

AUTOREGRESIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)
UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN BULANAN DI KABUPATEN
CILACAP TAHUN 2020 DAN 2021

(Skripsi)



Oleh :

SRI LESTARI

NIM 16442011001

PRODI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NADHLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP

2020

PENGESAHAN

Skripsi Saudara

Nama : Sri Lestari
NIM : 16442011001
Fakultas/Prodi : Fakultas MIKOM / Matematika
Judul : *Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA) untuk Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Cilacap Tahun 2020 dan 2021*

Telah disidangkan oleh Dewan Penguji Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

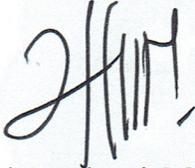
Rabu, 23 Desember 2020

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

Cilacap, 23 Desember 2020

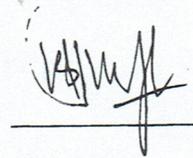
Dewan Sidang

Ketua



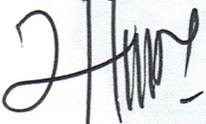
Riski Aspriyani, M.Pd.
NIDN.0616118901

Sekretaris



Bryan Pudji H, M.Pd.
NIDN. 0612029201

Penguji 1



Riski Aspriyani, M.Pd..
NIDN.0616118901

Penguji 2



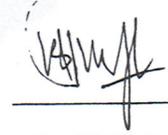
Andriani Suzana, M.Pd.
NIDN.0629129001

Pembimbing



Nanda Noor Fajdrin, M.Pd..
NIDN.0604019201

Ass. Pembimbing



Bryan Pudji H, M.Pd..
NIDN.0612029201

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer



H. Edy Sulistiyanto, S.H., M.Kom.
NIDN. 0613065801

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : AUTOREGRESIVE INTEGRATED MOVING
AVERAGE (ARIMA) UNTUK PREDIKSI CURAH
HUJAN BULANAN DI KABUPATEN CILACAP
TAHUN 2020 DAN 2021

Nama : Sri Lestari

NIM : 16442011001

Jenjang : Strata Satu (S1)

Fakultas : Matematika dan Ilmu Komputer

Program Studi : Matematika

Telah diperiksa dan disetujui
Sebagai salah satu syarat untuk melakukan sidang Skripsi

Menyetujui,

Pembimbing I



Nanda Noor Fadjarin, M.Pd.

NIDN. 0604019201

Pembimbing II



Briyan Pudji Hartono, M.Pd.

NIDN. 0612029201

NOTA KONSULTAN

Kaprodi Matematika Fakultas MIKOM

Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap

Hal : Naskah Skripsi Saudara Sri Lestari

Lampiran : -

Kepada :

Yth. Riski Aspriyani, M.Pd

Fakultas MIKOM

Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali

(UNUGHA) Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya maka konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Sri Lestari

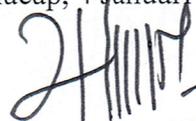
NIM : 16442011001

Judul : *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* Untuk
Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Cilacap Tahun 2020
dan 2021

Telah dapat diajukan kepada Fakultas MIKOM Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar Strata Satu (S1).

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Cilacap, 4 Januari 2021



Riski Aspriyani, M.Pd

NIDN. 0616118901

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Lestari
NIM : 16442011001
Jenjang : Strata Satu (S1)
Fakultas : Matematika dan Ilmu Komputer
Program Studi : Matematika
Judul : *AUTOREGRESIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)* UNTUK PREDIKSI CURAH HUJAN BULANAN DI KABUPATEN CILACAP TAHUN 2020 DAN 2021

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain 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, 31 Oktober 2021



Sri Lestari

NIM. 16442011001

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai, tetaplah bekerja keras. Dan hanya kepada tuhanmulah engkau berharap.”

(QS. Al-Insyirah,6-8)

“Rahasia keberhasilan adalah kerja keras dan belajar dari kegagalan”

“Memulai dengan penuh keyakinan, Menjelaskan dengan penuh keikhlasan, dan Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.”

PERSEMBAHAN

Dengan segala rasa syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dalam hidupku dan dengan segala kerendahan hati, kupersembahkan karya kecilku untuk orang-orang yang telah memberi makna dalam hidupku.

Teruntuk Orang tuaku tercinta Bapak Parto Surwito Bangun dan Ibu Sutinah yang senantiasa memberikan motivasi dan menyiramiku kasih sayang, mendo'akan serta menasehatiku menjadi lebih baik.

Teruntuk Kakak-kakakku tersayang Rita Rahayu dan Rini Priyatin yang tanpa henti mendukung dan mendo'akan yang terbaik.

Teruntuk Adik-adiku tersayang Rina Setiawati, Angga Cahyono dan Ratningsih yang selalu menemani dan menyemangatiku serta keluarga besar yang selalu memberikan do'a terbaiknya.

Teruntuk keluarga besar FMIKOM khususnya teman kelasku Naila Fitria Isnaeni dan Tri Hasanah yang selalu menemani dan membantuku setiap kesulitan.

Seluruh Dosen yang tanpa pamrih memberikan ilmu pengetahuan kepadaku.

Almamater tercinta. Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap.

ABSTRAK

Sri Lestari (16442011001), *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* untuk Prediksi Curah Hujan Bulanan Di Kabupaten Cilacap Tahun 2020 dan 2021 (dibawah bimbingan Bapak Nanda Noor Fadjrini, M.Pd dan Bapak Briyan Pudji Hartono, M.Pd)

Curah Hujan merupakan salah satu faktor iklim yang berpengaruh di berbagai bidang, sehingga di bangun stasiun klimatologi untuk mengukur curah hujan di lokasi tertentu di Indonesia. Tetapi curah hujan di luar daerah stasiun klimatologi tidak diketahui dengan pasti, sehingga perlu dilakukan prediksi curah hujan dengan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*. Pemilihan model yang digunakan berdasarkan plot ACF dan PACF data yang sudah stasioner. Penelitian ini di dapat model ARIMA(0,1,1) yang digunakan untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Cilacap tahun 2020 dan 2021.

Kata kunci : *Metode Arima, Curah Hujan*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanallohu Ta'ala telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rosululloh Sholallohu'alaiwassalam yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar Sarjana Matematika di Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan dengan adanya dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama :

1. Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap Bapak Drs. KH. Nasrullah
2. Bapak Edy Sulistiyo, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap
3. Ibu Riski Aspriyani, M.Pd, selaku Kaprodi Matematika Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap
4. Bapak Nanda Noor Fadjrin, M.Pd, selaku dosen pembimbing skripsi I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini
5. Bapak Briyan Pudji Hartono, M.Pd, selaku dosen pembimbing skripsi II yang telah bersedia mengarahkan penulis selama menyusun skripsi dan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Komputer yang telah memberikan pengetahuan yang bermanfaat selama masa perkuliahan

7. Kedua Orangtua, Ayahanda tercinta Parto Suwito Bangun dan Ibunda tersayang Sutinah yang telah memberikan dukungan dan do'a tiada henti-hentinya kepada penulis
8. Kakak, Adik dan Segenap keluarga yang menyemangati dan membantu menyelesaikan skripsi ini
9. Rekan mikom angkatan 2016 khususnya prodi matematika Naila Fitria Isnaeni dan Tri Hasanah yang selalu membantu dalam perkuliahan
10. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan terbatasnya pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang matematika.

Cilacap, 24 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
NOTA KONSULTAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Curah Hujan	5
B. Prediksi.....	7
C. Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	9
D. Proses White Noise	13
E. Model ARIMA	13
F. Prosedur ARIMA (Box-Jenkins).....	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	25
A. Jenis Penelitian.....	25
B. Tempat dan Waktu Penelitian	25
C. Jadwal Penelitian.....	26

D. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	26
E. Variabel Penelitian	26
F. Tahapan Penelitian	27
G. Metode Analisis Data.....	27
H. FlowChat Model ARIMA	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
B. Pembahasan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
A. Kesimpulan	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Curah Hujan.....	5
Tabel 2.2 Struktur ACF dan PACF	22
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	26
Tabel 4.1 Model ARIMA(0,1,1)	35
Tabel 4.2 Prediksi Curah Hujan.....	37

DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1 Data Curah Hujan	26
Grafik 4.1 Prediksi Curah Hujan.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penakar Hujan Otomatis(Hellman)	6
Gambar 2. 2 Penakar Hujan (Observasi).....	7
Gambar 3. 1 FlowChat Tahapan Penelitian	27
Gambar 3. 2 FlowChat Prosedur ARIMA.....	30
Gambar 4. 1 Trend Data Asli	31
Gambar 4. 2 ACF Data Asli	32
Gambar 4. 3 PACF Data Asli.....	32
Gambar 4. 4 Trend Diff 1.....	33
Gambar 4. 5 ACF Diff 1	33
Gambar 4. 6 PACF Diff 1	34

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kabupaten Cilacap merupakan suatu wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki luas wilayahnya 213.850 km² dengan jumlah 24 Kecamatan yang terdiri dari 269 desa dan 15 kelurahan. Dimana sebagian masyarakat Kabupaten Cilacap didominasi dengan mata pencaharian di sektor pertanian, hal ini ditunjukkan dengan lahan seluas 64.738 Km² yang digunakan untuk pertanian dan 149.112 Km² bukan lahan sawah. Dalam bukan lahan sawah terbagi kedalam berbagai kegunaan yaitu lahan kebun/tegal seluas 39.788 Km², ladang/ huma seluas 1.547 Km², perkebunan seluas 12.456 Km², hutan rakyat seluas 7.324 Km², sementara tidak diusahakan seluas 136 Km², tambak dan empang seluas 18.368 Km², dan hutan Negara seluas 74.856 Km². Dari total di kabupaten tersebut mayoritas bercocok tanam seperti bertani (BPS Kabupaten Cilacap,2020). Dalam hal ini naik turunnya produksi padi dan produksi perikanan laut di picu dengan kondisi cuaca yang tidak stabil.

Cuaca adalah suatu bentuk awal yang dihubungkan dengan penafsiran dan pengertian akan kondisi fisik udara sesaat pada suatu lokasi dan waktu. Sedangkan iklim merupakan kondisi lanjutan dan kumpulan dari kondisi cuaca yang kemudian disusun dan dihitung dalam bentuk rata-rata kondisi cuaca dalam kurun waktu tertentu. Salah satu unsur yang mempengaruhi cuaca dan iklim adalah curah hujan (Sunarso,2000). Banyaknya curah hujan merupakan salah satu unsur penting dan memiliki pengaruh besar dalam berbagai aktivitas kehidupan, seperti perairan, produksi pertanian dan perkebunan, kesehatan manusia, dan bencana alam. Dalam pertanian curah hujan sangat mempengaruhi sektor pertanian, dimana perubahan cuaca yang ekstrim mengakibatkan penurunan jumlah hasil panen yang dihasilkan oleh petani. Semakin tinggi curah hujan dapat mengakibatkan bencana alam seperti halnya banjir dan tanah longsor. Oleh karena itu, dalam sektor

pertanian sangat mudah terkena dampak perubahan iklim karena pertanian bertumpu pada siklus air dan cuaca untuk menjaga produktivitas.

Perubahan iklim yang ekstrim akan muncul kekhawatiran pada kestabilan bahan pangan. Dalam perubahan iklim yang tidak stabil dapat menyebabkan banjir, kekurangan kesuburan tanah, kekeringan, perubahan cuaca yang beresiko gagal panen. Karena semua permasalahan tersebut diakibatkan dengan tidak menentunya curah hujan pada beberapa tahun belakangan ini, sehingga menyebabkan perencanaan pertanian dan perikanan laut menjadi tidak maksimal. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka salah satu yang harus dilakukan adalah mengembangkan model prediksi curah hujan dalam suatu wilayah.

Seiring perkembangannya teknologi untuk prediksi curah hujan sudah berkembang cukup pesat. Dengan meningkatnya kebutuhan manusia terhadap ketersediaan data dan informasi nyata dalam beberapa waktu ke depan. Hingga saat ini, banyak metode yang telah digunakan untuk memprediksi curah hujan, salah satunya dengan pendekatan stokastik. Dalam pendekatan tersebut ada beberapa model yang sering digunakan, di antaranya: *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*, *Kalman Filter*, *Bayesian*, *Metode Smoothing*, dan *Regression*. Dari beberapa pemodelan diatas yang digunakan dalam penelitian ini ialah model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* karena lebih akurat jika digunakan untuk peramalan jangka pendek, serta metode ini dapat menerima semua jenis model data walaupun dalam prosesnya harus distasionerkan dulu..

Peramalan merupakan suatu hal untuk mengukur ketidakpastian di masa yang akan datang dan dengan menggunakan data-data masa lalu. (Supranto,2000) Peramalan adalah dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang akan datang. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Dalam peramalan biasanya di lakukan pada data *time series*. Salah satu dari metode

yang digunakan dalam suatu peramalan data *time series* yaitu ARIMA (*Autoregressive Intregrated Moving Average*).

ARIMA (*Autoregressive Intregrated Moving Average*) sering juga disebut model runtun waktu Box-Jenkins, model ini juga sering digunakan untuk memodelkan data runtun waktu dalam peramalan jangka pendek karena menggunakan estimasi kesalahan standar (*standard error estimate*) yang sangat kecil. Model ARIMA linear dan model ARIMA kuadratik memiliki kinerja keseluruhan terbaik dalam membuat prediksi jangka pendek absolut tahunan (El-Mallah dan Elsharkawy,2016) dari jurnal (Mahmud et al.,2016).

Model ARIMA adalah metode tradisional yang masih digunakan dalam teknik prediksi dari berbagai bidang, terutama dalam prediksi iklim dan curah hujan (Murat et al., 2018). Dalam membuat model *Autoregressive Intregrated Moving Average* (ARIMA) tidak menggunakan nilai variabel bebas tetapi menggunakan data sekarang dan data lampau dari variabel terikat untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Dalam pengolahan data untuk menyelesaikan pemodelan ini di gunakan software SPSS. Software SPSS digunakan untuk pengolahan statistik dari data curah hujan.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis mengambil judul “*Autoregresive Integrated Moving Average (ARIMA) untuk Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Cilacap Tahun 2020 dan 2021*”. Adapun data yang diambil adalah data Curah Hujan di Kabupaten Cilacap mulai Bulan Januari tahun 2015 sampai dengan Bulan Desember tahun 2019.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka menjadi masalah pokok untuk dibahas sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk umum model ARIMA untuk peramalan curah hujan di Kabupaten Cilacap?

