

SKRIPSI

**PERBANDINGAN PERAMALAN JUMLAH POSITIF COVID-19
DI D.I.YOGYAKARTA DENGAN METODE *AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)* DAN *ARTIFICIAL
NEURAL NETWORKS (ANN)***

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
derajat Sarjana Ilmu Matematika**



**NURHAYATI
NIM. 17106010001**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta di
Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Nurhayati
NIM : 17106010001
Judul Skripsi : Perbandingan Peramalan Jumlah Positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta Dendan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dan *Artificial Neural Networks (ANN)*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.,
NIP: 19750912 200801 2 015

Yogyakarta, 12 Desember 2022

Pembimbing II

Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si
NIP :19910111 201903 2 018



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-174/Un.02/DST/PP.00.9/01/2023

Tugas Akhir dengan judul : PERBANDINGAN PERAMALAN JUMLAH POSITIF COVID-19 DI D.I.YOGYAKARTA DENGAN METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NURHAYATI
Nomor Induk Mahasiswa : 17106010001
Telah diujikan pada : Rabu, 11 Januari 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 63c862c945afc



Penguji I

Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 63c763fb2350f



Penguji II

Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 63c668754082e



Yogyakarta, 11 Januari 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 63c8b0c8e8805

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurhayati
NIM : 17106010001
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 21 Desember 2022

Yang Menyatakan



Nurhayati

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

Orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberi dukungan, nasehat dan bimbingan yang tiada bandingannya.

Keluarga besar yang selalu memberi dukungan, kenyamanan dan kasih sayang dalam persaudaraan.

Almamater tercinta khususnya Fakultas Sain dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Bapak Ibu dosen serta teman-teman yang sangat menginspirasi.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra’d:11)

“Maksimalkan hari ini untuk hari esok yang lebih baik.”



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PERBANDINGAN PERAMALAN JUMLAH POSITIF COVID-19 DI D.I.YOGYAKARTA DENGAN METODE *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)* DAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN)*” dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, kepada para sahabatnya, dan semoga kita termasuk umatnya yang kelak mendapat syafaatnya di hari akhir.

Keberhasilan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan arahan dari berbagai pihak, baik itu berupa pikiran, gagasan, motivasi, dan do’a. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin S.Ag.,MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., selaku pembimbing skripsi satu yang telah memberikan ilmu pengetahuan, motivasi, pengalaman yang berharga kepada penulis, sehingga ilmu yang telah didapat mempermudah dalam penyusunan skripsi ini.
5. Sri Istiyarti Uswatun Chasanah, M.Si., selaku pembimbing skripsi dua yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman yang berharga kepada penulis, sehingga ilmu yang telah didapat mempermudah dalam penyusunan skripsi ini.
6. Muhammad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penasehat Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

7. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
8. Bapak Gimin dan Ibu Paisem serta almarhum Mas Nurdin Fuadi, selaku orang tua dan kakak penulis yang telah memberikan kasih sayang, motivasi, do'a yang tulus dan memberikan dukungan tiada henti kepada penulis dalam setiap langkah sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
9. Teman-teman Matematika 2017 yang sudah mampu menjadi teman selama perjalanan menuju gelar ini dan selalu menemani serta memberikan dukungan selama ini.
10. Mas Najah, Mb Nazula, Mb Yuni, seluruh anggota PAC IPNU-IPPNU Kecamatan Pleret, seluruh anggota PC IPNU-IPPNU Kabupaten Bantul dan anak-anak les privat di rumah yang selalu memberikan semangat dan membentukkan sebagai sosok yang mampu kuat dalam menghadapi segala macam godaan.
11. Kepada seluruh orang-orang terbaik yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas doa dan dukungannya.

Semoga Allah SWT menerima amal kebaikan beliau sekalian dan memberikan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat membantu memberikan suatu informasi yang baru.

