

**PERAMALAN SUHU UDARA MAKSIMUM DAN MINIMUM  
HARIAN MENGGUNAKAN METODE ARIMA DAN  
*EXPONENTIAL SMOOTHING*  
(Studi Kasus : BMKG Cilacap)**



**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap  
Untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1  
Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer*

Oleh

Nama : Hana Yulia Dwi Anggraeni  
NIM : 18442011003  
Program Studi : Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI  
CILACAP  
2022**

## PENGESAHAN

Skripsi Saudari

Nama : Hana Yulia Dwi Anggraeni  
NIM : 18442011003  
Fakultas/Prodi : Fakultas MIKOM/Matematika  
Judul : Peramalan Suhu Udara Maksimum dan Minimum Harian  
Menggunakan Metode ARIMA dan *EXPONENTIAL SMOOTHING*  
(Studi Kasus : BMKG Cilacap)

Telah disidangkan oleh Dewan Penguji Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama AI Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :  
**Selasa, 25 Oktober 2022**

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Matematika (MTK) Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer (FMIKOM) pada Universitas Nahdlatul Ulama AI Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Cilacap, 25 Oktober 2022

Dewan Sidang

Ketua

**H. Edy Sulistiyanto, SH., M.Kom.**

NIDN. 0613065801

Sekretaris

**Riski Aspriyani, M.Pd.**

NIDN. 0616118901

Penguji 1

**Lasimin, M.Kom.**

NIDN/ 0605048602

Penguji 2

**Mizan Ahmad, M.Sc.**

NIDN. 0601099402

Pembimbing

**Riski Aspriyani, M.Pd.**

NIDN. 0616118901

Ass. Pembimbing

**Mizan Ahmad, M.Sc.**

NIDN. 0601099402

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer



**H. Edy Sulistiyanto, SH., M.Kom.**

NIDN. 0613065801



## NOTA KONSULTAN

**Lasimin, M.Kom.**

Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap

---

Hal : Skripsi Saudari Hana Yulia Dwi Anggraeni

Lampiran : -

Kepada :

Yth. Bapak Dekan FMIKOM

UNUGHA Cilacap

di-

Cilacap

**Assalamu'alaikum Wr.Wb**

Setelah saya membaca, memeriksa dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa skripsi saudari :

Nama : Hana Yulia Dwi Anggraeni

NIM : 18442011003

Judul : Peramalan Suhu Udara Maksimum dan Minimum Harian  
Menggunakan Metode ARIMA dan *EXPONENTIAL SMOOTHING*

(Studi Kasus : BMKG Cilacap)

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer (FMIKOM) pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Strata Satu (S1).

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb**

Cilacap, 07 November 2022

Konsultan



**Lasimin, M.Kom.**

NIDN. 0605048602



## NOTA PEMBIMBING

Cilacap, 12 Oktober 2022

Kepada Yth :

Kaprodi Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer (FMIKOM)

UNUGHA Cilacap

Di tempat

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Setelah melakukan bimbingan, telaah, arahan dan koreksi tahap penulisan skripsi saudara :

Nama : Hana Yulia Dwi Anggraeni

NIM : 18442011003

Fakultas : Matematika dan Ilmu Komputer

Program Studi : Matematika

Judul : Peramalan Suhu Udara Maksimum dan Minimum Harian  
Menggunakan Metode ARIMA dan *EXPONENTIAL SMOOTHING*

(Studi Kasus : BMKG Cilacap)

Kami berpendapat bahwa skripsi tersebut sudah dapat diajukan ke sidang skripsi. Bersamaan ini kami kirimkan skripsi tersebut, semoga dapat segera disidangkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

**Mengetahui**

Dosen Pembimbing I



**Riski Aspriyani, S.Pd., M.Pd.**  
NIDN. 0616118901

Dosen Pembimbing II



**Mizan Ahmad, S.Si., M.Sc.**  
NIDN. 0601099402

## PERNYATAAN KEORISINILAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hana Yulia Dwi Anggraeni  
NIM : 18442011003  
Jenjang : Strata Satu (S1)  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Komputer  
Program Studi : Matematika  
Judul : Peramalan Suhu Udara Maksimum dan Minimum Harian  
Menggunakan Metode ARIMA dan *EXPONENTIAL SMOOTHING*  
(Studi Kasus : BMKG Cilacap).

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain yang telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

Cilacap, Oktober 2022



**Hana Yulia Dwi Anggraeni**  
NIM. 18442011003

## **HALAMAN MOTTO**

Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya.

( QS Yasin ayat 40 ) .

Menjauhi apa yang membuatmu sakit dan terluka, merupakan salah satu hal yang baik untuk diri sendiri.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, yang senantiasa memberikan karunia sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Karya ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua ( Almarhum Bapak Ibnu Khabibullah dan Ibu Nurhidayati) yang selalu mendidik, memberikan do'a, nasihat, dukungan dan semangat yang tiada henti.
2. Kakak ( Dea Marrizka R.) dan adik-adik ( Debita Entin V. dan Alisya Putri O.) yang selalu mendukung moral dan do'a yang tiada henti selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Keluarga #kitakankompak atau matematika angkatan 2018, yang selalu menemani, memberikan do'a, dukungan dan semangat.
4. Seluruh teman UNUGHA yang telah banyak memberikan do'a, dukungan dan semangat.

PERAMALAN SUHU UDARA MAKSIMUM DAN MINIMUM HARIAN  
MENGUNAKAN METODE ARIMA DAN *EXPONENTIAL SMOOTHING*

(Studi Kasus : BMKG Cilacap)

Oleh :

Hana Yulia Dwi Anggraeni

NIM. 18442011003

**ABSTRAK**

Suhu udara dapat berdampak terhadap berbagai hal, salah satunya menyangkut kenyamanan dalam aktifitas sehari-hari. Suhu udara dalam suatu wilayah dimungkinkan memiliki nilai yang berbeda. Oleh sebab itu, perlu ditentukannya interval suhu udara yang dapat merepresentasikan kondisi suhu udara di wilayah tersebut, sehingga peramalan terhadap suhu udara maksimum dan minimum perlu dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan peramalan suhu udara maksimum dan minimum harian di Kabupaten Cilacap dengan menggunakan metode ARIMA dan *Exponential Smoothing*. Data diperoleh dari pencatatan yang dilakukan oleh pihak BMKG Cilacap. Data yang digunakan merupakan data dari termometer maksimum dan minimum yang diambil dari 1 Januari 2016 sampai 31 Desember 2021. Diperoleh hasil bahwa peramalan dengan model terbaik yakni menggunakan metode ARIMA(2,1,2) untuk suhu maksimum dan ARIMA(1,1,1) untuk suhu minimum, dengan nilai MAPE yang diperoleh untuk suhu maksimum sebesar 2.09% dan suhu minimum sebesar 2.44% , sedangkan nilai RMSE yang diperoleh untuk suhu maksimum sebesar 0.9177 dan suhu minimum sebesar 0.8001. Berdasarkan model ARIMA tersebut, suhu maksimum harian Cilacap pada tahun 2022 diperkirakan berkisar pada suhu 30.6°C , dengan interval kepercayaan 95% berada antara 28°C - 35°C, sedangkan suhu minimum diperkirakan berkisar pada suhu 25.1°C, dengan interval kepercayaan 95% berada antara 23°C - 28°C.

**Kata Kunci : Peramalan, ARIMA, *Exponential Smoothing*, Suhu Maksimum, Suhu Minimum.**



## **ABSTRACT**

Air temperature can have an impact on various things, one of which concerns comfort in daily activities. The air temperature in an area may have different values. Therefore, it is necessary to determine the air temperature interval that can represent the air temperature conditions in the area, so that forecasting the maximum and minimum air temperatures needs to be done. In this research, the daily maximum and minimum air temperature forecast in Cilacap Regency was carried out using the ARIMA and Exponential Smoothing methods. The data were obtained from records carried out by the BMKG Cilacap. The data used is data from the maximum and minimum thermometers taken from January 1, 2016, to December 31, 2021. The results show that the best forecasting model is using the ARIMA(2,1,2) method for the maximum temperature and ARIMA(1,1,1), for the minimum temperature, with the MAPE value obtained for the maximum temperature of 2.09% and the minimum temperature of 2.44%, while the RMSE value obtained for the maximum temperature is 0.9177 and the minimum temperature is 0.8001. Based on the ARIMA model, the maximum daily temperature in Cilacap in 2022 is estimated to be around 30.6°C, with a 95% confidence interval between 28°C - 35°C, while the minimum temperature is estimated to be around 25.1°C, with a 95% confidence interval between 23°C - 28°C.

**Keywords: Forecasting, ARIMA, Exponential Smoothing, Maximum Temperature, Minimum Temperature.**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warrahmatullah Hiwabarakatuh.*

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan karuniaNya sehingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik. Solawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW yang selalu kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhir nanti. Aamiin

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi syarat guna memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap. Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis cukup menghadapi kesulitan dan hambatan, namun berkat doa – doa, usaha dan bantuan dari dosen pembimbing dan pihak – pihak yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini yang akhirnya dapat menghasilkan skripsi seperti yang penulis harapkan. Maka penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Khususnya kami ucapkan kepada :

1. Bapak Drs. K.H Nasrulloh, M.H. selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
2. Bapak H. Edy Sulistyanto, S.H., M.Kom selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer.
3. Ibu Riski Aspriyani, M.Pd selaku Kaprodi dan pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Mizan Ahmad, M.Sc selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen program studi matematika yang telah memberikan ilmu kepada penulis sampai akhir masa studi.
6. Orang tua, kakak, dan adik - adik, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan motivasi serta dukungan moral maupun material.
7. Keluarga besar BMKG Cilacap yang telah memberikan saran dan membantu penulis dalam pengambilan data.



8. Sahabat dan rekan-rekan (Wifqy, Kholis, Desti, Faesal dan Bu Shoimah) yang selalu mendukung, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. *And about last*, penulis sangat berterimakasih pada diri sendiri, yang telah berusaha mencapai titik akhir dalam penyelesaian skripsi ini.

Menyadari berbagai keterbatasan yang dimiliki penulis, maka penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran dari semua pihak untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga dapat bermanfaat sesuai yang diharapkan.

Terima Kasih

*Wassalamu'alaikum Warrahmatullah Hiwabarrakatuh.*

Cilacap, Oktober 2022

Penulis

**Hana Yulia Dwi A.**  
NIM. 18442011003

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	ii
NOTA KONSULTAN .....	iii
NOTA PEMBIMBING .....	iv
PERNYATAAN KEORISINILAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Batasan Masalah .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II .....	5
LANDASAN TEORI .....	5
A. Suhu Udara .....	5
B. Peramalan .....	6
C. Deret Waktu ( <i>Time Series</i> ) .....	7
D. Proses <i>White Noise</i> .....	8
E. ARIMA .....	9
F. <i>EXPONENTIAL SMOOTHING</i> .....	16
G. Kendala dalam Peramalan .....	19
H. Penelitian yang Relevan .....	20
BAB III .....	22
METODOLOGI PENELITIAN .....	22



A. Jenis Penelitian.....	22
B. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	22
C. Sumber dan Jenis Data.....	22
D. Tahapan Penelitian .....	23
E. Alat Analisis Data.....	24
F. Analisis Data.....	27
<b>BAB IV .....</b>	<b>34</b>
<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
A. Hasil Penelitian.....	34
1. <i>Input Data</i> .....	34
2. Pengubahan Data menjadi Bentuk <i>Time Series</i> .....	34
3. ARIMA .....	36
4. <i>Exponential Smoothing</i> .....	51
5. Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan pada ARIMA dan <i>Exponential Smoothing</i> .....	56
6. Perbandingan Nilai <i>Error</i> (RMSE & MAPE) dan Pemilihan Metode Terbaik.....	61
<b>BAB V.....</b>	<b>63</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>63</b>
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>
Lampiran 1. Dokumen Foto Penelitian .....	68
Lampiran 2. <i>Syntax rstudio</i> .....	70
Lampiran 3. Hasil Pengujian Data .....	78
Lampiran 4. <i>ERROR</i> dari kedua metode .....	93
Lampiran 5. Hasil Peramalan .....	96
Lampiran 6. Data <i>Input</i> .....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Contoh Pola Data .....	8
Gambar 2. Tampilan ACF.....	9
Gambar 3. Tampilan PACF.....	10
Gambar 4. Tahapan Penelitian .....	23
Gambar 5. Tampilan Rstudio .....	25
Gambar 6. Metode ARIMA untuk pembentukan model.....	31
Gambar 7. Metode Exponential Smoothing untuk pembentukan model .....	32
Gambar 8. Pola Data Suhu Maksimum.....	35
Gambar 9. Pola Data Suhu Minimum .....	35
Gambar 10. Grafik ACF & PACF Suhu Maksimum .....	37
Gambar 11. Grafik ACF & PACF Suhu Maksimum after differencing .....	37
Gambar 12. Pola Data Suhu Maksimum after differencing .....	38
Gambar 13. Grafik ACF & PACF Suhu Minimum .....	39
Gambar 14. Grafik ACF & PACF Suhu Minimum after differencing .....	39
Gambar 15. Pola Data Suhu Minimum after differencing .....	40
Gambar 16. Grafik Penyesuaian Data Suhu Maksimum .....	42
Gambar 17. Grafik Penyesuaian Data Suhu Minimum.....	44
Gambar 18. Grafik Arima 1 .....	45
Gambar 19. Grafik Arima 2 .....	46
Gambar 20. Grafik Arima 3 .....	46
Gambar 21. Grafik Arima 1 .....	49
Gambar 22. Grafik Arima 2 .....	49
Gambar 23. Grafik Arima 3 .....	50
Gambar 24. Grafik suhu maksimum ETS Multi .....	53
Gambar 25. Grafik suhu minimum ETS Multi .....	54
Gambar 26. Grafik suhu maksimum ETS Additive .....	55
Gambar 27. Grafik suhu minimum ETS Additive .....	56
Gambar 28. Grafik hasil peramalan suhu maksimum.....	62
Gambar 29. Grafik hasil peramalan suhu minimum .....	62
Gambar 30. Sangkar Suhu dilapangan Pengamatan .....	69
Gambar 31. Komputer Data Input.....	69
Gambar 32. Foto bersama Kepala dan Pegawai BMKG.....	69



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian-penelitian yang Relevan.....	20
Tabel 2. Jadwal Penelitian.....	22
Tabel 3. Proses ACF & PACF .....	28
Tabel 4. Estimasi Model ARIMA Maks .....	41
Tabel 5. Estimasi Model ARIMA Mins .....	43
Tabel 6. Diagnostic Check ARIMA Maks .....	46
Tabel 7. Diagnostic Check ARIMA Mins.....	50
Tabel 8. Perbandingan Data Actual dan Hasil Peramalan .....	56
Tabel 9. Perbandingan Nilai Error .....	61
Tabel 10. Hasil Peramalan .....	97
Tabel 11. Suhu 2016 .....	100
Tabel 12. Suhu 2017 .....	101
Tabel 13. Suhu 2018 .....	102
Tabel 14. Suhu 2019 .....	103
Table 15. Suhu 2020 .....	104
Tabel 16. Suhu 2021 .....	105

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumen Foto Penelitian .....	68
Lampiran 2. <i>Syntax rstudio</i> .....	70
Lampiran 3. Hasil Pengujian Data .....	78
Lampiran 4. <i>ERROR</i> dari kedua metode .....	93
Lampiran 5. Hasil Peramalan .....	96
Lampiran 6. Data <i>Input</i> .....	99



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Suhu udara dapat berdampak terhadap berbagai hal, salah satunya menyangkut kenyamanan dalam aktifitas sehari-hari. Sebagai contoh, berpengaruh pada pemakaian penggunaan alat pendingin seperti kipas angin /AC, antisipasi kulit terbakar dengan pemakaian tabir surya, dll. Oleh karena itu, diperlukannya suatu model yang dapat memprediksi suhu secara tepat, cepat, dan akurat. Namun, untuk mengamati suhu udara dalam suatu wilayah tidak mudah dilakukan karena setiap lokasi kemungkinan memiliki suhu udara yang berbeda. Oleh karena itu perlu ditentukan interval suhu udara yang dapat merepresentasikan kondisi suhu udara di wilayah tersebut, dengan demikian pengamatan terhadap suhu udara maksimum dan minimum perlu dilakukan.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kabupaten Cilacap adalah lembaga resmi yang menyediakan dan mendistribusikan informasi cuaca di Kabupaten Cilacap. Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan data suhu udara yang semakin meningkat, menuntut BMKG untuk dapat menyiapkan dan memberikan data secara cepat, akurat dan tepat. Dengan demikian, dibutuhkan pengembangan metode dan cara baru dalam upaya penyediaan data dibidang ini.

Suhu udara rata-rata harian di daerah tropika termasuk Indonesia relatif konstan sepanjang tahun. Sedangkan suhu udara akan berfluktuasi dengan nyata selama setiap periode 24 jam. Fluktuasi ini berkaitan erat dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer (Purba & Al, 2021). Informasi suhu udara dalam suatu wilayah biasanya diukur dalam dua kondisi atau keadaan, suhu udara minimum dan suhu udara maksimum (Anwar, 2017).

Kabupaten Cilacap merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Tengah yang beberapa tahun terakhir mengalami kenaikan dan penurunan suhu udara tidak menentu, maka dari itu peramalan yang tepat akan suhu

udara sangat dibutuhkan. Menurut catatan BMKG Cilacap, suhu udara terendah pernah terjadi pada 14 Agustus 1994, yakni 17,4°C. Dalam prakteknya berbagai macam metode peramalan dapat digunakan untuk melakukan prediksi terhadap nilai sebuah data runtun waktu (*time series*). Seringkali, dalam peramalan data *time series* menunjukkan perilaku yang bersifat musiman. Musiman didefinisikan sebagai kecenderungan data *time series* yang berulang setiap periode (Safitri et al., 2017). Namun, pemilihan metode bergantung pada berbagai aspek yang mempengaruhi, yaitu aspek waktu, pola data, tipe model sistem yang diamati, hingga tingkat keakuratan peramalan yang diinginkan. Disamping itu juga menerapkan suatu metode data juga harus memenuhi asumsi-asumsi yang digunakan.

Jenis peramalan suhu udara yang biasa dilakukan adalah jenis peramalan jangka pendek. Peramalan suhu udara dalam jangka pendek memiliki peranan yang semakin penting sejalan dengan semakin meningkatnya permintaan akan informasi secara cepat. Data mengenai suhu udara pada umumnya bersifat tidak stasioner. Oleh karena itu, salah satu metode yang dapat digunakan untuk peramalan suhu udara jangka pendek adalah metode *time series* ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) (Anwar, 2017). ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan model yang dikembangkan secara intensif oleh George Box dan Gwilyn Jenkins yang diterapkan untuk analisis dan peramalan data runtun waktu (*time series*), sehingga model ini sering dikenal dengan model Box-Jenkins. Model ARIMA terbentuk dari gabungan antara model regresi diri (*autoregressive*) dan model rata-rata bergerak (*moving average*) dengan data yang telah mengalami proses *differencing* (pembedaan) sebanyak  $d$  kali. Disamping itu, ada metode lainnya yaitu Metode *Exponential Smoothing*, adalah suatu metode dengan tipe teknik peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data yang paling akhir mempunyai bobot timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak (Handoko, 2000). Metode *Exponential Smoothing* merupakan metode

prediksi yang mampu dalam menyelesaikan data yang bersifat musiman maupun *trend*.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis mengambil judul “*Peramalan Suhu Udara Maksimum dan Minimum Harian menggunakan Metode ARIMA dan Exponential Smoothing (Studi Kasus : BMKG Cilacap)*” . Dalam penelitian ini, diharapkan mampu memberikan gambaran umum mengenai suhu udara maksimum dan minimum harian sehingga nantinya akan berguna bagi setiap orang.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah pada penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Bagaimana pola data yang didapatkan berdasarkan data suhu maksimum dan minimum yang diamati selama Januari 2016 sampai dengan Desember 2021 ?
2. Bagaimana menentukan model terbaik peramalan dengan metode ARIMA dan *Exponential Smoothing* ?
3. Bagaimana hasil peramalan suhu udara maksimum dan minimum harian Cilacap dengan menggunakan model terbaik ?

## **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pola data yang didapatkan berdasarkan data suhu maksimum dan minimum yang dihitung selama Januari 2016 sampai dengan Desember 2021.
2. Untuk menentukan model terbaik peramalan dengan metode ARIMA dan *Exponential Smoothing*.
3. Untuk mengetahui hasil peramalan suhu udara maksimum dan minimum harian Cilacap dengan menggunakan model terbaik .

## **D. Batasan Masalah**

1. *Software* yang digunakan untuk meramalkan suhu maksimum dan minimum di Kabupaten Cilacap adalah *Software Rstudio*.
2. Data *time series* yang dipakai berdasarkan data *maxT* dan *minT* dari Januari 2016 sampai dengan Desember 2021 .

## **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mahasiswa khususnya dibidang meteorologi, klimatologi, dan geofisika.
  - b. Mengetahui dan mempelajari metode peramalan mana yang terbaik dari dua metode peramalan yang dibandingkan.
  - c. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya.
2. Bagi BMKG

Sebagai informasi kepada pihak BMKG Cilacap, terkait penelitian peramalan suhu udara maksimum dan minimum harian.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Suhu Udara**

##### **1. Definisi Suhu Udara**

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda, semakin tinggi suhu suatu benda maka semakin panas pula benda tersebut, begitu juga sebaliknya (Supu et al., 2016). Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer. Satuan suhu diantaranya Kelvin (K), Celcius (C), Fahrenheit (F), dan Reamur (R). Suhu udara akan berfluktuasi setiap 24 jam, fluktuasi suhu udara berkaitan dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Di siang hari, setengah dari radiasi matahari akan diserap oleh gas-gas di atmosfer dan partikel-partikel padat yang melayang di atmosfer. Serapan energi radiasi akan menyebabkan suhu udara meningkat. Suhu udara maksimum tercapai setelah intensitas cahaya maksimum tercapai. Intensitas cahaya maksimum tercapai pada saat berkas cahaya jatuh tegak lurus, yakni pada waktu tengah hari (Lakitan, 2002).

Suhu maksimum tertinggi umumnya tercapai pada sekitar bulan Oktober (pada akhir musim kemarau), sedangkan suhu minimum terendah tercapai sekitar bulan Juli dan Agustus. Suhu maksimum rata – rata di Indonesia umumnya tidak melebihi 32°C (Putri, 2013).

##### **2. Pengukuran Suhu Pada Stasiun Meteorologi**

Suhu udara yang dilaporkan adalah suhu udara yang diukur dengan menggunakan termometer yang diletakan dalam sangkar meteorologi berwarna putih pada ketinggian 1,2 – 1,5 meter dari permukaan tanah (Putri, 2013). Suhu harian rata-rata dihitung berdasarkan rata-rata suhu pada beberapa kali pengamatan dalam setiap periode 24 jam (sehari semalam), sedangkan suhu udara maksimum dan minimum diukur menggunakan termometer

maksimum dan minimum yang dihitung berdasarkan satu kali pengamatan dalam setiap periode 24 jam (sehari semalam).

## **B. Peramalan**

Peramalan merupakan suatu teknik untuk memperkirakan suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data masa lalu maupun data saat ini (Aswi & Sukarna, 2006). Peramalan dikategorikan menjadi dua bagian utama, yakni

### **1. Kualitatif**

Peramalan kualitatif kebanyakan digunakan pada peramalan logis, pemikiran intuitif dan informasi atau pengetahuan yang di peroleh dari peneliti sebelumnya. Metode peramalan kualitatif ini sifatnya lebih subjektif dibandingkan dengan kuantitatif. Hal ini karena metode peramalan kualitatif dipengaruhi oleh emosi, pendidikan, intuisi, atau pengalaman si peramal sehingga hasil setiap orang kemungkinan akan berbeda.

### **2. Kuantitatif**

Peramalan kuantitatif yaitu prakiraan dengan menggunakan metode statistik dan matematik, peramalan kuantitatif merupakan metode peramalan yang mendasarkan prakiraan atau peramalannya menggunakan data yang lalu, dengan menggunakan *predictor* untuk masa mendatang (Assauri, 2008). Jadi dapat disimpulkan dengan mengolah data aktual produk yang lalu, maka dapat ditemukan suatu hasil prakiraan atau peramalan dengan menggunakan metode peramalan kuantitatif. Peramalan kuantitatif menggunakan bermacam-macam model matematika yang bergantung pada data historis dan atau variabel asosiatif (Heizer & Render, 2015). Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat kondisi sebagai berikut:

- a. Tersedianya informasi tentang masa lalu.
- b. Adanya informasi yang dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data numerik.

- c. Dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang.

Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada metode yang digunakan serta perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan yang didapat dengan kenyataan yang terjadi. Terdapat dua jenis metode peramalan kuantitatif yaitu metode deret waktu (*time series*) dan metode asosiatif (*causal*).

### C. Deret Waktu ( *Time Series* )

Data deret waktu merupakan data yang dikumpulkan, dicatat atau diobservasi sepanjang waktu secara berurutan. Periode waktu observasi dapat berbentuk tahun, kuartal, bulan, minggu dan di beberapa kasus dapat juga hari atau jam. Metode deret waktu adalah metode yang menganalisis serangkaian data dan menemukan pola variasi masa lalu yang dapat digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan.

Contoh dari metode ini antara lain metode *naïve*, metode pergerakan rata-rata (*moving average*) dan metode penghalusan eksponensial (*exponential smoothing*). Dengan mempertimbangkan jenis pola data yang terbentuk maka dapat diketahui metode peramalan yang paling tepat dan cocok untuk digunakan. Terdapat empat jenis pola yang dapat dibedakan menurut (Makridakis et al., 1998), yaitu sebagai berikut:

1. Pola *Trend(T)*

Pola data *trend* terjadi ketika data pengamatan mengalami kenaikan atau penurunan selama periode jangka panjang. Suatu data pengamatan yang mempunyai *trend* disebut data nonstasioner.

2. Pola Musiman (*Seasonal*)

Pola data musiman terjadi ketika suatu data deret waktu dipengaruhi oleh faktor musim yang berulang dari periode ke periode berikutnya. Misalnya pola yang berulang setiap hari tertentu, minggu tertentu, bulan tertentu, tahun tertentu atau pada kuartalan tertentu.

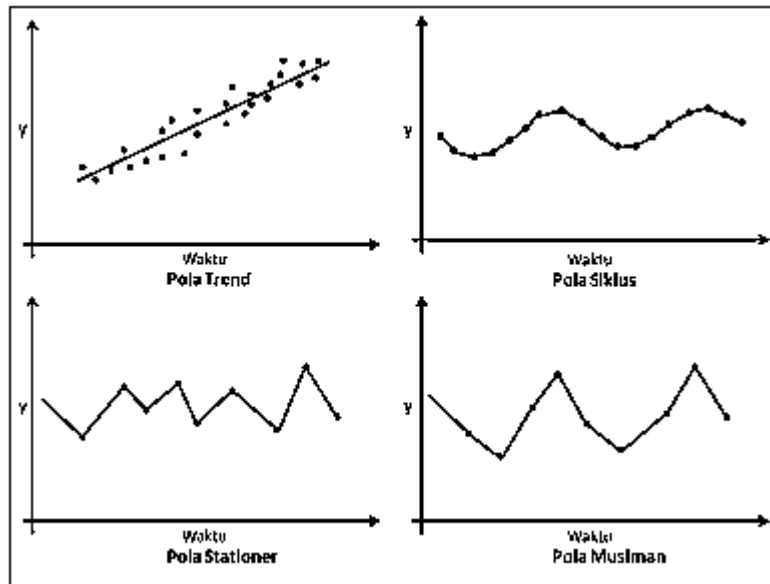
3. Pola Stationer

Pola data stasioner yang terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap.

#### 4. Pola Siklus (*Cyclical*)

Pola data yang terjadi apabila data menunjukkan kenaikan dan penurunan tidak pada periode yang tetap / acak.

Berikut ini adalah contoh pola data diatas :



Gambar 1. Contoh Pola Data

#### D. Proses *White Noise*

Proses *White Noise* adalah salah satu bentuk proses menstasionerkan data. Proses *White Noise* yang dinotasikan  $\{e_t\}$  adalah suatu proses yang independen dan berdistribusi tertentu dengan *mean* konstan (biasanya diasumsikan 0), dan variansi konstan  $\sigma_a^2$  (Sukmawaty, 2019).

Proses *white noise*  $\{e_t\}$  dengan autokovarians :

$$\gamma_k = \begin{cases} \sigma_a^2, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} ,$$

dengan fungsi autokorelasi :

$$\rho_k = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} ,$$

serta fungsi autokorelasi parsial :

$$\phi_{kk} = \begin{cases} 1, & k = 0 \\ 0, & k \neq 0 \end{cases} ,$$

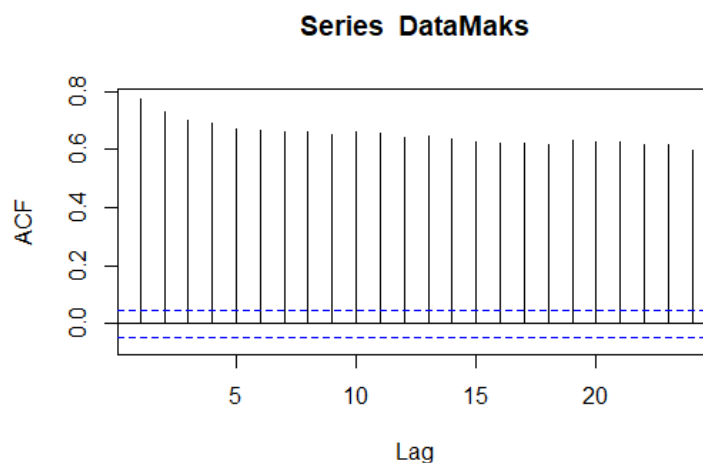


dengan demikian proses *White Noise* bersifat stasioner. Proses ini merupakan “*building-block*” bagi proses stasioner lainnya.