2. Bagaimana hasil prediksi curah hujan di Kabupaten Cilacap tahun 2020 dan 2021?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. untuk mengetahui bentuk umum model ARIMA untuk peramalan curah hujan di Kabupaten Cilacap
2. untuk mengetahui hasil prediksi curah hujan di Kabupaten Cilacap tahun 2020 dan 2021.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Manfaat dari penelitian ini dapat menambah penguasaan materi, sebagai pengalaman dalam melakukan penelitian

2. Bagi Pembaca

Penelitian ini dapat untuk menambah pengetahuan matematika serta menjadi refensi khususnya statistika dan sebagai bahan masukan atau acuan bagi penelitian selanjutnya yang relevansi dengan penelitian ini.

E. Batasan Masalah

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Cilacap berupa data curah hujan dari data tahunan periode 2015-2019.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Curah Hujan

Unsur iklim yang paling penting di Indonesia merupakan hujan, karena keragamannya sangat baik menurut tempat maupun waktu, hujan juga merupakan salah satu jatuhnya butiran air atau kristal es ke permukaan bumi (Lakitan,2002). Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak meresap, tidak mengalir, dan tidak menyerap. Indonesia merupakan Negara yang memiliki angka hujan yang bervariasi karena daerahnya berada pada ketinggian yang berbeda- beda. Curah hujan 1 mm, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau terampung air hujan sebanyak satu liter (BMKG, 2017).

Tabel 2. 1 Kriteria Curah Hujan

Curah Hujan(mm)	Keterangan
0-100	Rendah
100- 300	Sedang
300-500	Tinggi
>500	Sangat Tinggi

Pengukuran curah hujan dapat dilakukan secara langsung dengan menampung air hujan yang jatuh, namun tidak dapat dilakukan di seluruh wilayah tangkapan air, akan tetapi dapat dilakukan pada titik yang ditetapkan dengan menggunakan alat pengukur hujan (Triatmodjo, 2008). Alat penakar hujan ada dua macam penakar yaitu penakar hujan otomatis (*Hellman*) dan penakar hujan (*Observasi*). Fungsi Penakar Hujan Otomatis untuk mencatat Intensitas Curah Hujan/ tingkat Kelebatannya dengan cara jika terjadi hujan air masuk ke corong kemudian air mengalir ke tabung pelampung melalui selang dan mengangkat pelampung, kemudian pena yang terhubung merekam data ke kertas pias lalu kertas pias berputar

seirama dengan gerakan clock drum. Jika jumlah curah hujan yang tertampung mencapai 10 mm maka air tsb akan tumpah melalui pipa level dan meresat pena ke posisi 0. Alat ukur otomatis memiliki beberapa keuntungan diantaranya yang didapat memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi, kertas pias digunakan untuk mengetahui waktu kejadian dan integritas hujan dengan periode pencatatan lebih dari sehari.



Gambar 2. 1 Penakar Hujan Otomatis(Hellman)

Penakar Hujan (Observasi) untuk mengukur curah hujan yang akan terjadi. Dengan cara buka gembok pada kran penakar hujan observasi letakkan gelas penakar dibawah corong atau kran kemudian buka kran pelan-pelan dan tunggu sampai air di bak penampung habis, cara bacanya jumlah air hujan yang tertampung di gelas ukur dan catat hasilnya. Jika diperkirakan jumlah curah hujan melebihi 25 mm, sebelum airnya mencapai skala 25 mm krannya di tutup, kemudian dilakukan pembacaan dan catat hasilnya. Kemudian buang airnya dan lanjutkan pengukuran terhadap air yang masih tersisa di bak penakar hujan observasi. Setelah selesai jumlahkan semua hasil pengukuran yang sudah dilakukan, namun pada saat

melakukan pembacaan letakkan gelas ukur pada bidang yang datar untuk menghindari kesalahan pembacaan akibat kesalahan paralaks.



Gambar 2. 2 Penakar Hujan (Observasi)

B. Prediksi

Prediksi merupakan suatu proses memperkiraan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan dapat di perkecil. Prediksi tidak harus memberi jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk cari jawaban mendekati nilai terbaik yang akan terjadi (Herdianto,2013).

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu kemampuan untuk memperkiraan atau menduga keadaan permintaan produk di masa datang yang tidak pasti(Makridakis, 1999). Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu tindakan guna mengetahui seberapa besar permintaan pada masa yang

akan datang. Peramalan pada umumnya di gunakan untuk memprediksi sesuatu yang kemungkinan besar akan terjadi misalnya kondisi permintaan, banyaknya curah hujan, kondisi ekonomi, dan lain sebagainya.

Berdasarkan sifat ramalan teknik peramalan dibagi menjadi dua bagian utama sebagai berikut (Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999):

1. Peramalan Kuantitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu teknik peramalan kuantitatif sangat beragam yang dikembangkan dari berbagai jenis dan untuk berbagai maksud. setiap teknik mempunyai sifat dan ketepatan dan biaya sendiri yang harus dipertimbangkan dalam memilih metode tertentu.

2. Peramalan Kualitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena peramalan tersebut ditentukan pemikiran yang bersifat intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Metode peramalan merupakan suatu cara memperkirakan atau mengestimasi dengan jenis data kualitatif ataupun kuantitatif yang terjadi di masa depan menurut data yang relevan di masa lalu. Penggunaan metode peramalan ini untuk memprediksi dengan sistematis dan pragmatis atas dasar data yang relevan di masa lalu. Jenis metode dalam peramalan, sebagai berikut :

- a) Metode peramalan yang berdasarkan pada pemakaian analisa keterkaitan antar variable yang diperkirakan dengan variable waktu dengan deret berkala (*time series*).
- b) Metode peramalan yang berdasarkan pada pemakaian analisis pola hubungan antar variable yang hendak diperkirakan dengan variable

lain yang menjadi pengaruh selain waktu disebut metode Korelasi atau sebab akibat (*metode causal*).

C. Deret Waktu (*Time Series*)

Deret waktu adalah analisis peramalan suatu variabel prediktor berdasarkan waktu yang lalu variabel respon. Metode deret waktu dalam penelitian ini variabel respon ialah rata-rata dari waktu yang lalu, sekarang, dan yang datang. Metode ini dapat menghaluskan suatu deret waktu (Fadjrin & Wibowo, 2020). Dari suatu rangkaian waktu akan dapat diketahui apakah peristiwa, kejadian, gejala, atau yang diamati itu berkembang mengikuti pola-pola perkembangan yang teratur atau tidak. Sekiranya suatu serangkaian waktu menunjukkan pola yang teratur, maka akan dapat dibuat suatu ramalan yang cukup kuat mengenai tingkah laku gejala yang dicatat, dan atas dasar ramalan itu dapatlah rencana-rencana yang cukup dapat dipertanggung jawabkan.

(Geogre E. P. Box dan Gwilym M. Jenkins, 1970) *Time Series* adalah serangkaian data pengamatan yang terjadi berdasarkan indeks waktu secara berurutan dengan interval waktu tetap. Analisis deret waktu adalah salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan.

(Tuft, 1983) Plot *time series* adalah bentuk yang paling sering digunakan desain grafis. Dengan satu dimensi berbasis sepanjang ritme reguler detik, menit, jam, hari, minggu, bulan, tahunan, atau ribuan tahun, urutan alami dari skala waktu memberi desain ini kekuatan dan efisiensi interpretasi yang ditemukan dalam pengaturan grafis lainnya.

Konsep dasar dalam Runtun waktu (*Time Series*) :

1. Stationeritas

Stationeritas dalam deret waktu merupakan tidak adanya penurunan data atau data tetap konstan panjang waktu pengamatan dimana keadaan rata-ratanya tidak berubah seiring dengan berubahnya waktu dan data tersebut berada disekitar nilai rata-rata dan varians yang konsta (Santoso,2009). Jika data yang memperlihatkan ketidakstationeras maka ini dapat mengakibatkan kurang tepatnya hasil dari peramalan yang akan dilakukan.

Data yang nonstationer perlu divalidasikan dengan melakukan pengujian kembali. Untuk melihat kestationer atau tidak stationer dapat dilihat dari plot data deret waktu dan plot autokorelasi dapat dengan mudah memperlihatkan stationeritas dari data. Karena kebanyakan data deret waktu atau time series tidak stationer maka perlu melakukan pengujian kembali kestationeritas pada data tersebut, dengan *differencing*. Differencing adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Jika belum stasioner maka dilakukan differencing lagi. Jika varians tidak stasioner, maka dilakukan tranformasi logaritma.

2. Autokorelasi

Auto korelasi Fuction setara (identik) dengan korelasi Pearson untuk data bivariate. Gambarannya sebagai berikut, jika dimiliki sampel data deret waktu X_1, X_2, \dots, X_n dan dapat dibangun pasangan nilai $(X_1, X_{k+1}), (X_2, X_{k+2}), \dots, (X_k, X_n)$. Dalam analisis data deret waktu untuk mendapatkan hasil yang baik, nilai n harus cukup besar dan autokorelasi disebut berarti jika nilai k cukup kecil dibandingkan dengan n , sehingga autokorelasi lag- k dari sampel data deret waktu yang terbentuk adalah :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}, \text{ untuk } k = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$\text{Dimana } \bar{X} = \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{n}$$

Keterangan :

Z_t : nilai actual pada waktu ke-t

r_k : nilai estimasi fungsi autokorelasi lag ke-k

Dan perumusan autokorelasi seperti diatas digunakan dalam analisis data deret waktu. Karena r_k merupakan fungsi atas k, maka hubungan autokorelasi dengan lag-nya dinamakan Fungsi Autokorelasi (ACF).

Partial Autokorelasi Function digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara pasangan data X_t dengan X_{t+k} , setelah pengaruh variable $X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k-1}$ dihilangkan. Perhitungan nilai PACF sampel lag ke-k dimulai dengan menghitung $\phi_{1,1} = r_k$, sedangkan untuk menghitung $\phi_{k,k}$ dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Wei,2006):

$$\phi_{k+1,k+1} = r_{k+1} \frac{-\sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho_j}$$

$$\text{Dan } \phi_{k+1,j} = \phi_{k,j} - \phi_{k+1,k+1} - \phi_{k,k+1-j}; j = 1, 2, \dots, k$$

Plot ACF dan plot PACF dapat membantu menentukan urutan istilah *Moving Average* dan dapat membantu menemukan istilah Regresi Otomatis.

(Durbin,1960) telah memperkenalkan metode yang lebih efisien untuk menyelesaikan persamaan Yule Walker, nilai PACF dapat di hitung secara rekursi dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\phi_{k,k} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} \rho_j},$$

$$\text{Dimana, } \phi_{k,j} = \phi_{k-1,j} - \phi_{k,k} \phi_{k-1,k-j}, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, k-1$$

Sehingga himpunan dari $\phi_{k,k}, \{\phi_{k,k}; k = 1, 2, \dots\}$, disebut sebagai Partial Autokorelasi Function (PACF). Fungsi $\phi_{k,k}$ menjadi notasi standard untuk autokorelasi parsial antara observasi X_t dan X_{t+k} dalam analisis time series. Identifikasi model AR dan MA, yaitu pada *Autoregressive* berlaku ACF akan menurun secara bertahap menuju nol dan *Moving Average* berlaku ACF menuju ke-0 setelah lag ke- q sedangkan nilai PACF model AR yaitu $\phi_{k,k} = 0, k > p$ dan model MA yaitu $\phi_{k,k} = 0, k > q$ (Wei, 2006).

3. Tren (*Trend*)

Trend adalah suatu keadaan data yang menaik atau menurun dari waktu ke waktu. Ada beberapa tehnik yang sering digunakan adalah metode kuadrat terkecil (*least square method*). Pertimbangkan trend waktu deterministik yang dinyatakan sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008):

$$\mu_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (2.3. 1)$$

Dimana kemiringan dan intersep, **β_0 dan β_1** masing-masing adalah parameter yang tidak diketahui. Itu merupakan metode klasik kuadrat terkecil (atau regresi) adalah untuk memilih sebagai perkiraan nilai **β_0 dan β_1** yang meminimalkan

$$Q(\beta_0, \beta_1) = \sum_{t=1}^n [Y_t - (\beta_0 + \beta_1 t)]^2$$

Solusinya dapat diperoleh dalam beberapa cara, misalnya : dengan menghitung parsial turunan sehubungan dengan kedua β , dengan hasil yang sama dengan nol dan menghasilkan persamaan linier untuk β . Dapat dinotasikan solusi dari **β_0 dan β_1** . Didapat :

$$\beta_1 = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})(t - \bar{t})}{\sum_{t=1}^n (t - \bar{t})^2}$$

$$\beta_0 = \hat{Y} - \beta_1 \bar{t}$$

Dimana $\bar{t} = (n + 1)/2$ adalah rata-rata 1,2,...,n. Rumus-rumus ini dapat disederhanakan beberapa hal dan versi rumus terkenal. Namun telah dianggap perhitungan akan dilakukan oleh perangkat lunak statistik.

D. Proses White Noise

Proses white noise merupakan salah satu bentuk proses stasioner. Proses ini di definisikan sebagai bentuk variabel random yang berurutan tidak saling berkorelasi dan mengikuti distribusi tertentu. Dengan didefinisikan sebagai urutan variabel acak independen yang terdistribusi secara identik $\{\epsilon_t\}$. kepentingannya bukan berasal dari fakta bahwa itu adalah model yang menarik tetapi dari fakta bahwa banyak proses yang berguna dapat dibangun dari white noise. Rata-rata dari proses ini adalah konstan $\mu_a = E(\epsilon_t)$ dan diasumsikan bernilai nol dan mempunyai variansi konstan $(\epsilon_t) = \sigma_t^2$. Nilai kovarian dari proses ini $\gamma_k = Cov(\epsilon_t, \epsilon_{t+k}) = 0$ untuk semua $k \neq 0$.