Yogyakarta, 21 Desember 2022



Penulis

Nurhayati

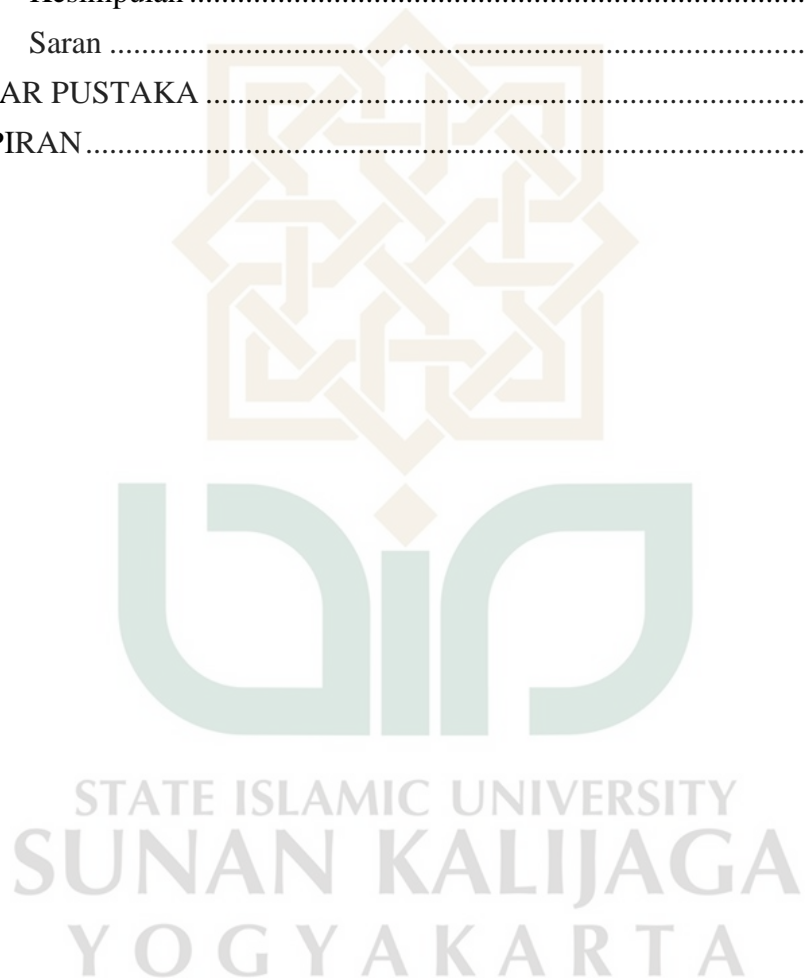
DAFTAR ISI

COVER	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
INTISARI.....	xxi
ABSTRACT.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Tinjauan Pustaka.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Statistika.....	10
2.1.1 Statistika Deskriptif.....	10
2.1.2 Statistika Induktif (Inferensi)	10
2.2 Data.....	10
2.2.1 Jenis Data Menurut Cara Memperolehnya	10
2.2.2 Jenis-Jenis Data Menurut Waktu Pengumpulannya	11
2.3 Matriks	11
2.3.1 Operasi pada Matriks.....	12
2.3.2 Transpose Matriks	13
2.3.3 Determinasi Matriks	13

2.3.4	Invers Matriks.....	14
2.4	Turunan Fungsi	14
2.4.1	Garis Singgung	14
2.4.2	Turunan Fungsi di Satu Titik.....	15
2.4.3	Aturan untuk Menentukan Turunan	16
2.4.4	Turunan Parsial.....	16
2.4.5	Aturan Rantai	17
2.5	Metode <i>Time Series</i>	18
2.6	Stasioneritas	19
2.7	Konsep Dasar <i>Time Series</i>	20
2.7.1	<i>Autocorrelation Function (ACF)</i>	21
2.7.2	<i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	22
2.7.3	Uji Akar Unit <i>Augmented Dickey-Fuller (ADF)</i>	24
2.8	Metode Peramalan ARIMA	24
2.8.1	<i>Autoregressive (AR)</i>	25
2.8.2	<i>Moving Average (MA)</i>	26
2.8.3	<i>Autoregressive Moving Average (ARMA)</i>	26
2.8.4	<i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	27
2.9	Kriteria Pemilihan Model Terbaik	28
2.10	<i>Artificial Neural Networks (ANN)</i>	29
2.11	Arsitektur Jaringan ANN	30
2.11.1	Jaringan Lapisan Tunggal (<i>Single Layer Networks</i>).....	31
2.11.2	Jaringan Lapisan Ganda (<i>Multilayer Networks</i>)	31
2.11.3	Jaringan Lapisan Kompetitif (<i>Recurrent Networks</i>).....	32
2.12	Fungsi Aktivasi	33
2.13	Metode <i>Backpropagation</i>	38
2.14	Validasi Model.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....		41
3.1	Jenis Penelitian.....	41
3.2	Objek Penelitian.....	41
3.3	Sumber Data.....	42
3.4	Variabel Penelitian.....	42
3.5	Metode Analisis Data.....	42
3.5.1	<i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	42

3.5.2	<i>Artificial Neural Networks (ANN) Backpropagation</i>	43
3.6	Alat Pengolah Data	43
3.7	<i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	44
BAB IV PEMBAHASAN.....		46
4.1	Pembentukan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	46
4.1.1	Pengecekan Kestasioneran dalam Ragam	46
4.1.2	Identifikasi ARIMA (p,d,q).....	47
4.1.3	Estimasi Parameter ARIMA.....	48
4.1.4	Tahap Penaksiran dan Pengujian.....	53
4.1.5	Tahap Penerapan	54
4.1.6	Proses Peramalan ARIMA	54
4.1.7	Pemilihan Model Terbaik.....	56
4.2	ANN/Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	57
4.2.1	Arsitektur <i>Backpropagation</i>	58
4.2.2	Fungsi Aktivasi.....	59
4.2.3	Estimasi Bobot	61
4.2.4	Estimasi Bias	66
4.2.5	Algoritma ANN <i>Backpropagation</i>	68
4.2.6	Pemilihan Bobot dan Bias Awal	73
4.2.7	Jumlah Unit Tersembunyi	74
4.2.8	Lama Literasi.....	74
4.2.9	<i>Backpropagation of Error</i>	74
4.3	Pengujian Asumsi Klasik.....	77
4.3.1	Uji Normalitas	77
4.3.2	Uji Autokorelasi	78
4.4	Pengukuran Kinerja	78
BAB V STUDI KASUS.....		80
5.1	Pengumpulan Data Harian Positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.....	80
5.2	Kestasioneran Data Positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.....	81
5.3	Identifikasi Model ARIMA (p,d,q).....	86
5.4	Diagnostik Model.....	87
5.5	Pemodelan <i>Artificial Neural Networks Backpropagation</i>	91
5.5.1	Inisialisasi <i>Artificial Neural Networks Backpropagation</i>	92

5.5.2	Arsitektur <i>Artificial Neural Networks Backpropagation</i>	92
5.5.3	Penentuan Arsitektur <i>Artificial Neural Networks</i>	93
5.5.4	Penentuan Koefisien Laju Pemahaman dan Momentum	95
5.5.5	Inisialisasi Bobot dan Bias Algoritma <i>Backpropagation</i>	99
5.6	Perbandingan ARIMA dan ANN.....	101
BAB VI PENUTUP		105
6.1	Kesimpulan	105
6.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		107
LAMPIRAN.....		109



