

SKRIPSI

**MENGONSTRUKSI MODEL PERAMALAN KASUS POSITIF
COVID-19 VARIAN DELTA MENGGUNAKAN MODEL ARIMA-
GARCH**

***CONSTRUCTING DELTA VARIANT POSITIVE COVID-19 CASE
FORCASTING MODELS USING ARIMA-GARCH MODEL***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Matematika
(S.Mat.)



LINTANG FURI PRIHASTARI

24010117120015

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2022

SKRIPSI

**MENGONSTRUKSI MODEL PERAMALAN KASUS POSITIF
COVID-19 VARIAN DELTA MENGGUNAKAN MODEL ARIMA-
GARCH**

***CONSTRUCTING DELTA VARIANT POSITIVE COVID-19 CASE
FORCASTING MODELS USING ARIMA-GARCH MODEL***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Sarjana Matematika
(S.Mat.)



LINTANG FURI PRIHASTARI

24010117120015

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**MENGONSTRUKSI MODEL PERAMALAN KASUS POSITIF COVID-19
VARIAN DELTA MENGGUNAKAN MODEL ARIMA-GARCH**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

LINTANG FURI PRIHASTARI

24010117120015

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 29 Maret 2022

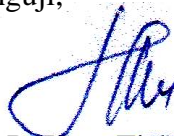
Susunan Tim Penguji

Pembimbing II/Penguji,



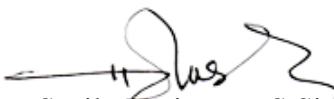
Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si.
NIP. 19741014 2000121001

Penguji,



Dr. R. Heru Tjahjana, S.Si., M.Si.
NIP. 19740717 2000121001

Mengetahui,
Ketua Departemen Matematika,



Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si.
NIP. 19741014 2000121001

Pembimbing I/Penguji



Dr. Kartono, M.Si.
NIP. 19630825 1990031003

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 29 Maret 2022



Lintang Furi Prihastari

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk :

Ibu dan Ayah

Dan segenap keluarga tercinta

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Mengonstruksi Model Peramalan Kasus Positif COVID-19 Varian Delta Menggunakan Model ARIMA-GARCH”, dan tak lupa sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari kegelapan menuju kehidupan yang terang benderang seperti saat ini.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S.Mat) di Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

Pada dasarnya penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Yos Johan Utama, S.H., M.Hum., Rektor Universitas Diponegoro Semarang
2. Prof. Dr. Widowati, S.Si., M.Si., Dekan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang
3. Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si., Ketua Departemen Matematika Universitas Diponegoro sekaligus Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Kartono, M.Si., Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

5. Dr. R Heru Tjahjana, S.Si., M.Si., Penguji utama yang telah bersedia untuk menguji, memberikan saran dan mengarahkan untuk kelengkapan penyusunan skripsi ini.
6. Alm. Dr. Sutimin, M.Si. dan Siti Khabibah, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Wali, Bapak/Ibu dosen dan staff Departemen Matematika Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Ayah, Ibu, Kakak, Adik serta keluarga tersayang yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan, kasih sayang, serta motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman mahasiswa angkatan 2017 yang telah banyak membantu penulisan dan memberikan dukungan dalam menyusun skripsi sampai selesai.
9. Serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kesalahan dalam penulisan skripsi ini, baik dalam teknik penyajian materi maupun pembahasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan ilmu bagi para pembaca.

Semarang, 29 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Urgensi	3
1.3 Rumusan Permasalahan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Metodologi Penelitian	5
1.7.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	5
1.7.2 Prosedur Kerja.....	5
1.7.3 Pengumpulan Data	9
1.8 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Review COVID-19.....	10
2.2 Deret Waktu	14
2.2.1 Pengertian Deret Waktu (<i>time series</i>)	14

2.3	Model Box-Jenkins (ARIMA).....	14
2.3.1	Model <i>Autoregressive</i>	15
2.3.2	Model <i>Moving Average</i>	16
2.3.3	Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA)	17
2.3.4	Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA).....	17
2.4	Identifikasi Model	18
2.4.1	Kestasioneritas	20
2.4.2	<i>Differencing</i>	26
2.4.3	Estimasi Parameter.....	29
2.4.4	Uji Signifikasi Parameter	30
2.4.5	Uji Diagnostik.....	30
2.4.6	Uji Heterokedastisitas	34
2.4.7	Pemilihan Model Terbaik.....	35
2.5	Model ARCH	36
2.5.1	Identifikasi Unsur ARCH.....	37
2.5.2	Uji Gangguan Kuadrat melalui <i>Correlogram</i>	37
2.5.3	Uji ARCH-Lagrange Multiplier (ARCH-LM).....	38
2.6	Model GARCH.....	39
2.7	Peramalan	40
2.7.1	Peramalan Kualitatif.....	41
2.7.2	Peramalan kuantitatif	41
2.8	Ukuran Akurasi Peramalan.....	42
2.8.1	MAPE.....	42
BAB III PEMBAHASAN		44
3.1	ARIMA-GARCH Kasus Positif COVID-19 Varian Delta.....	44
3.2	Pemodelan Empirik Kasus Positif COVID-19 Varian Delta	44
3.2.1	Analisis Statistik Deskriptif	45
3.2.2	Uji Stasioneritas	46
3.2.3	Pemodelan ARIMA.....	50
3.2.4	Pemodelan ARIMA-GARCH	56