Suatu proses white noise memiliki fungsi autokovarian, yaitu:

$$\gamma_k = \begin{cases} \sigma_t^2, & \text{untuk } k = 0 \\ 0, & \text{untuk nilai } k \text{ lainnya} \end{cases}$$

Nilai ACF-nya adalah $\rho_k = \begin{cases} 1, & \text{untuk } k = 0 \\ 0, & \text{untuk nilai } k \text{ yang lain} \end{cases}$

Nilai PACF-nya adalah $\phi_{k,k} = \begin{cases} 1, & \text{untuk } k = 0 \\ 0, & \text{untuk nilai } k \text{ yang lain} \end{cases}$

E. Model ARIMA

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) telah dipelajari secara mendalam oleh George Box dan Gwilyn Jenkins (1976), dan nama beliau sering disebut dengan ARIMA yang diterapkan untuk analisis deret waktu, peramalan, pengendalian. Box dan Jenkins secara efektif telah berhasil mencapai kesepakatan mengenai informasi relevan yang diperlukan untuk memahami dan menggunakan model-model ARIMA untuk deret waktu satu berubah (*univariate*). Model ARIMA terdiri dari dua aspek *Autoregressive dan Moving Average* (rata-rata bergerak).

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) adalah kelas model yang paling umum untuk memprediksi deret waktu yang dapat ditempatkan dengan transformasi seperti *differencing* dan *logging*. Dalam pemodelan ARIMA (p, d, q), parameter p, d dan q menunjukkan urutan bagian *Autoregressive (AR)*, proses *differencing* dan *Moving Average (MA)*, masing-masing Model ARIMA memprediksi nilai dalam rangkaian waktu respons sebagai kombinasi linear dari nilai sebelumnya sendiri, kesalahan sebelumnya, dan nilai saat ini dan masa lalu dari seri waktu lainnya. Untuk menentukan ARIMA (p, d, q) yang sesuai, prosedur Box-Jenkins digunakan untuk mengevaluasi stasioneritas dalam varian dan rata-rata kejadian.

Nilai konstanta p dan q , biasanya didapatkan dari estimasi gambar Correlogram ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*). Sedangkan untuk konstanta d , umumnya dilakukan dengan trial error terhadap nilai p, d , dan q yang sudah didapatkan.

Model Box-Jenkins terdiri dari beberapa model, yaitu *Autoregressive (AR)*, *Moving Average (MA)*, *Autoregressive- Moving Average (ARMA)*, dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*.

1. Proses *Autoregressive (AR)*

Autoregressive adalah nilai sekarang satu proses dinyatakan sebagai jumlah tertimbang nilai-nilai yang lalu ditambah satu sesatan (goncangan random) sekarang. Jadi dapat di pandang Y_t diregresikan pada p nilai Y yang lalu. *Autoregressive* adalah suatu bentuk regresi tetapi bukan yang menghubungkan variabel tak bebas, melainkan menghubungkan nilai-nilai sebelumnya pada *time series* tertentu (Makridakis, Wheelwright, McGee, 1995).

Model umum dari waktu Autoregressive sebagai berikut :

$$Y_t = \emptyset_1 Y_{t-1} + \emptyset_2 Y_{t-2} + \dots + \emptyset_p Y_{t-p} + e_t \quad (2. 2.1)$$

Dengan :

Y_t : nilai variabel pada waktu ke-t

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$: nilai masa lalu dari *time series* yang bersangkutan pada waktu t-1,t-2,...,t-p.

Keterangan :

\emptyset_i : koefisien regresi, $i : 1, 2, 3, \dots, p$

e_t : nilai error pada waktu ke-t

P : orde AR

$$(1 - \emptyset_1 B - \emptyset_2 B^2 - \dots - \emptyset_p B^p) Y_t = e_t$$

$$\emptyset_p(B) Y_t = e_t$$

Karena, $\emptyset_p(B) = (1 - \emptyset_1 B - \emptyset_1 B^2 - \dots - \emptyset_p B^p)$ berhingga, tidak ada batasan yang dibutuhkan parameter dari proses autoregressive untuk menjamin invertible. Oleh karena itu proses autoregressive selalu invertible, supaya proses ini stasioner, akar-akar dari $\emptyset_p(B) = 0$ harus berada diluar lingkaran satuan.

a. Autoregressive orde pertama (AR(1))

Sudah dipertimbangkan model Autoregressive orde pertama, yang di singkat AR(1), secara rinci. Asumsikan seri ini stasioner dan memuaskan (Cryer & Chan, 2008).

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + e_t \quad (2. 1.2)$$

Dimana telah menjatuhkan subskrip 1 dari koefisien ϕ untuk kesederhanaan. Seperti biasa, di bab-bab awal ini, telah diasumsikan bahwa rata-rata proses telah dikurangi sehingga rata-rata seri adalah nol. Kondisi untuk stasioneritas akan dipertimbangkan nanti. Pertama-tama mengambil varian dari kedua sisi Persamaan (2. 3.1) dan memperoleh:

$$\gamma_0 = \phi^2 \gamma_0 + \sigma_e^2 \quad (2. 1.3)$$

Memecahkan untuk hasil γ_0

$$\gamma_0 = \frac{\sigma_e^2}{1-\phi^2} \quad (2. 1.4)$$

Perhatikan implikasi langsungnya $\phi^2 < 1$ atau $|\phi| < 1$. Sekarang ambil Persamaan (2.1.1). Kalikan kedua sisi dengan Y_{t-k} ($k = 1, 2, \dots$), dan mengambil nilai yang diharapkan

$$E(Y_{t-k}Y_t) = \phi E(Y_{t-k}Y_{t-1}) + E(e_t Y_{t-k})$$

atau

$$\gamma_k = \phi \gamma_{k-1} + E(e_t Y_{t-k})$$

Karena series diasumsikan stasioner dengan nol rata-rata dan karena e_t independen Y_{t-k} , telah didapatkan

$$E(e_t Y_{t-k}) = E(e_t)E(Y_{t-k}) = 0$$

dan juga

$$\gamma_k = \phi \gamma_{k-1} \text{ untuk } k=1, 2, 3, \dots \quad (2. 1.5)$$

Pengaturan $k=1$, di dapat $\gamma_1 = \phi\gamma_0 = \phi\sigma_e^2/(1 - \phi^2)$. Dengan $k=2$, diperoleh $\gamma_2 = \phi^2\sigma_e^2/(1 - \phi^2)$. Sekarang mudah untuk melihatnya secara umum

$$\gamma_k = \phi^k \frac{\sigma_e^2}{1-\phi^2} \quad (2. 1.6)$$

Dan dengan demikian,

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \phi^k, \text{ untuk} \quad (2. 1.7)$$

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

Karena, besarnya fungsi autokorelasi menurun secara eksponensial karena jumlah kelambatan, k , meningkat. Jika $0 < \phi < 1$, semua korelasi positif, jika $-1 < \phi < 0$, autokorelasi lag 1 negatif ($\rho_1 = \phi$) dan tanda – tanda suksepsi autokorelasi bergantian dari positif ke negatif, dengan magnitudes mereka menurun secara eksponensial.

2. Proses *Moving Average* (MA)

Proses *Moving Average* adalah proses yang menyatakan bahwa nilai deret berkala pada waktu t dipengaruhi oleh unsur kesalahan. Pada saat ini dan mungkin unsur kesalahan terbobot pada masa lalu.

Bentuk umum suatu model *Moving Average* orde q dinyatakan MA(q) sebagai berikut (Cryer & Chan, 2008):

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} \dots - \theta_q e_{t-q} : e_t \sim N(0, \sigma_e^2) \quad (2. 2.1)$$

dengan, X_t : nilai variabel pada waktu ke- t

$e_t, e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-q}$ = nilai –nilai dari error pada waktu $t, t-1, t-2, \dots, t-q$ dan e_t diasumsikan white noise dan normal.

θ_i : koefisien regresi , $i: 1,2,3, \dots, q$

e : nilai error pada waktu ke- t

q : orde MA

persamaan diatas dapat ditulis menggunakan operator *backshift* (B) sebagai berikut :

$$Y_t = \theta_q(B)e_t \text{ Dimana } \theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

Fungsi autokovariansi dari proses *moving average* orde q

$$\gamma_k = E(Y_t \cdot Y_{t-k})$$

$\gamma_k = E[(e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}) \times (e_{t-k} - \theta_1 e_{t-k-1} - \theta_2 e_{t-k-2} - \dots - \theta_q e_{t-k-q})]$ Oleh karena itu, variasi dari proses ini adalah:

$$\gamma_0 = (1 + \theta_{12} + \theta_{22} + \dots + \theta_q^2)\sigma^2\alpha \text{ dan,}$$

$$\gamma_k = \{(-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_1 \theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q)\sigma^2\alpha\}, k=1,2,\dots,q$$

$$k > q$$

Jadi fungsi autokorelasi dari proses MA(q) adalah :

$$\rho_k = \left\{ \frac{(-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_1 \theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k} \theta_q)}{1 + \theta_{12} + \theta_{22} + \dots + \theta_q^2} \right\} k=1,2,\dots,q$$

$$k > q$$

Karena, $\rho_k = (1 + \theta_{12} + \theta_{22} + \dots + \theta_q^2) < \infty$, proses *moving average* berhingga selalu stasioner. Proses *moving average invertible* jika akar-akar dari berada diluar lingkaran satuan.

b. Proses *Moving Average* orde pertama (MA(1))

Sekali lagi, itu adalah instruksi untuk mempertimbangkan model *Moving Average* orde pertama, yang di singkat MA(1), secara rinci. Modelnya adalah $Y_t = e_t - \theta e_{t-1}$. Sejak hanya satu θ yang terlibat, telah

dijatuhkan subskrip yang berlebihan 1. Jelasnya $E(Y_t) = 0$ dan $Var(Y_t) = \sigma_e^2(1 + \theta^2)$. Sekarang:

$$\begin{aligned} Cov(Y_t, Y_{t-1}) &= Cov(e_t - \theta e_{t-1}, e_{t-1} - \theta e_{t-2}) \\ &= Cov(-\theta e_{t-1}, e_{t-1}) = -\theta \sigma_e^2 \end{aligned}$$

Dan,

$$\begin{aligned} Cov(Y_t, Y_{t-2}) &= Cov(e_t - \theta e_{t-1}, e_{t-2} - \theta e_{t-3}) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Karena tidak ada e dengan subskrip yang sama antara Z_t dan Z_{t-2} . Demikian pula $Cov(Y_t, Y_{t-1}) = 0$, Artinya proses tidak memiliki korelasi di luar lag 1. Fakta ini akan menjadi penting nanti ketika perlu memilih model yang cocok untuk data nyata.

Singkatnya, untuk model MA(1) $Y_t = e_t - \theta e_{t-1}$, (Cryer & Chan, 2008)

$$E(Y_t) = 0$$

$$\gamma_0 = Var(Y) = \sigma_e^2(1 + \theta^2)$$

$$\gamma_1 = -\theta \sigma_e^2 \quad (2.2.2)$$

$$\rho_1 = (-\theta)/(1 + \theta^2)$$

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

3. Proses Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

ARIMA adalah metode tradisional yang masih digunakan dalam teknik prediksi, terutama dalam prediksi iklim (Murat et al., 2018). Model modifikasi model ARIMA (p,q) dengan memasukkan operator *differencing* menghasilkan persamaan model ARIMA, adanya unsur *differencing* karena merupakan syarat untuk menstasionerkan data, dalam

notasi operator shift mundur, *differencing* dapat ditulis $W_t = (1-B)^d Y_t$,
dimana W_t merupakan data dinotasikan dengan model ARIMA (p,d,q):

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d Y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) e_t$$

$$\phi_p(B)(1 - B)^d Y_t = \theta_q(B) e_t,$$

dimana : $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$ (untuk AR (p))

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q \text{ (untuk MA (q))}$$

Dengan $\dot{X}_t = X_t - \mu$

p: orde dari AR

q: order dari MA

ϕ_p : koefisien orde p

θ_q : koefisien orde q

B: backward shift

$(1 - B)^d$: orde differencing non musiman

d: banyaknya differencing yang dilakukan untuk menstasionerkan data terhadap mean

e_t : nilai residual(error) pada waktu ke-t

ϕ_0 : nilai konstanta $\phi_0 = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p)$

F. Prosedur ARIMA (Box-Jenkins)

1. Identifikasi Model

Tahap identifikasi melibatkan pengecekan stasioneritas dan normalitas data deret waktu. Awalnya, seri data dianalisis untuk memeriksa apakah data itu diam dan jika ada musiman. Struktur korelasi temporal seri waktu bulanan diidentifikasi menggunakan Autocorrelation (ACF) dan Partial

Autocorrelation Function (PACF). Kestasioneran suatu *time series* dapat dilihat dari plot ACF yaitu koefisien autokorelasinya menurun menuju nol dengan cepat, biasanya setelah *lag* ke-3 atau ke-3. Bila data tidak stasioner maka dapat dilakukan pembedaan atau *differencing*, orde *differencing* sampai deret menjadi stasioner dapat digunakan untuk menentukan nilai d pada ARIMA (p,d,q).

Model AR dan MA dari suatu *time series* maka dapat dilihat dari grafik ACF dan PACF sebagai berikut :

- a) Jika terdapat *lag* autokorelasi sebanyak q yang berbeda dari nol secara signifikan maka prosesnya model MA (q)
- b) Jika terdapat *lag* autokorelasi parsial sebanyak p yang berbeda dari nol secara signifikan maka prosesnya AR (p), secara umum jika terdapat *lag* autokorelasi parsial sebanyak p yang berbeda dari nol secara signifikan, terdapat *lag* autokorelasi sebanyak q yang berbeda dari nol secara signifikan dan d pembedaan maka prosesnya model ARIMA (p,d,q).

ACF dan PACF dapat digunakan untuk mengidentifikasi model dugaan yaitu dengan mengidentifikasi nilai p dan q , dimana menurun secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus sama halnya dengan menurun secara perlahan-lahan mendekati nilai nol (*dying down*). Sedangkan *Cut Off* (terpotong) setelah lag- p atau lag- q yaitu menurun secara dratis, seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 Struktur ACF dan PACF

Model	ACF	PACF
AR(p)	Menurun secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus terendam (<i>Dies Down</i>)	<i>Cut off</i> (terpotong) setelah lag ke-p
MA(q)	<i>Cut off</i> (terpotong) setelah lag ke-q	Menurunkan secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus terendam (<i>Dies Down</i>)
ARMA (p,q)	Menurunkan secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus terendam (<i>Dies Down</i>)	Menurunkan secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus terendam (<i>Dies Down</i>)
AR (p) atau MA (q)	<i>Cut off</i> (terpotong) setelah lag ke-p	<i>Cut off</i> (terpotong) setelah lag ke-p

(Wei, 2006)

2. Penaksiran Parameter

Primer parameter dilakukan dari AR dan MA pada tahap identifikasi. Evaluasi pendahuluan ini kemudian digunakan untuk menghitung parameter akhir dengan prosedur yang dijelaskan oleh Box dan Jenkins (1976). Kesalahan standar yang dihitung untuk parameter yang relevan adalah kecil dibandingkan dengan nilai parameter. Oleh karena itu, parameternya signifikan secara statistik.