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Persamaan dan perbedaan terhadap penelitian yang dilakukan.....	7
Tabel 2. 1. Transformasi box-cox	20
Tabel 4. 1. Pergerakan ACF dan PACF	47
Tabel 5. 1. Hasil uji ADF positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang belum stasioner dalam rata-rata	83
Tabel 5. 2. Hasil uji ADF positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang sudah stasioner dalam rata-rata	85
Tabel 5. 3. Nilai dugaan parameter model ARIMA untuk jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.....	86
Tabel 5. 4. Hasil uji ljung-box sisaan pada model ARIMA.....	87
Tabel 5. 5. Pemeriksaan kenormalan sisaan.....	88
Tabel 5. 6. Nilai AIC dan BIC dari model tentatif awal	88
Tabel 5. 7. Nilai dugaan parameter model ARIMA untuk jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta hasil <i>overfitting</i>	89
Tabel 5. 8. Hasil uji ljung-box sisaan pada model ARIMA hasil <i>overfitting</i>	90
Tabel 5. 9. Perbandingan nilai AIC dan BIC terkecil pada model ARIMA	91
Tabel 5. 10. Hasil perbandingan nilai MSE dan RMSE ANN <i>backpropagation</i> .	96
Tabel 5. 11. Inisialisasi bobot <i>input</i> dan <i>hidden layer</i>	99
Tabel 5. 12. Inisialisasi bobot <i>output</i> dan <i>hidden layer</i>	100
Tabel 5. 13. Nilai bias <i>hidden layer</i>	100
Tabel 5. 14. Nilai bias <i>output</i>	101
Tabel 5. 15. Hasil validasi model-model terbaik data latih.....	102
Tabel 5. 16. Hasil validasi model-model terbaik data uji	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Kurva garis singgung	15
Gambar 2. 2. Jaringan layar tunggal	31
Gambar 2. 3. Jaringan lapisan ganda	32
Gambar 2. 4. Jaringan lapisan kompetitif	33
Gambar 2. 5. Fungsi aktivasi pada <i>Artificial Neural Networks</i> sederhana	33
Gambar 2. 6. Fungsi aktivasi undak biner (<i>hard limit</i>)	34
Gambar 2. 7. Fungsi aktivasi undak biner (<i>threshold</i>)	34
Gambar 2. 8. Fungsi aktivasi bipolar (<i>symmetric hard limit</i>)	35
Gambar 2. 9. Fungsi bipolar dengan <i>threshold</i>	35
Gambar 2. 10. Fungsi aktivasi <i>saturating</i> linear	36
Gambar 2. 11. Fungsi aktivasi <i>symmetric saturating</i> linear	36
Gambar 2. 12. Fungsi aktivasi linear (identitas)	37
Gambar 2. 13. Fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> biner	37
Gambar 2. 14. Aktivasi <i>sigmoid</i> bipolar	38
Gambar 2. 15. Jaringan syaraf manusia	39
Gambar 2. 16. Skema dari ANN untuk satu <i>output</i>	39
Gambar 3. 1. Diagram alir metode ARIMA menggunakan R studio	44
Gambar 3. 2. Diagram alir metode ANN menggunakan MATLAB R2013a	45
Gambar 4. 1. Arsitektur jaringan <i>backpropagation</i>	58
Gambar 4. 2. Fungsi <i>sigmoid</i> biner dengan range (0,1)	60
Gambar 5. 1. Plot data jumlah harian positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta	81
Gambar 5. 2. Plot box-cox jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang belum stasioner.	82
Gambar 5. 3. Plot box-cox jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang sudah stasioner dalam ragam	82
Gambar 5. 4. Plot ACF data jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang belum stasioner dalam rata-rata	83
Gambar 5. 5. PACF (B) data jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang belum stasioner dalam rata-rata	83
Gambar 5. 6. Plot ACF (A) data jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang sudah stasioner dalam rata-rata.	84
Gambar 5. 7. PACF (B) Data Jumlah Positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang Sudah Stasioner dalam Rataan	85
Gambar 5. 8. Arsitektur ANN <i>backpropagation</i>	92
Gambar 5. 9. Hasil <i>epoch</i> data latih BP (5,10,1)	98
Gambar 5. 10. Hasil data latih regression BP(5,10,1)	98
Gambar 5. 11. Plot data aktual dan hasil peramalan dengan data latih pada ARIMA (2,1,3)	101
Gambar 5. 12. Plot data aktual dan hasil peramalan dengan data latih pada BP(5,10,1)	102
Gambar 5. 13. Peramalan model ARIMA dan ANN dengan data uji	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data latih positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta	109
Lampiran 2. Plot RACF dan RPACF model ARIMA (2,1,1).....	118
Lampiran 3. Plot RACF dan RPACF model ARIMA (2,1,3).....	118
Lampiran 4. Plot sebaran normal residual model ARIMA (2,1,1).....	118
Lampiran 5. Plot sebaran normal residual model ARIMA (2,1,3).....	119
Lampiran 6. Plot RACF dan RPACF model ARIMA (2,1,3) <i>with drift</i>	119
Lampiran 7. Plot RACF dan RPACF model ARIMA (0,1,2).....	119
Lampiran 8. Plot sebaran normal residual model ARIMA (2,1,3) <i>with drift</i>	120
Lampiran 9. Plot sebaran normal residual model ARIMA (0,1,2).....	120
Lampiran 10. Hasil peramalan data uji ARIMA (2,1,3)	120
Lampiran 11. Proses pelatihan jaringan ANN BP(5,10,1).....	121
Lampiran 12. Hasil koefisien korelasi data uji ANN BP (5,10,1)	121
Lampiran 13. Hasil peramalan terbaik data uji ANN BP (5,10,1).....	122
Lampiran 14. Hasil perbandingan nilai data uji ARIMA dan ANN	122

