



TUGAS AKHIR - IS 184853

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DEMAM BERDARAH
DI KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN METODE
ARIMA (*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE*) DAN SARIMA (*SEASONAL
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE*)**

***FORECASTING THE NUMBER OF DENGUE FEVER IN
MALANG REGENCY USING ARIMA (AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE) AND SARIMA
(SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE)***

GALANG SATRIA WICAKSANA

NRP 0521134000021

Dosen Pembimbing

Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - IS 184853

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DEMAM
BERDARAH DI KABUPATEN MALANG
MENGUNAKAN METODE ARIMA
(*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE*) DAN SARIMA (*SEASONAL
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE*)**

GALANG SATRIA WICAKSANA
NRP 0521134000021

Dosen Pembimbing
Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - IS 184853

***FORECASTING THE NUMBER OF DENGUE FEVER
IN MALANG REGENCY USING ARIMA
(AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) AND SARIMA (SEASONAL
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE)***

GALANG SATRIA WICAKSANA
NRP 0521134000021

Dosen Pembimbing
Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.

DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

LEMBAR PENGESAHAN**Peramalan Jumlah Penderita Demam Berdarah di Kabupaten
Malang Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive
Integrated Moving Average) dan SARIMA (Seasonal
Autoregressive Integrated Moving Average)****TUGAS AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas (ELECTICS)
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

Galang Satria Wicaksana

05211340000021

Surabaya, 14 Agustus 2020

Kepala Departemen Sistem Informasi

**Dr. Mujahidin, ST., MT.
NIP. 197010102003121001**



LEMBAR PERSETUJUAN

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DEMAM BERDARAH
DI KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN METODE
ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) DAN SARIMA (SEASONAL AUTOREGRESSIVE
INTEGRATED MOVING AVERAGE)**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Pada

Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

GALANG SATRIA WICAKSANA
NRP 0521134000021

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian: 15 Juli 2020
Periode Wisuda: September 2020

Edwin Riksakomara, S.Kom., MT.

(Pembimbing I)

Ahmad Mukhlason, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

(Penguji I)

Raras Tyasnurita, S.Kom., M.BA., Ph.D

(Penguji II)

**PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DEMAM
BERDARAH DI KABUPATEN MALANG
MENGUNAKAN METODE ARIMA
(AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) DAN SARIMA (SEASONAL
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE)**

Nama Mahasiswa : Galang Satria Wicaksana
NRP : 0521134000021
Jurusan : Sistem Informasi
Dosen Pembimbing : Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus Dengue yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui gigitan nyamuk Aedes Aegypti dan Aedes Albopictus, yang hidup di wilayah tropis dan subtropis. Penyakit ini memiliki kecenderungan meningkat setiap tahunnya dan sudah menyebar luas ke seluruh Indonesia termasuk Kabupaten Malang dan sudah banyak terjadi kasus pasien meninggal akibat penyakit ini. Pemerintah Kabupaten Malang telah melakukan berbagai upaya seperti pencegahan dan sosialisasi.

Untuk meminimalisir hal tersebut dilakukan peramalan yang bertujuan memprediksi angka-angka penyebaran maupun peningkatan penyakit tersebut sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi yang dapat membantu Dinas Kesehatan atau Kabupaten

Malang agar bisa membuat rancangan pencegahan yang lebih optimal dalam menangani pasien di masa depan.

Pada penelitian ini digunakan metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dan SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average). Metode ARIMA adalah salah satu metode yang terbaik dan paling umum digunakan untuk peramalan. Sedangkan metode SARIMA adalah pengembangan dari metode ARIMA. Metode SARIMA digunakan jika terdapat adanya indikasi bahwa data bisa dianalisis secara musiman. Dari penelitian ini, diharapkan akan membantu Dinas Kesehatan Kabupaten Malang dalam mengambil kebijakan dalam menangani dan mengantisipasi kasus demam berdarah yang datang setiap tahunnya.

Tugas akhir ini menghasilkan model ARIMA pada Kecamatan Turen, Dampit, Kepanjen, Gondanglegi, dan Bululawang. Pada Kecamatan Turen mendapatkan model ARIMA(1,0,2) dan menghasilkan MAPE sebesar 23,0%. Kecamatan Dampit mendapatkan model ARIMA(1,0,2) dan menghasilkan MAPE sebesar 35,8%. Kecamatan Kepanjen mendapatkan model ARIMA(2,0,1) dan menghasilkan MAPE sebesar 30,0%. Kecamatan Gondanglegi mendapatkan model ARIMA(2,0,1) dan menghasilkan MAPE sebesar 28,6%. Pada Kecamatan

Bululawang mendapatkan model ARIMA(2,0,1) dan menghasilkan MAPE sebesar 30,6%. Dari semua nilai MAPE yang dihasilkan pada lima kecamatan di Kabupaten Malang maka dikategorikan bahwa penelitian menggunakan metode ini memiliki tingkat keakuratan yang cukup baik.

Kata Kunci:

Demam Berdarah, Peramalan, ARIMA, SARIMA

**FORECASTING THE NUMBER OF DENGUE FEVER IN
MALANG REGENCY USING ARIMA
(AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE) AND SARIMA (SEASONAL
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE)**

Name : Galang Satria Wicaksana
NRP : 0521134000021
Department : Sistem Informasi FTEIC-ITS
Supervisor : Edwin Riksakomara, S.Kom, MT.

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a disease caused by Dengue virus infection that enters the human body through the bite of the Aedes Aegypti and Aedes Albopictus mosquitoes, which live in tropical and subtropical regions. This disease has a tendency to increase every year and has spread widely throughout Indonesia including Malang Regency and there have been many cases of patients dying from this disease. Malang Regency Government has made various efforts such as prevention and outreach.

To minimize this, forecasting is carried out aimed at predicting the rate of spread and increase of the disease so that it can be used as an evaluation material that can help the Health Office or Malang Regency to make a more optimal prevention plan in dealing with patients in the future.

In this study, the ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) and SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated

Moving Average) methods are used. The ARIMA method is one of the best and most commonly used methods for forecasting. While the SARIMA method is a development of the ARIMA method. The SARIMA method is used if there is an indication that the data can be analyzed seasonally. From this research, it is hoped that it will help the Malang District Health Office in making policies in handling and anticipating cases of dengue fever that come every year.

This final project produces ARIMA models in Turen, Dampit, Kepanjen, Gondanglegi, and Bululawang sub-districts. Turen sub-district obtained the ARIMA model (1,0,2) and produced a MAPE of 23.0%. Dampit sub-district obtained the ARIMA model (1,0,2) and produced a MAPE of 35.8%. Kepanjen sub-district received the ARIMA model (2,0,1) and produced a MAPE of 30.0%. Gondanglegi District obtained the ARIMA model (2,0,1) and produced a MAPE of 28.6%. In Bululawang sub-district, ARIMA (2,0,1) model and MAPE yield of 30.6%. Of all the MAPE values generated in five sub-districts in Malang Regency, it is categorized that research using this method has a fairly good level of accuracy.

Keyword:

Dengue Fever, Forecasting, ARIMA, SARIMA

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Galang Satria Wicaksana
NRP : 0521134000021
Tempat/Tanggal lahir : Ponorogo/11 Oktober 1994
Fakultas/Departemen : Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas /
Departemen Sistem Informasi
Nomor Telp/Hp/email : 08970324611 / galangsatrw@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian/makalah/tugas akhir saya yang berjudul

PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DEMAM BERDARAH DI KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN METODE ARIMÁ (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE) DAN SARIMA (SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE)

Bebas Dari Plagiarisme Dan Bukan Hasil Karya Orang Lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian penelitian/makalah/tugas akhir tersebut terdapat indikasi plagiarisme, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 06 Agustus 2020



Galang Satria Wicaksana
NRP. 0521134000021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul **“PERAMALAN JUMLAH PENDERITA DEMAM BERDARAH DI KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN METODE ARIMA (AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE) DAN SARIMA (SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE)”** sebagai salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan saran, motivasi, bantuan baik materi maupun spiritual demi tercapainya tujuan pembuatan tugas akhir ini. Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi segala rahmat dan pencerahan untuk dapat menyelesaikan tugas belajar selama di Sistem Informasi ITS dan telah memberikan kemudahan serta kesehatan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi.

3. Bapak Edwin Riksakomara S.Kom., MT. selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan, membimbing, memberikan nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si., M.Kom. selaku dosen yang juga mengarahkan, memberikan nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc. selaku dosen wali penulis yang selalu memberikan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan S1 di Departemen Sistem Informasi.
6. Bapak Ahmad Mukhlason, S.Kom., M.Sc., Ph.D. dan Ibu Raras Tyasnurita, S.Kom., M.BA., Ph.D selaku dosen penguji penulis yang senantiasa memberikan masukan yang meningkatkan kualitas dari Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen pengajar, staf, dan karyawan di Departemen Sistem Informasi, ITS Surabaya yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama ini.
8. Teman-teman Beltranis (SI 2013) terakhir yang telah menjadi teman seperjuangan penulis dalam Tugas Akhir ini.
9. Dan semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, serta doanya. Semoga Tuhan senantiasa memberkati dan membalas kebaikan-kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna dan terdapat kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu penulis meminta maaf atas segala kekurangan yang ada di dalam Tugas Akhir ini dan bersedia menerima kritik dan saran. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, Juli 2020

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	viii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	x
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xxii
DAFTAR TABEL	xxix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Batasan Masalah.....	8
1.4. Tujuan Tugas Akhir.....	9
1.5. Manfaat Tugas Akhir.....	9
1.6. Relevansi Tugas Akhir	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12

2.1	Penelitian Sebelumnya	12
2.2	Dasar Teori	16
2.2.1	Konsep Peramalan	16
2.2.2	Metode ARIMA.....	17
2.2.3	Metode SARIMA (Seasonal ARIMA)	23
2.2.4	Evaluasi Hasil Peramalan	28
BAB III METODOLOGI		31
3.1	Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	31
3.1	Identifikasi Masalah	33
3.2	Studi Literatur.....	33
3.3	Pengumpulan dan Pra-Processing Data	34
3.4	Uji Stasioner	34
3.5	Proses Permodelan ARIMA	35
3.6	Proses Permodelan SARIMA	37
3.7	Peramalan Data.....	38
3.8	Analisa Hasil Peramalan.....	39
3.9	Penyusunan Tugas Akhir.....	40
BAB IV PERANCANGAN.....		43
4.1	Pengumpulan dan Pra-Processing Data	43

4.1.1	Pengumpulan Data	43
4.1.2	Pra-Processing Data	43
4.1.3	Penentuan Data Pelatihan dan Data Pengujian....	44
4.2	Gambaran Data Masukan (Input)	44
4.3	Uji Stasioner	45
4.3.1	Uji Stasioner Ragam.....	45
4.3.2	Transformasi Data	46
4.3.3	Uji Stasioner Rataan.....	46
4.3.4	Differencing Data	47
4.4	Permodelan ARIMA dan SARIMA	47
4.4.1	Estimasi Parameter	47
4.4.2	Uji Signifikansi Parameter	48
4.4.3	Uji Diagnostik Parameter	48
4.4.4	Pemilihan Model Terbaik.....	49
4.5	Analisa Hasil Peramalan	51
4.5.1	Hasil Uji Coba Model.....	51
4.5.2	Validasi Model	51
4.6	Gambaran Data Keluaran (Output)	52
BAB V IMPLEMENTASI		54

5.1.	Pra-processing Data.....	54
5.1.1	Pengujian Outlier.....	54
5.1.2	Menentukan Data Pelatihan dan Data Pengujian.....	55
5.2.	Uji Stasioner.....	55
5.2.1	Uji Stasioner Ragam.....	55
5.2.2	Transformasi Data.....	57
5.2.3	Uji Stasioner Rataan.....	60
5.2.4	Differencing Data.....	61
5.3.	Permodelan ARIMA.....	61
5.3.1	Estimasi Parameter.....	61
5.3.2	Uji Signifikansi Parameter.....	62
5.3.3	Uji Diagnostik Model.....	65
5.3.4	Pemilihan Model Terbaik ARIMA.....	69
5.4.	Permodelan SARIMA.....	70
5.4.1	Estimasi Parameter.....	70
5.4.2	Uji Signifikansi Parameter.....	71
5.4.3	Uji Diagnostik Model.....	71
5.4.4	Pemilihan Model Terbaik SARIMA.....	72
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....		74

6.1	Hasil Uji Coba Model.....	74
6.2	Validasi Model	79
6.3	Hasil dan Analisis Peramalan.....	85
6.3.1	Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Turen	87
6.3.2	Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Dampit	88
6.3.3	Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Kepanjen	89
6.3.4	Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Gondanglegi	90
6.3.5	Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Bululawang.....	91
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		94
7.1	Kesimpulan.....	94
7.2	Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....		97
BIODATA PENULIS.....		100
LAMPIRAN A: DATA MENTAH.....		102
LAMPIRAN B: UJI SIGNIFIKANSI MODEL ARIMA.....		105
LAMPIRAN C: UJI DIAGNOSTIK MODEL ARIMA		115

LAMPIRAN D: HASIL UJI COBA DAN VALIDASI MODEL
.....126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kasus Demam Berdarah di Indonesia tahun 2017.....	4
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian.....	32
Gambar 4.1 Grafik data bulanan kasus demam berdarah Kabupaten Malang.....	45
Gambar 5.1 Pengujian Outlier Kasus Demam Berdarah.....	54
Gambar 5.2 Uji Stasioner Ragam Kecamatan Turen.....	56
Gambar 5.3 Transformasi Data Kecamatan Turen.....	57
Gambar 5.4 Transformasi Data Kecamatan Dampit.....	58
Gambar 5.5 Transformasi Data Kecamatan Kepanjen.....	58
Gambar 5.6 Transformasi Data Kecamatan Gondanglegi.....	59
Gambar 5.7 Transformasi Data Kecamatan Bululawang.....	59
Gambar 5.8 Uji Stasioner Rataan Kecamatan Turen.....	60
Gambar 5.9 Hasil Uji Signifikansi Parameter Kec. Turen ARIMA(1,0,1).....	63
Gambar 5.10 Correlogram – Q Statistics ARIMA(1,0,1) Kecamatan Turen.....	66
Gambar 5.11 Correlogram Squared Residuals ARIMA(1,0,1) Kecamatan Turen.....	67
Gambar 6.1 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen.....	75
Gambar 6.2 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit.....	76

Gambar 6.3 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kepanjen.....	77
Gambar 6.4 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi	78
Gambar 6.5 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang.....	79
Gambar 6.6 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen.....	81
Gambar 6.7 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit	82
Gambar 6.8 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kepanjen.....	83
Gambar 6.9 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi	84
Gambar 6.10 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang.....	85
Gambar 6.11 Hasil Peramalan model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen	87
Gambar 6.12 Hasil Peramalan model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit.....	88
Gambar 6.13 Hasil Peramalan model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kepanjen.....	89
Gambar 6.14 Hasil Peramalan model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi	90

Gambar 6.15 Hasil Peramalan model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang.....	91
Gambar B. 1 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Turen	105
Gambar B. 2 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Turen	105
Gambar B. 3 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen	106
Gambar B. 4 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Turen	106
Gambar B. 5 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Dampit	107
Gambar B. 6 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Dampit	107
Gambar B. 7 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit	108
Gambar B. 8 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Dampit	108
Gambar B. 9 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Kepanjen	109
Gambar B. 10 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kepanjen	109

Gambar B. 11 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Kapanjen	110
Gambar B. 12 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Kapanjen	110
Gambar B. 13 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Gondanglegi	111
Gambar B. 14 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi	111
Gambar B. 15 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Gondanglegi	112
Gambar B. 16 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Gondanglegi	112
Gambar B. 17 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Bululawang	113
Gambar B. 18 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang	113
Gambar B. 19 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Bululawang	114
Gambar B. 20 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Bululawang	114
Gambar C. 1 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(1,0,1) Kec. Turen	115

Gambar C. 2 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(1,0,1) Kec. Turen	116
Gambar C. 3 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,1) Kec. Turen	116
Gambar C. 4 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,1) Kec. Turen	117
Gambar C. 5 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(1,0,1) Kec. Dampit	117
Gambar C. 6 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(1,0,1) Kec. Dampit	118
Gambar C. 7 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,1) Kec. Dampit	118
Gambar C. 8 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,1) Kec. Dampit	119
Gambar C. 9 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Dampit	119
Gambar C. 10 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Dampit	120
Gambar C. 11 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(1,0,1) Kec. Kepanjen.....	120
Gambar C. 12 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(1,0,1) Kec. Kepanjen.....	121
Gambar C. 13 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,1) Kec. Kepanjen.....	121

Gambar C. 14 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,1) Kec. Kapanjen.....	122
Gambar C. 15 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Kapanjen.....	122
Gambar C. 16 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Kapanjen.....	123
Gambar C. 17 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Gondanglegi	124
Gambar C. 18 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Gondanglegi	124
Gambar C. 19 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Bululawang.....	125
Gambar C. 20 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Bululawang.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kasus Demam Berdarah di Indonesia tahun 1989-20093	
Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya.....	12
Tabel 2.2 Pola ACF dan PACF	21
Tabel 2.3 Pola ACF dan PACF	26
Tabel 5.1 Hasil uji stasioner ragam	56
Tabel 5.2 Hasil Uji Stasioner Rataan	60
Tabel 5.3 Hasil Estimasi Parameter.....	62
Tabel 5.4 Hasil Uji Signifikansi	63
Tabel 5.5 Hasil Uji Diagnostik Model	68
Tabel 5.6 Pemilihan Model Terbaik ARIMA.....	69
Tabel 5.7 Hasil Estimasi Parameter	70
Tabel 6.1 Hasil Uji Coba Model Kasus Demam Berdarah Kabupaten Malang	74
Tabel 6.2 Hasil Validasi Model.....	80
Tabel 6.3 Hasil MAPE semua data	86
Tabel A. 1 Lampiran Data Mentah.....	102
Tabel D. 1 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Turen.....	126
Tabel D. 2 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Dampit ...	128
Tabel D. 3 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Kepanjen	131
Tabel D. 4 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Gondanglegi	134

Tabel D. 5 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Bululawang
.....136

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan diuraikan proses identifikasi masalah penelitian yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat kegiatan tugas akhir dan relevansi terhadap pengerjaan tugas akhir. Berdasarkan uraian pada bab ini, harapannya gambaran umum permasalahan dan pemecahan masalah pada tugas akhir dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang

Masalah seringkali muncul di tengah tengah kehidupan masyarakat seringkali membutuhkan selesaian disiplin ilmu matematika, seperti permasalahan pemerintah yang sering dikejutkan dengan berbagai masalah diluar dugaan misalnya: bencana alam dan meningkatnya jumlah penderita beberapa jenis penyakit. Untuk itu pemerintah harus lah tanggap darurat dalam mengatasi jenis masalah tersebut. Contoh aksi tanggap pemerintah antara lain adalah melakukan tindakan pencegahan berupa memperkirakan kejadian yang akan datang agar dapat mengantisipasi bencana dan agar tercapai hal yang diharapkan tidak merugikan kedua belah

pihak, baik masyarakat maupun pemerintah. Begitu juga dengan penyakit, pemerintah setiap tahun terus melakukan pembenahan baik melakukan langkah mitigasi maupun preventif dalam menanggulangi suatu penyakit agar tidak penyakit tersebut tidak menjadi wabah yang dapat menyebabkan bencana masal di Indonesia. Salah satu penyakit yang sering mengancam masyarakat Indonesia adalah Demam Berdarah.