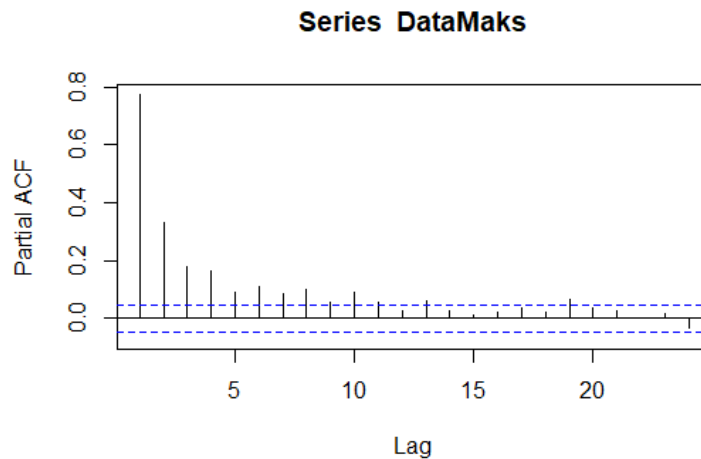
#### E. ARIMA

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) atau sering disebut juga Metode Box-Jenkins, dikenalkan dan dikembangkan oleh G. E. P. Box dan G. M. Jenkins pada tahun 1960-an. Metode ARIMA merupakan metode yang mengabaikan variabel independen dalam membuat peramalan. Metode ARIMA cocok digunakan jika data yang dianalisis merupakan data deret waktu yang saling berhubungan satu sama lain (*autoregressive*). Dalam pemodelan ARIMA biasanya dinotasikan sebagai  $ARIMA(p,d,q)$  dengan  $p$  merupakan orde dari *autoregressive* dan  $q$  merupakan orde dari rata-rata bergerak, sedangkan untuk  $d$  adalah banyak proses pembeda yang dilakukan untuk memperoleh data yang stasioner (Rosadi, 2014).

Orde *autoregressive* dapat ditentukan berdasarkan *cut-off* yang terdapat pada grafik *partial autocorrelation function* (PACF) dan orde rata-rata bergerak dapat ditentukan berdasarkan *cut-off* yang terdapat pada grafik *autocorrelation function* (ACF). Berikut contoh tampilan grafik ACF dan PACF :



Gambar 2. Tampilan ACF



Gambar 3. Tampilan PACF

Berikut ini adalah proses dari pemodelan ARIMA ;

1. Proses *Autoregressive* (AR)

Model  $AR(p)$  adalah model dimana  $X_t$  merupakan fungsi dari data dimasa lalu, yakni  $t-1, t-2, \dots, t-p$ . Bentuk umum dari proses *autoregresif* tingkat  $p$  atau  $AR(p)$  adalah :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t \quad , \quad (1.1)$$

dengan :

$\phi_i$  : koefisien regresi (  $i = 1, 2, \dots, p$  )

$X_t$  : nilai pengamatan / *variable* pada waktu ke- $t$

$e_t$  : nilai *error* pada waktu ke- $t$

Dalam hal ini diasumsikan  $e_t$  adalah independen dengan  $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots$ . Persamaan tersebut biasanya juga ditulis dalam bentuk :

$$\phi(B)X_t = e_t \quad , \quad (1.2)$$

dengan

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \quad , \quad (1.3)$$

keterangan :

$e_t$ : nilai *error* pada waktu ke- $t$

$p$  : orde AR

$B$ : Backward shift

Untuk contoh salah satu model *autoregressive* tingkat 1 atau proses AR(1), dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + e_t \text{ dimana } e_t \sim N(0, \sigma_a^2) \quad , \quad (1.4)$$

asumsikan  $e_t$  independen terhadap  $X_{t-1}$  , lalu ambil varians pada kedua sisi dari persamaan (1.4) diperoleh :

$$\text{var}(X_t) = \phi_1^2 \text{var}(X_{t-1}) + \text{var}(e_t) \quad , \quad (1.5)$$

$$Y_0 = \phi_1^2 Y_0 + \sigma_a^2 \quad (1.6)$$

penyelesaian untuk  $Y_0$  menghasilkan :

$$Y_0 = \frac{\sigma_a^2}{1-\phi_1^2} \quad , \quad (1.7)$$

dimana (  $-1 < \phi_1 < 1$  atau  $|\phi_1| < 1$  ) , dalam hal ini agar ( $\text{var}(X_t) = Y_0$ ) ernilai berhingga dan tidak negatif.

dengan cara mengalikan persamaan (1.4) dengan  $X_{t-k}$  dan mengambil ekspektasinya, diperoleh fungsi autokovarians

$$E[X_t X_{t-k}] = E[\phi_1 X_{t-1} X_{t-k}] + E[e_t X_{t-k}] \quad , \quad (1.8)$$

atau

$$Y_k = \phi_1 Y_{k-1} + E[e_t X_{t-k}] \quad , k \geq 1 \quad , \quad (1.9)$$

sehingga fungsi autokorelasi (ACF) untuk proses AR(1) menjadi :

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} = \phi_1^k \quad , \quad |\phi_1| < 1 \quad , \quad (1.10)$$

dengan demikian, ketika  $|\phi_1| < 1$  dan proses adalah stasioner maka nilai-nilai ACF akan turun eksponensial mengikuti satu

diantara dua bentuk pola yang tergantung dari tanda  $\phi_1$ . Jika  $0 < \phi_1 < 1$  maka semua autokorelasinya adalah positif, dan jika  $-1 < \phi_1 < 0$  maka tanda autokorelasi menunjukkan perubahan pola yang dimulai dengan suatu nilai yang negatif.

## 2. Proses *Moving Average* (MA)

Model MA( $q$ ) adalah model untuk memprediksi  $X_t$  sebagai fungsi dari kesalahan prediksi di masa lalu (*past prediction error*) dalam memprediksi  $X_t$ . Bentuk umum dari proses *moving average* tingkat  $q$  atau MA( $q$ ) adalah:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad , \quad (1.11)$$

keterangan :

$X_t$  : nilai pengamatan / *variable* pada waktu ke- $t$

$\theta_i$  : koefisien regresi ( $i = 1, 2, \dots, q$ )

$e_t$  : nilai *error* pada waktu ke- $t$

$q$  : orde MA

dimana  $e_t$  adalah independen dan berdistribusi normal dengan mean 0 dan varians  $\sigma_a^2$ . persamaan (1.11) ini juga dapat ditulis dalam bentuk :

$$X_t = \theta(B)e_t \quad , \quad (1.12)$$

dengan

$B$  : *Backward shift*

dengan  $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  yang dikenal dengan operator MA( $q$ ). *Mean* dan *varians* dari model MA( $q$ ) ini selanjutnya dapat dihitung :

$$E(X_t) = E(e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}) = 0, \quad (1.13)$$

dan

$$(var(X_t) = var(e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}), \quad (1.14)$$



$$\gamma_0 = (1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2)\sigma_a^2, \quad (1.15)$$

untuk  $q$  berhingga, maka proses MA ini akan selalu stasioner. Persamaan (1.12) dapat juga ditulis :

$$\theta^{-1}(B)X_t = e_t, \quad (1.16)$$

atau

$$X_t - \pi_1 X_{t-1} - \pi_2 X_{t-2} - \dots = e_t, \quad (1.17)$$

atau

$$\pi(B)X_t = e_t. \quad (1.18)$$

Proses MA( $q$ ) dikatakan *invertible*, dapat ditulis dalam bentuk AR tingkat tak berhingga, jika harga koefisien-koefisien  $\pi$  merupakan deret yang konvergen, yaitu apabila akar-akar  $\pi(B) = 0$  semuanya terletak diluar lingkaran satuan, suatu syarat yang serupa dengan syarat stasioneritas dari suatu proses AR( $p$ ). Persamaan (1.18) menunjukkan bahwa proses MA( $q$ ) ekuivalen dengan suatu proses AR( $p$ ) ,  $\phi(B)X_t = e_t$  dengan  $\phi(B) = \pi(B) = \theta^{-1}(B)$  , yaitu proses AR( $\infty$ ). Dengan cara yang sama, suatu proses AR( $p$ ),  $\phi(B)X_t = e_t$ (yang selalu *invertible*) dapat ditulis sebagai suatu proses MA( $\infty$ ),  $X_t = \psi(B)e_t$  , dimana  $\psi(B) = \phi^{-1}(B)$

Untuk contoh salah satu Model *Moving Average* tingkat 1 atau proses MA(1) didefinisikan sebagai berikut :

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-1}, \text{ dimana } (-1 < \theta_1 < 1). \quad (1.19)$$

Kemudian mengalikan persamaan (1.19) dengan  $X_{t-k}$  , jelasnya  $E(X_t) = 0$  , maka diperoleh :

$$E(X_t X_{t-k}) = E[(e_t - \theta_1 e_{t-1})(e_{t-k} - \theta_1 e_{t-1-k})], \quad (1.20)$$

dalam hal ini diperoleh  $E(X_t X_{t-k}) = 0$  untuk  $k \geq 2$ , yang berarti proses tidak mempunyai korelasi diluar lag 1.

Sebagai ringkasan proses MA(1) sebagai berikut :

$$E(X_t) = 0, \quad (1.21)$$

$$\gamma_0 = \text{var}(X_t) = \sigma_e^2(1 + \theta_1^2), \quad (1.22)$$

$$\gamma_1 = -\theta_1 \sigma_e^2, \quad (1.23)$$

$$\rho_1 = \frac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2}, \quad (1.24)$$

dan

$$\gamma_k = \rho_k = 0 \text{ untuk } k \geq 2$$

### 3. Proses *Autoregressive - Moving Average*

Suatu proses yang diperoleh dari model AR dan MA adalah model campuran yang berbentuk :

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \dots + \phi_p X_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q}, \quad (1.25)$$

yang dinamakan model ARMA  $(p, q)$ , biasanya ditulis :

$$\phi(B)X_t = \theta(B)e_t, \quad (1.26)$$

keterangan :

$p$  : orde dari AR

$q$  : orde dari MA

$\phi_p$  : koefisien orde  $p$

$\theta_q$  : koefisien orde  $q$

$B$  : *backward shift*

$e_t$  : nilai *error* pada waktu ke- $t$

Syarat-syarat stasioneritas dan invertibilitas memerlukan akar-akar dari  $\phi(B) = 0$  dan  $\theta(B) = 0$  terletak diluar lingkaran satuan. Dengan mengambil ekspektasi persamaan (1.25) diperoleh  $E(X_t) = 0$ .

Secara umum model ARMA( $p, q$ ) dapat ditulis dalam bentuk MA( $\infty$ ) atau AR( $\infty$ ), yaitu :

$$X_t = \psi(B)e_t, \quad (1.27)$$

atau

$$\pi(B)X_t = e_t, \quad (1.28)$$

dimana

$$\psi(B) = \phi^{-1}(B) \theta(B), \quad (1.29)$$

dan

$$\pi(B) = \phi(B) \theta^{-1}(B), \quad (1.30)$$

adalah deret tak berhingga dalam  $B$ . Sehingga dengan menyatakan model itu dalam bentuk AR dan MA akan mendapat pola ACF dan PACF yang berkurang terus menerus.

#### 4. Proses *Autoregressive Integrated Moving Average*

Model ARIMA dilakukan pada data stasioner atau data yang dipembeda sehingga data telah stasioner. Secara umum, model ARIMA dinotasikan sebagai ARIMA ( $p, d, q$ ). Model ini merupakan gabungan dari model ARMA ( $p, q$ ) dan proses pembeda (*differencing*), yaitu :

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d X_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) e_t, \quad (1.31)$$

keterangan :

$p$	: orde dari AR
$q$	: orde dari MA
$\phi_p$	: koefisien orde $p$
$\theta_q$	: koefisien orde $q$
$B$	: <i>backward shift</i>
$(1 - B)^d$	: orde <i>differencing</i> non musiman
$d$	: banyaknya <i>differencing</i> yang dilakukan untuk menstasionerkan data.
$e_t$	: Nilai <i>error</i> pada waktu ke- $t$

## F. EXPONENTIAL SMOOTHING

### 1. Metode Penghalusan Eksponensial Orde Satu (*Single Exponential Smoothing*)

Metode penghalusan eksponensial orde satu (*single exponential smoothing*) hanya digunakan untuk data tanpa komponen *trend* dan musiman dan digunakan hanya untuk peramalan satu satuan waktu ke depan  $t+1$ . Model dari *Single Exponential Smoothing* :

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_{t-1}, \text{ dengan } (0 < \alpha < 1), \quad (2.1)$$

keterangan :

$S_t$  : nilai pemulusan awal

$X_t$  : data *series* waktu ke  $t$

$\alpha$  : parameter nilai level

$S_{t-1}$  : nilai pemulusan awal ke  $t-1$

### 2. Metode Penghalusan Eksponensial Orde Dua (*Double Exponential Smoothing*)

Metode ini digunakan saat terdapat *trend* dalam data, yang terdiri dari dua parameter yaitu  $\alpha$  sebagai parameter dalam penghalusan “level” atau rata-rata dari data, dan parameter kedua yaitu  $\beta$ , merupakan parameter untuk penghalusan *trend* (Rosadi,

2016). Persamaan yang dipakai dalam *Double Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) (S_{t-1} + T_{t-1}), \text{ dengan } (0 < \alpha < 1), \quad (2.2)$$

dengan nilai *trend*

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}, \text{ dengan } (0 < \beta < 1), \quad (2.3)$$

ramalan untuk  $m$  periode kedepan

$$F_{t+m} = S_t + mT_t, \quad (2.4)$$

keterangan :

$S_t$  : nilai pemulusan awal

$X_t$  : data *series* waktu ke  $t$

$T_t$  : konstanta pemulusan

$\alpha$  : parameter nilai level

$\beta$  : parameter nilai *trend*

$T_{t-1}$  : nilai *trend* waktu ke  $t-1$

$F_{t+m}$  : ramalan untuk  $m$  periode ke depan dari  $t$ .

### 3. Metode Penghalusan Eksponensial Orde Tiga (*Exponential Smoothing Holt-Winters*)

Metode Holt-Winters sering disebut metode pemulusan eksponensial yang melakukan pendekatan (Triangga, 2020). Metode ini terbagi menjadi dua bagian yakni:

- a. Metode Pemulusan *Exponential Holt-Winters* dengan Metode Perkalian Musiman (*Multiplicative Seasonal Method*) yang digunakan untuk variasi data musiman yang mengalami peningkatan/penurunan (fluktuasi).
- b. Metode Pemulusan *Exponential Holt-Winters* dengan Metode Penambahan Musiman (*Additive Seasonal Method*) yang digunakan untuk variasi musiman yang bersifat konstan.

Metode *Holt-Winters* didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yakni persamaan pemulusan level, pemulusan *trend*, dan persamaan pemulusan musiman (Hamidah et al., 2017). Untuk Pemulusan



*Exponential Holt-Winters* dengan Metode Perkalian Musiman mempunyai persamaan sebagai berikut :

Pemulusan level

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}), \quad (2.5)$$

pemulusan *trend*

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}, \quad (2.6)$$

pemulusan musiman

$$I_t = \gamma \frac{X_t}{S_t} + (1 - \gamma)I_{t-L}, \quad (2.7)$$

ramalan untuk  $m$  periode kedepan

$$F_{t+m} = (S_t + T_t m)I_{t-L+m}, \quad (2.8)$$

Untuk Pemulusan *Exponential Holt-Winters* dengan Metode Penambahan Musiman mempunyai persamaan sebagai berikut:

pemulusan level

$$S_t = \alpha(X_t - I_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}), \quad (2.9)$$

pemulusan *trend*

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}, \quad (2.10)$$

pemulusan musiman

$$I_t = \gamma(X_t - S_t) + (1 - \gamma)I_{t-L}, \quad (2.11)$$

ramalan untuk  $m$  periode kedepan

$$F_{t+m} = S_t + T_t m + I_{t-L+m}, \quad (2.12)$$

keterangan:

$X_t$  : nilai aktual pada periode akhir  $t$

$\alpha$  : konstanta penghalusan untuk data ( $0 < \alpha < 1$ )

$\beta$  : konstanta penghalusan untuk *trend* ( $0 < \beta < 1$ )

$\gamma$  : konstanta penghalusan untuk musiman ( $0 < \gamma < 1$ )

$S_t$  : nilai pemulusan awal

$T_t$  : konstanta pemulusan

$T$  : komponen *trend*

$I$  : faktor penyesuaian musiman

$L$  : panjang musim/ periode

$F_{t+m}$  : ramalan untuk  $m$  periode ke depan dari  $t$ .

Dalam pemulusan eksponensial, nilai awal sangat dibutuhkan, karena peramalan untuk  $t - 1$  belum tersedia. Artinya nilai ramalan  $S_{t-1}$  belum ada.

Menurut metode pemulusan eksponensial dari *Holt-Winters* dapat digunakan dengan mengambil secara sembarang beberapa nilai awal yang telah ditetapkan yakni:

$$S_{L-1} = X_{L-1}, \quad (2.13)$$

nilai awal lain yang dapat digunakan adalah:

$$S_L = \frac{1}{L} (X_1 + X_2 + \dots + X_L), \quad (2.14)$$

$$T_L = \frac{1}{K} \left( \frac{(X_{L+1} - X_1)}{L} + \frac{(X_{L+2} - X_2)}{L} + \dots + \frac{(X_{L+k} - X_k)}{L} \right), \quad (2.15)$$

$$I_k = \frac{X_k}{S_L}, \quad (2.16)$$

dimana  $k = 1, 2, 3, \dots, L$

## G. Kendala dalam Peramalan

Ketepatan dari suatu metode peramalan merupakan kesesuaian dari suatu metode yang menunjukkan seberapa jauh model peramalan tersebut mampu meramalkan data aktual. Nilai dari hasil peramalan mungkin akan selalu berbeda dengan data aktual. Perbedaan antara nilai peramalan dengan data aktual disebut kesalahan peramalan (*error*). Meskipun suatu jumlah kesalahan peramalan tidak dapat dihindari, namun tujuan peramalan adalah agar kesalahan diminimalisir (Widjajati et al., 2017).

Metode peramalan yang memiliki nilai kesalahan hasil peramalan terkecil, akan dianggap sebagai metode yang cocok untuk digunakan. Terdapat banyak metode dalam perhitungan kesalahan peramalan, diantaranya yang akan digunakan dalam peramalan ini adalah *Mean Absolute Percentage Error* dan *Root Mean Squared Error*. Berikut adalah jenis-jenis cara menghitung nilai kesalahan :

Rata-rata Kesalahan Kuadrat (*Root Mean Squared Error* )

$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{MSE}} = \sqrt{\sum_{t=1}^n \frac{e_t^2}{n}}, \quad (3.1)$$

Rata-rata Persentase Absolut (*Mean Absolute Percentage Error* )

$$\text{MAP E} = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n}, \quad (3.2)$$

keterangan :

$$PE_t : \text{kesalahan persentase} = \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \times 100$$

$E_t$  : kesalahan periode  $t = X_t - F_t$

$X_t$  : data aktual periode  $t$

$n$  : banyak periode  $t$

$t$  : tahun periode

## H. Penelitian yang Relevan

Dalam penelitian ini yang berjudul “Peramalan Suhu Udara Maksimum dan Minimum Harian Menggunakan Metode ARIMA dan *Exponential Smoothing*”, ada beberapa penelitian yang relevan sebagai referensi dari penulis. Berikut merupakan persamaan dan penelitian ini dengan penelitian yang lainnya :

Tabel 1. Penelitian-penelitian yang Relevan

No	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Peramalan Suhu Udara dan Dampaknya Terhadap Konsumsi Energi Listrik di Kalimantan Timur. (Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan; Vol.14, No.3, 2020)	Penelitian yang akan dilakukan sama yaitu untuk meramalkan suhu udara dan menggunakan metode yang sama yaitu ARIMA	Penelitian yang akan dilakukan menggunakan dua metode, sedangkan penelitian tersebut hanya satu metode.
2.	Peramalan Suhu Udara Jangka Pendek di Kota Banda Aceh dengan Metode <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA) (Malikussaleh <i>Journal of Mechanical Science and Technology</i> ; Vol.5, No.1, 2017)	Penelitian yang akan dilakukan sama yaitu untuk meramalkan suhu udara dan menggunakan metode yang sama yaitu ARIMA.	Penelitian yang akan dilakukan menggunakan dua metode, sedangkan penelitian tersebut hanya satu metode.
3.	Prediksi Kecepatan Arus Laut Di Perairan Selat Bali Menggunakan Metode <i>Exponential Smoothing Holt-Winters</i> . (Math Vision; Vol.2, No.1, 2020)	Sama-sama menggunakan Metode <i>Exponential Smoothing</i> .	Perbedaan terdapat pada hal yang akan di teliti.
4.	Penerapan Metode <i>Winter S Exponential Smoothing</i> Dan <i>Single Moving Average</i> Dalam Sistem Informasi Pengadaan	Sama-sama menggunakan metode	Perbedaan terdapat pada hal yang akan di teliti.

	Obat Rumah Sakit. (Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI;Vol.12,No.1,2010)	<i>Exponential Smoothing.</i>	
5.	Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode <i>Ekspensial Holt-Winters Smoothing</i> dan ARIMA. ( <i>Unnes Journal of MaThematics</i> ;Vol.6,No.1,2017)	Metode yang digunakan sama seperti yang akan penulis lakukan.	Perbedaan terdapat pada hal yang akan di teliti.
6.	Penerapan Metode <i>Moving Average</i> dan <i>Exponential Smoothing</i> Pada Peramalan Produksi Industri Garment. (Jurnal Informatika;Vol.5,No.2,2018)	Sama-sama menggunakan metode <i>Exponential Smoothing.</i>	Perbedaan terdapat pada hal yang akan di teliti
7.	Peramalan Temperatur Rata-rata dan Kelembaban Rata-rata Harian Kabupaten Seram Bagian Timur Menggunakan ARIMA Box-Jenkins. (INFERENSI, Vol.20,No.10,2020)	Penelitian yang akan dilakukan sama yaitu untuk meramalkan suhu udara dan menggunakan metode yang sama yaitu ARIMA.	Penelitian yang akan dilakukan menggunakan dua metode, sedangkan penelitian tersebut hanya satu metode.
8.	Peramalan Curah Hujan Di Kota Ambon Menggunakan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing.</i> (Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan;Vol.11,No.2,2017)	Sama-sama menggunakan metode <i>Exponential Smoothing.</i>	Perbedaan terdapat pada hal yang akan di teliti.
9.	Peramalan Temperatur Udara di Kota Surabaya dengan Menggunakan ARIMA dan <i>Artificial Neural Network.</i> (Jurnal Sains dan Seni ITS;Vol.1,No.1,2012)	Penelitian yang akan dilakukan sama yaitu untuk meramalkan suhu udara dan menggunakan metode yang sama yaitu ARIMA.	Penelitian yang akan dilakukan menggunakan dua metode, sedangkan penelitian tersebut hanya satu metode.
10	<i>A study of time series models ARIMA and ETS. (Modern Education and Computer Science</i> ; Vol.4,2017)	Metode yang digunakan sma yaitu ARIMA dan ETS.	Perbedaan terdapat pada hal yang akan di teliti.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Dalam hal ini penelitian yang akan digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan analisis runtun waktu, yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik dan metode-metode dalam penganalisaan data.

#### B. Tempat dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika yang beralamat di Jl. Gatot Subroto No. 20, Tambaksari, Sidanegara, Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53272 atau berada di Balai Besar Wilayah II. Waktu penelitian mulai dilaksanakan pada Januari 2022. Berikut ini adalah tabel jadwal penelitian :

*Tabel 2. Jadwal Penelitian*

Kegiatan	2021/2022																			
	Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep	
	Minggu ke																			
	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4
Observasi																				
Pengambilan Data																				
Pengolahan Data																				
Penyusunan Laporan																				

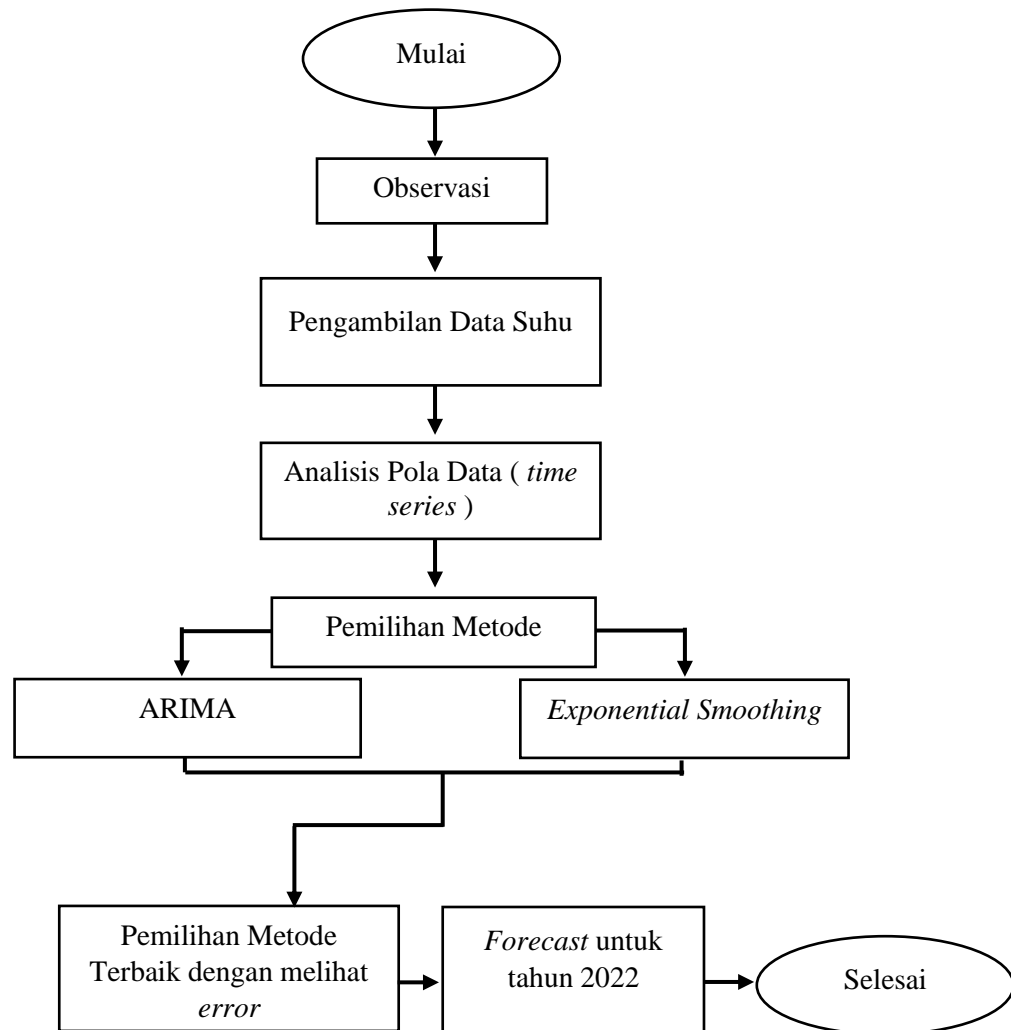
#### C. Sumber dan Jenis Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang mengacu pada informasi yang dikumpulkan dari sumber yang telah ada, sumber datanya yang diperoleh berupa data suhu yang diambil dari data *synop* yang terdapat dibagian penginputan data. Variabel yang digunakan untuk memprediksi yaitu data suhu maksimum dan

minimum harian yang merupakan data harian dari Januari 2016 sampai dengan Desember 2021.

#### D. Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah alur tahapan (*flowchart*) penelitian :



Gambar 4. Tahapan Penelitian

langkah-langkah dalam meramalkan suhu udara maksimum dan minimum harian Kabupaten Cilacap tahun 2022 menggunakan metode ARIMA dan *Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut :

##### 1. Observasi

Obsevasi dilakukan penulis untuk mencari informasi dan mendapatkan data untuk penelitian.

## 2. Pengambilan Data

Sumber data yang digunakan penulis yaitu sumber data sekunder, yang diperoleh dari pengamatan suhu *max* dan *min* harian selama kurang lebih 5 tahun, yang terdapat di dalam file *synop*.

## 3. Menganalisis Pola Data *Time Series*

Data yang sudah diperoleh kemudian dilakukan proses mengubah data ke dalam bentuk *time series*, setelah itu dibentuk plot untuk menentukan data tersebut mengandung unsur *trend*, musiman, atau tidak keduanya, yang selanjutnya akan digunakan untuk menentukan model dari setiap metode dalam *forecasting*.

## 4. *Forecasting* I

Melakukan peramalan suhu maksimum dan minimum dengan model yang sudah dipilih dari setiap metode, yaitu dari Metode ARIMA dan Metode Exponential Smoothing dengan bantuan *Software Rstudio*.

## 5. Pemilihan Metode Terbaik

Setelah dilakukan proses peramalan dari setiap metode, diperoleh hasil dan nilai *error*. Kemudian dilihat dan dibandingkan dengan data *actual* yang sudah ada, dan dipilih metode terbaik dari dua metode tersebut.

## 6. *Forecasting* II

Melakukan peramalan suhu maksimum dan minimum dengan metode terbaik.

## 7. Kesimpulan

Menarik kesimpulan hasil peramalan suhu maksimum dan minimum harian Kabupaten Cilacap tahun 2022.