DAFTAR SIMBOL

$T(Y_t)$: fungsi transformasi data Y_t
λ	: parameter transformasi
\bar{X}_t	: rata-rata dari pengamatan X_t
X_t	: pengamatan pada waktu ke- t
X_{t+k}	: pengamatan pada waktu ke $t+k, k=1,2,3,\dots$
n	: banyaknya pengamatan
τ_k	: kovariansi antara X_t dan X_{t-k}
s_{x_t}	: deviasi standar X_t
$s_{x_{t-k}}$: deviasi standar X_{t-k}
r_k	: koefisien autokorelasi pada lag- k dengan $k=1,2,3,\dots,k$
k	: selisih waktu
$t_{\hat{\phi}}$: uji <i>Augmented</i> Dickey-Fuller (ADF)
$\hat{\phi}$: estimasi kuadrat terkecil
$SE(\hat{\phi})$: estimasi standar <i>error</i>
ε_t	: nilai kesalahan residual pada saat t
a_1, a_2, \dots, a_p	: parameter <i>Autoregressive</i> (AR)
b_1, b_2, \dots, b_q	: parameter <i>Moving Average</i> (MA)

$\sum_{t=1}^T e_t^2$: kuadrat sisaan
P	: banyaknya parameter dalam model
T	: banyak data
y_t	: nilai aktual pada waktu ke- t
\hat{y}_t	: nilai peramalan pada waktu ke- t
t	: $1, 2, 3, 4, \dots, n$
w_j	: bobot neuron <i>hidden layer</i> ke- j pada neuron <i>output</i>
w_0	: bobot bias neuron <i>hidden layer</i> pada neuron <i>output</i>
v_{oj}	: bias neuron <i>input layer</i> pada neuron <i>hidden layer</i> ke- j ($j = 1, 2, 3, \dots, q$)
v_{ij}	: bobot antara neuron <i>input layer</i> ke- i dengan neuron <i>hidden layer</i> ke- j ($i = 1, 2, 3, \dots, p; j = 1, 2, 3, \dots, q$)
$g(\cdot)$: fungsi aktivasi dari <i>hidden layer</i>
y_{t-i}	: pengamatan ke- $t-i$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)
P	: jumlah neuron <i>input layer</i>
q	: jumlah neuron <i>hidden layer</i>
X_t'	: jumlah Covid-19 pada waktu ke- t yang telah dinormalisasi
X	: jumlah Covid-19 pada waktu ke- t data asli

- a_{maks} : nilai maksimum data asli
- b_{min} : nilai minimum data asli
- y_k : lapisan keluaran
- v_{oj} : bias pada unit tersembunyi j
- x_i : sinyal *input* pada unit masukan
- w_{ji} : bobot antara lapisan tersembunyi z_j dengan lapisan masukan x_i yang sudah disesuaikan
- w_{jk} : bobot neuron *hidden* ke- j ($j = 1, 2, \dots, p$) pada neuron *output* ke- k ($k = 1, 2, \dots, m$)
- w_{ok} : bobot bias neuron *hidden* pada neuron *output* ke- k
- z_j : nilai neuron *hidden* ke- j ($j = 1, 2, \dots, p$)
- y_{in_k} : nilai *output* ke- k pada *output layer* dari neuron *hidden layer*
- w_{jk} (baru) : nilai bobot baru yang menghubungkan neuron *hidden layer* ke- j dengan neuron pada *output layer*
- w_{jk} (lama) : nilai bobot lama yang menghubungkan neuron *hidden layer* ke- j dengan neuron *output layer*
- Δw_{jk} : perubahan bobot antara neuron *hidden layer* ke- j dengan neuron *output layer*

- w_{ok} (baru) : nilai bobot bias baru pada *output layer*
- w_{ok} (lama) : nilai bobot bias lama pada *output layer*
- Δw_{ok} : perubahan bobot bias
- v_{jk} (baru) : nilai bobot baru yang menghubungkan neuron *input layer* ke- k
dengan neuron pada *hidden layer* ke- j
- v_{jk} (lama) : nilai bobot lama yang menghubungkan neuron *input layer* ke- k
dengan neuron pada *hidden layer* ke- j
- Δv_{jk} : perubahan nilai bobot penghubung antara neuron *input layer* ke- k
dengan *neuron hidden layer* ke- j
- v_{ok} (baru) : nilai bobot bias baru pada *hidden layer*
- v_{ok} (lama) : nilai bobot bias lama pada *hidden layer*
- Δv_{ok} : perubahan bobot bias
- δ_k : kesalahan
- $(y - in_k)$: nilai *output* ke- k pada *output layer* dari neuron *hidden layer*
- Δw_{jk} : perubahan bobot antara neuron *hidden layer* ke- j dengan neuron
output layer
- t_k : nilai data aktual pada waktu ke- t
- Y_k : nilai output jaringan pada waktu ke- t
- α : koefisien pembelajaran (*learning rate*)

- z_j : nilai neuron *hidden layer* ke- j ($j = 1, 2, \dots, p$)
- K : banyaknya koefisien yang digunakan dalam model
- A_t : nilai data aktual
- F_t : nilai hasil peramalan
- n : banyaknya data
- Σ : jumlah keseluruhan nilai

INTISARI

PERBANDINGAN PERAMALAN JUMLAH POSITIF COVID-19 DI D.I.YOGYAKARTA DENGAN METODE *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)* DAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN)*

Oleh : Nurhayati
NIM. 17106010001

Coronavirus adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2. Selain penularannya yang relatif cepat, penyakit tersebut juga memberikan dampak berbahaya pada sektor kehidupan masyarakat, salah satunya di Provinsi D.I.Yogyakarta. Data jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta mengalami perubahan setiap bulannya. Peramalan yang akurat dapat dilakukan untuk memprediksi jumlah positif Covid-19 pada periode selanjutnya. Urgensi peramalan data jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta ini dapat digunakan untuk memitigasi resiko dikemudian hari. Penelitian ini membandingkan peramalan jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dengan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dan *Artificial Neural Networks (ANN)*. Dengan akurasi terbaik dihitung menggunakan *Mean Squared Error (MSE)* dan *Root Mean Square Error (RMSE)* terkecil serta korelasi terbesar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kasus ini model terbaik untuk peramalan jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta adalah model ARIMA (2,1,3) dengan nilai MSE dan RMSE berturut-turut adalah 197,290 dan 14,046 sedangkan nilai korelasinya sebesar 0,964.