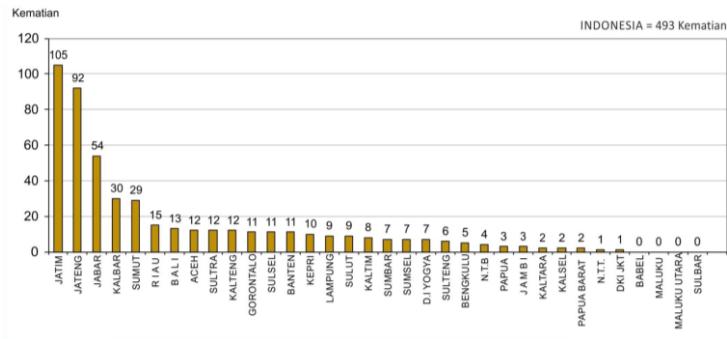
Demam Berdarah sering menjadi permasalahan di beberapa negara tropis, contohnya di Indonesia. Menurut WHO, Indonesia adalah negara dengan kasus demam berdarah tertinggi di Asia Tenggara. Sejak pertama kali ditemukan di Indonesia, jumlah kasus demam berdarah menunjukkan kecenderungan meningkat, baik dalam jumlah luas wilayah yang terjangkit dan selalu terjadi kejadian luar biasa (KLB) setiap tahunnya. Tabel 1 adalah data kasus demam berdarah yang diperoleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia mulai tahun 1968-2009. [1]

Tabel 0.1 Kasus Demam Berdarah di Indonesia tahun 1989-2009

TAHUN	KASUS	JUMLAH PROVINSI	PROVINSI TERJANGKIT	% PROVINSI TERJANGKIT	JUMLAH KAB/KOTA	KAB/KOTA TERJANGKIT	% KAB/KOTA TERJANGKIT
1968	58	25	2	8	284	2	1
1969	167	26	2	8	282	7	2
1970	477	26	4	15	287	8	3
1971	267	26	3	12	287	7	2
1972	1.400	26	4	15	287	11	4
1973	10.189	26	10	38	287	67	23
1974	4.586	26	10	38	287	69	24
1975	4.563	26	19	73	287	89	31
1976	4.548	27	19	70	300	93	31
1977	7.826	27	16	59	300	112	37
1978	6.989	27	20	74	300	125	42
1979	3.422	27	23	85	300	105	35
1980	5.007	27	23	85	300	115	38
1981	5.978	27	24	89	300	125	42
1982	5.451	27	22	81	300	142	47
1983	13.668	27	22	81	300	162	54
1984	12.710	27	20	74	301	160	53
1985	13.588	27	19	70	301	155	51
1986	16.529	27	23	85	301	159	53
1987	23.864	27	20	74	301	160	53
1988	47.573	27	25	93	296	201	68
1989	10.362	27	24	89	296	163	55
1990	22.807	27	21	78	296	177	60
1991	21.120	27	24	89	298	181	61
1992	17.620	27	24	89	303	187	62
1993	17.418	27	25	93	303	198	65
1994	18.783	27	27	100	303	217	72
1995	35.102	27	26	96	305	227	74
1996	45.548	27	26	96	306	222	73
1997	31.784	27	27	100	314	240	76
1998	72.133	27	27	104	314	288	92
1999	21.134	26	26	100	341	223	65
2000	33.443	26	25	96	341	231	68
2001	45.904	30	30	100	353	265	75
2002	40.377	30	29	97	391	264	68
2003	52.500	30	29	97	440	266	60
2004	79.462	33	29	88	440	334	76
2005	95.279	33	32	97	440	326	74
2006	114.656	33	32	97	440	330	75
2007	158.115	33	32	97	465	361	78
2008	137.469	33	32	97	485	355	73
2009	158.912	33	32	97	497	382	77

Dapat dilihat dari data tersebut bahwa setiap tahun, kasus demam berdarah cenderung mengalami kenaikan mulai dari jumlah kasus, jumlah kota dan provinsi yang terjangkit. Peningkatan dan penyebaran kasus DBD tersebut kemungkinan disebabkan oleh mobilitas penduduk yang tinggi, perkembangan wilayah

perkotaan, perubahan iklim, perubahan kepadatan dan distribusi penduduk serta faktor epidemiologi lainnya yang masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Salah satu provinsi yang sering tercatat dengan jumlah kasus terbanyak adalah Jawa Timur. Gambar 1 adalah contoh data kasus demam berdarah di seluruh provinsi di Indonesia yang diperoleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2017. [1]



Gambar 0.1 Kasus Demam Berdarah di Indonesia tahun 2017

Dari gambar 1, diketahui total kematian akibat kasus demam berdarah pada tahun 2017 mencapai 493 kasus. Daerah yang paling banyak menyumbang angka kematian adalah provinsi Jawa Timur yang menyumbang 105 kasus. Ada banyak faktor yang mempengaruhi tingkat penyebaran maupun peningkatan suatu penyakit, beberapa diantaranya memiliki pola musiman atau berulang tiap beberapa bulan, yang umumnya mengalami peningkatan di musim penghujan.

Untuk kasus demam berdarah di Jawa Timur, Kabupaten Malang sering mencatatkan dengan jumlah kasus terbanyak di Jawa Timur dan cenderung mengalami kenaikan setiap tahun. Menurut data Dinas Kesehatan Malang, pada tahun 2015, terdapat 298 kasus demam berdarah dan mengalami kenaikan menjadi 464 kasus di tahun 2016. Pada tahun 2017, kasus demam berdarah sedikit mengalami penurunan menjadi 451 kasus dan meningkat cukup signifikan menjadi 681 kasus di tahun 2019. Dan pada tahun 2019, Kabupaten Malang mencatatkan jumlah terbanyak dengan 791 kasus. [2] Pada penelitian ini, diambil lima kecamatan rawan demam berdarah yang ada di Kabupaten Malang, yaitu Turen, Dampit, Kepanjen, Gondanglegi, dan Bululawang. Berdasarkan data yang diperoleh, lima kecamatan tersebut menyumbang lebih dari 50% kasus demam berdarah dari 33 kecamatan yang ada di Kabupaten Malang.

Cukup tingginya angka penderita demam berdarah di kabupaten Malang ini menunjukkan bahwa sangat penting untuk dilakukan pencegahan dan pengendalian. Sebagai upaya pencegahan dan pengendalian demam berdarah, penelitian ini akan meramalkan jumlah penderita Demam Berdarah di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Peramalan adalah kombinasi ilmu dan seni untuk mengetahui maupun memprediksikan kejadian yang akan datang (masa depan) dengan data runtut histori dan memproyeksikannya dalam masa mendatang dengan pendekatan model sistematis. Hasil

peramalan dan prediksi yang akurat dari perkiraan kasus demam berdarah di masa depan dapat memberikan dasar ilmiah untuk merumuskan perencanaan pengendalian dan pembuatan kebijakan yang benar. Beberapa metode peramalan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMA dan SARIMA.

Metode yang cukup populer dalam memprediksi suatu penyakit adalah Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dan SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). Metode ARIMA adalah salah satu metode peramalan yang ada dalam statistika. Metode ini termasuk metode model time series, biasanya menggunakan analisis regresi untuk menentukan variable mana yang signifikan mempengaruhi variable dependen. Metode ini adalah metode yang paling sederhana karena hanya melibatkan perilaku dan peubah itu sendiri. Perilaku data yang diamati yaitu rata-rata dan ragam dari data. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fanny Cortes di dua kota di Brazil, metode ARIMA cocok digunakan untuk kasus demam berdarah, begitupun untuk ARIMA yang bersifat musiman atau yang biasa disebut dengan SARIMA. [3] Metode ARIMA sangat tepat digunakan untuk menyusun peramalan di penelitian ini dibandingkan metode peramalan lain karena hanya menggunakan nilai-nilai sekarang dan masa lampau sebagai dasar untuk menyusun peramalan. Metode ini hanya menggunakan satu variable sebagai dasar untuk melakukan peramalan sehingga dalam

model ini tidak ada istilah variabel bebas yang digunakan untuk memprediksi nilai variabel tergantung. Metode ARIMA dibagi dalam dua bentuk, yaitu ARIMA tanpa musiman dan ARIMA musiman (Seasonal ARIMA). Metode SARIMA merupakan metode ARIMA yang dipengaruhi oleh faktor musim. Metode SARIMA digunakan jika data deret waktu memiliki pola musiman, yaitu pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap, misalnya pada musim penghujan, penderita demam berdarah mengalami peningkatan.

Pemodelan pada data pasien Demam Berdarah menggunakan model ARIMA dan SARIMA diharapkan mampu memperkuat hasil penelitian terdahulu. Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibuatlah judul Tugas Akhir “Peramalan Jumlah Penderita Demam Berdarah di Kabupaten Malang dengan Metode ARIMA dan SARIMA.

Hasil dari penelitian ini bisa digunakan oleh Dinas Kesehatan kabupaten Malang sebagai sarana untuk deteksi dini pergerakan kasus demam berdarah dimana informasi tersebut bisa membentuk suatu kebijakan kesehatan sehingga dapat meminimalisir peningkatan kasus demam berdarah. Selain itu bisa sebagai perencanaan peningkatan kebutuhan layanan kesehatan, dimana dengan mempersiapkan pengobatan yang dibutuhkan dimasa mendatang untung menangani kasus demam berdarah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan permasalahan yang menjadi fokus dan akan diselesaikan dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Bagaimana model peramalan jumlah penderita demam berdarah di Kabupaten Malang dengan metode ARIMA dan SARIMA?
2. Bagaimana tingkat keakuratan metode ARIMA dan SARIMA dalam meramalkan jumlah penderita demam berdarah di Kabupaten Malang?

1.3. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang disebutkan di atas, batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data penderita demam berdarah yang diambil dari Dinas Kesehatan Kabupaten Malang.
2. Data yang digunakan adalah data penderita demam berdarah setiap bulan di lima kecamatan di Kabupaten Malang pada tahun 2015-2019
3. Membandingkan dua metode yaitu ARIMA dan SARIMA
4. Tools yang digunakan adalah MiniTab dan Eviews.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan hasil perumusan masalah dan batasan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka tujuan yang dicapai dari tugas akhir ini adalah untuk menentukan model peramalan jumlah pasien demam berdarah di lima kecamatan di Kabupaten Malang dengan metode ARIMA dan SARIMA untuk diterapkan agar mendapatkan hasil peramalan jumlah kasus demam berdarah pada tahun 2020.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari tugas akhir ini adalah:

1. Bagi Kabupaten Malang

Memberikan gambaran jumlah penderita demam berdarah kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Malang sehingga instansi dapat melakukan perencanaan dalam pengambilan kebijakan untuk menangani kasus demam berdarah.

2. Bagi Akademis

Menambah sumber pengetahuan dan pembelajaran mengenai teknik peramalan dengan metode ARIMA dan SARIMA sehingga dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

1.6. Relevansi Tugas Akhir

Tugas akhir ini relevan dengan salah satu bidang yang terdapat pada Departemen Sistem Informasi yaitu pada laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis. Bidang keilmuan yang terdapat pada laboratorium ini yang sesuai dengan penelitian tugas akhir ini yaitu pada *Business Analytic* dimana lingkup penelitian pada bidang keilmuan *Business Analytic* adalah *forecasting*.

Penelitian ini juga memiliki relevansi yang erat kaitannya dengan mata kuliah wajib yang terdapat pada Departemen Sistem Informasi ITS yaitu Statistika, serta mata kuliah pilihan yaitu Teknik Peramalan, Sistem Pendukung Keputusan, dan Penggalian Data dan Analitika Bisnis dimana mata kuliah ini merupakan mata kuliah pilihan yang hanya ada pada laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis. Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah mempunyai relevansi yang sesuai dengan *roadmap* laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensia Bisnis pada Departemen Sistem Informasi ITS.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan acuan atau landasan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Landasan teori akan memberikan gambaran secara umum dari landasan penjabaran tugas akhir ini.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini yaitu jurnal dari

Tabel 0.1 Penelitian sebelumnya

Judul Paper	Time series analysis of dengue surveillance data in two Brazilian cities
Penulis; Tahun	Fanny Cortesa, Celina Maria Turchi Martelli, Ricardo Arraes de Alencar Ximenes, Ulisses Ramos Montarroyos, João Bosco Siqueira Junior, Oswaldo Gonçalves Cruz, Neal Alexanderf, Wayner Vieira de Souza; 2018

Deskripsi Umum Penelitian	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pola dari kejadian demam berdarah dari tahun 2001-2014 dan meramalkan untuk tahun 2015 di dua kota di Brazil (Recife dan Goiania). Penelitian ini menggunakan metode ARIMA dan SARIMA. Metode ini dipilih karena sesuai dengan time series kasus Demam Berdarah yang ada di kota Recife dan Goiania yang kasusnya memiliki siklus musiman. Hasilnya menunjukkan bahwa untuk kota Recife menggunakan model ARIMA (1,1,3), sedangkan untuk kota Goiania menggunakan model SARIMA (1,0,2) (1,1,2).
Keterkaitan Penelitian	Kesamaan dalam penelitian tugas akhir ini adalah jurnal itu memiliki metode yang sama yaitu metode ARIMA dan SARIMA. Jurnal ini juga meneliti tentang kasus demam berdarah.

Judul Paper	Peramalan Inflasi di Demak Menggunakan Metode ARIMA Berbantuan Software R dan MINITAB
Penulis; Tahun	Sri Rahayu Puji Astutik, Sukestiyarno, Putriaji Hendikawati; 2018
Deskripsi Umum Penelitian	Penelitian ini mengambil data inflasi dari BPS Kabupaten Demak dari bulan Januari 2009 sampai dengan Februari 2017. Analisis ARIMA yang dilakukan sesuai dengan prosedur Box-Jenkins yakni melakukan identifikasi terhadap data, mengestimasi parameter dan uji signifikansi, serta menentukan model ARIMA terbaik. Hasil analisis menggunakan R dan Minitab menunjukkan model ARIMA terbaik adalah ARIMA(2,0,0). Langkah-langkah analisis ARIMA baik menggunakan R maupun Minitab mudah dilakukan. Akan tetapi, R dinilai lebih akurat daripada Minitab karena pada tahap identifikasi data, selain dapat mengidentifikasi data melalui grafik, pada R juga tersedia uji ADF sedangkan pada Minitab hanya dapat mengidentifikasi data secara visual melalui

	grafik yang terkadang menyulitkan penganalisa data untuk menentukan stasioneritas data sebagai asumsi awal yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji lanjut.
Keterkaitan Penelitian	Menggunakan metode yang sama dengan tools yang berbeda. Jurnal ini menggunakan tools MiniTab dan Software R. Sedangkan tugas akhir ini menggunakan Python.

Judul Paper	Forecasting the incidence of tuberculosis in China using the seasonal auto-regressive integrated moving average (SARIMA) model
Penulis; Tahun	Qiang Mao, Kai Zhang, Wu Yan, Chaonan Cheng; 2018
Deskripsi Umum Penelitian	Tujuan utama dalam penelitian ini adalah mengembangkan model peramalan untuk kasus Tuberculosis (TB) dan menganalisa kapan saja puncak penularan penyakit tersebut.
Keterkaitan Penelitian	Referensi dalam memilih metode peramalan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan karena menggunakan metode yang sama, yaitu Seasonal ARIMA (SARIMA), yang merupakan metode lebih lanjut dari ARIMA.

2.2 Dasar Teori

Untuk memudahkan pemahaman tentang apa yang akan dilakukan pada tugas akhir ini, berikut ini akan di paparkan tentang konsep dan teknologi apa saja yang akan digunakan atau di terapkan.

2.2.1 Konsep Peramalan

Peramalan adalah memperkirakan sesuatu yang belum terjadi. Dalam ilmu pengetahuan sosial segala sesuatu itu serba tidak pasti, lain halnya dengan ilmu-ilmu eksakta. Jumlah penduduk, pendapatan perkapita, volume penjualan perusahaan, konsumsi dan sebagainya itu selalu berubah-ubah, dan perubahan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor yang sangat kompleks. Oleh karena itu perubahan hal-hal tersebut di atas sukar untuk ditentukan sebelumnya secara pasti, dalam hal ini perlu di adakan *forecast*. *Forecasting* adalah usaha untuk melihat situasi dan kondisi pada masa yang akan data dengan memperkirakan hasil masa lampau dan pengaruh situasi secara kondisi terhadap perkembangan di masa yang akan datang.

Di dalam *forecast* selalu bertujuan agar peramalan yang dibuat bisa meminimalkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap hasil peramalan. Dengan kata lain *forecast* bertujuan untuk

mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal, (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *mean squared error*, *mean absolute error*, dan sebagainya

2.2.2 Metode ARIMA

ARIMA umumnya disebut dengan metode time series BoxJenkins. ARIMA atau *Autoregressive Integrated Moving Average* ditemukan oleh George Edward Pelham Box dan Gwilym Meirion Jenkins yaitu metode peramalan untuk menyelesaikan deret berkala untuk menganalisis time series. Metode ARIMA sangat baik digunakan untuk meramalkan data untuk jangka pendek sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan terhadap peramalannya kurang baik. Model ARIMA adalah model univariate, sehingga model ini cocok jika observasi dari time series secara statistik tidak berhubungan satu sama lain. [3] Beberapa kelebihan yang dapat diperoleh dengan menggunakan ARIMA:

- Memiliki tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi karena setelah mengalami pengukuran kesalahan peramalan mean absolute error, nilainya mendekati nol.
- Cocok digunakan untuk meramal sejumlah variabel dengan cepat, sederhana, akurat dan murah karena hanya membutuhkan data variabel yang akan diramal.

- Metode ARIMA relative lebih kuat dan efisien daripada metode lain yang lebih kompleks dalam peramalan jangka pendek.

Klasifikasi model ARIMA telah dibagi menjadi tiga kelompok diantaranya yaitu, model *Autoregressive* (AR), model *Moving Average* (MA), dan model campuran yang memiliki karakteristik dari dua model pertama (ARMA). Model ARIMA merupakan gabungan antara model *Autoregressive* (AR) dan model *Moving Average* (MA) dengan data yang telah mengalami *diffrencing* atau pembedaan sebanyak d kali.

A. *Autoregressive* (AR)

Autoregressive (AR) atau proses regresi diri menggunakan setiap nilai dalam seri fungsi linier dari nilai sebelumnya. Fungsi AR pertama menjelaskan bahwa hanya satu nilai sebelumnya yang digunakan sebagai fungsi dari nilai saat ini. Model AR dapat berjenjang 0, 1, 2, ..., sampai dengan p . Bentuk umum model AR dengan ordo p yaitu AR(p) dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t \quad [4]$$

keterangan:

- δ = suatu konstanta
 ϕ_p = parameter AR ordo ke p
 ϵ_t = nilai kesalahan pada saat t

B. *Moving Average* (MA)

Moving Average (MA) disebut juga sebagai proses rata-rata bergerak. MA menjelaskan bahwa kesalahan pada nilai saat ini dipengaruhi oleh kesalahan pada periode sebelumnya. Y_t diperoleh dengan menerapkan bobot 1, $-\theta_1$, $-\theta_2$, ..., $-\theta_q$ untuk ε_t , ε_{t-1} , ε_{t-2} , ..., ε_{t-q} sehingga untuk mendapatkan Y_{t+1} penerapannya menjadi ε_{t+1} , ε_t , ε_{t-1} , ..., ε_{t-q+1} . Model MA berjenjang 0, 1, 2, ..., sampai dengan jenjang q . Bentuk umum model MA dengan ordo q yaitu $MA(q)$ dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_t = \delta + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_2\varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q\varepsilon_{t-q} \quad [4]$$

keterangan:

δ = suatu konstanta

θ_q = parameter MA ordo ke q

ε_{t-q} = nilai kesalahan pada saat $t-q$

C. *Autoregressive Moving Average (ARMA)*

Gabungan antara model $AR(p)$ dan model $MA(q)$ disebut dengan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Data deret waktu stasioner Y_t dikatakan mengikuti model $ARMA(p,q)$ apabila:

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad [4]$$

Parameter ϕ dan θ dan merupakan parameter proses regresi diri dan rata-rata bergerak yang stasioner dan *invertible* serta ε_t adalah *white noise*. Model diatas juga dapat dituliskan secara singkat sebagai berikut:

$$\phi_p(B)Y_t = \delta + \theta_q(B)\epsilon_t \quad [4]$$

Data deret waktu di kehidupan nyata didominasi oleh data yang tidak stasioner. Data yang tidak stasioner dalam rata-rata dapat diatasi dengan perbedaan pada derajat yang tepat. Data yang tidak stasioner dalam ragam, dapat diatasi dengan transformasi.

Data deret waktu dikatakan mengikuti model ARIMA jika dilakukan penanganan dengan perbedaan orde ke-d, sehingga $W_t = \nabla^d Y_t$ adalah proses yang stasioner. Menurut Cryer dan Chan (2008) jika W_t mengikuti model ARMA(p,q), dapat dikatakan bahwa Y_t adalah proses ARIMA(p,d,q). Bentuk umum model ARIMA (p,d,q) adalah:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \delta + \theta_q(B)\epsilon_t \quad [4]$$

D. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Apabila data tidak stasioner, maka model disebut ARIMA. Model ARIMA dinotasikan dengan ARIMA (p,d,q) dimana d adalah banyaknya proses differencing untuk membuat data stasioner.

Sebelum menentukan model yang tepat, pastikan data sudah stasioner karena data yang stasioner adalah syarat untuk membuat model ARIMA. Jika data tidak stasioner dalam hal varian maka bisa dilakukan transformasi pangkat agar bisa berubah menjadi data yang stasioner.

Dan untuk membuktikan bahwa data sudah stasioner dalam hal varian maka bisa dilihat nilai P-value, jika sama dengan satu berarti

data tersebut sudah stasioner dalam varian. Dan apabila dalam mean ternyata data tidak stasioner, maka dapat dilakukan differencing.

Langkah-langkah dalam permodelan ARIMA:

a. Identifikasi Model

Untuk memilih Model AR dan atau MA maka perlu untuk melihat unsur P (pada AR) dan q (MA), yang bisa kita lihat pada table dibawah:

Tabel 0.2 Pola ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR(p)	Tails off	Cut Off setelah lag ke p
MA(q)	Cut off setelah lag ke q	Turun Eksponensial
ARMA(p,q)	Tails off setelah lag (q-p)	Tails off setelah lag (p-q)

Tails off artinya, penurunan *lag* pada plot ACF dan PACF terjadi secara perlahan, sedangkan pada *cuts off* penurunan *lag* terjadi secara serta merta.

Jika ACF secara eksponensial menurun menjadi nol, maka terjadi proses AR. Jika PACF menurun secara eksponensial, maka terjadi proses MA. Jika keduanya menurun berarti terjadi proses ARIMA.

b. Estimasi Parameter

Estimasi parameter dapat dilakukan dengan melihat correlogram (plot ACF dan PACF). Nilai koefisien ACF yang melebihi interval batas penerimaan dapat digunakan untuk menentukan model dari MA. Nilai koefisien PACF yang melebihi interval batas penerimaan pada lag-p dapat digunakan untuk menentukan model dari proses AR

c. Uji Signifikansi Parameter

Model ARIMA yang baik yang dapat menggambarkan suatu kejadian adalah model yang salah satunya menunjukkan bahwa estimasi parameter-parameternya signifikan berbeda dengan nol. Pengujian dilakukan untuk menentukan apakah model layak atau tidak. Model dikatakan layak dan signifikan apabila memiliki probabilitas $\text{variable} \leq 0,05$.

d. Uji Diagnostik Model

Setelah tahap estimasi parameter, langkah selanjutnya yaitu melakukan diagnostik dari model yang telah diestimasi. Pada tahap ini dilakukan verifikasi kesesuaian model dengan sifat-sifat data serta dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan MSE yang diperoleh. Jika modelnya tepat maka data yang dihitung dengan model akan memiliki sifat-sifat yang mirip dengan data asli. Dengan demikian, residual yang dihitung berdasarkan model yang telah diestimasi bersifat white noise.

e. Pemilihan Model Terbaik

Setelah model terbaik diperoleh berdasarkan langkah langkah sebelumnya, model tersebut digunakan untuk meramalkan data di masa yang akan datang. Data hasil peramalan ini akan mendekati data aslinya.