3.3	Pemilihan Model Terbaik.....	62
3.3.1.	Hasil Uji Coba Model	62
3.3.2.	Hasil Validasi Model.....	63
3.4	Kalibrasi Data.....	65
BAB IV	PENUTUP	67
4.1.	Kesimpulan.....	67
4.2.	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN.....		72

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

AR	: <i>autoregressive</i>
MA	: <i>moving average</i>
ARMA	: <i>autoregressive moving average</i>
ARIMA	: <i>autoregressive integrated moving average</i>
ARCH	: <i>autoregressive conditional heteroskedasticity</i>
GARCH	: <i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i>
ACF	: <i>Autocorrelation Function</i>
PACF	: <i>Partial Autocorrelation Function</i>
ADF	: <i>Augmented Dickey-Fuller</i>
p	: orde AR
d	: orde <i>differencing</i> non musiman
q	: orde MA
$\hat{\theta}$: nilai estimasi parameter
SE	: <i>standart error</i>
AIC	: <i>Akaike Information Criterion</i>
SIC	: <i>Schwarz Information Criterion</i>
Y_t	: nilai pengamatan saat t
Φ_p	: parameter AR
B	: operator geser mundur
d	: parameter pembeda (<i>differencing</i>)
ξ	: parameter konstan
θ_q	: parameter MA (rataan bergerak)
e_t	: nilai sisaan (<i>error</i>)
σ_t^2	: variansi dari residual pada waktu t
α_0	: komponen konstanta

α_1	: parameter dari <i>ARCH</i>
ε_{t-p}^2	: kuadrat dari residual pada waktu $t-p$
β_q	: parameter dari <i>GARCH</i>
σ_{t-p}^2	: variansi dari residual pada saat $t-q$
MAPE	: <i>The Mean Absolute Percentage Error</i>
n	: jumlah observasi (sampel)
P_t	: nilai <i>actual</i> pada periode waktu t
\hat{Y}_t	: nilai ramalan untuk periode waktu t