Kata kunci : ARIMA, ANN, *backpropagation*, Covid-19, peramalan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

COMPARISON OF FORECASTING THE NUMBER OF COVID-19 POSITIVES IN D.I.YOGYAKARTA WITH THE *AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) METHOD AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN)*

By: Nurhayati
NIM. 17106010001

Coronavirus is an infectious disease caused by the SARS-CoV-2 virus. In addition to its relatively fast transmission, the disease also has a dangerous impact on people's lives, one of which is in D.I.Yogyakarta Province. Data on the number of covid-19 positives in D.I.Yogyakarta changes every month. Accurate forecasting can be done to predict the number of Covid-19 positives in the next period. The urgency of forecasting data on the number of positive Covid-19 in D.I.Yogyakarta can be used to mitigate risks in the future. This study compares the forecasting of the number of Covid-19 positives in D.I.Yogyakarta with the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Artificial Neural Networks (ANN) methods. With the best accuracy calculated using the smallest Mean Squared Error (MSE) and Root Mean Aquare Error (RMSE) as well as the largest correlation. The results showed that in this case the best model for forecasting the number of Covid-19 positives in D.I.Yogyakarta was the ARIMA model (2,1,3) with MSE and RMSE values of 197,290 and 14,046 respectively while the correlation value was 0.964.

Keywords : ARIMA, ANN, *backpropagation*, Covid-19, forecasting

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Statistika adalah salah satu alat untuk mengumpulkan data, mengolah data, menarik kesimpulan, dan membuat keputusan berdasarkan analisis data yang dikumpulkan (Husaini Usman, 2020). Statistika juga mempelajari mengenai peramalan, yaitu suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang mungkin terjadi di masa depan berdasar informasi di masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahan (selisih antara apa yang terjadi dengan perkiraan) dapat diperkecil. Peramalan juga dapat diartikan sebagai usaha memperkirakan perubahan dimana teknik peramalan ada dua yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif (Riyanto, 2019). Dimana metode kualitatif digunakan jika data historis atau empiris dari variabel yang akan diramalkan tidak ada, tidak cukup, atau kurang dapat dipercaya. *Input* utama metode ini adalah *judgement*, opini dan pengalaman. Sedangkan metode kuantitatif memerlukan data historis atau empiris dan menuntut variabel yang digunakan memiliki satuan ukuran atau dapat diukur. Metode ini mempunyai asumsi bahwa pola masa lalu akan berulang. Termasuk dalam kelompok ini antara lain *casual metode*, *simultaneous metode* *time series metode*. Tujuan statistika adalah untuk membantu membuat estimasi nilai yang tidak diketahui berdasarkan data yang dianalisis. Untuk membuat perkiraan konsekuensi dari hipotesis yang diterima. Estimasi ini nantinya akan digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan.

Time series adalah himpunan observasi atau pengamatan yang dibuat secara beruntun (*sequentially*) atau berurut sepanjang waktu (Sumarjaya et al., 2016). Biasanya observasi dalam *time series* tidaklah bebas atau bisa dikatakan berkorelasi. Dengan demikian, urutan dari observasi menjadi penting. Hal ini tentu berakibat pada prosedur-prosedur dan teknik-teknik statistika yang berdasarkan pada asumsi bebas (*independent*) menjadi tidak berlaku lagi, sehingga diperlukan metode-metode dan pendekatan-pendekatan yang berbeda. *Time series* sendiri digunakan untuk memprediksi keadaan pada masa yang akan datang berdasarkan

runtun data yang sudah diketahui pada masa lalu. Biasanya analisis ini digunakan untuk membuat metode dari suatu sistem yang berupa suatu sistem dinamis yang nilai-nilainya berubah berdasarkan waktu.

Analisis *time series* dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode analisis. Metode pertama yang digunakan adalah metode analisis *Moving Average* (MA), yaitu dengan melakukan perhitungan data dalam periode waktu tertentu. Metode ini hanya dapat digunakan untuk data yang stasioner dimana data menaik atau menurun dari waktu ke waktu. Metode pendekatan analisis kedua adalah *Autoregressive* (AR), yaitu metode yang dapat digunakan untuk melakukan analisis data yang bersifat non stasioner. Metode yang ketiga adalah gabungan antara MA dan AR yaitu metode *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dan metode yang keempat adalah metode gabungan dari MA, AR dan ARMA yaitu metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) (Dedi Rosadi, 2021).

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) disebut juga dengan metode Box-Jenkins yang mengasumsikan fungsi linier dari beberapa pengamatan dimasa lalu untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Metode ARIMA yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk memprediksi perkembangan dari data peramalan untuk kedepannya dikarenakan setiap perkembangan mengalami perbedaan jumlah di setiap harinya dan memiliki kapasitas peningkatan yang pesat. Asumsi kestasioneran menjadi hal yang harus dipenuhi pada metode ARIMA.

Metode *Artificial Neural Networks* (ANN) adalah salah satu representasi buatan dari otak manusia yang menyimulasikan proses pembelajaran melalui komputasi yang bekerja seperti sistem jaringan syaraf biologi. ANN telah banyak digunakan dalam berbagai hal terutama dalam hal peramalan. Model *backpropagation* merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Algoritma pembelajaran *backpropagation* ini merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dimana *input* dan *output*-nya telah ditentukan sebelumnya (Kusumadewi, 2003). Pasangan data tersebut juga berfungsi dalam memberikan informasi yang jelas tentang bagaimana ANN yang harus dibangun dan dimodifikasi sehingga nantinya diperoleh ANN dalam bentuk

yang terbaik. Pasangan data ini dipakai untuk melatih bobot-bobot *input* untuk mencari *output* aktual untuk dibandingkan dengan *output* target awal. Selisih antara *output* aktual dengan *output* target ini disebut dengan *error* (Siang, 2005). *Error* yang timbul digunakan untuk modifikasi bobot-bobot sehingga perubahan bobot ini diharapkan dapat mengurangi besarnya *error* sampai pada nilai yang diinginkan. ANN diharapkan dapat menghasilkan jawaban yang sedekat mungkin dengan jawaban yang benar yang telah diketahui sebelumnya oleh ANN.