2.2.3 Metode SARIMA (Seasonal ARIMA)

Data deret waktu mungkin saja memiliki pola musiman, yaitu pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap. Pemodelan dan peramalan yang dapat digunakan untuk kasus seperti ini adalah *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)*. Model SARIMA dinotasikan dengan ARIMA(p,d,q) (P,D,Q)s. Menurut Halim dan Bisono (2008) model SARIMA juga dapat dijabarkan menggunakan lag operator sebagai berikut:

$$\phi_p(B)\Phi_P(Bs)(1-B)^d(1-Bs)^D Y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(Bs)\epsilon_t \quad [5]$$

keterangan:

- p, d, dan q : orde-orde non-musiman AR, pembeda, dan MA
P, D, dan Q : orde-orde musiman AR, pembeda, dan MA
Y_t : merepresentasikan data deret waktu pada periode ke-t
ε_t : kesalahan pada periode t
B : operator pergeseran mundur (*backshift*)
s : rangka musiman

Mirip dengan ARIMA, SARIMA juga terdapat AR, MA, dan ARMA tapi seasonal.

A. *Seasonal Autoregressive (SAR)*

Bentuk umum dari proses *Autoregressive* musiman periode S dan tingkat P atau $AR(P)^S$ didefinisikan sebagai berikut.

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-s} + \Phi_2 Z_{t-2s} + \dots + \Phi_p Z_{t-ps} + \alpha_t \quad [5]$$

Dimana α_t bersifat saling bebas terhadap Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots yang berdistribusi normal dengan mean 0 dan varian σ^2 . Model $AR(P)^S$ suatu proses Z_t dikatakan mengikuti model jika Z_t mengikuti model.

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-s} - \alpha_t \quad [5]$$

Di mana

Z_t : nilai runtun waktu yang stasioner

Z_{t-s}, Z_{t-2s} : nilai periode sebelumnya

Φ_1, Φ_2, Φ_p : koefisien model

α_t : kesalahan peramalan model AR

B. *Seasonal Moving Average (SMA)*

Bentuk umum dari proses Moving Average musiman periode S dan tingkat Q atau $MA(Q)^S$ didefinisikan sebagai berikut.

$$Z_t = \alpha_t - \Theta_1 \alpha_{t-s} - \Theta_2 \alpha_{t-2s} - \dots - \Theta_Q \alpha_{t-Qs} \quad [5]$$

Dimana α_t bersifat saling bebas terhadap Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots yang berdistribusi normal dengan mean 0 dan varian σ^2 . Model MA(Q)S suatu proses Z_t dikatakan mengikuti model jika Z_t mengikuti model

$$Z_t = \alpha_t - \Theta_1 \alpha_{t-s} \quad [5]$$

Di mana

Z_t : nilai runtun waktu yang stasioner

$\alpha_{t-s}, \alpha_{t-2s}$: kesalahan pada masa lalu

$\Theta_1, \Theta_2, \Theta_p$: koefisien model

α_t : kesalahan peramalan

C. *Seasonal Aggressive Moving Average (SARMA)*

Bentuk umum dari proses Seasonal Autoregressive Moving Average periode S didefinisikan sebagai berikut.

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-s} + \Phi_2 Z_{t-2s} + \dots + \Phi_p Z_{t-ps} + \alpha_t - \Theta_1 \alpha_{t-s} - \Theta_2 \alpha_{t-2s} - \dots - \Theta_Q \alpha_{t-Qs} \quad [5]$$

di mana

Z_t : nilai runtun waktu yang stasioner

Z_{t-s}, Z_{t-2s} : nilai periode sebelumnya

$\alpha_{t-s}, \alpha_{t-2s}$: kesalahan pada masa lalu

$\Theta_1, \Theta_2, \Theta_p$: koefisien model

α_t : kesalahan peramalan model MA

Langkah-langkah dalam permodelan SARIMA:

Langkah-langkah dalam SARIMA juga memiliki kemiripan dengan ARIMA, namun dalam Model Seasonal ARIMA digunakan apabila terdapat unsur musiman pada data yang digunakan sebagai input model. Data runtun waktu musiman memiliki pola yang serupa untuk pengamatan berjarak s periode waktu tertentu. Menentukan unsur musiman dapat dilakukan dengan melihat pola data.

a. Identifikasi Model

Mirip dengan ARIMA, berikut adalah pengidentifikasian model dalam SARIMA

Tabel 0.3 Pola ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
SAR(p)	Tails off	Cut Off setelah lag ke p
SMA(q)	Cut off setelah lag ke q	Turun Eksponensial
SARMA(p,q)	Tails off setelah lag (q-p)	Tails off setelah lag (p-q)

b. Estimasi Parameter

Setelah model ditemukan, selanjutnya diestimasi parameter dari model. Terdapat dua cara yang digunakan untuk pendugaan terhadap parameterparameter tersebut, yaitu.

- Trial and error yaitu dengan menguji beberapa nilai yang berbeda dan memilih di antaranya dengan syarat yang meminimumkan jumlah kuadrat nilai error (Mean Square Error).
- Perbaikan secara iteratif yaitu dengan memilih taksiran awal dan kemudian membiarkan program komputer untuk memperhalus penaksiran tersebut secara iteratif. Metode ini lebih disukai dan telah tersedia suatu logaritma.

c. Uji Signifikansi Parameter

Sama dengan model ARIMA, model SARIMA yang baik yang dapat menggambarkan suatu kejadian adalah model yang salah satunya menunjukkan bahwa estimasi parameter-parameternya signifikan berbeda dengan nol. Pengujian dilakukan untuk menentukan apakah model layak atau tidak. Model dikatakan layak dan signifikan apabila memiliki probabilitas variable $\leq 0,05$.

d. Uji Diagnostik Model

Setelah tahap estimasi parameter, langkah selanjutnya yaitu melakukan diagnostik dari model yang telah diestimasi. Pada tahap ini dilakukan verifikasi kesesuaian model dengan sifat-sifat data serta dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan MSE yang diperoleh. Jika modelnya tepat maka data yang dihitung dengan

model akan memiliki sifat-sifat yang mirip dengan data asli. Dengan demikian, residual yang dihitung berdasarkan model yang telah diestimasi bersifat white noise.

e. **Pemilihan Model Terbaik**

Setelah model terbaik diperoleh berdasarkan langkah langkah sebelumnya, model tersebut digunakan untuk meramalkan data di masa yang akan datang. Data hasil peramalan ini akan mendekati data aslinya.

2.2.4 Evaluasi Hasil Peramalan

Tidak ada yang dapat memastikan bahwa model ARIMA dan SARIMA yang dibangun dengan prosedur dan langkah yang benar akan cocok dengan data yang ada secara tepat. Oleh karena itu terdapat beberapa kriteria pembandingan yang menilai kecocokan antara model yang dibangun dengan data yang ada. Beberapa cara ini digunakan untuk mengukur kesalahan peramalan sebagai berikut.

1. *Mean Square Error* (MSE)

MSE digunakan untuk mengukur kesalahan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam rata-rata dari kuadrat kesalahan. MSE adalah jumlah dari selisih data peramalan dengan data yang sebenarnya. Rumus untuk menentukan nilai MSE dinyatakan dengan persamaan.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - Y'_t)^2 \quad [6]$$

Dimana:

n = Jumlah data

Y_t = Nilai aktual

Y'_t = Nilai prediksi

2. *Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE)*

Selain MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), ketepatan peramalan dapat diukur menggunakan ukuran relative, yaitu SMAPE (*Symmetric Mean Absolute Percentage Error*). MAPE digunakan untuk mengukur kesalahan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk persentase rata-rata *absolute* kesalahan. Sedangkan SMAPE adalah sebuah alternative dari MAPE ketika ada nilai deret waktu yang sama dengan nol atau cukup kecil.

$$SMAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - Y'_t|}{\sum_{t=1}^n (Y_t + Y'_t)} \quad [7]$$

Dimana:

n = Jumlah data

Y_t = Nilai aktual pada periode ke-t

Y'_t = Nilai prediksi pada periode ke-t

Halaman ini sengaja dikosongkan

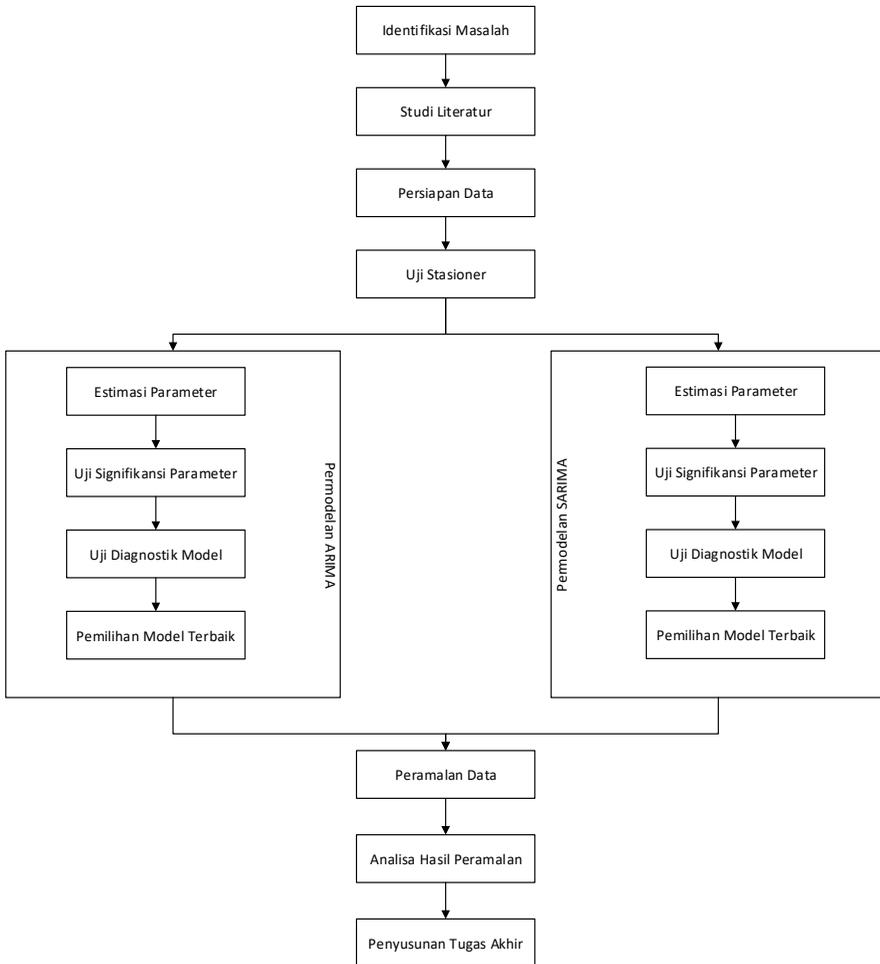
BAB III

METODOLOGI

Pada bab metode penelitian akan dijelaskan mengenai tahapan – tahapan apa saja yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini beserta deskripsi dan penjelasan tiap tahapan tersebut. Lalu disertakan jadwal pengerjaan tiap tahapan.

3.1 Tahapan Pelaksanaan Tugas Akhir

Pada sub bab ini akan menjelaskan mengenai metodologi dalam pelaksanaan tugas akhir. Metodologi ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 0.1 Metodologi Penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi untuk memahami permasalahan yang terjadi terkait kasus demam berdarah di Kabupaten Malang. Dengan memahami permasalahan yang lebih mendalam, dapat digunakan untuk menentukan solusi yang akan diusulkan. Dari solusi tersebut, diharapkan akan membantu Dinas Kesehatan Kabupaten Malang dalam mengambil kebijakan dalam menangani dan mengantisipasi kasus demam berdarah yang datang setiap tahunnya.

3.2 Studi Literatur

Pada tahap kedua, studi literatur merupakan suatu kegiatan penelitian dalam mengumpulkan informasi yang dibutuhkan selama proses pengerjaan tugas akhir. Pengumpulan informasi bisa didapatkan melalui penelitian terdahulu, narasumber, buku, maupun dokumen yang terkait. Tujuannya adalah untuk mengetahui permasalahan serta menjadi dasar teori dalam melakukan studi dan juga menjadi dasar dalam melakukan peramalan pasien demam berdarah di Kabupaten Malang. Pada tahap ini, akan dilakukan kajian terhadap metode peramalan ARIMA dan SARIMA yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat pada topik tugas akhir ini.

3.3 Pengumpulan dan Pra-Processing Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan peramalan yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini. Data yang digunakan adalah data jumlah kejadian di seluruh Puskesmas di lima Kecamatan di Kabupaten Malang di tahun 2015-2019, yaitu Kecamatan Turen, Dampit, Kepanjen, Gondanglegi, dan Bululawang. Data yang didapatkan akan melalui tahapan pra-proses data, yaitu memastikan konsistensi data dan menyiapkan data dalam format yang siap diolah. Lalu, data tersebut dibagi dalam dua bagian, yaitu data pelatihan dan data pengujian.

3.4 Uji Stasioner

Pada tahap ini data diharuskan stasioner dalam ragam maupun rataan. Tujuan proses uji stasioner adalah rata-rata, varian dan autokorelasi dari *time series*-nya konstan terhadap waktu. Jika data sudah stasioner dalam ragam maupun rataan, maka dapat dilanjutkan pada permodelan ARIMA. Jika belum stasioner dalam rataan, maka dilakukan proses transformasi data. Sedangkan jika belum stasioner dalam ragam, maka dilakukan proses differensiasi, yaitu dengan cara mencari nilai selisih dari data asli, bila data masih belum stasioner, proses differensiasi dapat dilakukan dua

kali atau seterusnya sampai data menjadi stasioner. Fungsi autokorelasi parsial digunakan untuk menentukan model dari data tersebut. Untuk menentukan model dari data tersebut dapat dilakukan dengan melihat pada lag berapa fungsi terputus. Jika data terlihat sudah stasioner maka langsung dapat diperkirakan modelnya.

3.5 Proses Permodelan ARIMA

Apabila data sudah stasioner baik dalam ragam maupun rata-rata maka tahap selanjutnya adalah pemodelan ARIMA. Dimana dalam tahap pemodelan ARIMA terdapat beberapa tahapan, yaitu:

3.5.1. Estimasi Parameter

Tahap berikutnya setelah model awal ditentukan adalah dengan mengestimasi parameter ARIMA yang ditentukan sebagai p , d , dan q . Langkah pertama adalah mengevaluasi komponen trend (d). Kemudian memeriksa kasus dengan periode 12 bulan ($S = 12$ observasi per tahun). Kemudian mengubah time series dengan differencing data untuk membuat stasioner. Jumlah dari differencing adalah d parameter. Lalu mengidentifikasi komponen auto-regressive (AR) untuk menentukan nilai p . Kemudian mengidentifikasi komponen moving average (MA) sebagai nilai dari q .

3.5.2. Uji Signifikansi Parameter

Tahap ini untuk menguji model yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk menentukan kelayakan parameter yang digunakan pada suatu model.

Uji signifikansi Parameter menggunakan acuan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Parameter tidak signifikan

H_1 : Parameter signifikan

Daerah Kritis: tolak H_0 jika $p\text{-value} \leq \alpha = 0,05$ (model signifikan/layak digunakan)

Jadi kesimpulannya, model dikatakan layak dan signifikan apabila memiliki probabilitas $\text{variable} \leq 0,05$.

3.5.3. Uji Diagnostik Model

Setelah tahap estimasi parameter, langkah selanjutnya yaitu melakukan diagnostik dari model yang telah diestimasi. Pada tahap uji diagnostik model bertujuan untuk mengetahui apakah model yang didapat spesifikasinya sudah benar atau belum, yaitu bersifat acak dan homogen. Pada tahap ini dilakukan verifikasi kesesuaian model dengan sifat-sifat data serta dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan MSE yang diperoleh. Jika modelnya tepat maka data yang dihitung dengan model akan memiliki sifat-sifat yang mirip dengan data asli.

3.5.4. Pemilihan Model Terbaik

Tahap ini dilakukan ketika model yang didapat pada tahap sebelumnya lebih dari 1 model. Tahap ini bertujuan untuk memilih

satu model terbaik dari berbagai model yang telah dihitung di proses sebelumnya. Penentuan Model Terbaik bisa dilihat dari nilai MSE dan MAPE dimana model yang memiliki nilai MSE dan MAPE yang terkecil adalah Model Terbaik. Atau dengan kata lain, model terbaik adalah model dengan tingkat keakuratan yang paling akurat dengan data asli.

3.6 Proses Permodelan SARIMA

Pemodelan SARIMA digunakan apabila terdapat unsur musiman pada data yang digunakan sebagai input model. Data runtun waktu musiman memiliki pola yang serupa untuk pengamatan berjarak s periode waktu tertentu. Menentukan unsur musiman dapat dilakukan dengan melihat pola data.

3.6.1. Estimasi Parameter

Metode SARIMA digunakan jika terdapat adanya indikasi bahwa data bisa dianalisis secara musiman. Metode ini hampir sama dengan metode ARIMA, namun memiliki tiga parameter lain yaitu P , D , dan Q . Parameter P , D , Q adalah ordo-ordo musiman dari AR, pembeda dan MA. Parameter ini memiliki kesamaan dengan parameter p , q , dan q pada ARIMA namun dioperasikan dalam skala musiman selama 12 bulan. Contohnya, $P=1$ artinya $AR=1$ dalam skala tahunan.

3.6.2. Uji Signifikansi Parameter

Tahap ini untuk menguji model SARIMA yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya. Pengujian dilakukan untuk menentukan apakah model layak atau tidak. Model dikatakan layak dan signifikan apabila memiliki probabilitas variable $\leq 0,05$.

3.6.3. Uji Diagnostik Model

Pada tahap Uji Diagnostik model untuk mengetahui apakah Model SARIMA yang didapat bersifat acak dan homogen. Jika keacakan sisaan atau homogenitas belum terpenuhi, maka model dikatakan belum layak. Pada tahap ini dilakukan verifikasi kesesuaian model dengan sifat-sifat data serta dilakukan pemilihan model terbaik berdasarkan MSE yang diperoleh. Jika modelnya tepat maka data yang dihitung dengan model akan memiliki sifat-sifat yang mirip dengan data asli.

3.6.4. Pemilihan Model Terbaik

Tahap ini dilakukan ketika model yang didapat pada tahap sebelumnya lebih dari 1 model. Penentuan Model Terbaik bisa dilihat dari nilai MSE dan MAPE dimana model yang memiliki nilai MSE dan MAPE yang terkecil adalah Model Terbaik.

3.7 Peramalan Data

Tahap ini dilakukan ketika sudah mendapatkan Model ARIMA dan SARIMA terbaik. Model ARIMA dan SARIMA akan digunakan untuk melakukan peramalan pada data kasus demam berdarah di

kabupaten Malang, Jawa Timur. Peramalan menggunakan tools Python yang dilakukan berupa periode bulanan untuk 1 tahun selanjutnya, yaitu tahun 2020.

3.8 Analisa Hasil Peramalan

Pada tahap analisis hasil peramalan, dilakukan analisis terhadap model yang telah dibuat, apakah model tersebut sudah tepat dalam melakukan peramalan data jumlah kasus demam berdarah di Kabupaten Malang. Dimana analisa ini berupa perbandingan hasil peramalan yang dilakukan dengan model ARIMA dan SARIMA dengan menggunakan data aktual. Pada analisis ini juga dapat dilihat dari tingkat kesalahan atau error dari metode tersebut. Perhitungan yang digunakan untuk analisa ini adalah Mean Absolute Percentage Error. Semakin kecil nilai MAPE, menunjukkan bahwa hasil peramalan semakin mendekati nilai aktual. Setelah dianalisa, maka selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil yang diperoleh. Hasil peramalan tersebut akan digunakan untuk perencanaan tindakan yang akan digunakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Malang di tahun 2020. Perencanaan kebijakan diperlukan untuk tindakan deteksi lebih dini dalam penanganan demam berdarah

3.9 Penyusunan Tugas Akhir

Setelah dilakukan seluruh tahap diatas maka tahap akhir yang akan dilakukan adalah melakukan dokumentasi dari hasil penelitian tugas akhir yang terdiri dari tujuh bab yang terdiri dari:

a. Bab I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan relevansi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan tugas akhir. Selanjutnya dalam bab ini dibahas tentang teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pengerjaan tugas akhir ini.

c. Bab III Metodologi

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

d. Bab IV Rancangan

Bab ini menjelaskan tentang rancangan tugas akhir dalam pembuatan model peramalan. Dalam bab ini terdiri dari proses pengumpulan data, gambaran data masukan, dan keluaran, serta pengolahan data yang akan dilakukan.

e. Bab V Implementasi

Bab ini menjelaskan bagaimana proses dalam pembuatan model yang akan digunakan dalam peramalan. Dimulai dari pengujian terhadap data yang dimiliki hingga model terbentuk.

f. Bab VI Hasil dan Pembahasan

Bab ini akan membahas hasil dari implementasi. Hasil yang dijelaskan berupa hasil ujicoba dan hasil peramalan untuk periode mendatang

g. Bab VII Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang ditujukan untuk kelengkapan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan rancangan penelitian tugas akhir dalam proses pengumpulan data, gambaran input dan output, serta proses pengolahan data menggunakan aplikasi Minitab 19 dan EViews 10. Hasil pengolahan akan berupa model peramalan.

