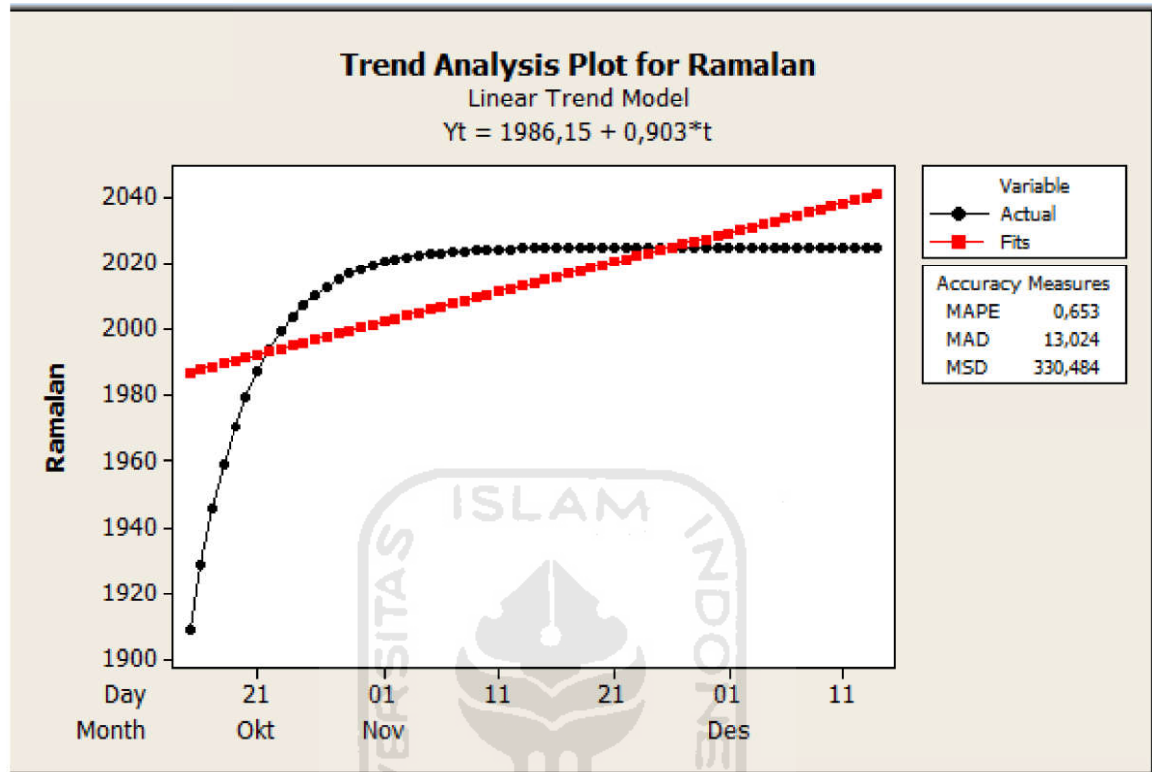
b. Total Kematian COVID-19 Daerah Istimewa Yogyakarta



Gambar 4.30 Hasil Ramalan Total Kematian COVID-19 Yogyakarta

Pada gambar 4.30 menunjukkan bahwa *trend* total kasus kematian COVID-19 cenderung meningkat hingga awal Desember. Didapat nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 0.097%, nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 0.087 dan MSD (*Mean Squarred Deviation*) sebesar 0.010.

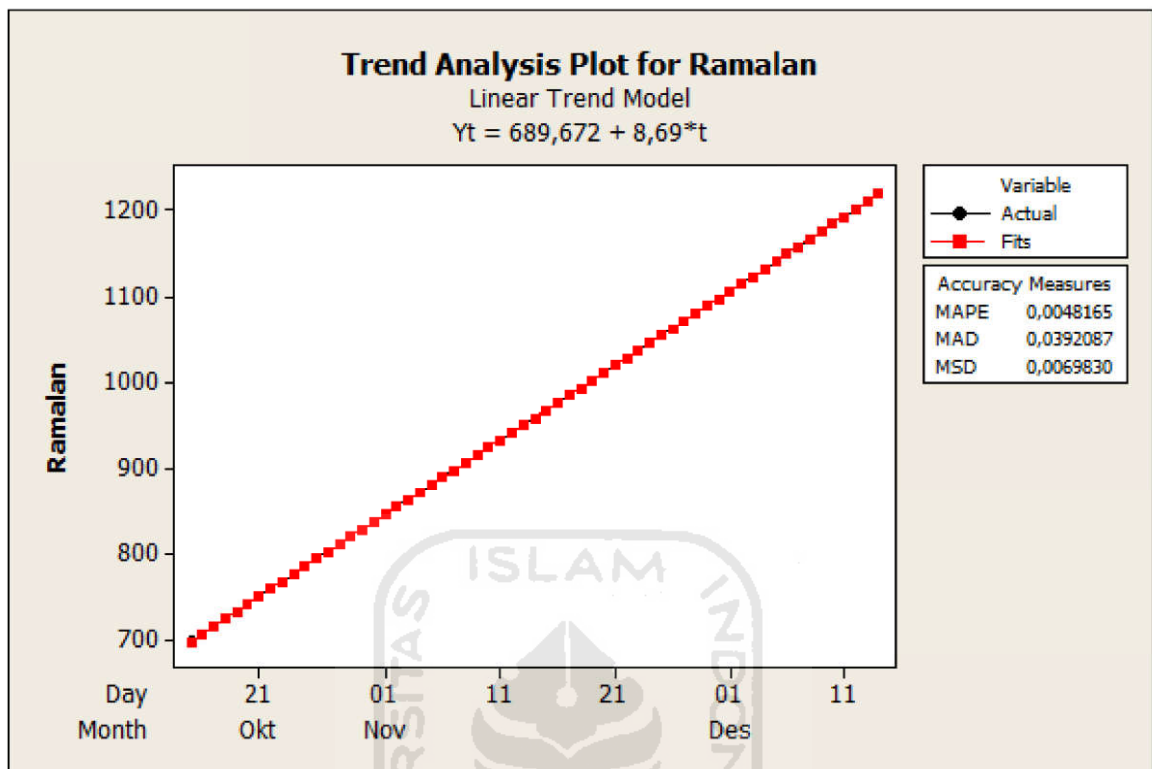
c. Total Sembuh COVID-19 Daerah Istimewa Yogyakarta



Gambar 4.31 Hasil Ramalan Total Sembuh COVID-19 Yogyakarta

Pada gambar 4.31 menunjukkan bahwa *trend* kesembuhan COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta mengalami peningkatan pada bulan November dan sedikit menurun pada awal bulan Desember serta nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 0.653%, MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 13.024 dan nilai MSD (*Mean Squarred Deviation*) sebesar 330.484.

d. Total Kasus Aktif COVID-19 Daerah Istimewa Yogyakarta



Gambar 4.32 Hasil Ramalan Total Kasus Aktif COVID-19 Yogyakarta

Pada gambar 4.32 menunjukkan bahwa *trend* kasus aktif COVID-19 di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta mengalami peningkatan hingga awal bulan Desember sehingga perlu adanya antisipasi dari Pemerintah Provinsi/ Daerah dan kesadaran masyarakat agar mengikuti protokol kesehatan agar kasus aktif COVID-19 di Yogyakarta tidak meningkat. Nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang dihasilkan sebesar 0.004%, nilai MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 0.039, dan nilai MSD (*Mean Squared Deviation*) sebesar 0.006.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Metode *Time Series Analysis* dengan menggunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dapat digunakan dalam memprediksi kasus COVID-19 di Daerah Istimewa Yogyakarta untuk jangka waktu yang pendek.
2. Diperoleh MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) pada masing-masing variabel sebesar 1.38% untuk Total Kasus, 0.097% untuk Total Kematian, 0.653% untuk Total Sembuh, dan 0.04% untuk Total Kasus Aktif yang mana menunjukkan bahwa model ini dapat digunakan dalam memprediksi COVID-19 di Daerah Istimewa Yogyakarta dan harapannya bisa digunakan untuk seluruh Indonesia.

5.2 Saran

Saran dari Tugas Akhir untuk peneliti, pemerintah pusat/provinsi/daerah serta para pemangku kebijakan yang terkait dengan COVID-19, antara lain :

1. Pemerintah pusat/daerah/provinsi harus selalu *up to date* mengenai COVID-19 di Indonesia, terutama di daerah yang terindikasi zona merah agar dapat mengantisipasi kasus COVID-19 di waktu yang akan datang.
2. Masyarakat perlu menjaga kebersihan di lingkungan rumah dan mengikuti protokol kesehatan jika keluar rumah serta menghindari kerumunan.
3. Diam di rumah jika tidak ada kegiatan yang penting dan mendesak untuk mencegah penularan COVID-19.
4. Untuk peneliti, metode ini hanya digunakan sebagai referensi dan rujukan untuk kasus COVID-19 di Yogyakarta. Jika ada metode peramalan yang lebih baik maka gunakan metode tersebut, mungkin saja setiap daerah memiliki karakteristik untuk kasus COVID-19 tersendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- COVID-19, S. T. (2020, August 24). *Satuan Tugas Penanganan COVID-19* . Dipetik August 24, 2020, dari covid.go.id: <https://covid19.go.id/tanya-jawab?search=vaksin+corona>
- Makridakis, S. (1995). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Neter, J., Wasserman, W., & Kutner, M. H. (1997). *Model Linier Terapan Buku I dan II: Analisis Regresi Linier Sederhana dan Analisis Regresi Linier Ganda, diterjemahkan oleh Bambang Sumantri* . Bogor: Jurusan Statistika FMIPA IPB.
- Organization, W. H. (2020, August 16). *World Organization Health, Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Report-209*. Dipetik August 16, 2020, dari who.int: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200816-covid-19-sitrep-209.pdf?sfvrsn=5dde1ca2_2
- Pratikto, F. R. (2020). Prediksi Akhir COVID-19 di Indonesia dengan Simulasi Berbasis Model Pertumbuhan Parametrik. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(2), 63-68.
- Singh, R. K., Rani, M., Bhagavathula, A. S., Sah, R., Morales, A. J., Kalita, H., et al. (2020). Prediction of the COVID-19 Pandemic for Top 15 Affected Countries: Advanced Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model. *Journal of Medical Internet Research (JMIR) Public Health Surveillance*, 6(2), e19115.
- Teguh, R., Sahay, A. S., & Adji, F. F. (2020). Pemodelan Penyebaran Infeksi COVID-19 di Kalimantan, 2020. *Jurnal Teknologi Informasi*, 14(2), 171-178.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. Boston: Pearson Addison Wesley.
- Wiguna, H., Nugraha, Y., Rizka R, F., Andika, A., Kanggrawan, J. I., & Suherman, A. L. (2020). Kebijakan Berbasis Data: Analisis dan Prediksi Penyebaran COVID-19 di Jakarta dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Jurnal Sistem Cerdas*, 3(2), 74 - 83.

Yogyakarta, P. D. (2020, August 23). © *Official website Pemerintah Daerah DIY. 2020.*

Dipetik August 23, 2020, dari Yogyakarta Tanggap COVID-19:

<https://corona.jogjaprov.go.id/data-statistik>