Dalam meramalkan jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dimana coronavirus adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2 (coronavirus sindrom pernapasan akut berat 2). (Badan Kesehatan Dunia/*World Health Organization*(WHO), 2021). Pada manusia biasanya menyebabkan infeksi saluran nafas pada manusia mulai dari batuk, pilek hingga yang lebih serius seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Sehingga nama populer yang sering dipakai yaitu Covid-19 yang merupakan kepanjangan dari *coronavirus disease that was discovered in 2019* artinya penyakit virus corona yang ditemukan pada tahun 2019. Pada awal tahun 2020, diawali dengan adanya kasus *klaster* pneumonia dengan etiologi yang tidak jelas di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, China. Pada tanggal 2 Maret 2020, Indonesia telah melaporkan 2 kasus konfirmasi Covid-19, dan sampai dengan tanggal 31 Desember 2020 sudah melaporkan 743.198 kasus konfirmasi positif Covid-19, 611.097 sembuh dan 22.138 meninggal dunia dari 34 Provinsi di Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2021). Di Provinsi D.I.Yogyakarta sendiri, pada tanggal 31 Desember 2020 terdiri dari 12.155 kasus positif Covid-19, 8.175 sembuh dan 260 meninggal dunia (Satgas Covid-19 DIY, 2021).

Penyebaran Covid-19 di D.I.Yogyakarta sangatlah cepat. Hal ini dapat dilihat melalui website corona.jogjaprov.go.id (Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta, 2020) bahwa jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta semakin hari semakin meningkat. Virus ini harus diwaspadai karena penularannya yang relatif cepat yang memberikan dampak secara global pada semua sektor kehidupan masyarakat termasuk di Provinsi D.I.Yogyakarta. Jumlah positif Covid-19 di Provinsi D.I.Yogyakarta mengalami perubahan data setiap bulanya. Hal ini

mengindikasikan data memiliki pola linier dan nonlinier. Maka dari itu, dalam penelitian ini akan dilakukan peramalan metode ARIMA dan ANN dengan dicari perkembangan dari Covid-19 di provinsi D.I.Yogyakarta menggunakan data mulai 15 Maret 2020 sampai 30 April 2022. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian beberapa parameter untuk mengidentifikasi nilai parameter terbaik dari metode linier ARIMA dan metode non linier ANN dalam peramalan. Sehingga memerlukan data *time series* dimana nantinya dapat mengumpulkan, mencatat atau mengobservasi data sepanjang waktu secara berurutan. Hasil peramalan yang baik dihasilkan jika metode peramalan yang digunakan sesuai dengan kondisi data nyata (Adebiyi et al., 2014). Berdasarkan kasus tersebut, maka peneliti melakukan penelitian dengan mengangkat judul tentang “Perbandingan Peramalan Jumlah Positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dengan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Artificial Neural Networks* (ANN)”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, perumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun metode terbaik *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) pada kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta?
2. Bagaimana membangun metode terbaik *Artificial Neural Networks* (ANN) pada kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta?
3. Manakah metode terbaik antara metode ARIMA dan ANN untuk peramalan jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini akan membahas beberapa unsur untuk mempermudah penelitian, yaitu:

1. Membangun model terbaik pada kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dengan metode ARIMA.
2. Membangun model terbaik pada kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dengan metode ANN.

3. Data yang diperoleh adalah sekunder dari website pemerintah dan diasumsikan merupakan data faktual yang benar dan dapat dipercaya.
4. Data yang digunakan dalam peramalan adalah data jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta yang diambil dari tanggal 15 Maret 2020 sampai 30 April 2022.
5. Menggunakan bantuan *software* R Studio, MATLAB R2013a, dan Microsoft Office Excel 2013.
6. Dari kedua metode tersebut, akan dibandingkan mana metode terbaik untuk peramalan jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah didapatkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh model terbaik *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) pada kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.
2. Untuk membangun model terbaik *Artificial Neural Networks* (ANN) pada kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.
3. Membandingkan model terbaik ARIMA dan ANN pada kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian ini diharapkan semoga bisa bermanfaat dalam dunia pendidikan baik itu secara langsung maupun dalam jangka panjang. Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, diantaranya:

1. Bagi penulis, dari penelitian ini diharapkan dapat menambah dinamika keilmuan terutama di bidang peramalan menggunakan data yang cenderung linear dengan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan non linier dengan metode *Artificial Neural Networks* (ANN). Untuk memperdalam dan menambah pengetahuan penulis mengenai pemetodean statistika matematika khususnya, serta dapat mengaplikasikan teori-teorinya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi dilapangan.

2. Bagi bidang matematika, penelitian ini diharapkan dapat melengkapi referensi ilmu statistika khususnya tentang peramalan dalam memprediksi data secara sistematis.
3. Bagi peneliti, bagi peneliti yang ingin melakukan kajian mendalam mengenai keilmuan tentang peramalan, khususnya jumlah kasus positif Covid-19 diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya.
4. Bagi pembaca, memberikan pengetahuan serta gambaran tentang peramalan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Artificial Neural Networks* (ANN).