4.1 Pengumpulan dan Pra-Processing Data

4.1.1 Pengumpulan Data

Bahan penelitian untuk tugas akhir ini adalah jumlah kasus demam berdarah di lima kecamatan di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Data jumlah kasus demam berdarah di Kabupaten Malang didapatkan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Malang. Data yang didapatkan mulai dari periode 2015 – 2019. Masing-masing data terbagi menjadi lima kecamatan di Kabupaten Malang dengan periode bulanan dari Januari 2015 – Maret 2019.

4.1.2 Pra-Processing Data

Pra-processing data adalah tahapan pengolahan dari data yang telah didapatkan. Dikarenakan data yang didapatkan berupa data kuartal

dan tahunan, sedangkan data yang dibutuhkan adalah data bulanan, sehingga perlu untuk melakukan proses interpolasi untuk mengubah data tahunan dan kuartal menjadi data bulanan. Setelah dilakukan interpolasi, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian outlier.

Pengujian outlier dilakukan dengan menggunakan metode *Grubbs* dengan tingkat signifikan 95% menggunakan fungsi yang terdapat pada minitab yaitu *outlier test*. Data tidak mengandung outlier jika nilai probabilitas =1.

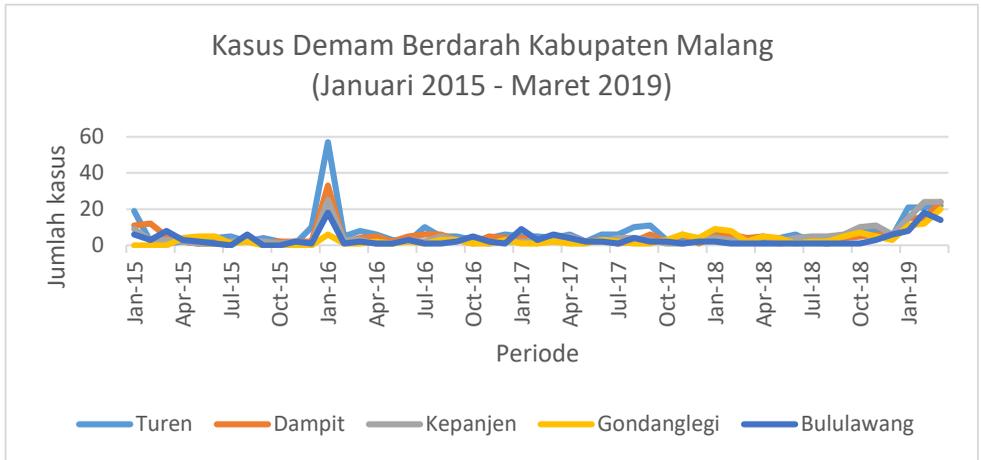
4.1.3 Penentuan Data Pelatihan dan Data Pengujian

Dalam pengolahan data, dibutuhkan dua kelompok data, yaitu data pelatihan (training) dan data pengujian (testing). Data pelatihan digunakan dalam proses untuk menentukan model peramalan yang akan digunakan. Sedangkan data pengujian digunakan untuk melakukan validasi dari model yang telah didapatkan untuk menguji apakah model yang didapatkan dapat diterapkan pada data yang lain. Pembagian data pelatihan dan pengujian adalah 70:30.

4.2 Gambaran Data Masukan (Input)

Gambaran data masukan dapat dilihat pada gambar dibawah, dimana data awal telah dilakukan proses pra-processing, data awal

dirubah ke dalam data bulanan dengan menggunakan interpolasi. Data masukan kasus demam berdarah pada lima kecamatan di Kabupaten Malang secara lengkap terdapat pada Lampiran A.



Gambar 0.1 Grafik data bulanan kasus demam berdarah Kabupaten Malang

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa grafik dari data aktual kasus demam berdarah di Kabupaten Malang memiliki trend yang mengalami kenaikan di awal tahun.

4.3 Uji Stasioner

4.3.1 Uji Stasioner Ragam

Uji stasioner ragam dilakukan dengan menggunakan uji *Barlett* dengan menggunakan fungsi *Box-Cox Transformation* pada Minitab. Data di katakan sudah stasioner dalam ragam apabila

rounded value = 1, Uji *Barlett* dilakukan dengan tingkat signifikansi 95%. Jika nilai *rounded value* $\neq 1$ menandakan bahwa data tidak stasioner dalam ragam, yang berarti data tidak dapat langsung digunakan untuk langkah berikutnya. Untuk membuat data menjadi stasioner dalam ragam dapat dilakukan transformasi data.

4.3.2 Transformasi Data

Transformasi data dilakukan apabila dalam tahap sebelumnya data dinyatakan tidak stasioner dalam ragam. Untuk melakukan transformasi data bisa menggunakan fungsi *log* pada *Eviews*. Untuk melakukan transformasi data bisa memasukkan persamaan *data transformasi*=*log (data aktual)*.

4.3.3 Uji Stasioner Rataan

Setelah dipastikan bahwa data sudah dilakukan transformasi dan telah stasioner dalam ragam, langkah selanjutnya adalah memastikan bahwa data stasioner dalam rataaan. Untuk melakukan uji stasioner dalam rataaan menggunakan *unit root test* pada *Eviews*. Dikatakan sudah stasioner dalam rataaan apabila hasil uji unit root test menunjukkan bahwa nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan juga nilai $|t\text{-statistic}| \geq |test\ critical\ values|$. Apabila data tidak stasioner dalam rataaan harus dilakukan Differencing untuk membuat data menjadi stasioner dalam rataaan.

4.3.4 Differencing Data

Differencing data dilakukan apabila data dinyatakan tidak stasioner dalam rata-rata. Differencing dilakukan dengan menggunakan *uji unit root test* pada *Eviews*. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencoba differencing data pada tingkat pertama. Data dikatakan sudah stasioner dalam rata-rata apabila dalam differencing menghasilkan nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan $|t\text{-statistic}| \geq |test\ critical\ values|$. Namun apabila nilai tersebut belum tercapai, harus dilanjutkan ke differencing data tingkat kedua sampai data dikatakan sudah stasioner dalam rata-rata. Apabila baik pada tingkat pertama atau kedua data sudah stasioner dalam rata-rata, kedua level differencing bisa digunakan dalam pembuatan estimasi model dengan tujuan untuk memperbanyak kemungkinan model yang bisa digunakan.

4.4 Permodelan ARIMA dan SARIMA

4.4.1 Estimasi Parameter

Tahap Estimasi Parameter dilakukan untuk menentukan model yang digunakan AR/SAR, MA/SMA, ARMA/SARMA, atau ARIMA/SARIMA. Untuk menentukan model yang akan digunakan dilihat dari lag pada ACF dan PACF. Untuk melihat

fungsi ACF dan PACF dapat menggunakan *Correlogram* pada *Eviews*.

4.4.2 Uji Signifikansi Parameter

Untuk menguji model yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya dilakukan Uji Signifikansi Parameter. Pengujian dilakukan untuk menentukan apakah model layak atau tidak. Pengujian signifikan bisa dilakukan dengan menggunakan fungsi Quick Estimation pada *Eviews*. Persamaan yang digunakan apabila level differencing 1 adalah $d(\text{DataTransformasi}) ar(p)ma(q)$, dimana Data Transformasi adalah data aktual yang telah dilakukan transformasi pada tahap sebelumnya.

Jika level differencing 2 maka persamaannya adalah $d(d(\text{DataTransformasi})) ar(p) ma(q)$. Model dikatakan signifikan apabila memiliki nilai probabilitas dari semua variabel $\leq 0,05$ dan juga $|t\text{-statistic}| \text{ dari semua variabel} \geq t\text{-tabel}$.

Apabila model tidak signifikan berarti model tidak layak digunakan, dan tidak bisa dilanjutkan kedalam tahap selanjutnya.

4.4.3 Uji Diagnostik Parameter

Setelah dipastikan bahwa model sudah signifikan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji diagnostik terhadap model yang telah ditemukan sebelumnya. Uji Diagnostik parameter digunakan

untuk mengetahui apakah Model yang didapat bersifat acak dan homogen.

Uji diganostik parameter bisa dilakukan dengan menggunakan *Eviews*. Untuk melihat apakah sisaan mempunyai autokorelasi atau tidak (white noise) dilakukan dengan menggunakan fungsi *Residual Diagnostic* \rightarrow *correlogram* – *Q statistic* pada *Eviews*. Model dikatakan layak dan dapat diterima apabila rata-rata nilai Probabilitas $\geq 0,05$ yang berarti sisaan tidak mempunyai pola tertentu lagi atau bersifat acak. Uji kedua adalah untuk melihat apakah varian dari sisaan homogeny atau tidak. Untuk menguji bisa dilakukan dengan fungsi *Residual Diagnostic* \rightarrow *correlogram squared residuals* pada *Eviews*. Model dikatakan layak dan dapat diterima apabila rata-rata nilai Probabilitas $\geq 0,05$.

4.4.4 Pemilihan Model Terbaik

Tahap ini dilakukan jika model yang didapat pada tahap sebelumnya lebih dari satu model. Penentuan Model Terbaik bisa dilihat dari nilai AIC dan SIC dimana model yang memiliki nilai AIC dan SIC yang terkecil adalah Model Terbaik.

AIC adalah *Akaike's Information Criterion*. Digunakan untuk mengidentifikasi model dari beberapa kumpulan data. Model dikatakan baik jika nilai AIC semakin kecil. Persamaan AIC dalam pemilihan model adalah sebagai berikut: [3]

$$AIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{2k}{n}$$

Dimana:

$\log \hat{\sigma}^2$ = ukuran likelihood (kemungkinan)

k = jumlah parameter

n = banyak pengamatan

Sedangkan SIC adalah *Schwartz's Information Criterion*. SIC adalah suatu tipe metode pemilihan model. Model dikatakan baik jika nilai SIC juga semakin kecil. Berikut adalah persamaan SIC dalam pemilihan suatu model.

$$SIC = \log \hat{\sigma}^2 + \frac{k \log(n)}{n}$$

Dimana:

$\log \hat{\sigma}^2$ = ukuran likelihood (kemungkinan)

k = jumlah parameter

n = banyak pengamatan

Kriteria SIC mempertimbangkan yang lebih besar daripada AIC. Sebagaimana kriteria AIC, SIC yang rendah menunjukkan model yang lebih baik. Karena SIC memberi timbangan yang lebih besar, maka jika ada kontradiksi antara nilai AIC dan SIC maka yang digunakan adalah kriteria dari SIC.

4.5 Analisa Hasil Peramalan

Tahapan ini dilakukan untuk menguji tingkat keakuratan dari hasil peramalan dengan melihat nilai MAPE, yaitu dengan membandingkan hasil peramalan dengan data aktual sehingga akan didapatkan keakuratan dari hasil peramalan. Dan juga menganalisis pengaruh uji heteroskedastisitas pada hasil peramalan dengan melihat bagaimana kemampuan model peramalan dalam mengikuti pola dari data aktual.

4.5.1 Hasil Uji Coba Model

Berikutnya adalah menguji tingkat keakuratan dari model peramalan yang terbaik dengan melihat nilai MAPE dan bagaimana model peramalan dalam mengikuti pola dari data aktual. Data yang digunakan dalam tahapan ini adalah data pelatihan dari data jumlah kasus demam berdarah di Kabupaten Malang.

4.5.2 Validasi Model

Selanjutnya Menguji tingkat keakuratan dari model peramalan yang terbaik dengan melihat nilai MAPE dan bagaimana model peramalan dalam mengikuti pola dari data aktual. Data yang digunakan dalam tahapan ini adalah data pengujian dari data jumlah kasus demam berdarah di Kabupaten Malang.

4.6 Gambaran Data Keluaran (Output)

Data keluaran (output) adalah hasil peramalan jumlah kasus demam berdarah di Kabupaten Malang pada periode tahun 2015-2019 dengan menggunakan metode ARIMA dan SARIMA terbaik dan juga perhitungan tingkat keakuratan dari model peramalan (MAPE) dan bagaimana model dalam mengikuti pola dari data aktual.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

IMPLEMENTASI

5.1. Pra-processing Data

5.1.1 Pengujian Outlier

Pengujian outlier dilakukan dengan menggunakan fungsi *outlier test* pada Minitab. Gambar 5.1 adalah hasil pengujian *outlier* jumlah kasus demam berdarah di setiap kecamatan menggunakan metode *Grubbs*.

Variable	N	Mean	StDev	Min	Max	G	P
Turen	51	6,80	8,79	1,00	57,00	5,71	0,000
Dampit	51	5,039	5,827	1,000	33,000	4,80	0,000
Kepanjen	51	4,706	5,668	1,000	25,000	3,58	0,006
Gondanglegi	51	3,216	3,679	0,000	20,000	4,56	0,000
Bululawang	51	3,294	4,021	0,000	18,000	3,66	0,004

Gambar 0.1 Pengujian Outlier Kasus Demam Berdarah

Pada tingkat signifikansi 95% ditemukan *outlier* pada jumlah kasus demam berdarah. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 5.1 yang mempunyai nilai probabilitas sebesar $< 1,000$.

Pada data yang diperoleh tidak terdapat missing value. Namun, jika terdapat missing value, maka yang perlu dilakukan adalah mengabaikan dan menghapus missing data tersebut. Penghapusan data dilakukan pada periode yang terdapat missing value.

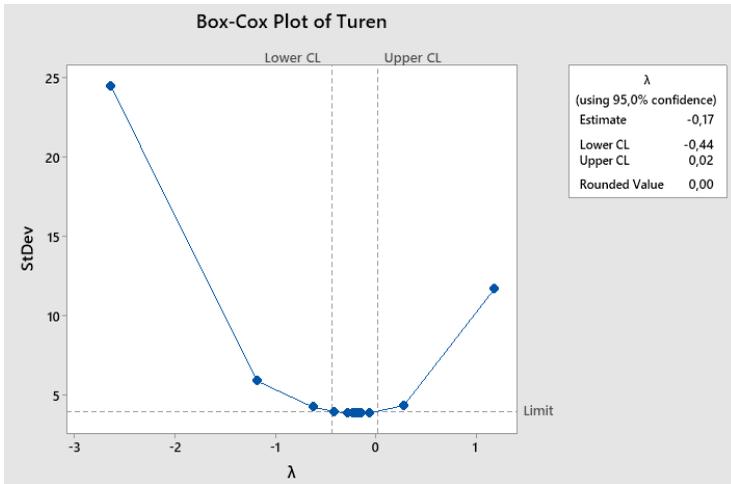
5.1.2 Menentukan Data Pelatihan dan Data Pengujian

Dalam pembuatan model, data akan dibagi menjadi dua yaitu data pelatihan dan data pengujian dengan perbandingan 70:30. Total data yang didapat adalah 51 data yang didapatkan dari bulan Januari 2015 sampai dengan Maret 2019. Dari data tersebut, maka akan didapatkan sebanyak 36 data pelatihan (Januari 2015-Desember 2017) dan 15 data pengujian (Januari 2018-Maret 2019). Data pelatihan digunakan dalam proses untuk menentukan model peramalan yang akan digunakan. Sedangkan data pengujian digunakan untuk melakukan validasi dari model yang telah didapatkan untuk menguji apakah model yang didapatkan dapat diterapkan pada data yang lain.

5.2. Uji Stasioner

5.2.1 Uji Stasioner Ragam

Uji stasioner ragam dilakukan pada data pelatihan jumlah kasus tuberculosis di kabupaten Malang. Gambar 5.2 menunjukkan hasil uji stasioner dalam ragam terhadap data kasus demam berdarah di Kecamatan Turen.



Gambar 0.2 Uji Stasioner Ragam Kecamatan Turen

Hasil dari uji stasioner ragam ditunjukkan pada tabel 5.1. Hasil *rounded value* = 1 menunjukkan data telah stasioner dalam ragam.

Tabel 0.1 Hasil uji stasioner ragam

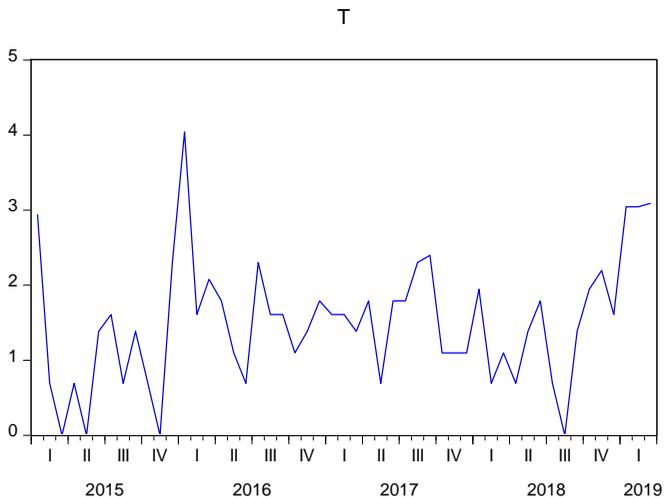
Kecamatan	Rounded Value	Keterangan
Turen	0.0	Tidak stasioner
Dampit	0.0	Tidak stasioner
Kepanjen	0.0	Tidak stasioner
Gondanglegi	-0.5	Tidak stasioner
Bululawang	-0.5	Tidak stasioner

Dari table 5.1 tidak ditemukan data yang telah stasioner dalam ragam. Sehingga data harus dilanjutkan dengan proses transformasi data.

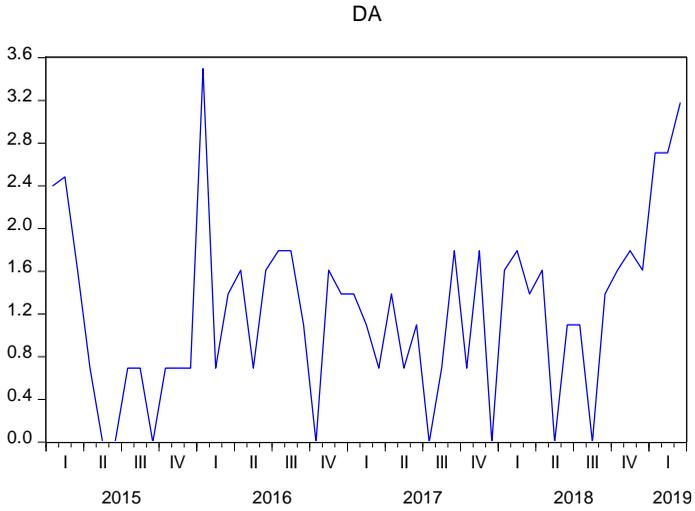
5.2.2 Transformasi Data

Transformasi data dilakukan apabila dalam tahap sebelumnya data dinyatakan tidak stasioner dalam ragam. Untuk melakukan transformasi data bisa menggunakan fungsi log pada Eviews.

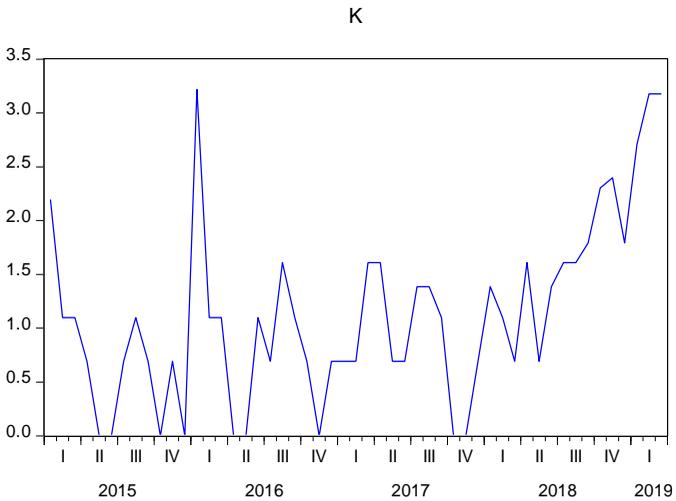
Untuk melakukan transformasi data bisa memasukkan persamaan *data transformasi*= $\log(\text{data aktual})$. Gambar 5.3 sampai 5.7 menunjukkan hasil transformasi data kasus demam berdarah di Kabupaten Malang.



Gambar 0.3 Transformasi Data Kecamatan Turen

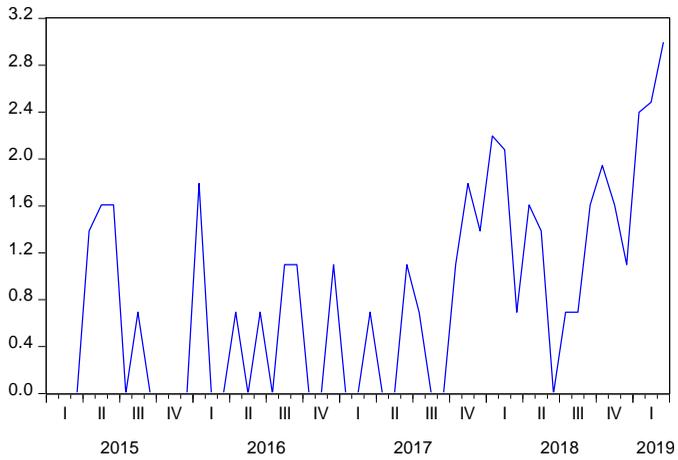


Gambar 0.4 Transformasi Data Kecamatan Dampit



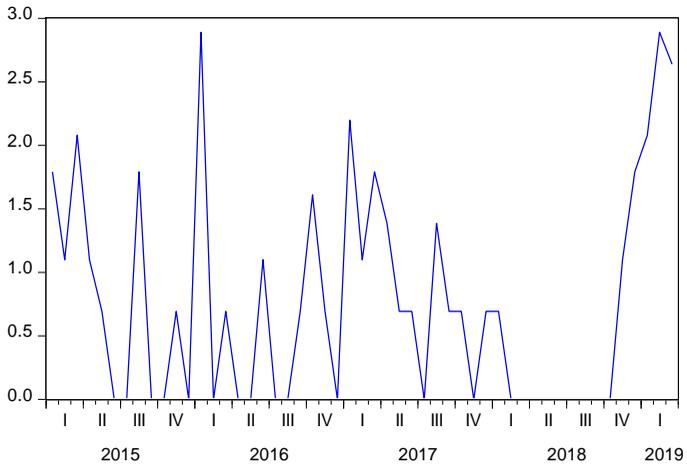
Gambar 0.5 Transformasi Data Kecamatan Kepanjen

G



Gambar 0.6 Transformasi Data Kecamatan Gondanglegi

B



Gambar 0.7 Transformasi Data Kecamatan Bululawang

5.2.3 Uji Stasioner Rataan

Uji stasioner rataaan dilakukan pada data kasus demam berdarah di 5 kecamatan di Kabupaten Malang. Gambar 5.8 adalah hasil uji stasioner rataaan yang dilakukan pada Kecamatan Turen.