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kemampuan virus corona 2019 bertahan di luar tubuh manusia	11
Tabel 2. 2 Karakteristik ACF dan PACF dalam penentuan model ARIMA	19
Tabel 3. 1 Statistik deskriptif dengan eviews.10.....	45
Tabel 3. 2 Uji ADF kasus positif COVID-19 dengan eviews.10.....	48
Tabel 3. 3 Hasil differencing pertama dengan eviews.10	48
Tabel 3. 4 Hasil differencing orde kedua dengan eviews.10.....	49
Tabel 3. 5 Uji signifikansi parameter model ARIMA.....	51
Tabel 3. 6 Nilai AIC dan SIC model ARIMA signifikan.....	52
Tabel 3. 7 Uji Heterokedastisitas model ARIMA(6,2,1).....	56
Tabel 3. 8 Uji Heterokedastisitas model ARIMA(6,2,2).....	56
Tabel 3. 9 Uji signifikansi model ARIMA-GARCH	57
Tabel 3. 10 Nilai AIC dan SIC model ARIMA-GARCH signifikan	59
Tabel 3. 11 Uji heteroskedastisitas model ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2).....	62
Tabel 3. 12 Nilai MAPE hasil uji coba model.....	62
Tabel 3. 13 Nilai MAPE hasil validasi model.....	64
Tabel 3. 14 Perbandingan data aktual dan hasil peramalan.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Plot data time series stasioner dalam rata-rata.....	20
Gambar 2. 2 Plot data time series stasioner dalam variansi	21
Gambar 2. 3 Plot data time series stasioner dalam rata-rata dan variansi	22
Gambar 2. 4 Plot data stasioner kuat	23
Gambar 2. 5 Plot data stasioner lemah	24
Gambar 2. 6 Pola autokorelasi tidak stasioner dan stasioner	26
Gambar 2. 7 Plot data sebelum differencing	27
Gambar 2. 8 Plot data setelah differencing	27
Gambar 2. 9 Plot data bersifat white noise.....	32
Gambar 3. 1 Plot data kasus positif COVID-19 dengan eviews.10	46
Gambar 3. 2 Autokorelasi dan parsial korelasi data kasus positif COVID-19 menggunakan eviews.10	47
Gambar 3. 3 Plot setelah differencing orde kedua.....	50
Gambar 3. 4 Uji autokorelasi residual model ARIMA(6,2,1)	53
Gambar 3. 5 Uji autokorelasi residual model ARIMA(6,2,2)	53
Gambar 3. 6 Uji normalitas ARIMA(6,2,1)	54
Gambar 3. 7 Uji Normalitas ARIMA(6,2,2)	55
Gambar 3. 8 Uji autokorelasi model ARIMA-GARCH	60
Gambar 3. 9 Uji autokorelasi residual kuadrat model ARIMA-GARCH	60
Gambar 3. 10 Uji normalitas ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2)	61
Gambar 3. 11 Grafik perbandingan data aktual dengan data pelatihan	63
Gambar 3. 12 Grafik perbandingan data aktual dengan data validasi	64
Gambar 3. 13 Grafik perbandingan data aktual dengan hasil kalibrasi	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kasus Positif COVID-19.....	72
Lampiran 2 Menginput Data Kedalam Program Eviews 10	75
Lampiran 3 Menampilkan Statistik Deskriptif pada Program Eviews 10.....	77
Lampiran 4 Menampilkan Grafik pada Program Eviews 10.....	78
Lampiran 5 Uji Stasioneritas	79
Lampiran 6 Estimasi Parameter Model ARIMA.....	83
Lampiran 7 Uji Normalitas Residual ARIMA	168
Lampiran 8 Uji Autokorelasi Model Residual ARIMA.....	169
Lampiran 9 Uji Heteroskedastisitas Model ARIMA.....	170
Lampiran 10 Estimasi Parameter Model ARIMA-GARCH	174
Lampiran 11 Uji Normalitas Residual Model ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2)	189
Lampiran 12 Uji Autokorelasi Residual Model ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2)	190
Lampiran 13 Uji Autokorelasi Residual Kuadrat Model ARIMA(6,2,1)- GARCH(0,2)	191
Lampiran 14 Uji Heterokedastisitas Model ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2).....	192
Lampiran 15 Uji Coba Model	193
Lampiran 16 Validasi Model Terbaik	195
Lampiran 17 Kalibrasi Data	197

ABSTRAK

MENGGONSTRUKSI MODEL PERAMALAN KASUS POSITIF COVID-19 VARIAN DELTA MENGGUNAKAN MODEL ARIMA-GARCH

oleh

Lintang Furi Prihastari

24010117120015

Coronavirus disease (COVID-19) merupakan keluarga besar virus yang menyerang sistem pernapasan. Virus COVID-19 menyebabkan pandemik di lebih dari 200 negara di dunia. Indonesia merupakan salah satu negara yang terpapar COVID-19. Ada berbagai varian baru yang berbahaya, salah satunya varian delta yang menyerang hampir seluruh wilayah Indonesia. Sebagai salah satu alternatif untuk menganalisis pertumbuhan kasus COVID-19, penelitian ini mengonstruksi model peramalan kasus harian positif COVID-19 menggunakan kombinasi model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH). Data yang diamati adalah data harian kasus positif COVID-19 varian delta dari tanggal 11 Juni 2021 sampai 28 Oktober 2021. Model dikonstruksi menggunakan bantuan program *Eviews.10*. Model yang diperoleh adalah model ARIMA(6,2,1) dan ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik adalah model ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2) dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada data kalibrasi sebesar 1,623428%.

Kata kunci : COVID-19, peramalan, ARIMA, GARCH, *Eviews.10*

ABSTRACT

CONSTRUCTING DELTA VARIANT POSITIVE COVID-19 CASE FORECASTING MODELS USING ARIMA-GARCH MODEL

by

Lintang Furi Prihastari

24010117120015

Coronavirus disease (COVID-19) is a group of viruses that can cause disease in the respiratory system. COVID-19 virus is causing a pandemic in more than 200 countries around the world . Indonesia is one of the countries exposed to COVID-19. There are various dangerous new variants, one of them is the delta variant which attacks almost the whole area of Indonesia. To overcome this issue, this study has constructed daily cases of positive COVID-19 forecasting models using a combination of *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) and *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH) models. The data observed are daily data of delta variant positive COVID-19 cases from June 11, 2021 to October 28, 2021. The model is constructed using *Eviews.10* program. The obtained model is ARIMA(6,2,1) and ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2). The results showed that the best model is ARIMA(6,2,1)-GARCH(0,2) model which has *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) value for the calibration data amounting 1,623428%.

Keyword : COVID-19, forecasting, ARIMA, GARCH, *Eviews.10*