Dalam penaksiran parameter ada dua cara yaitu :

- a. Trial and Error (cara coba- coba), menguji beberapa nilai yang berbeda dan memilih satu nilai tersebut (atau sekumpulan nilai, apabila terdapat lebih dari satu parameter yang akan ditaksir) yang meminimumkan jumlah nilai kuadrat nilai sisa (*sum of squared residual*).
- b. Perbaikan secara iterative, memilih taksiran awal dan kemudian membiarkan program komputer memperhalus penaksiran tersebut secara iterative.

3. Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik ini dapat dilakukan untuk mengamati apakah residual dari model ter-estimasi merupakan white noise atau tidak. Model dikatakan baik jika nilai error bersifat random, artinya sudah tidak mempunyai pola tertentu lagi. Untuk melihat kerandoman nilai error dilakukan pengujian terhadap nilai koefisien autokorelasi dari error, dengan menggunakan statistic sebagai berikut (Wei, 2006):

- a. Uji Ljung-Box

$$Q = n'(n' + 2) \sum_{k=1}^m \frac{r_k^2}{n' - k}$$

Menyebar secara Chi Kuadrat (χ^2) dengan derajat bebas (db) = (k-p-q-P-Q) dimana :

$$n' = n - (d + SD)$$

d = ordo pembedaan bukan faktor musiman

D = ordo pembeda faktor musiman

S = jumlah periode per musim

m = lag waktu maksimum

r_k = autokorelasi untuk *time series* lag 1,2,3,4, ... , k

kriteria pengujian :

Jika $Q \leq \chi^2(\alpha, db)$, berarti : nilai error bersifat random (model dapat diterima)/ H_0 diterima.

Jika $Q > \chi^2(\alpha, db)$, berarti : nilai error tidak bersifat random (model tidak dapat diterima)/ H_0 ditolak.

4. Pemilihan Model Terbaik

Penentuan model terbaik dilakukan melalui kebaikan model yang diperoleh dari nilai sisa. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk uji kebaikan model berdasarkan nilai sisa, salah satunya MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Untuk menghitung MAPE digunakan rumus sebagai berikut :

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \times 100\%$$

Dimana :

n : banyaknya observasi

Y_t : nilai actual pada waktu ke- t

\hat{Y}_t : nilai ramalan pada waktu ke- t

5. Peramalan dengan model Arima

Setelah menetapkan model terbaik yang dipilih, tahap selanjutnya yaitu peramalan dengan metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dengan bantuan Software SPSS, Minitab, Microsoft Excel, dan lain-lain.

BAB III

METODEOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu metode untuk memecahkan suatu masalah yang diajukan dalam sebuah penelitian. Menurut Nasir metod penelitian adalah cara utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Sedangkan menurut Subagyo (1997) metode penelitian adalah suatu jalan atau cara untuk mendapatkan kembali pemecahan terhadap segala permasalahan yang diajukan. Di dalam penelitian diperlukan adanya beberapa teori untuk membantu memilih salah satu metode yang relevan terhadap permasalahan yang diteliti tentu saja berkaitan dengan kemampuan si peneliti, biaya dan lokasi. Dalam pertimbangan tersebut mutlak diperlukan dan penelitian tidak dapat diselesaikan dengan sembarang metode.

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang menggunakan proses data-data yang berupa angka sebagai alat menganalisis dan melakukan kajian penelitian, terutama mengenai apa yang sudah diteliti(Kasiram,2008).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Cilacap*. Jl. Dr. soetomo No.16A, Sidakaya, Cilacap Selatan, Sidakaya Dua, Sidakaya, Kec. Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53212. Waktu penelitian direncanakan pada bulan Mei 2020.

C. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Mei				Juni				Juli				Agustus				September			
	Minggu ke																			
	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																				
Penulisan Laporan																				

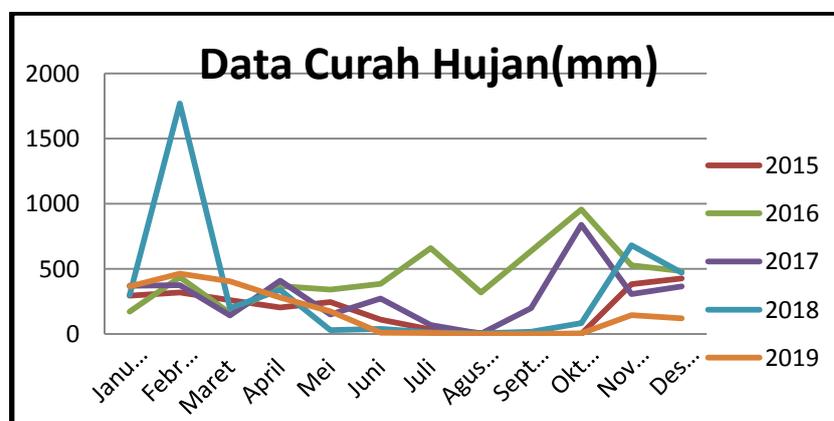
D. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder berupa data curah hujan. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode dokumentasi. Dalam penelitian ini dokumentasinya berupa data curah hujan pada tahun 2015-2019 yang diperoleh dari arsip Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Cilacap.

E. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan di Kabupaten Cilacap dari Bulan Januari Tahun 2015 sampai Bulan Desember 2019 sebagai berikut:

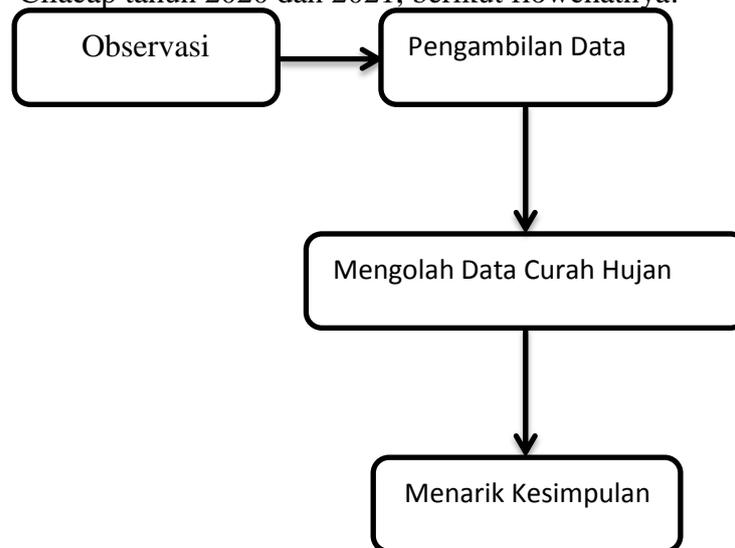
Grafik 3.1 Data Curah Hujan



F. Tahapan Penelitian

Langkah-langkah dalam prediksi curah hujan bulanan kabupaten cilacap tahun 2020 dan 2021 menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* sebagai berikut:

1. Observasi
2. Mendapatkan data curah hujan kabupaten Cilacap tahun 2015 sampai tahun 2019
3. Menghitung prediksi curah hujan bulanan kabupaten Cilacap menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dengan bantuan SPSS
4. Menarik kesimpulan prediksi curah hujan bulanan di kabupaten Cilacap tahun 2020 dan 2021, berikut flowchatnya:



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

G. Metode Analisis Data

Metode Analisis Data dalam penelitian ini menggunakan program SPSS dan data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *time series* (deret waktu). Adapun langkah-langkah dalam analisis *time series* sebagai berikut :

1. Kestasioneran Data

Dalam pengujian yang pertama dilakukan dengan peramalan deret waktu (*time series*) adalah data yang dihasilkan stasioner artinya suatu kondisi data *time series* yang jika rata-rata, varian dan covarian dari peubah-peubah tersebut seluruhnya tidak dipengaruhi oleh waktu (Juanda dan Junaidi,2012). Apabila data yang di input dari model ARIMA tidak stasioner, maka perlu dilakukan perhitungan kembali sampe menghasilkan data stasioner. Metode yang digunakan adalah metode *differencing* (pembeda). Dimana metode ini dilakukan dengan cara mengurangi nilai data pada suatu periode dengan nilai periode sebelumnya.

2. Identifikasi Model

Dalam pengujian yang kedua dilakukan peramalan metode ini adalah menentukan model analisis *time series* berdasarkan fungsi Autokorelasi (ACF) dan Parsial Autokorelasi (PACF). Autokorelasi digunakan untuk menentukan kestasioneran data *time series*. Jika dilakukan data asli dari fungsi autokorelasi belum stasioner, maka dilakukan pemulusan data, yaitu dengan cara mencari selisih atau pembeda dari data tersebut. Fungsi autokorelasi juga dapat mengidentifikasi metode analisis dari *time series*, bukan cuman di fungsi autokorelasi (ACF), fungsi parsial autokorelasi (PACF) juga dapat menentukan model dari data yang terkait. Diamati dari kedua fungsi tersebut apabila fungsi parsial autokorelasi turun lambat, jika fungsi autokorelasi terjadi terputus pada lag-1 maka modelnya MA(1). Begitu dengan fungsi autokorelasi (ACF) turun lambat, jika fungsi parsial autokorelasi terputus di lag-1 maka modelnya AR(1).

3. Estimasi

Langkah berikutnya setelah diketahui model yang tepat dari data tersebut yaitu mencari nilai estimasi dari model tersebut. Nilai estimasi

kemudian akan digunakan untuk menentukan model final melakukan peramalan.

4. Pemeriksaan Diagnostik

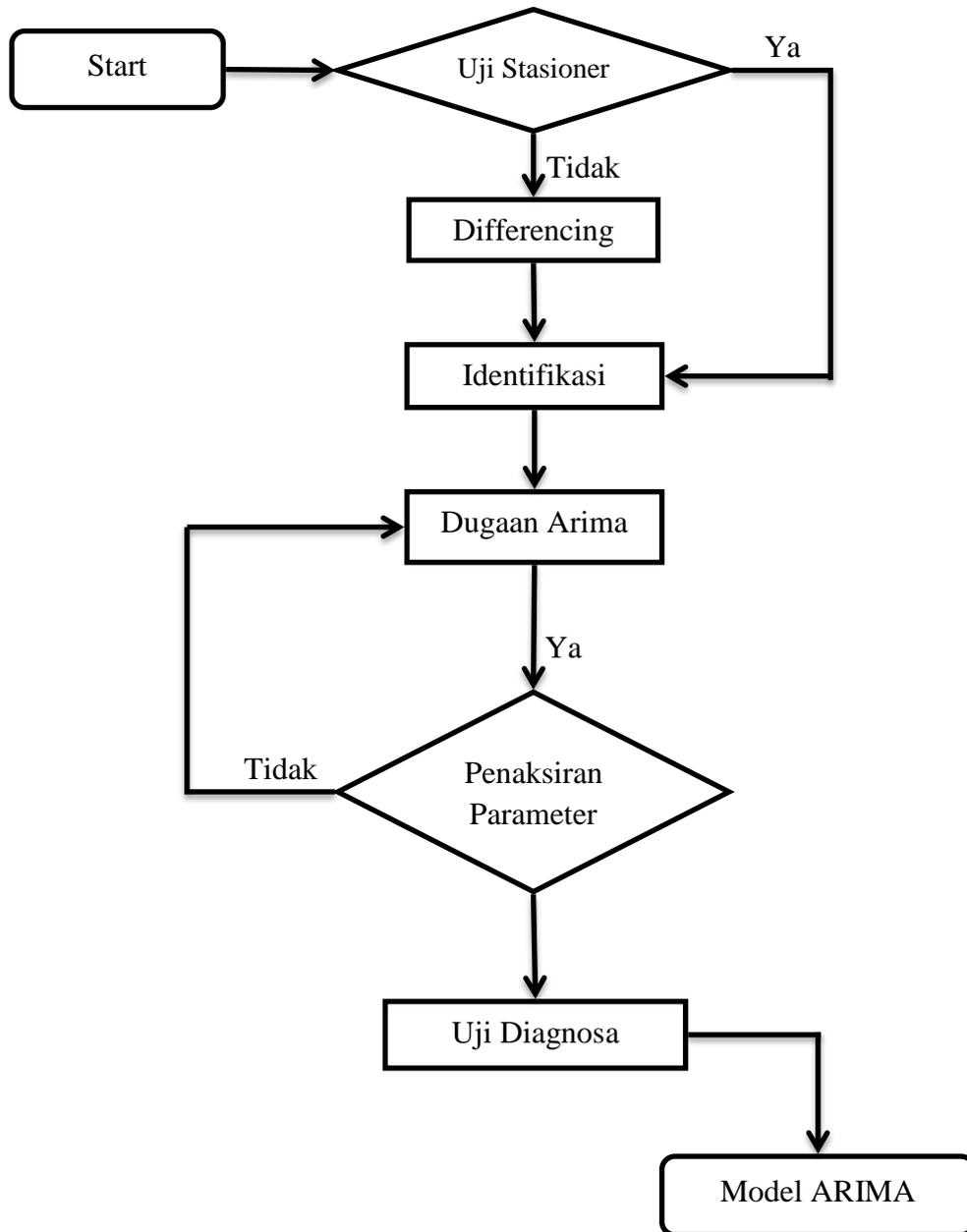
Dalam melakukan pengamatan tahap estimasi ACF dan PACF yang diperoleh dari data time series dengan metode ARIMA (Box – Jenkins) diharapkan dapat diketahui pola dari time series. Kemudian dilakukan uji statistik untuk menverifikasi apakah model tersebut diestimasi cukup cocok untuk forecasting dan kesesuaian model dengan uji Ljung Box. Sehingga uji sisa Ljung-Box dapat dituliskan Jika $Q^* > X^2_{\alpha, v}$ maka H_0 ditolak sedang Jika $Q^* < X^2_{\alpha, v}$ maka H_0 diterima.