Null Hypothesis: T has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.113082	0.0006
Test critical values:		
1% level	-4.152511	
5% level	-3.502373	
10% level	-3.180699	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Gambar 0.8 Uji Stasioner Rataan Kecamatan Turen

Suatu data dikatakan telah stasioner dalam rataaan jika nilai probabilitas $\leq 0,05$ dan juga nilai $|t\text{-statistic}| \geq |test\ critical\ values|$. Dari gambar 5.8 diketahui bahwa nilai probabilitas Kecamatan Turen $\leq 0,05$ dan juga nilai $|t\text{-statistic}| \geq |test\ critical\ values|$. Maka, data Kecamatan Turen telah stasioner dalam rataaan.

Hasil uji stasioner rataaan seluruh kecamatan ditunjukkan pada tabel 5.2

Tabel 0.2 Hasil Uji Stasioner Rataan

Kecamatan	Prob	t- statistics	Critical Values	Keterangan

Turen	0.0006	5.11	4.15	Stasioner
Dampit	0.0004	5.24	4.15	Stasioner
Kepanjen	0.0015	4.81	4.15	Stasioner
Gondanglegi	0.0039	4.49	4.15	Stasioner
Bululawang	0.0027	4.61	4.15	Stasioner

Dari table 5.2 dihasilkan bahwa semua data di 5 kecamatan telah stasioner dalam rataaan. Sehingga proses tidak perlu dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu differencing data.

5.2.4 Differencing Data

Differencing data dilakukan apabila data yang dihasilkan tidak stasioner dalam rataaan. Berhubung semua data yang dihasilkan pada proses sebelumnya telah stasioner dalam rataaan, maka tidak perlu dilakukan differencing data.

5.3. Permodelan ARIMA

5.3.1 Estimasi Parameter

Estimasi parameter dilakukan pada data yang telah stasioner dalam ragam dan rataaan. Untuk menentukan parameter dilihat dari fungsi ACF dan PACF dari data yang telah stasioner. Untuk melihat fungsi ACF dan PACF bisa menggunakan *Correlogram* pada *Eviews*. Hasil estimasi parameter terdapat pada gambar berikut.

Tabel 0.3 Hasil Estimasi Parameter

Kecamatan	Estimasi Parameter
Turen	ARIMA(1,0,1), ARIMA(2,0,1), ARIMA(1,0,2), ARIMA(2,0,2),
Dampit	ARIMA(1,0,1), ARIMA(2,0,1), ARIMA(1,0,2), ARIMA(2,0,2)
Kepanjen	ARIMA(1,0,1), ARIMA(2,0,1), ARIMA(1,0,2), ARIMA(2,0,2)
Gondanglegi	ARIMA(1,0,1), ARIMA(2,0,1), ARIMA(1,0,2), ARIMA(2,0,2)
Bululawang	ARIMA(1,0,1), ARIMA(2,0,1), ARIMA(1,0,2), ARIMA(2,0,2)

5.3.2 Uji Signifikansi Parameter

Seluruh model yang didapatkan dari estimasi parameter akan dilakukan uji signifikansi untuk menilai kelayakan dari model yang didapatkan. Model dikatakan signifikan dan layak apabila memiliki nilai probabilitas dari semua variabel $\leq 0,05$ dan juga $|t\text{-statistic}| \text{ dari semua variabel} \geq t\text{-tabel}$. Gambar 5.9 adalah hasil uji signifikansi dari salah satu model ARIMA(1,0,1) pada Kecamatan Turen.

Dependent Variable: T
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:21
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 37 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.999230	0.004876	204.9338	0.0000
MA(1)	-0.933315	0.202490	-4.609191	0.0001
SIGMASQ	0.701273	0.126609	5.538886	0.0000
R-squared	-0.072135	Mean dependent var		1.449587
Adjusted R-squared	-0.137113	S.D. dependent var		0.820231
S.E. of regression	0.874657	Akaike info criterion		2.736468
Sum squared resid	25.24583	Schwarz criterion		2.868428
Log likelihood	-46.25643	Hannan-Quinn criter.		2.782526
Durbin-Watson stat	1.512921			
Inverted AR Roots	1.00			
Inverted MA Roots	.93			

Gambar 0.9 Hasil Uji Signifikansi Parameter Kec. Turen ARIMA(1,0,1)

Dari gambar diatas, didapatkan hasil bahwa ARIMA(1,0,1) adalah model yang signifikan karena nilai probabilitas dari semua variabel ≤ 0.05 dan juga $|t\text{-statistic}| \text{ dari semua variabel} \geq t\text{-tabel}$. Nilai t-tabel untuk uji signifikansi parameter adalah 1.98.

Hasil uji signifikansi parameter dari setiap model terdapat pada lampiran B dan dirangkum pada table dibawah berikut:

Tabel 0.4 Hasil Uji Signifikansi

Kecamatan	Model	Keterangan
-----------	-------	------------

Turen	ARIMA(1,0,1),	Signifikan
	ARIMA(2,0,1),	Tidak Signifikan
	ARIMA(1,0,2),	Signifikan
	ARIMA(2,0,2),	Tidak Signifikan
Dampit	ARIMA(1,0,1),	Signifikan
	ARIMA(2,0,1),	Signifikan
	ARIMA(1,0,2),	Signifikan
	ARIMA(2,0,2),	Tidak Signifikan
Kepanjen	ARIMA(1,0,1),	Signifikan
	ARIMA(2,0,1),	Signifikan
	ARIMA(1,0,2),	Tidak Signifikan
	ARIMA(2,0,2),	Signifikan
Gondanglegi	ARIMA(1,0,1),	Tidak Signifikan
	ARIMA(2,0,1),	Signifikan
	ARIMA(1,0,2),	Tidak Signifikan
	ARIMA(2,0,2),	Tidak Signifikan
Bululawang	ARIMA(1,0,1),	Tidak Signifikan
	ARIMA(2,0,1),	Signifikan
	ARIMA(1,0,2),	Tidak Signifikan
	ARIMA(2,0,2),	Tidak Signifikan

5.3.3 Uji Diagnostik Model

Uji diagnostik digunakan untuk menguji kelayakan model dilihat dari keacakan sisaan dan homogenitas sisaan. Uji ini menggunakan fungsi *correlogram* – *Q statistic* pada *Eviews*. Model dikatakan layak dan dapat diterima apabila rata-rata nilai Probabilitas $\geq 0,05$ yang berarti sisaan tidak mempunyai pola tertentu lagi atau bersifat acak. Uji kedua adalah untuk melihat apakah varian dari sisaan homogen atau tidak. Untuk menguji bisa dilakukan dengan *correlogram squared residuals* pada *Eviews*. Model dikatakan layak dan dapat diterima apabila rata-rata nilai Probabilitas $\geq 0,05$. Gambar berikut adalah hasil uji diagnostic untuk model ARIMA(1,0,1) di Kecamatan Turen.

Date: 06/17/20 Time: 09:29
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.178	0.178	1.2354	
		2 -0.145	-0.183	2.0839	
		3 -0.051	0.013	2.1905	0.139
		4 -0.232	-0.267	4.4861	0.106
		5 -0.110	-0.017	5.0225	0.170
		6 0.253	0.219	7.9356	0.094
		7 0.117	-0.004	8.5847	0.127
		8 -0.061	-0.068	8.7692	0.187
		9 -0.144	-0.168	9.8177	0.199
		10 -0.416	-0.353	18.932	0.015
		11 -0.099	0.079	19.473	0.021
		12 0.189	0.045	21.514	0.018
		13 0.033	-0.114	21.578	0.028
		14 -0.006	-0.150	21.580	0.043
		15 0.018	-0.041	21.600	0.062
		16 -0.135	0.063	22.852	0.063

Gambar 0.10 Correlogram – Q Statistics ARIMA(1,0,1) Kecamatan Turen

Date: 06/17/20 Time: 09:57
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.152	0.152	0.8975	0.343
		2	0.065	0.043	1.0680	0.586
		3	-0.088	-0.107	1.3894	0.708
		4	-0.074	-0.051	1.6257	0.804
		5	-0.064	-0.035	1.8079	0.875
		6	0.031	0.046	1.8527	0.933
		7	-0.075	-0.095	2.1154	0.953
		8	-0.030	-0.026	2.1607	0.976
		9	-0.079	-0.062	2.4796	0.981
		10	0.096	0.115	2.9660	0.982
		11	0.062	0.031	3.1737	0.988
		12	0.111	0.062	3.8763	0.986
		13	-0.057	-0.082	4.0708	0.990
		14	-0.053	-0.036	4.2486	0.994
		15	-0.062	-0.008	4.4987	0.996
		16	-0.001	0.000	4.4987	0.998

*Gambar 0.11 Correlogram Squared Residuals ARIMA(1,0,1)
 Kecamatan Turen*

Pada gambar 5.11 rata-rata nilai probabilitas > 0.05 sehingga sisaan bersifat acak. Sedangkan pada gambar 5.12 rata-rata nilai probabilitas > 0.05 sehingga sisaan bersifat homogen. Karena model sudah lolos keacakan dan homogenitas sisaan, maka model layak untuk digunakan sebagai peramalan. Hasil uji diagnostik setiap model terdapat pada Lampiran C dan dirangkum pada table dibawah ini.

Tabel 0.5 Hasil Uji Diagnostik Model

Kecamatan	Model ARIMA	Keacakan sisaan	Homogeni tas
Turen	ARIMA(1,0,1)	✓	✓
	ARIMA(1,0,2)	✓	✓
Dampit	ARIMA(1,0,1)	-	✓
	ARIMA(2,0,1)	✓	✓
	ARIMA(1,0,2)	✓	✓
Kepanjen	ARIMA(1,0,1)	-	✓
	ARIMA(2,0,1)	✓	✓
	ARIMA(2,0,2)	-	✓
Gondanglegi	ARIMA(2,0,1)	✓	✓
Bululawang	ARIMA(2,0,1)	✓	✓

Dari hasil tersebut, diketahui bahwa telah ditemukan beberapa model ARIMA sudah lolos uji diagnostik. Pada Kecamatan Dampit, terdapat 3 model yang lolos uji diagnostic. Oleh karena itu, diperlukan proses pemilihan model terbaik diantara ketiga model yang ada di Kecamatan Dampit.

5.3.4 Pemilihan Model Terbaik ARIMA

Pemilihan model terbaik dilihat dari model yang memiliki AIC dan SIC paling kecil. Bila membandingkan dua model atau lebih maka model yang mempunyai nilai AIC terkecil merupakan model yang terbaik. Kriteria SIC mempertimbangkan yang lebih besar daripada AIC. Sebagaimana kriteria AIC, SIC yang rendah menunjukkan model yang lebih baik. Karena SIC memberi timbangan yang lebih besar, maka jika ada kontradiksi antara nilai AIC dan SIC maka yang digunakan adalah kriteria dari SIC.

Berikut adalah hasil dari AIC dan SIC dari model yang telah lolos uji diagnostic di proses sebelumnya.

Tabel 0.6 Pemilihan Model Terbaik ARIMA

Kecamatan	Model ARIMA	AIC	SIC
Turen	ARIMA(1,0,1)	2.877503	3.009463
	ARIMA(1,0,2)	2.736468	2.868428
Dampit	ARIMA(1,0,2)	2.651405	2.783365
	ARIMA(2,0,1)	2.864991	2.996950
Kepanjen	ARIMA(2,0,1)	2.565875	2.697835
Gondanglegi	ARIMA(2,0,1)	2.258975	2.390935
Bululawang	ARIMA(2,0,1)	2.674328	2.806288

Tabel 5.6 menunjukkan beberapa model terbaik yang diperoleh di tiap-tiap kecamatan. ARIMA(1,0,2) untuk Kecamatan Turen, ARIMA(1,0,2) untuk Kecamatan Dampit, ARIMA(2,0,1) untuk Kecamatan Kepanjen, ARIMA(2,0,1) untuk Kecamatan Gondanglegi, ARIMA(2,0,1) untuk Kecamatan Bululawang.

5.4. Permodelan SARIMA

Sebelum dilakukan permodelan SARIMA, akan dilakukan differencing data musiman terlebih dahulu dari data yang telah ditransformasi pada tahap Uji Stasioner

5.4.1 Estimasi Parameter

Estimasi parameter dilakukan pada data yang telah stasioner dalam ragam dan rataaan. Untuk menentukan parameter dilihat dari fungsi ACF dan PACF dari data yang telah stasioner. Untuk melihat fungsi ACF dan PACF bisa menggunakan *Correlogram* pada *Eviews*. Karena hasil ACF dan PACF tidak menunjukkan pola musiman yang berulang setiap beberapa bulan sekali, maka tidak ada parameter yang bisa digunakan untuk model SARIMA. Hasil estimasi parameter terdapat pada gambar berikut.

Tabel 0.7 Hasil Estimasi Parameter

Kecamatan	Estimasi Parameter
-----------	--------------------

Turen	-
Dampit	-
Kepanjen	-
Gondanglegi	-
Bululawang	-

5.4.2 Uji Signifikansi Parameter

Seluruh model yang didapatkan dari estimasi parameter akan dilakukan uji signifikansi untuk menilai kelayakan dari model yang didapatkan. Model dikatakan signifikan dan layak apabila memiliki nilai probabilitas dari semua variabel $\leq 0,05$ dan juga $|t\text{-statistic}| \text{ dari semua variabel} \geq t\text{-tabel}$. Karena tidak ada hasil pada proses sebelumnya, maka tidak ada proses uji signifikansi parameter.

5.4.3 Uji Diagnostik Model

Uji diagnostik digunakan untuk menguji kelayakan model dilihat dari keacakan sisaan dan homogenitas sisaan. Uji ini menggunakan fungsi pada *correlogram* – *Q statistic* pada *Eviews*. Model dikatakan layak dan dapat diterima apabila rata-rata nilai Probabilitas $\geq 0,05$ yang berarti sisaan tidak mempunyai pola tertentu lagi atau bersifat acak. Uji kedua adalah untuk melihat apakah varian dari sisaan homogen atau tidak. Untuk menguji bisa

dilakukan dengan *correlogram squared residuals* pada *Eviews*. Model dikatakan layak dan dapat diterima apabila rata-rata nilai Probabilitas $\geq 0,05$. Karena tidak ada hasil pada proses uji signifikansi parameter, maka proses ini tidak dilanjutkan.

5.4.4 Pemilihan Model Terbaik SARIMA

Pemilihan model terbaik dilihat dari model yang memiliki AIC dan SIC paling kecil. Karena tidak ditemukan model pada proses sebelumnya, maka tidak dapat dilakukan proses pemilihan model terbaik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan setelah implementasi. Hasil yang akan dijelaskan adalah hasil uji coba model, validasi model, dan hasil peramalan untuk periode yang akan datang.

6.1 Hasil Uji Coba Model

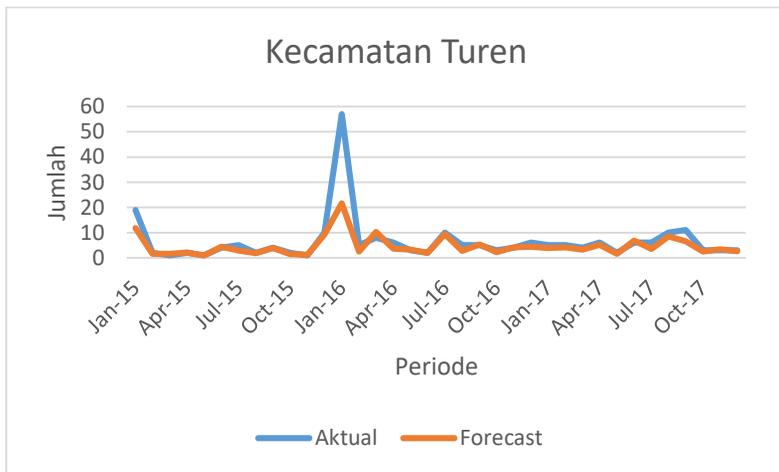
Pada tahapan ini model terbaik yang telah dihasilkan dibandingkan dengan menggunakan data pelatihan untuk menentukan model terbaik. Hasil uji coba model untuk kasus demam berdarah terdapat pada Lampiran D dan terangkum pada Tabel 6.1.

Tabel 0.1 Hasil Uji Coba Model Kasus Demam Berdarah Kabupaten Malang

Kecamatan	Model	MAPE
Turen	ARIMA(1,0,2)	22,3%
Dampit	ARIMA(1,0,2)	35,4%
Kepanjen	ARIMA(2,0,1)	26,1%
Gondanglegi	ARIMA(2,0,1)	20,4%
Bululawang	ARIMA(2,0,1)	36,4%

Pada tabel 6.1 didapatkan bahwa MAPE uji coba model kasus demam berdarah di lima kecamatan di Kabupaten Malang < 50% sehingga keakuratan peramalan dikategorikan cukup baik.

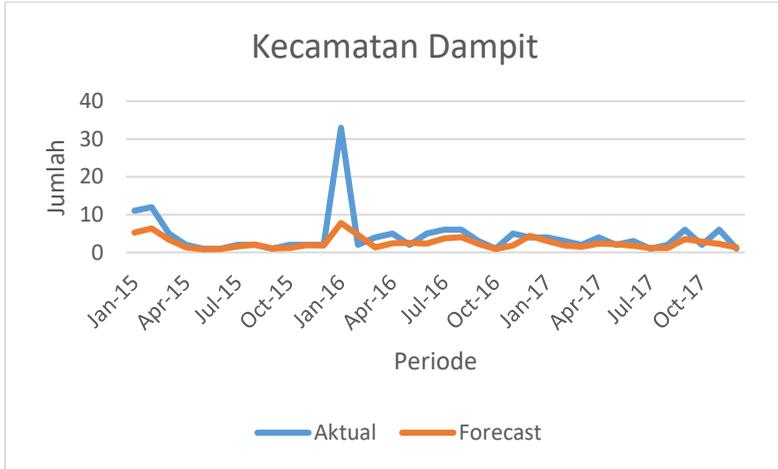
Berikut adalah pola perbandingan data aktual dan peramalan jumlah kasus demam berdarah di lima kecamatan di Kabupaten Malang



Gambar 0.1 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen

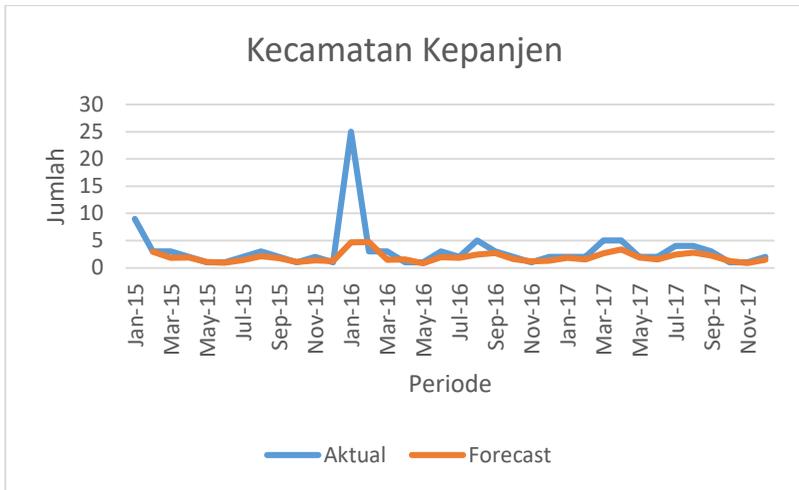
Gambar 6.1 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Turen menggunakan model ARIMA(1,0,2) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup

berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



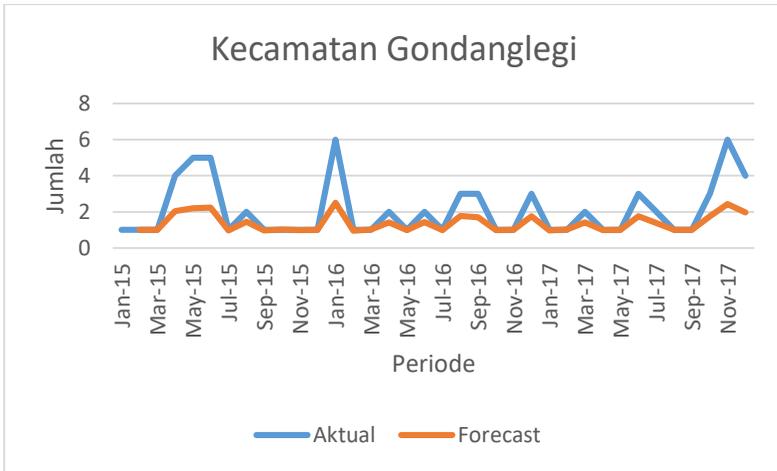
Gambar 0.2 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit

Gambar 6.2 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Dampit menggunakan model ARIMA(1,0,2) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



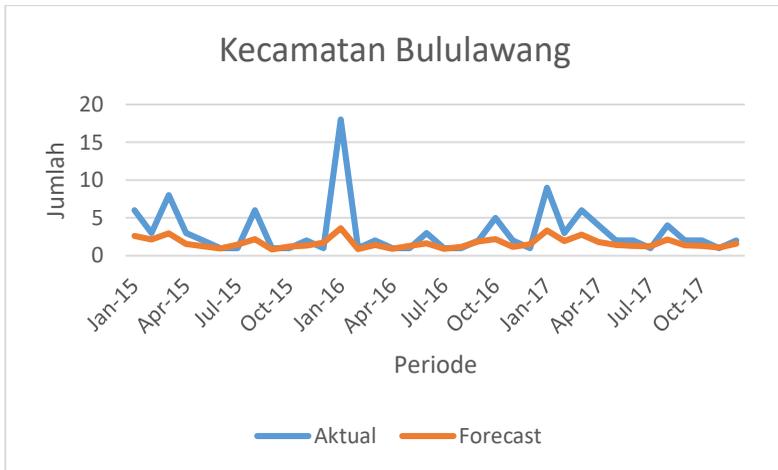
Gambar 0.3 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kapanjen

Gambar 6.3 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Kapanjen menggunakan model ARIMA(2,0,1) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



Gambar 0.4 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi

Gambar 6.4 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Gondanglegi menggunakan model ARIMA(2,0,1) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



Gambar 0.5 Perbandingan data aktual dan peramalan hasil uji coba model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang

Gambar 6.5 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Bululawang menggunakan model ARIMA(2,0,1) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.

6.2 Validasi Model

Validasi model bertujuan untuk menguji apakah model yang diperoleh bisa diterapkan pada data yang lain. Data yang digunakan pada validasi model adalah data pengujian. Hasil validasi model

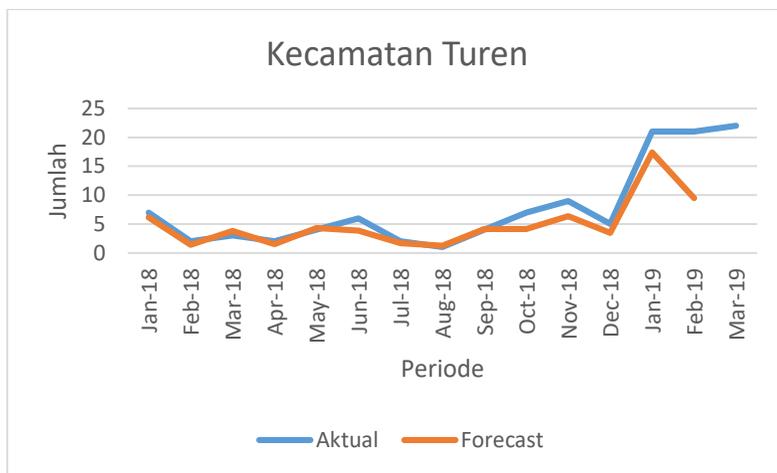
untuk kasus demam berdarah terdapat pada Lampiran D dan terangkum pada Tabel 6.2.

Tabel 0.2 Hasil Validasi Model

Kecamatan	Model	MAPE
Turen	ARIMA(1,0,2)	25,0%
Dampit	ARIMA(1,0,2)	36,8%
Kepanjen	ARIMA(2,0,1)	39,8%
Gondanglegi	ARIMA(2,0,1)	49,1%
Bululawang	ARIMA(2,0,1)	14,5%

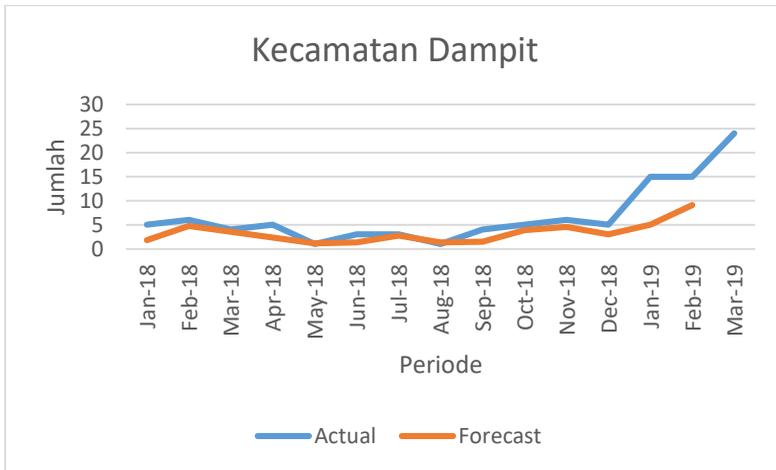
Pada tabel 6.1 didapatkan bahwa MAPE uji validasi model kasus demam berdarah di lima kecamatan di Kabupaten Malang $< 50\%$ sehingga keakuratan peramalan cukup baik.

Berikut adalah pola perbandingan data aktual dan peramalan jumlah kasus demam berdarah di lima kecamatan di Kabupaten Malang.



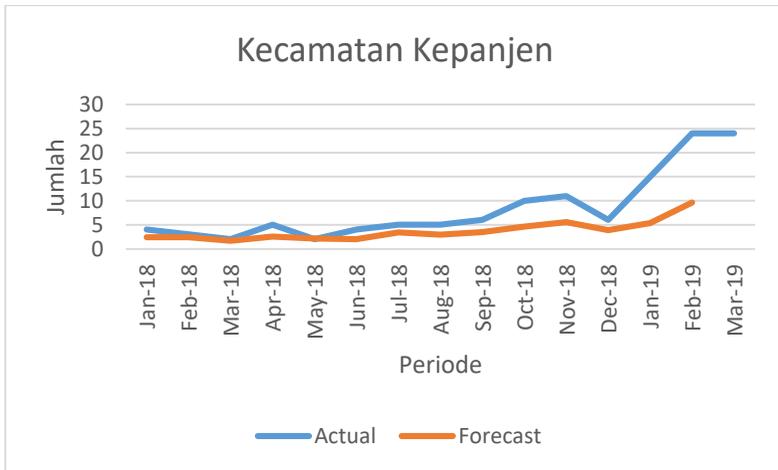
Gambar 0.6 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen

Gambar 6.6 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Turen menggunakan model ARIMA(1,0,2) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



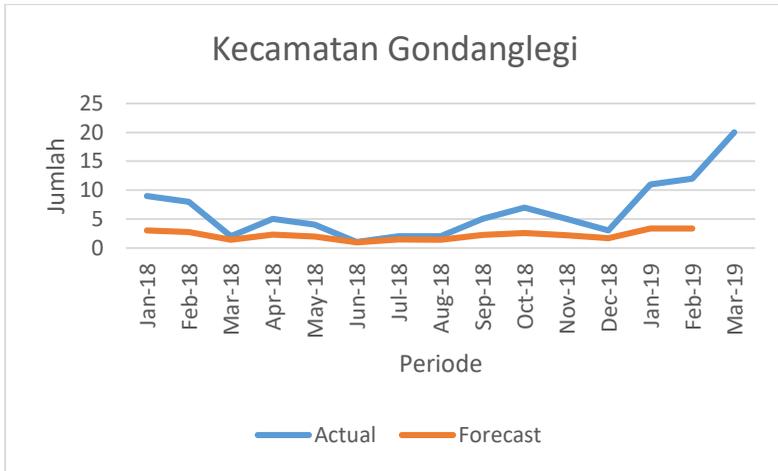
Gambar 0.7 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit

Gambar 6.7 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Dampit menggunakan model ARIMA(1,0,2) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



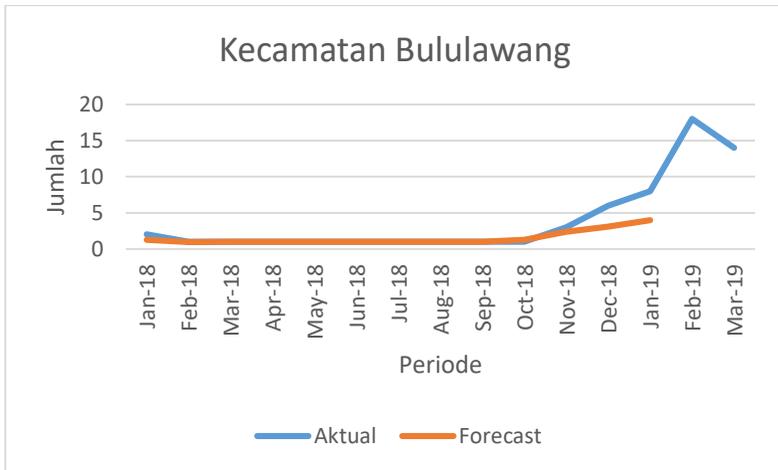
Gambar 0.8 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kepanjen

Gambar 6.8 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Kepanjen menggunakan model ARIMA(2,0,1) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



Gambar 0.9 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi

Gambar 6.9 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Gondanglegi menggunakan model ARIMA(2,0,1) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.



Gambar 0.10 Perbandingan data aktual dan peramalan validasi model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang

Gambar 6.10 menunjukkan pola perbandingan hasil peramalan dan data aktual jumlah demam berdarah di Kecamatan Bululawang menggunakan model ARIMA(2,0,1) yang dimana menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit, yang artinya menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.

6.3 Hasil dan Analisis Peramalan

Model yang telah di uji coba dan divalidasi digunakan untuk meramalkan semua data kasus demam berdarah di Kabupaten Malang. Peramalan menggunakan semua data yaitu mulai dari Januari 2015 sampai Maret 2019. Hasil peramalan dari model yang

diperoleh akan dibandingkan dengan menghitung nilai kesalahan (MAPE). Model dengan nilai kesalahan (MAPE) paling kecil dan bernilai $\leq 50\%$ menunjukkan bahwa model cukup bisa diterima dan menunjukkan hasil peramalan yang cukup baik. Tabel 6.3 merupakan hasil MAPE dari ramalan kasus demam berdarah di Kabupaten Malang periode Januari 2015 - Maret 2019. Hasil peramalan tiap model akan di lampirkan pada Lampiran D.

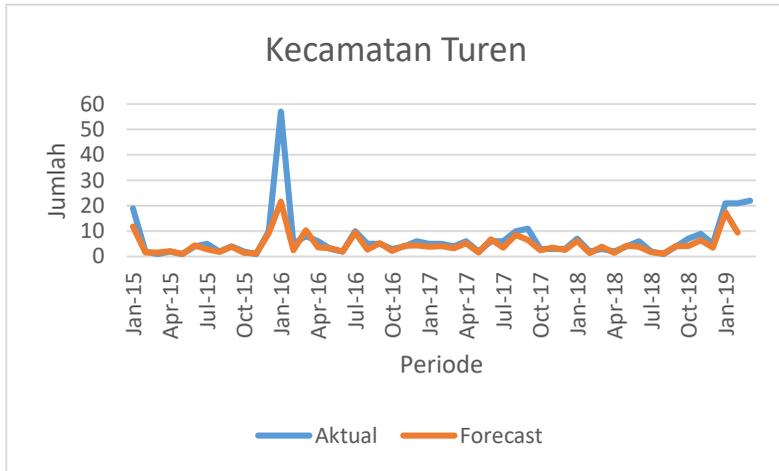
Tabel 0.3 Hasil MAPE semua data

Kecamatan	Model	MAPE
Turen	ARIMA(1,0,2)	23,0%
Dampit	ARIMA(1,0,2)	35,8%
Kepanjen	ARIMA(2,0,1)	30,0%
Gondanglegi	ARIMA(2,0,1)	28,6%
Bululawang	ARIMA(2,0,1)	30,6%

Jumlah kasus demam berdarah pada Lima kecamatan di Kabupaten Malang menunjukkan MAPE dengan kemampuan peramalan yang cukup baik. Keterangan hasil peramalan kasus demam berdarah di Kabupaten Malang dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.

6.3.1 Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Turen

Hasil peramalan kasus demam berdarah pada Kecamatan Turen bisa dilihat pada gambar 6.11.



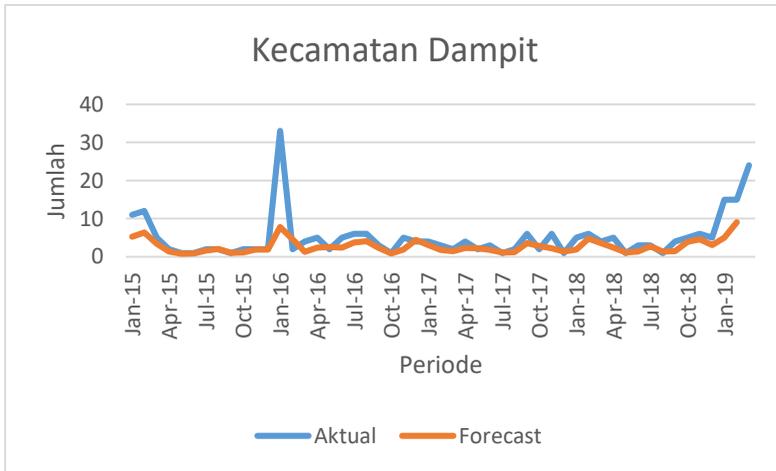
Gambar 0.11 Hasil Peramalan model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen

Gambar 6.11 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit pada semua periode yang menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik. Namun pada bulan Januari 2016, terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara data aktual dan peramalan.

MAPE yang dihasilkan pada peramalan kasus demam berdarah di Kecamatan Turen dengan model ARIMA(1,0,2) adalah 23,0%. Menurut signifikansi nilai MAPE, nilai tersebut menandakan kemampuan peramalan cukup baik. Sehingga peramalan masih bisa diterima.

6.3.2 Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Dampit

Hasil peramalan kasus demam berdarah pada Kecamatan Dampit bisa dilihat pada gambar 6.12.



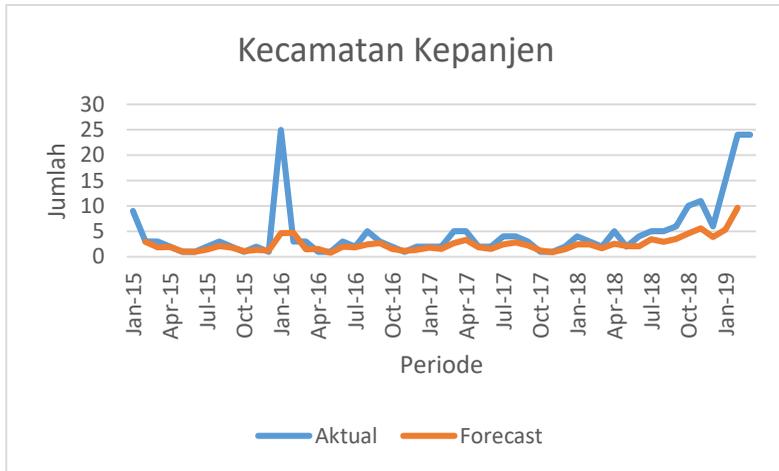
Gambar 0.12 Hasil Peramalan model ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit

Gambar 6.12 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit pada semua periode, yang menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.

MAPE yang dihasilkan pada peramalan kasus demam berdarah di Kecamatan Dampit dengan model ARIMA(1,0,2) adalah 35,8%. Menurut signifikansi nilai MAPE, nilai tersebut menandakan kemampuan peramalan cukup baik. Sehingga peramalan masih bisa diterima.

6.3.3 Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Kepanjen

Hasil peramalan kasus demam berdarah pada Kecamatan Kepanjen bisa dilihat pada gambar 6.13.



Gambar 0.13 Hasil Peramalan model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kepanjen

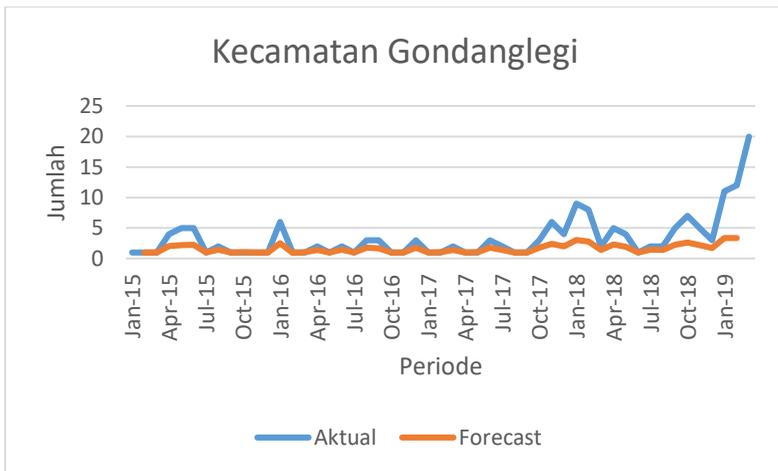
Gambar 6.13 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit pada semua periode Januari 2015 – Maret 2019, yang menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik. Namun terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada awal tahun 2016 dan 2019.

MAPE yang dihasilkan pada peramalan kasus demam berdarah di Kecamatan Kepanjen dengan model ARIMA(2,0,1) adalah 30,0%. Menurut signifikansi nilai MAPE, nilai tersebut menandakan

kemampuan peramalan cukup baik. Sehingga peramalan masih bisa diterima.

6.3.4 Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Gondanglegi

Hasil peramalan kasus demam berdarah pada Kecamatan Gondanglegi bisa dilihat pada gambar 6.14.



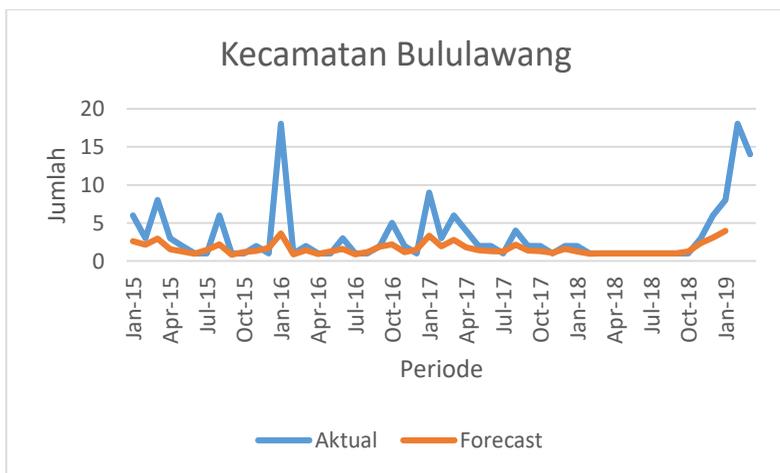
Gambar 0.14 Hasil Peramalan model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi

Gambar 6.14 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit pada beberapa periode. yang menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik. Grafik peramalan cenderung naik turun dan menunjukkan perbandingan yang sesuai dengan data aktual.

MAPE yang dihasilkan pada peramalan kasus demam berdarah di Kecamatan Gondanglegi dengan model ARIMA(2,0,1) adalah 28,6%. Menurut signifikansi nilai MAPE, nilai tersebut menandakan kemampuan peramalan cukup baik. Sehingga peramalan masih bisa diterima.

6.3.5 Hasil dan Analisis Peramalan Kecamatan Bululawang

Hasil peramalan kasus demam berdarah pada Kecamatan Bululawang bisa dilihat pada gambar 6.15.



Gambar 0.15 Hasil Peramalan model ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang

Gambar 6.15 menunjukkan perbandingan pola data aktual dan data forecast yang cukup berhimpit pada beberapa periode yang

menandakan bahwa hasil peramalan memiliki nilai peramalan yang cukup baik.

MAPE yang dihasilkan pada peramalan kasus demam berdarah di Kecamatan Bululawang dengan model ARIMA(2,0,1) adalah 30,6%. Menurut signifikansi nilai MAPE, nilai tersebut menandakan kemampuan peramalan cukup baik. Sehingga peramalan masih bisa diterima.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan dari semua proses yang telah dilakukan dan saran yang bisa diberikan untuk penelitian yang lebih baik.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model ARIMA layak digunakan pada peramalan kasus demam berdarah di Kecamatan Turen, Dampit, Kepanjen, Gondanglegi, dan Bululawang. Sedangkan tidak ada model SARIMA yang digunakan, karena pola data di setiap kecamatan tidak mengandung unsur musiman.
2. Model SARIMA dapat digunakan untuk meramalkan kasus demam berdarah di Kabupaten Malang ketika model ARIMA yang didapatkan tidak layak, model dikatakan tidak layak ketika tidak lolos uji diagnostik. Model SARIMA juga digunakan sebagai pembanding model ARIMA untuk menentukan seberapa besar pengaruh seasonal data terhadap model ARIMA.

3. Hasil peramalan kasus demam berdarah pada lima kecamatan di Kabupaten Malang menghasilkan nilai MAPE dengan kemampuan peramalan yang cukup baik.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada tugas akhir ini, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan metode ARIMA dan SARIMA sangat bergantung dengan pola data yang dimiliki. Jika suatu data terdapat unsur musiman, maka digunakan SARIMA.
2. Model ARIMA yang tidak lolos uji diagnostik, dapat diteruskan ke model SARIMA atau model ARIMA lain yang lebih kompleks.
3. Sebaiknya menggunakan data yang lebih terperinci lagi misalnya menggunakan data harian atau mingguan agar peramalan menjadi semakin akurat.
4. Skala kasus bisa diperbesar, tidak hanya dalam lingkup kabupaten, namun bisa lingkup provinsi atau negara.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. K. RI, Departemen Kesehatan RI, [Online]. Available: <https://www.depkes.go.id/download.php?file=download/pusdatin/buletin/buletin-dbd.pdf>. [Accessed 10 January 2020].
- [2] “Data Kesehatan Dinas Kesehatan Kota Malang,” Dinas Kesehatan Kota Malang, [Online]. Available: <https://dinkes.malangkota.go.id/>.
- [3] F. Cortes, “Time Series Analysis of Dengue Surveillance Data in Two Brazilian Cities,” *Acta Tropica* 182, pp. 190-197, 2018.
- [4] Hartati, “Penggunaan Metode Arima Dalam Meramal Pergerakan Inflasi,” *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*, no. 1, pp. 1-10, 2017.
- [5] N. Lestari and N. Wahyuningsih, “Peramalan Kunjungan Wisata dengan Pendekatan Model SARIMA (Studi kasus : Kusuma Agrowisata),” p. 5, 2012.
- [6] I. Sungkawa and R. T. Megasari, “Penerapan Ukuran Ketepatan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satriamandiri Citramulia,” *ComTech*, vol. II, no. 2, pp. 636-645, 2011.
- [7] I. Izonin, N. Kryvinska, R. Tkachenko and K. Zub, “An Approach towards Missing Data Recovery within IoT Smart System,” *Procedia Computer Science*, no. 155, pp. 11-18, 2019.
- [8] W. Anggraeni and P. A. Aditya Pramana, “Peramalan Jumlah Kasus Demam Berdarah di Kabupaten Malang dengan Menggunakan Metode Fuzzy Inference System,” p. 6, 2016.
- [9] S. R. P. Astutik, S. and P. Hendikawati, “Peramalan Inflasi di Demak Menggunakan Metode ARIMA Berbantuan Software R dan MINITAB,” 2018.

- [10] A. Ayodele, A. Aderemi and A. K. Charles, “Stock Price Prediction Using the ARIMA Model,” p. 7, 2014.
- [11] K. F. Azriati, A. Hoyyi and M. A. Mukid, “Verifikasi Model Arima Musiman Menggunakan Peta Kendali Moving Range (Studi Kasus: Kecepatan Rata-Rata Angin di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Maritim Semarang),” vol. 3, no. 4, pp. 701-710, 2014.
- [12] I. Rochayati, U. D. Safitri and I. M. Sumertajaya, “Kajian Model Peramalan Kunjungan Wisatawan Mancanegara dan Bandara Kualanamu Medan Tanpa dan Dengan Kovariat,” p. 15, 2019.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Galang Satria Wicaksana, lahir 11 Oktober 1994 di Ponorogo. Penulis merupakan anak tunggal. Penulis pernah menempuh pendidikan formal di SDN 1 Mangkujayan Ponorogo, SMPN 1 Ponorogo, SMAN 1 Ponorogo, dan terakhir masuk menjadi mahasiswa program sarjana jurusan Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) angkatan 2013 dan terdaftar dengan NRP 0521134000021. Pada akhir masa perkuliahan di jurusan Sistem Informasi ITS, penulis memilih untuk mengerjakan tugas akhir di Laboratorium Rekayasa dan Intelegensi Bisnis (RDIB). Penulis mengambil topik mengenai peramalan kasus demam berdarah dengan metode ARIMA dan SARIMA dibawah bimbingan Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom, MT. Selama menjadi mahasiswa di Departemen Sistem Informasi, penulis aktif dalam mengikuti kegiatan organisasi departemen yaitu KISI ITS dan menjabat sebagai staf hubungan masyarakat. Selama menempuh perkuliahan, penulis aktif mengikuti berbagai pelatihan tingkat jurusan maupun fakultas, antara lain Road to Success HMSI dan LKMM Pra TD FTIf. Untuk kepentingan terkait penelitian yang dilakukan penulis dapat menghubungi melalui e-mail: galangsatr@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A: DATA MENTAH

Tabel A. 1 Lampiran Data Mentah

Periode	Jumlah Kasus Demam Berdarah				
	Turen	Dampit	Kepanjen	Gondanglegi	Bululawang
Jan-15	19	11	9	1	6
Feb-15	2	12	3	1	3
Mar-15	1	5	3	1	8
Apr-15	2	2	2	4	3
May-15	1	1	1	5	2
Jun-15	4	1	1	5	1
Jul-15	5	2	2	1	1
Aug-15	2	2	3	2	6
Sep-15	4	1	2	1	1
Oct-15	2	2	1	1	1
Nov-15	1	2	2	1	2
Dec-15	10	2	1	1	1
Jan-16	57	33	25	6	18
Feb-16	5	2	3	1	1
Mar-16	8	4	3	1	2
Apr-16	6	5	1	2	1
May-16	3	2	1	1	1

Jun-16	2	5	3	2	3
Jul-16	10	6	2	1	1
Aug-16	5	6	5	3	1
Sep-16	5	3	3	3	2
Oct-16	3	1	2	1	5
Nov-16	4	5	1	1	2
Dec-16	6	4	2	3	1
Jan-17	5	4	2	1	9
Feb-17	5	3	2	1	3
Mar-17	4	2	5	2	6
Apr-17	6	4	5	1	4
May-17	2	2	2	1	2
Jun-17	6	3	2	3	2
Jul-17	6	1	4	2	1
Aug-17	10	2	4	1	4
Sep-17	11	6	3	1	2
Oct-17	3	2	1	3	2
Nov-17	3	6	1	6	1
Dec-17	3	1	2	4	2
Jan-18	7	5	4	9	2
Feb-18	2	6	3	8	1
Mar-18	3	4	2	2	1
Apr-18	2	5	5	5	1

May-18	4	1	2	4	1
Jun-18	6	3	4	1	1
Jul-18	2	3	5	2	1
Aug-18	1	1	5	2	1
Sep-18	4	4	6	5	1
Oct-18	7	5	10	7	1
Nov-18	9	6	11	5	3
Dec-18	5	5	6	3	6
Jan-19	21	15	15	11	8
Feb-19	21	15	24	12	18
Mar-19	22	24	24	20	14

LAMPIRAN B: UJI SIGNIFIKANSI MODEL ARIMA

Dependent Variable: T
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 07/01/20 Time: 20:21
Sample: 2015M01 2017M12
Included observations: 36
Convergence achieved after 37 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.999230	0.004876	204.9338	0.0000
MA(1)	-0.933315	0.202490	-4.609191	0.0001
SIGMASQ	0.701273	0.126609	5.538886	0.0000

Gambar B. 1 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Turen

Dependent Variable: T
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 07/01/20 Time: 20:22
Sample: 2015M01 2017M12
Included observations: 36
Convergence achieved after 42 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.696826	0.135956	5.125390	0.0000
MA(1)	0.890004	0.129321	6.882151	0.0000
SIGMASQ	0.895895	0.207973	4.307740	0.0001

Gambar B. 2 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Turen

Dependent Variable: T
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:21
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 27 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.913872	0.087469	10.44791	0.0000
MA(2)	-0.296704	0.249909	-1.187250	0.2436
SIGMASQ	0.846692	0.252091	3.358679	0.0020

Gambar B. 3 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Turen

Dependent Variable: T
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:22
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (non-zero gradients) after 17 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	1.000000	0.023230	43.04748	0.0000
MA(2)	-1.000000	2.22E-05	-45115.06	0.0000
SIGMASQ	0.686656	0.629095	1.091498	0.2830

Gambar B. 4 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Turen

Dependent Variable: DA
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:27
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (singular hessian) after 22 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000000	0.168689	5.928069	0.0000
MA(1)	-0.999937	0.000799	-1251.834	0.0000
SIGMASQ	0.624793	0.115034	5.431387	0.0000

Gambar B. 5 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Dampit

Dependent Variable: DA
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:28
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 30 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.602918	0.207216	2.909607	0.0064
MA(1)	0.408687	0.167949	2.433404	0.0205
SIGMASQ	0.848885	0.160522	5.288262	0.0000

Gambar B. 6 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Dampit

Dependent Variable: DA
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:27
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 15 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.583190	0.140500	4.150832	0.0002
MA(2)	0.392327	0.207457	1.891130	0.0674
SIGMASQ	0.819809	0.171850	4.770499	0.0000

Gambar B. 7 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Dampit

Dependent Variable: DA
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:28
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (singular hessian) after 16 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	1.000000	3.06E-05	32636.32	0.0000
MA(2)	-0.999971	7.88E-05	-12690.97	0.0000
SIGMASQ	0.626544	0.127802	4.902441	0.0000

Gambar B. 8 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Dampit

Dependent Variable: K
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:30
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (singular hessian) after 22 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000000	0.334221	2.992031	0.0052
MA(1)	-0.999965	0.001200	-833.1980	0.0000
SIGMASQ	0.486244	0.076336	6.369803	0.0000

Gambar B. 9 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Kepanjen

Dependent Variable: K
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:31
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 26 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.552037	0.222295	2.483356	0.0183
MA(1)	0.514022	0.237846	2.161152	0.0380
SIGMASQ	0.632151	0.128596	4.915777	0.0000

Gambar B. 10 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Kepanjen

Dependent Variable: K
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:31
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 29 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.592182	0.179101	3.306413	0.0023
MA(2)	0.239538	0.287127	0.834260	0.4101
SIGMASQ	0.643829	0.132501	4.859049	0.0000

Gambar B. 11 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Kepanjen

Dependent Variable: K
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:32
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (singular hessian) after 14 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	1.000000	5.65E-05	17695.51	0.0000
MA(2)	-0.999980	8.80E-05	-11358.28	0.0000
SIGMASQ	0.488699	0.111167	4.396070	0.0001

Gambar B. 12 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Kepanjen

Dependent Variable: G
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:34
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (singular hessian) after 69 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000000	0.628518	1.591044	0.1211
MA(1)	-0.999965	0.000665	-1504.696	0.0000
SIGMASQ	0.409738	0.122860	3.335009	0.0021

Gambar B. 13 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Gondanglegi

Dependent Variable: G
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:34
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 35 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.234345	0.228175	1.027042	0.3119
MA(1)	0.512785	0.165484	3.098691	0.0040
SIGMASQ	0.503308	0.126084	3.991840	0.0003

Gambar B. 14 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Gondanglegi

Dependent Variable: G

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 07/01/20 Time: 20:34

Sample: 2015M01 2017M12

Included observations: 36

Convergence achieved after 37 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.515912	0.160803	3.208349	0.0030
MA(2)	-0.038812	0.244075	-0.159017	0.8746
SIGMASQ	0.502993	0.125994	3.992184	0.0003

Gambar B. 15 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Gondanglegi

Dependent Variable: G

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 07/01/20 Time: 20:35

Sample: 2015M01 2017M12

Included observations: 36

Failure to improve objective (singular hessian) after 64 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	1.000000	0.000169	5918.186	0.0000
MA(2)	-0.999969	0.000137	-7272.720	0.0000
SIGMASQ	0.413535	0.122793	3.367743	0.0019

Gambar B. 16 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Gondanglegi

Dependent Variable: B
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:39
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (non-zero gradients) after 18 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000000	0.610775	1.637264	0.1111
MA(1)	-1.000000	0.002539	-393.8506	0.0000
SIGMASQ	0.601061	0.798652	0.752594	0.4570

Gambar B. 17 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,1) Kecamatan Bululawang

Dependent Variable: B
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:40
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 14 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.484325	0.219582	2.205674	0.0345
MA(1)	0.209433	0.235427	0.889586	0.3801
SIGMASQ	0.813080	0.190837	4.260602	0.0002

Gambar B. 18 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,1) Kecamatan Bululawang

Dependent Variable: B
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:39
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Convergence achieved after 27 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.352080	0.224566	1.567828	0.1265
MA(2)	0.294963	0.221952	1.328947	0.1930
SIGMASQ	0.851946	0.176239	4.834028	0.0000

Gambar B. 19 Uji Signifikansi ARIMA(1,0,2) Kecamatan Bululawang

Dependent Variable: B
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
 Date: 07/01/20 Time: 20:40
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Failure to improve objective (singular hessian) after 14 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	1.000000	0.000136	7366.022	0.0000
MA(2)	-0.999984	0.000119	-8409.711	0.0000
SIGMASQ	0.611545	0.205218	2.979983	0.0054

Gambar B. 20 Uji Signifikansi ARIMA(2,0,2) Kecamatan Bululawang

LAMPIRAN C: UJI DIAGNOSTIK MODEL ARIMA

Date: 07/09/20 Time: 23:56

Sample: 2015M01 2017M12

Included observations: 36

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.178	0.178	1.2354	
		2	-0.145	-0.183	2.0839	
		3	-0.051	0.013	2.1905	0.139
		4	-0.232	-0.267	4.4861	0.106
		5	-0.110	-0.017	5.0225	0.170
		6	0.253	0.219	7.9356	0.094
		7	0.117	-0.004	8.5847	0.127
		8	-0.061	-0.068	8.7692	0.187
		9	-0.144	-0.168	9.8177	0.199
		10	-0.416	-0.353	18.932	0.015
		11	-0.099	0.079	19.473	0.021
		12	0.189	0.045	21.514	0.018
		13	0.033	-0.114	21.578	0.028
		14	-0.006	-0.150	21.580	0.043
		15	0.018	-0.041	21.600	0.062
		16	-0.135	0.063	22.852	0.063

Gambar C. 1 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(1,0,1) Kec. Turen

Date: 07/09/20 Time: 23:57
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.152	0.152	0.8975	0.343
		2 0.065	0.043	1.0680	0.586
		3 -0.088	-0.107	1.3894	0.708
		4 -0.074	-0.051	1.6257	0.804
		5 -0.064	-0.035	1.8079	0.875
		6 0.031	0.046	1.8527	0.933
		7 -0.075	-0.095	2.1154	0.953
		8 -0.030	-0.026	2.1607	0.976
		9 -0.079	-0.062	2.4796	0.981
		10 0.096	0.115	2.9660	0.982
		11 0.062	0.031	3.1737	0.988
		12 0.111	0.062	3.8763	0.986
		13 -0.057	-0.082	4.0708	0.990
		14 -0.053	-0.036	4.2486	0.994
		15 -0.062	-0.008	4.4987	0.996
		16 -0.001	0.000	4.4987	0.998

Gambar C. 2 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(1,0,1) Kec. Turen

Date: 07/09/20 Time: 23:57
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.309	-0.309	3.7342	
		2 -0.203	-0.330	5.3966	
		3 0.127	-0.073	6.0673	0.014
		4 -0.147	-0.234	6.9931	0.030
		5 -0.164	-0.372	8.1809	0.042
		6 0.309	-0.012	12.543	0.014
		7 0.011	0.023	12.548	0.028
		8 -0.050	0.080	12.669	0.049
		9 0.066	0.095	12.890	0.075
		10 -0.343	-0.347	19.081	0.014
		11 0.060	-0.174	19.281	0.023
		12 0.243	0.026	22.639	0.012
		13 -0.066	0.021	22.901	0.018
		14 -0.035	-0.107	22.978	0.028
		15 0.101	-0.144	23.648	0.035
		16 -0.156	-0.032	25.321	0.032

Gambar C. 3 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,1) Kec. Turen

Date: 07/09/20 Time: 23:58
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.379	0.379	5.6089	0.018
		2	0.059	-0.098	5.7507	0.056
		3	-0.172	-0.188	6.9754	0.073
		4	-0.104	0.045	7.4387	0.114
		5	-0.030	0.005	7.4785	0.187
		6	0.089	0.073	7.8428	0.250
		7	0.151	0.093	8.9198	0.258
		8	-0.118	-0.270	9.6001	0.294
		9	-0.183	-0.031	11.290	0.256
		10	0.056	0.290	11.454	0.323
		11	0.199	0.049	13.611	0.255
		12	0.041	-0.227	13.706	0.320
		13	0.041	0.136	13.806	0.388
		14	-0.154	-0.179	15.272	0.360
		15	-0.105	0.100	15.990	0.383
		16	-0.085	0.009	16.486	0.420

Gambar C. 4 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,1) Kec. Turen

Date: 07/10/20 Time: 00:03
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.125	0.125	0.6124	
		2	0.103	0.089	1.0394	
		3	-0.010	-0.033	1.0432	0.307
		4	-0.200	-0.209	2.7531	0.252
		5	0.160	0.226	3.8854	0.274
		6	-0.070	-0.087	4.1110	0.391
		7	-0.096	-0.138	4.5416	0.474
		8	-0.240	-0.261	7.3649	0.288
		9	-0.228	-0.064	10.003	0.188
		10	-0.005	0.023	10.004	0.265
		11	-0.069	-0.084	10.266	0.329
		12	0.121	0.062	11.095	0.350
		13	-0.120	-0.148	11.956	0.367
		14	-0.054	-0.017	12.136	0.435
		15	-0.006	-0.087	12.138	0.516
		16	-0.107	-0.139	12.918	0.533

Gambar C. 5 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(1,0,1) Kec. Dampit

Date: 07/10/20 Time: 00:03
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.069	-0.069	0.1840	0.668
		2 -0.130	-0.135	0.8599	0.651
		3 -0.072	-0.094	1.0759	0.783
		4 0.080	0.050	1.3481	0.853
		5 -0.043	-0.056	1.4303	0.921
		6 -0.087	-0.088	1.7786	0.939
		7 0.089	0.075	2.1540	0.951
		8 0.136	0.120	3.0531	0.931
		9 0.169	0.216	4.5028	0.875
		10 -0.134	-0.046	5.4487	0.859
		11 -0.082	-0.054	5.8202	0.885
		12 0.105	0.097	6.4540	0.891
		13 -0.056	-0.073	6.6406	0.920
		14 -0.030	0.006	6.6969	0.946
		15 -0.071	-0.086	7.0237	0.957
		16 -0.043	-0.176	7.1495	0.970

Gambar C. 6 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(1,0,1) Kec. Dampit

Date: 07/10/20 Time: 00:03
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.209	-0.209	1.7023	
		2 -0.149	-0.201	2.5963	
		3 0.004	-0.083	2.5968	0.107
		4 -0.298	-0.381	6.3886	0.041
		5 0.270	0.097	9.6090	0.022
		6 0.011	-0.046	9.6149	0.047
		7 -0.027	0.018	9.6505	0.086
		8 -0.143	-0.279	10.645	0.100
		9 -0.132	-0.143	11.524	0.117
		10 0.140	-0.084	12.549	0.128
		11 0.014	-0.072	12.560	0.184
		12 0.149	0.025	13.825	0.181
		13 -0.123	-0.123	14.729	0.195
		14 -0.048	0.009	14.870	0.249
		15 0.035	-0.078	14.950	0.310
		16 -0.072	-0.097	15.309	0.357

Gambar C. 7 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,1) Kec. Dampit

Date: 07/10/20 Time: 00:04
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.040	-0.040	0.0634	0.801
		2 -0.110	-0.112	0.5486	0.760
		3 0.049	0.040	0.6473	0.886
		4 -0.070	-0.080	0.8562	0.931
		5 -0.034	-0.031	0.9082	0.970
		6 0.002	-0.020	0.9083	0.989
		7 -0.140	-0.145	1.8279	0.969
		8 -0.130	-0.154	2.6581	0.954
		9 0.002	-0.055	2.6584	0.976
		10 0.040	0.008	2.7436	0.987
		11 -0.012	-0.033	2.7518	0.994
		12 0.132	0.110	3.7413	0.988
		13 -0.087	-0.107	4.1899	0.989
		14 -0.061	-0.071	4.4190	0.992
		15 0.030	-0.056	4.4794	0.996
		16 -0.079	-0.112	4.9068	0.996

Gambar C. 8 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,1) Kec. Dampit

Date: 07/10/20 Time: 00:04
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.157	0.157	0.9595	
		2 0.061	0.038	1.1111	
		3 -0.043	-0.060	1.1873	0.276
		4 -0.239	-0.233	3.6324	0.163
		5 0.152	0.246	4.6574	0.199
		6 -0.105	-0.166	5.1581	0.271
		7 -0.105	-0.114	5.6752	0.339
		8 -0.259	-0.294	8.9450	0.177
		9 -0.200	0.010	10.962	0.140
		10 -0.000	-0.066	10.962	0.204
		11 0.015	0.020	10.975	0.277
		12 0.105	-0.046	11.599	0.313
		13 -0.090	-0.097	12.077	0.358
		14 -0.047	-0.070	12.213	0.429
		15 0.004	-0.037	12.214	0.510
		16 -0.090	-0.212	12.772	0.545

Gambar C. 9 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Dampit

Date: 07/10/20 Time: 00:05
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.078	-0.078	0.2403	0.624
		2 -0.143	-0.150	1.0581	0.589
		3 -0.005	-0.031	1.0592	0.787
		4 0.118	0.096	1.6545	0.799
		5 -0.057	-0.044	1.7962	0.877
		6 -0.109	-0.092	2.3374	0.886
		7 0.104	0.080	2.8488	0.899
		8 0.088	0.069	3.2269	0.919
		9 0.047	0.095	3.3379	0.949
		10 -0.172	-0.128	4.8907	0.898
		11 0.175	0.155	6.5684	0.833
		12 0.094	0.079	7.0741	0.853
		13 -0.072	-0.014	7.3826	0.881
		14 -0.027	0.030	7.4278	0.917
		15 -0.041	-0.102	7.5393	0.941
		16 -0.042	-0.103	7.6605	0.958

Gambar C. 10 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Dampit

Date: 07/10/20 Time: 00:09
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.120	0.120	0.5642	
		2 -0.041	-0.057	0.6330	
		3 -0.380	-0.375	6.6209	0.010
		4 -0.224	-0.165	8.7649	0.012
		5 0.074	0.103	9.0071	0.029
		6 0.091	-0.076	9.3887	0.052
		7 0.131	-0.015	10.199	0.070
		8 -0.198	-0.221	12.112	0.060
		9 -0.213	-0.191	14.406	0.044
		10 -0.147	-0.122	15.539	0.049
		11 -0.002	-0.166	15.539	0.077
		12 0.306	0.103	20.867	0.022
		13 0.110	-0.069	21.591	0.028
		14 0.062	-0.046	21.829	0.039
		15 -0.136	-0.015	23.028	0.041
		16 -0.189	-0.179	25.460	0.030

Gambar C. 11 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(1,0,1) Kec. Kepanjen

Date: 07/10/20 Time: 00:10
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.051	-0.051	0.1003	0.752
		2 -0.158	-0.161	1.1096	0.574
		3 0.059	0.043	1.2560	0.740
		4 0.015	-0.005	1.2662	0.867
		5 -0.076	-0.061	1.5230	0.910
		6 -0.130	-0.143	2.2935	0.891
		7 0.097	0.063	2.7354	0.908
		8 0.016	-0.011	2.7478	0.949
		9 -0.114	-0.082	3.4080	0.946
		10 -0.036	-0.064	3.4772	0.968
		11 -0.080	-0.140	3.8276	0.975
		12 0.183	0.171	5.7458	0.928
		13 -0.090	-0.095	6.2283	0.937
		14 0.026	0.070	6.2719	0.959
		15 0.064	-0.018	6.5397	0.969
		16 -0.058	-0.042	6.7661	0.978

Gambar C. 12 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(1,0,1) Kec. Kepanjen

Date: 07/10/20 Time: 00:11
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.146	-0.146	0.8286	
		2 -0.144	-0.169	1.6626	
		3 -0.273	-0.339	4.7524	0.029
		4 -0.180	-0.385	6.1393	0.046
		5 0.218	-0.070	8.2274	0.042
		6 0.057	-0.157	8.3772	0.079
		7 0.197	0.067	10.212	0.069
		8 -0.195	-0.151	12.077	0.060
		9 -0.118	-0.113	12.778	0.078
		10 -0.087	-0.196	13.176	0.106
		11 -0.013	-0.250	13.185	0.154
		12 0.294	-0.036	18.115	0.053
		13 -0.018	-0.129	18.135	0.079
		14 0.041	-0.042	18.240	0.109
		15 -0.097	0.036	18.852	0.128
		16 -0.216	-0.197	22.051	0.078

Gambar C. 13 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,1) Kec. Kepanjen

Date: 07/10/20 Time: 00:11
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.096	-0.096	0.3631	0.547
		2 -0.047	-0.057	0.4521	0.798
		3 -0.069	-0.081	0.6510	0.885
		4 -0.089	-0.110	0.9933	0.911
		5 0.113	0.086	1.5599	0.906
		6 -0.064	-0.062	1.7457	0.942
		7 0.014	-0.002	1.7550	0.972
		8 -0.086	-0.089	2.1150	0.977
		9 -0.086	-0.098	2.4862	0.981
		10 -0.086	-0.145	2.8791	0.984
		11 -0.076	-0.126	3.1952	0.988
		12 0.170	0.099	4.8403	0.963
		13 -0.041	-0.049	4.9384	0.977
		14 0.084	0.068	5.3793	0.980
		15 -0.037	-0.017	5.4663	0.987
		16 -0.030	-0.016	5.5271	0.992

Gambar C. 14 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,1) Kec. Kepanjen

Date: 07/10/20 Time: 00:11
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.154	0.154	0.9247	
		2 -0.075	-0.101	1.1516	
		3 -0.401	-0.386	7.8155	0.005
		4 -0.259	-0.182	10.680	0.005
		5 0.084	0.105	10.990	0.012
		6 0.084	-0.123	11.314	0.023
		7 0.138	-0.026	12.208	0.032
		8 -0.240	-0.294	15.031	0.020
		9 -0.175	-0.145	16.591	0.020
		10 -0.161	-0.201	17.958	0.022
		11 0.086	-0.125	18.362	0.031
		12 0.321	0.073	24.223	0.007
		13 0.095	-0.134	24.760	0.010
		14 0.044	-0.050	24.880	0.015
		15 -0.178	-0.049	26.949	0.013
		16 -0.158	-0.210	28.657	0.012

Gambar C. 15 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Kepanjen

Date: 07/10/20 Time: 00:12
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.052	-0.052	0.1063	0.744
		2 -0.203	-0.207	1.7721	0.412
		3 -0.013	-0.039	1.7796	0.619
		4 0.083	0.039	2.0744	0.722
		5 -0.035	-0.039	2.1287	0.831
		6 -0.137	-0.124	2.9813	0.811
		7 0.096	0.072	3.4149	0.844
		8 0.019	-0.027	3.4333	0.904
		9 -0.161	-0.143	4.7410	0.856
		10 -0.028	-0.034	4.7824	0.905
		11 -0.054	-0.143	4.9449	0.934
		12 0.223	0.195	7.7688	0.803
		13 -0.112	-0.113	8.5184	0.808
		14 -0.013	0.041	8.5295	0.860
		15 0.124	0.079	9.5323	0.848
		16 -0.061	-0.077	9.7876	0.877

Gambar C. 16 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Kepanjen

Date: 07/10/20 Time: 00:16
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.181	0.181	1.2793	
		2 -0.133	-0.171	1.9865	
		3 -0.029	0.032	2.0204	0.155
		4 -0.092	-0.123	2.3813	0.304
		5 -0.054	-0.010	2.5077	0.474
		6 -0.176	-0.211	3.9193	0.417
		7 0.081	0.172	4.2275	0.517
		8 0.072	-0.073	4.4789	0.612
		9 -0.071	-0.027	4.7322	0.693
		10 -0.109	-0.154	5.3532	0.719
		11 0.026	0.110	5.3909	0.799
		12 -0.115	-0.277	6.1476	0.803
		13 -0.138	0.039	7.2803	0.776
		14 0.134	0.046	8.4021	0.753
		15 0.118	0.069	9.3028	0.750
		16 0.062	-0.048	9.5663	0.793

Gambar C. 17 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Gondanglegi

Date: 07/10/20 Time: 00:16
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.286	0.286	3.2018	0.074
		2 -0.124	-0.224	3.8173	0.148
		3 -0.222	-0.131	5.8541	0.119
		4 -0.203	-0.136	7.6161	0.107
		5 -0.118	-0.087	8.2322	0.144
		6 -0.088	-0.129	8.5819	0.198
		7 0.126	0.122	9.3264	0.230
		8 0.298	0.180	13.679	0.091
		9 0.138	-0.015	14.648	0.101
		10 -0.141	-0.132	15.688	0.109
		11 -0.097	0.098	16.202	0.134
		12 -0.176	-0.173	17.975	0.116
		13 -0.074	0.037	18.302	0.146
		14 -0.011	-0.038	18.310	0.193
		15 0.035	-0.044	18.389	0.243
		16 0.003	-0.179	18.389	0.302

Gambar C. 18 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Gondanglegi

Date: 07/10/20 Time: 00:17
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.035	-0.035	0.0472	
		2	0.095	0.094	0.4116	
		3	-0.057	-0.052	0.5475	0.459
		4	-0.119	-0.133	1.1522	0.562
		5	0.239	0.249	3.6748	0.299
		6	-0.324	-0.323	8.4703	0.076
		7	0.016	-0.037	8.4817	0.132
		8	-0.272	-0.228	12.092	0.060
		9	-0.036	-0.009	12.158	0.095
		10	0.120	0.028	12.911	0.115
		11	-0.132	-0.029	13.862	0.127
		12	0.193	0.058	15.978	0.100
		13	-0.199	-0.122	18.334	0.074
		14	0.168	0.058	20.088	0.065
		15	-0.061	-0.159	20.330	0.087
		16	-0.212	-0.243	23.417	0.054

Gambar C. 19 Uji Diagnostik (Acak) ARIMA(2,0,2) Kec. Bululawang

Date: 07/10/20 Time: 00:17
 Sample: 2015M01 2017M12
 Included observations: 36

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.099	-0.099	0.3799	0.538
		2	-0.210	-0.222	2.1623	0.339
		3	-0.028	-0.080	2.1950	0.533
		4	-0.008	-0.073	2.1976	0.699
		5	0.081	0.050	2.4861	0.779
		6	0.176	0.188	3.8954	0.691
		7	-0.077	0.002	4.1753	0.759
		8	-0.189	-0.126	5.9130	0.657
		9	0.045	0.001	6.0146	0.738
		10	-0.018	-0.093	6.0318	0.813
		11	-0.125	-0.196	6.8868	0.808
		12	0.406	0.375	16.303	0.178
		13	-0.056	0.025	16.490	0.224
		14	-0.001	0.242	16.490	0.284
		15	0.027	0.093	16.539	0.347
		16	-0.074	-0.047	16.915	0.391

Gambar C. 20 Uji Diagnostik (Homogen) ARIMA(2,0,2) Kec. Bululawang

LAMPIRAN D: HASIL UJI COBA DAN VALIDASI MODEL

Tabel D. 1 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Turen

Periode	Aktual	Forecast		Error	APE (%)	MAPE (%)
		Pelatihan	Pengujian			
Jan-15	19	11,8		7,2	37,9	22,3%
Feb-15	2	1,5		0,5	23,3	
Mar-15	1	1,6		0,6	64,2	
Apr-15	2	2,1		0,1	6,1	
May-15	1	0,9		0,1	5,6	
Jun-15	4	4,4		0,4	10,8	
Jul-15	5	2,8		2,2	43,3	
Aug-15	2	1,8		0,2	9,1	
Sep-15	4	3,9		0,1	1,6	
Oct-15	2	1,5		0,5	25,4	
Nov-15	1	1,2		0,2	22,3	
Dec-15	10	9,2		0,8	7,7	
Jan-16	57	21,6		35,4	62,2	
Feb-16	5	2,5		2,5	49,3	
Mar-16	8	10,3		2,3	29,0	

Apr-16	6	3,7		2,3	39,1
May-16	3	3,2		0,2	6,9
Jun-16	2	2,0		0,0	0,1
Jul-16	10	9,4		0,6	5,7
Aug-16	5	2,7		2,3	46,0
Sep-16	5	5,3		0,3	5,1
Oct-16	3	2,3		0,7	24,2
Nov-16	4	4,2		0,2	4,8
Dec-16	6	4,3		1,7	27,5
Jan-17	5	3,9		1,1	21,7
Feb-17	5	4,2		0,8	16,5
Mar-17	4	3,3		0,7	17,5
Apr-17	6	5,2		0,8	13,2
May-17	2	1,6		0,4	21,1
Jun-17	6	6,8		0,8	13,8
Jul-17	6	3,5		2,5	42,3
Aug-17	10	8,5		1,5	14,8
Sep-17	11	6,5		4,5	40,6
Oct-17	3	2,5		0,5	15,7
Nov-17	3	3,4		0,4	14,6
Dec-17	3	2,6		0,4	13,5

Jan-18	7		6,2	0,8	11,9	25,0%
Feb-18	2		1,4	0,6	29,8	
Mar-18	3		3,8	0,8	27,0	
Apr-18	2		1,5	0,5	24,8	
May-18	4		4,3	0,3	7,5	
Jun-18	6		3,8	2,2	35,9	
Jul-18	2		1,7	0,3	14,7	
Aug-18	1		1,2	0,2	21,4	
Sep-18	4		4,2	0,2	4,0	
Oct-18	7		4,2	2,8	40,6	
Nov-18	9		6,4	2,6	29,1	
Dec-18	5		3,5	1,5	30,8	
Jan-19	21		17,4	3,6	17,3	
Feb-19	21		9,5	11,5	54,9	
Mar-19	22					

Tabel D. 2 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Dampit

Periode	Aktual	Forecast		Error	APE (%)	MAPE (%)
		Pelatihan	Pengujian			
Jan-15	11	5,2		5,8	52,5	35,4%

Feb-15	12	6,4		5,6	46,7
Mar-15	5	3,4		1,6	32,0
Apr-15	2	1,4		0,6	31,3
May-15	1	0,8		0,2	18,6
Jun-15	1	0,9		0,1	11,6
Jul-15	2	1,6		0,4	18,8
Aug-15	2	2,1		0,1	3,1
Sep-15	1	1,1		0,1	8,5
Oct-15	2	1,1		0,9	43,6
Nov-15	2	1,9		0,1	4,8
Dec-15	2	1,9		0,1	6,2
Jan-16	33	7,8		25,2	76,3
Feb-16	2	4,6		2,6	130,7
Mar-16	4	1,3		2,7	67,2
Apr-16	5	2,4		2,6	51,7
May-16	2	2,5		0,5	26,5
Jun-16	5	2,4		2,6	52,5
Jul-16	6	3,7		2,3	38,1
Aug-16	6	4,1		1,9	31,8
Sep-16	3	2,3		0,7	23,6
Oct-16	1	0,9		0,1	11,5

Nov-16	5	1,8		3,2	63,1	
Dec-16	4	4,4		0,4	10,7	
Jan-17	4	3,0		1,0	24,0	
Feb-17	3	1,8		1,2	39,2	
Mar-17	2	1,5		0,5	25,5	
Apr-17	4	2,3		1,7	41,8	
May-17	2	2,2		0,2	10,3	
Jun-17	3	1,8		1,2	40,4	
Jul-17	1	1,1		0,1	12,8	
Aug-17	2	1,2		0,8	40,4	
Sep-17	6	3,6		2,4	40,7	
Oct-17	2	2,8		0,8	41,2	
Nov-17	6	2,3		3,7	62,2	
Dec-17	1	1,3		0,3	34,4	
Jan-18	5		1,9	3,1	62,9	36,8%
Feb-18	6		4,8	1,2	20,7	
Mar-18	4		3,6	0,4	11,0	
Apr-18	5		2,4	2,6	52,2	
May-18	1		1,1	0,1	14,3	
Jun-18	3		1,3	1,7	55,0	
Jul-18	3		2,8	0,2	7,6	

Aug-18	1		1,4	0,4	36,8
Sep-18	4		1,5	2,5	62,4
Oct-18	5		3,9	1,1	22,1
Nov-18	6		4,6	1,4	24,1
Dec-18	5		3,0	2,0	39,4
Jan-19	15		5,0	10,0	66,4
Feb-19	15		9,1	5,9	39,4
Mar-19	24				

Tabel D. 3 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Kepanjen

Periode	Aktual	Forecast		Error	APE (%)	MAPE (%)
		Pelatihan	Pengujian			
Jan-15	9					26,1%
Feb-15	3	2,9		0,1	2,1	
Mar-15	3	1,9		1,1	38,2	
Apr-15	2	1,9		0,1	4,7	
May-15	1	1,1		0,1	5,3	
Jun-15	1	1,0		0,0	2,6	
Jul-15	2	1,4		0,6	27,6	
Aug-15	3	2,1		0,9	28,9	
Sep-15	2	1,8		0,2	11,3	

Oct-15	1	1,1		0,1	9,2
Nov-15	2	1,4		0,6	31,8
Dec-15	1	1,2		0,2	24,9
Jan-16	25	4,7		20,3	81,3
Feb-16	3	4,7		1,7	57,0
Mar-16	3	1,5		1,5	51,5
Apr-16	1	1,5		0,5	51,3
May-16	1	0,8		0,2	19,2
Jun-16	3	2,0		1,0	34,6
Jul-16	2	1,9		0,1	7,4
Aug-16	5	2,4		2,6	51,1
Sep-16	3	2,7		0,3	9,9
Oct-16	2	1,6		0,4	21,4
Nov-16	1	1,2		0,2	16,2
Dec-16	2	1,3		0,7	33,9
Jan-17	2	1,8		0,2	9,3
Feb-17	2	1,5		0,5	22,9
Mar-17	5	2,7		2,3	46,3
Apr-17	5	3,3		1,7	33,1
May-17	2	1,9		0,1	6,7
Jun-17	2	1,5		0,5	24,0

Jul-17	4	2,4		1,6	39,7	
Aug-17	4	2,8		1,2	30,3	
Sep-17	3	2,2		0,8	25,6	
Oct-17	1	1,2		0,2	21,4	
Nov-17	1	0,9		0,1	9,5	
Dec-17	2	1,5		0,5	24,8	
Jan-18	4		2,4	1,6	39,4	39,8%
Feb-18	3		2,4	0,6	20,1	
Mar-18	2		1,7	0,3	16,5	
Apr-18	5		2,6	2,4	48,5	
May-18	2		2,1	0,1	6,7	
Jun-18	4		2,0	2,0	49,4	
Jul-18	5		3,4	1,6	31,6	
Aug-18	5		3,0	2,0	40,9	
Sep-18	6		3,5	2,5	41,7	
Oct-18	10		4,6	5,4	53,9	
Nov-18	11		5,6	5,4	49,3	
Dec-18	6		3,9	2,1	35,0	
Jan-19	15		5,4	9,6	64,2	
Feb-19	24		9,6	14,4	59,9	
Mar-19	24					

Tabel D. 4 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Gondanglegi

Periode	Aktual	Forecast		Error	APE (%)	MAPE (%)
		Pelatihan	Pengujian			
Jan-15	1					20,4%
Feb-15	1	1,0		0,0	0,0	
Mar-15	1	1,0		0,0	0,0	
Apr-15	4	2,0		2,0	49,1	
May-15	5	2,2		2,8	56,1	
Jun-15	5	2,2		2,8	55,5	
Jul-15	1	1,0		0,0	3,2	
Aug-15	2	1,5		0,5	27,4	
Sep-15	1	1,0		0,0	2,8	
Oct-15	1	1,0		0,0	1,5	
Nov-15	1	1,0		0,0	0,7	
Dec-15	1	1,0		0,0	0,4	
Jan-16	6	2,5		3,5	58,3	
Feb-16	1	1,0		0,0	4,9	
Mar-16	1	1,0		0,0	2,6	
Apr-16	2	1,4		0,6	29,6	
May-16	1	1,0		0,0	1,3	
Jun-16	2	1,4		0,6	28,2	
Jul-16	1	1,0		0,0	2,3	

Aug-16	3	1,8		1,2	40,7	
Sep-16	3	1,7		1,3	43,6	
Oct-16	1	1,0		0,0	1,2	
Nov-16	1	1,0		0,0	0,6	
Dec-16	3	1,8		1,2	41,6	
Jan-17	1	1,0		0,0	2,9	
Feb-17	1	1,0		0,0	1,5	
Mar-17	2	1,4		0,6	29,2	
Apr-17	1	1,0		0,0	1,6	
May-17	1	1,0		0,0	0,8	
Jun-17	3	1,7		1,3	41,7	
Jul-17	2	1,4		0,6	30,7	
Aug-17	1	1,0		0,0	0,5	
Sep-17	1	1,0		0,0	0,2	
Oct-17	3	1,8		1,2	41,5	
Nov-17	6	2,4		3,6	59,5	
Dec-17	4	2,0		2,0	50,9	
Jan-18	9		3,0	6,0	66,4	49,1%
Feb-18	8		2,8	5,2	65,5	
Mar-18	2		1,4	0,6	31,0	
Apr-18	5		2,3	2,7	54,5	

May-18	4		1,9	2,1	51,3
Jun-18	1		1,0	0,0	1,7
Jul-18	2		1,4	0,6	28,0
Aug-18	2		1,4	0,6	30,4
Sep-18	5		2,3	2,7	54,7
Oct-18	7		2,6	4,4	62,9
Nov-18	5		2,2	2,8	55,9
Dec-18	3		1,7	1,3	43,1
Jan-19	11		3,4	7,6	69,4
Feb-19	12		3,4	8,6	71,9
Mar-19	20				

Tabel D. 5 Hasil Uji Coba dan Validasi Model Kec. Bululawang

Periode	Aktual	Forecast		Error	APE (%)	MAPE (%)
		Pelatihan	Pengujian			
Jan-15	6	2,6		3,4	56,3	36,4%
Feb-15	3	2,1		0,9	28,4	
Mar-15	8	2,9		5,1	63,3	
Apr-15	3	1,6		1,4	47,6	
May-15	2	1,3		0,7	36,4	

Jun-15	1	1,0		0,0	4,9
Jul-15	1	1,5		0,5	47,1
Aug-15	6	2,2		3,8	63,4
Sep-15	1	0,8		0,2	15,2
Oct-15	1	1,2		0,2	19,7
Nov-15	2	1,3		0,7	32,6
Dec-15	1	1,7		0,7	72,1
Jan-16	18	3,6		14,4	79,9
Feb-16	1	0,9		0,1	11,7
Mar-16	2	1,4		0,6	28,2
Apr-16	1	0,9		0,1	7,3
May-16	1	1,3		0,3	27,9
Jun-16	3	1,6		1,4	46,1
Jul-16	1	0,9		0,1	9,6
Aug-16	1	1,2		0,2	18,1
Sep-16	2	1,9		0,1	5,4
Oct-16	5	2,2		2,8	55,9
Nov-16	2	1,2		0,8	40,7
Dec-16	1	1,5		0,5	52,9
Jan-17	9	3,3		5,7	62,9
Feb-17	3	1,9		1,1	35,8

Mar-17	6	2,8		3,2	53,7		
Apr-17	4	1,8		2,2	54,3		
May-17	2	1,4		0,6	28,7		
Jun-17	2	1,3		0,7	35,1		
Jul-17	1	1,3		0,3	26,6		
Aug-17	4	2,2		1,8	46,2		
Sep-17	2	1,4		0,6	31,1		
Oct-17	2	1,3		0,7	34,6		
Nov-17	1	1,1		0,1	9,3		
Dec-17	2	1,6		0,4	20,6		
Jan-18	2		1,3	0,7	36,5		14,5%
Feb-18	1		1,0	0,0	4,9		
Mar-18	1		1,0	0,0	1,1		
Apr-18	1		1,0	0,0	0,2		
May-18	1		1,0	0,0	0,0		
Jun-18	1		1,0	0,0	0,0		
Jul-18	1		1,0	0,0	0,0		
Aug-18	1		1,0	0,0	0,0		
Sep-18	1		1,0	0,0	0,0		
Oct-18	1		1,3	0,3	25,9		
Nov-18	3		2,4	0,6	21,3		

Dec-18	6		3,1	2,9	48,7	
Jan-19	8		4,0	4,0	50,5	
Feb-19	18					
Mar-19	14					