1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka yang digunakan oleh penulis adalah beberapa penelitian yang relevan dengan tema yang diambil penulis, antara lain:

1. Penelitian yang berjudul “Perbandingan ARIMA dan *Artificial Neural Networks* dalam Peramalan Jumlah Positif Covid-19 di DKI Jakarta” oleh Tri Wahyuni, Indahwati, dan Kusman Sadik pada tahun 2021. Jurnal ini menjelaskan perbandingan Peramalan Jumlah Positif Covid-19 di DKI Jakarta dengan metode ARIMA Dan *Artificial Neural Networks*, dimana metode ARIMA yang digunakan yaitu ARIMA (0,1,1), sedangkan metode *Artificial Neural Networks* yang digunakan adalah BP(3,10,1).
2. Penelitian yang berjudul “Peramalan Penyebaran Jumlah Kasus Virus Covid-19 Provinsi Jawa Tengah dengan Metode ARIMA” oleh Ariska Kurnia Rachmawati dan Seftina Diyah Miasary pada tahun 2021. Penelitian ini menjelaskan tentang peramalan penyebaran jumlah kasus virus Covid-19 provinsi Jawa Tengah dengan Metode Arima, dimana metode ARIMA yang digunakan adalah ARIMA (1,1,1).
3. Penelitian yang berjudul “Metode Jaringan Syaraf Tiruan dalam Peramalan Kasus Positif Covid-19 di Indonesia” oleh Wirawan Setialaksana, Dwi Rezky Anandari Sulaiman, Shabrina Syntha Dewi, Chairunnisa Ar Lamasitudju, Nini Rahayu Ashadi, dan Muhammad Asriadi pada tahun 2020. Penelitian

ini menjelaskan tentang peramalan positif Covid-19 di Indonesia dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan, dimana metode MLP menunjukkan hasil yang lebih baik dengan MAPE, RMSE, dan MAE yang lebih kecil dibanding ELM.

4. Penelitian yang berjudul “Prediksi Jumlah Pasien Sembuh Covid-19 Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan” oleh Giri Sarah Mustika, Utomo Budiyanto dan Subandi pada tahun 2022. Penelitian ini menjelaskan metode Jaringan Syaraf Tiruan dalam prediksi Jumlah Pasien Sembuh Covid-19 dimana metode terbaiknya adalah (4,4,1).

Perbedaan penelitian terdahulu yang sudah dilakukan dengan penelitian ini adalah mengenai objek penelitian yang digunakan dan mengenai metode yang digunakan. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Artificial Neural Networks* (ANN). Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang disebutkan sebelumnya dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1. 1. Persamaan dan perbedaan terhadap penelitian yang dilakukan

Peneliti	Metode	Persamaan
Tri Wahyuni, Indahwati, dan Kusman Sadik (2021)	ARIMA dan <i>Artificial Neural Networks</i>	Objek yang digunakan.
Ariska Kurnia Rachmawati dan Seftina Diyah Miasary (2021)	ARIMA	Metode yang digunakan ARIMA
Wirawan Setialaksana, Dwi Rezky Anandari Sulaiman, Shabrina Syntha Dewi, Chairunnisa Ar Lamasitudju, Nini Rahayu Ashadi, dan Muhammad Asriadi (2020)	Metode Jaringan Syaraf Tiruan	Metode yang digunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Peneliti	Metode	Persamaan
Giri Sarah Mustika, Utomo Budiyo dan Subandi (2022)	Jaringan Syaraf Tiruan	Metode yang digunakan Jaringan Syaraf Tiruan

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk memudahkan membaca dalam memahami tujuan dalam penelitian ini secara sederhana, rinci, runtut, jelas dan tidak membingungkan oleh pembaca. Harapannya, pembaca mudah untuk memahami. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori yang digunakan dalam pembahasan meliputi analisis runtun waktu, metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Artificial Neural Networks* (ANN).

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi berbagai penjelasan mengenai proses pelaksanaan penelitian ini, mulai dari jenis penelitian, objek penelitian, sumber data, variabel penelitian, metode analisis data, alat pengolahan data, dan flowchart alur penelitian.

BAB IV : PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan mengenai metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Artificial Neural Networks* (ANN).

BAB V : STUDI KASUS

Berisi tentang penerapan dan aplikasi dari metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dengan metode AIC, BIC setelah itu diuji dengan menghitung nilai MSE dan RMSE. Sedangkan untuk metode *Artificial Neural Networks* (ANN) dengan metode MSE dan RMSE. Membandingkan hasil

akhir peramalan metode ARIMA dan ANN dengan melihat nilai MSE dan RMSE terkecil serta hasil peramalan dari jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.



BAB VI

PENUTUP

Berdasarkan hasil perbandingan peramalan jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dengan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *Artificial Neural Networks* (ANN), penulis dapat mengambil kesimpulan dan memberikan saran sebagai berikut:

6.1 Kesimpulan

1. Pemodelan ARIMA menunjukkan bahwa dari semua kasus jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dipengaruhi oleh jumlah kasus satu hari sebelumnya. Untuk melakukan peramalan dengan metode ARIMA terlebih dahulu yang dilakukan adalah uji stasioneritas untuk data positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta, setelah data stasioneritas terhadap ragam selanjutnya di uji normalitas, estimasi model ARIMA, identitas model ARIMA dan penentuan model terbaik ARIMA. Pemodelan ARIMA yang terbentuk menunjukkan bahwa jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dipengaruhi oleh jumlah kasus satu hari sebelumnya. Diperoleh model terbaik ARIMA adalah ARIMA (2,1,3) dengan nilai MSE latih adalah 140,812 dan RMSE latih adalah 11,866 sedangkan MSE uji adalah 197,290 dan RMSE uji adalah 14,046.
2. Metode ANN menunjukkan bahwa jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta dipengaruhi oleh jumlah kasus satu hari, dua hari, sampai lima hari sebelumnya. Untuk melakukan peramalan dengan metode ANN terlebih dahulu dilakukan normalisasi data *input* dan *output* data ANN. Setelah itu dilakukan estimasi parameter, inialisasi bobot dan perubahan bobot dimana Arsitektur jaringan ANN *Backpropagation* lapisan *input* berjumlah 5 unit, dengan *hidden layer* 10 dan lapisan *output* yang digunakan adalah satu unit. Diperoleh model terbaik ANN *Backpropagation* adalah BP(5,10,1) dengan nilai MSE latih adalah 173,750 dan RMSE latih adalah 13,181. Sedangkan nilai MSE uji adalah 199,544 dan RMSE uji adalah 14,126.