5. Forecasting

Forecasting (peramalan) adalah suatu kegiatan untuk mengukur ketidakpastian yang akan terjadi di masa yang akan datang, dengan menggunakan data masa lalu. Untuk menentukan suatu peramalan (*forecasting*) curah hujan tahun 2020 dan 2021 dengan metode *time series* di BPS, maka langkah selanjutnya dengan memasukkan data curah hujan dari tahun 2015 sampai tahun 2019 dengan program SPSS. Data yang dimasukkan dalam peramalan menggunakan data asli bukan data selisih.

H. FlowChat Model ARIMA

Dalam tahapan ini untuk menentukan model ARIMA, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan. Di bawah ini merupakan tahapan atau flowchat untuk menentukan model ARIMA, sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Flowchat Model ARIMA

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

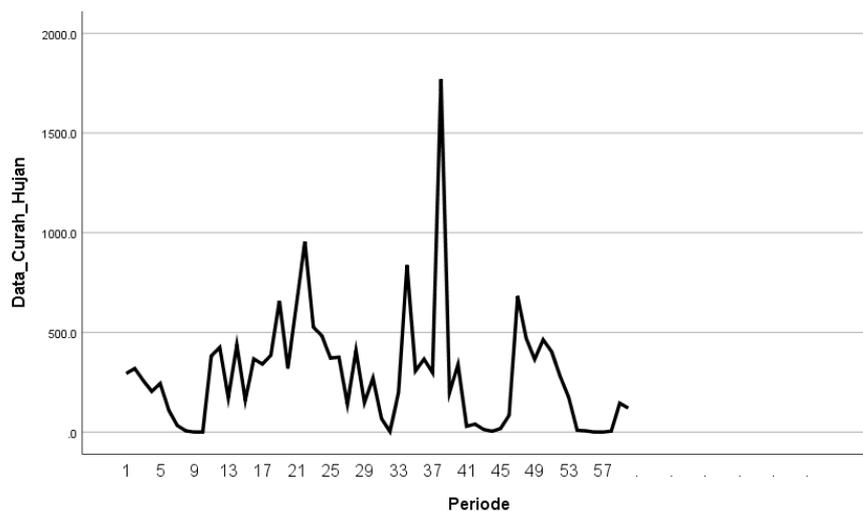
A. Hasil Penelitian

Prediksi ini penulis menggunakan 60 data time series untuk memprediksi curah hujan di Kabupaten Cilacap, sehingga diperlukan data curah hujan bulanan yang diambil dari Januari 2015 sampai dengan Desember 2019.

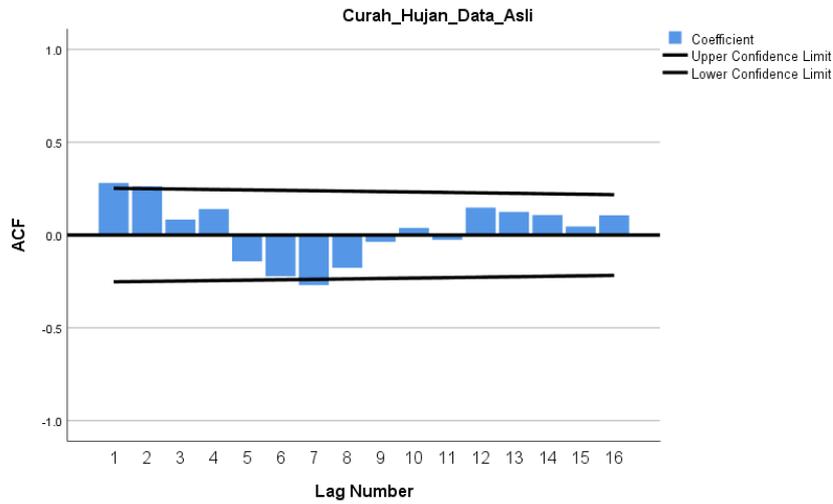
Dari hasil perhitungan di bantu dengan program SPSS, dengan langkah-langkah yang sudah dijelaskan pada bab II terhadap data curah hujan di Kabupaten Cilacap yang diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pengujian Stasioner Data

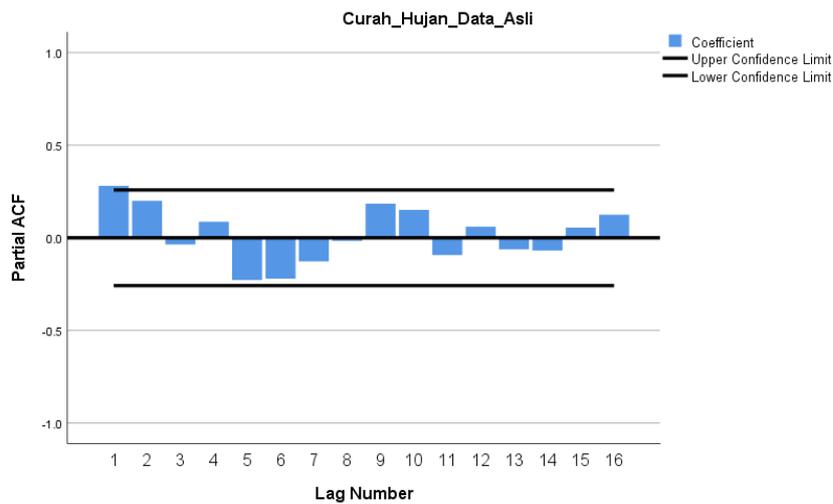
Dalam tahap ini pertama kali yang dilakukan adalah membuat trend, ACF dan PACF data asli curah hujan untuk mengetahui kestasioneran data.



Gambar 4. 1 Trend Data Asli



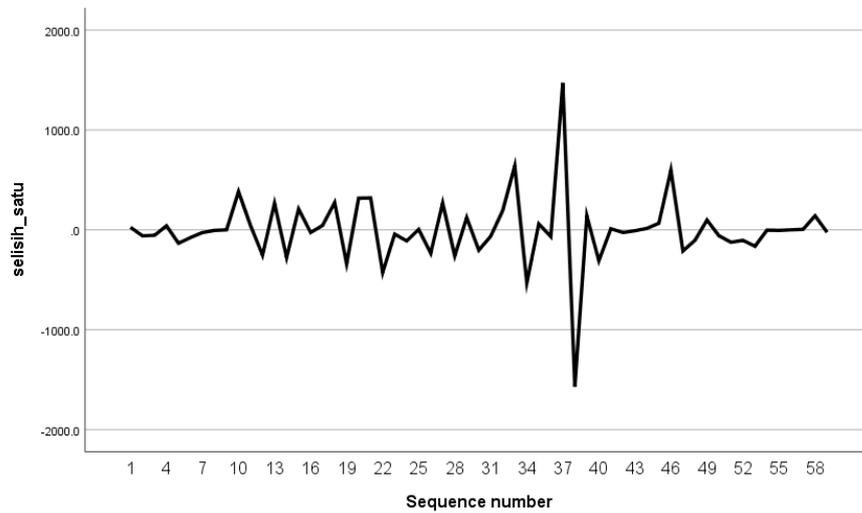
Gambar 4. 2 ACF Data Asli



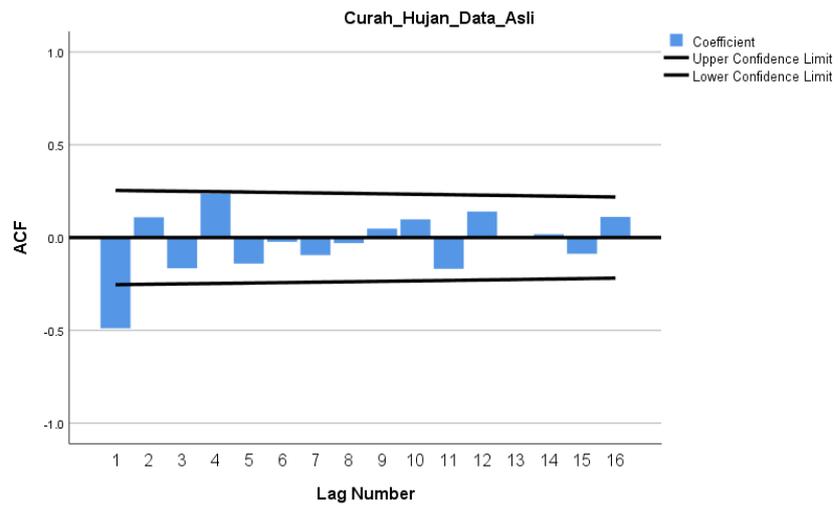
Gambar 4. 3 PACF Data Asli

Identifikasi berdasarkan diagram *time series* pada Gambar 4.1 bahwa data sudah trend dan pola horizontal, dimana data sudah stasioner dalam rata-rata namun dalam ragam belum stasioner. Demikian juga dengan plot ACF (gambar 4.2) dan PACF (gambar 4.3), terlihat nilai dari ACF masih tinggi meskipun pada lag 3 mendekati nol dengan cepat dan mendekati gelombang sinus, sehingga data belum stasioner. Oleh karena itu, dilakukan *differencing* (pembeda/selisih) pada data. Dalam hal ini dilakukan pembeda

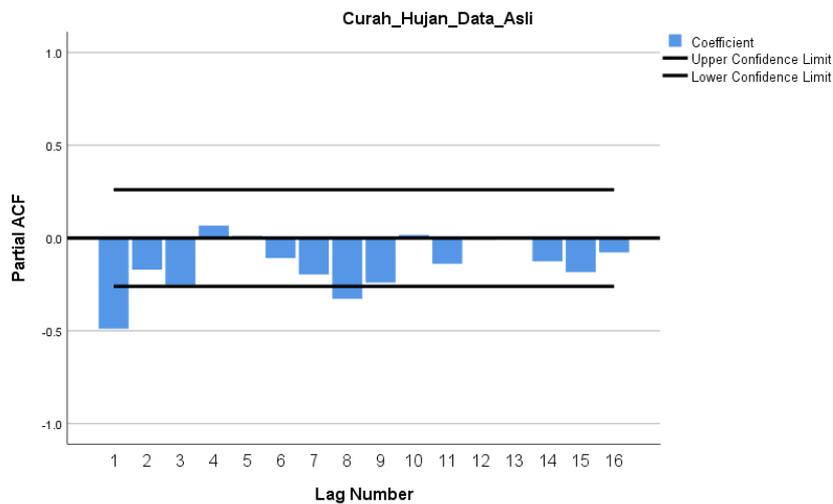
pertama sehingga diperoleh data selisih satu($d=1$) yang grafiknya sebagai berikut:



Gambar 4. 4 Trend Diff 1



Gambar 4. 5 ACF Diff 1



Gambar 4. 6 PACF Diff 1

Berdasarkan diagram *time series* (gambar 4.4), ACF (gambar 4.5) dan PACF (gambar 4.6) hasil *differencing* satu terlihat bahwa data sudah stasioner dalam rata-rata dan ragam. karena pada lag 1 dan lag 2 dalam plot ACF dan PACF terpotong 3 lag. Untuk menentukan model ARIMA terbaik, dilihat pada plot ACF dan plot PACF di peroleh AR(0), I atau d(1), dan MA(1).

2. Mengidentifikasi Model Sementara

Setelah dilakukan pengujian stasioneritas didapat *differencing* atau pembeda pada data non musiman (d=1). Dari hasil tersebut dapat ditunjukkan MA(1) hasil tersebut terlihat dari grafik ACF terpotong setelah lag 1 dan grafik PACF menurun secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus, maka dapat dikatakan MA murni atau MA(1). Dari beberapa pertimbangan diatas maka model sementara yang ada ARIMA(0,1,1).

3. Melakukan Estimasi Paramenter dari Model Sementara

Setelah dilakukan model sementara diidentifikasi, selanjutnya dilakukan langkah mencari estimasi terbaik untuk model ARIMA(0,1,1):

$$(1 - B)^1 Y_t = (1 - \phi_1 B)e_t$$

Keterangan:

$(1 - B)^1$ = Perbedaan tidak Musiman

$(1 - \phi_1 B)$ = MA(1) tidak musiman

e_t = proses galat atau white noise pada waktu ke-t yang diasumsikan mempunyai rata-rata 0 dan variansi konstan.

Y_t = nilai variabel pada waktu ke-t

Dari model di atas terdapat parameter ϕ_1 sebagai MA (1) Non musiman, dengan bantuan program SPSS dengan hasil ARIMA (0,1,1) sebagai berikut :

Tabel 4.1 Model ARIMA(0,1,1)

Model	Number of Predictors	Model Statistics							Number of Outliers
		Model Fit statistics				Ljung-Box Q(18)			
		Stationary R-squared	R-squared	RMS E	MAP E	Statistics	DF	Sig.	
Data_Curah_Hujan-Model_1	0	.298	-.006	299.3	552.0	22.34	17	.172	0

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
MA 1	0,7698	0,0853	9,03	0,000
Constant	-2,53	9,24	-0,27	0,785

4. Pemeriksaan Diagnostik

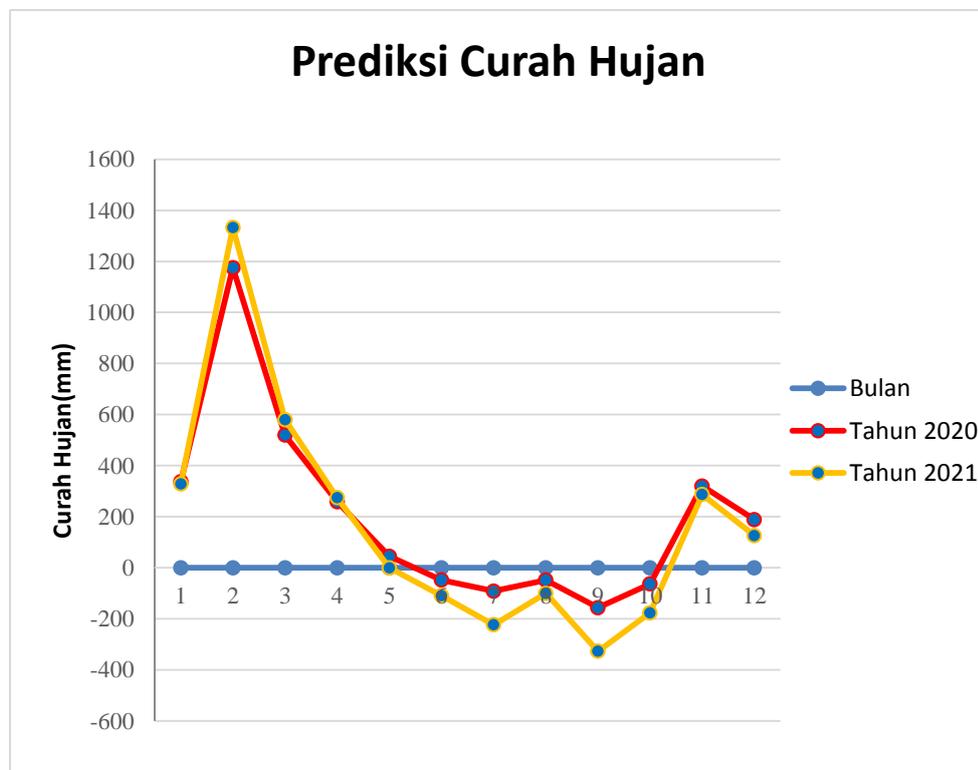
Berdasarkan hasil model ARIMA (0,1,1) dijelaskan bahwa Moving Average adalah 0,7698 dengan nilai P-Value 0.000, dan nilai P-Value $0.000 < \alpha = 0,05$ sehingga pengujian signifikan karena H_0 ditolak. Setelah dilakukan pengujian kesignifikan parameter, kemudian langkah berikutnya yaitu uji kesesuaian model yang meliputi kecocokan model. Di lihat hasil dari Ljung-Box diperoleh nilai sig 0.172 dimana nilai

tersebut lebih besar dari $\alpha = 0,05$, hal ini berarti memenuhi sisa syarat white noise karena H_0 di terima.

5. Menggunakan Model terpilih untuk Peramalan

Setelah didapat model ARIMA (0,1,1) dengan bantuan program SPSS sehingga diperoleh prediksi curah hujan bulanan di kabupaten Cilacap tahun 2020 dan 2021 sebagai berikut:

Grafik 4.1 Prediksi Curah Hujan



Berikut ini dapat ditunjukkan juga dalam bentuk tabel Prediksi Curah Hujan di Kabupaten Cilacap tahun 2020 dan 2021:

Tabel 4. 2 Prediksi Curah Hujan

Bulan	Prediksi Curah Hujan Bulanan			
	Tahun 2020	Keterangan	Tahun 2021	Keterangan
Januari	337,22	Hujan Tinggi	328,72	Hujan Tinggi
Februari	1175,56	Hujan Sangat Tinggi	1332,66	Hujan Sangat Tinggi
Maret	519,22	Hujan Sangat Tinggi	580,09	Hujan Sangat Tinggi
April	258,56	Hujan Sedang	274,14	Hujan Sedang
Mei	44,87	Hujan Rendah	0,08	Hujan Rendah
Juni	-47,98	Tidak Hujan	-109,76	Tidak Hujan
Juli	-91,4	Tidak Hujan	-223,34	Tidak Hujan
Agustus	-48,26	Tidak Hujan	-100,15	Tidak Hujan
September	-156,33	Tidak Hujan	-327,18	Tidak Hujan
Oktober	-63,26	Tidak Hujan	-176,28	Tidak Hujan
November	319,97	Hujan Tinggi	287,11	Hujan Sedang
Desember	188,96	Hujan Sedang	126,52	Hujan Sedang

B. Pembahasan

Dari hasil prediksi curah hujan bulanan di kabupaten Cilacap tahun 2020 dan 2021, maka curah hujan di kabupaten Cilacap yang tertinggi di tahun 2020 pada bulan Februari yaitu 1175,56 mm dan curah hujan terendah di tahun 2020 pada bulan Juni, Juli, Agustus, September, Oktober yaitu -47,98 mm, -91,40 mm, -48,26 mm, -156,33 mm, -63,26 mm. Sedangkan curah hujan pada tahun 2021 yang tertinggi pada bulan Februari yaitu 1332,66 mm dan curah hujan terendah pada bulan Juni, Juli, Agustus, September, Oktober yaitu -109,76 mm, -223,34 mm, -100,15 mm, -327,18 mm, -179,28 mm dari kriteria curah hujan (-)

menunjukkan tidak terjadi hujan. Pada tahun 2020 mengalami kenaikan tertinggi pada bulan Januari dengan Februari sebesar 838.34 mm dan terjadi penurunan pada bulan April dengan Mei sebesar 213.69 mm, sedangkan pada tahun 2021 juga mengalami kenaikan tertinggi pada bulan Januari dengan Februari sebesar 1003,94 mm dan terjadi penurunan pada bulan April dengan Mei sebesar 274.06 mm.

Berdasarkan hasil prediksi curah hujan yang diperoleh bahwa setiap tahun di kabupaten Cilacap dapat bercocok tanaman pertanian, seperti padi sebanyak 2x atau 3x di daerah yang kadar airnya baik, sedangkan untuk daerah yang kadar airnya kurang baik hanya 1x dalam setahunnya. Untuk daerah yang kadar airnya kurang baik selama terjadi kekeringan dapat bercocok tanam seperti palawija (kedelai, jagung, kacang tanah, kacang hijau).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai model ARIMA dalam memprediksi curah hujan bulanan di kabupaten Cilacap maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Model prediksi curah hujan bulanan dengan menggunakan model ARIMA adalah sebagai berikut :

ARIMA (0,1,1)

$$(1 - B)^1 Y_t = (1 - \emptyset_1 B)e_t$$

Dengan bantuan software SPSS di peroleh nilai paramenter sehingga persamaan menjadi $(1 - B)^1 Y_t = (1 - 0,7698)e_t$.

2. Prediksi curah hujan bulanan di Kabupaten Cilacap untuk tahun 2020 dan 2021 menunjukkan curah hujan tertinggi pada bulan Februari tahun 2020 yaitu 1175,56 mm dan Februari tahun 2021 yaitu 1332,66 mm, sedangkan curah hujan terendah di bulan Mei tahun 2020 yaitu 44,87 mm dan Mei tahun 2021 yaitu 0,08 mm.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis mengemukakan saran dalam penelitian ini perlu adanya sebuah penelitian lebih lanjut mengenai prediksi curah hujan dengan model statistik selain ARIMA untuk membandingkan keakuratannya.

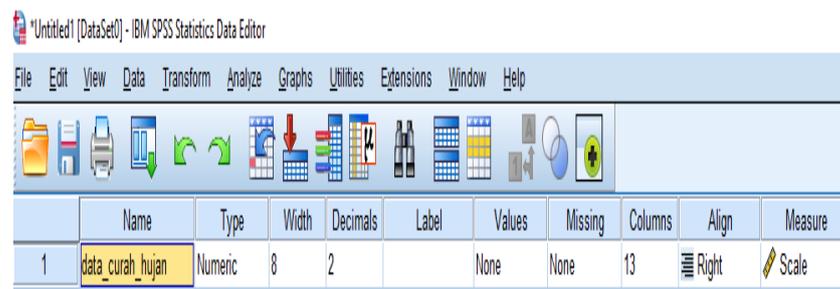
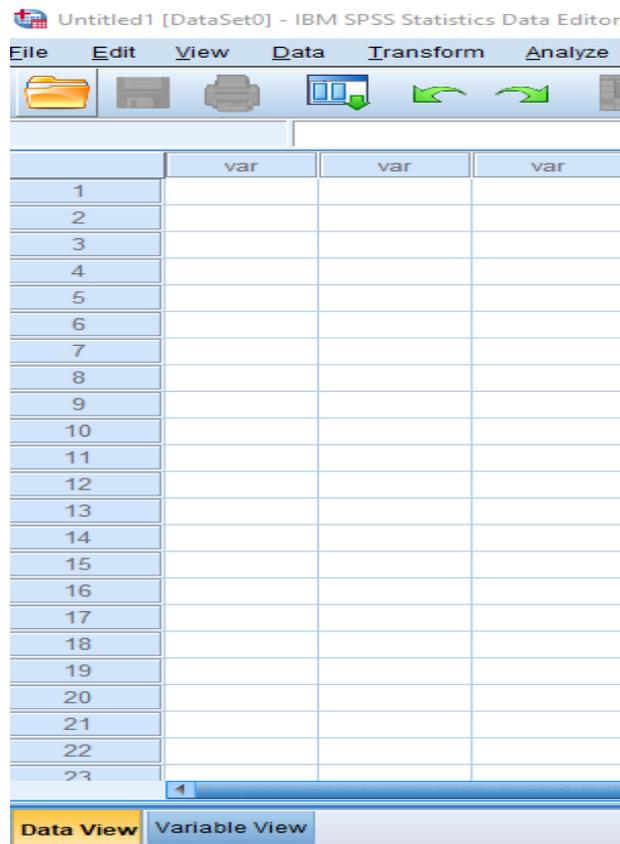
DAFTAR PUSTAKA

- Awwaluddin, A. N. (2014, Desember Sabtu). *Analisis Time Series*. Retrieved April Sabtu, 2020, from mainartikel:
<http://mainartikel.blogspot.com/2014/12/analisis-time-series.html?m=1>
- BMKG Wilayah III Denpasar. (2017). "*Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*". Denpasar: <http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/daftar-istilah-musiman>.
- BPS Kabupaten Cilacap, "*Cilacap Dalam Angka 2020*". Cilacap: BPS Kabupaten Cilacap, 2020.
- Chan, J. D.-S. (2008). *Time Series Analysis With Application In R*. Iowa: Springer Science+Business Media, LLC.
- Fadjrin, N. N., & Wibowo, A. (Mei 2020). Pemodelan Deret Waktu Point Liga Italia Serie A dengan Pendekatan Regresi Berdasarkan RMSE (Root Mean Square Score) Terkecil dan Skor Maksimal Tiap Pekan. *Statistika*, Vol. 8, No. 1, 78-87.
- Faulina, R., 2017. Hybrid ARIMA-ANFIS for Rainfall Prediction in Indonesia (preprint). Open Science Framework.
<https://doi.org/10.31219/osf.io/vw8rx>
- Halim, S. 2006. Diktat Time Series Analysis. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Mahmud, I., Bari, S.H., Rahman, M.T.U., 2016. Monthly rainfall forecast of Bangladesh using autoregressive integrated moving average method. *Environmental Engineering Research* 22, 162–168.
<https://doi.org/10.4491/eer.2016.075>
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). "*Metode dan Aplikasi Peramalan jilid 1*". Tangerang: Binarupa Aksara.

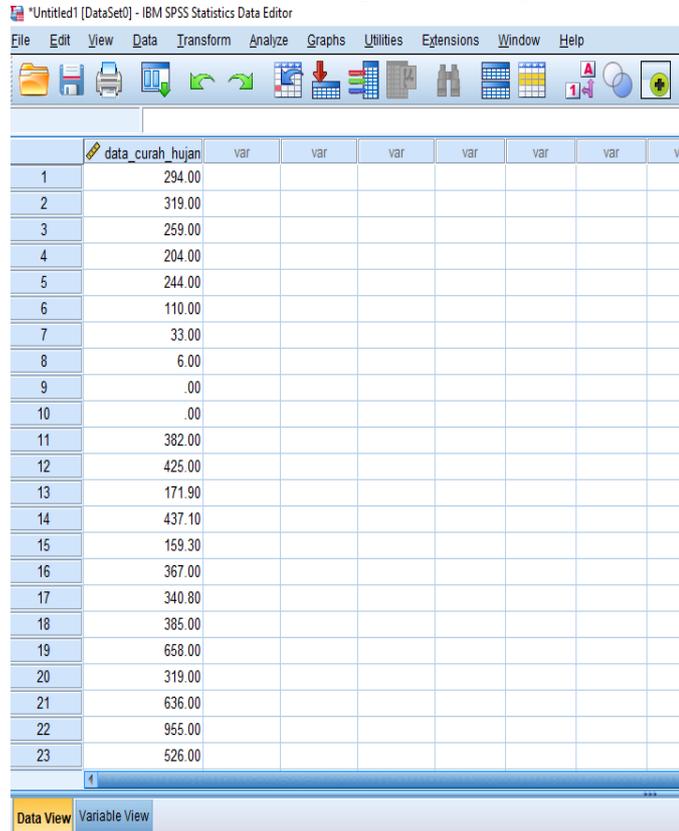
- Mukhaiyar, & Utriweni. (2012). Pengenalan Analisis Deret Waktu (Time Series Analysis). *MA 2081 Statistika Dasar*.
- Murat, M., Malinowska, I., Gos, M., Krzyszczak, J., 2018. Forecasting daily meteorological time series using ARIMA and regression models. *International Agrophysics* 32, 253–264. <https://doi.org/10.1515/intag-2017-0007>
- Sridhar, M., Raju, K.P., Rao, C.S., Ratnam, D.V., n.d. Prediction and Analysis of Rain Attenuation using ARIMA Model at Low Latitude Tropical Station 2, 6.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Method. 2nd Edition*. Boston: Pearson Addison Wesley.
- Wenthy's. (2011, Desember Sabtu). *Pengertian Time Series (Deret Berkala)*. Retrieved April Sabtu, 2020, from wenthyoktavin: http://wenthyoktavin.blogspot.com/2011/12/time-series-deret-berkala_3237.html?m=1

LAMPIRAN

1. Langkah-langkah ARIMA dengan menggunakan Program SPSS
 - a. Menginput data curah hujan ke program SPSS
 - Membuka program SPSS, yaitu dengan cara klik Start, pilih all program, kemudian klik IBM SPSS 25
 - Setelah muncul Blank Dokumen, klik Variabel View lalu input periode dan data curah hujan

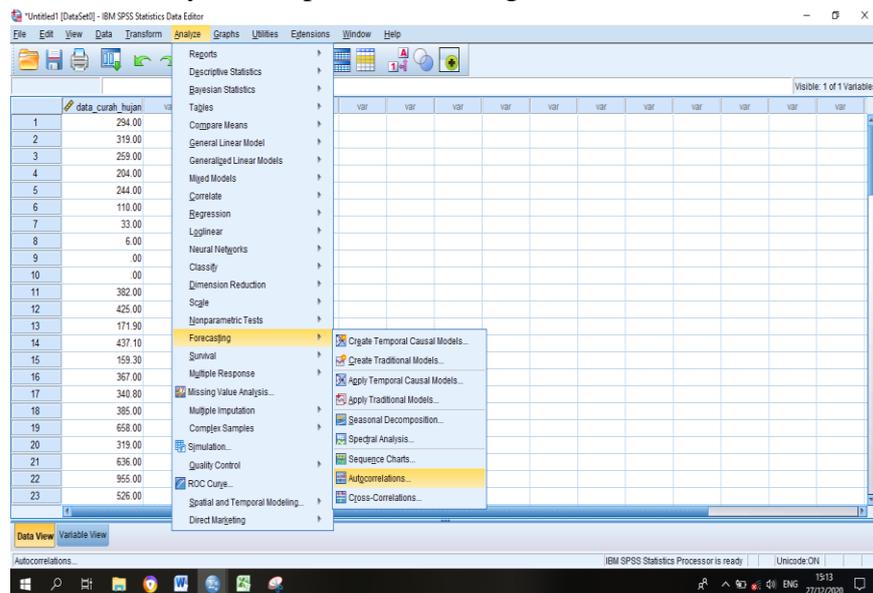


- Lalu klik Data View dan input curah hujan

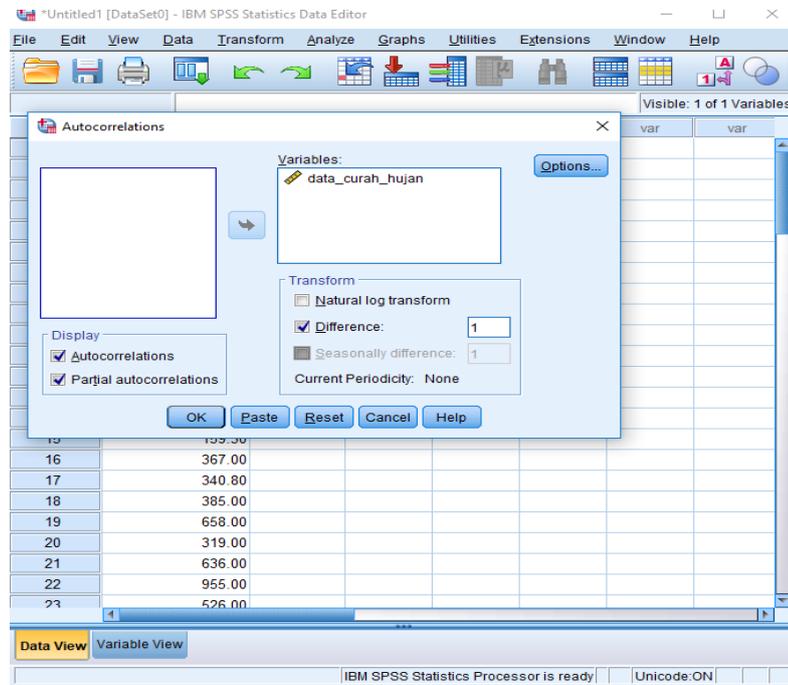


- b. Membuat plot ACF dan PACF

- Klik Analyze, lalu pilih Forecasting, dan klik Autocorrelation.

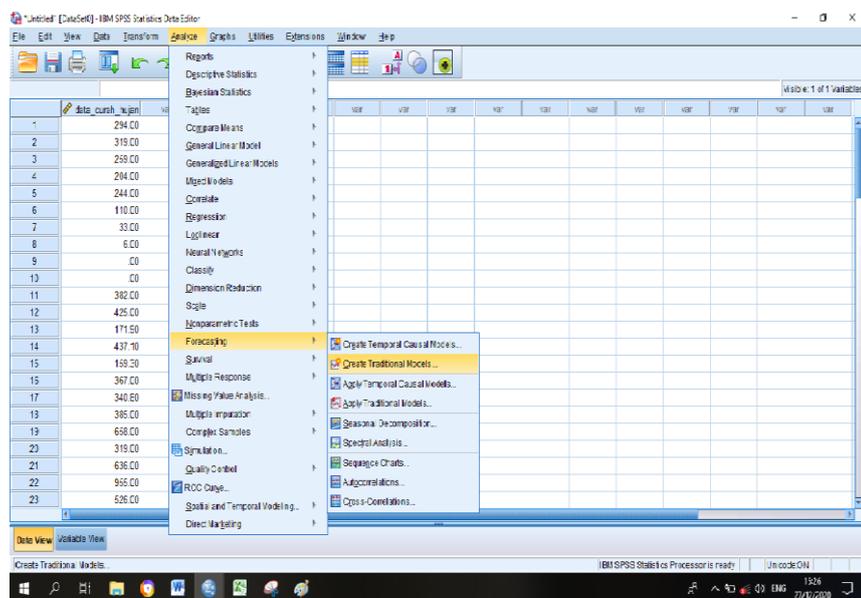


- Lalu masukan data curah hujan ke variabel, dan centang ACF dan PACF lalu klik OK

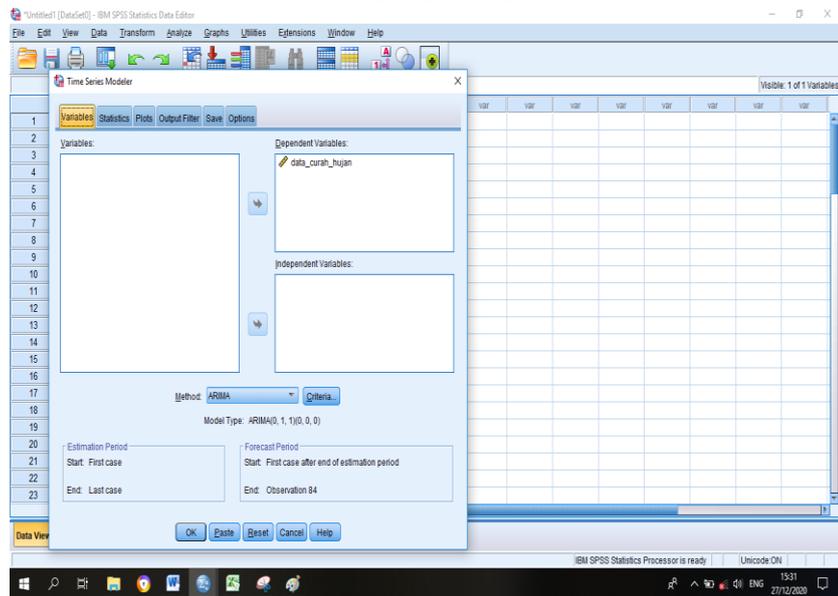


c. Peramalan

- Klik Analyze, lalu pilih dan klik Forecasting ,dan pilih Create Traditional Models



- Lalu masukan data curah hujan ke dependent variabel, pilih Method ARIMA dan Criteria yang didapat lalu OK



2. Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2020 dan 2021

Bulan	Data Curah Hujan (mm)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	294	171,9	371	298,1	365
Februari	319	437,1	375,5	1770	463
Maret	259	159,3	140,6	199	403
April	204	367	408,9	339	279
Mei	244	340,8	148	29	174
Juni	110	385	271	40	9
Juli	33	658	67,5	13	6
Agustus	6	319	2,7	4	0
September	0	636	197,5	18	0
Oktober	0	955	838	84	4,4
November	382	526	307	682	145
Desember	425	483	366	471	120,5

3. Output Diagram ACF dan PACF Data Curah Hujan

Partial Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Partial Autocorrelation	Std. Error
1	.280	.129
2	.200	.129
3	-.036	.129
4	.087	.129
5	-.228	.129
6	-.220	.129
7	-.127	.129
8	-.016	.129
9	.184	.129
10	.151	.129
11	-.093	.129
12	.060	.129
13	-.062	.129
14	-.068	.129
15	.055	.129
16	.124	.129

Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Autocorrelation	Std. Error ^a	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. ^b
1	.280	.126	4.960	1	.026
2	.263	.125	9.381	2	.009
3	.083	.124	9.832	3	.020
4	.140	.123	11.140	4	.025
5	-.142	.122	12.497	5	.029
6	-.222	.120	15.901	6	.014
7	-.270	.119	21.008	7	.004
8	-.177	.118	23.237	8	.003
9	-.037	.117	23.336	9	.005
10	.038	.116	23.444	10	.009
11	-.026	.115	23.495	11	.015
12	.148	.114	25.192	12	.014
13	.125	.112	26.429	13	.015
14	.108	.111	27.366	14	.017
15	.046	.110	27.538	15	.025
16	.107	.109	28.501	16	.028

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

5. Output Diagram ACF dan PACF Data Curah Hujan hasil Differencing 1

Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Autocorrelation	Std. Error ^a	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. ^b
1	-.489	.127	14.835	1	.000
2	.109	.126	15.591	2	.000
3	-.165	.125	17.345	3	.001
4	.236	.124	21.004	4	.000
5	-.140	.122	22.313	5	.000
6	-.023	.121	22.349	6	.001
7	-.094	.120	22.965	7	.002
8	-.030	.119	23.028	8	.003
9	.048	.118	23.194	9	.006
10	.098	.117	23.898	10	.008
11	-.168	.115	26.020	11	.006
12	.140	.114	27.523	12	.006
13	.001	.113	27.523	13	.011
14	.018	.112	27.548	14	.016
15	-.088	.111	28.178	15	.020
16	.111	.109	29.217	16	.023

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

Partial Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Partial Autocorrelation	Std. Error
1	-.489	.130
2	-.170	.130
3	-.252	.130
4	.067	.130
5	.012	.130
6	-.108	.130
7	-.196	.130
8	-.328	.130
9	-.240	.130
10	.017	.130
11	-.139	.130
12	-.008	.130
13	.007	.130
14	-.126	.130
15	-.184	.130
16	-.078	.130

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Sri Lestari
Tempat/Tanggal Lahir : Cilacap, 24 Mei 1998
Alamat : Panikel, RT 02/RW 08 Kec. Kampung Laut
Kab. Cilacap
Agama : Islam
Nama Orang Tua :
Ayah : Parto Suwito Bangun
Ibu : Sutinah

Riwayat Pendidikan Formal

1. SD Negeri Panikel 03 (Lulus Tahun 2010)
2. SMP Negeri 1 Satu Atap Kampung Laut (Lulus Tahun 2013)
3. SMA Negeri 1 Bantarsari (Lulus Tahun 2016)

Demikian riwayat hidup penulis, dibuat dengan sebenarnya-benarnya.

Cilacap, 16 Januari 2021

Penulis

Sri Lestari

NIM. 16442011001

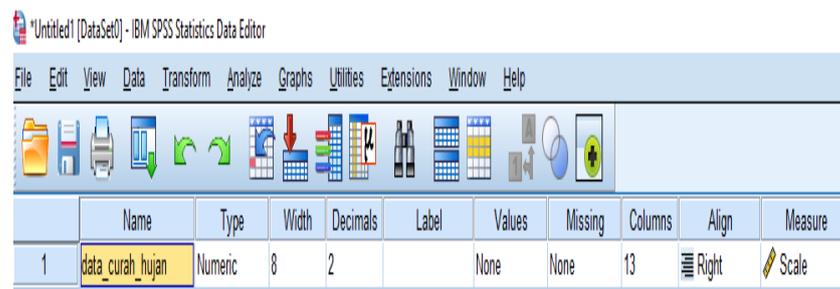
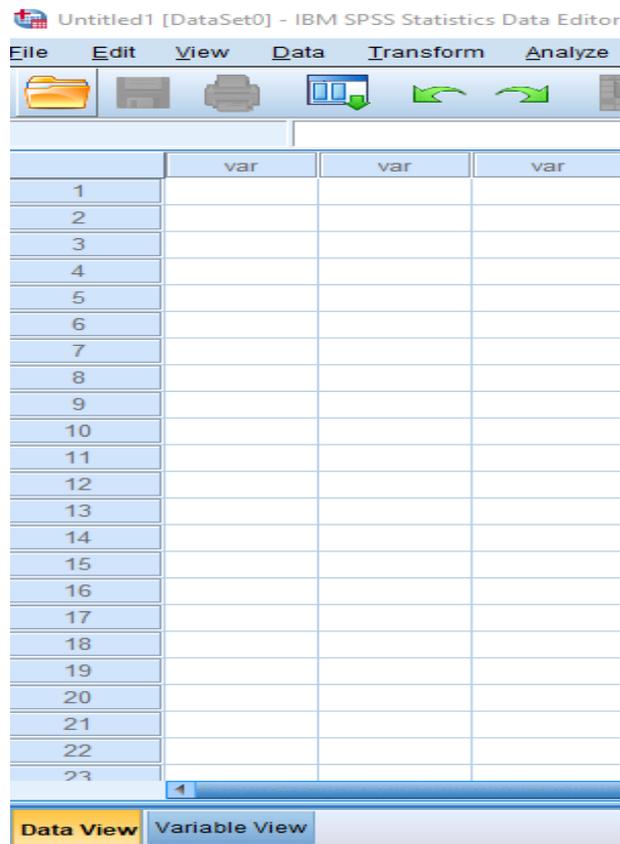
DAFTAR PUSTAKA

- Awwaluddin, A. N. (2014, Desember Sabtu). *Analisis Time Series*. Retrieved April Sabtu, 2020, from mainartikel:
<http://mainartikel.blogspot.com/2014/12/analisis-time-series.html?m=1>
- BMKG Wilayah III Denpasar. (2017). "*Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*". Denpasar: <http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/daftar-istilah-musiman>.
- BPS Kabupaten Cilacap, "*Cilacap Dalam Angka 2020*". Cilacap: BPS Kabupaten Cilacap, 2020.
- Chan, J. D.-S. (2008). *Time Series Analysis With Application In R*. Iowa: Springer Science+Business Media, LLC.
- Fadjrin, N. N., & Wibowo, A. (Mei 2020). Pemodelan Deret Waktu Point Liga Italia Serie A dengan Pendekatan Regresi Berdasarkan RMSE (Root Mean Square Score) Terkecil dan Skor Maksimal Tiap Pekan. *Statistika, Vol. 8, No. 1*, 78-87.
- Faulina, R., 2017. Hybrid ARIMA-ANFIS for Rainfall Prediction in Indonesia (preprint). Open Science Framework.
<https://doi.org/10.31219/osf.io/vw8rx>
- Halim, S. 2006. Diktat Time Series Analysis. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Mahmud, I., Bari, S.H., Rahman, M.T.U., 2016. Monthly rainfall forecast of Bangladesh using autoregressive integrated moving average method. *Environmental Engineering Research* 22, 162–168.
<https://doi.org/10.4491/eer.2016.075>
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). "*Metode dan Aplikasi Peramalan jilid 1*". Tangerang: Binarupa Aksara.

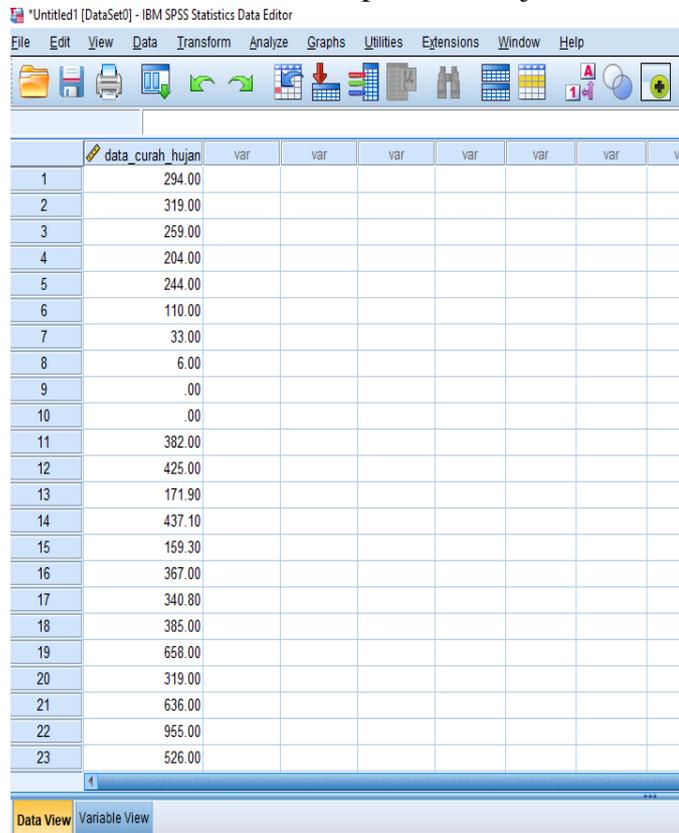
- Mukhaiyar, & Utriweni. (2012). Pengenalan Analisis Deret Waktu (Time Series Analysis). *MA 2081 Statistika Dasar*.
- Murat, M., Malinowska, I., Gos, M., Krzyszczak, J., 2018. Forecasting daily meteorological time series using ARIMA and regression models. *International Agrophysics* 32, 253–264. <https://doi.org/10.1515/intag-2017-0007>
- Sridhar, M., Raju, K.P., Rao, C.S., Ratnam, D.V., n.d. Prediction and Analysis of Rain Attenuation using ARIMA Model at Low Latitude Tropical Station 2, 6.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Method. 2nd Edition*. Boston: Pearson Addison Wesley.
- Wenthy's. (2011, Desember Sabtu). *Pengertian Time Series (Deret Berkala)*. Retrieved April Sabtu, 2020, from wenthyoktavin: http://wenthyoktavin.blogspot.com/2011/12/time-series-deret-berkala_3237.html?m=1

LAMPIRAN

1. Langkah-langkah ARIMA dengan menggunakan Program SPSS
 - a. Menginput data curah hujan ke program SPSS
 - Membuka program SPSS, yaitu dengan cara klik Start, pilih all program, kemudian klik IBM SPSS 25
 - Setelah muncul Blank Dokumen, klik Variabel View lalu input periode dan data curah hujan

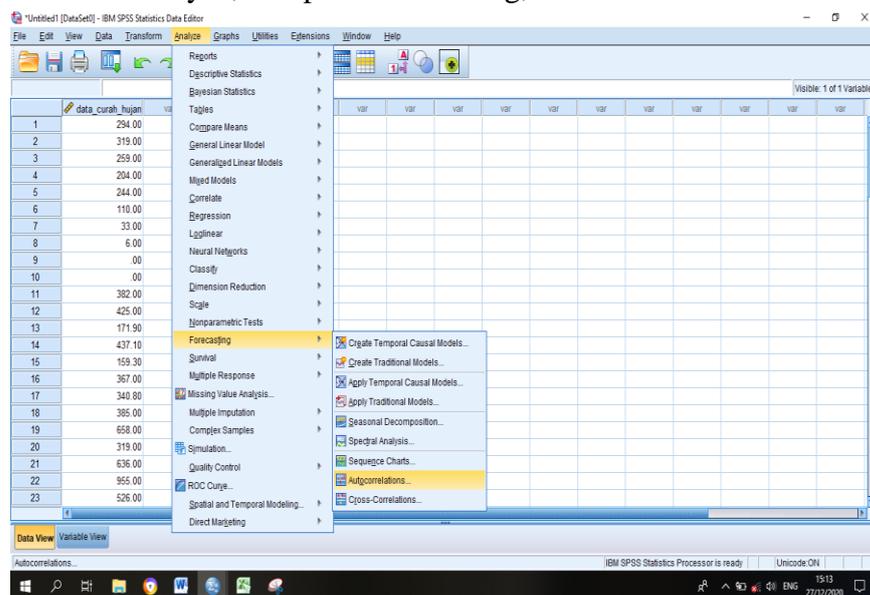


- Lalu klik Data View dan input curah hujan

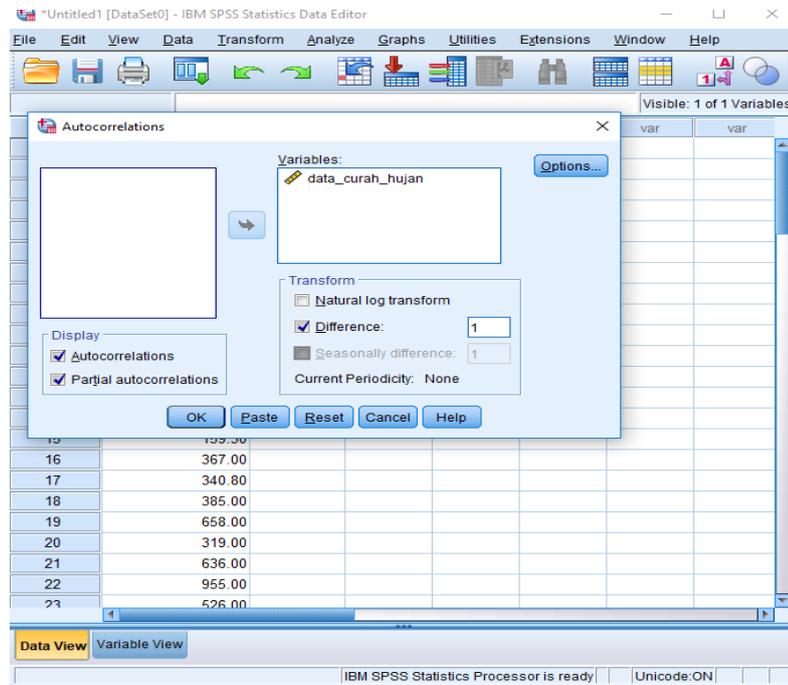


- b. Membuat plot ACF dan PACF

- Klik Analyze, lalu pilih Forecasting, dan klik Autocorrelation.

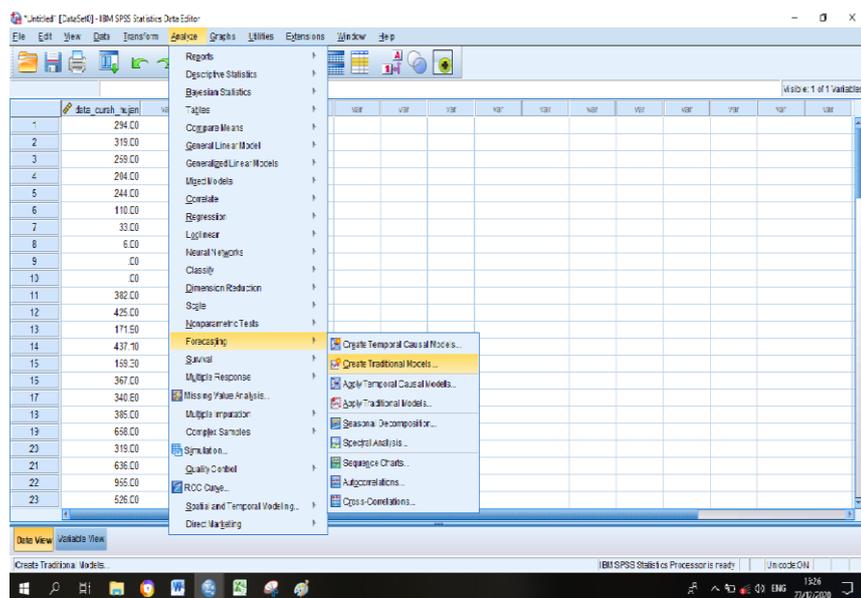


- Lalu masukan data curah hujan ke variabel, dan centang ACF dan PACF lalu klik OK

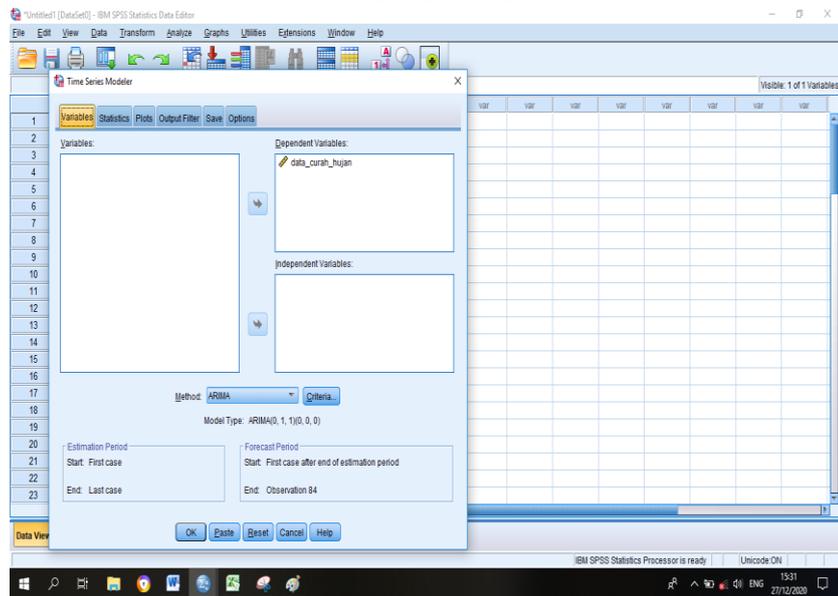


c. Peramalan

- Klik Analyze, lalu pilih dan klik Forecasting ,dan pilih Create Traditional Models



- Lalu masukan data curah hujan ke dependent variabel, pilih Method ARIMA dan Criteria yang didapat lalu OK



2. Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2020 dan 2021

Bulan	Data Curah Hujan (mm)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	294	171,9	371	298,1	365
Februari	319	437,1	375,5	1770	463
Maret	259	159,3	140,6	199	403
April	204	367	408,9	339	279
Mei	244	340,8	148	29	174
Juni	110	385	271	40	9
Juli	33	658	67,5	13	6
Agustus	6	319	2,7	4	0
September	0	636	197,5	18	0
Oktober	0	955	838	84	4,4
November	382	526	307	682	145
Desember	425	483	366	471	120,5

3. Output Diagram ACF dan PACF Data Curah Hujan

Partial Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Partial Autocorrelation	Std. Error
1	.280	.129
2	.200	.129
3	-.036	.129
4	.087	.129
5	-.228	.129
6	-.220	.129
7	-.127	.129
8	-.016	.129
9	.184	.129
10	.151	.129
11	-.093	.129
12	.060	.129
13	-.062	.129
14	-.068	.129
15	.055	.129
16	.124	.129

Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Autocorrelation	Std. Error ^a	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. ^b
1	.280	.126	4.960	1	.026
2	.263	.125	9.381	2	.009
3	.083	.124	9.832	3	.020
4	.140	.123	11.140	4	.025
5	-.142	.122	12.497	5	.029
6	-.222	.120	15.901	6	.014
7	-.270	.119	21.008	7	.004
8	-.177	.118	23.237	8	.003
9	-.037	.117	23.336	9	.005
10	.038	.116	23.444	10	.009
11	-.026	.115	23.495	11	.015
12	.148	.114	25.192	12	.014
13	.125	.112	26.429	13	.015
14	.108	.111	27.366	14	.017
15	.046	.110	27.538	15	.025
16	.107	.109	28.501	16	.028

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

5. Output Diagram ACF dan PACF Data Curah Hujan hasil Differencing 1

Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Autocorrelation	Std. Error ^a	Box-Ljung Statistic		
			Value	df	Sig. ^b
1	-.489	.127	14.835	1	.000
2	.109	.126	15.591	2	.000
3	-.165	.125	17.345	3	.001
4	.236	.124	21.004	4	.000
5	-.140	.122	22.313	5	.000
6	-.023	.121	22.349	6	.001
7	-.094	.120	22.965	7	.002
8	-.030	.119	23.028	8	.003
9	.048	.118	23.194	9	.006
10	.098	.117	23.898	10	.008
11	-.168	.115	26.020	11	.006
12	.140	.114	27.523	12	.006
13	.001	.113	27.523	13	.011
14	.018	.112	27.548	14	.016
15	-.088	.111	28.178	15	.020
16	.111	.109	29.217	16	.023

a. The underlying process assumed is independence (white noise).

b. Based on the asymptotic chi-square approximation.

Partial Autocorrelations

Series: Data_Curah_Hujan

Lag	Partial Autocorrelation	Std. Error
1	-.489	.130
2	-.170	.130
3	-.252	.130
4	.067	.130
5	.012	.130
6	-.108	.130
7	-.196	.130
8	-.328	.130
9	-.240	.130
10	.017	.130
11	-.139	.130
12	-.008	.130
13	.007	.130
14	-.126	.130
15	-.184	.130
16	-.078	.130

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Sri Lestari
Tempat/Tanggal Lahir : Cilacap, 24 Mei 1998
Alamat : Panikel, RT 02/RW 08 Kec. Kampung Laut
Kab. Cilacap
Agama : Islam
Nama Orang Tua :
Ayah : Parto Suwito Bangun
Ibu : Sutinah

Riwayat Pendidikan Formal

1. SD Negeri Panikel 03 (Lulus Tahun 2010)
2. SMP Negeri 1 Satu Atap Kampung Laut (Lulus Tahun 2013)
3. SMA Negeri 1 Bantarsari (Lulus Tahun 2016)

Demikian riwayat hidup penulis, dibuat dengan sebenarnya-benarnya.

Cilacap, 16 Januari 2021

Penulis

Sri Lestari

NIM. 16442011001