## **E. Alat Analisis Data**

Alat yang digunakan untuk melakukan peramalan suhu maksimum dan minimum harian menggunakan ARIMA dan *Exponential Smoothing* sebagai berikut :

### 1. Laptop

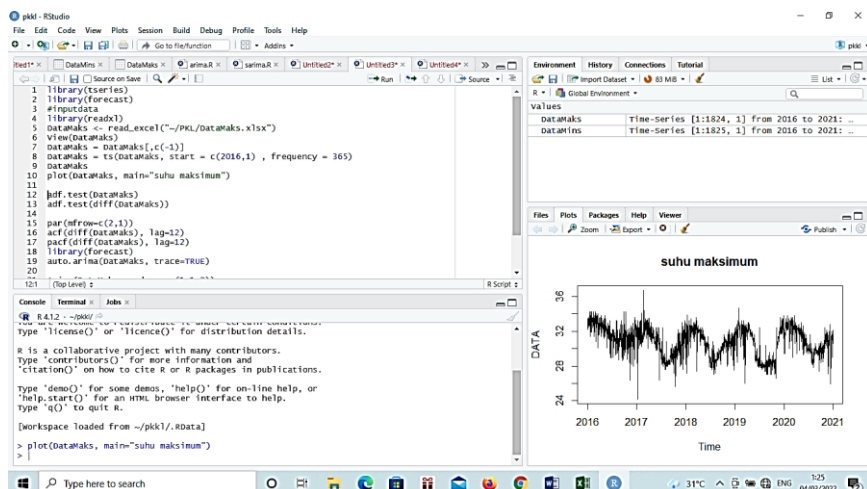
Laptop adalah komputer yang dapat dipindahkan dan dibawa dengan mudah, mayoritas laptop mempunyai fitur yang sama dengan komputer, yaitu mampu menjalankan perangkat lunak

dan mengelola berkas, dengan ukuran kecil dan dapat dibawah kemana-mana dengan sumber daya berasal dari baterai. Perangkat ini terdiri dari *processor*, LCD, *keyboard*, *touchpad*, RAM, *hardisk*, dll yang dikemas menjadi satu perangkat. Berbagai macam manfaat laptop untuk memudahkan penggunaanya, diantaranya, untuk pekerja kantor, dosen, mahasiswa, dll.

## 2. Software R

*Software R* adalah *software* untuk menganalisis data statistik, hampir sama seperti MINITAB, SPSS, dll. Sedangkan *Rstudio* adalah *Integrated Development Environment (IDE)* untuk *R* yang banyak digunakan hingga saat ini (Budiaji, 2019). Dapat dikatakan bahwa hampir semua pengguna *R* yang sudah mengetahui *RStudio* akan lebih memilih menggunakan *R* melalui *RStudio* dibandingkan dengan menggunakan *R*. Saat ini, *R* sudah dikenal luas sebagai salah satu *powerful software* untuk analisis data dan *Data Science*. Tentu saja selain *R* masih banyak software lain yang juga sering digunakan untuk analisis data, misalnya *Python*.

*R* dibuat dengan tujuan awal untuk komputasi statistika dan grafis. Dengan adanya aplikasi *Rstudio* ini, diharapkan mampu memudahkan peneliti untuk melakukan peramalan suhu udara maksimum dan minimum harian menggunakan ARIMA dan *Exponential Smoothing*. Berikut tampilan *Rstudio* :



Gambar 5. Tampilan Rstudio



Berikut contoh syntax data dalam *Rstudio* :

a. Membuat data menjadi data time series

```
library(readxl)
DataMaks <- read_excel("~/PKL/DataMaks.xlsx")
View(DataMaks)
DataMaks.ts = ts(DataMaks$DATA, start =
c(2016,1),end = c(2021,365), frequency = 365)
paste(DataMaks.ts)
```

b. Membuat Plot data :

```
plot.ts(DataMaks.ts)
plot(DataMaks)
```

c. Contoh Syntax Peramalan :

```
hwb.ka.add = HoltWinters(DataMaks.ts, alpha =
NULL, beta = NULL, gamma = NULL, seasonal =
"additive")
hwb.ka.add
plot(hwb.ka.add)
```

d. Contoh Syntax Menghitung Pengukuran Kesalahan :

```
mse.multi =
hwb.ka.multi$SSE/frequency(hwb.ka.multi$fitted)
rmse.multi = sqrt(mse.multi)
mape.multi = mean(abs(DataMaks.ts-
hwb.ka.multi$fitted[,1])/DataMaks.ts)*100
mse.multi
rmse.multi
mape.multi
```

e. Menghitung Prediksi :

```
pred.ka = predict(hwb.ka.add,30)
pred.ka
plot(pred.ka)
pred.ka = predict(hwb.ka.multi,30)
pred.ka
```

f. Menggambarkan Plot :

```
plot(DataMaks.ts, main = "suhu maksimum
cilacap", lwd= 2, col = "blue", xlim =
c(2016,2024), type="o",pch=15)
```

```

limitDate =
end(DataMaks.ts) [1]+(end(DataMaks.ts) [2]-
1)/frequency(DataMaks.ts)
abline(v=limitDate, lty=4)
lines(hwb.ka.add$fitted[,1], lwd=2, col="red",
type="o", pch=12)
lines(pred.ka, col = "green", type="o", pch=10)
legend("topright", legend = c("Data Aktual",
"Fitted Value", "Peramalan"), col =
c("blue","red","green"),lty = 1, pch =
c(15,12,10), inset = 0,05)

```

## F. Analisis Data

Langkah – langkah dalam menganalisis data dalam penelitian ini adalah

### 1. Pengumpulan Data

Adapun data yang akan digunakan adalah data suhu udara maksimum dan minimum yang dimulai dari Bulan Januari 2016 sampai dengan Bulan Desember 2021. Data tersebut diperoleh dari data *synop*, yaitu data yang terdapat dibagian pengamatan yang di *input* manual oleh karyawan BMKG.

### 2. Pemodelan ARIMA

#### a. Kestasioneran Data

Menganalisis data yang diperoleh diubah kedalam bentuk *time series* dengan bantuan *software Rstudio*, yaitu dengan memanggil data yang sudah ada dalam excel ke *R* dan kemudian membuat plot ACF untuk mengetahui kestasioneran data. Untuk mengetahui kestasioneran data, yaitu dengan uji *Augmented Dickey-Fuller (Adf)*, jika data tidak stasioner dalam rata-rata maka dilakukan proses pembedaan (*differencing*), sampai data menjadi stasioner.

#### b. Identifikasi Model

Stasioneritas dari data dapat dilihat dari bentuk fungsi estimator fungsi autokorelasi sampel ACF (*Autocorrelation function*) dan estimator fungsi autokorelasi parsial (sampel PACF/*Partial ACF*), ataupun dengan melakukan uji unit *root*

terhadap data (Rosadi, 2013). Selanjutnya, jika telah dilakukan *preprocessing* terhadap data sehingga menghasilkan data yang stasioner, dapat di tentukan bentuk model ARMA (*Autoregressive Moving Average*) yang tepat dalam menggambarkan sifat-sifat data, dengan cara membandingkan plot sampel ACF/PACF dengan sifat-sifat fungsi ACF/PACF dari model ARMA. Untuk bisa mengamati dari kedua fungsi tersebut apabila fungsi parsial autokorelasi turun lambat, jika fungsi autokorelasi terjadi terputus pada lag-1 modelnya MA(1). Begitu dengan fungsi autokorelasi (ACF) turun lambat, jika fungsi parsial autokorelasi terputus di lag-1 modelnya AR(1).

Tabel 3. Proses ACF & PACF

Proses	Sampel ACF	Sampel PACF
<i>White Noise</i>	Tidak ada yang melewati batas interval pada lag $> 0$	Tidak ada yang melewati batas interval pada lag $> 0$
AR(p)	<i>Dies down</i> (turun cepat secara eksponensial/ sinusolida)	<i>Cut off after lag p</i> (terputus setelah lag p)
MA(q)	<i>Cut off after lag q</i> ( terputus setelah lag q)	<i>Dies down</i> (turun cepat secara eksponensial/ sinusolida)
ARMA(p,q)	<i>Dies down after lag (q-p)</i> (turun cepat setelah lag (q-p))	<i>Dies down after lag (p-q)</i> (turun cepat setelah lag (p-q))

c. Estimasi

Nilai estimasi digunakan untuk menentukan nilai akhir peramalan. Untuk pengujian apakah koefisien hasil estimasi signifikan atau tidak (yakni uji hipotesis null koefisien bernilai 0 vs hipotesis alternatif koefisien tidak nol) dapat digunakan pengujian dengan statistik uji t yang akan berdistribusi *student-t* dengan derajat bebas  $n-1$ ,  $n$  = banyaknya sampel.

d. *Diagnostic Check*

Langkah selanjutnya adalah melakukan *diagnostic check* dari model yang telah diestimasi, yakni melakukan verifikasi kesesuaian model dengan sifat-sifat data. Jika model merupakan model yang tepat, maka data yang dihitung dengan model (*fitted value*) akan memiliki sifat-sifat yang mirip dengan data asli.

Untuk melihat apakah residual bersifat *White Noise*, dapat dilakukan dengan dua cara, yakni pertama dengan melihat apakah plot sampel ACF/PACF residual yang terstandarisasi (residual dibagi estimasi standar deviasi residual) telah memenuhi sifat-sifat proses *White Noise* dengan mean 0 dan variansi 1. Cara kedua adalah dengan melakukan uji korelasi serial, yakni menguji hipotesis  $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k, k < n$  (tidak terdapat korelasi serial dalam residual sampai lag- $k$ ,  $k < n$ ). Uji ini dapat dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Box-Pierce*  $Q = \sum_{j=1}^k \rho(j)^2$ , atau *Ljung Box*  $Q = n(n+2) \sum_{j=1}^k \rho(j)^2 / (n-j)$  yang akan berdistribusi  $\chi^2(k-(p+q))$ ,  $k > (p+q)$ . Disini  $\rho(j)$  menunjuk kan nilai sampel ACF pada lag- $j$  sedangkan  $p$  dan  $q$  menunjukkan order dari model ARMA( $p,q$ ) (Rosadi, 2013). Apabila hipotesis *diagnostic check* ditolak, maka model yang telah diidentifikasi di atas tidak dapat digunakan, dan selanjutnya dapat diidentifikasi kembali model yang mungkin sesuai untuk data. Dalam pemilihan metode terbaik kadangkalanya terdapat dua metode atau lebih yang lolos dari syarat-syarat yang ditentukan, jadi untuk pilihan metode terakhir dalam menentukan metode yang terbaik yakni dengan melihat nilai AIC (*Akaike Information Criterion*), AIC merupakan alat yang berguna dalam pemilihan model, AIC hanya dapat memberikan uji kualitas model yang relatif. Artinya, AIC tidak dan tidak dapat memberikan pengujian model yang menghasilkan informasi tentang kualitas model secara absolut. Jadi jika masing-masing model statistik yang diuji sama-sama tidak memuaskan atau tidak cocok untuk data, AIC tidak akan memberikan indikasi apa pun sejak awal, dengan rumus:

$$AIC = \ln(s_{m^2}) + 2m/T$$

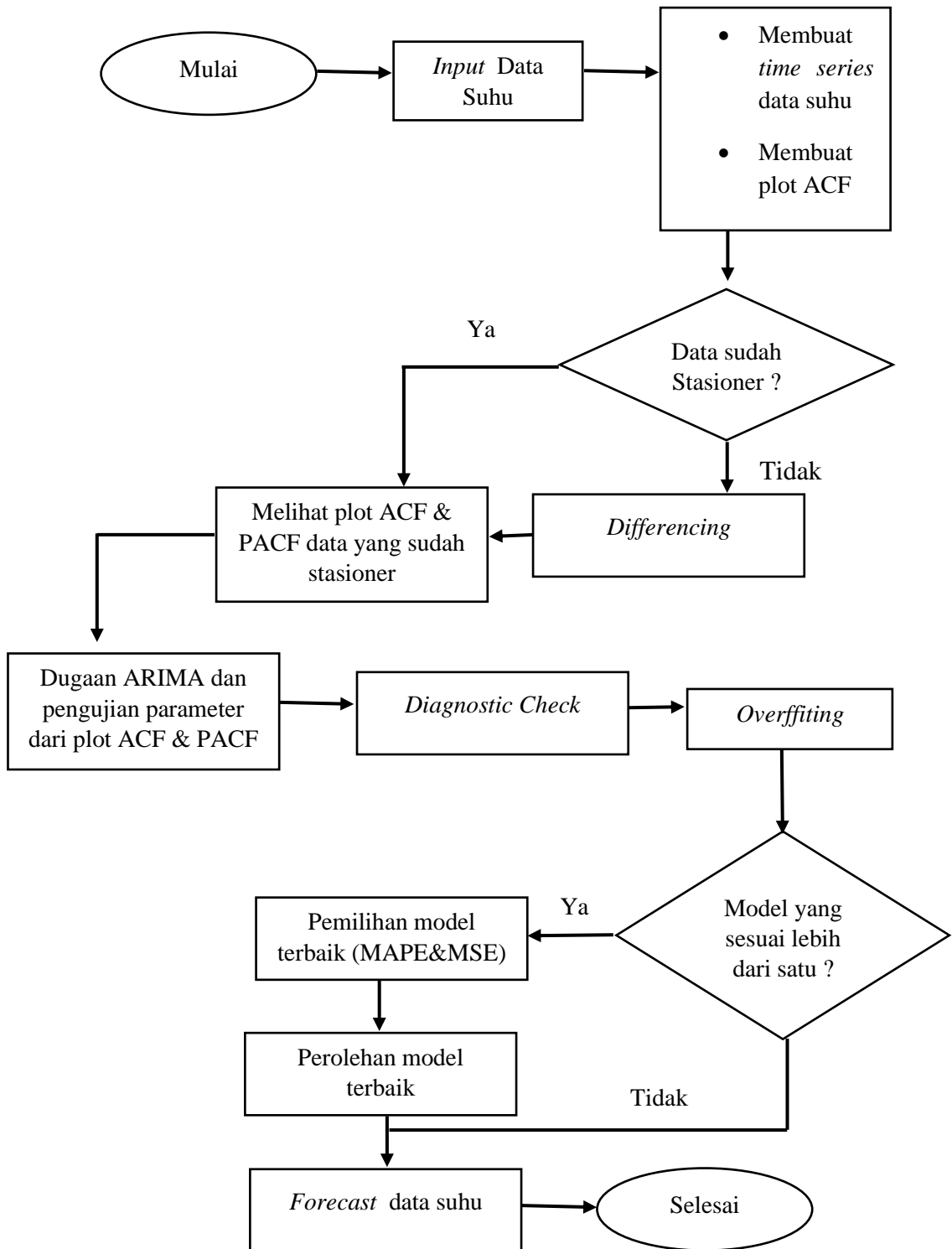
Dimana  $m$  adalah jumlah parameter dalam model, dan  $s_{m^2}$  (dalam contoh  $AR(m)$ ) adalah *varians residual* yang diestimasi:  $s_{m^2} = (\text{jumlah residu kuadrat untuk model } m)/T$ . Itu adalah rata-rata sisa kuadrat untuk model  $m$ .

Kriteria dapat diminimalkan atas pilihan  $m$  untuk membentuk *trade-off* antara kecocokan model (yang menurunkan jumlah residu kuadrat) dan kompleksitas model, yang diukur dengan  $m$ . Jadi model  $AR(m)$  versus  $AR(m+1)$  dapat dibandingkan dengan kriteria ini untuk kumpulan data tertentu, dengan demikian model yang lebih disukai dalam hal kualitas relatif adalah model dengan nilai AIC minimum.

e. *Forecasting*

Setelah model terbaik diperoleh dari langkah-langkah pemodelan di model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan sifat-sifat data di masa yang akan datang.

Berikut ini merupakan *flowchart* dari pemodelan ARIMA :



Gambar 6. Metode ARIMA untuk pembentukan model

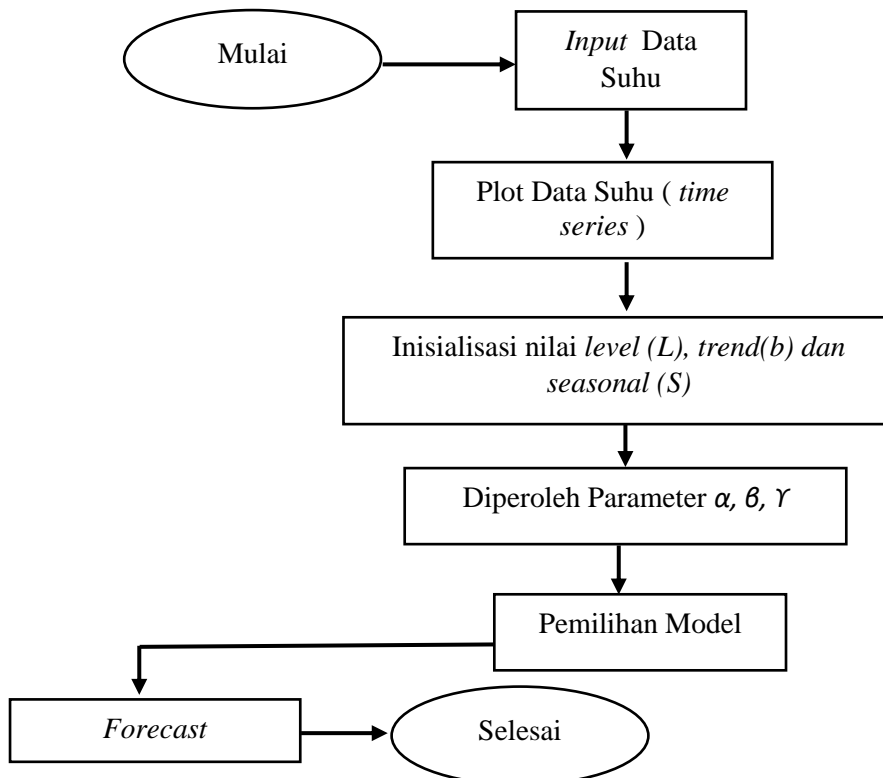
### 3. Pemodelan *Exponential Smoothing*

#### a. Pola Data

Menganalisis data yang diperoleh diubah kedalam bentuk *time series* dengan bantuan *software* Rstudio. Data yang telah diubah menjadi data *time series* kemudian dibuat plot data, kegunaan plot data ini untuk menentukan pola data berupa *trend*, musiman , atau tidak keduanya.

#### b. Pemilihan Model

Setelah plot data sudah diperoleh, yang dilakukan yaitu pemilihan salah satu model dari beberapa model yang terdapat dalam Metode *Exponential Smoothing*. Model yang telah didapatkan akan mendapatkan nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , kemudian melalui proses *forecasting* dan yang terakhir yaitu menentukan nilai *error* yang dihitung menggunakan MAPE & MSE. Berikut ini merupakan *flowchart* Pemodelan *Exponential Smoothing* :



Gambar 7. Metode *Exponential Smoothing* untuk pembentukan model

4. Dilakukan perbandingan masing-masing model dari dua metode tersebut, dengan melihat nilai *error* pada MAPE & MSE untuk menentukan metode terbaik.
5. *Forecasting* akhir untuk tahun 2022 dengan menggunakan metode terbaik, langkah terakhir yaitu menarik kesimpulan dari hasil peramalan tersebut.



## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Peramalan ini menggunakan 2190 data *time series*, yang diambil dari 01 Januari 2016 sampai 31 Desember 2021, dari perhitungan tersebut dibantu menggunakan *software R*, dengan langkah-langkah yang tertera dalam bab II terhadap data suhu maksimum dan minimum di Kabupaten Cilacap diperoleh hasil sebagai berikut:

##### 1. *Input Data*

Data yang digunakan akan dimasukan terlebih dahulu kedalam *software R* dengan menggunakan *syntax* :

Untuk suhu maksimum :

```
library(readxl)
DataMaks<read_excel("~/ASKRIPSI/III/DataMaks.xlsx")
View(DataMaks)
```

Untuk suhu minimum :

```
library(readxl)
DataMins<read_excel("~/ASKRIPSI/III/DataMins.xlsx")
View(DataMins)
```

##### 2. *Pengubahan Data menjadi Bentuk Time Series*

Setelah proses penginputan data, selanjutnya data akan diubah kedalam bentuk dan sifat data *time series*, kemudian dibuat plot data untuk mengetahui pola data yang didapatkan dari suhu maksimum dan minimum tersebut.

Berikut *syntax* yang digunakan:

Untuk suhu maksimum:

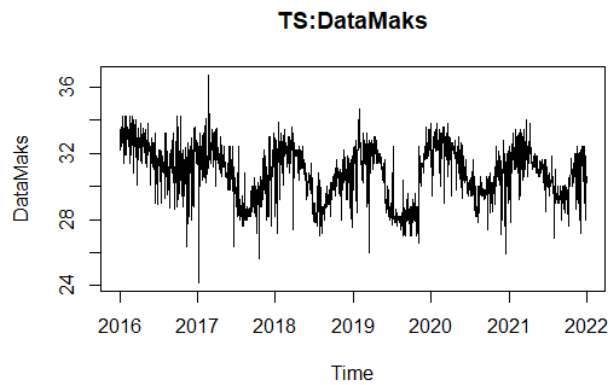
```
#Ubah data menjadi time series
DataMaks=ts(DataMaks$DATA, start=c(2016,1),
frequency = 365)
```

DataMaks

```
#Membuat plot
```

```
ts.plot(DataMaks, main = "TS:DataMaks")
```

didapatkan pola data sebagai berikut:



*Gambar 8. Pola Data Suhu Maksimum*

Untuk suhu minimum

```
#Ubah data menjadi time series
```

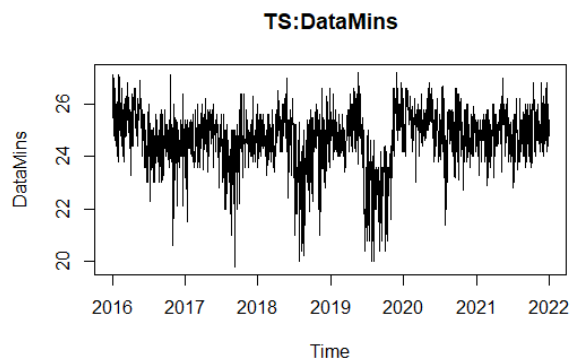
```
DataMins=ts(DataMins$DATA, start = c(2016,1),  
frequency = 365)
```

DataMins

```
#Membuat plot
```

```
ts.plot(DataMins, main = "TS:DataMins")
```

didapatkan pola data sebagai berikut:



*Gambar 9. Pola Data Suhu Minimum*

Dari gambar 8 & 9 yang terlihat dapat disimpulkan bahwa data mengandung unsur musiman.

### 3. ARIMA

Metode ARIMA merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mem-prediksi data-data *time series*, dengan menggunakan satu variabel yang mem-prediksi dirinya sendiri (dipengaruhi oleh satu variabel dari dirinya sendiri dimasa lalu dan oleh *error*nya).

#### a. Pengujian Stasioneritas

Hal yang pertama dilakukan dalam metode ARIMA yaitu uji stasioneritas data, baik dilihat secara *varians* maupun *mean*, pengujian data secara *varians* dapat menggunakan uji ADF (*Augmented Dickey-Fuller Test*) dengan *syntax*,

#### **Suhu Maksimum:**

```
#uji Stasioneritas
#HIPOTESIS ADF
# H0 :  $\tau = 0$  (Data tidak stasioner);
# H1 :  $\tau < 0$  (Data stasioner)
adf.test(DATA)
library(forecast)
par(mfrow=c(1,2))
Acf(DATA, lag.max = 24)
Pacf(DATA, lag.max = 24)
library(tseries)
adf.test(diff(DATA))
```

diperoleh hasil:

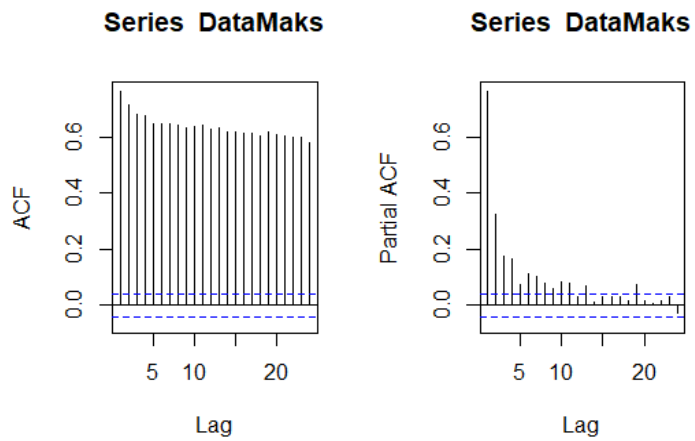
*Augmented Dickey-Fuller Test*

data: DATA

*Dickey-Fuller = -3.7558, Lag order = 12, p-value = 0.02119*

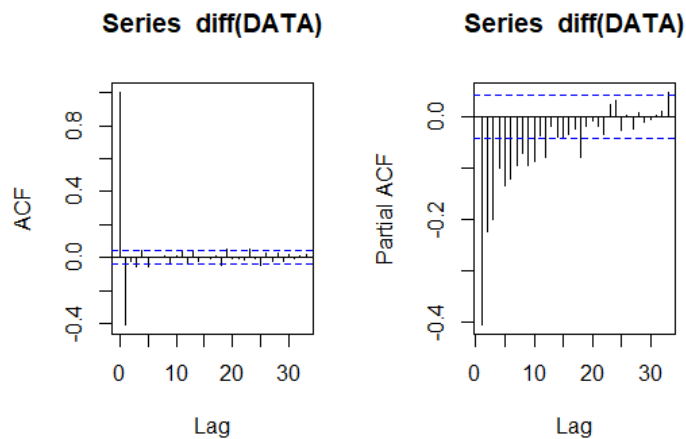
*alternative hypothesis: stationary*

Berdasarkan hasil tersebut didapatkan *p-value* < *alpha*, dengan *alpha* 0,05, diperoleh tolak H0 maka dapat disimpulkan data tersebut telah stasioner secara *varians*, dapat dilihat juga dari grafik ACF & PACF untuk mengetahui stasioneritas dalam *mean*, sebagai berikut berikut;



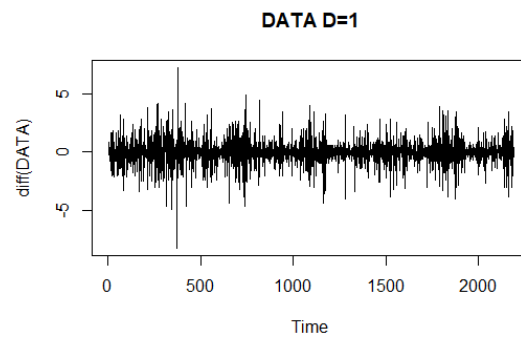
Gambar 10. Grafik ACF & PACF Suhu Maksimum

Pada grafik ACF & PACF meluruh lambat menuju nol, dapat dikatakan data tidak stasioner dalam *mean*. Maka perlu dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner. Setelah melalui proses  $d = 1$  akan ditampilkan sebagai berikut;



Gambar 11. Grafik ACF & PACF Suhu Maksimum after differencing

Berikut ini adalah pola data setelah melalui proses *differencing* pola data terlihat lebih stasioner:



Gambar 12. Pola Data Suhu Maksimum after differencing

### Suhu Minimum:

```
#HIPOTESIS ADF
# H0 :  $\tau = 0$  (Data tidak stasioner);
# H1 :  $\tau < 0$  (Data stasioner)
adf.test(DataMaks)
library(forecast)
par(mfrow=c(1,2))
Acf(DataMaks, lag.max = 24)
Pacf(DataMaks, lag.max = 24)
```

diperoleh hasil:

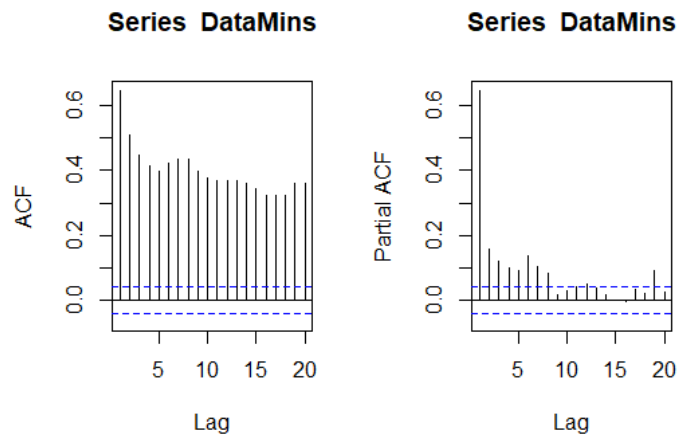
*Augmented Dickey-Fuller Test*

*data: DATA*

*Dickey-Fuller = -5.8214, Lag order = 12, p-value = 0.01*

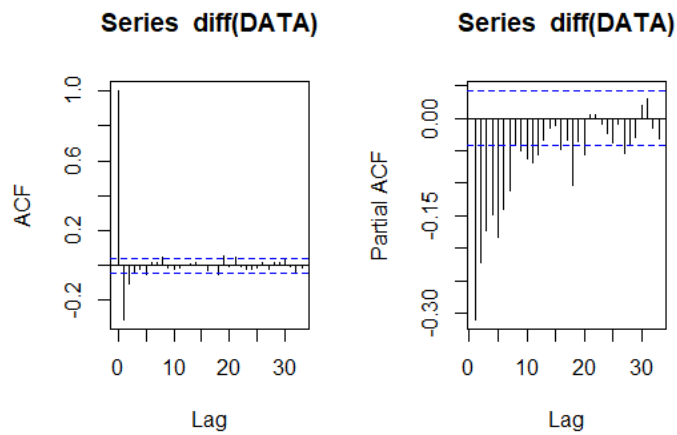
*alternative hypothesis: stationary*

dari data tersebut didapatkan  $p\text{-value} < \alpha$ , dengan  $\alpha$  0,05 , diperoleh tolak  $H_0$  maka dapat disimpulkan data tersebut telah stasioner secara *varians*, dapat dilihat juga dari grafik ACF & PACF untuk mengetahui stasioneritas dalam *mean*, sebagai berikut berikut;



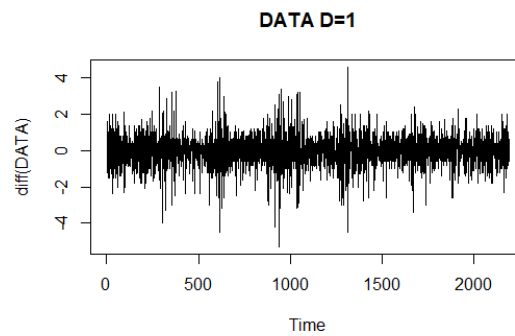
Gambar 13. Grafik ACF & PACF Suhu Minimum

Sama halnya dengan suhu maksimum, pada grafik ACF & PACF suhu minimum juga meluruh lambat menuju nol, dapat dikatakan data tidak stasioner pada *mean*. Maka perlu dilakukan proses *differencing* agar data menjadi stasioner. Setelah melalui proses  $d = 1$  akan ditampilkan sebagai berikut;



Gambar 14. Grafik ACF & PACF Suhu Minimum after differencing

berikut ini adalah pola data setelah melalui proses *differencing* pola data terlihat lebih stasioner:



Gambar 15. Pola Data Suhu Minimum after differencing

b. Mengidentifikasi Model

Untuk menentukan model dapat menggunakan *syntax*:

```
#identifikasi model
#ACF dan PACF untuk data yang stasioner
acf(diff(DATA))
par(mfrow=c(1,2))
acf(diff(DATA))
pacf(diff(DATA))
```

terlihat pada  $d = 1$  untuk suhu maksimum pada gambar 11 , grafik ACF & PACF terpotong sampai lag ke 1 pada ACF, maka dapat digunakan MA(1), kemudian untuk suhu minimum pada gambar 14 dengan  $d = 1$ , grafik ACF & PACF terpotong sampai lag ke 2 pada ACF, maka dapat digunakan MA(2).

c. Estimasi Model

Untuk menentukan ordo  $p$  dan  $q$ , dapat juga dengan mengidentifikasi beberapa model atau dengan menggunakan *auto.arima* (package dalam R) , dengan menggunakan *syntax*:

**Suhu Maksimum**

```
#estimasi model
#dapat dilakukan dengan fungsi stats atau
package forecast
#estimasi model menggunakan package
forecast
library(forecast)
```

```
auto.arima(DATA, trace=TRUE)
```

diperoleh:

*ARIMA(2,1,2)*

*Coefficients:*

```

      ar1  ar2  ma1  ma2
-0.3444 0.2147 -0.2936 -0.5278
s.e. 0.1895 0.0436 0.1915 0.1660
sigma^2 = 0.8442: log likelihood = -2919.24
AIC=5848.48 AICc=5848.51 BIC=5876.94

```

diperoleh hasil terbaik melalui *package auto.arima* yaitu Arima (2,1,2) , dengan nilai AIC 5848, 507 .

dan beberapa contoh model yang dicoba digunakan diantaranya:

```

Arima.1 <-arima(DATA, order=c(0,1,2))
Arima.2 <-arima(DATA, order=c(1,1,1))
Arima.3 <-arima(DATA, order=c(2,1,2))
summary(Arima.1)
summary(Arima.2)
summary(Arima.3)
library(lmtest)
coefstest(Arima.1)
coefstest(Arima.2)
coefstest(Arima.3)

```

hasil luaran menggunakan *R* disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. Estimasi Model ARIMA Maks

Model	Nilai <i>P-value</i>	<i>Error</i>	AIC	Keputusan
Arima 1 (0,1,2)	Pr(> z ) ma1 < 2.2e-16 ma2 < 2.2e-16	MAPE : 2.106893 RMSE : 0.9237616	5,872.95	Signifikan terhadap <i>alpha</i>
Arima 2 (1,1,1)	Pr(> z ) ar1 < 2.2e-16 ma1 < 2.2e-16	MAPE : 2.102879 RMSE : 0.9201609	5,855.88	Signifikan terhadap <i>alpha</i>
Arima 3 (2,1,2)	Pr(> z ) ar1 0.069226 ar2 8.247e-07	MAPE : 2.098182	5,848.48	Signifikan terhadap <i>alpha</i>



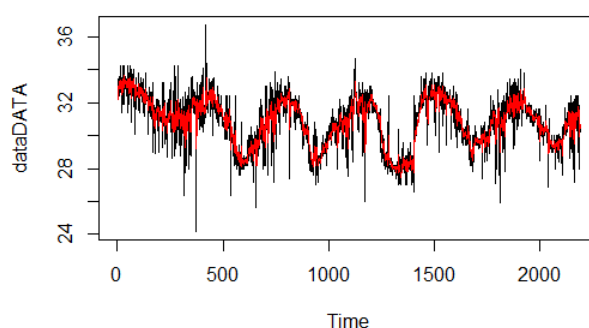
	ma1 0.125127	RMSE :		
	ma2 0.001477	0.9177679		

dari beberapa contoh model yang dicoba digunakan semuanya memiliki *coefficients* yang signifikan, karena nilai *p-value* yang dihasilkan kurang dari atau tidak lebih dari *alpha* (0,05) dan berdasarkan tabel 4, diperoleh Arima 3 yang memiliki nilai *error* terkecil, kemudian dapat ditentukan grafik penyesuaian data menggunakan *syntax*:

### Suhu Maksimum

```
#plot hasil penyesuaian data dengan Arima.3
dataDATA<- mydata$DATA
fit.data=fitted(Arima.3)
par(mfrow=c(1,1))
ts.plot(dataDATA)
lines(fit.data, col="red")
```

dan penyesuaian data di gambarkan dari plot berikut ini:



Gambar 16. Grafik Penyesuaian Data Suhu Maksimum

### Suhu Minimum

```
library(forecast)
auto.arima(DATA, trace=TRUE)
```

diperoleh:

*ARIMA(1,1,1)*

*Coefficients:*

*ar1 ma1*

0.3766 -0.9164  
s.e. 0.0239 0.0103  
 $\sigma^2 = 0.6412$ : log likelihood = -2619.15  
AIC=5244.3 AICc=5244.31 BIC=5261.37

diperoleh hasil terbaik melalui *package* auto.arima yaitu Arima (1,1,1) , dengan nilai AIC 5244,30

dan beberapa contoh model yang dicoba digunakan diantaranya:

```

Arima.1 <-arima (DATA, order=c (1,1,2) )
Arima.2 <-arima (DATA, order=c (1,1,1) )
Arima.3 <-arima (DATA, order=c (0,1,2) )
summary (Arima.1)
summary (Arima.2)
summary (Arima.3)
library (lmtest)
coefstest (Arima.1)
coefstest (Arima.2)
coefstest (Arima.3)

```

hasil luaran menggunakan *R* disajikan pada tabel berikut :

Tabel 5. Estimasi Model ARIMA Mins

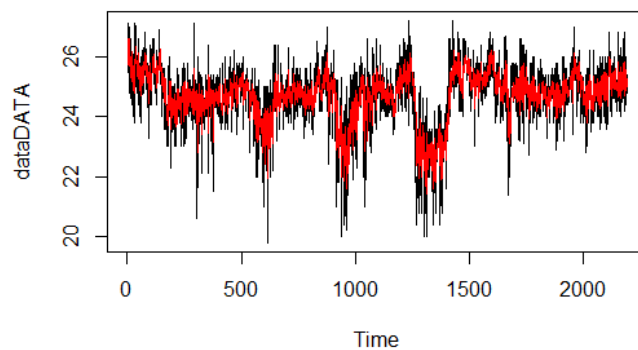
Model	Nilai <i>P-value</i>	<i>Error</i>	AIC	Keputusan
Arima 1 (1,1,2)	Pr(> z ) ar1 3.74e-10 ma1 < 2.2e-16 ma2 0.9083	MAPE : 2.443075 RMSE : 0.8001746	5,246.28	Signifikan terhadap <i>alpha</i>
Arima 2 (1,1,1)	Pr(> z ) ar1 < 2.2e-16 ma1 < 2.2e-16	MAPE : 2.443044 RMSE : 0.8001771	5,244.30	Signifikan terhadap <i>alpha</i>
Arima 3 (0,1,2)	Pr(> z ) ma1 < 2.2e-16 ma2 < 2.2e-16	MAPE : 2.472309 RMSE : 0.8054686	5,273.09	Signifikan terhadap <i>alpha</i>

Hasil dari uji signifikansi untuk suhu minimum semua *coefficients* signifikan, karena nilai *p-value* yang dihasilkan kurang dari atau tidak lebih dari *alpha* (0,05) dan berdasarkan

tabel 5, diperoleh Arima 2 yang memiliki nilai *error* terkecil, kemudian dapat ditentukan grafik penyesuaian data menggunakan *syntax*:

```
#plot hasil penyesuaian data dengan Arima.2
dataDATA<- mydata$DATA
fit.data=fitted(Arima.2)
par(mfrow=c(1,1))
ts.plot(dataDATA)
lines(fit.data, col="red")
```

Diperoleh penyesuaian data di gambarkan dari plot berikut ini:



Gambar 17. Grafik Penyesuaian Data Suhu Minimum

#### d. *Diagnostic Checking*

Dilakukan untuk melihat nilai autokorelasi dan nilai tengah residual (sisaan atau *error* dari setiap model) yang diharapkan nilai rata-rata nilai tengah residual 0. Uji untuk melihat nilai autokorelasi dengan uji *Ljung Box*.

Dapat dilakukan dengan *syntax* :

#### **Suhu Maksimum**

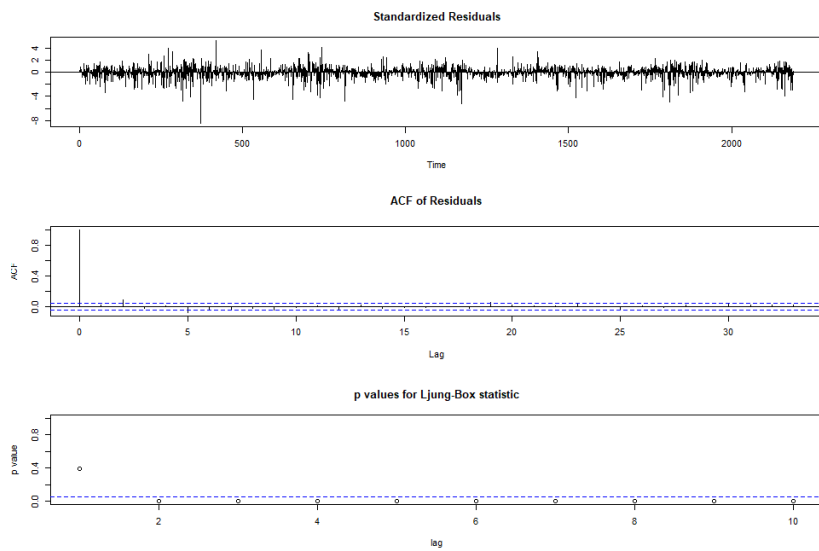
```
#diagnostic checking
#cek autokorelasi, jika: ACF residual tidak
melebihi garis batas untuk lag>0
#p value for ljungbox diatas garis. ljungbox
adalah uji autokorelasi dengan ho: tidak ada
```

```

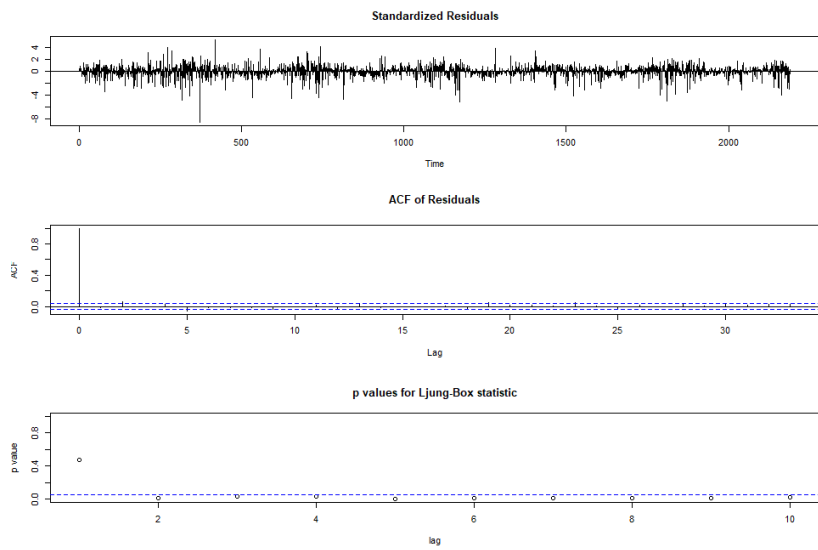
tsdiag(Arima.1)
tsdiag(Arima.2)
tsdiag(Arima.3)
#menyimpan residual/ sisaan tiap model
resid4=Arima.4$residuals
resid5=Arima.5$residuals
#uji nilai tengah residual(oke jika pvalue>
alpha, yg artinya nilai tengah residual)
t.test(resid1, mu=0, alternative =
"two.sided")
t.test(resid2, mu=0, alternative =
"two.sided")
t.test(resid3, mu=0, alternative =
"two.sided")

```

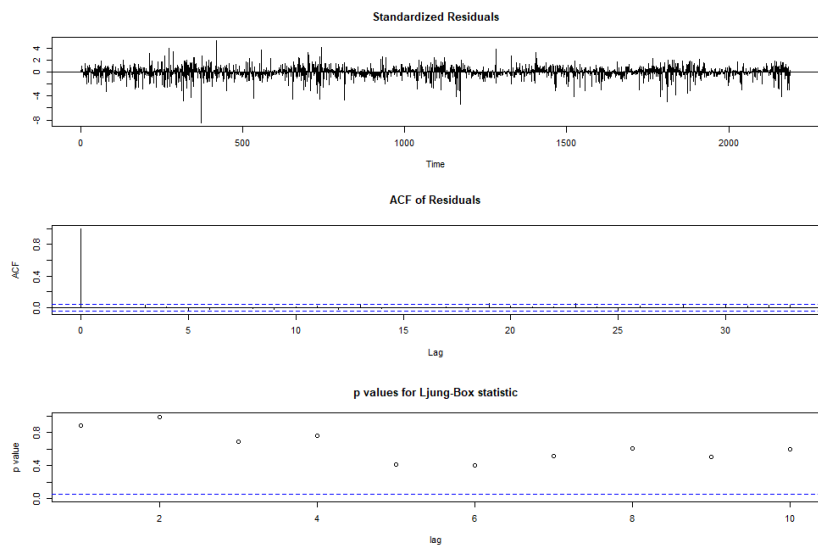
ditampilkan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 18. Grafik Arima 1



Gambar 19. Grafik Arima 2



Gambar 20. Grafik Arima 3

Penjelasan disajikan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 6. Diagnostic Check ARIMA Maks

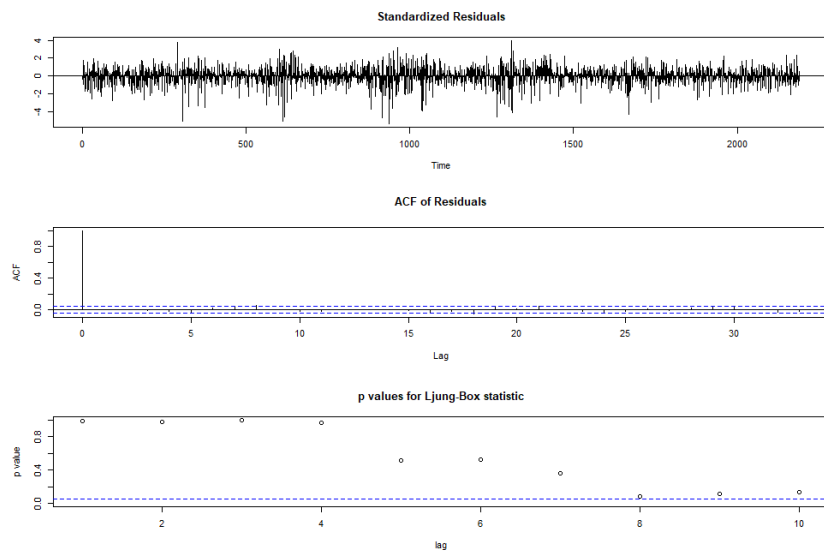
Model	Standardized residual	ACF residual	Nilai p-value LjungBox	Uji One Sample t-test	Keputusan
Arima 1 (0,1,2) Gambar 16	Pada <i>standardized residual</i> (naik turun nilai residual),	Nilai lag yang lebih dari nol ada garis yang melebihi batas titik-	Terdapat beberapa yang berada di bawah garis batas, dapat	Dengan $h_0: \mu_x = \mu_0$ $h_a: \mu_x \neq \mu_0$ diperoleh: $t = -0.28105$ , $df = 2189$ ,	Tidak lolos

	cukup berada dinilai tengah 0.	titik <i>horizontal</i> , selain dititik nol. Dapat dikatakan memiliki autokorelasi.	diartikan tidak aman dari aotokorelasi/ terdapat autokorelasi.	$p\text{-value} = 0.7787$ dapat disimpulkan ho diterima dengan nilai $p\text{-value} \geq \alpha(5\%)$ . maka nilai residual sudah = 0.	
Arima 2 (1,1,1) Gambar 17	Pada <i>standaridized residual</i> (naik turun nilai residual), cukup berada dinilai tengah 0.	Nilai lag yang lebih dari nol ada garis yang melebihi batas titik-titik <i>horizontal</i> , selain dititik nol. Dapat dikatakan memiliki autokorelasi.	Terdapat beberapa yang berada di bawah garis batas, dapat diartikan tidak aman dari aotokorelasi/ terdapat autokorelasi.	Diperoleh: $t = -0.30189$ , $df = 2189$ , $p\text{-value} = 0.7628$ dapat disimpulkan ho diterima dengan nilai $p\text{-value} \geq \alpha(5\%)$ , maka nilai residual sudah = 0 .	Tidak lolos
Arima 3 (2,1,2) Gambar 18	Pada <i>standaridized residual</i> (naik turun nilai residual), cukup berada dinilai tengah 0.	Nilai lag yang lebih dari nol tidak ada garis yang melebihi batas titik-titik <i>horizontal</i> , selain dititik nol. Dapat dikatakan tidak memiliki autokorelasi.	Semua berada di atas garis batas, dapat diartikan aman dari aotokorelasi/ tidak ada autokorelasi.	Diperoleh: $t = -0.30644$ , $df = 2189$ , $p\text{-value} = 0.7593$ dapat disimpulkan ho diterima dengan nilai $p\text{-value} \geq \alpha(5\%)$ , maka nilai residual sudah = 0 .	Lolos

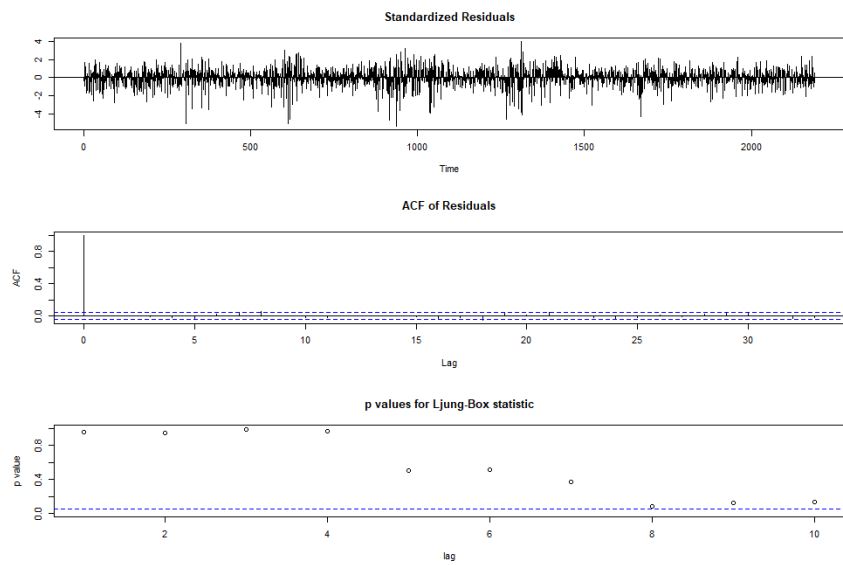
### **Suhu Minimum**

```
#diagnostic checking
#cek autokorelasi, jika: ACF residual tidak
melebihi garis batas untuk lag>0
#p value for ljungbox diatas garis. ljungbox
adalah uji autokorelasi dengan ho: tidak ada
tsdiag(Arima.1)
tsdiag(Arima.2)
tsdiag(Arima.3)
#menyimpan residual/ sisaan tiap model
resid1=Arima.1$residuals
resid2=Arima.2$residuals
resid3=Arima.3$residuals
#uji nilai tengah residual(oke jika pvalue>
alpha, yg artinya nilai tengah residual)
t.test(resid1, mu=0, alternative =
"two.sided")
t.test(resid2, mu=0, alternative =
"two.sided")
t.test(resid3, mu=0, alternative =
"two.sided")
```

ditampilkan dengan grafik sebagai berikut:

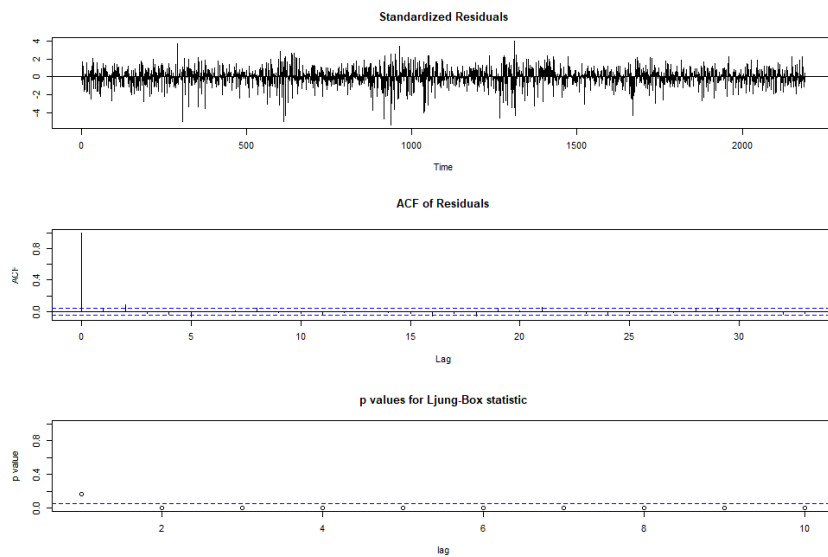


Gambar 21. Grafik Arima 1



Gambar 22. Grafik Arima 2





Gambar 23. Grafik Arima 3

Penjelasan disajikan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 7. Diagnostic Check ARIMA Mins

Model	Standardized residual	ACF residual	Nilai <i>p</i> -value <i>LjungBox</i>	Uji <i>One Sample t-test</i>	Keputusan
Arima 1 (1,1,2) Gambar 19	Pada <i>standardized residual</i> (naik turun nilai residual), cukup berada dinilai tengah 0.	Nilai lag yang lebih dari nol tidak ada garis yang melebihi batas titik-titik <i>horizontal</i> , selain dititik nol. Dapat dikatakan tidak memiliki autokorelasi.	Semua berada di atas garis batas, dapat diartikan aman dari aotokorelasi/ tidak ada autokorelasi.	Dengan $h_0: \mu_x = \mu_0$ $h_a: \mu_x \neq \mu_0$ diperoleh: $t = -0.17368$ , $df = 2189$ , $p\text{-value} = 0.8621$ dapat disimpulkan $h_0$ diterima dengan nilai $p\text{-value} \geq \alpha(5\%)$ . maka nilai residual sudah = 0 .	Lolos
Arima 2 (1,1,1) Gambar 20	Pada <i>standardized residual</i> (naik turun nilai residual), cukup berada	Nilai lag yang lebih dari nol tidak ada garis yang melebihi	Semua berada di atas garis batas, dapat diartikan	Diperoleh: $t = -0.17356$ , $df = 2189$ , $p\text{-value} = 0.8622$	Lolos

	dinilai tengah 0.	batas titik-titik <i>horizontal</i> , selain dititik nol. Dapat dikatakan tidak memiliki autokorelasi.	aman dari aotokorelasi/ tidak ada autokorelasi.	dapat disimpulkan ho diterima dengan nilai $p\text{-value} \geq \alpha(5\%)$ , maka nilai residual sudah = 0 .	
Arima 3 (0,1,2) Gambar 21	Pada <i>standaridized residual</i> (naik turun nilai residual), cukup berada dinilai tengah 0.	Nilai lag yang lebih dari nol ada garis yang melebihi batas titik-titik <i>horizontal</i> , selain dititik nol. Dapat dikatakan memiliki autokorelasi.	Terdapat beberapa yang berada di bawah garis batas, dapat diartikan tidak aman dari aotokorelasi/ terdapat autokorelasi	Diperoleh: $t = -0.15329$ , $df = 2189$ , $p\text{-value} = 0.8782$ dapat disimpulkan ho diterima dengan nilai $p\text{-value} \geq \alpha(5\%)$ , maka nilai residual sudah = 0 .	Tidak lolos

Berdasarkan tabel 7 didapatkan model Arima 1 dan 2 lolos dalam tahap *diagnostic cheking*, selanjutnya untuk memilih model terbaik yakni dengan melihat nilai AIC terkecil pada tabel 5, terlihat bahwa nilai AIC terkecil yakni pada Arima 2, jadi model arima 2 adalah arima yang dipilih sebagai metode yang digunakan untuk peramalan suhu minimum.

Setelah melalui beberapa proses dapat disimpulkan metode yang lolos yaitu Arima(2,1,2) untuk meramalkan suhu maksimum dan Arima(1,1,1) untuk meramalkan suhu minimum.

#### 4. *Exponential Smoothing*

Berdasarkan hasil plot data *time series*, dapat dilihat bahwa data suhu udara maksimum dan minimum berpola musiman karena mengalami pola yang sama dalam jangka waktu 6 tahun. Maka dapat dipilih metode yang cocok yakni *Exponential Smoothing Holt Winter*. Selanjutnya, akan di cari perbandingan RMSE dan MAPE terkecil

antara Metode Perkalian Musiman dengan Metode Penambahan Musiman.

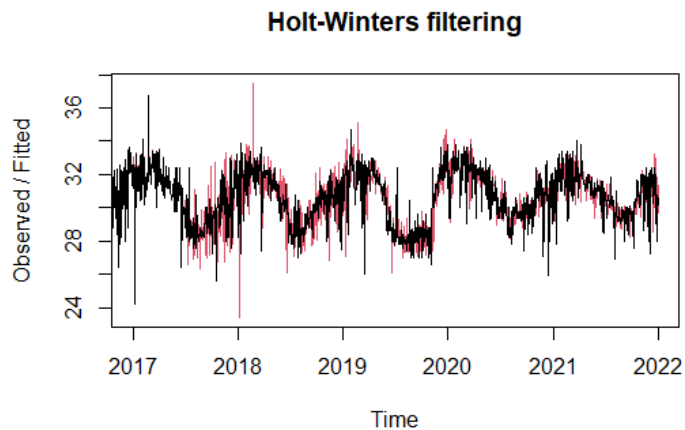
a. Metode Perkalian Musiman (*Multiplicative Seasonal Method*)

Menggunakan *software R*, dengan *syntax* :

Suhu Maksimum:

```
#PERAMALAN HOLT WINTER MULTIPLICATIVE
hwb.ka.multi = HoltWinters(DataMaks.ts, alpha
= NULL, beta = NULL, gamma = NULL, seasonal =
"multiplicative")
hwb.ka.multi
plot(hwb.ka.multi)
#MENGHITUNG PENGUKURAN KESALAHAN Model
Multiplicative
mse.multi =
hwb.ka.multi$SSE/frequency(hwb.ka.multi$fitted)
rmse.multi = sqrt(mse.multi)
mape.multi = mean(abs(DataMaks.ts-
hwb.ka.multi$fitted[,1])/DataMaks.ts)*100
mse.multi
rmse.multi
mape.multi
```

pada suhu maksimum dengan parameter *alpha*: 0.1654427, *beta* : 0, *gamma*: 0.4911464 . Melalui proses pengukuran kesalahan model diperoleh nilai MSE = 6.343707, RMSE = 2.518672 dan nilai MAPE = 2.535541. Berikut plot yang dihasilkan menggunakan *Holt Winter Multi*:



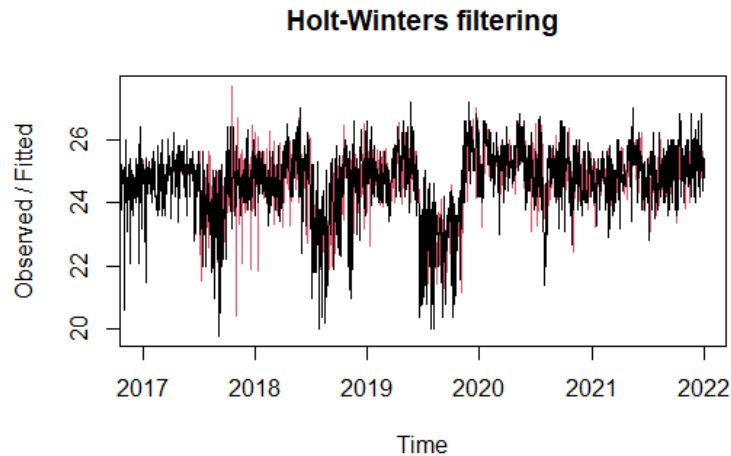
Gambar 24. Grafik suhu maksimum ETS Multi

**Suhu Minimum:**

```
#PERAMALAN HOLT WINTER MULTIPLICATIVE
hwb.ka.multi = HoltWinters(DataMins.ts, alpha
= NULL, beta = NULL, gamma = NULL, seasonal =
"multiplicative")
hwb.ka.multi
plot(hwb.ka.multi)
#MENGHITUNG PENGUKURAN KESALAHAN Model
Multiplicative
mse.multi =
hwb.ka.multi$SSE/frequency(hwb.ka.multi$fitte
d)
rmse.multi = sqrt(mse.multi)
mape.multi = mean(abs(DataMins.ts-
hwb.ka.multi$fitted[,1])/DataMins.ts)*100
mse.multi
rmse.multi
mape.multi
```

Pada suhu minimum dengan parameter *alpha*: 0.1561916, *beta* : 0 , *gamma*: 0.3416249. Melalui proses pengukuran kesalahan model diperoleh nilai MSE = 4.864788, RMSE = 2.205626 dan nilai

MAPE = 2.971936. Berikut plot yang dihasilkan menggunakan *Holt Winter Multi*:



Gambar 25. Grafik suhu minimum ETS Multi

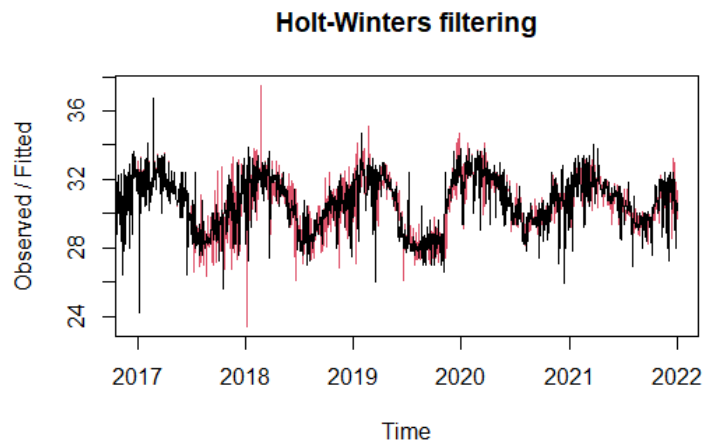
b. Metode Penambahan Musiman (*Additive Seasonal Method*)

Menggunakan *software R*, dengan *syntax* :

Suhu Maksimum:

```
#PERAMALAN HOLT WINTER ADDITIVE
hwb.ka.add = HoltWinters(DataMaks.ts, alpha =
NULL, beta = NULL, gamma = NULL, seasonal =
"additive")
hwb.ka.add
plot(hwb.ka.add)
#MENGHITUNG PENGUKURAN KESALAHAN Model
Additive
mse.add =
hwb.ka.add$SSE/frequency(hwb.ka.add$fitted)
rmse.add = sqrt(mse.add)
mape.add = mean(abs(DataMaks.ts-
hwb.ka.add$fitted[,1])/DataMaks.ts)*100
mse.add
rmse.add
mape.add
```

pada suhu maksimum dengan parameter  $\alpha$ : 0.1856616,  $\beta$  : 0 ,  $\gamma$ : 0.5170383. Melalui proses pengukuran kesalahan model diperoleh nilai MSE = 6.38191, RMSE = 2.526244 dan nilai MAPE = 2.538972. Berikut plot yang dihasilkan menggunakan *Holt Winter Additive*:

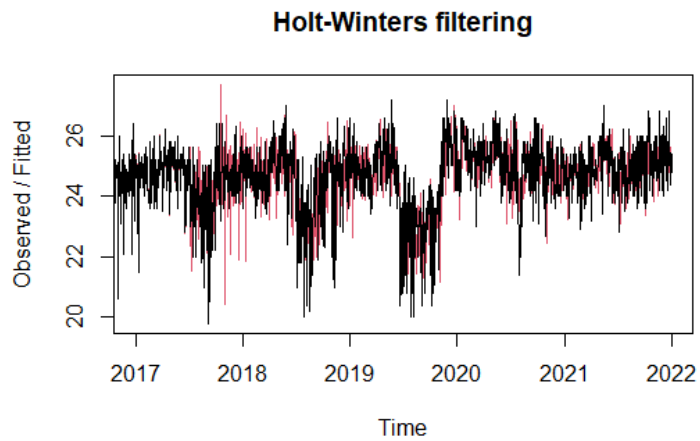


Gambar 26. Grafik suhu maksimum ETS Additive

#### Suhu Minimum:

```
#PERAMALAN HOLT WINTER ADDITIVE
hwb.ka.add = HoltWinters(DataMins.ts, alpha =
NULL, beta = NULL, gamma = NULL, seasonal =
"additive")
hwb.ka.add
plot(hwb.ka.add)
#MENGHITUNG PENGUKURAN KESALAHAN Model
Additive
mse.add =
hwb.ka.add$SSE/frequency(hwb.ka.add$fitted)
rmse.add = sqrt(mse.add)
mape.add = mean(abs(DataMins.ts-
hwb.ka.add$fitted[,1])/DataMins.ts)*100
mse.add
rmse.add
mape.add
```

pada suhu minimum dengan parameter  $\alpha$ : 0.1618416,  $\beta$  : 0 ,  $\gamma$ : 0.3518946. Melalui proses pengukuran kesalahan model diperoleh nilai MSE = 4.85377, RMSE = 2.203127 dan nilai MAPE = 2.962606. Berikut plot yang dihasilkan menggunakan *Holt Winter Additive*:



Gambar 27. Grafik suhu minimum ETS Additive

Setelah dibandingkan kedua metode di atas, didapatkan nilai RMSE dan MAPE terkecil dengan menggunakan metode **Perkalian Musiman (*Multiplicative Seasonal Method*) untuk suhu maksimum dan metode Penambahan Musiman (*Additive Seasonal Method*) untuk suhu minimum.**

## 5. Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan pada ARIMA dan *Exponential Smoothing*

Tabel 8. Perbandingan Data Actual dan Hasil Peramalan

Tgl/Bulan/ Tahun	Max Actual	Max ARIMA	Max Eksponential	Min Actual	Min ARIMA	Min Eksponential
01/01/2022	32,00	30,58	29,96	25,40	25,00	24,64
02/01/2022	31,60	30,61	30,27	25,50	25,08	24,75
03/01/2022	31,20	30,59	29,56	24,20	25,11	24,97
04/01/2022	31,60	30,60	30,31	24,20	25,12	25,08
05/01/2022	31,60	30,60	30,12	25,80	25,12	24,91
06/01/2022	32,00	30,60	30,38	25,60	25,12	24,94
07/01/2022	31,90	30,60	30,26	23,60	25,12	25,23
08/01/2022	32,40	30,60	29,09	25,20	25,12	25,08
09/01/2022	32,00	30,60	29,76	25,00	25,12	24,55

10/01/2022	31,40	30,60	28,56	25,20	25,12	23,93
11/01/2022	32,20	30,60	30,37	24,20	25,12	24,70
12/01/2022	30,20	30,60	30,33	24,50	25,12	25,05
13/01/2022	30,00	30,60	30,78	24,20	25,12	25,06
14/01/2022	32,50	30,60	30,14	24,40	25,12	24,83
15/01/2022	31,80	30,60	30,48	24,20	25,12	24,91
16/01/2022	34,20	30,60	29,90	26,20	25,12	24,49
17/01/2022	33,00	30,60	30,23	26,00	25,12	25,17
18/01/2022	32,60	30,60	30,58	25,60	25,12	25,37
19/01/2022	32,30	30,60	30,94	24,20	25,12	25,68
20/01/2022	31,20	30,60	30,41	24,60	25,12	25,48
21/01/2022	30,60	30,60	29,94	24,40	25,12	25,45
22/01/2022	31,80	30,60	30,16	25,00	25,12	24,90
23/01/2022	30,50	30,60	30,12	25,20	25,12	25,11
24/01/2022	32,40	30,60	30,51	25,40	25,12	25,27
25/01/2022	33,80	30,60	30,05	25,20	25,12	25,19
26/01/2022	33,20	30,60	29,94	25,00	25,12	25,19
27/01/2022	32,40	30,60	30,46	24,60	25,12	24,74
28/01/2022	32,40	30,60	30,95	25,00	25,12	24,91
29/01/2022	33,00	30,60	30,54	25,20	25,12	24,97
30/01/2022	31,90	30,60	30,12	24,30	25,12	24,99
31/01/2022	33,20	30,60	31,01	25,80	25,12	25,17
01/02/2022	32,20	30,60	30,74	24,50	25,12	25,05
02/02/2022	32,80	30,60	30,73	24,00	25,12	25,21
03/02/2022	31,80	30,60	30,25	24,40	25,12	24,93
04/02/2022	32,20	30,60	30,79	24,80	25,12	25,00
05/02/2022	31,60	30,60	30,36	24,60	25,12	25,16
06/02/2022	33,10	30,60	30,48	24,60	25,12	25,11
07/02/2022	30,40	30,60	30,48	23,60	25,12	25,01
08/02/2022	33,20	30,60	30,22	26,20	25,12	24,89
09/02/2022	31,60	30,60	29,74	24,40	25,12	24,77
10/02/2022	32,80	30,60	29,65	24,80	25,12	24,76
11/02/2022	33,00	30,60	29,80	25,00	25,12	25,11
12/02/2022	31,20	30,60	29,62	25,00	25,12	24,58
13/02/2022	31,00	30,60	30,35	24,20	25,12	24,76
14/02/2022	31,00	30,60	29,97	24,20	25,12	24,80
15/02/2022	30,00	30,60	30,67	24,20	25,12	24,53
16/02/2022	30,80	30,60	30,55	24,80	25,12	24,60
17/02/2022	31,80	30,60	28,78	24,60	25,12	24,37
18/02/2022	30,20	30,60	30,50	25,00	25,12	24,63
19/02/2022	32,40	30,60	30,23	24,40	25,12	25,06
20/02/2022	32,20	30,60	30,30	23,60	25,12	25,09
21/02/2022	31,20	30,60	31,03	24,30	25,12	24,73
22/02/2022	27,80	30,60	30,64	24,80	25,12	24,76
23/02/2022	31,00	30,60	30,93	24,20	25,12	24,72
24/02/2022	32,40	30,60	29,63	24,80	25,12	24,90
25/02/2022	32,40	30,60	31,04	24,40	25,12	25,07
26/02/2022	32,00	30,60	30,30	23,90	25,12	25,46
27/02/2022	32,40	30,60	30,83	24,20	25,12	24,85
28/02/2022	31,60	30,60	30,34	24,80	25,12	25,19
01/03/2022	33,40	30,60	31,40	25,20	25,12	25,51



02/03/2022	32,30	30,60	30,88	24,00	25,12	25,24
03/03/2022	31,40	30,60	30,81	25,80	25,12	25,31
04/03/2022	30,60	30,60	29,77	26,00	25,12	24,64
05/03/2022	29,60	30,60	30,35	24,00	25,12	25,13
06/03/2022	31,80	30,60	30,81	24,20	25,12	24,94
07/03/2022	30,40	30,60	29,92	25,00	25,12	25,12
08/03/2022	31,20	30,60	29,58	25,00	25,12	24,91
09/03/2022	30,80	30,60	30,95	24,60	25,12	24,76
10/03/2022	30,60	30,60	31,10	24,40	25,12	25,53
11/03/2022	32,20	30,60	30,29	25,40	25,12	24,67
12/03/2022	31,00	30,60	31,07	24,60	25,12	24,88
13/03/2022	32,20	30,60	30,35	25,20	25,12	24,85
14/03/2022	31,80	30,60	30,97	24,00	25,12	24,95
15/03/2022	29,60	30,60	30,96	24,00	25,12	25,06
16/03/2022	31,40	30,60	30,69	24,00	25,12	25,15
17/03/2022	32,40	30,60	30,49	24,00	25,12	25,04
18/03/2022	31,40	30,60	30,09	25,00	25,12	24,91
19/03/2022	31,80	30,60	30,95	24,00	25,12	24,91
20/03/2022	32,40	30,60	31,04	26,00	25,12	25,03
21/03/2022	32,20	30,60	31,36	25,40	25,12	24,81
22/03/2022	33,90	30,60	31,96	25,00	25,12	25,18
23/03/2022	31,60	30,60	30,67	24,20	25,12	25,48
24/03/2022	32,20	30,60	31,19	25,00	25,12	25,79
25/03/2022	31,20	30,60	31,71	24,60	25,12	25,65
26/03/2022	31,00	30,60	30,88	24,60	25,12	25,79
27/03/2022	32,20	30,60	30,95	24,00	25,12	25,63
28/03/2022	31,60	30,60	30,77	25,20	25,12	25,72
29/03/2022	32,60	30,60	31,11	25,20	25,12	25,40
30/03/2022	31,80	30,60	30,49	24,00	25,12	25,73
31/03/2022	31,80	30,60	31,00	24,60	25,12	25,00
01/04/2022	32,20	30,60	30,85	24,40	25,12	25,70
02/04/2022	31,40	30,60	30,71	25,00	25,12	25,17
03/04/2022	31,60	30,60	31,35	23,80	25,12	25,11
04/04/2022	31,80	30,60	31,12	24,80	25,12	24,58
05/04/2022	31,20	30,60	30,87	25,40	25,12	25,14
06/04/2022	31,20	30,60	30,49	25,80	25,12	25,07
07/04/2022	30,40	30,60	30,89	24,60	25,12	25,34
08/04/2022	30,20	30,60	31,46	25,00	25,12	25,58
09/04/2022	30,20	30,60	31,58	25,00	25,12	25,62
10/04/2022	31,50	30,60	30,88	24,80	25,12	25,35
11/04/2022	31,60	30,60	30,84	24,80	25,12	25,65
12/04/2022	31,40	30,60	30,94	25,00	25,12	25,54
13/04/2022	31,90	30,60	30,64	25,60	25,12	25,60
14/04/2022	32,40	30,60	30,61	25,20	25,12	25,70
15/04/2022	31,80	30,60	30,28	25,60	25,12	25,63
16/04/2022	31,80	30,60	30,56	25,60	25,12	25,46
17/04/2022	32,20	30,60	30,51	26,00	25,12	25,55
18/04/2022	32,50	30,60	30,47	25,00	25,12	25,05
19/04/2022	30,50	30,60	30,35	25,00	25,12	25,30
20/04/2022	32,00	30,60	30,34	24,60	25,12	25,45
21/04/2022	29,20	30,60	30,17	25,40	25,12	25,56

22/04/2022	31,80	30,60	30,31	24,80	25,12	25,71
23/04/2022	32,00	30,60	30,00	25,00	25,12	25,66
24/04/2022	32,00	30,60	30,25	25,40	25,12	25,47
25/04/2022	31,40	30,60	30,21	24,60	25,12	25,24
26/04/2022	33,00	30,60	30,45	25,80	25,12	25,56
27/04/2022	32,80	30,60	30,05	26,20	25,12	25,49
28/04/2022	32,40	30,60	29,45	25,30	25,12	25,12
29/04/2022	31,40	30,60	29,88	25,80	25,12	25,27
30/04/2022	31,60	30,60	29,94	24,20	25,12	25,47
01/05/2022	32,50	30,60	30,14	24,20	25,12	25,56
02/05/2022	32,20	30,60	30,37	25,00	25,12	25,44
03/05/2022	32,00	30,60	30,30	25,00	25,12	25,87
04/05/2022	32,00	30,60	30,35	25,00	25,12	25,25
05/05/2022	31,40	30,60	30,25	25,00	25,12	25,43
06/05/2022	31,80	30,60	30,16	25,80	25,12	25,55
07/05/2022	31,80	30,60	30,11	26,20	25,12	25,91
08/05/2022	31,60	30,60	30,14	26,00	25,12	25,33
09/05/2022	33,00	30,60	30,01	26,40	25,12	25,39
10/05/2022	32,00	30,60	30,13	26,20	25,12	25,37
11/05/2022	31,80	30,60	29,84	26,80	25,12	26,13
12/05/2022	32,20	30,60	29,76	26,80	25,12	26,34
13/05/2022	32,80	30,60	29,88	26,20	25,12	25,73
14/05/2022	32,00	30,60	30,12	26,40	25,12	26,07
15/05/2022	32,40	30,60	29,72	26,80	25,12	26,13
16/05/2022	31,70	30,60	29,53	26,80	25,12	25,83
17/05/2022	31,60	30,60	29,35	26,00	25,12	25,52
18/05/2022	31,80	30,60	29,19	25,40	25,12	25,32
19/05/2022	30,60	30,60	28,95	25,00	25,12	25,58
20/05/2022	31,60	30,60	29,42	25,40	25,12	25,29
21/05/2022	31,80	30,60	29,15	24,70	25,12	25,40
22/05/2022	30,20	30,60	29,34	25,40	25,12	25,61
23/05/2022	31,40	30,60	29,46	25,60	25,12	25,70
24/05/2022	32,40	30,60	29,61	24,90	25,12	25,00
25/05/2022	31,50	30,60	29,22	25,00	25,12	25,16
26/05/2022	29,80	30,60	28,81	24,00	25,12	25,78
27/05/2022	30,60	30,60	28,90	24,60	25,12	25,23
28/05/2022	33,00	30,60	28,93	25,00	25,12	25,08
29/05/2022	33,20	30,60	28,98	25,40	25,12	25,25
30/05/2022	34,00	30,60	28,88	25,60	25,12	25,42
31/05/2022	31,40	30,60	28,73	26,00	25,12	25,42
01/06/2022	31,50	30,60	28,98	25,80	25,12	24,61
02/06/2022	30,40	30,60	29,00	24,00	25,12	25,09
03/06/2022	31,00	30,60	28,94	24,70	25,12	25,09
04/06/2022	31,00	30,60	29,26	25,30	25,12	24,94
05/06/2022	31,00	30,60	28,83	25,60	25,12	24,85
06/06/2022	29,60	30,60	28,94	23,70	25,12	24,98
07/06/2022	30,50	30,60	28,80	25,40	25,12	24,86
08/06/2022	31,70	30,60	28,88	24,60	25,12	24,83
09/06/2022	31,80	30,60	28,89	25,40	25,12	25,27
10/06/2022	31,50	30,60	28,87	25,00	25,12	25,68
11/06/2022	31,00	30,60	28,78	25,40	25,12	24,78

12/06/2022	30,60	30,60	29,10	25,00	25,12	24,95
13/06/2022	31,20	30,60	29,40	25,00	25,12	25,20
14/06/2022	30,90	30,60	29,42	24,60	25,12	25,73
15/06/2022	31,00	30,60	29,91	25,00	25,12	25,14
16/06/2022	30,20	30,60	29,32	23,70	25,12	25,04
17/06/2022	29,80	30,60	28,66	24,00	25,12	25,04
18/06/2022	30,90	30,60	28,92	23,80	25,12	24,84
19/06/2022	30,80	30,60	28,60	24,80	25,12	23,98
20/06/2022	30,60	30,60	28,98	24,40	25,12	24,25
21/06/2022	31,20	30,60	28,44	24,80	25,12	24,04
22/06/2022	31,40	30,60	28,60	25,00	25,12	24,16
23/06/2022	31,20	30,60	27,71	24,60	25,12	24,32
24/06/2022	31,40	30,60	27,77	24,60	25,12	24,67
25/06/2022	30,00	30,60	28,56	25,20	25,12	24,53
26/06/2022	29,80	30,60	28,59	23,90	25,12	24,52
27/06/2022	27,60	30,60	28,54	24,40	25,12	24,68
28/06/2022	30,00	30,60	28,22	23,40	25,12	24,68
29/06/2022	30,20	30,60	28,56	23,00	25,12	24,49
30/06/2022	30,20	30,60	28,21	25,60	25,12	24,95
01/07/2022	31,00	30,60	28,31	24,80	25,12	24,45
02/07/2022	28,40	30,60	28,33	25,40	25,12	24,93
03/07/2022	30,40	30,60	28,44	26,30	25,12	24,95
04/07/2022	31,60	30,60	28,55	25,60	25,12	25,29
05/07/2022	31,50	30,60	28,29	26,00	25,12	24,57
06/07/2022	30,70	30,60	28,95	24,80	25,12	24,73
07/07/2022	30,10	30,60	28,08	24,90	25,12	24,54
08/07/2022	29,80	30,60	28,33	24,00	25,12	25,42
09/07/2022	29,80	30,60	28,25	23,50	25,12	24,33
10/07/2022	29,20	30,60	28,45	24,20	25,12	24,55
11/07/2022	30,20	30,60	28,29	24,10	25,12	24,46
12/07/2022	30,80	30,60	28,17	25,60	25,12	24,75
13/07/2022	30,20	30,60	28,08	24,00	25,12	24,31
14/07/2022	30,20	30,60	28,25	24,80	25,12	24,79
15/07/2022	30,00	30,60	28,84	24,40	25,12	24,13
16/07/2022	28,60	30,60	28,25	24,60	25,12	23,96
17/07/2022	30,20	30,60	28,29	25,40	25,12	23,98
18/07/2022	30,10	30,60	28,19	26,20	25,12	24,31
19/07/2022	30,60	30,60	28,09	24,40	25,12	24,49
20/07/2022	30,00	30,60	29,09	24,50	25,12	25,12
21/07/2022	30,00	30,60	28,70	24,80	25,12	25,12
22/07/2022	29,50	30,60	28,58	24,80	25,12	25,01
23/07/2022	30,00	30,60	28,33	24,80	25,12	24,13
24/07/2022	29,80	30,60	28,39	21,60	25,12	23,79
25/07/2022	29,40	30,60	28,03	21,80	25,12	23,78
26/07/2022	28,80	30,60	27,90	21,80	25,12	23,28
27/07/2022	29,20	30,60	27,88	26,40	25,12	23,91
28/07/2022	29,60	30,60	28,07	25,80	25,12	23,68
29/07/2022	29,30	30,60	28,29	24,60	25,12	23,08
30/07/2022	29,40	30,60	27,53	23,40	25,12	23,52
31/07/2022	29,40	30,60	28,03	23,00	25,12	23,40

## 6. Perbandingan Nilai *Error* (RMSE & MAPE) dan Pemilihan Metode Terbaik

Tabel 9. Perbandingan Nilai Error

Metode	RMSE (Maks)	MAPE (Maks)	RMSE (Mins)	MAPE (Mins)
ARIMA	0.9177679	2.098182	0.8001771	2.443044
<i>Eksponential Smoothing</i>	2.526244	2.538972	2.203127	2.962606

Dari perbandingan data aktual dan perbandingan nilai *error* yang terlihat, dapat disimpulkan bahwa metode ARIMA adalah metode terbaik yang terpilih, dan hasil peramalan disajikan sebagai berikut,

### Suhu Maksimum

Prediksi/ peramalan yang akan dilakukan yakni selama satu tahun atau 365 hari dengan *syntax*

```
pred.data=forecast(Arima.3,h=365)
```

```
pred.data
```

diperoleh hasil yang tertera dalam lampiran 2

Menggambarkan grafik hasil peramalan dapat menggunakan *syntax*:

```
library(readxl)
```

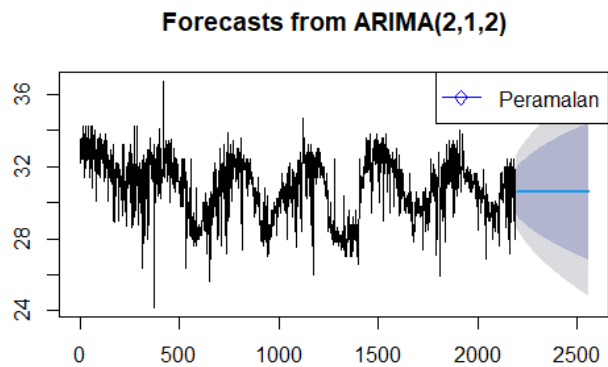
```
PREDIKSI_MAKS <- read_excel("~/A
```

```
plot(DATA)
```

```
plot(pred.data)
```

```
legend("topright", legend = c("Data Aktual",  
"Peramalan"), col = c("blue", "green"), lty = 1,  
pch = c(5, 5), inset = 0, 005)
```

diperoleh grafik sebagai berikut:



Gambar 28. Grafik hasil peramalan suhu maksimum

### Suhu Minimum

dengan *syntax*

```
pred.data=predict(Arima.3, n.ahead=365)
```

```
pred.data
```

diperoleh hasil yang tertera dalam lampiran 2

Menggambarkan grafik hasil peramalan dapat menggunakan *syntax*:

```
plot(DATA)
```

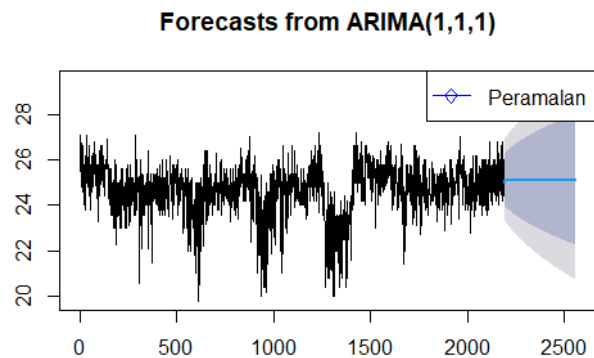
```
plot(pred.data)
```

```
legend("topright", legend = c("Data Aktual",
```

```
"Peramalan"), col = c("blue", "green"), lty = 1,
```

```
pch = c(5,5), inset = 0,005)
```

diperoleh grafik sebagai berikut:



Gambar 29. Grafik hasil peramalan suhu minimum

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Menurut hasil observasi yang penulis lakukan di BMKG Cilacap, penulis mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yang berjudul peramalan Suhu Udara Maksimum dan Minimum Harian dengan Metode ARIMA & *Exponential Smoothing*, dengan data tahun 2016 dan 2021, maka dapat disimpulkan bahwa ;

1. Pola data yang didapatkan berdasarkan data suhu maksimum dan minimum harian Cilacap untuk periode 01 januari 2016 – 31 desember 2021 yakni memiliki pola musiman. Dengan demikian, metode ARIMA & metode *Exponential Smoothing* sesuai untuk data tersebut.
2. Model terbaik peramalan dengan metode ARIMA yakni, untuk suhu maksimum diperoleh dengan model (2,1,2) dan suhu minimum diperoleh dengan model (1,1,1). Model tersebut diperoleh dengan memenuhi ketentuan-ketentuan yang ada, disisi lain metode *Exponential Smoothing* yang digunakan yakni metode *Holt-Winter*, untuk suhu maksimum sendiri menggunakan *Holt-Winter Multiplicative* dan untuk suhu minimum menggunakan *Holt-Winter Additive*.
3. Hasil peramalan suhu udara maksimum dan minimum harian dengan model terbaik yakni menggunakan metode ARIMA, dengan nilai MAPE yang diperoleh untuk suhu maksimum sebesar 2,0981% dan suhu minimum sebesar 2,4430% , sedangkan nilai RMSE yang diperoleh untuk suhu maksimum sebesar 0,9177 dan suhu minimum sebesar 0,8001. Berdasarkan model peramalan dengan kedua model ARIMA tersebut, diketahui bahwa suhu maksimum Cilacap pada tahun 2022 ini diperkirakan berkisar pada suhu 30,6°C, dengan interval kepercayaan 95% berada antara 28°C - 35°C. Kemudian untuk peramalan suhu minimum diperkirakan berkisar pada suhu 25,1°C, dengan interval kepercayaan 95% berada antara 23°C - 28°C Untuk hasil dari metode peramalan sendiri tertera dalam lampiran 2.

## **B. Saran**

Setelah melihat hasil dari penelitian, dengan segala keterbatasan pengetahuan, penulis mencoba memberikan saran agar dapat dikembangkan sebagai bahan penelitian selanjutnya, diantaranya;

1. Dengan menambah model dalam mengestimasi, agar lebih mengetahui dan menemukan model-model lain yang dapat digunakan dengan memperhatikan ketentuan yang ada.
2. Dapat menggantinya dalam bentuk perjam bukan harian serta dapat juga menggunakan aplikasi lain dalam proses penganalisaan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S. (2017). Peramalan Suhu Udara Jangka Pendek di Kota Banda Aceh dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). *Malikussaleh Journal of Mechanical Science and Technology*, 5(1), 6–12.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi edisi revisi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Aswi, & Sukarna. (2006). *Analisis Deret Teori dan Aplikasi* (1<sup>st</sup> ed.). Makasar: Andira Publisher.
- Budiaji, W. (2019). Penerapan Reproducible Research pada RStudio dengan Bahasa R dan Paket Knitr. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(1), 1–5.
- Hamidah, S. N., Salam, N., & Susanti, D. S. (2017). Teknik Peramalan Menggunakan Metode Pemulusan Eksponensial Holt-Winters. *Jurnal Matematika Murni Dan Terapan "Epsilon,"* 07(2), 26–33.
- Handoko, H. (2000). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi* (1<sup>st</sup> ed.). Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan* (11<sup>th</sup> ed.). Jakarta: Salemba Empat.
- Lakitan, B. (2002). *Dasar-dasar Klimatologi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1998). *Forecasting: Methods and Applications* (3<sup>rd</sup> ed.). New York : John Willey and Son.
- Purba, L. I., & Al, E. (2021). *Argoklimatologi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Putri, D. M. D. (2013). *Analisis Suhu Udara dan Curah Hujan untuk Deteksi Perubahan Iklim Kabupaten Karanganyar tahun 1988-2011*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Rosadi, D. (2013). Pemanfaatan Software Open Source R dalam pemodelan



ARIMA. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 786–795.  
<https://eprints.uny.ac.id/7075/1/S.23> Dr.rer.nat. Dedi Rosadi, M.Sc.pdf

Rosadi, D. (2014). *Analisis Runtun Waktu dan Aplikasinya dengan R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Rosadi, D. (2016). *Ekonometrika dan Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Safitri, T., Dwidayati, N., & Sugiman. (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters dan Arima. *UNNES Journal Of Mathematics*, 6(1), 48–58.

Sukmawaty, Y. (2019). *Metode Box-jenkins dalam Peramalan Deret Waktu*. Purwokerto: CV IRDH.

Supu, I., Usman, B., Basri, S., & Sunarmi. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda. *Studi Legislatif*, 7(1), 62–73.

Triangga, A. (2020). *Analisis Curah Hujan dengan Metode Deret Waktu pada Das Walanae*. Makassar : Universitas Bosowa.

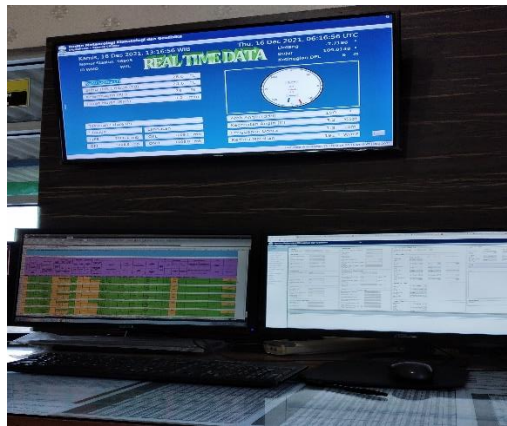
Widjajati, F. A., Soehardjoepri, & Fani, E. (2017). Menentukan Penjualan Produk Terbaik di Perusahaan X Dengan Metode Winter Eksponensial Smoothing dan Metode Event Based. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 14(1), 25–35.

# LAMPIRAN

## **Lampiran 1. Dokumen Foto Penelitian**



*Gambar 30. Sangkar Suhu dilapangan Pengamatan*



*Gambar 31. Komputer Data Input*



*Gambar 32. Foto bersama Kepala dan Pegawai BMKG*

## **Lampiran 2. *Syntax rstudio***

## SUHU MAKSIMUM

```
library(readxl)
library(tseries)
DataMaks <- read_excel("~/A SKRIPSI/III/DataMaks.xlsx")
View(DataMaks)
mydata<- DataMaks
class(mydata)
str(mydata)
tsdata<- ts(mydata)
class(tsdata)
str(tsdata)
ts.plot(tsdata)
summary(tsdata)
DATA<-tsdata[,2]
#plot DATA
plot(DATA)
plot(diff(DATA),main="DATA D=1")
#uji Stasioneritas
#HIPOTESIS ADF
#H0 : Data tidak stasioner
#H1 : Data stasioner
adf.test(DATA)
library(forecast)
par(mfrow=c(1,2))
Acf(DATA, lag.max = 24)
Pacf(DATA, lag.max = 24)
library(tseries)
adf.test(diff(DATA))
#identifikasi model
#ACF ddan PACF untuk data yang stasioner
par(mfrow=c(1,2))
acf(diff(DATA))
pacf(diff(DATA))
```

```

#estimasi model
#dapat dilakukan dengan fungsi stats atau package
forecast
#estimasi model menggunakan package forecast
library(forecast)
auto.arima((DATA), trace=TRUE)
Arima.1 <-arima(DATA, order=c(0,1,2))
Arima.2 <-arima(DATA, order=c(1,1,1))
Arima.3 <-arima(DATA, order=c(2,1,2))
summary(Arima.1)
summary(Arima.2)
summary(Arima.3)
library(lmtest)
coefptest(Arima.1)
coefptest(Arima.2)
coefptest(Arima.3)
#diagnostic checking
#cek autokorelasi, jika: ACF residual tidak melebihi
garis batas untuk lag>0
#p value for ljungbox diatas garis. ljungbox adalah uji
autokorelasi dengan ho: tidak ada
tsdiag(Arima.1)
tsdiag(Arima.2)
tsdiag(Arima.3)
#menyimpan residual/ sisaan tiap model
resid1=Arima.1$residuals
resid2=Arima.2$residuals
resid3=Arima.3$residuals
#uji nilai tengah residual(oke jika pvalue> alpha, yg
artinya nilai tengah residual)
t.test(resid1, mu = 0, alternative = "two.sided")
t.test(resid2, mu = 0, alternative = "two.sided")
t.test(resid3, mu = 0, alternative = "two.sided")

```

```

#membuat output ke html
library(stargazer)
setwd("~/A SKRIPSIIII/Arima Maks")
stargazer(Arima.1, Arima.2, Arima.3, type="html",
digits=2, out="arimamaks.rtf")
#model dengan AIC terkecil adalah model Arima.3
#menampilkan MAPE dll(dari package forecast)
accuracy(Arima.1)
accuracy(Arima.2)
accuracy(Arima.3)
#prediksi/forecasting
#prediksi dan interval keyakinan hasil prediksi
pred.data=predict(Arima.3, n.ahead=365)
pred.data
pred.data=forecast(Arima.3, h=365)
pred.data
plot(pred.data)
legend("topright", legend = c("Peramalan"), col =
c("blue"), lty = 1, pch = c(5, 5), inset = 0, 005)
pred.data.low= pred.data$pred - 1.96 * pred.data$se
pred.data.up= pred.data$pred + 1.96 * pred.data$se
#plot hasil penyesuaian data dengan Arima.4
dataDATA<- mydata$DATA
fit.data=fitted(Arima.3)
par(mfrow=c(1, 1))
ts.plot(dataDATA)
lines(fit.data, col="red")

library(readxl)
PREDIKSI_MAKS <- read_excel("~/A SKRIPSIIII/PREDIKSI
MAKS.xlsx")
View(PREDIKSI_MAKS)
mydata<- PREDIKSI_MAKS

```



```

class(mydata)
str(mydata)
tsdata<- ts(mydata)
class(tsdata)
str(tsdata)
ts.plot(tsdata)
summary(tsdata)
DATA<-tsdata[,2]
plot(DATA)

```

### **SUHU MINIMUM**

```

library(readxl)
DataMins <- read_excel("~/A SKRIPSI/III/DataMins.xlsx")
View(DataMins)
mydata<- DataMins
class(mydata)
str(mydata)
tsdata<- ts(mydata)
class(tsdata)
str(tsdata)
ts.plot(tsdata)
summary(tsdata)
DATA<-tsdata[,2]
#plot DATA
plot(DATA)
plot(diff(DATA),main="DATA D=1")
#uji Stasioneritas
#HIPOTESIS ADF
#H0 : Data tidak stasioner
#H1 : Data stasioner
adf.test(DATA)
library(forecast)
par(mfrow=c(1,2))
Acf(DATA, lag.max = 24)

```

```

Pacf(DATA, lag.max = 24)
library(tseries)
adf.test(diff(DATA))
#identifikasi model
#ACF dan PACF untuk data yang stasioner
acf(diff(DATA))
par(mfrow=c(1,2))
acf(diff(DATA))
pacf(diff(DATA))
#estimasi model
#dapat dilakukan dengan fungsi stats atau package
forecast
#estimasi model menggunakan package forecast
library(forecast)
auto.arima(DATA, trace=TRUE)
Arima.1 <-arima(DATA, order=c(1,1,2))
Arima.2 <-arima(DATA, order=c(1,1,1))
Arima.3 <-arima(DATA, order=c(0,1,2))
summary(Arima.1)
summary(Arima.2)
summary(Arima.3)
library(lmtest)
coeftest(Arima.1)
coeftest(Arima.2)
coeftest(Arima.3)
#diagnostic checking
#cek autokorelasi, jika: ACF residual tidak melebihi
garis batas untuk lag>0
#p value for ljungbox diatas garis. ljungbox adalah uji
autokorelasi dengan ho: tidak ada
tsdiag(Arima.1)
tsdiag(Arima.2)
tsdiag(Arima.3)

```

```

#menyimpan residual/ sisaan tiap model
resid1=Arima.1$residuals
resid2=Arima.2$residuals
resid3=Arima.3$residuals
#uji nilai tengah residual(oke jika pvalue> alpha, yg
artinya nilai tengah residual)
t.test(resid1, mu = 0, alternative = "two.sided")
t.test(resid2, mu = 0, alternative = "two.sided")
t.test(resid3, mu = 0, alternative = "two.sided")
#membuat output ke html
library(stargazer)
setwd("~/A SKRIPSI/III/Arima Mins")
stargazer(Arima.1,Arima.2,Arima.3, type="html",
digits=2, out="arima.rtf")
#menampilkan MAPE dll(dari package forecast)
accuracy(Arima.1)
accuracy(Arima.2)
accuracy(Arima.3)
#prediksi/forecasting
#prediksi dan interval keyakinan hasil prediksi
pred.data=predict(Arima.2, n.ahead=365)
pred.data
pred.data=forecast(Arima.2,h=365)
pred.data
plot(pred.data)
legend("topright",legend = c("Peramalan"), col =
c("blue"),lty = 1, pch = c(5,5), inset = 0,005)
pred.data.low= pred.data$pred - 1.96 * pred.data$se
pred.data.up= pred.data$pred + 1.96 * pred.data$se
#plot hasil penyesuaian data dengan Arima.2
dataDATA<- mydata$DATA
fit.data=fitted(Arima.2)
par(mfrow=c(1,1))

```

```
ts.plot(dataDATA)
lines(fit.data, col="red")
library(readxl)
PREDIKSI_MINS <- read_excel("~/A SKRIPSI/III/PREDIKSI
MINS.xlsx")
View(PREDIKSI_MINS)
mydata<- PREDIKSI_MINS
class(mydata)
str(mydata)
tsdata<- ts(mydata)
class(tsdata)
str(tsdata)
ts.plot(tsdata)
summary(tsdata)
DATA<-tsdata[,2]
plot(DATA)
```

### **Lampiran 3. Hasil Pengujian Data**

### SUHU MAKSIMUM ARIMA(2,1,2)

Point	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2191	30.58390	29.40746	31.76033	28.78469	32.38310
2192	30.60573	29.35460	31.85686	28.69229	32.51917
2193	30.59475	29.30432	31.88518	28.62121	32.56829
2194	30.60322	29.29849	31.90795	28.60781	32.59864
2195	30.59795	29.27617	31.91972	28.57647	32.61943
2196	30.60158	29.26780	31.93537	28.56174	32.64143
2197	30.59920	29.25138	31.94702	28.53789	32.66051
2198	30.60080	29.24080	31.96080	28.52087	32.68073
2199	30.59974	29.22665	31.97283	28.49978	32.69970
2200	30.60045	29.21510	31.98580	28.48173	32.71916
2201	30.59997	29.20201	31.99794	28.46197	32.73797
2202	30.60029	29.19013	32.01044	28.44364	32.75693
2203	30.60008	29.17764	32.02252	28.42464	32.77552
2204	30.60022	29.16573	32.03471	28.40635	32.79409
2205	30.60013	29.15360	32.04666	28.38785	32.81240
2206	30.60019	29.14178	32.05860	28.36974	32.83063
2207	30.60015	29.12991	32.07038	28.35162	32.84867
2208	30.60017	29.11824	32.08211	28.33375	32.86660
2209	30.60016	29.10659	32.09372	28.31595	32.88436
2210	30.60017	29.09508	32.10526	28.29833	32.90200
2211	30.60016	29.08362	32.11669	28.28082	32.91950
2212	30.60016	29.07227	32.12806	28.26346	32.93687
2213	30.60016	29.06099	32.13933	28.24621	32.95411
2214	30.60016	29.04981	32.15052	28.22910	32.97123
2215	30.60016	29.03869	32.16163	28.21210	32.98822
2216	30.60016	29.02766	32.17267	28.19523	33.00510
2217	30.60016	29.01670	32.18362	28.17847	33.02186

2218 30.60016 29.00582 32.19450 28.16183 33.03850  
2219 30.60016 28.99501 32.20531 28.14530 33.05502  
2220 30.60016 28.98428 32.21605 28.12888 33.07144  
2221 30.60016 28.97362 32.22671 28.11257 33.08775  
2222 30.60016 28.96302 32.23731 28.09637 33.10396  
2223 30.60016 28.95249 32.24783 28.08027 33.12005  
2224 30.60016 28.94203 32.25829 28.06427 33.13605  
2225 30.60016 28.93164 32.26869 28.04838 33.15195  
2226 30.60016 28.92131 32.27902 28.03258 33.16775  
2227 30.60016 28.91104 32.28928 28.01688 33.18345  
2228 30.60016 28.90084 32.29949 28.00127 33.19906  
2229 30.60016 28.89069 32.30963 27.98576 33.21457  
2230 30.60016 28.88061 32.31971 27.97033 33.22999  
2231 30.60016 28.87059 32.32974 27.95500 33.24532  
2232 30.60016 28.86062 32.33971 27.93976 33.26057  
2233 30.60016 28.85071 32.34962 27.92460 33.27572  
2234 30.60016 28.84085 32.35947 27.90953 33.29080  
2235 30.60016 28.83105 32.36927 27.89454 33.30578  
2236 30.60016 28.82131 32.37902 27.87964 33.32069  
2237 30.60016 28.81161 32.38871 27.86481 33.33551  
2238 30.60016 28.80197 32.39835 27.85007 33.35026  
2239 30.60016 28.79238 32.40794 27.83540 33.36492  
2240 30.60016 28.78285 32.41748 27.82082 33.37951  
2241 30.60016 28.77336 32.42697 27.80630 33.39402  
2242 30.60016 28.76392 32.43641 27.79187 33.40846  
2243 30.60016 28.75453 32.44580 27.77751 33.42282  
2244 30.60016 28.74518 32.45514 27.76322 33.43711  
2245 30.60016 28.73589 32.46444 27.74900 33.45133  
2246 30.60016 28.72663 32.47369 27.73485 33.46548

2247 30.60016 28.71743 32.48290 27.72077 33.47956  
2248 30.60016 28.70827 32.49206 27.70676 33.49357  
2249 30.60016 28.69915 32.50117 27.69282 33.50751  
2250 30.60016 28.69008 32.51025 27.67894 33.52138  
2251 30.60016 28.68105 32.51928 27.66513 33.53519  
2252 30.60016 28.67206 32.52826 27.65139 33.54894  
2253 30.60016 28.66311 32.53721 27.63770 33.56262  
2254 30.60016 28.65421 32.54612 27.62408 33.57624  
2255 30.60016 28.64535 32.55498 27.61053 33.58980  
2256 30.60016 28.63652 32.56380 27.59703 33.60329  
2257 30.60016 28.62774 32.57259 27.58360 33.61673  
2258 30.60016 28.61899 32.58134 27.57022 33.63010  
2259 30.60016 28.61028 32.59004 27.55690 33.64342  
2260 30.60016 28.60161 32.59871 27.54364 33.65668  
2261 30.60016 28.59298 32.60734 27.53044 33.66988  
2262 30.60016 28.58439 32.61594 27.51730 33.68303  
2263 30.60016 28.57583 32.62450 27.50421 33.69612  
2264 30.60016 28.56730 32.63302 27.49117 33.70915  
2265 30.60016 28.55882 32.64151 27.47819 33.72213  
2266 30.60016 28.55037 32.64996 27.46527 33.73506  
2267 30.60016 28.54195 32.65838 27.45240 33.74793  
2268 30.60016 28.53357 32.66676 27.43957 33.76075  
2269 30.60016 28.52522 32.67511 27.42681 33.77352  
2270 30.60016 28.51690 32.68342 27.41409 33.78624  
2271 30.60016 28.50862 32.69171 27.40142 33.79890  
2272 30.60016 28.50037 32.69996 27.38880 33.81152  
2273 30.60016 28.49215 32.70817 27.37624 33.82409  
2274 30.60016 28.48396 32.71636 27.36372 33.83661  
2275 30.60016 28.47581 32.72451 27.35125 33.84908



2276 30.60016 28.46769 32.73264 27.33882 33.86150  
2277 30.60016 28.45960 32.74073 27.32645 33.87388  
2278 30.60016 28.45153 32.74879 27.31412 33.88621  
2279 30.60016 28.44350 32.75682 27.30184 33.89849  
2280 30.60016 28.43550 32.76482 27.28960 33.91073  
2281 30.60016 28.42753 32.77280 27.27741 33.92292  
2282 30.60016 28.41959 32.78074 27.26526 33.93507  
2283 30.60016 28.41167 32.78865 27.25315 33.94717  
2284 30.60016 28.40379 32.79654 27.24109 33.95923  
2285 30.60016 28.39593 32.80440 27.22908 33.97125  
2286 30.60016 28.38810 32.81223 27.21710 33.98322  
2287 30.60016 28.38030 32.82003 27.20517 33.99516  
2288 30.60016 28.37252 32.82780 27.19328 34.00705  
2289 30.60016 28.36477 32.83555 27.18143 34.01890  
2290 30.60016 28.35705 32.84327 27.16962 34.03070  
2291 30.60016 28.34936 32.85097 27.15785 34.04247  
2292 30.60016 28.34169 32.85864 27.14613 34.05420  
2293 30.60016 28.33405 32.86628 27.13444 34.06589  
2294 30.60016 28.32643 32.87389 27.12279 34.07753  
2295 30.60016 28.31884 32.88149 27.11118 34.08914  
2296 30.60016 28.31127 32.88905 27.09961 34.10072  
2297 30.60016 28.30373 32.89659 27.08808 34.11225  
2298 30.60016 28.29622 32.90411 27.07658 34.12374  
2299 30.60016 28.28872 32.91160 27.06512 34.13520  
2300 30.60016 28.28126 32.91907 27.05370 34.14662  
2301 30.60016 28.27381 32.92651 27.04232 34.15801  
2302 30.60016 28.26639 32.93393 27.03097 34.16935  
2303 30.60016 28.25900 32.94133 27.01966 34.18067  
2304 30.60016 28.25162 32.94870 27.00838 34.19194

2305 30.60016 28.24427 32.95605 26.99714 34.20318  
2306 30.60016 28.23695 32.96338 26.98594 34.21439  
2307 30.60016 28.22964 32.97068 26.97476 34.22556  
2308 30.60016 28.22236 32.97797 26.96363 34.23670  
2309 30.60016 28.21510 32.98523 26.95252 34.24780  
2310 30.60016 28.20786 32.99246 26.94145 34.25887  
2311 30.60016 28.20065 32.99968 26.93042 34.26991  
2312 30.60016 28.19345 33.00687 26.91942 34.28091  
2313 30.60016 28.18628 33.01405 26.90845 34.29188  
2314 30.60016 28.17913 33.02120 26.89751 34.30282  
2315 30.60016 28.17200 33.02833 26.88660 34.31372  
2316 30.60016 28.16489 33.03544 26.87573 34.32460  
2317 30.60016 28.15780 33.04253 26.86489 34.33544  
2318 30.60016 28.15073 33.04960 26.85408 34.34625  
2319 30.60016 28.14368 33.05665 26.84330 34.35703  
2320 30.60016 28.13665 33.06367 26.83255 34.36778  
2321 30.60016 28.12964 33.07068 26.82183 34.37849  
2322 30.60016 28.12266 33.07767 26.81114 34.38918  
2323 30.60016 28.11569 33.08464 26.80049 34.39984  
2324 30.60016 28.10874 33.09159 26.78986 34.41047  
2325 30.60016 28.10181 33.09852 26.77926 34.42107  
2326 30.60016 28.09490 33.10543 26.76869 34.43163  
2327 30.60016 28.08801 33.11232 26.75815 34.44217  
2328 30.60016 28.08113 33.11919 26.74764 34.45269  
2329 30.60016 28.07428 33.12605 26.73716 34.46317  
2330 30.60016 28.06744 33.13288 26.72670 34.47362  
2331 30.60016 28.06063 33.13970 26.71628 34.48405  
2332 30.60016 28.05383 33.14650 26.70588 34.49445  
2333 30.60016 28.04705 33.15328 26.69551 34.50482

2334 30.60016 28.04028 33.16004 26.68517 34.51516  
2335 30.60016 28.03354 33.16679 26.67485 34.52547  
2336 30.60016 28.02681 33.17351 26.66456 34.53576  
2337 30.60016 28.02010 33.18022 26.65430 34.54602  
2338 30.60016 28.01341 33.18692 26.64407 34.55626  
2339 30.60016 28.00673 33.19359 26.63386 34.56647  
2340 30.60016 28.00008 33.20025 26.62367 34.57665  
2341 30.60016 27.99344 33.20689 26.61352 34.58681  
2342 30.60016 27.98681 33.21351 26.60339 34.59694  
2343 30.60016 27.98020 33.22012 26.59328 34.60704  
2344 30.60016 27.97361 33.22671 26.58320 34.61712  
2345 30.60016 27.96704 33.23329 26.57315 34.62718  
2346 30.60016 27.96048 33.23984 26.56312 34.63721  
2347 30.60016 27.95394 33.24638 26.55312 34.64721  
2348 30.60016 27.94742 33.25291 26.54314 34.65719  
2349 30.60016 27.94091 33.25942 26.53318 34.66715  
2350 30.60016 27.93441 33.26591 26.52325 34.67708  
2351 30.60016 27.92793 33.27239 26.51334 34.68698  
2352 30.60016 27.92147 33.27885 26.50346 34.69687  
2353 30.60016 27.91503 33.28530 26.49360 34.70673  
2354 30.60016 27.90859 33.29173 26.48376 34.71656  
2355 30.60016 27.90218 33.29815 26.47395 34.72637  
2356 30.60016 27.89578 33.30455 26.46416 34.73616  
2357 30.60016 27.88939 33.31093 26.45440 34.74593  
2358 30.60016 27.88302 33.31730 26.44466 34.75567  
2359 30.60016 27.87667 33.32366 26.43494 34.76539  
2360 30.60016 27.87033 33.33000 26.42524 34.77509  
2361 30.60016 27.86400 33.33633 26.41556 34.78476  
2362 30.60016 27.85769 33.34264 26.40591 34.79441

2363 30.60016 27.85139 33.34893 26.39628 34.80404  
2364 30.60016 27.84511 33.35522 26.38667 34.81365  
2365 30.60016 27.83884 33.36148 26.37709 34.82324  
2366 30.60016 27.83259 33.36774 26.36752 34.83280  
2367 30.60016 27.82635 33.37398 26.35798 34.84235  
2368 30.60016 27.82012 33.38020 26.34846 34.85187  
2369 30.60016 27.81391 33.38642 26.33896 34.86137  
2370 30.60016 27.80771 33.39261 26.32948 34.87085  
2371 30.60016 27.80153 33.39880 26.32002 34.88031  
2372 30.60016 27.79536 33.40497 26.31058 34.88975  
2373 30.60016 27.78920 33.41113 26.30116 34.89916  
2374 30.60016 27.78305 33.41727 26.29177 34.90856  
2375 30.60016 27.77692 33.42340 26.28239 34.91793  
2376 30.60016 27.77081 33.42952 26.27304 34.92729  
2377 30.60016 27.76470 33.43562 26.26370 34.93662  
2378 30.60016 27.75861 33.44171 26.25439 34.94594  
2379 30.60016 27.75253 33.44779 26.24509 34.95524  
2380 30.60016 27.74647 33.45386 26.23581 34.96451  
2381 30.60016 27.74042 33.45991 26.22656 34.97377  
2382 30.60016 27.73438 33.46595 26.21732 34.98300  
2383 30.60016 27.72835 33.47197 26.20811 34.99222  
2384 30.60016 27.72234 33.47799 26.19891 35.00142  
2385 30.60016 27.71634 33.48399 26.18973 35.01060  
2386 30.60016 27.71035 33.48998 26.18057 35.01975  
2387 30.60016 27.70437 33.49596 26.17143 35.02890  
2388 30.60016 27.69841 33.50192 26.16231 35.03802  
2389 30.60016 27.69245 33.50787 26.15321 35.04712  
2390 30.60016 27.68651 33.51381 26.14412 35.05620

### SUHU MINIMUM ARIMA(1,1,1)

Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95	
2191	25.00099	23.97529	26.02669	23.43231	26.56966
2192	25.07668	23.94756	26.20579	23.34985	26.80351
2193	25.10518	23.94572	26.26465	23.33193	26.87843
2194	25.11592	23.94178	26.29005	23.32023	26.91160
2195	25.11996	23.93558	26.30434	23.30860	26.93132
2196	25.12148	23.92834	26.31462	23.29673	26.94624
2197	25.12205	23.92071	26.32340	23.28476	26.95935
2198	25.12227	23.91296	26.33158	23.27279	26.97175
2199	25.12235	23.90520	26.33950	23.26088	26.98382
2200	25.12238	23.89746	26.34730	23.24903	26.99574
2201	25.12239	23.88976	26.35502	23.23725	27.00754
2202	25.12240	23.88211	26.36269	23.22554	27.01926
2203	25.12240	23.87450	26.37030	23.21390	27.03090
2204	25.12240	23.86694	26.37786	23.20234	27.04246
2205	25.12240	23.85942	26.38538	23.19084	27.05396
2206	25.12240	23.85195	26.39285	23.17941	27.06539
2207	25.12240	23.84452	26.40028	23.16805	27.07676
2208	25.12240	23.83713	26.40767	23.15675	27.08805
2209	25.12240	23.82979	26.41502	23.14552	27.09929
2210	25.12240	23.82248	26.42232	23.13435	27.11045
2211	25.12240	23.81522	26.42958	23.12324	27.12156
2212	25.12240	23.80800	26.43680	23.11219	27.13261
2213	25.12240	23.80081	26.44399	23.10121	27.14359
2214	25.12240	23.79367	26.45113	23.09028	27.15452
2215	25.12240	23.78657	26.45824	23.07942	27.16538
2216	25.12240	23.77950	26.46530	23.06861	27.17619
2217	25.12240	23.77247	26.47234	23.05785	27.18695

2218 25.12240 23.76547 26.47933 23.04716 27.19765  
2219 25.12240 23.75851 26.48629 23.03651 27.20829  
2220 25.12240 23.75159 26.49321 23.02593 27.21888  
2221 25.12240 23.74470 26.50010 23.01539 27.22941  
2222 25.12240 23.73785 26.50696 23.00491 27.23989  
2223 25.12240 23.73103 26.51378 22.99448 27.25033  
2224 25.12240 23.72424 26.52056 22.98410 27.26071  
2225 25.12240 23.71748 26.52732 22.97377 27.27104  
2226 25.12240 23.71076 26.53404 22.96348 27.28132  
2227 25.12240 23.70407 26.54073 22.95325 27.29155  
2228 25.12240 23.69741 26.54739 22.94307 27.30173  
2229 25.12240 23.69078 26.55402 22.93293 27.31187  
2230 25.12240 23.68419 26.56062 22.92284 27.32196  
2231 25.12240 23.67762 26.56718 22.91280 27.33200  
2232 25.12240 23.67108 26.57372 22.90280 27.34200  
2233 25.12240 23.66457 26.58023 22.89285 27.35196  
2234 25.12240 23.65809 26.58671 22.88294 27.36187  
2235 25.12240 23.65164 26.59316 22.87307 27.37173  
2236 25.12240 23.64522 26.59958 22.86325 27.38155  
2237 25.12240 23.63883 26.60598 22.85347 27.39133  
2238 25.12240 23.63246 26.61234 22.84373 27.40107  
2239 25.12240 23.62612 26.61868 22.83403 27.41077  
2240 25.12240 23.61980 26.62500 22.82438 27.42042  
2241 25.12240 23.61352 26.63128 22.81476 27.43004  
2242 25.12240 23.60726 26.63755 22.80519 27.43961  
2243 25.12240 23.60102 26.64378 22.79565 27.44915  
2244 25.12240 23.59481 26.64999 22.78615 27.45865  
2245 25.12240 23.58863 26.65618 22.77669 27.46811  
2246 25.12240 23.58247 26.66234 22.76727 27.47753

2247 25.12240 23.57633 26.66847 22.75789 27.48691  
2248 25.12240 23.57022 26.67458 22.74854 27.49626  
2249 25.12240 23.56413 26.68067 22.73924 27.50557  
2250 25.12240 23.55807 26.68673 22.72996 27.51484  
2251 25.12240 23.55203 26.69277 22.72072 27.52408  
2252 25.12240 23.54601 26.69879 22.71152 27.53328  
2253 25.12240 23.54002 26.70478 22.70236 27.54245  
2254 25.12240 23.53405 26.71075 22.69322 27.55158  
2255 25.12240 23.52810 26.71670 22.68413 27.56068  
2256 25.12240 23.52217 26.72263 22.67506 27.56974  
2257 25.12240 23.51627 26.72854 22.66603 27.57877  
2258 25.12240 23.51038 26.73442 22.65703 27.58777  
2259 25.12240 23.50452 26.74028 22.64807 27.59673  
2260 25.12240 23.49868 26.74612 22.63913 27.60567  
2261 25.12240 23.49286 26.75194 22.63023 27.61457  
2262 25.12240 23.48706 26.75774 22.62136 27.62344  
2263 25.12240 23.48128 26.76352 22.61253 27.63227  
2264 25.12240 23.47552 26.76928 22.60372 27.64108  
2265 25.12240 23.46979 26.77502 22.59494 27.64986  
2266 25.12240 23.46407 26.78073 22.58620 27.65860  
2267 25.12240 23.45837 26.78643 22.57748 27.66732  
2268 25.12240 23.45269 26.79211 22.56880 27.67600  
2269 25.12240 23.44703 26.79777 22.56014 27.68466  
2270 25.12240 23.44139 26.80341 22.55151 27.69329  
2271 25.12240 23.43577 26.80904 22.54291 27.70189  
2272 25.12240 23.43016 26.81464 22.53434 27.71046  
2273 25.12240 23.42458 26.82022 22.52580 27.71900  
2274 25.12240 23.41901 26.82579 22.51729 27.72751  
2275 25.12240 23.41346 26.83134 22.50880 27.73600

2276 25.12240 23.40793 26.83687 22.50035 27.74446  
2277 25.12240 23.40242 26.84238 22.49191 27.75289  
2278 25.12240 23.39692 26.84788 22.48351 27.76129  
2279 25.12240 23.39145 26.85336 22.47513 27.76967  
2280 25.12240 23.38598 26.85882 22.46678 27.77802  
2281 25.12240 23.38054 26.86426 22.45846 27.78635  
2282 25.12240 23.37511 26.86969 22.45016 27.79464  
2283 25.12240 23.36971 26.87510 22.44188 27.80292  
2284 25.12240 23.36431 26.88049 22.43364 27.81117  
2285 25.12240 23.35894 26.88587 22.42541 27.81939  
2286 25.12240 23.35358 26.89123 22.41722 27.82759  
2287 25.12240 23.34823 26.89657 22.40904 27.83576  
2288 25.12240 23.34290 26.90190 22.40089 27.84391  
2289 25.12240 23.33759 26.90721 22.39277 27.85203  
2290 25.12240 23.33230 26.91251 22.38467 27.86013  
2291 25.12240 23.32701 26.91779 22.37659 27.86821  
2292 25.12240 23.32175 26.92305 22.36854 27.87626  
2293 25.12240 23.31650 26.92830 22.36051 27.88429  
2294 25.12240 23.31127 26.93354 22.35251 27.89229  
2295 25.12240 23.30605 26.93876 22.34453 27.90028  
2296 25.12240 23.30084 26.94396 22.33657 27.90824  
2297 25.12240 23.29565 26.94915 22.32863 27.91617  
2298 25.12240 23.29048 26.95432 22.32071 27.92409  
2299 25.12240 23.28532 26.95949 22.31282 27.93198  
2300 25.12240 23.28017 26.96463 22.30495 27.93985  
2301 25.12240 23.27504 26.96976 22.29710 27.94770  
2302 25.12240 23.26992 26.97488 22.28928 27.95552  
2303 25.12240 23.26482 26.97998 22.28147 27.96333  
2304 25.12240 23.25973 26.98507 22.27369 27.97111



2305 25.12240 23.25465 26.99015 22.26593 27.97887  
2306 25.12240 23.24959 26.99521 22.25819 27.98662  
2307 25.12240 23.24454 27.00026 22.25047 27.99434  
2308 25.12240 23.23951 27.00529 22.24277 28.00204  
2309 25.12240 23.23449 27.01031 22.23509 28.00971  
2310 25.12240 23.22948 27.01532 22.22743 28.01737  
2311 25.12240 23.22449 27.02032 22.21979 28.02501  
2312 25.12240 23.21950 27.02530 22.21217 28.03263  
2313 25.12240 23.21454 27.03027 22.20457 28.04023  
2314 25.12240 23.20958 27.03522 22.19699 28.04781  
2315 25.12240 23.20464 27.04016 22.18943 28.05537  
2316 25.12240 23.19971 27.04509 22.18189 28.06291  
2317 25.12240 23.19479 27.05001 22.17437 28.07043  
2318 25.12240 23.18988 27.05492 22.16687 28.07793  
2319 25.12240 23.18499 27.05981 22.15939 28.08541  
2320 25.12240 23.18011 27.06469 22.15193 28.09288  
2321 25.12240 23.17524 27.06956 22.14448 28.10032  
2322 25.12240 23.17039 27.07441 22.13706 28.10775  
2323 25.12240 23.16554 27.07926 22.12965 28.11515  
2324 25.12240 23.16071 27.08409 22.12226 28.12254  
2325 25.12240 23.15589 27.08891 22.11489 28.12992  
2326 25.12240 23.15108 27.09372 22.10753 28.13727  
2327 25.12240 23.14629 27.09851 22.10020 28.14460  
2328 25.12240 23.14150 27.10330 22.09288 28.15192  
2329 25.12240 23.13673 27.10807 22.08558 28.15922  
2330 25.12240 23.13197 27.11283 22.07830 28.16650  
2331 25.12240 23.12722 27.11758 22.07103 28.17377  
2332 25.12240 23.12248 27.12232 22.06378 28.18102  
2333 25.12240 23.11775 27.12705 22.05655 28.18825

2334 25.12240 23.11303 27.13177 22.04934 28.19546  
2335 25.12240 23.10833 27.13647 22.04214 28.20266  
2336 25.12240 23.10363 27.14117 22.03496 28.20984  
2337 25.12240 23.09895 27.14585 22.02780 28.21700  
2338 25.12240 23.09428 27.15053 22.02065 28.22415  
2339 25.12240 23.08961 27.15519 22.01352 28.23128  
2340 25.12240 23.08496 27.15984 22.00641 28.23839  
2341 25.12240 23.08032 27.16448 21.99931 28.24549  
2342 25.12240 23.07569 27.16911 21.99223 28.25257  
2343 25.12240 23.07107 27.17373 21.98516 28.25964  
2344 25.12240 23.06646 27.17834 21.97811 28.26669  
2345 25.12240 23.06186 27.18294 21.97108 28.27373  
2346 25.12240 23.05727 27.18753 21.96406 28.28074  
2347 25.12240 23.05269 27.19211 21.95705 28.28775  
2348 25.12240 23.04812 27.19668 21.95007 28.29473  
2349 25.12240 23.04356 27.20124 21.94309 28.30171  
2350 25.12240 23.03902 27.20579 21.93614 28.30866  
2351 25.12240 23.03448 27.21032 21.92920 28.31561  
2352 25.12240 23.02995 27.21485 21.92227 28.32253  
2353 25.12240 23.02543 27.21937 21.91536 28.32944  
2354 25.12240 23.02092 27.22388 21.90846 28.33634  
2355 25.12240 23.01642 27.22838 21.90158 28.34322  
2356 25.12240 23.01193 27.23287 21.89471 28.35009  
2357 25.12240 23.00745 27.23735 21.88786 28.35694  
2358 25.12240 23.00298 27.24183 21.88102 28.36378  
2359 25.12240 22.99851 27.24629 21.87420 28.37061  
2360 25.12240 22.99406 27.25074 21.86739 28.37742  
2361 25.12240 22.98962 27.25518 21.86059 28.38421  
2362 25.12240 22.98518 27.25962 21.85381 28.39099

2363 25.12240 22.98076 27.26404 21.84704 28.39776  
2364 25.12240 22.97634 27.26846 21.84029 28.40451  
2365 25.12240 22.97194 27.27287 21.83355 28.41125  
2366 25.12240 22.96754 27.27726 21.82682 28.41798  
2367 25.12240 22.96315 27.28165 21.82011 28.42469  
2368 25.12240 22.95877 27.28603 21.81341 28.43139  
2369 25.12240 22.95440 27.29040 21.80673 28.43807  
2370 25.12240 22.95004 27.29476 21.80006 28.44475  
2371 25.12240 22.94568 27.29912 21.79340 28.45140  
2372 25.12240 22.94134 27.30346 21.78675 28.45805  
2373 25.12240 22.93700 27.30780 21.78012 28.46468  
2374 25.12240 22.93267 27.31213 21.77350 28.47130  
2375 25.12240 22.92836 27.31645 21.76690 28.47790  
2376 25.12240 22.92405 27.32076 21.76031 28.48450  
2377 25.12240 22.91974 27.32506 21.75373 28.49108  
2378 25.12240 22.91545 27.32935 21.74716 28.49764  
2379 25.12240 22.91116 27.33364 21.74061 28.50420  
2380 25.12240 22.90689 27.33791 21.73406 28.51074  
2381 25.12240 22.90262 27.34218 21.72754 28.51727  
2382 25.12240 22.89836 27.34644 21.72102 28.52378  
2383 25.12240 22.89410 27.35070 21.71452 28.53029  
2384 25.12240 22.88986 27.35494 21.70802 28.53678  
2385 25.12240 22.88562 27.35918 21.70155 28.54326  
2386 25.12240 22.88140 27.36341 21.69508 28.54972  
2387 25.12240 22.87718 27.36763 21.68862 28.55618  
2388 25.12240 22.87296 27.37184 21.68218 28.56262  
2389 25.12240 22.86876 27.37604 21.67575 28.56905  
2390 25.12240 22.86456 27.38024 21.66933 28.57547

**Lampiran 4. *ERROR* dari kedua metode**

## ARIMA

### SUHU MAKSIMUM

> accuracy(Arima.1)

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.005548985	0.9237616	0.6439266	-0.1020929	2.106893	0.8723576	0.01817985

> accuracy(Arima.2)

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.005937272	0.9201609	0.6426803	-0.1030958	2.102879	0.8706691	-0.01521304

> accuracy(Arima.3)

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.00601106	0.9177679	0.6412118	-0.1030805	2.098182	0.8686797	-0.00304958

### SUHU MINIMUM

> accuracy(Arima.1)

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.002970364	0.8001746	0.5933689	-0.1155966	2.443075	0.8973915	-0.0002363225

> accuracy(Arima.2)

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.00296825	0.8001771	0.5933626	-0.1155724	2.443044	0.897382	-0.001088087

> accuracy(Arima.3)

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	-0.002638957	0.8054686	0.600473	-0.1149767	2.472309	0.9081355	0.02948489

## EXPONENTIAL SMOOTHING

### SUHU MAKSIMUM

> #PENGUKURAN KESALAHAN Model Additive

```
> rmse.add
[1] 2.526244
> mape.add
[1] 2.538972
> # PENGUKURAN KESALAHAN Model Multiplicative
> rmse.multi
[1] 2.518672
> mape.multi
[1] 2.535541
```

### **SUHU MINIMUM**

```
#PENGUKURAN KESALAHAN Model Additive
> rmse.add
[1] 2.203127
> mape.add
[1] 2.962606
> # PENGUKURAN KESALAHAN Model Multiplicative
> rmse.multi
[1] 2.205626
> mape.multi
[1] 2.971936
```

## **Lampiran 5. Hasil Peramalan**

Tabel 10. Hasil Peramalan

<i>DATE</i>	<i>Maks</i>	<i>Mins</i>	<i>DATE</i>	<i>Maks</i>	<i>Mins</i>
01/08/2022	30,5	25,12	17/10/2022	30,5	25,12
02/08/2022	30,5	25,12	18/10/2022	30,5	25,12
03/08/2022	30,5	25,12	19/10/2022	30,5	25,12
04/08/2022	30,5	25,12	20/10/2022	30,5	25,12
05/08/2022	30,5	25,12	21/10/2022	30,5	25,12
06/08/2022	30,5	25,12	22/10/2022	30,5	25,12
07/08/2022	30,5	25,12	23/10/2022	30,5	25,12
08/08/2022	30,5	25,12	24/10/2022	30,5	25,12
09/08/2022	30,5	25,12	25/10/2022	30,5	25,12
10/08/2022	30,5	25,12	26/10/2022	30,5	25,12
11/08/2022	30,5	25,12	27/10/2022	30,5	25,12
12/08/2022	30,5	25,12	28/10/2022	30,5	25,12
13/08/2022	30,5	25,12	29/10/2022	30,5	25,12
14/08/2022	30,5	25,12	30/10/2022	30,5	25,12
15/08/2022	30,5	25,12	31/10/2022	30,5	25,12
16/08/2022	30,5	25,12	01/11/2022	30,5	25,12
17/08/2022	30,5	25,12	02/11/2022	30,5	25,12
18/08/2022	30,5	25,12	03/11/2022	30,5	25,12
19/08/2022	30,5	25,12	04/11/2022	30,5	25,12
20/08/2022	30,5	25,12	05/11/2022	30,5	25,12
21/08/2022	30,5	25,12	06/11/2022	30,5	25,12
22/08/2022	30,5	25,12	07/11/2022	30,5	25,12
23/08/2022	30,5	25,12	08/11/2022	30,5	25,12
24/08/2022	30,5	25,12	09/11/2022	30,5	25,12
25/08/2022	30,5	25,12	10/11/2022	30,5	25,12
26/08/2022	30,5	25,12	11/11/2022	30,5	25,12
27/08/2022	30,5	25,12	12/11/2022	30,5	25,12
28/08/2022	30,5	25,12	13/11/2022	30,5	25,12
29/08/2022	30,5	25,12	14/11/2022	30,5	25,12
30/08/2022	30,5	25,12	15/11/2022	30,5	25,12
31/08/2022	30,5	25,12	16/11/2022	30,5	25,12
01/09/2022	30,5	25,12	17/11/2022	30,5	25,12
02/09/2022	30,5	25,12	18/11/2022	30,5	25,12
03/09/2022	30,5	25,12	19/11/2022	30,5	25,12
04/09/2022	30,5	25,12	20/11/2022	30,5	25,12
05/09/2022	30,5	25,12	21/11/2022	30,5	25,12
06/09/2022	30,5	25,12	22/11/2022	30,5	25,12
07/09/2022	30,5	25,12	23/11/2022	30,5	25,12
08/09/2022	30,5	25,12	24/11/2022	30,5	25,12
09/09/2022	30,5	25,12	25/11/2022	30,5	25,12



<i>DATE</i>	<i>Maks</i>	<i>Mins</i>	<i>DATE</i>	<i>Maks</i>	<i>Mins</i>
10/09/2022	30,5	25,12	26/11/2022	30,5	25,12
11/09/2022	30,5	25,12	27/11/2022	30,5	25,12
12/09/2022	30,5	25,12	28/11/2022	30,5	25,12
13/09/2022	30,5	25,12	29/11/2022	30,5	25,12
14/09/2022	30,5	25,12	30/11/2022	30,5	25,12
15/09/2022	30,5	25,12	01/12/2022	30,5	25,12
16/09/2022	30,5	25,12	02/12/2022	30,5	25,12
17/09/2022	30,5	25,12	03/12/2022	30,5	25,12
18/09/2022	30,5	25,12	04/12/2022	30,5	25,12
19/09/2022	30,5	25,12	05/12/2022	30,5	25,12
20/09/2022	30,5	25,12	06/12/2022	30,5	25,12
21/09/2022	30,5	25,12	07/12/2022	30,5	25,12
22/09/2022	30,5	25,12	08/12/2022	30,5	25,12
23/09/2022	30,5	25,12	09/12/2022	30,5	25,12
24/09/2022	30,5	25,12	10/12/2022	30,5	25,12
25/09/2022	30,5	25,12	11/12/2022	30,5	25,12
26/09/2022	30,5	25,12	12/12/2022	30,5	25,12
27/09/2022	30,5	25,12	13/12/2022	30,5	25,12
28/09/2022	30,5	25,12	14/12/2022	30,5	25,12
29/09/2022	30,5	25,12	15/12/2022	30,5	25,12
30/09/2022	30,5	25,12	16/12/2022	30,5	25,12
01/10/2022	30,5	25,12	17/12/2022	30,5	25,12
02/10/2022	30,5	25,12	18/12/2022	30,5	25,12
03/10/2022	30,5	25,12	19/12/2022	30,5	25,12
04/10/2022	30,5	25,12	20/12/2022	30,5	25,12
05/10/2022	30,5	25,12	21/12/2022	30,5	25,12
06/10/2022	30,5	25,12	22/12/2022	30,5	25,12
07/10/2022	30,5	25,12	23/12/2022	30,5	25,12
08/10/2022	30,5	25,12	24/12/2022	30,5	25,12
09/10/2022	30,5	25,12	25/12/2022	30,5	25,12
10/10/2022	30,5	25,12	26/12/2022	30,5	25,12
11/10/2022	30,5	25,12	27/12/2022	30,5	25,12
12/10/2022	30,5	25,12	28/12/2022	30,5	25,12
13/10/2022	30,5	25,12	29/12/2022	30,5	25,12
14/10/2022	30,5	25,12	30/12/2022	30,5	25,12
15/10/2022	30,5	25,12	31/12/2022	30,5	25,12
16/10/2022	30,5	25,12			

## **Lampiran 6. Data *Input***

Tabel 11. Suhu 2016

DATA SUHU 2016																								
DAY	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN
1	32,2	25,8	31,9	25,8	33,0	25,4	32,4	25,1	31,4	25,4	31,8	25,8	31,5	25,8	29,4	23,0	30,8	23,0	32,6	25,1	30,4	24,6	31,9	24,0
2	32,6	25,5	32,6	25,5	34,2	26,0	32,4	25,6	32,2	25,6	32,9	24,0	31,6	24,0	33,2	23,0	31,4	25,2	29,6	24,4	29,4	20,6	30,2	23,6
3	33,4	27,1	33,4	27,1	32,8	24,6	32,9	23,3	33,4	25,6	31,2	25,4	31,8	25,0	30,0	23,4	31,6	25,4	29,2	24,2	30,8	22,6	30,7	24,6
4	33,2	27,0	33,2	27,0	32,2	24,8	32,4	25,4	32,4	24,8	32,2	25,0	32,2	26,0	31,8	24,0	31,0	25,8	31,0	24,6	31,2	24,8	32,2	24,5
5	33,3	25,8	33,3	25,8	30,8	25,2	32,7	25,4	31,2	26,2	32,6	24,6	32,0	25,2	31,0	25,6	31,3	25,6	32,1	24,6	31,3	25,0	32,9	24,6
6	33,4	27,0	33,4	27,0	34,0	24,8	32,8	25,6	32,8	25,5	31,9	25,6	32,0	25,8	30,6	25,6	32,8	25,3	30,8	25,0	31,4	24,6	28,0	24,2
7	33,6	26,5	33,6	26,5	33,3	26,2	32,9	25,8	32,0	24,6	31,8	24,6	31,4	24,8	31,8	25,6	32,8	25,6	31,3	23,9	32,3	26,0	29,6	24,6
8	33,2	25,0	33,2	25,0	32,8	25,4	33,6	24,8	32,8	24,9	31,8	24,9	32,2	24,1	32,2	24,6	31,6	24,8	31,4	24,0	31,3	25,0	31,5	25,0
9	32,4	25,8	32,4	25,8	33,4	26,0	31,5	25,0	32,2	24,4	31,3	23,6	31,6	22,3	33,2	25,3	33,2	23,1	29,6	24,2	28,4	24,0	30,4	24,0
10	32,8	25,8	32,8	25,8	33,7	26,2	32,9	26,4	31,4	25,1	31,0	24,4	31,5	24,0	31,2	24,0	30,2	24,0	30,2	24,2	31,0	24,8	32,2	25,4
11	32,9	24,8	32,9	24,8	32,4	24,8	33,8	24,4	33,8	25,6	31,3	25,6	31,5	23,8	31,2	25,4	31,1	25,0	30,4	23,6	30,2	23,1	29,9	24,8
12	32,6	25,8	32,6	25,8	33,2	25,6	32,9	25,4	32,0	25,6	31,9	25,4	29,0	24,1	30,8	24,2	30,8	25,2	31,4	25,2	31,0	23,2	31,0	24,0
13	33,4	26,0	33,4	26,0	33,4	26,3	31,4	25,6	32,5	25,8	32,6	25,4	31,0	23,5	29,5	24,8	30,0	24,3	34,2	25,4	26,4	24,0	31,2	24,6
14	32,6	26,0	32,6	26,0	33,3	26,0	32,2	25,2	33,4	25,8	31,1	24,2	31,7	24,7	30,8	24,4	31,2	24,4	31,9	23,8	29,0	24,2	31,2	24,2
15	34,2	26,1	34,2	26,1	33,2	26,0	32,2	24,4	32,0	26,0	33,0	25,0	31,8	25,0	29,8	24,8	29,0	24,8	32,0	23,6	28,8	24,1	28,8	24,7
16	32,6	24,6	32,6	24,6	33,8	26,8	32,8	25,4	31,9	25,6	32,0	25,0	32,1	23,8	31,2	23,8	31,2	23,3	31,8	23,6	31,5	25,0	32,4	25,2
17	33,0	26,6	33,0	26,6	32,8	25,4	32,8	25,9	32,2	26,0	33,2	25,0	30,8	24,6	30,9	24,6	28,6	23,6	31,4	27,1	31,7	25,0	33,4	24,6
18	33,5	25,5	33,5	25,5	34,0	26,0	33,5	26,6	32,6	26,0	29,8	23,8	31,2	24,6	31,0	24,6	32,7	25,0	31,6	25,0	32,6	25,0	33,6	25,0
19	33,4	25,4	33,4	25,4	32,0	26,4	32,6	26,1	32,6	26,0	29,0	23,6	30,9	24,8	30,6	24,0	31,4	25,0	32,0	25,0	30,2	25,4	32,1	25,1
20	31,4	24,4	31,4	24,4	33,4	26,4	32,6	26,0	32,4	26,4	31,2	23,6	31,4	23,6	31,0	24,4	30,2	24,8	31,0	24,8	32,0	22,1	33,0	22,1
21	33,0	25,8	33,0	25,8	30,1	26,2	32,8	25,9	32,2	26,9	31,2	23,6	31,2	24,8	31,2	24,0	31,2	25,8	29,4	24,0	32,2	25,0	32,2	25,3
22	32,4	25,4	32,4	25,4	32,9	25,0	32,4	26,5	32,1	25,6	31,8	23,0	31,8	24,4	28,7	23,0	31,3	24,5	31,3	23,8	30,2	25,3	33,3	26,4
23	33,8	25,3	33,8	25,3	31,8	24,9	32,6	25,8	30,1	25,8	30,2	23,6	31,6	25,0	30,2	24,8	31,7	25,0	28,8	24,6	28,2	24,2	32,4	26,0
24	33,8	24,0	33,8	24,0	32,4	25,0	32,5	26,6	32,0	26,2	31,1	23,7	31,4	24,5	30,8	24,5	31,2	24,0	31,0	24,6	31,6	25,0	32,8	24,2
25	31,9	25,2	31,9	25,2	32,6	25,1	33,2	26,4	32,4	26,2	30,9	25,1	30,9	25,1	30,2	25,0	28,8	25,2	31,2	25,2	31,8	24,2	32,4	24,2
26	33,7	25,8	33,7	25,8	32,2	25,6	32,2	25,6	32,3	25,1	31,4	24,5	31,0	23,0	32,0	24,6	30,8	25,0	31,4	25,0	30,8	25,0	32,8	24,0
27	33,6	25,8	33,6	25,8	33,4	25,8	32,2	26,0	31,8	25,3	28,9	23,0	31,2	23,8	31,4	24,8	31,2	24,2	32,2	25,0	31,8	24,8	31,4	24,1
28	34,2	26,0	34,2	26,0	33,5	25,8	32,3	25,1	31,7	25,5	31,7	23,0	30,8	24,4	32,2	24,8	30,0	24,6	30,0	24,6	31,9	23,8	31,6	24,8
29	34,0	26,2			31,6	25,2	32,2	25,4	32,2	24,3	31,3	24,2	31,0	24,6	31,4	24,6	34,2	24,6	31,6	24,6	32,4	24,9	31,3	24,9
30	34,2	26,2			32,6	25,0	31,9	25,2	32,2	25,0	30,9	25,6	31,0	24,2	31,5	25,6	33,0	25,2	31,2	24,6	31,0	24,6	32,0	23,2
31	34	23,8			32,2	24,3			31,4	25,0			29,3	24,8	31,4	24,2			30,4	25,1			32,6	25,4
RATA	33,2	25,7	33,1	25,6	32,8	25,6	32,6	25,5	32,2	25,5	31,4	24,5	31,3	24,5	31,0	24,5	31,2	24,7	31,1	24,6	30,8	24,3	31,6	24,6

Tabel 12. Suhu 2017

		DATA SUHU 2017																							
		JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
DAY		TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN
1		32,6	24,8	32,4	24,0	33,0	24,6	31,9	24,2	31,9	25,2	31,9	24,8	29,4	24,4	29,0	23,6	28,3	22,5	29,3	25,2	30,2	25,0	28,2	25,4
2		32,0	24,6	30,5	24,2	32,3	25,2	31,8	23,5	31,6	25,6	29,8	25,4	29,5	25,6	29,0	24,6	28,4	23,2	29,2	25,8	29,2	25,8	30,5	24,0
3		32,0	24,6	32,2	24,6	32,1	26,0	33,5	24,0	31,2	25,8	30,0	24,2	28,8	24,4	27,9	23,4	28,7	24,8	27,2	24,5	31,7	24,6	33,0	25,2
4		31,2	25,2	33,2	24,6	31,4	23,6	31,8	24,0	32,4	25,5	32,4	24,8	29,5	25,2	28,0	23,8	28,2	25,0	29,2	24,3	31,2	24,6	30,4	24,6
5		31,9	24,4	33,2	24,8	32,6	25,2	31,6	24,5	32,0	25,0	30,0	24,8	28,9	24,2	27,8	24,2	28,2	24,0	29,4	26,4	31,2	25,0	33,0	25,6
6		31,4	24,2	33,2	25,0	32,3	25,0	31,4	24,5	31,8	25,4	30,8	25,0	30,8	23,0	28,0	23,4	29,0	19,8	29,8	25,0	29,8	25,0	32,4	26,0
7		32,4	24,8	34,1	25,6	32,2	24,8	32,3	24,8	31,2	25,6	31,0	25,0	28,7	23,2	27,6	23,4	29,0	23,8	29,8	24,8	32,2	25,0	32,8	26,1
8		24,2	25,0	32,0	25,0	32,5	25,2	32,2	25,0	31,6	25,4	31,5	25,0	28,2	23,6	28,2	24,0	29,0	25,0	29,6	24,8	31,5	24,6	32,4	26,3
9		31,4	24,0	30,2	24,2	33,4	24,2	32,0	25,6	31,4	25,6	31,4	25,2	28,4	23,6	29,5	24,0	29,0	20,5	29,7	24,5	32,0	24,5	32,0	23,8
10		33,2	21,5	31,5	24,4	33,0	24,8	32,0	25,6	31,2	25,2	30,8	25,6	28,3	23,4	30,8	23,0	29,4	24,0	29,8	24,2	31,6	24,8	28,8	24,8
11		33,2	24,8	30,8	24,7	33,2	24,0	31,6	25,6	31,3	25,4	30,8	25,2	28,6	23,2	28,4	23,6	30,0	24,1	28,9	26,2	31,6	25,4	27,6	24,8
12		31,0	24,8	30,7	23,8	33,1	24,0	31,0	25,4	31,1	25,3	32,4	24,8	28,7	24,0	28,2	23,8	29,1	23,4	30,2	25,0	30,8	24,7	28,8	24,5
13		32,2	25,4	31,2	23,8	32,8	23,6	31,4	25,0	30,6	24,5	32,4	24,7	32,4	24,8	28,3	24,1	29,0	24,0	30,2	26,4	29,6	23,6	28,8	24,2
14		30,0	24,2	30,7	24,1	32,2	23,6	31,7	26,2	30,8	25,0	31,0	25,0	29,8	25,6	28,2	23,2	29,0	24,8	30,1	25,2	31,0	24,2	29,4	24,8
15		32,0	24,5	31,5	24,0	33,2	24,4	31,8	24,5	30,5	25,4	31,3	25,0	28,3	25,0	28,6	21,8	28,5	24,4	30,0	24,3	30,2	24,8	30,6	24,4
16		32,4	24,6	31,8	24,2	32,9	24,6	32,1	25,0	30,8	25,8	31,0	25,2	28,2	22,0	28,0	22,0	30,0	25,2	25,6	23,2	30,2	24,6	31,8	23,8
17		31,4	24,3	31,4	23,6	31,4	25,2	33,0	25,2	30,7	24,8	30,0	24,4	28,0	22,5	28,4	22,0	29,6	22,0	28,0	23,4	31,8	24,4	32,0	25,0
18		31,0	25,0	31,8	24,4	31,2	24,8	30,8	24,2	30,8	25,0	29,4	23,5	28,2	23,4	28,0	23,6	29,2	22,4	27,0	23,5	30,6	24,8	32,2	24,0
19		31,6	25,1	31,4	25,8	32,0	24,8	31,1	24,8	30,7	25,2	28,4	22,8	28,5	24,6	28,0	25,0	28,8	22,4	27,6	24,8	28,0	24,2	31,7	24,2
20		31,6	24,8	31,1	24,2	32,2	24,3	31,8	25,4	30,8	24,2	29,6	23,2	28,6	23,9	28,5	24,6	29,4	23,2	29,8	24,5	30,6	24,9	30,6	24,6
21		32,4	25,3	31,7	24,1	33,2	24,5	31,6	25,0	31,4	24,6	30,2	24,0	29,2	25,0	28,5	24,0	29,6	23,2	30,2	25,0	29,2	24,8	32,0	24,2
22		32,5	24,6	32,5	23,8	33,2	25,0	31,3	25,0	30,2	25,0	31,2	24,4	28,6	25,0	28,6	23,8	29,4	24,4	30,4	26,4	30,8	24,8	32,0	24,8
23		31,0	25,2	36,7	25,2	33,2	25,3	30,6	25,3	30,4	26,0	29,9	25,0	28,8	23,5	28,6	23,5	30,5	23,5	30,6	25,0	30,6	25,0	31,2	25,0
24		33,1	25,0	32,1	25,0	33,4	26,0	32,5	25,8	29,8	23,6	29,9	24,8	28,4	22,0	28,8	21,0	28,4	23,6	30,4	25,2	30,4	24,6	31,8	25,0
25		31,8	24,3	31,6	24,8	33,0	24,7	31,8	23,4	29,8	24,4	29,8	24,2	28,2	22,6	28,2	24,8	28,8	24,3	30,0	24,8	28,2	24,0	32,4	25,6
26		30,4	24,9	32,2	24,8	30,0	24,7	31,4	24,5	31,2	25,2	29,6	24,2	28,8	22,8	28,4	23,6	29,2	24,8	29,0	24,6	30,2	24,2	33,2	25,2
27		32,2	25,0	32,6	24,6	32,6	25,0	31,4	24,4	32,4	25,0	29,8	25,2	28,5	22,6	28,6	24,7	28,5	23,4	30,0	24,6	29,6	24,2	32,8	25,8
28		32,4	24,5	32,0	24,4	33,3	25,2	31,2	24,0	30,0	25,0	30,0	25,2	29,4	24,8	28,4	25,0	29,2	25,6	30,0	24,5	30,2	25,2	30,2	25,8
29		30,6	24,1			32,3	25,4	31,2	24,2	29,8	25,0	29,8	24,8	27,6	25,0	28,2	24,2	30,0	24,8	28,8	23,6	30,2	24,7	31,8	26,0
30		33,2	24,5			33,0	25,5	31,6	24,8	30,0	25,2	29,9	25,2	28,5	25,2	28,4	24,3	29,5	22,2	29,0	24,1	29,0	24,0	30,1	24,8
31		31,3	25,4			31,6	24,8			30,2	25,0			28,5	23,7	28,4	22,2			30,4	24,0			32,0	25,5
<b>RATA</b>		<b>31,6</b>	<b>24,6</b>	<b>32,0</b>	<b>24,5</b>	<b>32,5</b>	<b>24,8</b>	<b>31,7</b>	<b>24,8</b>	<b>31,0</b>	<b>25,1</b>	<b>30,5</b>	<b>24,7</b>	<b>28,8</b>	<b>23,9</b>	<b>28,4</b>	<b>23,6</b>	<b>29,1</b>	<b>23,6</b>	<b>29,3</b>	<b>24,8</b>	<b>30,4</b>	<b>24,7</b>	<b>31,2</b>	<b>25,0</b>

Tabel 13. Suhu 2018

DATA SUHU 2018																								
DAY	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN
1	28,2	23,6	32,2	24,4	31,4	24,8	32,6	25,2	31,1	24,6	29,4	22,4	28,4	24,0	29,4	22,8	30,0	24,6	30,4	25,5	30,8	22,0	29,2	24,8
2	30,5	24,2	32,7	25,2	32,4	24,2	32,2	24,4	31,2	24,4	30,0	23,7	28,9	23,7	28,9	23,7	28,8	23,6	30,6	25,0	31,0	22,1	31,0	24,9
3	31,8	25,2	32,0	25,2	32,6	24,2	32,2	24,6	31,2	24,4	29,8	24,2	28,5	22,8	28,5	22,2	29,0	23,0	30,4	23,0	29,4	25,2	30,6	24,6
4	30,0	25,4	32,4	24,8	32,2	25,2	31,8	25,8	31,4	24,8	30,8	25,4	29,0	25,2	28,0	23,6	29,4	23,9	29,9	22,4	30,8	25,6	29,2	24,0
5	29,0	24,8	30,1	24,2	30,8	25,0	32,0	25,2	31,7	24,2	30,6	24,7	28,8	21,0	27,2	20,4	29,4	24,1	29,8	22,3	30,4	24,6	31,2	24,4
6	30,2	25,0	32,6	24,5	32,8	25,0	32,2	25,0	31,8	26,0	30,6	23,8	27,8	22,5	27,8	20,8	29,4	25,1	30,7	25,1	28,0	21,5	31,2	25,0
7	32,8	24,6	31,3	24,4	31,6	24,6	31,8	24,8	32,4	26,0	30,2	23,4	28,1	22,7	28,3	24,2	29,4	25,4	29,6	25,0	28,4	21,0	31,8	22,8
8	31,8	25,0	32,1	24,0	31,6	23,8	31,8	25,2	31,9	25,2	30,2	25,2	28,0	25,2	28,0	24,0	29,6	24,4	29,4	25,0	28,2	24,2	30,2	24,0
9	27,2	25,0	32,0	24,8	32,4	24,4	32,0	25,1	31,6	25,8	30,4	25,2	28,0	24,0	28,6	24,0	29,4	24,9	29,8	24,8	30,1	24,0	30,8	25,7
10	30,8	24,2	32,7	24,2	33,0	24,8	32,0	24,8	31,7	25,2	30,4	25,0	28,4	23,0	28,8	23,0	29,6	25,1	30,5	24,2	31,6	25,0	30,6	25,8
11	31,5	24,6	33,4	24,7	31,4	24,2	32,2	25,4	31,1	24,8	30,1	25,2	27,8	21,8	28,6	24,4	29,8	25,2	30,6	24,8	31,4	24,2	31,4	26,3
12	29,0	25,6	31,8	24,8	31,8	25,2	32,0	25,4	31,0	25,8	29,8	25,8	28,0	22,8	28,4	24,2	29,8	22,9	31,6	25,2	30,3	24,8	31,7	25,6
13	33,9	24,0	32,1	25,0	32,0	24,8	32,2	26,5	31,2	25,6	29,8	25,6	28,0	23,0	28,4	24,0	29,0	23,4	30,8	24,4	29,8	24,8	31,4	26,2
14	32,8	24,5	32,2	24,4	32,2	25,2	32,0	25,8	31,0	26,2	30,0	25,5	27,6	23,5	28,6	23,2	28,8	22,0	30,6	24,4	31,0	24,8	31,1	26,0
15	32,6	25,6	32,6	23,3	32,4	24,6	30,8	25,6	31,4	26,0	31,4	23,4	30,0	21,8	28,8	21,9	28,8	21,9	31,3	25,7	31,4	21,9	29,4	24,7
16	31,8	24,4	32,2	24,0	32,8	25,8	32,2	25,2	31,6	25,4	30,0	23,3	28,0	22,2	28,6	20,8	28,6	24,9	30,0	25,4	31,8	25,1	28,7	24,8
17	32,2	24,8	32,6	25,1	32,6	23,6	31,4	25,2	30,8	25,8	30,8	24,8	28,4	21,8	28,0	20,6	30,2	25,4	30,3	24,4	32,0	26,6	31,4	24,5
18	31,8	25,0	32,4	25,6	32,6	24,6	32,2	25,0	30,6	26,4	30,6	24,6	28,6	23,6	28,2	20,2	28,2	24,4	30,6	24,3	30,2	24,7	31,4	24,8
19	31,8	25,4	32,0	24,2	32,2	25,0	31,8	26,1	30,4	26,3	30,0	24,8	28,5	23,2	28,4	21,8	30,2	25,2	30,5	26,0	32,2	25,2	30,8	24,5
20	29,2	24,8	32,4	24,5	32,8	25,2	32,4	25,0	31,4	25,0	29,6	24,8	30,8	23,6	28,8	22,3	29,2	25,4	30,8	26,0	32,0	24,5	28,4	24,6
21	31,2	25,2	32,2	24,8	33,6	24,3	32,2	25,0	30,6	24,8	29,7	26,2	30,0	24,2	28,8	25,0	30,0	23,0	31,0	26,0	31,7	25,5	31,1	25,2
22	30,0	24,8	32,4	23,9	33,0	24,0	32,4	25,4	30,5	26,2	30,5	25,4	28,6	24,6	29,1	22,9	29,8	24,2	31,1	25,4	31,6	24,8	31,6	25,4
23	31,8	24,4	32,2	24,8	32,7	24,4	30,4	24,6	31,3	25,2	29,0	25,2	29,8	24,6	29,6	22,9	30,0	24,5	30,8	26,0	31,4	24,6	31,4	24,3
24	32,6	24,8	31,6	24,0	30,2	24,4	31,8	24,2	30,4	24,2	29,1	26,0	29,6	23,0	29,6	21,4	30,2	25,8	30,8	25,0	31,0	24,6	28,5	24,0
25	32,8	25,6	32,2	24,4	27,4	23,4	31,2	24,6	30,2	26,2	28,8	25,3	28,8	25,3	28,7	22,4	29,9	25,2	30,9	25,2	30,8	24,6	27,5	23,6
26	33,2	24,3	31,2	24,4	31,8	24,2	32,2	24,6	29,2	27,0	28,8	25,4	27,8	20,0	28,9	22,0	29,8	24,0	30,3	24,8	30,4	24,0	31,5	24,2
27	33,0	24,6	31,4	25,6	29,7	24,2	32,2	24,2	30,0	24,2	27,9	25,2	27,9	23,1	29,6	22,4	29,8	22,6	29,6	25,0	30,8	23,0	31,2	24,2
28	32,8	25,2	33,0	24,8	31,2	24,6	31,2	24,6	30,6	25,8	28,8	24,0	29,0	21,2	29,0	24,2	30,0	23,2	30,4	25,8	30,4	23,2	31,8	26,0
29	31,8	25,0			32,0	24,8	31,5	24,2	30,0	25,0	28,5	23,2	27,0	21,2	29,4	24,6	30,6	24,3	30,2	25,0	30,4	24,8	31,6	26,6
30	30,8	24,6			32,4	25,6	31,0	25,4	29,6	24,8	29,0	23,8	30,4	23,8	29,3	24,2	30,2	24,0	30,8	24,2	30,8	25,4	31,7	26,0
31	32,0	25,2			31,8	24,0			29,6	25,4			29,6	23,8	29,2	24,0			30,6	25,2			29,8	25,0
RATA	31,3	24,8	32,1	24,6	31,9	24,6	31,9	25,1	30,9	25,4	29,8	24,7	28,6	23,1	28,7	22,8	29,6	24,2	30,5	24,9	30,7	24,2	30,6	24,9

Tabel 14. Suhu 2019

DATA SUHU 2019																								
DAY	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN
1	32,3	25,7	32,3	24,2	32,4	25,2	32,4	24,8	31,8	25,4	29,2	25,0	27,8	20,8	28,2	22,5	27,0	22,6	27,0	22,6	28,3	24,0	31,8	26,6
2	31,6	24,6	32,6	24,7	32,2	24,4	31,9	24,8	31,5	24,8	28,8	24,4	28,0	21,2	28,2	24,0	27,5	22,4	27,5	22,4	26,6	23,2	32,4	26,2
3	30,4	24,6	32,2	24,6	30,4	24,0	32,2	25,8	31,6	25,8	28,4	24,5	26,7	23,2	28,0	23,6	27,3	22,4	27,3	22,4	29,0	23,6	31,6	26,2
4	31,8	25,0	32,2	24,9	32,2	25,0	32,0	24,8	31,5	24,4	29,2	25,2	29,6	24,6	27,8	20,0	27,6	20,4	27,6	20,4	29,2	25,0	31,8	26,4
5	31,0	24,8	32,6	24,9	33,2	25,1	31,0	24,2	31,4	24,2	29,2	25,2	29,2	24,6	27,9	24,6	27,9	21,6	27,9	21,6	29,2	23,8	31,8	25,8
6	31,6	25,4	32,6	24,0	28,8	24,0	31,6	25,3	31,4	24,6	29,0	25,2	32,4	25,0	27,8	20,1	29,2	22,6	29,2	22,6	30,8	24,3	32,4	26,0
7	32,0	25,4	31,7	24,2	31,1	24,3	32,0	25,0	32,0	25,4	29,0	24,6	28,4	23,1	28,0	21,0	27,9	23,2	27,9	23,2	32,4	24,0	32,8	25,6
8	32,0	25,2	31,3	24,6	30,4	24,2	32,4	26,2	31,6	25,5	28,8	23,6	28,4	24,0	28,2	24,0	28,4	24,2	28,4	24,2	30,2	24,4	33,6	25,8
9	32,3	24,8	31,5	24,0	32,4	23,9	32,6	26,4	32,0	26,2	28,6	24,2	28,2	21,4	27,4	22,2	28,7	23,8	28,7	23,8	31,8	25,3	31,7	25,5
10	32,4	25,2	31,0	24,1	29,0	24,2	32,4	26,2	31,7	25,6	29,0	25,5	28,3	22,3	27,5	22,0	28,4	22,5	28,4	22,5	31,2	25,8	32,4	25,0
11	32,5	25,6	30,4	24,2	31,6	24,4	33,0	25,8	31,1	26,4	29,4	24,0	26,2	22,3	27,8	22,1	28,0	22,1	28,0	22,1	30,6	25,6	32,2	25,5
12	32,2	26,4	31,2	25,0	31,8	25,0	32,6	25,4	31,0	25,6	30,0	24,5	27,8	23,8	28,0	23,5	28,0	20,8	28,0	20,8	30,7	26,6	32,0	25,7
13	31,0	24,7	31,2	25,6	31,8	23,4	32,0	26,0	31,0	25,6	29,7	24,6	28,1	20,8	28,1	23,0	28,4	21,3	28,4	21,3	30,8	26,2	31,8	26,0
14	32,4	24,8	30,2	24,8	32,3	24,4	32,4	24,4	31,4	24,6	29,2	25,0	28,2	21,5	28,0	23,0	28,8	21,6	28,8	21,6	30,8	24,5	32,6	25,2
15	32,8	25,0	31,8	25,2	32,8	24,0	33,0	26,0	31,2	25,4	28,6	24,9	28,2	21,8	28,4	23,0	28,4	23,6	28,4	23,6	30,0	24,0	31,7	25,3
16	29,8	23,9	31,9	24,8	29,2	24,2	32,6	25,0	31,2	25,2	28,8	24,5	28,0	23,1	28,1	23,6	29,6	23,4	29,6	23,4	30,8	25,2	32,2	25,0
17	28,4	24,6	32,8	25,0	26,0	23,6	32,4	25,5	30,4	23,7	28,4	23,5	28,2	23,1	28,0	23,2	28,6	23,4	28,6	23,4	30,8	26,6	32,3	25,2
18	31,8	24,9	32,4	24,0	26,4	23,6	32,4	24,7	31,0	24,5	28,2	23,2	28,0	23,8	27,8	23,0	28,2	23,6	28,2	23,6	31,4	25,0	33,0	25,6
19	32,2	25,4	33,2	24,0	29,7	24,2	32,8	24,2	30,8	25,2	28,6	20,4	27,8	24,3	27,8	22,0	27,9	22,5	27,9	22,5	31,4	26,2	33,4	25,8
20	31,5	25,4	32,2	24,2	31,8	25,0	32,2	25,0	30,8	25,6	28,0	20,5	28,6	24,6	27,4	23,0	28,4	23,6	28,4	23,6	31,2	25,8	33,0	26,8
21	30,8	24,6	32,2	24,2	31,9	25,4	32,2	24,8	31,0	27,2	28,8	20,6	28,2	24,2	28,2	23,0	28,6	22,9	28,6	22,9	31,2	26,2	33,3	26,0
22	31,6	24,2	32,4	24,4	32,6	25,3	31,4	25,8	31,0	26,2	28,0	20,8	28,2	23,5	30,4	23,0	28,4	23,4	28,4	23,4	31,2	25,8	31,8	26,0
23	32,8	24,3	31,4	24,9	31,6	25,2	32,0	26,2	31,0	25,8	28,1	22,0	27,8	23,0	27,0	23,0	27,0	23,7	27,0	23,7	31,4	26,0	32,8	26,6
24	32,8	25,0	32,2	25,0	31,4	25,5	31,4	25,0	31,4	24,8	28,4	22,0	28,0	22,0	27,6	23,4	28,8	23,6	28,8	23,6	31,4	26,0	33,4	26,4
25	32,2	25,0	32,8	25,0	32,4	25,5	31,6	25,2	30,2	25,0	28,8	22,0	27,6	23,8	27,2	23,5	28,2	24,1	28,2	24,1	31,0	25,8	32,8	24,2
26	33,0	25,8	32,4	24,6	32,2	25,7	32,2	25,8	30,4	26,3	29,0	23,6	27,8	23,8	27,8	23,4	28,8	23,4	28,8	23,4	30,8	26,2	32,2	25,2
27	33,4	24,7	32,5	25,6	32,0	24,8	31,6	26,0	30,6	26,4	28,4	22,0	28,4	22,2	28,0	23,0	28,6	24,0	28,6	24,0	31,1	26,0	32,8	25,0
28	34,7	25,3	31,7	25,0	31,8	25,3	31,8	26,6	31,6	26,4	28,4	22,2	27,8	20,0	28,7	21,5	28,4	24,3	28,4	24,3	31,8	25,0	32,6	25,0
29	34,6	25,0																						
30	32,6	25,2																						
31	33,0	25,0																						
Rata-Rata	32,0	25,0	32,0	24,6	31,2	24,7	32,1	25,4	31,1	25,5	28,7	23,4	28,3	22,7	27,9	22,7	28,3	23,0	28,2	22,9	30,7	25,3	32,5	25,7

Table 15. Suhu 2020

DATA SUHU 2020																								
DAY	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN
1	31,2	24,2	32,4	25,8	33,4	25,4	31,8	26,4	32,0	25,8	31,4	23,8	30,0	24,8	28,8	22,0	29,7	24,3	29,9	26,4	32,4	23,8	29,8	24,0
2	32,0	25,1	32,2	26,3	32,2	25,4	31,6	25,4	32,2	26,2	31,7	25,0	30,2	24,8	28,4	22,0	29,4	24,2	30,2	26,2	30,0	24,2	30,9	24,0
3	32,0	24,9	32,8	25,4	32,8	25,6	32,3	24,6	32,2	26,6	31,8	25,4	30,4	25,6	28,2	22,2	29,4	25,1	30,8	26,4	31,4	25,8	31,0	24,7
4	31,8	25,2	32,8	25,4	29,0	23,0	32,6	24,4	32,4	26,5	31,8	25,2	30,2	23,9	28,2	24,6	29,6	25,2	30,2	23,4	31,0	25,2	30,8	24,5
5	29,4	24,2	32,8	26,2	31,8	23,4	32,2	25,4	32,0	26,5	30,2	24,0	30,0	24,4	28,8	24,4	29,4	24,0	28,4	23,1	31,6	24,6	31,2	24,1
6	32,2	25,0	32,8	25,4	33,6	25,0	29,4	24,8	31,6	25,0	31,2	24,4	30,0	25,3	28,4	23,6	29,7	25,6	28,6	23,8	30,6	25,2	31,6	24,8
7	29,6	25,0	33,4	24,7	32,4	25,5	31,9	25,2	31,4	25,8	30,8	25,2	30,5	25,4	28,8	24,2	29,8	25,7	29,0	25,0	31,5	24,4	32,3	25,6
8	29,4	25,2	33,4	25,2	31,8	25,2	31,8	25,2	32,0	25,2	30,8	24,4	30,0	25,3	27,8	23,0	29,6	25,0	29,0	25,2	31,1	24,4	32,8	25,0
9	31,8	24,8	31,2	24,8	31,8	25,2	32,0	25,2	32,0	26,1	30,6	25,6	29,4	25,0	29,3	23,2	29,2	25,6	29,5	25,4	31,4	25,8	32,6	25,6
10	31,4	24,0	31,8	24,8	32,5	25,8	32,6	24,8	33,0	25,2	30,4	25,8	30,0	24,5	29,6	25,2	29,8	24,2	30,0	25,4	31,2	24,6	31,4	25,5
11	31,5	24,2	31,6	25,2	32,8	25,2	32,2	25,8	30,8	25,5	30,8	25,0	29,6	25,4	29,6	25,2	29,8	25,1	30,2	25,0	30,4	25,0	31,4	25,0
12	32,2	24,6	30,0	25,4	33,2	25,0	32,3	25,8	32,2	26,6	30,8	24,4	29,7	25,6	30,0	25,6	29,4	25,3	29,4	25,4	31,5	26,0	30,4	24,0
13	32,6	26,6	32,4	25,7	31,6	25,0	32,2	25,4	32,2	26,8	30,4	24,4	29,4	25,8	28,4	25,8	29,8	24,4	30,0	26,0	32,0	25,0	30,8	24,4
14	33,0	25,9	33,2	25,9	32,6	25,0	32,3	25,8	32,2	26,0	30,8	25,8	30,2	26,6	29,6	25,2	29,5	24,8	30,0	26,2	32,1	24,6	29,2	24,4
15	32,8	26,2	32,6	24,2	32,6	26,0	32,0	25,6	31,6	25,8	31,6	25,2	31,6	26,7	30,0	25,1	29,3	23,3	30,2	26,2	31,4	24,4	25,9	24,0
16	32,4	25,9	32,0	25,2	32,4	26,0	32,4	24,6	31,8	26,0	30,9	24,8	30,4	26,5	29,3	25,5	29,6	23,2	29,5	25,7	31,8	23,8	29,4	24,2
17	32,6	26,2	30,8	24,4	32,6	25,4	32,0	24,8	31,8	26,4	30,1	25,3	29,9	26,1	30,0	25,6	30,0	23,7	29,8	25,2	30,8	24,1	29,8	24,0
18	32,3	26,6	32,4	24,9	32,4	25,8	32,4	24,8	30,5	25,4	30,2	25,6	29,8	24,2	30,0	24,5	30,2	25,2	30,1	24,4	31,8	25,2	28,0	24,0
19	33,2	26,6	32,2	25,0	32,2	25,3	32,2	25,3	30,4	25,3	29,6	26,2	29,5	24,2	29,6	25,8	30,2	26,6	28,5	24,0	31,6	26,0	31,2	24,3
20	33,4	26,4	32,4	25,2	32,4	25,0	32,4	25,4	31,8	25,4	30,6	25,7	29,7	26,2	29,5	24,9	30,6	25,5	30,6	24,5	31,2	25,6	31,3	25,9
21	32,8	26,5	33,2	24,6	32,8	24,0	31,7	25,8	29,9	25,6	30,6	25,0	30,6	26,2	30,6	24,9	30,4	24,2	29,6	24,6	31,6	24,5	31,6	25,4
22	33,0	26,0	32,8	24,8	33,8	24,0	32,8	25,7	31,6	26,2	30,0	25,2	29,8	26,0	30,0	24,7	27,4	24,6	30,4	25,3	30,1	24,9	31,4	25,5
23	33,0	25,8	33,0	26,2	30,6	24,8	32,6	25,3	32,2	26,2	30,2	24,8	29,6	23,8	29,8	25,4	29,9	25,2	29,8	25,0	31,5	24,7	32,0	25,4
24	32,1	26,0	33,6	26,0	32,0	25,0	32,2	24,7	32,6	26,6	30,0	24,8	29,4	24,6	29,8	24,6	30,2	26,6	30,4	25,0	30,0	25,2	31,5	25,2
25	32,2	26,0	32,8	25,4	32,2	25,8	32,0	25,0	32,4	25,8	29,4	24,6	29,3	23,2	29,7	25,1	30,2	26,0	28,9	24,5	27,1	24,2	31,8	25,0
26	32,2	25,8	32,6	25,5	32,4	25,7	32,3	25,8	29,3	25,8	29,4	23,8	28,6	24,0	30,0	25,2	29,3	25,0	30,1	22,7	31,0	24,2	30,0	25,6
27	33,0	25,2	33,4	25,4	32,4	25,8	31,4	25,4	30,0	24,7	29,4	24,5	28,4	24,8	30,0	25,2	29,8	23,8	30,2	23,4	31,2	24,8	31,6	24,2
28	33,2	25,8	33,2	25,2	33,0	25,3	29,8	25,0	29,4	24,8	30,0	24,0	28,8	24,8	29,4	24,8	30,6	25,2	30,6	24,2	30,8	24,2	30,2	25,4
29	33,8	25,2			32,9	25,2	31,4	25,2	31,4	25,4	30,0	24,6	30,0	21,4	30,2	25,7	29,6	25,5	30,8	24,8	28,0	23,6	31,4	25,0
30	32,3	25,2			31,8	25,8	31,7	26,2	31,6	25,0	29,8	25,0	28,2	22,0	29,6	25,8	30,0	25,8	31,2	24,0	29,2	24,4	29,0	24,7
31	32,8	25,2			32	25,8			30,4	25,0		28,4	22,0	29,4	25,0			30,4	24,4			32,1	24,6	
RATA	32,2	25,5	32,5	25,3	32,3	25,2	32,0	25,3	31,5	25,8	30,5	24,9	29,7	24,8	29,4	24,6	29,7	24,9	29,9	24,9	30,9	24,7	30,8	24,8



Tabel 16. Suhu 2021

DATA SUHU 2021																								
DAY	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN	TMAKS	TMIN
1	30,6	24,4	32,8	25,4	33,2	25,8	31,4	25,5	31,4	26,0	31,0	25,7	30,8	24,3	28,2	24,6	29,4	25,0	29,6	25,4	31,0	24,6	32,0	25,8
2	30,8	24,5	33,4	25,2	32,8	25,2	31,4	25,6	32,0	25,4	31,4	25,8	30,6	25,4	29,6	24,0	29,4	25,0	29,8	25,8	30,8	24,8	32,2	26,3
3	29,2	25,0	32,0	24,8	33,0	24,8	32,0	25,4	32,0	25,8	31,5	26,2	30,6	24,6	26,9	23,8	29,4	23,6	29,7	24,0	32,0	24,6	31,0	24,0
4	31,0	24,4	33,0	25,0	32,4	25,2	31,8	24,0	31,8	24,5	31,3	24,8	30,4	24,7	28,6	24,0	29,6	24,6	29,2	24,4	31,4	25,0	27,2	24,0
5	32,4	25,3	32,2	25,0	31,8	25,4	31,9	25,2	31,8	25,6	31,6	25,4	30,0	23,8	29,2	23,8	28,0	24,6	29,0	23,6	31,8	26,0	30,6	25,2
6	31,4	24,7	31,9	25,6	33,0	24,2	32,6	25,0	31,8	26,0	31,2	25,6	30,4	22,8	30,3	25,0	29,4	25,4	27,6	23,9	32,0	25,8	30,4	24,8
7	31,8	25,4	31,6	25,2	31,0	24,4	32,0	25,6	31,6	26,0	31,0	25,0	29,4	23,2	31,0	26,2	29,5	26,0	29,2	24,8	32,0	25,8	32,0	26,0
8	31,6	24,6	31,2	24,6	30,4	23,8	33,4	25,6	31,4	24,8	31,0	25,2	30,2	25,2	30,0	26,2	30,0	24,8	29,4	24,8	30,6	26,0	32,4	25,4
9	31,6	24,0	31,6	25,0	32,4	23,8	33,8	25,2	31,0	23,4	31,0	25,2	30,5	24,9	29,7	25,0	29,6	23,8	30,2	26,0	32,0	24,8	32,4	25,2
10	27,8	24,6	30,8	25,0	33,4	25,2	32,0	24,6	30,8	24,4	30,9	25,4	30,6	25,6	29,5	25,4	29,4	24,0	30,2	25,8	29,0	24,8	31,8	25,5
11	31,3	24,6	31,4	25,4	30,6	23,6	32,0	24,6	31,6	26,2	30,2	23,8	30,6	25,6	29,4	24,2	29,8	25,4	30,5	25,8	28,6	24,5	32,0	24,5
12	31,9	24,6	32,0	23,8	31,8	23,8	32,6	24,4	30,8	26,4	30,2	24,3	30,8	25,4	29,2	24,5	29,0	25,6	30,0	25,8	29,0	25,0	31,6	24,7
13	32,2	24,0	32,4	23,8	30,8	25,0	32,2	24,4	31,2	25,2	30,9	25,1	30,1	25,6	29,4	25,0	29,4	26,0	30,4	26,0	31,8	24,8	31,4	25,2
14	30,8	24,3	31,6	24,2	31,4	25,0	32,0	24,4	31,8	27,0	31,0	25,5	30,2	25,6	29,4	25,0	28,6	24,5	30,2	26,4	29,8	24,6	30,3	26,6
15	31,2	23,7	33,0	24,8	30,8	24,7	31,4	24,7	31,4	27,0	31,6	24,8	30,4	23,8	29,6	25,4	29,8	24,6	30,3	26,8	29,2	25,2	31,7	25,1
16	31,0	23,3	33,2	24,2	31,2	24,4	31,6	25,2	30,8	26,0	30,8	24,8	30,0	23,8	29,2	24,6	30,0	25,6	30,4	26,4	30,8	24,6	30,8	24,6
17	32,4	25,0	29,2	24,0	32,2	25,0	31,6	25,0	30,8	26,0	29,8	25,0	30,4	23,8	30,0	25,4	29,8	25,8	31,0	26,0	31,4	24,8	31,4	24,8
18	32,8	24,8	32,2	24,2	31,6	24,2	31,6	24,6	31,0	25,4	30,6	25,2	30,2	25,0	29,4	25,2	29,6	26,0	31,6	25,0	32,4	25,2	32,4	25,2
19	33,2	25,4	31,6	24,8	32,7	24,0	31,4	24,6	30,6	25,8	31,2	24,1	30,2	25,0	29,4	24,5	29,7	25,2	31,7	24,2	32,4	24,2	32,4	24,2
20	32,8	25,4	32,0	25,6	32,0	24,4	31,2	24,5	30,7	25,8	31,6	25,3	31,8	26,2	29,0	24,6	28,4	24,0	31,2	24,6	31,2	24,8	31,2	24,8
21	31,8	25,2	33,4	25,0	32,0	24,3	31,2	24,9	31,0	25,2	30,0	24,2	30,6	25,7	29,0	25,0	29,8	24,6	31,6	25,0	31,6	26,8	31,6	26,8
22	32,1	24,6	32,6	25,5	32,6	25,2	31,2	24,9	30,8	25,2	30,5	24,2	31,0	26,0	29,0	25,6	30,1	24,8	31,0	24,7	32,0	26,0	32,0	26,0
23	31,6	25,0	32,4	22,9	31,6	25,3	31,0	24,9	30,6	25,2	28,6	23,8	30,4	25,0	29,4	25,7	29,7	24,8	30,8	25,7	29,0	25,0	29,0	25,0
24	32,3	25,0	29,4	23,6	32,4	25,4	31,4	25,0	31,0	25,2	28,5	24,5	30,6	24,8	29,4	24,0	29,8	25,1	31,0	25,6	31,2	26,0	31,2	26,0
25	31,4	25,0	32,8	24,4	34,0	25,6	31,6	25,6	30,8	25,2	30,6	24,7	30,1	23,5	29,4	24,2	29,6	25,8	30,3	25,4	31,8	25,7	31,8	25,7
26	31,0	24,8	31,4	25,8	32,2	26,0	31,8	25,4	31,5	25,8	30,8	24,4	30,2	23,8	29,2	24,0	29,9	26,0	30,0	24,0	29,8	25,2	29,8	25,2
27	31,2	24,0	32,0	23,2	32,4	25,8	31,6	25,8	30,8	25,8	31,2	24,4	30,0	24,8	29,3	24,0	29,8	25,6	30,4	25,0	28,0	24,4	28,0	24,4
28	31,7	23,8	31,0	25,0	31,2	26,0	31,2	25,0	31,2	24,0	30,0	24,8	30,1	25,0	29,2	24,0	29,7	23,8	30,8	25,2	29,8	24,6	29,8	24,6
29	31,0	24,9				31,9	25,0	31,2	25,6	31,0	25,0	30,9	24,6	30,4	30,0	25,4	29,2	25,2	30,5	25,2	30,6	24,8	30,6	24,8
30	31,0	24,8				30,6	25,0	31,2	25,4	30,8	26,0	30,4	24,0	28,8	24,6	29,8	25,6	29,8	30,2	25,4	30,2	24,2	30,2	24,8
31	33	24,6				31,7	23,2			31	26,0			30	24,0	29,6	25,0		30,6	25,8		30,6	24,8	
<b>RATA</b>	<b>31,5</b>	<b>24,6</b>	<b>31,9</b>	<b>24,7</b>	<b>32,0</b>	<b>24,8</b>	<b>31,8</b>	<b>25,0</b>	<b>31,2</b>	<b>25,5</b>	<b>30,7</b>	<b>24,9</b>	<b>30,3</b>	<b>24,7</b>	<b>29,4</b>	<b>24,8</b>	<b>29,5</b>	<b>25,0</b>	<b>30,3</b>	<b>25,2</b>	<b>30,8</b>	<b>25,1</b>	<b>31,0</b>	<b>25,2</b>