3. Perbandingan analisis resiko diantara kedua metode yang diperoleh bahwa model ARIMA (2,1,3) dan ANN *Backpropagation* (5,10,1) tanpa konstanta keduanya hanya mampu melakukan analisis risiko untuk satu hari ke depan. Nilai ARIMA (2,1,3) lebih baik dibandingkan dengan model ANN *Backpropagation* (5,10,1). Maka metode terbaik peramalan Covid-19 di D.I.Yogyakarta adalah ARIMA (2,1,3).

6.2 Saran

Berdasarkan pengalaman dan pengujian yang dilakukan oleh penulis terdapat beberapa saran yang dapat digunakan :

1. Kelemahan *Artificial Neural Networks* adalah metode tersebut tidak dapat menghasilkan nilai yang sama walaupun algoritma yang digunakan sama. Sehingga setiap melakukan analisis hasil outputnya harus langsung disimpan.
2. Penelitian ini bisa dilanjutkan dengan menambahkan peramalan yang dihasilkan menggunakan dua model ini sebelum dilakukan analisis risiko terhadap positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta, seperti faktor dipengaruhi peralatan medis, kurang pengetahuan, dan perilaku masyarakat maupun populasi di wilayah tersebut. Karena penambahan jumlah positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta tidak hanya dipengaruhi oleh penambahan kasus pada periode sebelumnya tetapi bisa disebabkan karena faktor lain.
3. Penelitian berikutnya diharapkan menggunakan aplikasi yang sama ketika meramalkan positif Covid-19 di D.I.Yogyakarta sehingga hasilnya bisa lebih akurat lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Muiz Khalimi. (2022). *Cara Hitung RMSE, MSE, MAPE, dan MAE Dengan Excel*. <https://www.pengalaman-edukasi.com/2021/01/cara-menghitung-rmse-root-mean-square.html>
- Adebiyi, A. A., Adewumi, A. O., & Ayo, C. K. (2014). Research Article Comparison of ARIMA and Artificial Neural Networks Models for Stock Price Prediction. *Environmental Modelling and Software*, 7. [https://doi.org/10.1016/S1364-8152\(01\)00077-9](https://doi.org/10.1016/S1364-8152(01)00077-9)
- Agus Widarjono. (2009). *Ekonometrika :Pengantar dan Aplikasinya*. Ekonisia.
- Andrian, Y., Wayahdi, M. R., Informatika, D. T., & Informasi, M. S. (2014). *Analisis Algoritma Inisialisasi Nguyen-Widrow Pada Proses Prediksi Curah Hujan Kota Medan Menggunakan Metode Backpropagation Neural*. 57–63.
- Badan Kesehatan Dunia/World Health Organization(WHO). (2021). *Badan Kesehatan Dunia/World Health Organization(WHO)*. <https://www.bing.com/search?q=kepanjangan+covid-19&qsn=&form=QBRE&sp=-1&pq=kepanjangan+covid-19&sc=2-20&sk=&cvid=E3459D4E67B64111A232DECF4C6663B8#>
- Bishop CM. (1995). *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press.
- Dedi Rosadi. (2021). *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasi dengan R*. Gadjah Mada University Press.
- Dumairy. (2012). *Matematika Terapan untuk Bisnis dan Ekonomi*. BPFE-YOGYAKARTA.
- Epha Diana Supandi. (2020). *Statistika dan Terapannya*. Refika.
- Humas Pemda DIY. (2020). *humasjogja*. <https://www.instagram.com/humasjogja/>
- Husaini Usman, R. P. S. A. (2020). *Pengantar Statistika Cara Mudah Memahami Statistika (Edisi Ketiga)*. PT Bumi Aksara.
- Kementrian Kesehatan RI. (2021). *Perkembangan Coronavirus Disease (Covid-19)*. <https://www.kemkes.go.id/>
- Koko Martono. (1999). *Kalkulus*. Erlangga.
- Kusrini, E. T. L. (2009). *Algoritma data mining*. C.V.Andi Offset.
- Kusumadewi. (2003). *Artificial Intelligence. Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya)*.
- Laurene Fausett. (1994). *Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications*. 449. <https://doi.org/10.1109/T-C.1969.222718>
- Moch. Doddy Ariefianto. (2012). *Ekonometrika : Esensi dan Aplikasi dengan*

Menggunakan EViews. Erlangga.

Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction Time Series Analysis and Forecasting*. 671.

Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta. (2020). *Yogyakarta Tanggap Covid-19*. corona.jogjaprovo.go.id

Prayudi. (2013). *Kalkulus Lanjut Fungsi Banyak Variabel dan Penerapannya*. Graha Ilmu. <https://id.scribd.com/doc/305378654/Buku-Kalkulus-Lanjut-Oke>

Riyanto, S. M. (2019). *Peramalan Bisnis dan Ekonometrika (Edisi 3)*. Mitra Wacana Media.

Rozzi Kesuma Dinata, & Novia Hasdyna. (2020). *Machine Learning*. Unimal Press.

Satgas Covid-19 DIY. (2021). *Satgas Penanganan Covid-19 DIY*. Satgas Penanganan Covid-19 DIY. <https://corona.jogjaprovo.go.id>

Siang, J. (2005). Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemograman Menggunakan Matlab. In *Pemograman Backpropagation Dengan Matlab* (pp. 247–275).

Sumarjaya, W., Si, S., & Stats, M. (2016). *Modul Analisis Deret Waktu (Ma633530)*.

Wijatmoko. (2009). *Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Feedforward sebagai Alat Bantu Analisa Teknikal*. Universitas Gajah Mada.

William W.S. Wei. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods (Edisi ke 2)* (p. 634). Pearson Education.

Wing W Winarno. (2007). *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews*. Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA