

**PENGEMBANGAN MODEL TELEKONEKSI ANOMALI NIÑO 3.4 DAN
INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD) SERTA APLIKASINYA TERHADAP
KEJADIAN KEMARAU PANJANG DI PULAU JAWA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains**



Oleh

**ANTONNI SAPUTRA
(14306144005)**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

PENGEMBANGAN MODEL TELEKONEKSI ANOMALI NIÑO 3.4 DAN INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD) SERTA APLIKASINYA TERHADAP KEJADIAN KEMARAU PANJANG DI PULAU JAWA

Disusun oleh:
Antonni Saputra
NIM 14306144005


telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang
bersangkutan

Yogyakarta, 4 Oktober 2018

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

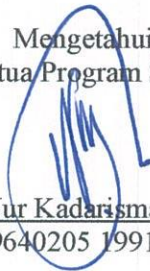


Prof. Dr. Ir. Eddy Hermawan, M.Sc
NIP. 19620128 199003 1 003



Denny Darmawan, S.Si, M.Sc
NIP. 19791202 200312 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Drs. Nur Kadarisman, M.Si
NIP. 19640205 199101 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MODEL TELEKONEKSI ANOMALI NIÑO 3.4 DAN
INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD) SERTA APLIKASINYA TERHADAP
KEJADIAN KEMARAU PANJANG DI PULAU JAWA**

Disusun oleh:

Antonni Saputra
NIM 14306144005

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program
Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri
Yogyakarta pada tanggal 12 Oktober 2018

TIM PENGUJI

Nama/ Jabatan	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Prof. Dr. Ir. Eddy Hermawan, M.Sc NIP. 19620128 199003 1 003	Ketua Penguji		12-10-2018
Denny Darmawan, S.Si, M.Sc NIP. 19791202 200312 1 002	Sekretaris Penguji		22-10-2018
Dr. Restu Widiatmono, M.Si NIP. 19720522 199802 1 001	Penguji Utama		22-10-2018

Yogyakarta, 22 Oktober 2018
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta



Dekan,

Dr. Hartono, M.Si
NIP. 19620529 198702 1 002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Antonni Saputra

NIM : 14306144005

Program Studi : Fisika

Judul Skripsi : Pengembangan Model Telekoneksi Anomali Niño 3.4 dan Indian Ocean Dipole (IOD) Serta Aplikasinya Terhadap Kejadian Kemarau Panjang di Pulau Jawa.

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 4 Oktober 2018

Yang menyatakan,



Antonni Saputra
NIM 14306144005

MOTTO

“Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to climb a tree, it will live its whole life believing that it is stupid.” – Albert Einstein

*“Anyone who has never made a mistake has never tried anything new.” –
Albert Einstein*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan untuk orang tua saya, terutama Ibu saya yang telah memberikan yang terbaik yang mampu ia berikan, mengantarkan saya dengan kerja keras, kesabaran, nasihat, pengorbanan, perhatian, dan pengertiannya yang tercurahkan begitu sempurna.

PENGEMBANGAN MODEL TELEKONEKSI ANOMALI NIÑO 3.4 DAN INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD) SERTA APLIKASINYA TERHADAP KEJADIAN KEMARAU PANJANG DI PULAU JAWA

Oleh

Antonni Saputra

14306144005

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh karakteristik anomali Niño 3.4, IOD dan telekoneksi keduanya, memperoleh model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD serta menentukan tingkat keakuratan model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD terhadap data aslinya serta hasil validasi model, dan memperoleh karakteristik curah hujan di wilayah Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean serta hubungan antara model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD terhadap kejadian kemarau panjang yang pernah terjadi di wilayah tersebut.

Data yang digunakan adalah data indeks Niño 3.4 dan indeks IOD dari Januari 1950 hingga November 2017, serta data curah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean sebagai sampel lokasi di Pulau Jawa dari Januari 1981 hingga November 2017. Penelitian dilakukan dengan menganalisis karakteristik Niño 3.4, IOD, telekoneksi keduanya, dan karakteristik curah hujan sampel wilayah menggunakan plot *time series* dan *Power Spectral Density* (PSD). Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) digunakan untuk memperoleh model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD. Model kemudian diaplikasikan terhadap kejadian kemarau panjang yang pernah terjadi di Pulau Jawa pada tahun 1982, 1997, dan 2015.

Hasil analisis menunjukkan bahwa anomali Niño 3.4 memiliki periodisitas berkisar 60 bulan, IOD berkisar 36 bulan, dan telekoneksi keduanya berkisar 60 bulan. Model yang paling baik untuk telekoneksi Niño 3.4 dan IOD adalah ARIMA (1,1,2) dengan persamaan $Z_t = 1,516 Z_{t-1} - 0,516 Z_{t-2} - 0,256 a_{t-1} + 0,021 a_{t-2}$. Model ini mampu mengikuti data aslinya baik pada saat kondisi normal maupun ekstrim dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,87$. Hasil validasi model menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk validasi, model secara relatif semakin menyimpang dari data aslinya dengan koefisien determinasi terbesar diperoleh untuk jangka waktu 3 bulan yaitu $R^2 = 0,88$. Karakteristik pola curah hujan Kota Tegal, Kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean berpola muson. Aplikasi model memperlihatkan bahwa saat model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD bernilai lebih atau sama dengan 3, anomali curah hujan di wilayah tersebut bernilai negatif atau dengan kata lain terjadi kemarau panjang.

Kata kunci: *El Niño*, Niño 3.4, IOD, telekoneksi.

MODEL DEVELOPMENT OF NIÑO 3.4 AND INDIAN OCEAN DIPOLE (IOD) ANOMALIES TELECONNECTION AND ITS APPLICATIONS FOR DROUGHT PHENOMENON IN JAVA ISLAND

By

Antonni Saputra

14306144005

ABSTRACT

The purpose of this research was to obtain the characteristics of Niño 3.4, IOD and both anomalies teleconnection, to obtain Niño 3.4 and IOD anomalies teleconnection model and determine the accuracy of Niño 3.4 and IOD anomalies teleconnection model compared with the actual data also model validation results, and to obtain the characteristics of precipitation in the Tegal City, Tanjung Priok region, Serang City, and Bawean Island as well as the relationship between Niño 3.4 and IOD anomalies teleconnection model for drought phenomenon that had occurred in those regions.

The data used were Niño 3.4 index data and IOD index data from January 1950 to November 2017, as well as precipitation data for Tegal City, Tanjung Priok area, Serang City, and Bawean Island as location samples in Java Island from January 1981 to November 2017. This research was conducted by analyzing the characteristics of Niño 3.4, IOD, both teleconnection, and the precipitation characteristics of the location samples using time series plot and Power Spectral Density (PSD). ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) method was used to obtain the Niño 3.4 and IOD anomalies teleconnection model. The model was applied to drought phenomenon that had occurred in Java in 1982, 1997 and 2015.

The analysis results showed that Niño 3.4 anomaly has periodicity around 60 months, IOD is around 36 months, and both teleconnection is around 60 months. The best model for Niño 3.4 and IOD teleconnection was ARIMA (1,1,2) with equation $Z_t = 1,516 Z_{t-1} - 0,516 Z_{t-2} - 0,256 a_{t-1} + 0,021 a_{t-2}$. This model was able to follow the actual data during normal and extreme conditions with the coefficient of determination of $R^2 = 0,87$. The model validation results shown that the longer the time used for validation, the model was relatively became more deviated from the actual data with the best coefficient of determination was from 3 months validation period which was $R^2 = 0,88$. The precipitation characteristics in Tegal City, Tanjung Priok region, Serang City, and Bawean Island were monsoon pattern. The model application shown that when the Niño 3.4 and IOD anomalies teleconnection model was more or equal to 3, the precipitation anomalies in those regions were negative or in other word the drought phenomenon took place.

Keywords: El Niño, Niño 3.4, IOD, teleconnection.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dengan judul **“Pengembangan Model Telekoneksi Anomali Niño 3.4 dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) serta Aplikasinya Terhadap Kejadian Kemarau Panjang di Pulau Jawa”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan berupa dukungan, dorongan, dan kerjasama dalam berbagai bentuk dari pihak lain. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
2. Bapak Nur Kadarisman, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Eddy Hermawan, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Denny Darmawan, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Bapak Yusman Wiyatmo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian ini.
5. Bapak Ir. Halimurrahman, MT., selaku Kepala Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Bapak Dr. Trismidianto, M.Si dan Mbak Shailla Rustiana, S.Si., M.Stat yang telah membantu dalam penyempurnaan Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat.

8. Para peneliti dan staff LAPAN Bandung yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
9. Teman dan sahabat, Azzam, Dhani, Ivan, Bagus, Putri, Iqbal, Naufal, dan Rajest yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun material dalam mengerjakan Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Fisika UNY, teman seperjuangan di Kolega Fisika 2014 dan teman-teman SikaE (Fisika E 2014) atas kekeluargaan serta memberikan pengalaman dan kenangan luar biasa selama ini.
11. Seluruh pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwasanya dalam penelitian maupun penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Namun, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 4 Oktober 2018

Penulis

Antonni Saputra

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori	9
1. <i>El Niño–Southern Oscillation (ENSO)</i>	9
2. <i>Indian Ocean Dipole (IOD)</i>	12
3. Hubungan antara IOD dengan ENSO	13
4. Curah Hujan	14
5. <i>Power Spectral Density</i>	17
6. Pemodelan Berbasis <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	19

B. Kerangka Berpikir.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
B. Objek Penelitian.....	28
C. Instrumen Penelitian	28
D. Teknik Pengambilan Data.....	30
E. Teknik Analisis Data.....	32
F. Diagram Alir Penelitian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Karakteristik Data Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD.....	37
B. Uji Stasioneritas Data Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD	39
C. Pemodelan Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD	41
D. Proses Pembelajaran Model	43
E. Validasi Model.....	44
F. Karakteristik Data Curah Hujan.....	46
G. Aplikasi Model Terhadap Kejadian Kemarau Panjang.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Identifikasi Model Berdasarkan <i>Autocorrelation Function</i> (ACF) dan <i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF)	23
Tabel 2. <i>Mean</i> dan <i>Variance</i> Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD	40
Tabel 3. <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) dan <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE) Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD	42
Tabel 4. Nilai Estimasi untuk ARIMA (1,1,2)	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Spektrum Wavelet <i>El Niño</i> (Diwakili oleh Niño 3) dan IOD	3
Gambar 2. Pembagian Nomor Wilayah Indeks <i>El Niño</i>	11
Gambar 3. Proses Pergeseran Sirkulasi Walker yang Menyebabkan <i>El Niño</i>	11
Gambar 4. Proses Pergeseran Sirkulasi Walker yang Menyebabkan <i>La Niña</i>	12
Gambar 5. Skema Saat IOD Berfase Positif dan Berfase Negatif	13
Gambar 6. Pembagian Tiga Wilayah Pola Curah Hujan di Indonesia.....	15
Gambar 7. Pola Curah Hujan di Wilayah A Tahun 1961 – 1993 yang Membentuk Pola Curah Hujan Monsunal	16
Gambar 8. Pola Curah Hujan di Wilayah B Tahun 1961 – 1993 yang Membentuk Pola Curah Hujan Ekuatorial	16
Gambar 9. Pola Curah Hujan di Wilayah C Tahun 1961 – 1993 yang Membentuk Pola Curah Hujan Lokal	19
Gambar 10. Skema Pendekatan Box-Jenkins	20
Gambar 11. Korelogram Dengan Kondisi Data Deret Waktu yang Tidak Berautokorelasi dan yang Berautokorelasi	22
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 13. Plot <i>Time Series</i> IOD, Niño 3.4, serta Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1981 – Desember 2016	37
Gambar 14. <i>Power Spectral Density</i> (PSD) Niño 3.4, IOD, serta Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1950 – Desember 2016	38
Gambar 15. Korelogram ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) dan PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD	40
Gambar 16. Korelogram ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) dan PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>) Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Setelah Satu Kali <i>differencing</i>	41
Gambar 17. Proses Pembelajaran Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD dengan ARIMA (1,1,2) Terhadap Data Aslinya Berupa (a) <i>Time series</i> , (b) Histogram Nilai Galat (<i>Error</i>), dan (c) Koefisien Determinasi	43
Gambar 18. <i>Time Series</i> dan Koefisien Determinasi untuk Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD dengan ARIMA (1,1,2) Terhadap Data Setelah Pembuatan Model Periode Januari – Maret 2017, Januari – Juni 2017, Januari – September 2017, dan Januari – November 2017	45
Gambar 19. <i>Time Series</i> Curah Hujan Kota Tegal, Kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean	46

Gambar 20. Plot Rata-rata Curah Hujan Bulanan Kota Tegal, Kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean	47
Gambar 21. <i>Power Spectral Density</i> (PSD) Curah Hujan Kota Tegal, Kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean	48
Gambar 22. <i>Time Series</i> Anomali Curah Hujan dan Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1982 – Desember 1983, Januari 1997 – Desember 1998, dan Januari 2015 – Desember 2016	49
Gambar 23. Pemetaan Anomali Curah Hujan Pulau Jawa Periode September 1982 – Februari 1983, September 1997 – Februari 1998, dan September 2015 – Februari 2016	50
Gambar 24. Diagram Hovmoller Curah Hujan Pulau Jawa dan Bawean Periode September 1982 – Februari 1983, September 1997 – Februari 1998, September 2015 – Februari 2016	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Indeks Niño 3.4, IOD, Serta Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1950 – November 2017	59
Lampiran 2. Data Obervasi Untuk Curah Hujan setelah Dikoreksi Terhadap Data Satelit Untuk Curah Hujan Periode Januari 1981 – November 2017.....	70
Lampiran 3. Data Anomali Curah Hujan Periode Januari 1981 – November 2017.....	81
Lampiran 4. Data Asli, Model, dan Galat Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1981 – November 2017	92
Lampiran 5. <i>Script</i> Pengolahan Data Dengan <i>Power Spectral Density</i> (PSD) Untuk Data Indeks Niño 3.4, IOD, Serta Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1950 – November 2017	98
Lampiran 6. <i>Script</i> Pengolahan Data Dengan <i>Power Spectral Density</i> (PSD) Untuk Data Observasi Curah Hujan setelah Dikoreksi Dengan Data Satelit Curah Hujan Periode Januari 1981 – November 2017.....	99
Lampiran 7. <i>Script</i> Pemetaan Anomali Curah Hujan Saat Fenomena Kemarau Panjang di Pulau Jawa	100
Lampiran 8. <i>Script</i> Diagram Hovmoller Saat Fenomena Kemarau Panjang di Pulau Jawa	102
Lampiran 9. Tahap Pengolahan Data.....	104

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia secara geografis terletak di antara Benua Australia dan Asia serta di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik sehingga menyebabkan Indonesia dipengaruhi oleh berbagai fenomena sirkulasi atmosfer maupun lautan. Fenomena-fenomena tersebut dapat berupa fenomena yang bersifat lokal seperti kondisi topografi Indonesia (gunung, lembah, dan pantai), regional seperti sirkulasi *monsoon* Asia-Australia dan *Intertropical Convergence Zone* (ICTZ), maupun bersifat global seperti *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD).

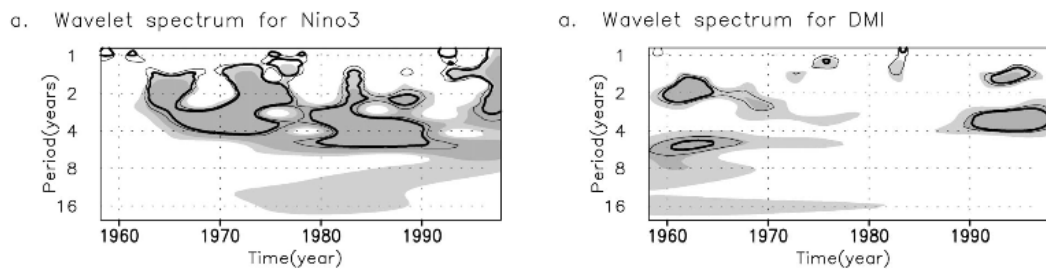
El Niño–Southern Oscillation (ENSO) adalah fenomena iklim dengan wilayah asal di Samudra Pasifik tetapi memiliki konsekuensi luas untuk cuaca di seluruh dunia, dan terutama terkait dengan kekeringan dan banjir (Kovats *et al.*, 2003). Terdapat beberapa indeks yang digunakan untuk memantau wilayah Samudra Pasifik, yang semuanya didasarkan pada anomali suhu permukaan laut rata-rata di suatu wilayah tertentu. Indeks Niño 3.4 dan *Oceanic Niño Index* (ONI) merupakan bagian dari ENSO berdasarkan pembagian wilayahnya yang menjadi indeks paling umum digunakan untuk menentukan peristiwa *El Niño* dan *La Niña* (Trenberth *et al.*, 2016), sedangkan *Indian Ocean Dipole* (IOD) adalah pola suhu permukaan dan sub-permukaan ‘kolam’ yang sangat mempengaruhi anomali iklim tahunan dari

banyak negara di sekitar pinggiran Samudra Hindia, serta sistem iklim global (Yamagata *et al.*, 2004). Terdapat dua jenis fase IOD yaitu positif saat anomali nilai indeks IOD bernilai positif dan negatif saat anomali nilai indeks IOD bernilai negatif. Beberapa peristiwa IOD positif terjadi pada tahun yang sama dengan *El Niño*, begitu juga dengan peristiwa IOD negatif dan *La Niña* (Yamagata *et al.*, 2004).

Terjadinya *El Niño* dan *La Niña* dipengaruhi oleh pergeseran sirkulasi Walker. Sirkulasi Walker adalah sirkulasi atmosfer yang melibatkan perpindahan pusat konveksi atau 'kolam' hangat pada Samudra Pasifik barat dan timur (International Pacific Research Center, 2012). Pada kejadian *El Niño*, terjadi pergeseran pusat sirkulasi Walker (pusat konveksi) dari daerah 'kolam' hangat di utara Pulau Papua menuju ke wilayah lebih timur di Pasifik tengah. Akibatnya, wilayah Indonesia dan sekitarnya mengalami pergerakan angin yang ditandai dengan pengurangan curah hujan yang sangat drastis. Pada kejadian *La Niña*, sirkulasi Walker meningkat dengan pusat konveksi yang lebih besar di Pasifik barat dan pertukaran angin yang lebih kuat. Akibatnya, wilayah Indonesia dan sekitarnya mengalami kenaikan curah hujan (Harijono, 2009). IOD di tahun-tahun aktifnya juga menyebabkan hujan deras di Afrika bagian timur dan kekeringan di Indonesia. Tahun aktif di sini adalah tahun-tahun saat IOD berada di fase positifnya, sedangkan saat fase negatifnya IOD berdampak sebaliknya, yaitu menyebabkan kekeringan di Afrika dan hujan deras di Indonesia (Saji dan Yamagata, 1999).

ENSO dan IOD merupakan dua fenomena yang berbeda. IOD mempunyai daya puncak spektral pada tahun 1960-an dan 1990-an, sedangkan ENSO pada tahun

1970-an dan 1990-an. Selain itu, ENSO memiliki spektrum pita lebar yang berkesinambungan dari tahun 1970-an hingga akhir tahun 1980-an atau awal tahun 1990-an, sedangkan IOD memiliki spektrum IOD yang menunjukkan dua pita sempit yang memanjang dan terpisah dengan jelas (Saji dan Yamagata, 2003).



Gambar 1. Spektrum Wavelet *El Niño* (Diwakili oleh Niño 3) dan IOD (Saji dan Yamagata, 2003).

Pada tahun 2011 Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) pernah mengembangkan satu model mengenai bersatunya kejadian *El Niño* dan IOD sekaligus mengaplikasikannya di kawasan sentra produksi pangan, yaitu Kabupaten Sukamandi dan Solok. Kesimpulan yang dapat diambil dari model tersebut adalah di saat *El Niño* dan IOD bernilai positif, maka anomali curah hujan di kawasan barat Indonesia (diwakili oleh Kabupaten Sukamandi dan Solok) menurun, sebaliknya di saat keduanya negatif, maka anomali curah hujan di kawasan Indonesia barat meningkat (Hermawan, 2012). Namun demikian, belum banyak penelitian yang mengangkat tema mengenai bersatunya kejadian *El Niño* dan IOD serta mengaplikasikannya di Pulau Jawa.

Pada saat terjadinya *El Niño* kuat, variasi indeks iklim seringkali dianalisis dari segi keterkaitannya dengan kejadian iklim ekstrim, khususnya musim kering panjang ataupun musim basah panjang. Sebaliknya, pada saat kejadian *El Niño*

yang tidak kuat, faktor lokal setempat (gunung, lembah, dan pantai) yang diduga berperan aktif. Hal yang sama berlaku juga untuk IOD. Oleh karena itu, maka sifat keterkaitan indeks iklim global (dalam penelitian ini yaitu ENSO dan IOD) dengan variasi curah hujan lokal perlu dikaji secara seksama sebelum indeks iklim tersebut dapat digunakan sebagai indikator curah hujan (Hermawan, 2012).

Fenomena ENSO dan IOD turut berperan dalam menentukan kondisi curah hujan di wilayah Indonesia karena letak geografisnya, terutama saat kedua fenomena tersebut memiliki fase yang sama. Dua fenomena tersebut terpisah dan berbeda namun masih memiliki hubungan yang mempengaruhi kondisi curah hujan di wilayah Indonesia. Hubungan tersebut dinamakan telekoneksi. Oleh karena itu, perlu dikaji lebih mendalam mengenai pola telekoneksi dari fenomena ENSO dan IOD, serta dampak yang ditimbulkannya di Pulau Jawa sehingga hasil analisis model telekoneksi ENSO dan IOD dapat digunakan oleh Kementerian Pertanian (Kementan) untuk menentukan waktu menanam dan memanen yang akan disalurkan kepada para petani, dan digunakan juga oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) untuk mengantisipasi bencana hidrometeorologi. Penelitian ini akan mengkaji lebih dalam mengenai pengembangan model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD serta aplikasinya terhadap kejadian kemarau panjang di wilayah Pulau Jawa.

Metode pengembangan model yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Model ini juga dikenal sebagai model “Box-Jenkins”. ARIMA adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel bebas dalam membuat peramalan. ARIMA menggunakan

nilai masa lalu dan sekarang dari variabel terikat untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat (Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik Badan Pusat Statistik, 2010). Ada beberapa tahap dalam melakukan pemodelan dengan metode ARIMA yaitu identifikasi, penaksiran dan pengujian, serta penerapan (Makridakis *et al.*, 1993). ARIMA mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan metode-metode lain yaitu lebih mudah dan cepat dalam pembentukan model, tidak memerlukan pelatihan khusus seperti ANN (*Artificial Neural Network*), dan hasilnya mudah diinterpretasikan karena nilai parameter model diketahui sehingga dapat dilihat pengaruh masing-masing parameter terhadap hasil keluaran model (Hagen, 2006).

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh orasi ilmiah pengukuhan professor riset bidang meteorologi yang berjudul “Model Interkoneksi Kejadian *El Niño* dan *Dipole Mode* sebagai Indikasi Awal Datangnya Musim Kering/Basah Panjang di Kawasan Barat Indonesia” yang ditulis oleh Eddy Hermawan tahun 2012. Adapun perbedaan penelitian ini terhadap penelitian tersebut yaitu pengembangan model ARIMA yang lebih mendalam, sampel wilayah yang berbeda dan lebih banyak, serta rentang waktu analisis yang digunakan lebih luas.

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dapat diangkat dari penelitian ini antara lain:

1. Pola anomali Niño 3.4 dan IOD masing-masing berbeda, dan pada waktu tertentu dapat bertelekoneksi yang mempengaruhi kejadian kemarau panjang

yang pernah terjadi di Pulau Jawa, namun belum banyak penelitian yang mengangkat tema tersebut.

2. Keterkaitan telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD dengan variasi curah hujan di Pulau Jawa perlu dianalisis sebelum digunakan sebagai indikator curah hujan karena faktor lokal setempat seringkali juga turut berpengaruh terhadap variasi curah hujan.
3. Model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD dapat dikembangkan menggunakan metode ARIMA untuk mengindikasikan datangnya kejadian kemarau panjang di Pulau Jawa. Namun, belum ada pengembangan model ARIMA yang mendalam, menggunakan sampel wilayah yang banyak, dan rentang waktu penelitian yang luas.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah dibatasi pada:

1. Lokasi penelitian dilakukan pada empat wilayah, yaitu Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean mewakili Pulau Jawa karena berada dekat dengan pantai utara Pulau Jawa yang curah hujannya mudah dipengaruhi oleh ENSO dan IOD.
2. Rentang waktu data yang digunakan untuk penelitian yaitu dari Januari 1950 hingga November 2017 untuk data indeks Niño 3.4 dan IOD. Untuk data indeks Niño 3.4 diperoleh dari NOAA (*The National Oceanic and Atmospheric Administration*), dan untuk data indeks IOD diperoleh dari JAMSTEC (*The Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology*). Data curah hujan

menggunakan data dengan rentang waktu Januari 1981 hingga November 2017 yang diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) untuk data curah hujan hasil observasi, dan CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data*) untuk data curah hujan hasil pengamatan satelit.

D. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah dapat dirumuskan menjadi:

1. Bagaimanakah karakteristik data anomali Niño 3.4, IOD dan telekoneksi keduanya?
2. Bagaimanakah model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD, tingkat keakuratan model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD terhadap data aslinya serta hasil validasi modelnya?
3. Bagaimanakah karakteristik data pola curah hujan di wilayah Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean serta hubungan antara model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD terhadap kejadian kemarau panjang yang pernah terjadi di wilayah tersebut dari hasil aplikasi model?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Memperoleh karakteristik data anomali Niño 3.4, IOD dan telekoneksi keduanya.

2. Memperoleh model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD serta menentukan tingkat keakuratan model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD terhadap data aslinya dan hasil validasi modelnya.
3. Memperoleh karakteristik curah hujan di wilayah Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean serta hubungan antara model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD terhadap kejadian kemarau panjang yang pernah terjadi di wilayah tersebut dari hasil aplikasi model.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Hasil analisis berupa karakteristik data anomali Niño 3.4, IOD, dan telekoneksi keduanya, tingkat keakuratan model telekoneksi indeks Niño 3.4 dan IOD serta hasil validasinya, dan dampak yang ditimbulkannya di Pulau Jawa dapat dimanfaatkan oleh Kementerian Pertanian (Kementan) untuk menentukan waktu menanam dan memanen yang akan disalurkan kepada para petani.
2. Hasil analisis berupa karakteristik data anomali Niño 3.4, IOD, dan telekoneksi keduanya, tingkat keakuratan model telekoneksi indeks Niño 3.4 dan IOD serta hasil validasinya, dan dampak yang ditimbulkannya di Pulau Jawa juga dapat digunakan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) untuk mengantisipasi bencana hidrometeorologi.
3. Informasi mengenai pengembangan model telekoneksi indeks Niño 3.4 dan IOD menggunakan metode ARIMA dapat menjadi pedoman atau acuan dalam bidang ilmu meteorologi dan geofisika.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *El Niño–Southern Oscillation (ENSO)*

El Niño–Southern Oscillation (ENSO) merupakan fenomena iklim dengan wilayah asal di Samudra Pasifik tetapi memiliki konsekuensi luas untuk cuaca di seluruh dunia, terutama terkait dengan kekeringan dan banjir (Kovats *et al.*, 2003). Terdapat tiga fase ENSO yang diketahui sebagai *El Niño* (suhu permukaan laut Pasifik hangat), *La Niña* (suhu permukaan laut Pasifik dingin), dan netral (tidak *El Niño* atau *La Niña*) (Chen *et al.*, 2001; Hanley *et al.*, 2003). Namun, untuk publik, istilah untuk keseluruhan fenomena adalah “*El Niño*” (Trenberth, 1997).

Indeks *El Niño* dapat dibagi menjadi empat nomor wilayah yaitu 1, 2, 3, dan 4 (Trenberth *et al.*, 2016):

1. Niño 1+2 (0° –10° LS; 90° BB – 80° BB)

Wilayah Niño 1+2 adalah wilayah suhu permukaan laut Niño terkecil dan paling timur, bersesuaian dengan wilayah pesisir Amerika Selatan di mana *El Niño* pertama kali dikenali oleh penduduk lokal. Indeks ini cenderung memiliki varian terbesar dibandingkan indeks Niño lainnya.

2. Niño 3 (5° LU – 5° LS; 150° BB – 90° BB)

Wilayah ini dulunya adalah fokus utama untuk memantau dan memprediksi *El Niño*, tetapi para peneliti kemudian mengetahui bahwa wilayah kunci untuk

interaksi atmosfer samudra untuk ENSO terletak lebih ke barat (Trenberth, 1997). Oleh karena itu, Niño 3.4 dan ONI menjadi favorit untuk mendefinisikan peristiwa *El Niño* dan *La Niña*.

3. Niño 3.4 (5° LU – 5° LS, 170° BB – 120° BB)

Anomali Niño 3.4 dapat dianggap sebagai perwakilan suhu permukaan laut khatulistiwa rata-rata di seluruh Pasifik dari sekitar garis batas ke pantai Amerika Selatan. Peristiwa *El Niño* atau *La Niña* didefinisikan ketika anomali suhu permukaan laut di wilayah Niño 3.4 melebihi $\pm 0,4$ °C untuk jangka waktu enam bulan atau lebih.

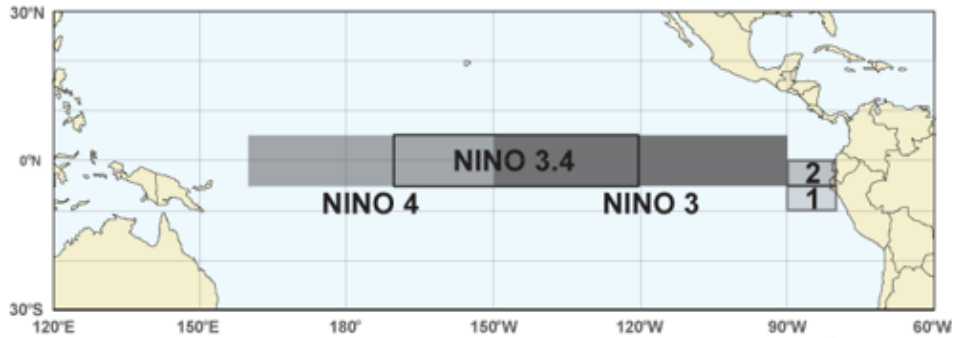
4. *Oceanic Niño Index* (ONI) (5° LU – 5° LS, 170° BB – 120° BB)

ONI menggunakan wilayah yang sama dengan indeks Niño 3.4. Untuk diklasifikasikan sebagai *El Niño* penuh atau *La Niña*, anomali ONI harus melebihi + 0,5 °C atau -0,5 °C selama setidaknya lima bulan berturut-turut.

5. Niño 4 (5° LU – 5° LS; 160° BT – 150° BB)

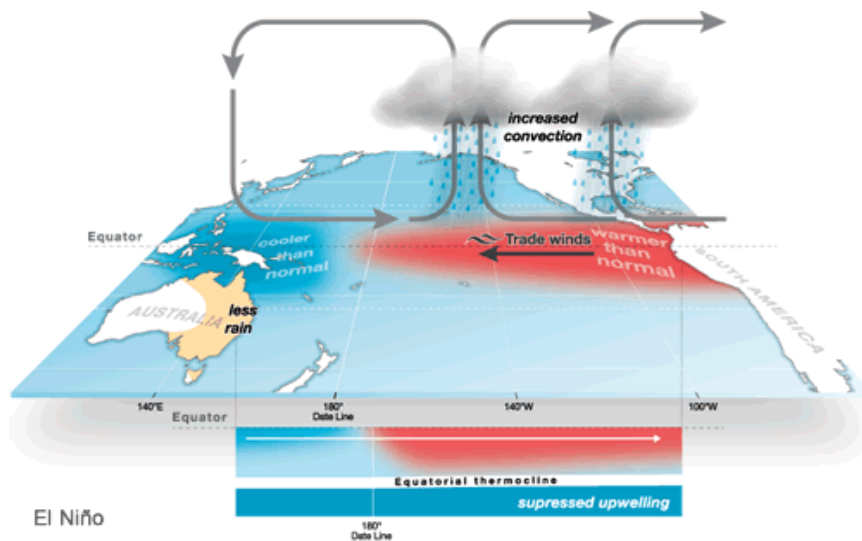
Indeks Niño 4 menangkap anomali suhu permukaan laut di Samudra Pasifik dekat bujur 180°. Wilayah ini cenderung memiliki varian lebih sedikit daripada daerah Niño lainnya.

Pada Gambar 2, nomor wilayah Niño 1, 2, 3, dan 4 sesuai dengan label yang diberikan pada jalur kapal yang melalui wilayah tersebut. Indeks Niño 3.4 dan *Oceanic Niño Index* (ONI) adalah indeks yang paling umum digunakan untuk menentukan peristiwa *El Niño* dan *La Niña* (Trenberth *et al.*, 2016).



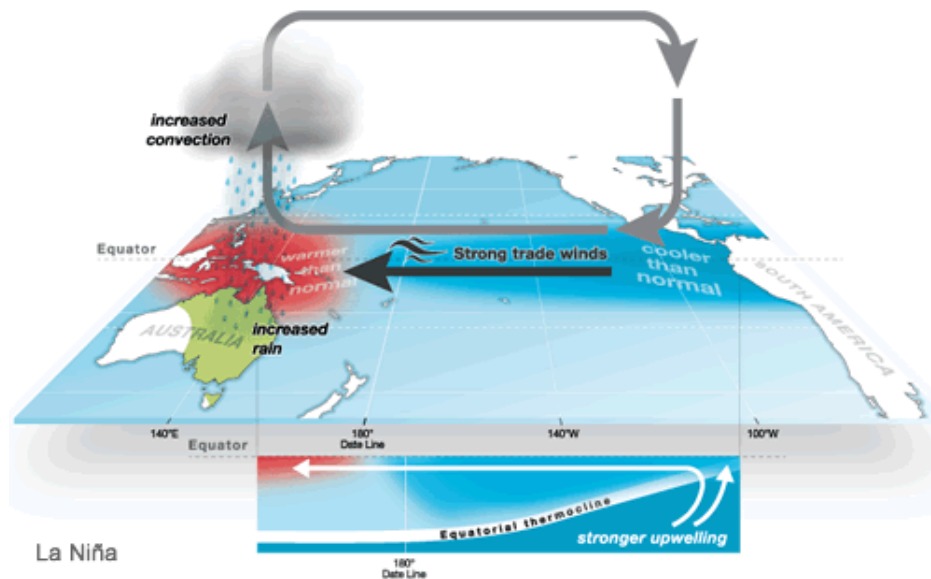
Gambar 2. Pembagian Nomor Wilayah Indeks *El Niño* (Bureau of Meteorology, 2018).

Kejadian *El Niño* merupakan fenomena interaksi laut dan atmosfer, dimana terjadi pergeseran pusat sirkulasi Walker (pusat konveksi) dari daerah kolam hangat di utara Pulau Papua menuju ke wilayah lebih timur di Pasifik tengah. Akibatnya, wilayah Indonesia dan sekitarnya mengalami pergerakan angin yang ditandai dengan pengurangan curah hujan yang sangat drastis (Harijono, 2009). Adapun gambaran mengenai terjadinya pergeseran pusat sirkulasi Walker yang menyebabkan *El Niño* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Pergeseran Sirkulasi Walker yang Menyebabkan *El Niño* (Bureau of Meteorology, 2018).

Ketika *La Niña*, sirkulasi Walker meningkat dengan pusat konveksi yang lebih besar berada di Pasifik barat dan pertukaran anginnya lebih kuat. Akibatnya, wilayah Indonesia dan sekitarnya mengalami kenaikan curah hujan. Gambar 4 memberikan gambaran proses pergeseran sirkulasi Walker menyebabkan *La Niña*.

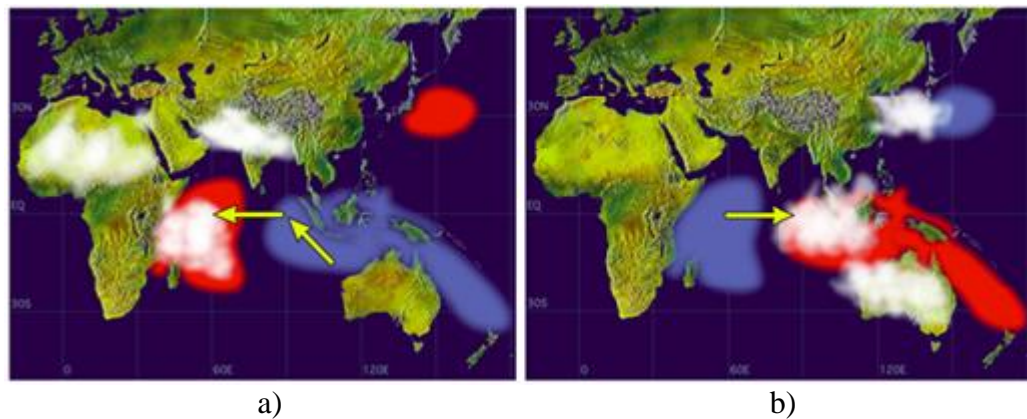


Gambar 4. Proses Pergeseran Sirkulasi Walker yang Menyebabkan *La Niña* (Bureau of Meteorology, 2018).

2. *Indian Ocean Dipole (IOD)*

Indian Ocean Dipole (IOD) adalah pola temperatur permukaan dan sub-permukaan 'kolam' (*basin*) yang sangat mempengaruhi anomali iklim tahunan dari banyak negara di sekitar pinggiran Samudra Hindia, serta sistem iklim global (Yamagata *et al.*, 2004). *Indian Ocean Dipole (IOD)* adalah sebuah fenomena fisis interaksi samudra dan atmosfer di kawasan Samudra Hindia yang ditandai dengan adanya anomali negatif suhu permukaan laut di bagian barat Samudra Hindia (Saji dan Yamagata, 1999). Sinyal fenomena IOD sering diasosiasikan dengan perubahan anomali suhu permukaan laut antara Samudra Hindia bagian barat (50°

BT -70° BT dan 10° LS – 10° LU) dengan Samudra Hindia bagian timur (90° BT – 110° BT dan 10° LS – 10° LU). Skema saat IOD berfase positif dan negatif dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Saat IOD (a) Berfase Positif dan (b) Berfase Negatif (Japan Agency for Marine-earth Science and Technology, 2012).

Dampak IOD beragam terhadap waktu dan tempat, IOD di tahun-tahun aktifnya menyebabkan hujan deras di Afrika bagian timur dan kekeringan di Indonesia (Saji dan Yamagata, 1999). Tahun aktif adalah tahun-tahun saat IOD berada di fase positifnya, sedangkan saat fase negatifnya IOD berdampak sebaliknya, yaitu akan menyebabkan kekeringan di Afrika dan hujan deras di Indonesia.

3. Hubungan antara IOD dengan ENSO

IOD terjadi secara bebas atau tidak saling mengikat dengan *El Niño* serta merupakan fenomena interaksi atmosfer-laut yang unik di Samudra Hindia (Saji dan Yamagata, 1999). IOD bukanlah merupakan salah satu bagian dari gejala ENSO dengan sejumlah alasan (Harijono, 2009):

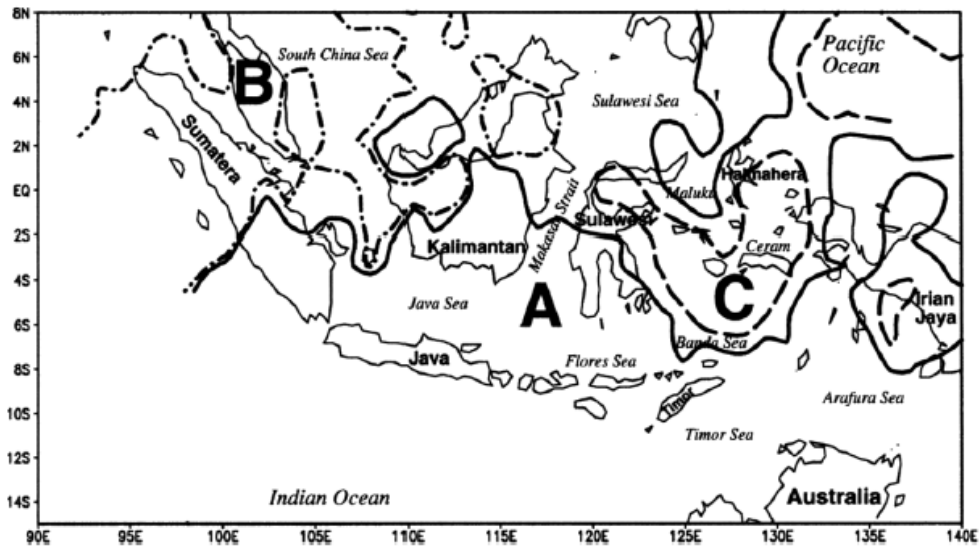
1. Meskipun korelasi antara IOD dengan ENSO signifikan, korelasi tersebut hanya pada tingkat sedang saja dan hanya mampu menjelaskan sekitar 20% hingga 25% dari variasi dalam deret waktu untuk gradien zonal suhu permukaan laut.
2. ENSO dan IOD memperlihatkan perilaku spektral yang berbeda secara signifikan. IOD mempunyai daya puncak pada tahun 1960-an dan 1990-an, sedangkan ENSO pada tahun 1970-an dan 1990-an. ENSO memiliki spektrum pita lebar yang berkesinambungan dari tahun 1970-an hingga akhir tahun 1980-an atau awal tahun 1990-an, sedangkan IOD memiliki spektrum yang menunjukkan dua pita sempit memanjang dan terpisah dengan jelas (Saji dan Yamagata, 2003). Gambar spektrum wavelet *El Niño* dan IOD dapat dilihat pada Gambar 1.

Namun demikian, beberapa peristiwa IOD positif terjadi pada tahun yang sama dengan *El Niño*, dan hal yang sama dapat dikatakan tentang peristiwa IOD negatif dan *La Niña* (Yamagata *et al.*, 2004).

4. Curah Hujan

Jumlah hujan yang jatuh di suatu daerah selama waktu tertentu disebut curah hujan (Anjayani dan Haryanto, 2009). Curah hujan biasanya diukur dengan alat ukur Ombrometer dalam milimeter (mm) atau sentimeter (cm). Beberapa jenis data hujan dapat diperoleh dari hasil pengukuran hujan, antara lain jumlah curah hujan harian adalah hasil pengukuran hujan selama 24 jam, curah hujan bulanan adalah jumlah total curah hujan harian selama satu bulan, dan curah hujan tahunan adalah jumlah total curah hujan harian selama 12 bulan.

Indonesia secara umum dapat dibagi menjadi 3 pola iklim utama dengan melihat pola curah hujan selama setahun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

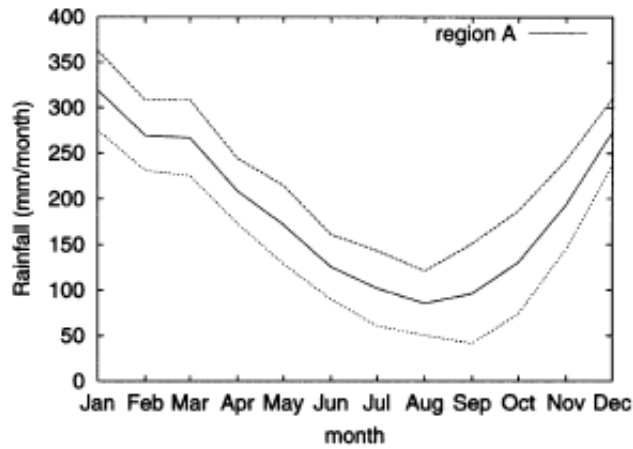


Gambar 6. Pembagian Tiga Wilayah Pola Curah Hujan di Indonesia (Aldrian dan Susanto, 2003).

Adapun 3 pola iklim utama tersebut adalah sebagai berikut (Aldrian dan Susanto, 2003):

1. Pola Monsunal

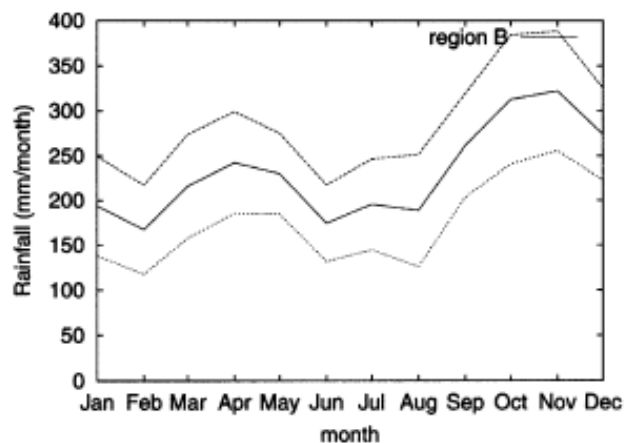
Pola Monsunal berada di wilayah A pada Gambar 6. Pola ini memiliki satu puncak dan satu lembah dalam grafik curah hujan dan mengalami pengaruh kuat dari dua musim hujan, yaitu monsun barat laut basah dari bulan November hingga Maret (NDJFM) dan monsun tenggara dari Mei hingga September (MJJAS). Gambar 7 memberikan gambaran mengenai pola curah hujan monsun.



Gambar 7. Plot Curah Hujan di Wilayah A Tahun 1961 – 1993 yang Membentuk Pola Curah Hujan Monsunal (Aldrian dan Susanto, 2003).

2. Pola Ekuatorial

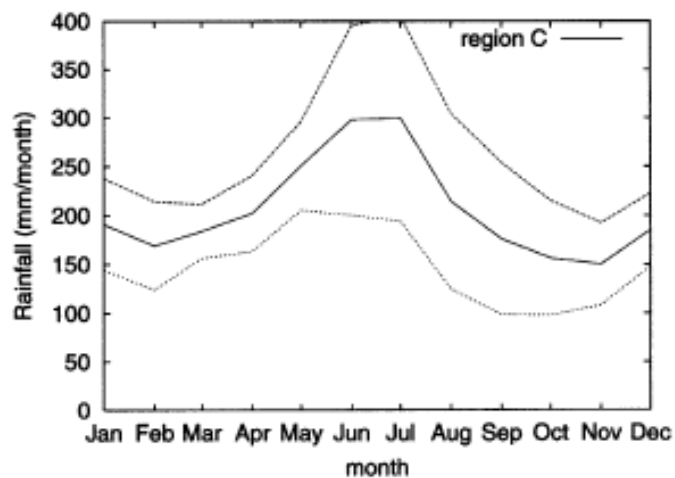
Pola Ekuatorial berada di wilayah B pada Gambar 6. Pola ini memiliki dua puncak dalam grafik curah hujan, yaitu pada bulan Oktober – November (ON) dan pada bulan Maret hingga Mei (MAM). Kedua puncak tersebut terkait dengan pergerakan zona konvergensi ke arah selatan dan utara. Gambar 8 memberikan gambaran mengenai pola curah hujan ekuatorial.



Gambar 8. Plot Curah Hujan di Wilayah B Tahun 1961 – 1993 yang Membentuk Pola Curah Hujan Ekuatorial (Aldrian dan Susanto, 2003).

3. Pola Lokal

Pola lokal berada di Wilayah C pada Gambar 6. Pola ini memiliki satu puncak di tengah tahun yaitu Juni – Juli (JJ) dalam grafik curah hujan. Ada kemungkinan pengaruh laut setempat di Wilayah C. Adapun gambar pola curah hujan lokal dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Plot Curah Hujan di Wilayah C Tahun 1961 – 1993 yang Membentuk Pola Curah Hujan Lokal (Aldrian dan Susanto, 2003).

5. *Power Spectral Density*

Power Spectral Density (PSD) digunakan untuk menunjukkan kekuatan energi sebagai fungsi frekuensi. Satuan PSD adalah energi per frekuensi. Energi dalam rentang frekuensi tertentu dapat diperoleh dengan mengintegrasikan PSD dalam rentang frekuensi tersebut (Cygnus Research International, tanpa tahun). PSD merupakan suatu metode yang membahas mengenai cara menelaah periodisitas data tersembunyi (*hidden periodicities*) yang sulit diperoleh pada saat kajian dilakukan pada kawasan (*domain*) waktu (Susilokarti *et al.*, 2016). PSD dalam penelitian ini diterapkan pada data Niño 3.4, IOD, dan curah hujan untuk

mengetahui apakah data-data tersebut mempunyai rentang waktu untuk membentuk suatu pola berulang atau dengan kata lain periodisitas data yang tersembunyi dalam data-data tersebut. Kajian periodisitas data (dalam penelitian ini yaitu Niño 3.4, IOD, dan curah hujan) perlu dilakukan untuk menambah informasi mengenai karakteristik dari data deret waktu dan harus dilakukan melalui analisis PSD (Mulyana, 2004). Hasil yang diperoleh yaitu periodogram yang menunjukkan periodisitas dari data-data tersebut.

Teknik *Fast Fourier Transformation* (FFT) digunakan dalam PSD. Data deret waktu dapat dinyatakan sebagai deret Fourier sehingga periodisitasnya dapat ditentukan. Penentuannya tidak dapat dalam kawasan (*domain*) waktu, dan harus dalam kawasan frekuensi (Mulyana, 2004). Deret Fourier dapat didefinisikan sebagai berikut (Hermawan, 2003):

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi t}{T} + b_n \sin \frac{n\pi t}{T} \right) \quad (1)$$

dengan

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) dt \quad (2)$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cos \frac{n\pi t}{T} dt \quad (3)$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \sin \frac{n\pi t}{T} dt \quad (4)$$

Tranformasi Fourier (tranformasi Fourier kompleks atau spektrum Fourier) dari suatu fungsi $f(t)$ adalah $F(\omega)$ dengan persamaan (Hermawan, 2003):

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt \quad (5)$$

Persamaan (5) merupakan analisis Fourier dari $f(t)$. Invers transformasi Fourier sebagai berikut (Hermawan, 2003):

$$f(t) = \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)e^{i\omega t} dt \quad (6)$$

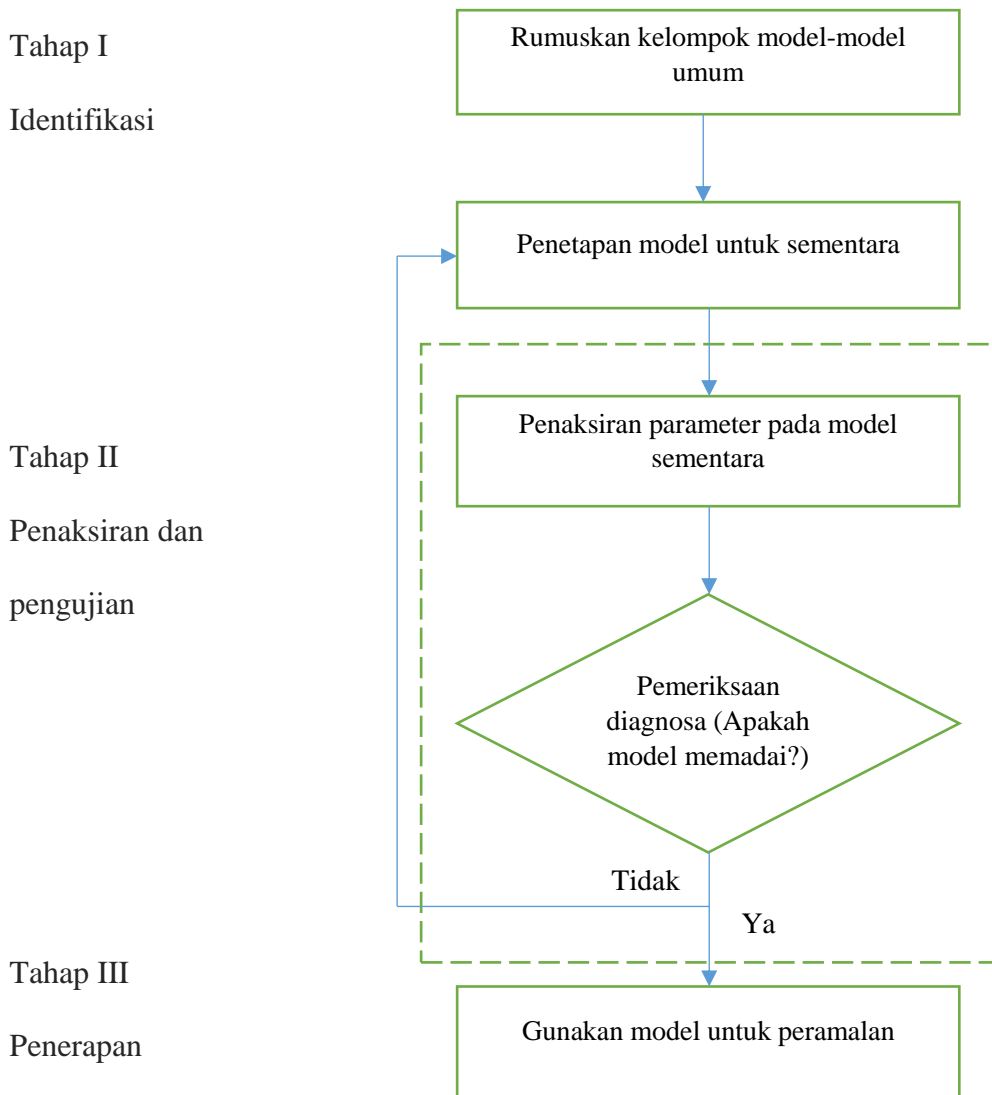
Persamaan ini merupakan sintesis Fourier dari $f(t)$, yaitu sintesis dari berbagai komponen spektral $F(\omega)$ ke fungsi asalnya $f(t)$. Fungsi $f(t)$ dan $F(\omega)$ disebut pasangan Fourier. Pasangan fungsi tersebut dapat dinyatakan dengan: $f(t) \leftrightarrow F(\omega)$. Dengan menggunakan sifat ortogonalitas dari fungsi trigonometri, faktor $e^{-i\omega t}$ berfungsi sebagai sebuah operator, yang hanya mempunyai komponen berfrekuensi ω dari $f(t)$ atau dengan kata lain, $F(\omega)$ adalah rata-rata dari komponen $f(t)$ tersebut yang mempunyai frekuensi ω . Apabila $F(\omega)$ disebut dalam satuan interval frekuensi, kuantitas $F(\omega)$ disebut sebagai *spectral density* (kerapatan spektral), dan $|F(\omega)|$ disebut *amplitudo density* (kerapatan amplitudo) (Hermawan, 2003).

6. Pemodelan Berbasis *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Salah satu cara untuk menganalisis data runtun waktu adalah dengan menggunakan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel terikat untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat (Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik Badan Pusat Statistik, 2010). Model ini juga dikenal sebagai model “*Box-Jenkins*”.

Ada beberapa tahap dalam melakukan pemodelan dengan metode ARIMA yaitu identifikasi, penaksiran dan pengujian, serta penerapan (Makridakis *et al.*, 1993).

Diagram alir tahap pemodelan dengan metode ARIMA dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Skema Pendekatan Box-Jenkins (Makridakis *et al.*, 1993).

Tahap pertama yaitu melakukan identifikasi model. Data deret berkala biasanya bersifat non-stasioner, sedangkan aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner sehingga diperlukan notasi

yang berlainan untuk deret berkala non-stasioner yang asli dengan pasangan stasionernya, sesudah adanya pembedaan (*differencing*) (Makridakis *et al.*, 1993).

Terdapat dua perilaku stasioneritas data, yaitu (Ekananda, 2014):

1. *Mean stationerity*. Data bersifat stasioner pada nilai tengahnya (*mean*) yaitu apabila data tersebut berfluktuasi di sekitar suatu nilai tengah yang tetap sepanjang atau selama waktu observasi.
2. *Variance stationerity*. Data bersifat stasioner pada variannya (*variance*) yaitu apabila data berfluktuasi dengan varian yang tetap dari waktu ke waktu.

Tahap ini merupakan tahap penentuan model sementara dengan melihat plot dari fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF). ACF adalah korelasi deret berkala dengan deret berkala itu sendiri dengan selisih waktu (*lag*) (Rohmah, 2015). Perhitungan autokorelasi ini mampu menentukan keacakan suatu deret berkala. Sedangkan PACF adalah fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antara pengamatan pada waktu ke- t dengan pengamatan-pengamatan pada waktu sebelumnya (Lestari, 2012).

ACF pada *lag* ke- k dirumuskan sebagai berikut (Aswi dan Sukarna, 2006):

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (7)$$

dengan r_k adalah *autocorrelation* pada *lag* ke- k , Z_t adalah data pengamatan ke- t , \bar{Z} adalah rata-rata data, dan Z_{t+k} adalah data pengamatan ke- $t+k$.

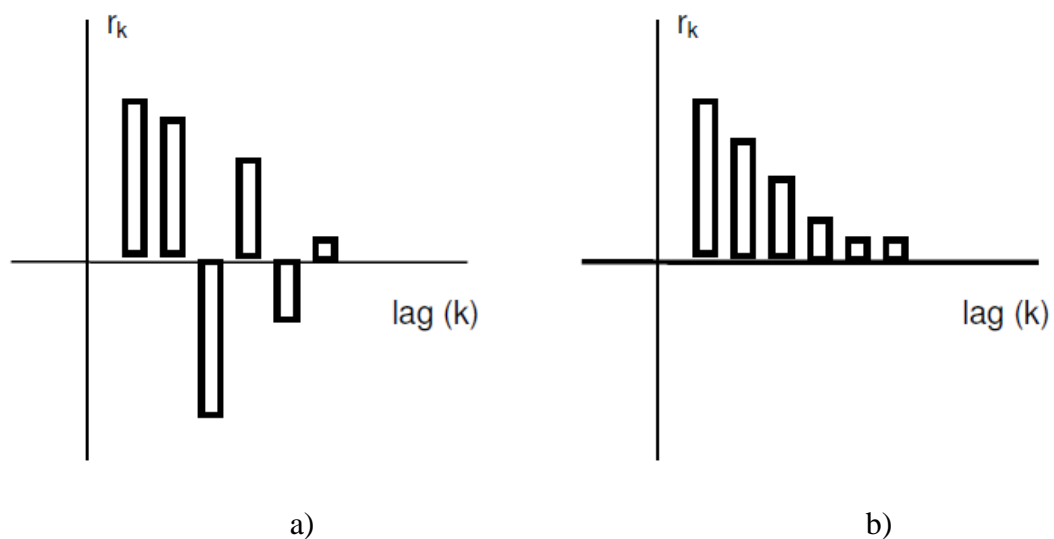
PACF pada *lag* ke- k dirumuskan sebagai berikut (Aswi dan Sukarna, 2006):

$$\phi_{kk} = \text{corr}(Z_1, Z_{tk} | Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k+1}) \quad (8)$$

dengan ϕ_{kk} adalah koefisien dalam distribusi bivariat Z_t, Z_{t-k} yang bergantung kepada $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k+1}$. Dengan kata lain, menentukan korelasi antara dua peubah Z_t, Z_{t-k} dengan mengontrol peubah lainnya ($Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k+1}$).

Grafik autokorelasi atas *lag*-nya dinamakan korelogram. Gambar korelogram dapat digunakan untuk menelaah berautokorelasi atau tidaknya data deret waktu. Data deret waktu tidak berautokorelasi jika korelogram tidak memiliki pola asimptotis, sedangkan jika berpola asimptotis berautokorelasi (Mulyana, 2004). Gambar 11 menyajikan korelogram dengan kondisi data deret waktu yang tidak berautokorelasi dan yang berautokorelasi.

Hasil dari plot ACF dan PACF akan menghasilkan nilai p dan q . Nilai p merupakan ordo dari proses AR, sedangkan q merupakan ordo dari proses MA. Nilai-nilai tersebut dapat diidentifikasi berdasarkan signifikansi *lag* (*lead time*) masing-masing parameter. Nilai d diperoleh dari nilai *differencing* (Makridakis *et al.*, 1993).



Gambar 11. Korelogram Dengan Kondisi Data Deret Waktu yang (a) Tidak Berautokorelasi dan (b) Berautokorelasi (Mulyana, 2004).

Dalam melakukan *differencing*, biasanya digunakan operator *shift* mundur untuk memudahkan penggunaannya. Notasi operator *shift* mundur adalah sebagai berikut (Makridakis *et al.*, 1993):

$$B X_t = X_{t-1} \quad (7)$$

Selanjutnya, persamaan (8) memberi batasan mengenai apa yang dimaksud dengan *differencing* pertama.

$$X'_t = X_t - X_{t-1} \quad (8)$$

Menggunakan operator *shift* mundur, persamaan (8) dapat disederhanakan menjadi:

$$X'_t = X_t - BX_t = (1-B)X_t \quad (9)$$

Untuk *differencing* orde kedua:

$$X''_t = X'_t - X'_{t-1} = (1-B)^2 X_t \quad (10)$$

Apabila terdapat *differencing* orde ke- d untuk mencapai stasioneritas, akan ditulis:

$$\textit{differencing} \text{ orde ke-}d = (1-B)^d X^t \quad (11)$$

Tabel 1. Identifikasi Model Berdasarkan *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) (Wei, 2006).

Model	ACF	PACF
AR(p)	Menurun secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus teredam	<i>Cut off</i> setelah lag p
MA(q)	<i>Cut off</i> setelah lag q	Menurun secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus teredam
ARMA(p, q)	Menurun secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus teredam	Menurun secara eksponensial atau membentuk gelombang sinus teredam

Setelah dilakukan *differencing* dengan orde tertentu hingga mencapai stasioneritas, nilai p dan q dapat ditentukan berdasarkan plot ACF dan PACF-nya. Identifikasi model berdasarkan ACF dan PACF dapat dilihat pada Tabel 1.

Tahap kedua adalah penaksiran dan pengujian parameter. Tahap ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara coba-coba atau dengan melakukan perbaikan secara interaktif. Cara coba-coba dapat dilakukan dengan menguji beberapa nilai ordo p , d , dan q yang berbeda dan memilih satu nilai yang memiliki nilai minimal dari jumlah kuadrat nilai sisa (*sum of square residuals*). Perbaikan secara interaktif yaitu memilih taksiran awal dan kemudian membiarkan program komputer memperhalus penaksiran tersebut secara interaktif (Makridakis *et al.*, 1993).

Pengujian diagnostik dilakukan dengan mempelajari nilai sisa (*residual*) untuk melihat ada tidaknya model yang dapat dipertimbangkan. Selanjutnya dengan mempelajari statistik *sampling* dari pemecahan optimum untuk melihat apakah model masih dapat disederhanakan (Makridakis *et al.*, 1993).

Tahap ketiga adalah penerapan model ARIMA. Terdapat tiga model, yaitu *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan model campuran yang terdiri dari *Autoregressive Moving Average* (ARMA) dan *Autoregressive Intrgrated Moving Average* (ARIMA). Persamaan umum AR (p) atau ARIMA ($p,0,0$) (Rohmah, 2015):

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (12)$$

dengan Z_t adalah deret waktu stasioner, Φ_p adalah koefisien model autoregresif, Z_{t-p} adalah nilai masa lalu yang berhubungan dan a_t adalah residual pada waktu t .

Persamaan umum MA (q) atau ARIMA ($0,0,q$) (Rohmah, 2015):

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (13)$$

dengan Z_t adalah deret waktu stasioner, θ_q adalah koefisien model *moving average*, dan a_{t-q} adalah residual lampau yang digunakan oleh model.

Persamaan umum ARMA (p,q) atau ARIMA ($p,0,q$) (Rohmah, 2015):

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-1} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (14)$$

dengan Z_t adalah deret waktu stasioner, Φ_p adalah koefisien model autoregresif, θ_q adalah koefisien model *moving average*, a_t adalah residual pada waktu t , dan a_{t-q} adalah residual lampau yang digunakan oleh model.

Persamaan umum ARIMA (p,d,q) (Rohmah, 2015):

$$Z_t = (1 + \Phi_1) Z_{t-1} + (-\Phi_1 + \Phi_2) Z_{t-2} + \dots + (-\Phi_{p-1} + \Phi_p) Z_{t-p} - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (15)$$

dengan Z_t adalah deret waktu stasioner, Φ_p adalah koefisien model autoregresif, θ_q adalah koefisien model *moving average*, a_t adalah residual pada waktu t , dan a_{t-q} adalah residual lampau yang digunakan oleh model.

Model ARIMA yang paling baik adalah model yang mempunyai nilai galat yang paling kecil. Salah satu ukuran kesalahan dalam peramalan adalah nilai tengah akar kuadrat atau *Root Mean Square Error (RMSE)*. RMSE dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut (Makridakis *et al.*, 1982):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (16)$$

dengan n adalah banyak data, X_i adalah nilai data ke- i , dan \bar{X} adalah nilai rata-rata data.

Dalam fase peramalan, RMSE juga dapat menimbulkan masalah karena menyangkut penguadratan sederetan nilai dan merupakan ukuran absolut, sehingga diajukan ukuran-ukuran relatif. Salah satu ukuran relatif yang sering digunakan adalah nilai tengah kesalahan persentase absolut atau *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut (Makridakis *et al.*, 1993):

$$\text{MAPE} = \sum_{i=1}^n |PE_i| \quad (17)$$

dengan PE adalah *percentage error* yang secara matematis dapat ditulis (Makridakis *et al.*, 1993):

$$PE_i = \left(\frac{X_i - F_i}{X_i} \right) (100) \quad (18)$$

dengan X_i adalah nilai data ke- i , dan F_i adalah nilai prediksi data ke- i .

B. Kerangka Berpikir

Indonesia dipengaruhi oleh fenomena-fenomena sirkulasi atmosfer maupun lautan karena Indonesia terletak di antara Benua Australia dan Asia serta di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. *El Niño–Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) merupakan bagian dari fenomena-fenomena tersebut. Keduanya bersifat global sehingga turut mempengaruhi kondisi curah hujan di Indonesia.

ENSO dan IOD merupakan dua fenomena yang berbeda. Keduanya merupakan fenomena yang terjadi akibat perubahan anomali suhu permukaan laut namun berada di lokasi yang berbeda, ENSO berada di kawasan Samudra Pasifik sedangkan IOD berada di kawasan Samudra Hindia. Meskipun demikian, kedua

fenomena ini berinteraksi satu sama lain. Hal inilah yang menyebabkan telekoneksi kedua fenomena tersebut turut mempengaruhi kondisi curah hujan di wilayah Indonesia terutama peristiwa kemarau panjang.

Penelitian ini dimulai dengan meneliti data telekoneksi indeks Niño 3.4 dan indeks IOD dalam bentuk *time series* dan *Power Spectral Density* (PSD). Kemudian melakukan uji stasioneritas data menggunakan *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Setelah data bersifat stasioner, dilakukan pemodelan data telekoneksi indeks Niño 3.4 dan Indeks IOD menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Setelah memperoleh model terbaik, dilakukan validasi model terhadap beberapa bulan ke depan untuk mengetahui seberapa mampu model mengikuti data aslinya. Data curah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean dianalisis karakteristiknya dengan menggunakan plot *time series* dan *Power Spectral Density* (PSD). Model selanjutnya diaplikasikan terhadap data curah hujan di wilayah tersebut untuk mengetahui pengaruh telekoneksi Niño 3.4 dan IOD terhadap kejadian kemarau panjang di wilayah tersebut.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Agustus 2018 di Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer (PSTA) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Bandung.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah data indeks Niño 3.4 dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) yang mana telekoneksi kedua indeks tersebut akan dianalisis keterkaitannya terhadap anomali curah hujan pada wilayah Pulau Jawa dengan sampel yang digunakan meliputi Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah laptop ASUS X454Y yang di dalamnya terdapat aplikasi yang digunakan untuk mengolah data. Aplikasi dan kegunaannya yaitu:

a. Microsoft Excel 2013

Microsoft Excel 2013 digunakan untuk mengoreksi data satelit untuk curah hujan terhadap data observasi untuk curah hujan dengan persamaan garis lurus

untuk kedua data tersebut, menghitung nilai anomali curah hujan koreksi, plot kartesian korelasi data satelit untuk curah hujan terhadap data observasi untuk curah hujan, plot *time series* untuk data hasil koreksi curah hujan serta data telekoneksi Niño 3.4 dan IOD beserta modelnya, plot *time series* dan kartesian validasi model Niño 3.4 dan IOD terhadap data aslinya.

b. Matlab versi R2014a

Matlab versi R2014a digunakan untuk mengolah data telekoneksi Niño 3.4 dan IOD serta data curah hujan hasil koreksi ke dalam plot *Power Spectral Density* (PSD) sehingga dapat diketahui periodisitas datanya.

c. Minitab 16

Minitab 16 dalam penelitian ini digunakan untuk proses *differencing* data telekoneksi Niño 3.4 dan IOD yang data awalnya tidak bersifat stasioner.

d. IBM SPSS Statistics 21

IBM SPSS Statistics 21 digunakan untuk memodelkan data telekoneksi Niño 3.4 dan IOD yang sudah distasionerkan dengan pemodelan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang keluarannya berupa persamaan ARIMA untuk data telekoneksi Niño 3.4 dan IOD, deskripsi statistiknya (banyaknya data, nilai tertinggi, nilai terendah, rata-rata, standar deviasi, dan variansi), serta histogram nilai galat model data telekoneksi Niño 3.4 dan IOD terhadap data aslinya.

e. GrADS (*The Grid Analysis and Display System*) 2.0.2

GrADS digunakan untuk menganalisis anomali curah hujan yang sudah dikoreksi secara spasial yaitu menampilkan data dalam bentuk peta sehingga dapat

diketahui lokasi-lokasi yang mengalami anomali, termasuk lokasi yang diteliti dalam penelitian ini yaitu Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean, serta analisis tambahan yaitu diagram Hovmoller curah hujan Pulau Jawa untuk memperkuat bukti tahun terjadinya kemarau panjang.

D. Teknik Pengambilan Data

Data Indeks anomali suhu permukaan laut Niño 3.4 dan IOD (*Indian Ocean Dipole*), serta data observasi maupun satelit untuk curah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean diperoleh dengan keterangan sebagai berikut:

a. Indeks Niño 3.4

Data indeks anomali suhu permukaan laut Niño 3.4 diperoleh dari NOAA (*The National Oceanic and Atmospheric Administration*) pada https://www.esrl.noaa.gov/psd/gcos_wgsp/Timeseries/Data/nino34.long.anom.data . NOAA adalah salah satu departemen yang berada di Amerika Serikat yang bertugas untuk menjaga agar masyarakat tetap mengetahui lingkungan yang berubah di sekitarnya seperti ramalan cuaca sehari-hari, peringatan badai yang parah, pemantauan iklim untuk manajemen perikanan, serta restorasi pantai dan mendukung perdagangan kelautan (*The National Oceanic and Atmospheric Administration*, tanpa tahun).

b. Indeks IOD (*Indian Ocean Dipole*)

Data indeks anomali suhu permukaan laut IOD diperoleh dari JAMSTEC (*The Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology*) pada

<http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/DATA/dmi.monthly.txt> .

JAMSTEC adalah institut penelitian yang berada di Jepang yang bertugas untuk melakukan penelitian dasar dan pengembangan di laut, serta kegiatan kooperatif pada penelitian akademis terkait dengan Samudra untuk kepentingan perdamaian dan kesejahteraan manusia (The Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, tanpa tahun).

c. Data Observasi untuk Curah Hujan

Data observasi untuk curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) pada <http://dataonline.bmkg.go.id/> . BMKG adalah lembaga pemerintah non-departemen di Indonesia yang bertugas dalam bidang meteorologi, klimatologi, kualitas udara dan geofisika sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, tanpa tahun).

d. Data Satelit untuk Curah Hujan

Data satelit untuk curah hujan menggunakan data CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data*) yang diperoleh dari IRI/LDEO *Collection of Climate Data* pada <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/UCSB/.CHIRPS/.v2p0/.monthly0/.global/.precipitation/> dengan koordinat Kota Tegal adalah 6,88° LS 109,13° BT, kawasan Tanjung Priok adalah 6,09° LS 106,88° BT, Kota Serang adalah 6,11° LS 106,16° BT, dan Pulau Bawean adalah 5,79° LS 112,66° BT. CHIRPS merupakan data curah hujan yang dibangun berdasarkan pendekatan untuk teknik interpolasi cerdas dan resolusi tinggi. Perkiraan curah hujan jangka

panjang didasarkan pada pengamatan inframerah terhadap *Cold Cloud Duration* (CCD) (Funk *et al.*, 2015).

E. Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini, dilakukan beberapa analisis data, yaitu:

1. Karakteristik Data Telekoneksi Indeks Niño 3.4 dan IOD

Karakteristik data telekoneksi indeks Niño 3.4 dan IOD dianalisis melalui plot secara *time series* menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013 dan plot *Power Spectral Density* (PSD) menggunakan aplikasi MATLAB versi R2014a. Hasil dari karakteristik data ini adalah bentuk data indeks Niño 3.4 dan IOD yang secara *time series* akan membentuk pola menyerupai gelombang, dan secara PSD akan menghasilkan periodisitas gelombang yang ditunjukkan oleh plot *time series*.

2. Pemodelan Telekoneksi Indeks Niño 3.4 dan IOD

Pemodelan telekoneksi antara indeks Niño 3.4 dan IOD menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) yang diolah dengan aplikasi IBM SPSS Statistics 21 dan Minitab 16. Pada tahap ini, data yang ada dimasukkan ke dalam program Minitab 16 untuk distasionerkan dengan cara *differencing*, kemudian setelah data bersifat stasioner dimasukkan ke dalam program IBM SPSS Statistics 21 yang keluarannya berupa nilai estimasi parameter ARIMA dan juga plot *time series* dari persamaan tersebut. Plot *time series* digunakan untuk proses pembelajaran model menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013 yaitu dengan membandingkan model terhadap data

aslinya yang kemudian diperoleh histogram nilai galat dan koefisien determinasinya. Dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013 persamaan ARIMA yang diperoleh divalidasi terhadap kelanjutan data yang digunakan untuk pembentukan model. Tujuannya yaitu untuk mengetahui seberapa baik model mampu mengikuti kelanjutan data yang digunakan untuk pembentukan model. Hasil yang diperoleh yaitu plot *time series* hasil validasi model untuk memberikan gambaran keakuratan model secara kasat mata serta nilai koefisien determinasi hasil validasi model.

3. Identifikasi Tahun Terjadinya Model Telekoneksi Indeks Niño 3.4 dan IOD

Telekoneksi terjadi apabila indeks Niño 3.4 dan IOD berfase sama dan saling menguatkan satu sama lain. Identifikasi dapat dilakukan dengan memperhatikan data *time series* dari aplikasi IBM SPSS Statistics 21 pada tahap sebelumnya, yaitu saat pola data model telekoneksi indeks Niño 3.4 dan IOD bernilai signifikan (saat memiliki puncak gelombang yang lebih tinggi atau lebih rendah daripada data-data lainnya) dan nantinya akan dikonfirmasi terhadap anomali curah hujan di wilayah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean.

4. Pengoreksian Data Satelit untuk Curah Hujan Terhadap Data Observasi untuk Curah Hujan

Data satelit untuk curah hujan dikoreksi terhadap data curah hujan dari observasi menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013. Tujuan dari pengoreksian data ini adalah untuk meminimalisir kesalahan data yang diakibatkan oleh berbagai faktor seperti kesalahan pengukuran pada satelit, dan terdapatnya data yang kosong.

5. Karakteristik Data Satelit untuk Curah Hujan Setelah Dikoreksi Terhadap Data Observasi untuk Curah Hujan

Data curah hujan setelah dikoreksi selanjutnya dikarakterisasi secara *time series* menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013 dan plot *Power Spectral Density* (PSD) menggunakan aplikasi MATLAB versi R2014a. Tujuan dari karakterisasi data hasil koreksi curah hujan satelit terhadap data curah hujan observasi adalah untuk memberikan gambaran bagaimana bentuk data yang secara *time series* akan membentuk pola menyerupai gelombang, dan secara PSD akan menunjukkan periodisitas data tersebut.

6. Menghitung Nilai Anomali Curah Hujan Satelit untuk Curah Hujan Setelah Dikoreksi Terhadap Data Observasi untuk Curah Hujan

Nilai anomali curah hujan dihitung menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013 dengan cara merata-ratakan keseluruhan data curah hujan lalu mengurangkan tiap-tiap data curah hujan dengan nilai rata-rata keseluruhan curah hujan tersebut. Tujuan dari menghitung nilai anomali curah hujan ini adalah untuk memudahkan dalam menemukan saat-saat terjadinya fenomena kemarau panjang melalui plot *time series* dan spasial.

7. *Plotting* Secara Spasial Data Anomali Curah Hujan Berbasis Data Satelit (CHIRPS)

Plotting secara spasial data anomali curah hujan berbasis data satelit (CHIRPS) menggunakan aplikasi GrADS (*The Grid Analysis and Display System*) 2.0.2.

Plotting secara spasial merupakan metode plot data yang menampilkan data berdasarkan ruang (dalam bentuk peta). Tujuan dari *plotting* spasial data anomali curah hujan berbasis data satelit (CHIRPS) adalah untuk menampilkan data anomali curah hujan berbasis data satelit (CHIRPS) dalam bentuk peta dan

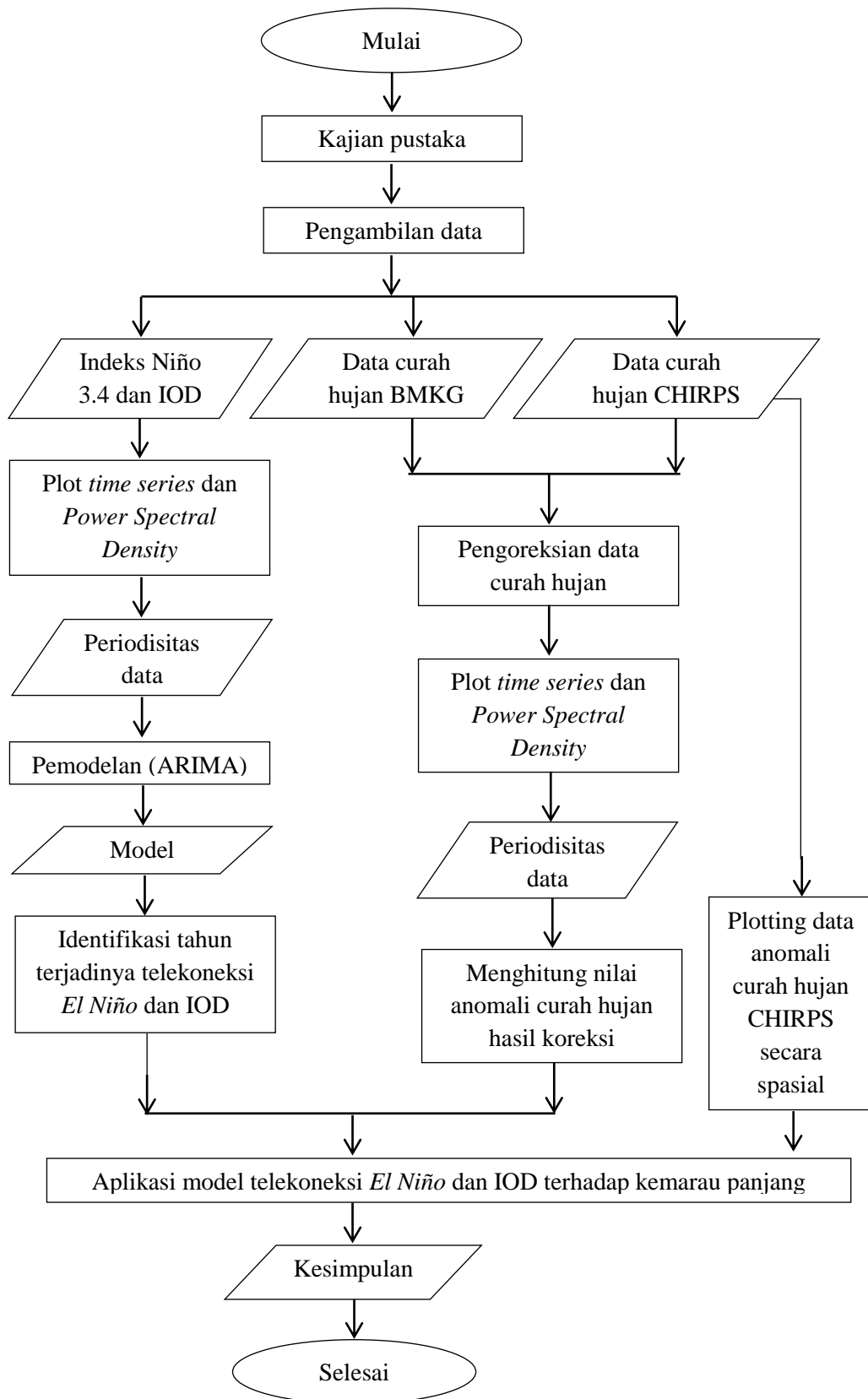
akan menunjukkan wilayah-wilayah dalam peta yang mengalami anomali pada waktu tertentu.

8. Aplikasi Model Niño 3.4 dan IOD Saat Bertelekoneksi terhadap Anomali Curah Hujan

Aplikasi anomali curah hujan saat Niño 3.4 dan IOD bertelekoneksi dilakukan dengan menempatkan hasil plot *time series* model telekoneksi Niño 3.4 dan IOD serta data anomali curah hujan hasil koreksi ke dalam satu plot menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2013 kemudian memperhatikan pola anomali curah hujan saat telekoneksi indeks Niño 3.4 dan IOD bernilai signifikan. Aplikasi juga diperkuat dengan adanya hasil plot secara spasial dari data anomali curah hujan berbasis data satelit (CHIRPS). Dengan kata lain aplikasi dilakukan secara ruang (analisis spasial) dan waktu (analisis secara *time series*).

F. Diagram Alir penelitian

Penelitian ini didesain dengan alur seperti ditunjukkan pada Gambar 12.



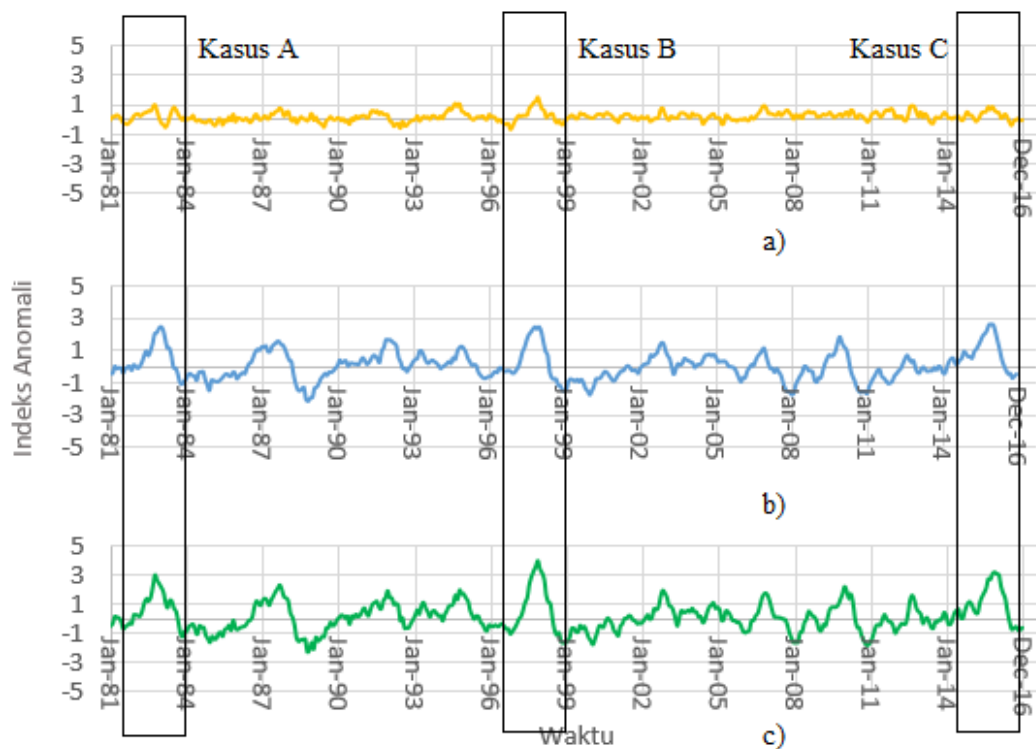
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Data Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD

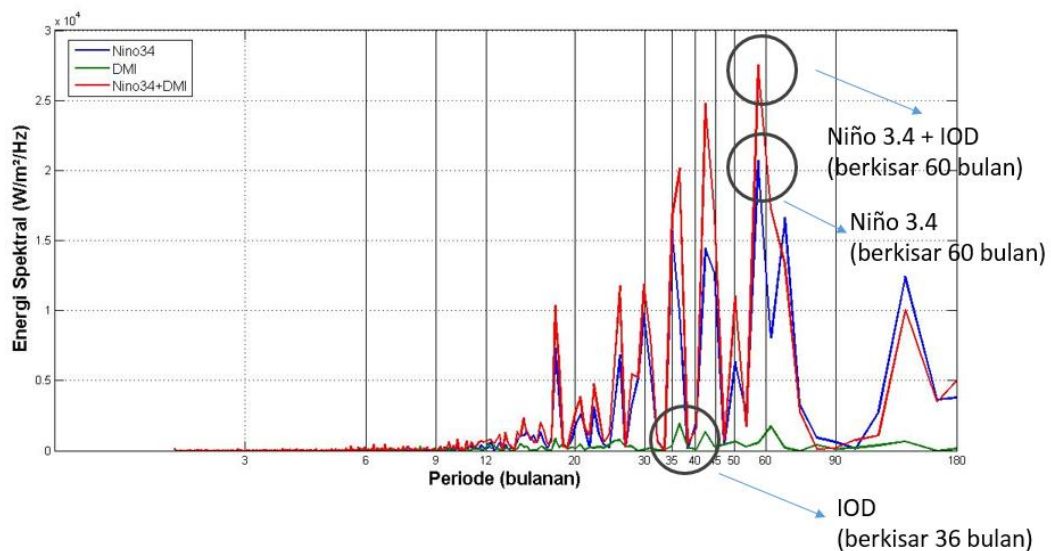
Sebelum memulai pemodelan, ada baiknya untuk mengetahui terlebih dahulu karakteristik data yang akan dimodelkan. Untuk menjelaskan pengaruh Niño 3.4 dan IOD terhadap telekoneksi keduanya, digunakan plot *time series* dan *Power Spectral Density* (PSD). Untuk hasil plot *time series* dari Niño 3.4, IOD, dan telekoneksi keduanya dapat dilihat dalam Gambar 13.



Gambar 13. Plot *Time Series* (a) IOD, (b) Niño 3.4, serta (c) Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1981 – Desember 2016.

Dari Gambar 13, terlihat bahwa IOD (Gambar 13a) memberikan pengaruh yang lebih sedikit dibandingkan dengan Niño 3.4 (Gambar 13b) terhadap telekoneksi keduanya, namun bukan berarti IOD tidak penting. Ketika IOD dan Niño 3.4 berada di fase yang sama, telekoneksi keduanya menjadi kuat hingga nilai indeksnya melebihi atau sama dengan 3 seperti ditunjukkan pada kasus A, B, dan C pada Gambar 13.

Selanjutnya untuk mencari periodisitas (rentang waktu untuk membentuk suatu pola berulang) dari Niño 3.4, IOD, dan telekoneksi keduanya digunakan PSD. Untuk mendapatkan hasil periode yang lebih valid, digunakan periode data yang lebih panjang dibandingkan yang digunakan untuk *time series* yaitu Januari 1950 hingga Desember 2016. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. *Power Spectral Density* (PSD) Niño 3.4, IOD, serta Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1950 – Desember 2016.

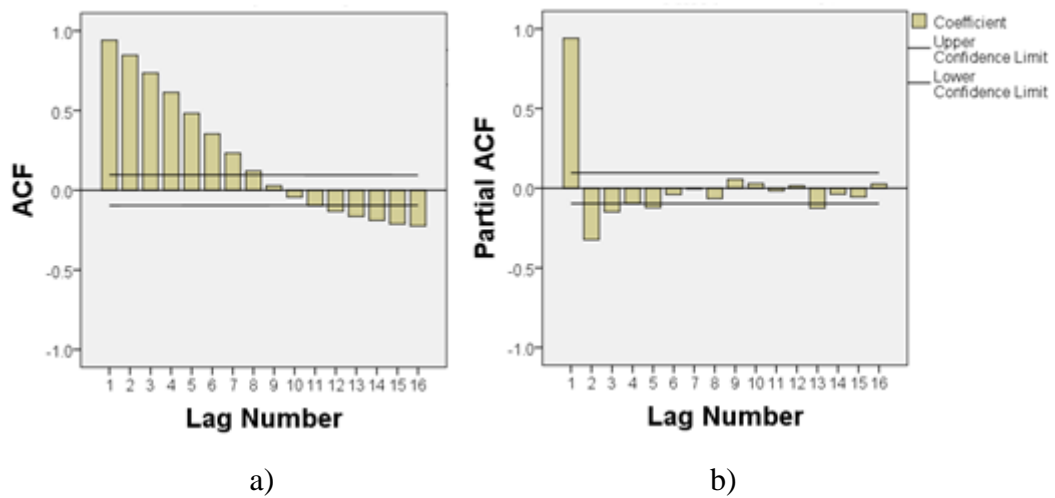
Terlihat dari Gambar 14 bahwa periodisitas untuk Niño 3.4 yaitu berkisar 60 bulan, IOD berkisar 36 bulan dan telekoneksi keduanya berkisar 60 bulan. Dari

hasil PSD ini juga, dapat kita simpulkan bahwa Niño 3.4 memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan IOD seperti terlihat dari periodisitas Niño 3.4 serta telekoneksi Niño 3.4 dan IOD yang hampir sama (berkisar 60 bulan), sesuai dengan hasil yang telah didapatkan pada plot *time series*. Namun IOD masih berperan dalam proses telekoneksi Niño 3.4 dan IOD, terlihat pada grafik telekoneksi keduanya memiliki energi spektral yang lebih tinggi dibandingkan dengan Niño 3.4 meskipun keduanya memiliki periodisitas yang sama.

B. Uji Stasioneritas Data Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD

Sebelum membangun model, penting untuk memastikan data yang akan dimodelkan sudah bersifat stasioner. Pada tahap uji stasioneritas data, digunakan *Autocorrelation Function (ACF)* dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)*. Apabila data tidak stasioner, maka plot ACF atau PACF perlahan akan turun menuju 0. Periode data yang digunakan pada uji stasioneritas data ini adalah dari Januari 1981 hingga Desember 2016.

Dari Gambar 15, terlihat bahwa korelogram ACF perlahan turun menuju 0 dan membentuk gelombang sinus serta PACF pada *lag* ke-2 menurun secara drastis dibandingkan dengan *lag* ke-1 sehingga dapat disimpulkan bahwa data belum bersifat stasioner. Untuk mengubah data menjadi bersifat stasioner, diperlukan *differencing*. Untuk mengetahui *differencing* yang bersifat stasioner dapat menggunakan *mean* dan *variance*. Tabel 2 menunjukkan nilai *mean* dan *variance* telekoneksi Niño 3.4 dan IOD hingga *differencing* kedua.



Gambar 15. Korelogram (a) ACF (*Autocorrelation Function*) dan (b) PACF (*Partial Autocorrelation Function*) Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD.

Pada Tabel 2, nilai *mean* dan *variance* setelah *differencing* pertama lebih kecil daripada saat belum dilakukan *differencing*, yaitu nilai *mean* dari 0,1977 menjadi -0,0003 dan *variance* dari 1,126 menjadi 0,132. Ini berarti data menjadi semakin bersifat stasioner karena nilai *mean* dan *variance* menjadi lebih dekat dari nilai 0.

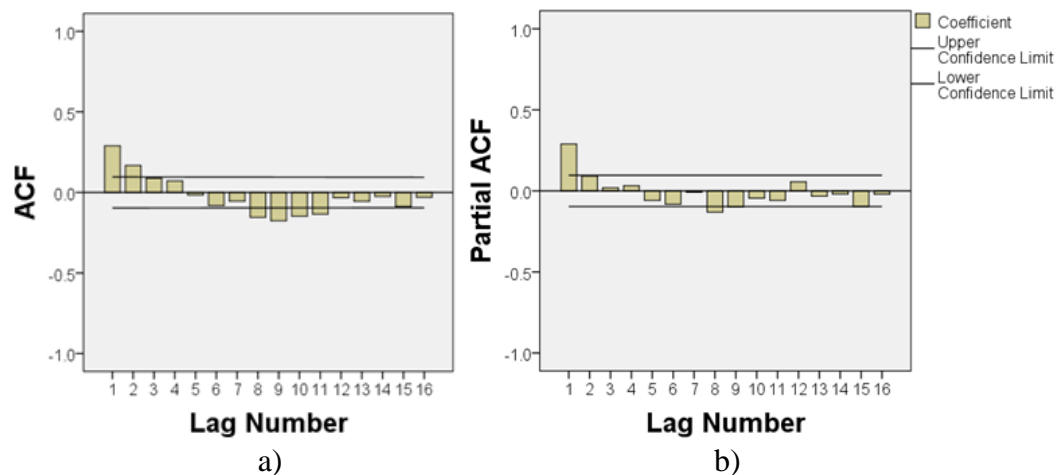
Tabel 2. *Mean* dan *Variance* Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD.

Jenis Data	Mean	Variance
Niño 3.4 + IOD	0,1977	1,126
Diff 1 Niño 3.4 + IOD	-0,0003	0,132
Diff 2 Niño 3.4 + IOD	-0,0012	0,339

Namun setelah *differencing* kedua, nilai *mean* dan *variance* menjadi semakin jauh dari angka 0. Nilai *mean* dari -0,0003 menjadi -0,0012 dan *variance* dari 0,132 menjadi 0,339. Terlihat bahwa hanya dibutuhkan *differencing* satu kali untuk mendapatkan data yang bersifat paling stasioner. Dari hal ini dapat diperoleh nilai parameter *d* untuk persamaan ARIMA, yaitu 1 karena hanya membutuhkan satu kali *differencing*.

C. Pemodelan Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD

Setelah diperoleh data yang sudah distasionerkan, untuk mendapatkan nilai parameter p dan q dilakukan kembali proses ACF dan PACF namun pada data yang sudah distasionerkan. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Korelogram (a) ACF (*Autocorrelation Function*) dan (b) PACF (*Partial Autocorrelation Function*) Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Setelah Satu Kali *differencing*.

Nilai ACF dan PACF pada Gambar 16 menunjukkan bahwa data sudah stasioner karena keduanya tidak membentuk grafik sinus, menurun secara perlahan menuju 0, atau membentuk grafik eksponensial. Untuk ACF, *lag* ke-1 dan 2 melewati *Upper Confidence Limit* yang berarti kemungkinan nilai untuk parameter q adalah 1 dan 2 sedangkan untuk PACF hanya *lag* ke-1 yang melewati *Upper Confidence Limit* yang berarti kemungkinan nilai untuk parameter p adalah 1. Untuk mencari parameter terbaik dengan galat (*error*) yang paling kecil, *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat digunakan. Hasil dari RMSE dan MAPE dari kemungkinan yang ada, yaitu ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (1,1,2) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Root Mean Square Error (RMSE)* dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD.

Model	MAPE	RMSE
ARIMA (1,1,1)	134,391	0,347
ARIMA (1,1,2)	134,089	0,347

Hasil yang ditampilkan pada Tabel 3 untuk ARIMA (1,1,2) memiliki nilai MAPE yang lebih kecil yaitu 134,089 dibandingkan dengan ARIMA (1,1,1) yaitu 134,391. Untuk nilai RMSE, kedua kemungkinan model memiliki nilai yang sama. Hal ini menunjukkan meskipun memiliki nilai RMSE yang sama, namun berdasarkan perhitungan galat (*error*) melalui MAPE, model ARIMA (1,1,2) memiliki nilai galat (*error*) yang lebih kecil sehingga model ARIMA (1,1,2) menjadi model terbaik yang dapat digunakan untuk memodelkan telekoneksi Niño 3.4 dan IOD. Nilai estimasi model ARIMA (1,1,2) untuk setiap parameter yang akan digunakan untuk mencari persamaan ARIMA ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Nilai Estimasi untuk ARIMA (1,1,2).

Parameter	Nilai Parameter	Nilai Estimasi
$p (\phi)$	1	0,516
$q (\theta)$	1	0,256
	2	-0,021

Persamaan umum untuk ARIMA (1,1,2) yaitu

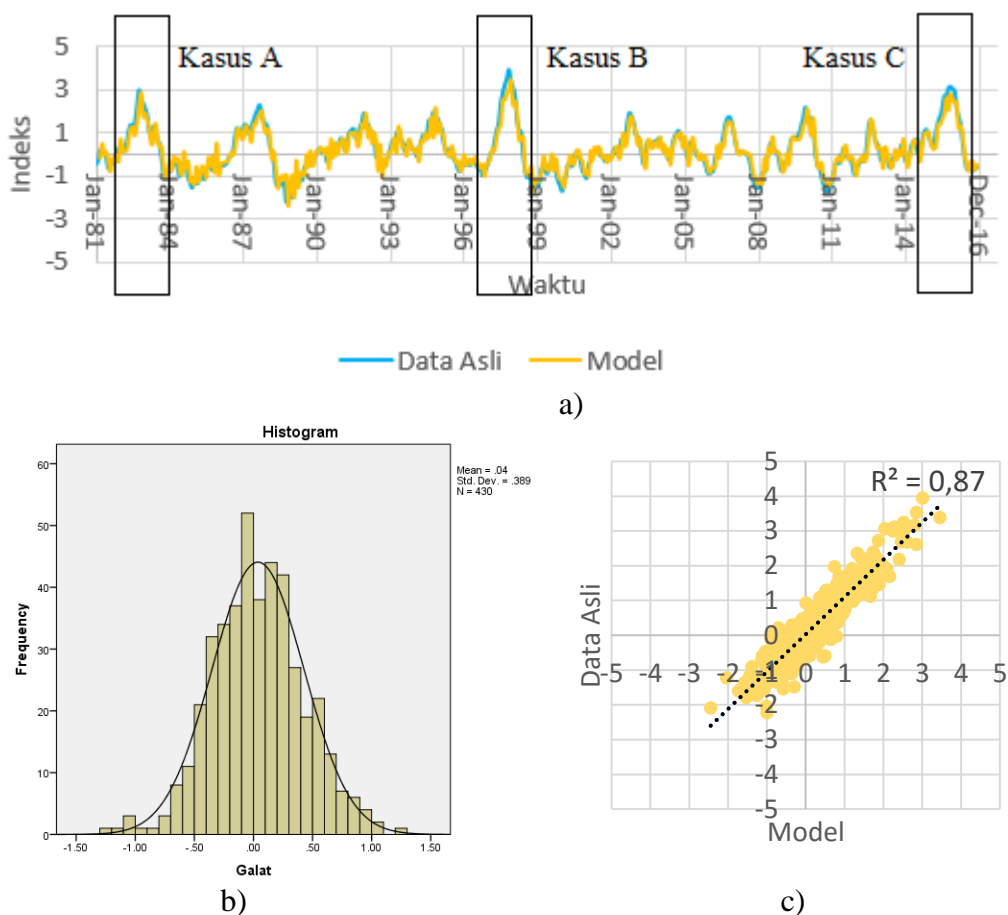
$$Z_t = (1 + \phi_1) Z_{t-1} + (-\phi_1) Z_{t-2} - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \quad (19)$$

Substitusi nilai estimasi ke dalam persamaan (19), maka persamaan akan menjadi

$$Z_t = 1,516 Z_{t-1} - 0,516 Z_{t-2} - 0,256 a_{t-1} + 0,021 a_{t-2} \quad (20)$$

D. Proses Pembelajaran Model

Proses pembelajaran model yaitu menerapkan dan membandingkan model terhadap data aslinya sehingga diketahui seberapa baik model mampu mengikuti data aslinya. Setelah memperoleh persamaan (20), model telekoneksi Niño 3.4 dan IOD dengan ARIMA (1,1,2) diterapkan ke dalam data aslinya yang dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Proses Pembelajaran Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD dengan ARIMA (1,1,2) Terhadap Data Aslinya Berupa (a) *Time series*, (b) Histogram Nilai Galat (*Error*), dan (c) Koefisien Determinasi.

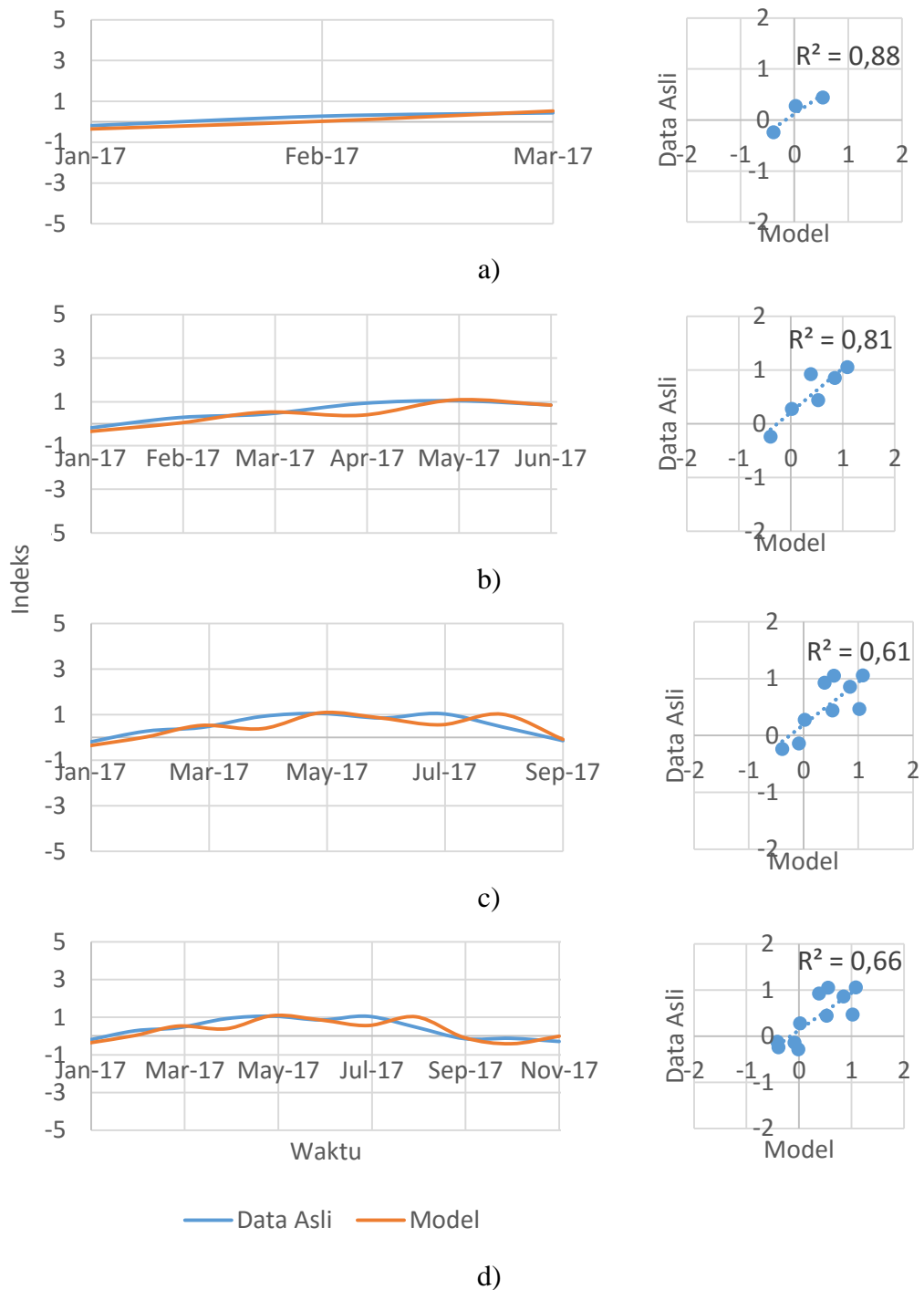
Dari Gambar 17a, terlihat bahwa model mengikuti pola data asli dengan baik, bahkan pada saat data asli menunjukkan nilai indeks lebih dari 3 seperti yang

ditunjukkan pada kasus A, B, dan C. Histogram nilai galat pada Gambar 17b juga sudah mengikuti distribusi Gauss yang berarti model sudah cukup baik, dan Gambar 17c menunjukkan bahwa model mengikuti data asli dengan baik melalui besarnya koefisien determinasi yaitu $R^2 = 0,87$.

E. Validasi Model

Untuk validasi model, digunakan data dari Januari 2017 hingga November 2017 yang mana tidak digunakan dalam proses pembuatan model dengan tujuan untuk mengetahui seberapa mampu model mengikuti data yang ada setelah batas yang digunakan untuk membuat model. Plot *time series* dan koefisien determinasi digunakan untuk validasi model. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Gambar 18.

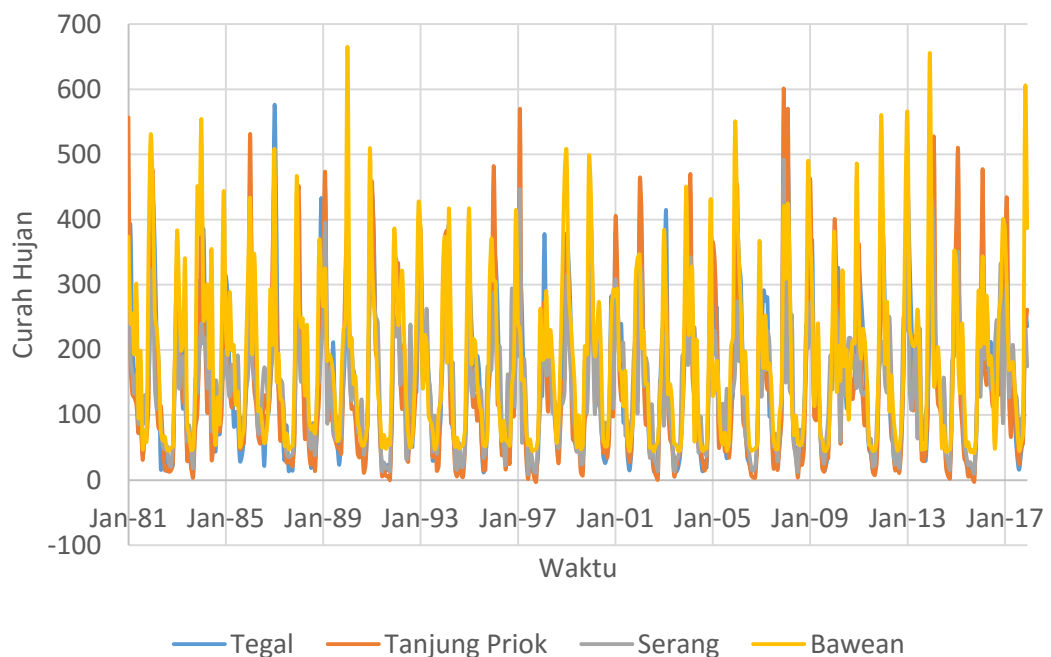
Pada Gambar 18 berdasarkan plot *time series*, model masih mampu mengikuti data aslinya. Seberapa baik model mampu mengikuti data aslinya digambarkan oleh koefisien determinasinya. Koefisien determinasi untuk periode 3 bulan (Januari – Maret 2017) yaitu 0,88, untuk periode 6 bulan (Januari – Juni 2017) sebesar 0,81, untuk periode 9 bulan (Januari – September 2017) sebesar 0,61, dan untuk periode 11 bulan (Januari – November 2017) sebesar 0,66. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk validasi, model secara relatif semakin menunjukkan penyimpangan dari data aslinya.



Gambar 18. *Time Series* dan Koefisien Determinasi untuk Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD dengan ARIMA (1,1,2) Terhadap Data Setelah Pembuatan Model Periode (a) Januari – Maret 2017, (b) Januari – Juni 2017, (c) Januari – September 2017, dan (d) Januari – November 2017.

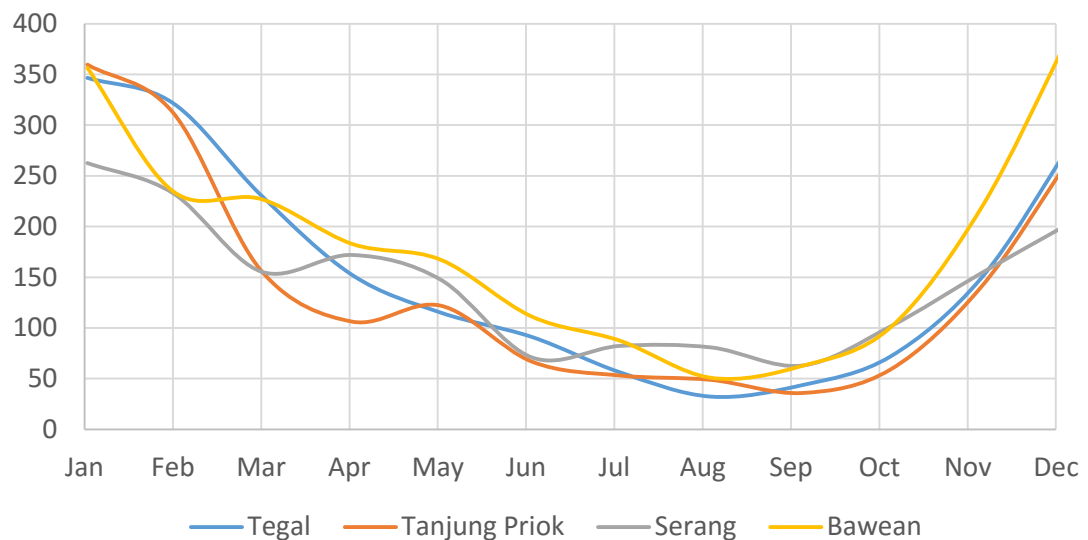
F. Karakteristik Data Curah Hujan

Penelitian ini menggunakan data curah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean. Adapun hasil plot *time series* curah hujan dari keempat wilayah tersebut dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. *Time Series* Curah Hujan Kota Tegal, Kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean.

Terlihat pada Gambar 19 bahwa pola curah hujan keempat wilayah terlihat teratur setiap 12 bulan atau per 1 tahun. Pada umumnya, curah hujan terbagi menjadi tiga macam pola yaitu musonal, ekuatorial, dan lokal. Untuk mengetahui pola curah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean, dilakukan plot rata-rata curah hujan bulanan untuk masing-masing wilayah tersebut. Gambar 20 menunjukkan hasil rata-rata curah hujan bulanan untuk keempat wilayah tersebut.

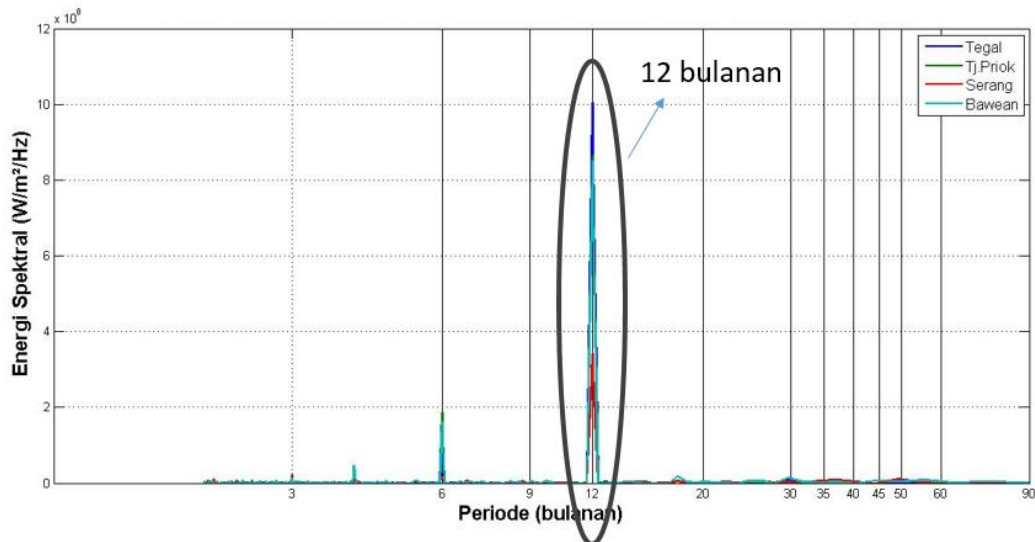


Gambar 20. Plot Rata-rata Curah Hujan Bulanan Kota Tegal, Kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean.

Dapat terlihat dari Gambar 20 bahwa pola plot rata-rata curah hujan bulanan menyerupai pola curah hujan musunal seperti yang ada pada Gambar 7 yang membuktikan bahwa pola curah hujan untuk keempat wilayah tersebut bersifat musunal. Penjelasan dari bentuk pola grafik pada Gambar 20 yaitu adanya satu puncak dan satu lembah. Puncak menunjukkan bahwa pada waktu tersebut curah hujan sedang tinggi atau dalam kata lain sedang terjadi musin hujan, sedangkan lembah menunjukkan bahwa pada waktu tersebut curah hujan sedang rendah atau musim kemarau sedang berlangsung.

Untuk melihat periodisitas curah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean, digunakan *Power Spectral Density* (PSD). Adapun hasil plot PSD untuk curah hujan keempat wilayah tersebut dapat dilihat pada Gambar 21. Dari Gambar 21 terlihat bahwa keempat wilayah memiliki

periodisitas setiap 12 bulan, sesuai dengan Gambar 19 yang menunjukkan pola curah hujan yang teratur setiap tahunnya.



Gambar 21. *Power Spectral Density* (PSD) Curah Hujan Kota Tegal, Kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean.

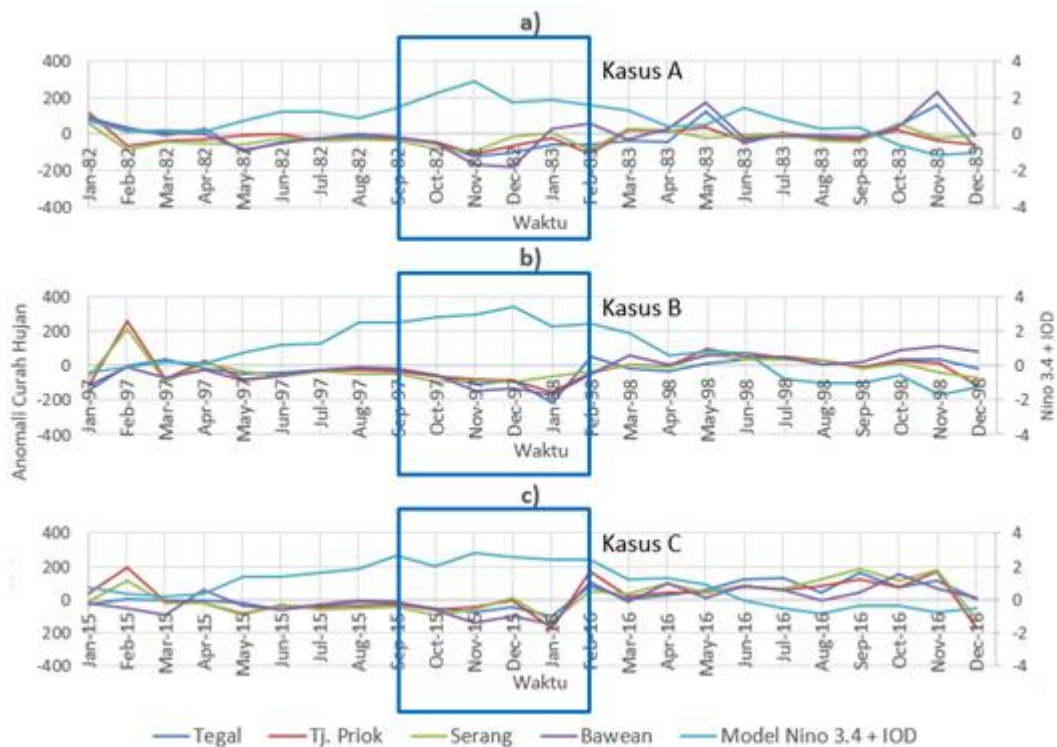
G. Aplikasi Model Terhadap Kejadian Kemarau Panjang

Aplikasi model terhadap kejadian kemarau panjang dibagi menjadi dua, yaitu aplikasi temporal (waktu) dan aplikasi spasial (ruang).

1. Aplikasi Temporal

Aplikasi temporal model terhadap kejadian kemarau panjang dilakukan dengan memplotkan telekoneksi Niño 3.4 dan IOD yang telah dimodelkan dengan anomali curah hujan dalam rentang waktu terjadinya kemarau panjang. Kemarau panjang yang dimaksud yaitu kasus A, B, dan C pada Gambar 16 saat telekoneksi Niño 3.4 dan IOD memiliki nilai indeks lebih atau sama dengan 3. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 22. Dari Gambar 22, kasus A, B, dan C memiliki kesamaan, yaitu pada saat model telekoneksi Niño 3.4 dan IOD bernilai lebih atau sama dengan 3,

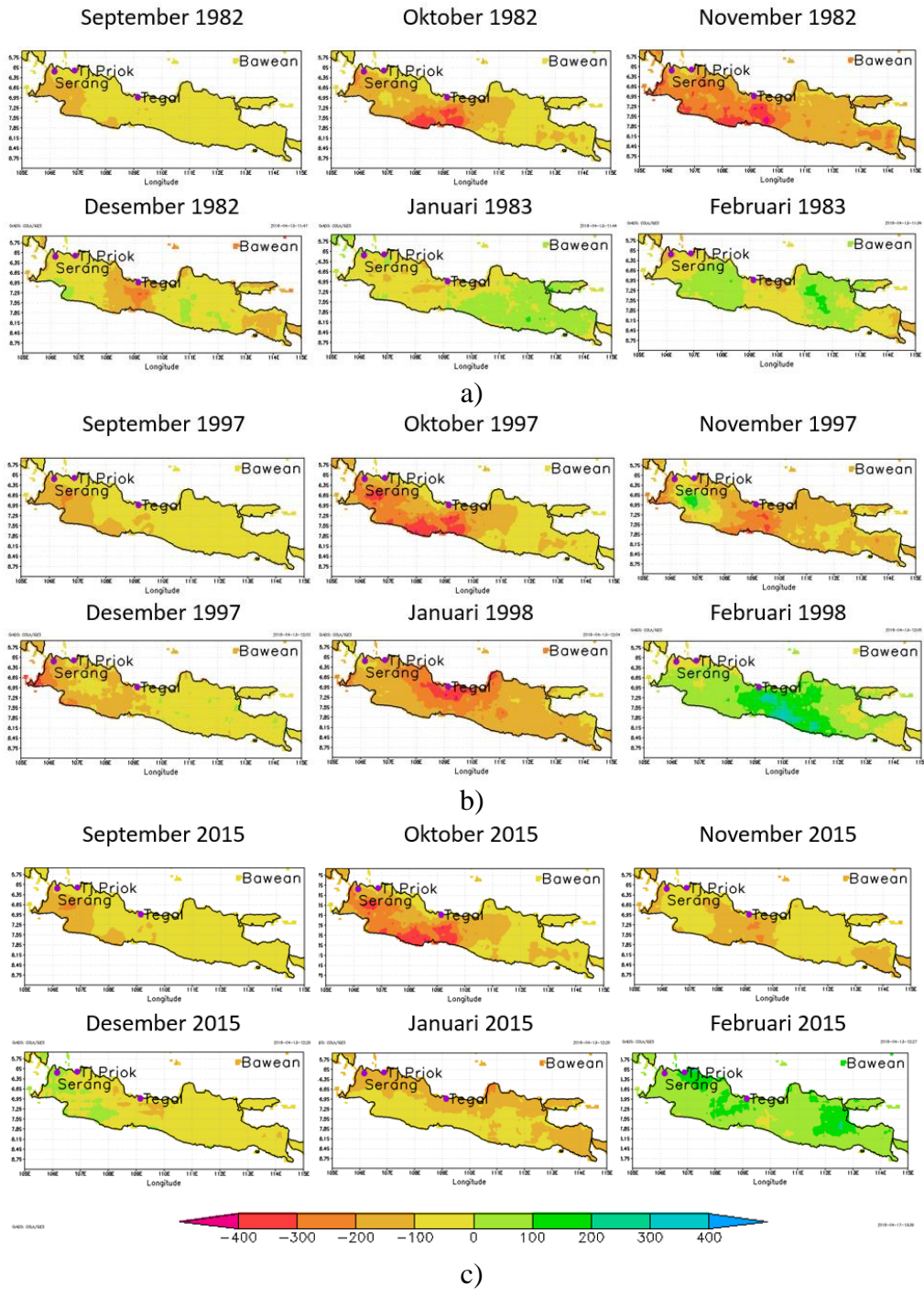
anomali curah hujan untuk wilayah Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean bernilai negatif yang berarti wilayah tersebut sedang mengalami kemarau panjang.



Gambar 22. *Time Series* Anomali Curah Hujan dan Model Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode (a) Januari 1982 – Desember 1983, (b) Januari 1997 – Desember 1998, dan (c) Januari 2015 – Desember 2016.

2. Aplikasi Secara Spasial

Aplikasi spasial model terhadap kejadian kemarau panjang dilakukan dengan memetakan anomali curah hujan pada saat kemarau panjang dimana telekoneksi Niño 3.4 dan IOD bernilai lebih atau sama dengan 3 akibat keduanya saling menguatkan yang mana telah ditampilkan pada Gambar 22 pada kasus A, B, dan C. Adapun hasil pemetaan anomali curah hujan tersebut dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Pemetaan Anomali Curah Hujan Pulau Jawa Periode (a) September 1982 – Februari 1983, (b) September 1997 – Februari 1998, dan (c) September 2015 – Februari 2016.

Pada kasus A, Gambar 23a menunjukkan bahwa Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean pada bulan November 1982 terjadi puncak kemarau, bersesuaian dengan tingginya nilai model indeks telekoneksi Niño 3.4 dan IOD (Gambar 22a) yang berarti telekoneksi Niño 3.4 dan IOD mempengaruhi puncak kemarau dalam waktu kurang dari satu bulan.

Pada kasus B, keempat wilayah tersebut mengalami puncak kemarau pada bulan Januari 1998 sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar 23b. Namun, puncak nilai model indeks telekoneksi Niño 3.4 dan IOD pada kasus B terjadi pada bulan Desember 1997. Adanya perbedaan waktu satu bulan ini disebabkan karena peristiwa *El Niño* yang berada di Samudra Pasifik dan IOD yang berada di Samudra Hindia memerlukan waktu tempuh untuk menuju Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean selama satu bulan hingga akhirnya terlihat dengan signifikan.

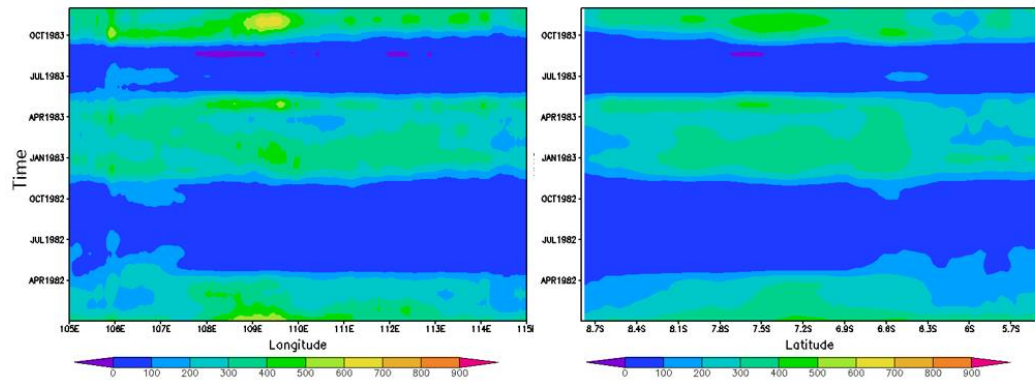
Untuk kasus C, berdasarkan Gambar 23c kawasan Jawa bagian selatan puncak kemaraunya terjadi pada bulan Oktober 2015. Hal ini disebabkan oleh pengaruh *monsoon*, sedangkan untuk telekoneksi Niño 3.4 dan IOD lebih mempengaruhi kawasan sekitar Pantura yang menjadi alasan mengapa penelitian ini mengambil sampel lokasi di Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean, yang mana puncak kemaraunya terjadi di bulan Januari 2015.

Adanya perbedaan 2 bulan antara puncak kemarau dengan puncak telekoneksi Niño 3.4 dan IOD yang terjadi pada bulan November 2015 dalam kasus C juga memiliki alasan yang sama dengan kasus B, yaitu peristiwa *El Niño* dan IOD

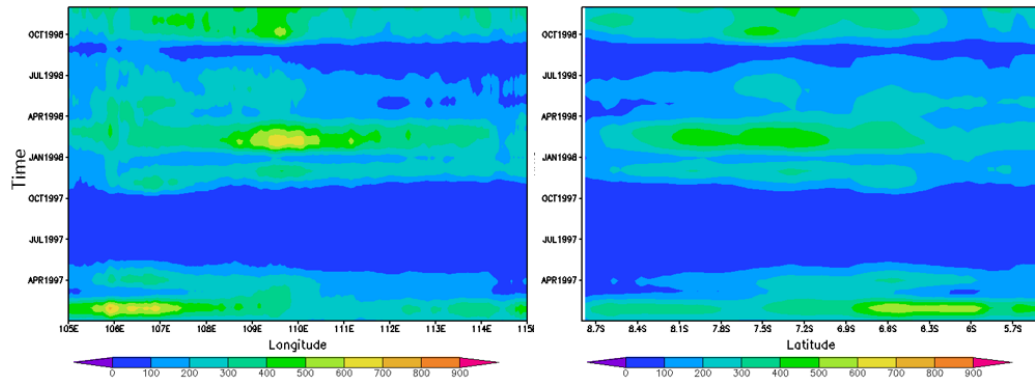
memerlukan waktu tempuh untuk mencapai keempat wilayah tersebut hingga menunjukkan hasil yang signifikan.

Pemetaan juga dapat dilakukan dengan Diagram Hovmoller. Diagram Hovmoller ditemukan oleh Ernest Hovmoller pada tahun 1949. Diagram Hovmoller dapat menampilkan nilai anomali curah hujan dari posisi lintang dan bujur terhadap waktu. Berdasarkan Gambar 24, terlihat untuk kasus A (Gambar 24a), B (Gambar 24b), dan C (Gambar 24c) benar terjadi kemarau panjang pada saat itu, terlihat dari lebarnya pita biru pada Gambar 24a, b, dan c dibandingkan dengan satu tahun selanjutnya yang lebar pita birunya lebih tipis baik secara *longitude* (bujur), maupun *latitude* (lintang).

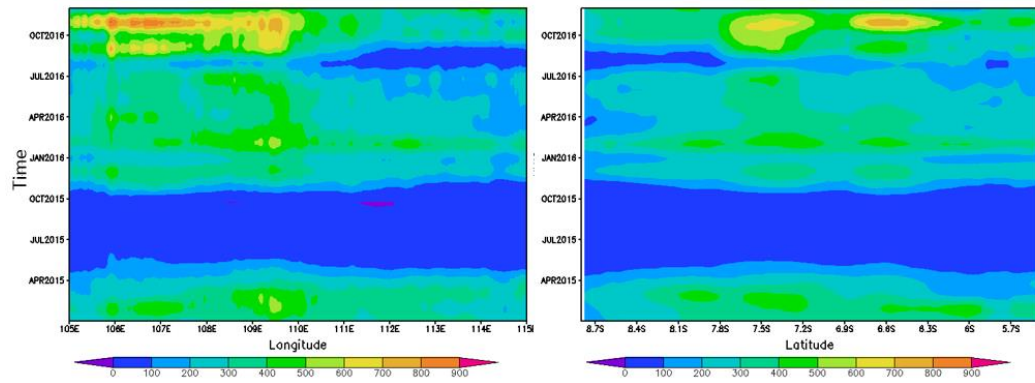
Diagram Hovmoller secara *longitude* (bujur) pada Gambar 24 menunjukkan bahwa Jawa bagian timur memiliki pita biru yang lebih lebar dibandingkan dengan Jawa bagian barat dan tengah pada saat kejadian kemarau panjang terjadi. Hal ini disebabkan Jawa bagian timur berada lebih dekat dengan lokasi terjadinya *El Niño* yang memberikan pengaruh lebih besar dibandingkan IOD terhadap telekoneksi kedua fenomena tersebut sesuai dengan Gambar 13 dan Gambar 14. Secara *latitude* (lintang) diagram Hovmoller pada Gambar 24 menunjukkan bahwa pada saat terjadi kemarau panjang, kawasan sekitar Pantura memiliki pita biru yang lebih lebar sehingga dapat disimpulkan bahwa kawasan sekitar Pantura lebih terpengaruh terhadap fenomena telekoneksi Niño 3.4 dan IOD.



a)



b)



c)

Gambar 24. Diagram Hovmoller Curah Hujan Pulau Jawa dan Bawean Periode (a) September 1982 – Februari 1983, (b) September 1997 – Februari 1998, (c) September 2015 – Februari 2016.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai pengembangan model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD serta aplikasinya terhadap kejadian kemarau panjang di Pulau Jawa yaitu:

1. Berdasarkan plot *time series*, ketika IOD dan Niño 3.4 berada di fase yang sama, telekoneksi keduanya menjadi kuat. Periodisitas untuk Niño 3.4 yaitu berkisar 60 bulan, IOD berkisar 36 bulan dan telekoneksi keduanya berkisar 60 bulan yang berarti IOD memberikan pengaruh yang lebih sedikit dibandingkan dengan Niño 3.4 terhadap telekoneksi keduanya.
2. Berdasarkan pemodelan ARIMA, model terbaik untuk telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD periode Januari 1981 hingga Desember 2016 adalah ARIMA (1,1,2) dengan persamaan $Z_t = 1,516 Z_{t-1} - 0,516 Z_{t-2} - 0,256 a_{t-1} + 0,021 a_{t-2}$. Model dapat mengikuti data aslinya baik pada saat kondisi normal maupun ekstrim dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,87$. Untuk hasil validasi model, koefisien determinasi untuk 3 bulan sebesar $R^2 = 0,88$; untuk 6 bulan sebesar $R^2 = 0,81$; untuk 9 bulan sebesar $R^2 = 0,61$; dan untuk 11 bulan sebesar $R^2 = 0,66$ yang berarti bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk validasi, model secara relatif semakin menunjukkan penyimpangan dari data aslinya.

3. Curah hujan Kota Tegal, kawasan Tanjung Priok, Kota Serang, dan Pulau Bawean memiliki pola muson. Periodisitas untuk keempat wilayah sebesar 12 bulan. Aplikasi model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD terhadap anomali curah hujan keempat wilayah tersebut menunjukkan bahwa pada saat indeks model telekoneksi anomali Niño 3.4 dan IOD bernilai lebih atau sama dengan 3, anomali curah hujan untuk keempat wilayah tersebut bernilai negatif atau dengan kata lain terjadi kemarau panjang.

B. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Untuk meningkatkan keakuratan analisis, sebaiknya menambah lokasi yang akan diuji untuk dijadikan sampel, seperti daerah NTT, NTB, dan Bali yang lebih berada di posisi timur dan lebih dekat dengan kawasan Samudera Pasifik tempat terjadinya peristiwa *El Niño–Southern Oscillation (ENSO)*.
2. Sebagai perbandingan, ada baiknya analisis juga dilakukan dengan menggunakan metode lain seperti metode Holt-Winters, *Artificial Neural Network (ANN)*, dan *Climate Predictability Tool (CPT)*.
3. Faktor yang mempengaruhi curah hujan tidak hanya *El Niño–Southern Oscillation (ENSO)* dan *Indian Ocean Dipole (IOD)*, namun juga *Monsoon Asia*, *Monsoon Australia*, maupun faktor lokal, disarankan untuk melakukan analisis yang lebih mendalam yang juga mengikutsertakan faktor-faktor tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian E, dan Susanto D. (2003). *Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature*. *International Journal of Climatology*, 23, 1435-1452.
- Anjayani E, dan Haryanto T. (2009). *Geografi untuk Kelas X SMA/MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Aswi dan Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu Teori dan Aplikasi*. Makassar: Andira Publisher.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (tanpa tahun). *Tugas dan Fungsi*. Diakses dari <https://www.bmkg.go.id/profil/?p=tugas-fungsi> pada tanggal 3 Oktober 2018.
- Bureau of Meteorology. (2018). *About ENSO and IOD monitoring graphs*. Diakses dari <http://www.bom.gov.au/climate/enso/indices/about.shtml> pada tanggal 28 Maret 2018.
- Chen, C.-C., Bruce A. McCarl, dan Richard M. Adams, (2001). *Economic implications of potential ENSO frequency and strength shifts*. *Climatic Change* 49(1-2): 147-159.
- Cygnus Research International. (tanpa tahun). *Power Sepctral Density Function*. Diakses dari <https://www.cygres.com/OcnPageE/Glosry/SpecE.html> pada tanggal 17 Oktober 2018.
- Direktorat Analisis dan Pengembangan Statistik Badan Pusat Statistik. (2010). *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)*. Diakses dari http://daps.bps.go.id/file_artikel/77/arima.pdf pada tanggal 11 Mei 2018.
- Ekananda, Mahyus. (2014). *Analisis Data Time Series untuk Penelitian Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Funk, Chris, Pete Peterson, Martin Landsfeld, Diego Pedreros, James Verdin, Shraddhanand Shukla, Gregory Husak, James Rowland, Laura Harrison, Andrew Hoel, dan Joel Michaelsen. (2015). *The Climate Hazards Infrared Precipitation with Stations – A New Environmental Record for Monitoring Extremes*. Diakses dari <https://www.nature.com/articles/sdata201566> pada tanggal 14 Juli 2018.

- Hagen C. (2006). *Neural Network and Their Statistical Application*. SSRN Working Paper.
- Hanley, D. E., Mark A. Bourassa, James J. O'Brien, Shawn R. Smith, dan Elizabeth R. Spade. (2003). *A quantitative evaluation of ENSO indices*. *Journal of Climate* 16(8): 1249-1258.
- Harijono, Sri Woro B. (2009). *Interaksi Fenomena El Niño dan Dipole Mode Secara Simultan serta Monsun Musim Panas India terhadap Variabilitas Curah Hujan di Sumatera Bagian Utara*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hermawan, Eddy. (2003). *The Characteristics of Indian Ocean Dipole Mode Preliminary Study of the Monsoon Variability in the Western Part of Indonesian Region*. *Jurnal Sains Dirgantara*: Vol. 1 No. 1 Des 2003.
- Hermawan, Eddy. (2012). *Model Interkoneksi Kejadian El-Nino dan Dipole Mode sebagai Indikasi Awal Datangnya Musim Kering/Basah Panjang di Kawasan Barat Indonesia*. Jakarta: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- International Pasific Research Center. (2012). *Walker Circulation Trends*. IPRC Climate: Vol 12 No. 1.
- Kovats, R. S., Bouma MJ, Hajat S, Worrall E, dan Haines A. (2003). *El Niño and health*. *The Lancet* 362(9394): 1481-1489.
- Lestari, Astuti Widya. (2012). *Pengembangan Model Prediksi Anomali Curah Hujan di Sentra Tanaman Pangan Kalimantan Timur Berbasis ARIMA*. Yogyakarta: Program Studi Fisika FMIPA UNY.
- Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology. (2012). *Indian Ocean Dipole*. Diakses dari http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod/e/iod/about_iod pada tanggal 29 Maret 2018.
- Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology. (tanpa tahun). *About JAMSTEC*. Diakses dari <http://www.jamstec.go.jp/e/about/> pada tanggal 3 Oktober 2018.
- Makridakis, S., A. Andersen, R. Carbone, R. Fildes, M. Hibon, R. Lewandowski, J. Newton, E. Parzen, dan R. Winkler. (1982). *The Accuracy of Extrapolative (Time Series Methods): Results of a Forecasting Competition*. *Journal of Forecasting*, Vol. 1, No. 2, pp. 111-153.
- Makridakis, S., Steven C. Wheelwright, dan Victor E. McGree. (1993). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Mulyana. 2004. *Analisis Spektral untuk Menelaah Periodisitas Tersembunyi dari Data Deret Waktu*. Bandung: Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (tanpa tahun). *About Our Agency*. Diakses dari <https://www.noaa.gov/about-our-agency> pada tanggal 3 Oktober 2018.
- Rohmah, Mufridatur. (2015). *Hubungan Kejadian Simultan El Niño dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Variasi Suhu Virtual serta Estimasi Suhu Virtual Menggunakan Metode ARIMA dan Holt-Winters*. Bogor: Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB.
- Saji, H. N., dan T. Yamagata. (1999). *A Dipole Mode in the Tropical Indian Ocean*. *Nature*, 401: 360-363.
- Saji, H. N., dan T. Yamagata. (2003). *Structure of SST and Surface Wind Variability during Indian Ocean Dipole Mode Events: COADS Observations*. *Journal of Climatology*, 16, 2735-2751.
- Susilokarti D., Sigit Supadmo Arif, Sahid Susanto, Lilik Sutiarto. (2016). Analisis Spektral Dalam Penentuan Periodisitas Siklus Curah Hujan di Wilayah Selatan Jatihlur, Kabupaten Subang, Jawa Barat. *AGRITECH* 36: 89-95.
- Trenberth, KE, dan National Center for Atmospheric Research Staff. (2016). *The Climate Data Guide: Nino SST Indices (Nino 1+2, 3, 3.4, 4; ONI and TNI)*. Diakses dari <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/nino-sst-indices-nino-12-3-34-4-oni-and-tni> pada tanggal 28 Maret 2018, Jam 2:20 WIB.
- Trenberth, KE. (1997). *The definition of El Niño*. *Bulletin of the American Meteorological Society* 78: 2771–2777.
- Wei, William W.S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. United States of America: Pearson Education, Inc.
- Yamagata, T., S. K. Behera, J. J. Luo, S. Masson, M. R. Jury, dan S. A. Rao, (2004). *Coupled ocean-atmosphere variability in the tropical Indian Ocean*. *Ocean Atmosphere Interaction and Climate Variability, Geophys. Monogr.*, Vol. 147, Amer. Geophys. Union: 189–212.

Lampiran 1. Data Indeks Niño 3.4, IOD, Serta Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD
Periode Januari 1950 – November 2017

Waktu	Niño 3.4	IOD	Niño 3.4 + IOD				
				Oct-52	-0.04	-0.16	-0.20
				Nov-52	-0.32	0.11	-0.21
				Dec-52	-0.55	0.21	-0.34
Jan-50	-1.05	0.14	-0.91	Jan-53	0.36	0.49	0.85
Feb-50	-1.50	-0.36	-1.86	Feb-53	0.24	0.47	0.71
Mar-50	-1.07	-0.52	-1.59	Mar-53	0.22	0.35	0.57
Apr-50	-0.91	-0.27	-1.18	Apr-53	0.77	0.15	0.92
May-50	-1.30	-0.09	-1.39	May-53	0.35	0.53	0.88
Jun-50	-0.86	-0.29	-1.15	Jun-53	0.41	0.09	0.50
Jul-50	-1.08	-0.04	-1.12	Jul-53	0.20	0.13	0.33
Aug-50	-0.63	0.08	-0.55	Aug-53	0.04	0.07	0.11
Sep-50	-1.10	-0.24	-1.34	Sep-53	0.67	0.15	0.82
Oct-50	-0.83	-0.20	-1.03	Oct-53	0.11	0.07	0.18
Nov-50	-1.38	0.05	-1.33	Nov-53	0.31	0.13	0.44
Dec-50	-1.04	0.20	-0.84	Dec-53	0.15	0.11	0.26
Jan-51	-1.13	0.45	-0.68	Jan-54	0.39	-0.16	0.23
Feb-51	-0.74	0.40	-0.34	Feb-54	0.21	-0.09	0.12
Mar-51	-0.77	0.42	-0.35	Mar-54	0.01	0.01	0.02
Apr-51	-0.17	-0.31	-0.48	Apr-54	-0.32	0.18	-0.14
May-51	-0.10	0.08	-0.02	May-54	-0.53	-0.33	-0.86
Jun-51	-0.09	0.03	-0.06	Jun-54	-0.80	-0.29	-1.09
Jul-51	0.66	0.10	0.76	Jul-54	-1.02	-0.53	-1.55
Aug-51	0.90	0.42	1.32	Aug-54	-1.08	-0.32	-1.40
Sep-51	0.67	0.38	1.05	Sep-54	-1.03	-0.32	-1.35
Oct-51	0.79	0.21	1.00	Oct-54	-0.91	-0.45	-1.36
Nov-51	0.78	0.39	1.17	Nov-54	-1.17	-0.17	-1.34
Dec-51	0.71	0.16	0.87	Dec-54	-0.79	0.18	-0.61
Jan-52	0.39	0.12	0.51	Jan-55	-0.66	0.13	-0.53
Feb-52	0.24	0.27	0.51	Feb-55	-0.79	0.04	-0.75
Mar-52	0.04	0.29	0.33	Mar-55	-0.80	0.19	-0.61
Apr-52	0.41	0.27	0.68	Apr-55	-0.95	0.16	-0.79
May-52	-0.38	0.07	-0.31	May-55	-1.23	-0.47	-1.70
Jun-52	-0.66	0.23	-0.43	Jun-55	-1.20	-0.17	-1.37
Jul-52	-0.59	-0.11	-0.70	Jul-55	-1.32	-0.12	-1.44
Aug-52	-0.42	-0.16	-0.58	Aug-55	-0.91	-0.12	-1.03
Sep-52	-0.35	-0.21	-0.56				

Sep-55	-1.33	-0.34	-1.67
Oct-55	-1.59	-0.34	-1.93
Nov-55	-1.91	0.01	-1.90
Dec-55	-1.52	-0.06	-1.58
Jan-56	-1.23	0.09	-1.14
Feb-56	-0.98	0.17	-0.81
Mar-56	-0.93	0.17	-0.76
Apr-56	-0.78	-0.10	-0.88
May-56	-0.59	-0.35	-0.94
Jun-56	-0.83	-0.60	-1.43
Jul-56	-0.94	-0.76	-1.70
Aug-56	-0.81	-0.46	-1.27
Sep-56	-0.91	-0.40	-1.31
Oct-56	-0.69	-0.28	-0.97
Nov-56	-1.01	-0.24	-1.25
Dec-56	-0.58	0.08	-0.50
Jan-57	-0.56	-0.25	-0.81
Feb-57	-0.24	-0.37	-0.61
Mar-57	0.08	-0.03	0.05
Apr-57	0.42	-0.10	0.32
May-57	0.45	-0.11	0.34
Jun-57	0.53	-0.25	0.28
Jul-57	0.69	-0.17	0.52
Aug-57	0.79	0.04	0.83
Sep-57	0.53	0.01	0.54
Oct-57	0.74	-0.14	0.60
Nov-57	1.09	-0.21	0.88
Dec-57	1.18	-0.02	1.16
Jan-58	1.54	-0.22	1.32
Feb-58	1.40	-0.05	1.35
Mar-58	0.99	-0.21	0.78
Apr-58	0.31	-0.14	0.17
May-58	0.32	-0.28	0.05
Jun-58	0.30	-0.64	-0.34
Jul-58	0.04	-0.75	-0.71
Aug-58	0.24	-0.96	-0.72
Sep-58	-0.31	-0.90	-1.21
Oct-58	-0.03	-0.58	-0.61
Nov-58	0.05	-0.40	-0.35

Dec-58	0.30	-0.40	-0.10
Jan-59	0.43	0.16	0.59
Feb-59	0.50	-0.34	0.16
Mar-59	0.26	-0.35	-0.09
Apr-59	0.27	-0.16	0.11
May-59	-0.01	-0.52	-0.53
Jun-59	-0.33	-0.53	-0.86
Jul-59	-0.28	-0.35	-0.63
Aug-59	-0.41	-0.60	-1.01
Sep-59	-0.53	-0.44	-0.97
Oct-59	0.11	-0.21	-0.10
Nov-59	-0.17	-0.31	-0.48
Dec-59	-0.05	-0.12	-0.17
Jan-60	0.02	-0.05	-0.03
Feb-60	-0.24	0.15	-0.09
Mar-60	-0.08	-0.26	-0.34
Apr-60	0.01	-0.54	-0.53
May-60	0.05	-0.51	-0.46
Jun-60	-0.20	-0.47	-0.67
Jul-60	-0.25	-0.42	-0.67
Aug-60	0.00	-0.28	-0.28
Sep-60	0.03	-0.19	-0.16
Oct-60	-0.07	-0.52	-0.59
Nov-60	-0.38	-0.53	-0.91
Dec-60	0.02	-0.40	-0.38
Jan-61	-0.15	0.05	-0.10
Feb-61	0.04	0.11	0.15
Mar-61	-0.10	0.05	-0.05
Apr-61	0.13	-0.40	-0.27
May-61	-0.01	-0.22	-0.23
Jun-61	0.10	0.21	0.31
Jul-61	-0.32	0.94	0.62
Aug-61	-0.25	1.07	0.82
Sep-61	-0.52	0.93	0.41
Oct-61	-0.71	0.83	0.12
Nov-61	-0.19	0.58	0.39
Dec-61	-0.29	0.53	0.24
Jan-62	-0.25	0.69	0.44
Feb-62	-0.16	0.73	0.57

Mar-62	-0.41	0.52	0.11
Apr-62	-0.32	0.18	-0.14
May-62	-0.42	-0.16	-0.58
Jun-62	-0.22	-0.25	-0.47
Jul-62	-0.30	-0.15	-0.45
Aug-62	-0.13	0.00	-0.13
Sep-62	-0.56	0.21	-0.36
Oct-62	-0.33	0.06	-0.27
Nov-62	-0.43	0.07	-0.37
Dec-62	-0.49	0.17	-0.32
Jan-63	-0.32	0.51	0.19
Feb-63	-0.26	0.58	0.32
Mar-63	-0.06	0.37	0.31
Apr-63	-0.06	0.14	0.08
May-63	0.00	-0.11	-0.11
Jun-63	0.12	-0.04	0.08
Jul-63	0.72	0.52	1.24
Aug-63	0.90	0.77	1.67
Sep-63	0.65	0.47	1.12
Oct-63	0.84	0.80	1.64
Nov-63	0.75	0.58	1.33
Dec-63	1.05	0.17	1.22
Jan-64	0.76	-0.28	0.48
Feb-64	0.55	-0.50	0.05
Mar-64	-0.16	-0.14	-0.30
Apr-64	-0.53	-0.03	-0.56
May-64	-0.74	-0.30	-1.04
Jun-64	-0.88	-0.13	-1.01
Jul-64	-0.65	-0.51	-1.16
Aug-64	-0.76	-0.38	-1.14
Sep-64	-0.93	-0.58	-1.51
Oct-64	-1.00	-0.64	-1.64
Nov-64	-1.10	-0.01	-1.11
Dec-64	-1.07	0.06	-1.01
Jan-65	-0.57	-0.15	-0.72
Feb-65	-0.36	-0.26	-0.62
Mar-65	-0.34	-0.02	-0.36
Apr-65	-0.09	-0.09	-0.18
May-65	0.19	-0.32	-0.13

Jun-65	0.45	-0.27	0.18
Jul-65	0.81	-0.16	0.65
Aug-65	1.25	0.05	1.30
Sep-65	1.26	0.19	1.45
Oct-65	1.61	0.39	2.00
Nov-65	1.54	0.04	1.58
Dec-65	1.45	-0.06	1.39
Jan-66	1.13	-0.05	1.08
Feb-66	0.83	0.02	0.85
Mar-66	0.83	-0.18	0.65
Apr-66	0.54	-0.24	0.30
May-66	-0.06	-0.21	-0.27
Jun-66	0.14	0.09	0.23
Jul-66	0.23	0.31	0.54
Aug-66	-0.10	0.42	0.32
Sep-66	-0.05	0.49	0.44
Oct-66	-0.05	0.08	0.03
Nov-66	-0.37	-0.09	-0.46
Dec-66	-0.26	-0.01	-0.27
Jan-67	-0.55	-0.05	-0.60
Feb-67	-0.56	0.12	-0.44
Mar-67	-0.47	0.42	-0.06
Apr-67	-0.53	-0.07	-0.60
May-67	-0.24	0.04	-0.20
Jun-67	-0.12	0.24	0.12
Jul-67	-0.10	0.44	0.34
Aug-67	-0.31	0.41	0.10
Sep-67	-0.59	0.52	-0.07
Oct-67	-0.38	0.53	0.15
Nov-67	-0.34	0.28	-0.06
Dec-67	-0.35	0.28	-0.07
Jan-68	-0.60	0.39	-0.21
Feb-68	-0.74	0.51	-0.23
Mar-68	-0.76	0.32	-0.44
Apr-68	-0.47	0.26	-0.21
May-68	-0.44	0.09	-0.35
Jun-68	0.19	0.29	0.48
Jul-68	0.31	-0.21	0.10
Aug-68	0.33	-0.16	0.17

Sep-68	0.05	-0.34	-0.29
Oct-68	0.32	-0.15	0.17
Nov-68	0.76	-0.18	0.58
Dec-68	0.76	0.02	0.78
Jan-69	0.90	0.02	0.92
Feb-69	1.02	0.02	1.04
Mar-69	0.61	0.23	0.84
Apr-69	0.33	0.15	0.48
May-69	0.39	0.06	0.45
Jun-69	0.26	-0.41	-0.15
Jul-69	0.10	-0.09	0.01
Aug-69	0.52	-0.05	0.47
Sep-69	0.47	0.14	0.61
Oct-69	0.66	0.18	0.84
Nov-69	0.75	0.26	1.01
Dec-69	0.68	0.14	0.82
Jan-70	0.55	0.48	1.03
Feb-70	0.36	0.51	0.87
Mar-70	0.26	0.23	0.49
Apr-70	0.18	0.41	0.59
May-70	0.01	0.39	0.40
Jun-70	-0.30	-0.18	-0.48
Jul-70	-0.98	-0.26	-1.24
Aug-70	-0.95	-0.06	-1.01
Sep-70	-0.78	-0.21	-0.99
Oct-70	-0.65	-0.26	-0.91
Nov-70	-0.85	-0.03	-0.88
Dec-70	-1.11	0.00	-1.11
Jan-71	-1.47	0.38	-1.09
Feb-71	-1.28	0.19	-1.09
Mar-71	-1.29	0.37	-0.92
Apr-71	-0.97	0.44	-0.53
May-71	-0.82	0.15	-0.67
Jun-71	-0.78	-0.02	-0.80
Jul-71	-0.64	-0.04	-0.68
Aug-71	-0.65	-0.24	-0.89
Sep-71	-0.75	-0.35	-1.10
Oct-71	-0.78	-0.24	-1.02
Nov-71	-0.85	0.29	-0.56

Dec-71	-0.89	0.45	-0.45
Jan-72	-0.58	0.33	-0.25
Feb-72	-0.22	-0.03	-0.25
Mar-72	-0.25	0.20	-0.06
Apr-72	0.21	0.32	0.53
May-72	0.33	0.37	0.70
Jun-72	0.66	0.94	1.60
Jul-72	0.83	1.01	1.84
Aug-72	1.30	0.81	2.11
Sep-72	1.19	0.75	1.94
Oct-72	1.77	0.70	2.47
Nov-72	1.87	0.93	2.80
Dec-72	2.19	0.70	2.89
Jan-73	1.60	0.22	1.82
Feb-73	1.08	0.11	1.19
Mar-73	0.58	0.16	0.74
Apr-73	-0.07	0.08	0.01
May-73	-0.56	0.30	-0.26
Jun-73	-0.86	-0.02	-0.88
Jul-73	-1.14	-0.18	-1.32
Aug-73	-1.21	-0.30	-1.51
Sep-73	-1.40	-0.37	-1.77
Oct-73	-1.58	-0.05	-1.63
Nov-73	-2.07	0.13	-1.94
Dec-73	-2.18	0.29	-1.89
Jan-74	-2.02	0.47	-1.55
Feb-74	-1.50	0.34	-1.16
Mar-74	-1.44	0.42	-1.02
Apr-74	-1.00	0.15	-0.86
May-74	-0.79	-0.02	-0.81
Jun-74	-0.70	0.18	-0.52
Jul-74	-0.65	0.07	-0.58
Aug-74	-0.32	-0.20	-0.52
Sep-74	-0.35	-0.27	-0.62
Oct-74	-0.75	-0.45	-1.20
Nov-74	-0.96	-0.27	-1.23
Dec-74	-0.86	-0.12	-0.98
Jan-75	-0.37	-0.18	-0.55
Feb-75	-0.33	-0.07	-0.40

Mar-75	-0.59	-0.29	-0.88
Apr-75	-0.59	0.28	-0.31
May-75	-1.00	0.28	-0.72
Jun-75	-1.25	0.26	-0.99
Jul-75	-1.24	0.27	-0.97
Aug-75	-1.16	-0.05	-1.21
Sep-75	-1.44	-0.46	-1.90
Oct-75	-1.47	-0.66	-2.13
Nov-75	-1.46	-0.06	-1.52
Dec-75	-1.64	0.06	-1.58
Jan-76	-1.80	0.20	-1.61
Feb-76	-1.05	0.26	-0.79
Mar-76	-0.68	0.18	-0.50
Apr-76	-0.42	0.32	-0.10
May-76	-0.49	0.21	-0.28
Jun-76	0.00	0.57	0.57
Jul-76	0.15	0.89	1.04
Aug-76	0.31	0.39	0.70
Sep-76	0.57	0.17	0.74
Oct-76	0.86	0.14	1.00
Nov-76	0.88	0.09	0.97
Dec-76	0.64	0.26	0.90
Jan-77	0.84	0.18	1.02
Feb-77	0.55	-0.07	0.48
Mar-77	0.40	0.34	0.74
Apr-77	-0.25	0.17	-0.08
May-77	-0.03	-0.13	-0.16
Jun-77	0.36	0.11	0.47
Jul-77	0.45	0.13	0.58
Aug-77	0.25	0.03	0.28
Sep-77	0.44	0.12	0.56
Oct-77	0.89	0.61	1.50
Nov-77	1.03	0.13	1.16
Dec-77	1.09	0.20	1.29
Jan-78	0.72	-0.45	0.27
Feb-78	0.51	-0.35	0.16
Mar-78	0.06	-0.42	-0.36
Apr-78	-0.37	-0.02	-0.39
May-78	-0.49	-0.33	-0.82

Jun-78	-0.45	0.02	-0.43
Jul-78	-0.48	0.20	-0.28
Aug-78	-0.62	0.08	-0.54
Sep-78	-0.60	0.13	-0.47
Oct-78	-0.34	-0.12	-0.46
Nov-78	-0.15	-0.18	-0.33
Dec-78	0.07	-0.03	0.04
Jan-79	0.05	0.49	0.54
Feb-79	0.09	0.03	0.12
Mar-79	0.13	0.13	0.26
Apr-79	0.17	-0.01	0.16
May-79	-0.09	-0.23	-0.32
Jun-79	0.04	0.31	0.35
Jul-79	-0.20	-0.01	-0.21
Aug-79	0.21	0.07	0.28
Sep-79	0.48	0.11	0.59
Oct-79	0.32	0.07	0.39
Nov-79	0.35	0.02	0.37
Dec-79	0.69	0.13	0.82
Jan-80	0.55	0.03	0.58
Feb-80	0.33	-0.02	0.31
Mar-80	0.09	-0.25	-0.16
Apr-80	0.20	0.10	0.30
May-80	0.13	0.15	0.28
Jun-80	0.37	-0.17	0.20
Jul-80	0.02	-0.34	-0.32
Aug-80	-0.23	-0.51	-0.74
Sep-80	-0.12	-0.34	-0.46
Oct-80	-0.11	-0.28	-0.39
Nov-80	0.10	-0.16	-0.06
Dec-80	0.36	-0.26	0.10
Jan-81	-0.45	-0.02	-0.47
Feb-81	-0.45	0.15	-0.30
Mar-81	-0.02	0.19	0.17
Apr-81	-0.17	0.28	0.11
May-81	-0.11	0.19	0.08
Jun-81	-0.15	-0.03	-0.18
Jul-81	-0.43	-0.24	-0.67
Aug-81	-0.18	-0.32	-0.50

Sep-81	-0.07	-0.36	-0.43
Oct-81	-0.03	-0.22	-0.25
Nov-81	-0.27	-0.06	-0.33
Dec-81	0.07	0.21	0.28
Jan-82	-0.04	0.33	0.29
Feb-82	-0.13	0.35	0.22
Mar-82	-0.02	0.22	0.20
Apr-82	0.24	0.31	0.55
May-82	0.65	0.44	1.09
Jun-82	0.92	0.46	1.38
Jul-82	0.64	0.58	1.22
Aug-82	0.93	0.55	1.48
Sep-82	1.39	0.83	2.22
Oct-82	2.00	1.00	3.00
Nov-82	2.07	0.55	2.62
Dec-82	2.33	0.07	2.40
Jan-83	2.43	-0.30	2.13
Feb-83	2.22	-0.40	1.82
Mar-83	1.69	-0.58	1.11
Apr-83	1.12	-0.35	0.77
May-83	1.12	0.16	1.28
Jun-83	0.62	0.58	1.20
Jul-83	-0.11	0.83	0.72
Aug-83	-0.13	0.65	0.52
Sep-83	-0.50	0.32	-0.18
Oct-83	-1.03	0.10	-0.93
Nov-83	-1.13	-0.07	-1.20
Dec-83	-0.95	0.13	-0.82
Jan-84	-0.80	-0.04	-0.84
Feb-84	-0.53	0.04	-0.49
Mar-84	-0.48	0.05	-0.43
Apr-84	-0.60	0.25	-0.35
May-84	-0.64	-0.08	-0.72
Jun-84	-0.90	-0.14	-1.04
Jul-84	-0.40	-0.05	-0.45
Aug-84	-0.40	-0.19	-0.59
Sep-84	-0.35	-0.21	-0.56
Oct-84	-0.83	-0.27	-1.10
Nov-84	-1.18	-0.14	-1.32

Dec-84	-1.53	-0.04	-1.57
Jan-85	-0.89	-0.28	-1.17
Feb-85	-0.91	-0.44	-1.35
Mar-85	-0.96	-0.37	-1.33
Apr-85	-0.98	-0.01	-0.99
May-85	-0.90	-0.01	-0.91
Jun-85	-0.76	-0.41	-1.17
Jul-85	-0.61	-0.09	-0.70
Aug-85	-0.49	-0.16	-0.65
Sep-85	-0.57	0.15	-0.42
Oct-85	-0.64	-0.12	-0.76
Nov-85	-0.43	0.34	-0.09
Dec-85	-0.40	-0.19	-0.59
Jan-86	-0.79	0.07	-0.72
Feb-86	-0.64	0.05	-0.59
Mar-86	-0.51	-0.03	-0.54
Apr-86	-0.41	-0.09	-0.50
May-86	-0.47	0.06	-0.41
Jun-86	-0.08	-0.07	-0.15
Jul-86	0.16	-0.24	-0.08
Aug-86	0.24	-0.11	0.13
Sep-86	0.59	0.24	0.83
Oct-86	0.90	0.33	1.23
Nov-86	1.04	0.02	1.06
Dec-86	0.98	-0.05	0.93
Jan-87	1.19	0.10	1.29
Feb-87	1.17	0.23	1.40
Mar-87	1.24	0.02	1.26
Apr-87	0.89	0.04	0.93
May-87	0.91	0.38	1.29
Jun-87	1.24	0.32	1.56
Jul-87	1.34	0.51	1.85
Aug-87	1.48	0.59	2.07
Sep-87	1.53	0.77	2.30
Oct-87	1.36	0.63	1.99
Nov-87	1.29	0.22	1.51
Dec-87	1.05	0.38	1.43
Jan-88	0.69	0.53	1.22
Feb-88	0.35	0.03	0.38

Mar-88	0.29	-0.15	0.15
Apr-88	-0.49	0.07	-0.42
May-88	-1.05	-0.29	-1.34
Jun-88	-1.46	-0.06	-1.52
Jul-88	-1.54	0.17	-1.38
Aug-88	-1.44	0.01	-1.43
Sep-88	-1.33	-0.01	-1.34
Oct-88	-2.09	-0.14	-2.23
Nov-88	-2.18	0.09	-2.09
Dec-88	-1.98	0.39	-1.59
Jan-89	-1.95	-0.09	-2.04
Feb-89	-1.37	0.14	-1.23
Mar-89	-1.33	-0.15	-1.48
Apr-89	-1.11	-0.28	-1.39
May-89	-0.80	-0.37	-1.17
Jun-89	-0.64	-0.56	-1.20
Jul-89	-0.47	-0.13	-0.60
Aug-89	-0.58	-0.01	-0.59
Sep-89	-0.38	0.17	-0.21
Oct-89	-0.40	-0.03	-0.43
Nov-89	-0.30	-0.07	-0.37
Dec-89	-0.13	0.06	-0.07
Jan-90	0.02	0.08	0.10
Feb-90	0.36	-0.11	0.25
Mar-90	0.20	0.02	0.22
Apr-90	0.26	-0.19	0.07
May-90	0.32	-0.13	0.19
Jun-90	0.00	-0.36	-0.36
Jul-90	0.15	0.06	0.21
Aug-90	0.17	-0.09	0.08
Sep-90	0.12	0.20	0.32
Oct-90	0.13	0.04	0.17
Nov-90	0.08	0.17	0.25
Dec-90	0.32	0.23	0.55
Jan-91	0.51	0.24	0.75
Feb-91	0.32	0.08	0.40
Mar-91	0.10	0.12	0.22
Apr-91	0.21	0.48	0.69
May-91	0.44	0.59	1.03

Jun-91	0.65	0.46	1.11
Jul-91	0.62	0.57	1.19
Aug-91	0.43	0.35	0.78
Sep-91	0.22	0.48	0.70
Oct-91	0.91	0.34	1.25
Nov-91	1.14	0.30	1.44
Dec-91	1.62	0.30	1.92
Jan-92	1.61	-0.15	1.46
Feb-92	1.62	-0.21	1.41
Mar-92	1.50	-0.51	0.99
Apr-92	1.41	-0.36	1.05
May-92	1.27	-0.33	0.94
Jun-92	0.53	-0.65	-0.12
Jul-92	0.27	-0.17	0.10
Aug-92	-0.15	-0.47	-0.62
Sep-92	-0.14	-0.44	-0.58
Oct-92	-0.35	-0.25	-0.60
Nov-92	-0.14	-0.13	-0.27
Dec-92	0.04	-0.09	-0.05
Jan-93	0.28	-0.02	0.26
Feb-93	0.42	0.21	0.63
Mar-93	0.47	-0.14	0.33
Apr-93	0.92	0.01	0.93
May-93	0.93	0.19	1.12
Jun-93	0.64	0.10	0.74
Jul-93	0.33	0.15	0.48
Aug-93	0.16	-0.01	0.15
Sep-93	0.26	0.21	0.47
Oct-93	0.36	0.22	0.58
Nov-93	0.28	0.11	0.39
Dec-93	0.19	0.02	0.21
Jan-94	0.03	0.20	0.23
Feb-94	-0.16	0.04	-0.12
Mar-94	-0.06	0.36	0.30
Apr-94	0.03	0.53	0.56
May-94	0.14	0.75	0.89
Jun-94	0.27	0.63	0.90
Jul-94	0.16	0.85	1.01
Aug-94	0.52	1.09	1.61

Sep-94	0.40	0.91	1.31
Oct-94	0.90	1.07	1.97
Nov-94	1.14	0.55	1.69
Dec-94	1.21	0.49	1.70
Jan-95	1.10	0.32	1.42
Feb-95	0.87	0.34	1.21
Mar-95	0.49	0.11	0.60
Apr-95	0.27	-0.02	0.25
May-95	0.03	-0.04	-0.01
Jun-95	0.08	0.13	0.21
Jul-95	0.03	0.14	0.17
Aug-95	-0.38	0.16	-0.22
Sep-95	-0.57	0.21	-0.36
Oct-95	-0.72	0.02	-0.70
Nov-95	-0.78	-0.02	-0.80
Dec-95	-0.72	0.32	-0.40
Jan-96	-0.65	0.16	-0.49
Feb-96	-0.66	0.16	-0.51
Mar-96	-0.48	0.09	-0.39
Apr-96	-0.34	-0.17	-0.51
May-96	-0.40	-0.05	-0.45
Jun-96	-0.12	-0.18	-0.30
Jul-96	-0.14	-0.33	-0.47
Aug-96	-0.30	-0.38	-0.68
Sep-96	-0.34	-0.32	-0.66
Oct-96	-0.28	-0.72	-1.00
Nov-96	-0.30	-0.52	-0.82
Dec-96	-0.43	-0.18	-0.61
Jan-97	-0.43	0.08	-0.35
Feb-97	-0.24	0.26	0.02
Mar-97	-0.06	0.21	0.15
Apr-97	0.34	0.25	0.59
May-97	0.87	0.24	1.11
Jun-97	1.15	0.29	1.44
Jul-97	1.60	0.76	2.36
Aug-97	1.94	0.93	2.87
Sep-97	2.10	1.15	3.25
Oct-97	2.29	1.25	3.54
Nov-97	2.42	1.53	3.95

Dec-97	2.30	1.09	3.39
Jan-98	2.42	0.70	3.12
Feb-98	2.08	0.61	2.69
Mar-98	1.49	0.12	1.61
Apr-98	0.90	0.25	1.15
May-98	0.68	0.36	1.04
Jun-98	-0.39	0.36	-0.03
Jul-98	-0.73	-0.06	-0.79
Aug-98	-0.83	-0.26	-1.09
Sep-98	-0.82	-0.09	-0.91
Oct-98	-1.19	-0.35	-1.54
Nov-98	-1.23	-0.38	-1.61
Dec-98	-1.51	-0.10	-1.61
Jan-99	-1.53	0.06	-1.47
Feb-99	-1.41	0.16	-1.26
Mar-99	-0.92	0.28	-0.64
Apr-99	-0.81	0.20	-0.62
May-99	-0.87	0.03	-0.84
Jun-99	-0.95	0.07	-0.88
Jul-99	-0.84	0.42	-0.42
Aug-99	-0.98	0.32	-0.66
Sep-99	-0.84	0.34	-0.50
Oct-99	-1.03	0.19	-0.84
Nov-99	-1.41	0.16	-1.25
Dec-99	-1.54	0.08	-1.46
Jan-00	-1.79	0.06	-1.73
Feb-00	-1.53	0.18	-1.35
Mar-00	-1.26	0.31	-0.95
Apr-00	-0.80	0.35	-0.46
May-00	-0.80	0.33	-0.47
Jun-00	-0.75	0.19	-0.56
Jul-00	-0.57	0.39	-0.18
Aug-00	-0.36	0.44	0.08
Sep-00	-0.39	0.30	-0.09
Oct-00	-0.55	0.23	-0.32
Nov-00	-0.75	-0.04	-0.79
Dec-00	-0.92	-0.01	-0.93
Jan-01	-0.88	-0.25	-1.13
Feb-01	-0.63	0.17	-0.47

Mar-01	-0.48	0.15	-0.33
Apr-01	-0.30	0.33	0.03
May-01	-0.30	0.35	0.05
Jun-01	-0.11	0.34	0.23
Jul-01	0.01	0.17	0.18
Aug-01	-0.07	0.00	-0.07
Sep-01	-0.28	0.16	-0.12
Oct-01	-0.26	-0.07	-0.33
Nov-01	-0.28	0.03	-0.25
Dec-01	-0.46	0.17	-0.29
Jan-02	-0.14	0.04	-0.10
Feb-02	0.00	0.09	0.09
Mar-02	0.11	0.17	0.28
Apr-02	0.14	-0.16	-0.02
May-02	0.21	-0.11	0.10
Jun-02	0.68	0.02	0.70
Jul-02	0.57	0.05	0.62
Aug-02	0.70	0.09	0.79
Sep-02	0.82	0.67	1.49
Oct-02	1.16	0.78	1.94
Nov-02	1.41	0.36	1.77
Dec-02	1.41	0.07	1.48
Jan-03	0.98	-0.06	0.92
Feb-03	0.64	0.20	0.84
Mar-03	0.48	0.12	0.60
Apr-03	-0.03	0.10	0.07
May-03	-0.52	0.05	-0.47
Jun-03	-0.19	0.35	0.16
Jul-03	0.14	0.44	0.58
Aug-03	0.05	0.40	0.45
Sep-03	0.15	0.33	0.48
Oct-03	0.46	0.14	0.60
Nov-03	0.39	0.11	0.50
Dec-03	0.32	0.41	0.73
Jan-04	0.26	0.23	0.49
Feb-04	0.17	0.30	0.47
Mar-04	-0.10	0.25	0.15
Apr-04	0.06	0.12	0.18
May-04	0.10	-0.35	-0.25

Jun-04	0.14	-0.18	-0.04
Jul-04	0.41	0.01	0.42
Aug-04	0.66	0.16	0.82
Sep-04	0.67	0.28	0.95
Oct-04	0.73	0.37	1.10
Nov-04	0.62	0.10	0.72
Dec-04	0.71	0.09	0.80
Jan-05	0.56	0.05	0.61
Feb-05	0.26	-0.37	-0.11
Mar-05	0.28	-0.27	0.01
Apr-05	0.28	0.28	0.56
May-05	0.30	0.18	0.48
Jun-05	0.22	0.03	0.25
Jul-05	-0.01	-0.07	-0.08
Aug-05	-0.04	-0.05	-0.09
Sep-05	-0.08	-0.15	-0.23
Oct-05	-0.15	-0.05	-0.20
Nov-05	-0.44	0.00	-0.44
Dec-05	-0.75	-0.07	-0.82
Jan-06	-0.98	0.06	-0.93
Feb-06	-0.71	-0.12	-0.83
Mar-06	-0.73	-0.06	-0.79
Apr-06	-0.30	0.18	-0.12
May-06	-0.11	0.01	-0.11
Jun-06	0.09	0.15	0.24
Jul-06	0.03	0.35	0.38
Aug-06	0.37	0.52	0.89
Sep-06	0.63	0.81	1.44
Oct-06	0.76	0.95	1.71
Nov-06	0.98	0.76	1.74
Dec-06	1.10	0.40	1.50
Jan-07	0.59	0.40	0.99
Feb-07	0.12	0.33	0.45
Mar-07	-0.15	0.28	0.13
Apr-07	-0.16	0.29	0.13
May-07	-0.39	0.49	0.10
Jun-07	-0.16	0.24	0.08
Jul-07	-0.37	0.36	-0.01
Aug-07	-0.57	0.54	-0.03

Sep-07	-1.04	0.62	-0.42
Oct-07	-1.40	0.45	-0.95
Nov-07	-1.58	0.25	-1.33
Dec-07	-1.61	0.01	-1.60
Jan-08	-1.79	0.30	-1.49
Feb-08	-1.70	0.12	-1.59
Mar-08	-1.17	0.27	-0.90
Apr-08	-0.89	0.04	-0.85
May-08	-0.64	0.40	-0.24
Jun-08	-0.44	0.42	-0.02
Jul-08	-0.04	0.55	0.51
Aug-08	-0.04	0.42	0.38
Sep-08	-0.28	0.47	0.19
Oct-08	-0.30	0.41	0.11
Nov-08	-0.37	0.14	-0.23
Dec-08	-0.90	0.18	-0.72
Jan-09	-1.00	0.22	-0.78
Feb-09	-0.71	0.35	-0.36
Mar-09	-0.72	0.26	-0.46
Apr-09	-0.25	0.32	0.07
May-09	0.17	0.47	0.64
Jun-09	0.49	0.31	0.80
Jul-09	0.69	0.12	0.81
Aug-09	0.62	0.20	0.82
Sep-09	0.68	0.28	0.96
Oct-09	0.96	0.36	1.32
Nov-09	1.49	0.19	1.68
Dec-09	1.81	0.38	2.19
Jan-10	1.43	0.47	1.90
Feb-10	1.18	0.21	1.39
Mar-10	1.07	0.63	1.70
Apr-10	0.56	0.56	1.12
May-10	-0.15	0.18	0.03
Jun-10	-0.62	0.07	-0.56
Jul-10	-0.89	0.31	-0.58
Aug-10	-1.33	0.24	-1.09
Sep-10	-1.56	0.12	-1.44
Oct-10	-1.65	-0.06	-1.71
Nov-10	-1.57	-0.22	-1.79

Dec-10	-1.63	0.02	-1.61
Jan-11	-1.70	0.37	-1.33
Feb-11	-1.26	0.42	-0.84
Mar-11	-0.98	0.54	-0.44
Apr-11	-0.74	0.35	-0.39
May-11	-0.53	0.13	-0.40
Jun-11	-0.25	0.26	0.01
Jul-11	-0.23	0.53	0.30
Aug-11	-0.66	0.65	-0.01
Sep-11	-0.76	0.59	-0.17
Oct-11	-0.93	0.74	-0.20
Nov-11	-1.09	0.60	-0.49
Dec-11	-1.05	0.10	-0.95
Jan-12	-0.93	0.23	-0.70
Feb-12	-0.61	0.10	-0.51
Mar-12	-0.48	0.20	-0.28
Apr-12	-0.29	-0.06	-0.35
May-12	-0.18	-0.12	-0.30
Jun-12	0.14	0.22	0.36
Jul-12	0.44	0.86	1.30
Aug-12	0.66	0.94	1.60
Sep-12	0.44	0.84	1.28
Oct-12	0.23	0.49	0.72
Nov-12	0.33	0.17	0.50
Dec-12	-0.13	0.49	0.36
Jan-13	-0.42	0.12	-0.30
Feb-13	-0.40	0.38	-0.03
Mar-13	-0.14	0.25	0.11
Apr-13	-0.08	-0.10	-0.18
May-13	-0.28	-0.29	-0.57
Jun-13	-0.33	-0.29	-0.62
Jul-13	-0.28	0.12	-0.16
Aug-13	-0.29	0.10	-0.19
Sep-13	-0.09	0.08	-0.01
Oct-13	-0.24	0.22	-0.02
Nov-13	-0.02	0.46	0.44
Dec-13	-0.09	0.37	0.28
Jan-14	-0.42	0.09	-0.33
Feb-14	-0.45	0.09	-0.36

Mar-14	-0.07	0.01	-0.06
Apr-14	0.28	0.14	0.42
May-14	0.45	0.12	0.57
Jun-14	0.48	0.18	0.66
Jul-14	0.13	-0.05	0.08
Aug-14	0.14	-0.08	0.07
Sep-14	0.37	0.24	0.61
Oct-14	0.48	0.50	0.98
Nov-14	0.89	0.27	1.16
Dec-14	0.77	0.27	1.04
Jan-15	0.59	0.08	0.67
Feb-15	0.57	-0.16	0.41
Mar-15	0.48	-0.08	0.40
Apr-15	0.90	0.19	1.09
May-15	1.04	0.45	1.49
Jun-15	1.28	0.50	1.78
Jul-15	1.56	0.53	2.09
Aug-15	1.87	0.86	2.73
Sep-15	2.01	0.67	2.68
Oct-15	2.21	0.86	3.07
Nov-15	2.57	0.60	3.17
Dec-15	2.56	0.49	3.05
Jan-16	2.56	0.44	3.00

Feb-16	2.11	0.07	2.18
Mar-16	1.60	0.16	1.76
Apr-16	1.05	0.34	1.39
May-16	0.45	0.11	0.56
Jun-16	0.06	-0.23	-0.17
Jul-16	-0.25	-0.43	-0.68
Aug-16	-0.48	-0.14	-0.62
Sep-16	-0.46	-0.05	-0.51
Oct-16	-0.75	0.02	-0.73
Nov-16	-0.63	-0.09	-0.72
Dec-16	-0.51	-0.07	-0.58
Jan-17	-0.34	0.10	-0.24
Feb-17	-0.01	0.29	0.28
Mar-17	-0.09	0.53	0.44
Apr-17	0.22	0.70	0.92
May-17	0.30	0.75	1.05
Jun-17	0.22	0.64	0.86
Jul-17	0.22	0.83	1.05
Aug-17	-0.18	0.65	0.47
Sep-17	-0.56	0.42	-0.14
Oct-17	-0.52	0.40	-0.12
Nov-17	-0.84	0.55	-0.29

Lampiran 2. Data Observasi Untuk Curah Hujan Setelah Dikoreksi Terhadap Data Satelit Untuk Curah Hujan Periode Januari 1981 – November 2017

Waktu	Tegal	Tanjung Priok	Serang	Bawean
Jan-81	342.91	556.89	368.93	373.92
Feb-81	388.87	182.52	189.25	240.64
Mar-81	218.01	131.88	163.67	256.18
Apr-81	160.69	126.39	131.96	193.26
May-81	168.53	115.31	161.31	300.51
Jun-81	108.49	71.71	86.04	95.69
Jul-81	94.40	118.27	138.73	198.85
Aug-81	38.53	31.58	84.71	49.48
Sep-81	62.23	75.67	130.14	76.44
Oct-81	75.84	65.82	129.28	59.66
Nov-81	204.86	125.87	147.31	366.49
Dec-81	343.56	402.72	256.60	529.56
Jan-82	434.79	473.72	320.56	446.85
Feb-82	355.52	248.64	147.17	256.87
Mar-82	222.02	120.32	109.92	233.31
Apr-82	176.87	78.71	119.90	182.48
May-82	18.64	114.71	88.86	76.80
Jun-82	49.54	62.61	51.51	60.32
Jul-82	35.57	15.23	47.11	66.89
Aug-82	13.85	21.36	52.60	47.20
Sep-82	23.66	13.00	26.41	44.91
Oct-82	16.50	14.79	20.91	50.38
Nov-82	24.70	27.50	59.97	51.64
Dec-82	175.65	199.68	188.51	206.94
Jan-83	285.09	339.19	269.25	381.96
Feb-83	264.34	201.37	142.41	289.22
Mar-83	192.07	177.99	183.63	199.03
Apr-83	109.95	118.54	189.64	212.55
May-83	238.18	159.70	124.66	338.45
Jun-83	36.24	31.28	59.59	87.63
Jul-83	57.28	59.74	84.17	70.25
Aug-83	17.43	18.86	44.85	45.73
Sep-83	17.35	5.07	20.91	49.76
Oct-83	110.73	77.21	154.22	136.92
Nov-83	305.53	102.82	133.82	446.33
Dec-83	202.72	209.18	196.55	379.05
Jan-84	290.55	432.37	240.28	552.83
Feb-84	384.82	249.38	209.57	245.55
Mar-84	233.19	196.24	217.04	260.09

Apr-84	185.97	102.73	140.62	298.08
May-84	134.90	196.61	204.01	171.69
Jun-84	187.57	32.49	78.25	354.97
Jul-84	55.59	54.43	112.61	101.76
Aug-84	43.90	101.24	152.72	53.62
Sep-84	109.31	86.18	136.12	126.93
Oct-84	70.67	75.03	108.43	88.45
Nov-84	157.73	105.58	146.62	239.91
Dec-84	312.39	214.05	162.17	444.04
Jan-85	314.11	280.18	198.67	234.91
Feb-85	277.69	185.17	150.84	192.53
Mar-85	162.25	138.65	128.46	289.04
Apr-85	167.14	111.33	177.24	199.75
May-85	83.39	143.56	143.85	206.91
Jun-85	104.66	127.12	124.23	116.43
Jul-85	86.52	143.86	190.96	135.10
Aug-85	29.30	47.89	77.55	52.04
Sep-85	37.68	54.84	95.94	65.57
Oct-85	66.40	57.21	86.54	80.15
Nov-85	131.44	165.76	138.42	204.57
Dec-85	220.29	216.78	162.42	318.15
Jan-86	432.53	531.64	326.79	430.92
Feb-86	295.38	225.41	178.99	192.98
Mar-86	332.65	142.25	156.51	346.92
Apr-86	180.62	114.31	135.75	250.30
May-86	72.23	68.17	71.42	105.93
Jun-86	90.23	55.67	79.42	109.50
Jul-86	88.00	69.84	135.49	86.66
Aug-86	21.53	129.90	172.60	56.35
Sep-86	98.58	127.55	156.97	69.64
Oct-86	100.67	103.52	119.97	113.93
Nov-86	148.10	152.05	167.53	292.32
Dec-86	211.47	328.79	190.11	212.68
Jan-87	573.15	466.89	355.13	508.80
Feb-87	377.30	269.07	202.35	154.31
Mar-87	139.94	138.83	143.63	194.38
Apr-87	141.93	59.87	154.56	125.41
May-87	83.67	127.21	147.19	120.22
Jun-87	29.97	82.40	76.93	53.15
Jul-87	84.19	26.92	40.72	71.81
Aug-87	14.39	28.12	35.67	47.39
Sep-87	23.95	30.58	37.40	51.56
Oct-87	15.16	21.72	40.62	52.30
Nov-87	156.23	71.42	90.48	185.47

Dec-87	380.26	377.43	279.51	467.11
Jan-88	343.25	448.60	214.39	265.46
Feb-88	216.58	191.87	151.21	234.64
Mar-88	192.18	168.84	181.48	247.40
Apr-88	88.10	63.57	158.23	129.62
May-88	117.63	112.22	207.96	238.84
Jun-88	89.99	45.90	58.49	94.74
Jul-88	19.59	23.11	47.71	77.81
Aug-88	29.85	58.40	87.86	83.17
Sep-88	31.31	13.67	38.86	72.33
Oct-88	78.92	82.91	138.49	132.17
Nov-88	192.02	127.45	152.45	364.03
Dec-88	429.72	253.54	198.34	314.95
Jan-89	337.96	337.39	251.09	266.94
Feb-89	446.13	468.57	391.60	323.26
Mar-89	202.67	131.55	90.47	183.62
Apr-89	186.22	92.03	126.05	192.66
May-89	128.92	125.65	173.96	185.67
Jun-89	211.15	72.22	81.31	159.47
Jul-89	76.58	61.50	62.49	112.82
Aug-89	52.24	49.94	96.97	60.15
Sep-89	23.92	49.09	60.52	66.85
Oct-89	77.21	40.96	70.03	156.25
Nov-89	145.21	169.03	169.36	230.56
Dec-89	222.66	322.39	250.99	246.83
Jan-90	403.72	384.61	269.96	665.33
Feb-90	222.69	185.98	156.61	206.00
Mar-90	217.55	109.57	121.71	218.46
Apr-90	145.42	112.33	167.90	147.97
May-90	123.93	89.20	143.35	158.76
Jun-90	89.95	41.31	74.66	92.88
Jul-90	71.28	34.90	71.15	75.08
Aug-90	80.25	63.53	123.64	53.77
Sep-90	31.92	11.30	40.84	53.25
Oct-90	32.66	25.62	66.58	65.61
Nov-90	107.24	126.84	89.74	99.52
Dec-90	325.90	347.18	277.47	503.96
Jan-91	441.27	459.24	306.62	341.36
Feb-91	374.83	347.86	276.18	270.26
Mar-91	199.47	197.27	250.08	218.20
Apr-91	181.66	181.61	241.60	138.22
May-91	72.89	76.86	104.98	103.15
Jun-91	24.32	6.41	14.29	50.46
Jul-91	27.06	15.19	26.54	69.58

Aug-91	14.22	6.24	18.21	47.95
Sep-91	23.61	6.20	19.89	62.87
Oct-91	15.62	0.37	13.90	54.52
Nov-91	107.58	122.32	169.93	197.46
Dec-91	343.87	321.47	248.24	382.53
Jan-92	339.83	277.35	220.29	319.52
Feb-92	305.03	330.73	261.99	238.45
Mar-92	175.13	164.63	147.61	279.17
Apr-92	177.66	109.45	196.80	320.13
May-92	171.78	208.03	181.79	213.77
Jun-92	73.56	39.58	33.37	120.92
Jul-92	40.16	28.92	72.33	68.90
Aug-92	79.72	184.93	238.94	49.37
Sep-92	51.93	70.55	105.20	64.32
Oct-92	134.79	100.12	143.11	141.69
Nov-92	135.24	168.23	184.11	261.68
Dec-92	315.90	368.39	327.05	426.52
Jan-93	311.72	387.46	257.58	382.61
Feb-93	189.23	236.11	155.56	144.32
Mar-93	243.88	176.52	156.19	222.44
Apr-93	201.24	161.86	263.27	210.61
May-93	161.68	133.57	162.35	99.95
Jun-93	120.61	102.82	128.10	89.52
Jul-93	29.71	35.34	43.25	76.31
Aug-93	31.56	92.19	99.27	47.29
Sep-93	31.50	14.42	40.27	55.15
Oct-93	60.87	22.92	87.77	108.14
Nov-93	100.40	147.94	127.65	125.44
Dec-93	261.28	205.81	187.48	320.00
Jan-94	321.07	373.51	318.37	370.96
Feb-94	341.66	382.38	233.60	179.96
Mar-94	387.22	230.19	206.20	417.35
Apr-94	102.34	87.45	136.92	238.29
May-94	76.00	94.80	177.80	86.61
Jun-94	35.16	18.52	22.32	51.14
Jul-94	14.84	5.77	15.59	65.29
Aug-94	24.36	39.43	57.11	48.91
Sep-94	22.55	7.93	20.56	51.84
Oct-94	21.53	4.83	20.89	54.48
Nov-94	62.60	53.69	54.43	87.30
Dec-94	217.72	176.53	151.03	299.63
Jan-95	316.81	336.38	258.46	414.61
Feb-95	247.01	161.38	138.71	181.41
Mar-95	183.52	112.64	128.55	216.48

Apr-95	142.27	130.14	171.65	211.66
May-95	190.66	90.89	136.72	154.44
Jun-95	163.31	130.77	142.59	117.34
Jul-95	66.75	68.24	135.74	102.70
Aug-95	12.47	15.42	34.69	54.56
Sep-95	35.70	15.47	45.09	51.99
Oct-95	83.38	120.23	173.90	69.39
Nov-95	174.89	155.73	165.60	294.60
Dec-95	199.81	218.71	171.00	371.33
Jan-96	354.54	481.07	286.71	305.43
Feb-96	337.47	311.49	231.11	304.60
Mar-96	267.70	116.85	147.41	146.27
Apr-96	139.08	138.79	205.42	99.10
May-96	50.39	39.83	94.25	59.90
Jun-96	67.73	63.29	53.19	91.14
Jul-96	28.63	16.05	26.01	61.48
Aug-96	49.29	68.51	162.49	59.72
Sep-96	35.30	28.02	67.78	53.27
Oct-96	187.85	187.14	294.48	143.39
Nov-96	98.80	98.36	114.07	181.44
Dec-96	204.55	264.84	206.16	414.80
Jan-97	201.30	235.50	191.80	243.80
Feb-97	319.83	570.20	445.77	228.58
Mar-97	265.53	75.08	63.54	153.70
Apr-97	137.12	139.12	185.62	154.77
May-97	66.10	41.11	115.66	81.45
Jun-97	52.84	1.60	10.15	53.69
Jul-97	28.18	29.38	46.88	62.41
Aug-97	13.68	21.58	33.89	44.99
Sep-97	19.03	3.35	12.97	46.30
Oct-97	13.11	-2.37	11.25	47.95
Nov-97	42.22	64.83	68.42	69.97
Dec-97	197.30	181.99	110.42	260.54
Jan-98	133.19	208.05	197.52	185.04
Feb-98	376.88	273.47	199.09	187.66
Mar-98	217.23	166.36	161.00	290.61
Apr-98	120.86	106.05	164.64	190.26
May-98	131.44	216.49	218.70	230.66
Jun-98	130.28	120.21	104.59	189.67
Jul-98	100.59	102.83	121.07	134.45
Aug-98	59.66	81.43	110.94	57.63
Sep-98	32.98	25.63	48.29	87.64
Oct-98	111.16	84.70	114.43	193.13
Nov-98	186.79	152.16	117.32	332.86

Dec-98	265.89	152.86	136.25	468.38
Jan-99	377.12	357.40	312.42	503.90
Feb-99	333.54	299.50	227.38	293.82
Mar-99	257.62	186.00	174.83	247.79
Apr-99	131.15	64.00	112.19	194.54
May-99	65.20	58.65	80.84	146.67
Jun-99	57.12	44.55	43.27	51.01
Jul-99	57.45	57.47	72.19	99.66
Aug-99	31.36	11.94	24.67	47.23
Sep-99	26.60	7.46	24.98	54.12
Oct-99	114.33	93.29	184.93	206.00
Nov-99	135.89	108.38	103.24	193.54
Dec-99	351.89	277.78	203.67	491.66
Jan-00	367.55	394.49	363.26	435.87
Feb-00	231.31	256.07	208.92	257.75
Mar-00	207.50	121.66	101.23	189.99
Apr-00	180.44	120.85	213.79	229.14
May-00	114.96	160.96	152.04	273.12
Jun-00	107.75	96.62	75.72	191.98
Jul-00	38.87	42.92	58.98	64.56
Aug-00	25.93	56.45	88.61	51.32
Sep-00	38.25	34.33	61.42	52.76
Oct-00	96.46	67.22	102.35	125.07
Nov-00	283.00	223.53	238.34	254.70
Dec-00	124.29	101.40	110.23	292.25
Jan-01	377.75	397.39	303.99	281.90
Feb-01	280.49	311.23	241.29	292.88
Mar-01	212.98	166.67	182.54	171.75
Apr-01	237.97	122.60	189.72	165.47
May-01	90.38	133.66	209.58	113.16
Jun-01	129.24	99.75	69.54	167.43
Jul-01	40.32	55.26	92.66	63.34
Aug-01	14.69	27.56	43.38	44.21
Sep-01	46.74	50.63	86.16	70.78
Oct-01	139.16	133.83	183.22	106.02
Nov-01	223.22	212.57	214.54	309.47
Dec-01	151.45	126.96	104.19	340.76
Jan-02	398.73	457.34	325.58	346.35
Feb-02	350.28	394.43	303.22	204.08
Mar-02	193.28	166.14	147.65	228.92
Apr-02	114.53	85.23	188.32	147.53
May-02	97.96	119.96	171.12	146.82
Jun-02	38.71	40.19	34.78	50.19
Jul-02	40.32	76.91	116.65	51.82

Aug-02	13.41	17.98	35.96	44.06
Sep-02	18.23	6.81	25.26	54.01
Oct-02	41.44	0.82	14.66	59.75
Nov-02	137.23	125.75	154.55	122.69
Dec-02	217.96	172.41	154.89	206.74
Jan-03	267.61	110.68	84.68	383.69
Feb-03	413.76	306.41	228.81	268.38
Mar-03	168.23	120.84	121.17	132.81
Apr-03	79.35	63.56	96.78	147.56
May-03	52.53	54.24	67.44	121.25
Jun-03	34.99	6.37	14.18	56.22
Jul-03	13.06	17.12	29.24	54.86
Aug-03	18.82	33.80	35.65	44.71
Sep-03	39.62	48.48	61.54	46.29
Oct-03	96.59	108.89	189.32	83.72
Nov-03	172.55	207.02	196.02	248.28
Dec-03	315.87	323.35	219.00	450.85
Jan-04	300.12	227.59	180.51	225.92
Feb-04	357.86	470.14	342.28	255.62
Mar-04	270.31	166.23	180.62	320.53
Apr-04	118.50	125.90	234.91	60.10
May-04	118.38	162.97	153.84	215.99
Jun-04	73.43	49.85	42.99	95.23
Jul-04	37.96	55.62	97.78	57.41
Aug-04	13.39	28.12	51.20	44.72
Sep-04	29.43	14.40	41.07	50.25
Oct-04	19.63	29.27	38.26	48.68
Nov-04	147.22	146.02	151.93	192.06
Dec-04	370.47	315.45	226.30	431.70
Jan-05	340.45	365.29	220.92	129.81
Feb-05	194.07	334.86	228.69	137.93
Mar-05	264.35	235.28	185.03	183.49
Apr-05	96.47	53.64	89.11	140.45
May-05	70.66	95.03	111.23	67.89
Jun-05	101.92	99.96	116.49	54.33
Jul-05	62.93	44.02	71.88	72.66
Aug-05	33.79	76.43	140.44	44.73
Sep-05	85.39	34.00	52.61	60.62
Oct-05	114.96	76.70	130.80	204.08
Nov-05	134.04	157.33	136.75	222.70
Dec-05	403.54	254.32	164.75	545.78
Jan-06	409.09	454.32	274.60	426.30
Feb-06	332.96	250.32	182.41	327.75
Mar-06	302.42	211.53	255.42	258.78

Apr-06	149.53	92.13	162.11	133.06
May-06	100.13	76.91	73.74	197.73
Jun-06	35.95	43.02	53.98	125.48
Jul-06	25.61	28.57	43.12	56.82
Aug-06	14.10	7.34	18.83	45.29
Sep-06	18.50	3.84	14.26	46.72
Oct-06	17.81	3.78	20.80	48.54
Nov-06	59.42	62.30	70.87	55.86
Dec-06	222.74	289.48	216.91	363.12
Jan-07	224.67	162.13	127.82	236.66
Feb-07	290.03	244.25	193.48	171.93
Mar-07	275.50	168.93	169.30	253.04
Apr-07	280.42	138.80	229.46	171.01
May-07	97.93	158.54	210.42	178.53
Jun-07	103.24	82.37	84.35	142.48
Jul-07	27.45	18.18	51.31	65.91
Aug-07	27.51	39.16	70.93	47.72
Sep-07	25.10	15.53	28.88	47.40
Oct-07	56.00	54.76	93.34	102.56
Nov-07	112.62	104.88	128.61	133.20
Dec-07	474.93	601.44	492.25	417.01
Jan-08	295.71	197.21	149.55	308.85
Feb-08	498.17	570.36	412.79	424.89
Mar-08	309.62	141.79	139.76	321.79
Apr-08	148.27	129.88	254.17	128.29
May-08	53.71	58.02	62.33	69.23
Jun-08	50.14	36.97	32.81	99.19
Jul-08	17.25	3.70	14.07	57.29
Aug-08	36.88	38.43	76.75	53.08
Sep-08	31.24	23.06	53.30	59.14
Oct-08	109.44	47.73	94.54	95.76
Nov-08	182.38	176.10	236.45	214.79
Dec-08	368.10	279.54	202.93	486.49
Jan-09	337.70	463.02	273.54	373.50
Feb-09	366.50	270.66	214.73	289.71
Mar-09	144.69	98.29	118.00	118.06
Apr-09	118.58	91.73	144.69	169.09
May-09	158.17	158.19	172.43	238.36
Jun-09	82.64	77.70	71.98	70.80
Jul-09	25.03	18.51	37.75	62.76
Aug-09	13.42	12.78	25.72	44.82
Sep-09	24.25	31.91	64.29	45.97
Oct-09	47.05	33.91	100.35	56.46
Nov-09	143.57	176.94	191.21	126.67

Dec-09	178.75	175.01	140.89	239.45
Jan-10	337.03	397.48	273.85	380.32
Feb-10	273.75	311.14	260.59	140.12
Mar-10	323.23	229.89	212.43	206.40
Apr-10	160.13	55.50	59.27	154.41
May-10	269.05	189.69	245.94	322.23
Jun-10	178.32	130.76	130.92	176.37
Jul-10	110.59	131.42	175.18	199.79
Aug-10	111.38	134.24	217.39	92.59
Sep-10	153.15	156.47	217.67	174.86
Oct-10	135.96	124.16	172.45	214.49
Nov-10	146.18	164.30	190.76	210.10
Dec-10	323.71	204.80	141.67	486.16
Jan-11	328.89	363.07	226.04	255.92
Feb-11	285.84	184.35	139.11	186.40
Mar-11	239.96	124.23	130.67	231.97
Apr-11	177.93	84.21	134.92	215.06
May-11	103.69	154.09	126.77	159.48
Jun-11	48.69	56.93	56.33	55.33
Jul-11	39.65	41.56	63.26	52.15
Aug-11	12.92	11.82	20.99	44.78
Sep-11	22.73	7.86	24.61	47.11
Oct-11	43.43	34.11	99.29	66.22
Nov-11	191.61	161.01	167.72	241.24
Dec-11	323.17	277.01	188.18	557.08
Jan-12	376.60	337.82	211.13	396.68
Feb-12	257.27	189.88	146.59	180.34
Mar-12	240.87	161.26	135.76	273.17
Apr-12	141.39	145.43	250.62	107.83
May-12	68.36	97.02	172.02	160.84
Jun-12	54.45	42.70	44.36	104.46
Jul-12	17.16	14.79	23.70	70.59
Aug-12	19.45	26.56	47.33	45.36
Sep-12	19.10	11.36	19.51	50.29
Oct-12	65.01	52.44	97.09	83.46
Nov-12	157.89	168.34	250.04	181.25
Dec-12	347.44	313.29	231.11	431.68
Jan-13	455.96	727.44	488.21	560.40
Feb-13	341.49	214.11	144.89	238.55
Mar-13	244.19	138.12	107.51	215.64
Apr-13	152.83	109.55	150.66	205.15
May-13	168.53	222.07	207.83	209.96
Jun-13	171.62	70.81	63.66	261.93
Jul-13	135.00	181.87	233.40	190.86

Aug-13	45.03	31.61	84.01	46.94
Sep-13	34.24	28.80	62.31	47.85
Oct-13	29.91	46.62	101.07	48.58
Nov-13	101.14	120.11	136.45	282.58
Dec-13	279.08	514.34	357.59	655.93
Jan-14	496.90	825.31	432.17	329.98
Feb-14	303.42	525.87	356.09	144.78
Mar-14	190.90	206.10	185.18	160.46
Apr-14	132.61	119.01	196.10	204.47
May-14	134.68	109.20	131.60	147.96
Jun-14	118.83	90.50	98.33	49.90
Jul-14	142.88	90.90	156.62	83.50
Aug-14	25.55	20.11	40.45	43.79
Sep-14	20.64	6.07	27.23	46.15
Oct-14	20.79	2.52	16.30	47.23
Nov-14	123.24	124.83	182.40	105.96
Dec-14	302.74	264.60	190.27	350.78
Jan-15	316.31	389.78	251.24	335.47
Feb-15	322.25	501.41	348.10	181.01
Mar-15	228.02	138.47	134.68	134.17
Apr-15	146.24	82.89	147.25	240.85
May-15	89.96	34.02	57.72	130.12
Jun-15	26.33	26.97	38.39	52.52
Jul-15	19.11	5.29	22.72	58.17
Aug-15	20.31	14.48	27.61	43.33
Sep-15	20.27	3.26	17.94	46.95
Oct-15	14.35	-2.24	10.39	41.81
Nov-15	71.39	92.76	94.06	75.37
Dec-15	232.92	257.63	210.39	288.40
Jan-16	247.65	189.05	128.58	204.49
Feb-16	404.04	477.55	280.94	343.81
Mar-16	229.49	174.06	186.06	210.22
Apr-16	178.59	145.83	272.52	283.65
May-16	170.37	166.56	191.37	178.23
Jun-16	212.06	149.59	140.48	190.96
Jul-16	188.52	112.69	145.02	146.79
Aug-16	74.90	132.70	203.72	48.68
Sep-16	205.85	154.56	246.08	105.05
Oct-16	147.89	132.67	211.41	251.03
Nov-16	260.16	306.86	330.56	283.81
Dec-16	283.62	96.46	88.42	399.23
Jan-17	390.42	316.44	236.15	385.28
Feb-17	347.05	428.77	297.86	279.55
Mar-17	182.24	139.37	131.38	169.31

Apr-17	141.72	65.85	168.52	172.13
May-17	146.51	151.46	207.27	180.58
Jun-17	83.85	125.77	138.34	135.00
Jul-17	40.07	58.36	122.11	89.43
Aug-17	15.83	24.09	52.08	45.80
Sep-17	41.20	50.47	94.73	56.80
Oct-17	74.02	57.41	97.23	74.69
Nov-17	258.25	225.03	229.29	598.29

Lampiran 3. Data Anomali Curah Hujan Periode Januari 1981 – November 2017

Waktu	Tegal	Tanjung Priok	Serang	Bawean
Jan-81	-3.69	197.23	106.32	17.37
Feb-81	67.10	-129.99	-43.73	5.76
Mar-81	-12.74	-24.62	8.09	29.13
Apr-81	8.48	20.15	-40.01	10.42
May-81	53.34	-6.73	13.62	133.17
Jun-81	17.27	4.76	14.96	-15.65
Jul-81	38.07	65.17	56.40	111.38
Aug-81	6.23	-17.23	3.88	-1.39
Sep-81	18.63	39.79	67.22	13.90
Oct-81	4.02	6.88	27.86	-40.69
Nov-81	55.60	-14.72	-6.77	148.00
Dec-81	64.11	135.98	53.40	140.67
Jan-82	88.20	114.07	57.95	90.30
Feb-82	33.76	-63.87	-85.80	21.99
Mar-82	-8.73	-36.18	-45.66	6.26
Apr-82	24.66	-27.53	-52.07	-0.35
May-82	-96.56	-7.32	-58.83	-90.55
Jun-82	-41.68	-4.35	-19.57	-51.02
Jul-82	-20.76	-37.87	-35.22	-20.59
Aug-82	-18.44	-27.46	-28.23	-3.68
Sep-82	-19.94	-22.89	-36.51	-17.62
Oct-82	-55.32	-44.15	-80.51	-49.96
Nov-82	-124.56	-113.08	-94.11	-166.85
Dec-82	-103.80	-67.06	-14.70	-181.95
Jan-83	-61.51	-20.47	6.63	25.41
Feb-83	-57.43	-111.14	-90.57	54.34
Mar-83	-38.68	21.49	28.06	-28.02
Apr-83	-42.26	12.30	17.67	29.72
May-83	122.99	37.67	-23.02	171.11
Jun-83	-54.97	-35.67	-11.49	-23.71
Jul-83	0.95	6.64	1.84	-17.22
Aug-83	-14.87	-29.96	-35.97	-5.15
Sep-83	-26.25	-30.81	-42.01	-12.77
Oct-83	38.91	18.28	52.80	36.57
Nov-83	156.27	-37.76	-20.26	227.84
Dec-83	-76.73	-57.55	-6.65	-9.84
Jan-84	-56.05	72.71	-22.33	196.28
Feb-84	63.05	-63.13	-23.41	10.67
Mar-84	2.45	39.74	61.46	33.03
Apr-84	33.76	-3.51	-31.34	115.25
May-84	19.71	74.58	56.33	4.35

Jun-84	96.36	-34.47	7.17	243.63
Jul-84	-0.74	1.33	30.29	14.28
Aug-84	11.60	52.42	71.90	2.75
Sep-84	65.72	50.29	73.20	64.40
Oct-84	-1.14	16.09	7.01	-11.89
Nov-84	8.47	-35.00	-7.46	21.42
Dec-84	32.94	-52.68	-41.03	55.15
Jan-85	-32.48	-79.48	-63.94	-121.65
Feb-85	-44.08	-127.34	-82.14	-42.35
Mar-85	-68.49	-17.85	-27.11	61.99
Apr-85	14.93	5.09	5.27	16.91
May-85	-31.81	21.53	-3.83	39.56
Jun-85	13.45	60.16	53.15	5.09
Jul-85	30.19	90.76	108.63	47.63
Aug-85	-3.00	-0.93	-3.27	1.16
Sep-85	-5.91	18.95	33.02	3.04
Oct-85	-5.42	-1.73	-14.88	-20.19
Nov-85	-17.82	25.18	-15.66	-13.92
Dec-85	-59.16	-49.96	-40.78	-70.74
Jan-86	85.93	171.98	64.18	74.37
Feb-86	-26.39	-87.10	-53.98	-41.90
Mar-86	101.90	-14.25	0.94	119.87
Apr-86	28.41	8.07	-36.22	67.46
May-86	-42.96	-53.86	-76.26	-61.42
Jun-86	-0.98	-11.28	8.34	-1.84
Jul-86	31.68	16.74	53.16	-0.81
Aug-86	-10.77	81.08	91.78	5.48
Sep-86	54.98	91.67	94.05	7.11
Oct-86	28.85	44.58	18.54	13.59
Nov-86	-1.16	11.46	13.45	73.83
Dec-86	-67.98	62.06	-13.10	-176.21
Jan-87	226.55	107.23	92.51	152.24
Feb-87	55.53	-43.44	-30.63	-80.57
Mar-87	-90.80	-17.67	-11.94	-32.67
Apr-87	-10.28	-46.37	-17.41	-57.43
May-87	-31.52	5.17	-0.50	-47.12
Jun-87	-61.24	15.44	5.85	-58.19
Jul-87	27.87	-26.18	-41.61	-15.66
Aug-87	-17.90	-20.70	-45.16	-3.49
Sep-87	-19.65	-5.31	-25.52	-10.97
Oct-87	-56.66	-37.21	-60.80	-48.05
Nov-87	6.97	-69.16	-63.60	-33.03
Dec-87	100.81	110.69	76.31	78.21
Jan-88	-3.34	88.95	-48.22	-91.10

Feb-88	-105.19	-120.64	-81.77	-0.23
Mar-88	-38.57	12.34	25.91	20.35
Apr-88	-64.11	-42.67	-13.74	-53.21
May-88	2.44	-9.81	60.28	71.49
Jun-88	-1.22	-21.06	-12.59	-16.60
Jul-88	-36.74	-29.99	-34.62	-9.66
Aug-88	-2.44	9.59	7.04	32.29
Sep-88	-12.28	-22.21	-24.06	9.80
Oct-88	7.10	23.97	37.06	31.82
Nov-88	42.76	-13.14	-1.63	145.53
Dec-88	150.27	-13.20	-4.86	-73.94
Jan-89	-8.63	-22.27	-11.52	-89.61
Feb-89	124.36	156.06	158.62	88.38
Mar-89	-28.08	-24.95	-65.11	-43.43
Apr-89	34.01	-14.21	-45.92	9.82
May-89	13.73	3.62	26.28	18.32
Jun-89	119.93	5.27	10.23	48.14
Jul-89	20.25	8.40	-19.84	25.34
Aug-89	19.95	1.13	16.14	9.27
Sep-89	-19.68	13.21	-2.40	4.32
Oct-89	5.39	-17.97	-31.39	55.91
Nov-89	-4.05	28.45	15.28	12.07
Dec-89	-56.79	55.65	47.78	-142.06
Jan-90	57.13	24.96	7.35	308.78
Feb-90	-99.07	-126.53	-76.37	-28.88
Mar-90	-13.19	-46.94	-33.87	-8.59
Apr-90	-6.79	6.09	-4.07	-34.87
May-90	8.74	-32.84	-4.33	-8.59
Jun-90	-1.26	-25.64	3.58	-18.45
Jul-90	14.95	-18.20	-11.18	-12.39
Aug-90	47.95	14.71	42.82	2.89
Sep-90	-11.67	-24.59	-22.08	-9.28
Oct-90	-39.15	-33.31	-34.84	-34.73
Nov-90	-42.02	-13.75	-64.34	-118.97
Dec-90	46.45	80.44	74.27	115.07
Jan-91	94.68	99.59	44.01	-15.19
Feb-91	53.07	35.35	43.20	35.38
Mar-91	-31.28	40.77	94.50	-8.86
Apr-91	29.45	75.37	69.63	-44.61
May-91	-42.31	-45.17	-42.70	-64.20
Jun-91	-66.89	-60.54	-56.79	-60.87
Jul-91	-29.27	-37.91	-55.79	-17.90
Aug-91	-18.07	-42.58	-62.61	-2.93
Sep-91	-19.98	-29.69	-43.03	0.34

Oct-91	-56.20	-58.56	-87.53	-45.82
Nov-91	-41.68	-18.26	15.85	-21.03
Dec-91	64.42	54.73	45.04	-6.36
Jan-92	-6.77	-82.31	-42.32	-37.03
Feb-92	-16.74	18.22	29.01	3.57
Mar-92	-55.62	8.13	-7.96	52.11
Apr-92	25.45	3.21	24.83	137.29
May-92	56.59	86.00	34.10	46.42
Jun-92	-17.65	-27.38	-37.71	9.58
Jul-92	-16.17	-24.18	-10.00	-18.57
Aug-92	47.43	136.11	158.12	-1.51
Sep-92	8.34	34.66	42.28	1.79
Oct-92	62.97	41.18	41.68	41.35
Nov-92	-14.01	27.64	30.03	43.19
Dec-92	36.45	101.65	123.84	37.63
Jan-93	-34.88	27.81	-5.03	26.06
Feb-93	-132.53	-76.41	-77.42	-90.56
Mar-93	13.14	20.02	0.61	-4.62
Apr-93	49.03	55.62	91.30	27.77
May-93	46.49	11.54	14.66	-67.40
Jun-93	29.40	35.87	57.02	-21.82
Jul-93	-26.61	-17.76	-39.08	-11.17
Aug-93	-0.73	43.37	18.44	-3.59
Sep-93	-12.10	-21.47	-22.64	-7.39
Oct-93	-10.95	-36.02	-13.65	7.80
Nov-93	-48.86	7.36	-26.43	-93.05
Dec-93	-18.17	-60.93	-15.72	-68.89
Jan-94	-25.52	13.85	55.76	14.40
Feb-94	19.89	69.87	0.62	-54.92
Mar-94	156.47	73.69	50.63	190.30
Apr-94	-49.87	-18.79	-35.05	55.46
May-94	-39.19	-27.23	30.12	-80.73
Jun-94	-56.05	-48.44	-48.76	-60.20
Jul-94	-41.49	-47.33	-66.74	-22.19
Aug-94	-7.93	-9.38	-23.72	-1.97
Sep-94	-21.05	-27.95	-42.36	-10.69
Oct-94	-50.29	-54.11	-80.53	-45.86
Nov-94	-86.66	-86.89	-99.65	-131.19
Dec-94	-61.73	-90.21	-52.17	-89.26
Jan-95	-29.78	-23.27	-4.15	58.06
Feb-95	-74.76	-151.13	-94.27	-53.47
Mar-95	-47.22	-43.86	-27.03	-10.57
Apr-95	-9.94	23.90	-0.32	28.83
May-95	75.47	-31.14	-10.96	-12.90

Jun-95	72.10	63.81	71.51	6.00
Jul-95	10.42	15.14	53.41	15.23
Aug-95	-19.82	-33.39	-46.13	3.69
Sep-95	-7.89	-20.41	-17.83	-10.54
Oct-95	11.56	61.30	72.48	-30.95
Nov-95	25.63	15.14	11.52	76.11
Dec-95	-79.64	-48.03	-32.21	-17.56
Jan-96	7.95	121.41	24.10	-51.13
Feb-96	15.71	-1.02	-1.87	69.72
Mar-96	36.95	-39.65	-8.17	-80.78
Apr-96	-13.13	32.55	33.45	-83.74
May-96	-64.80	-82.20	-53.44	-107.45
Jun-96	-23.48	-3.66	-17.88	-20.20
Jul-96	-27.70	-37.05	-56.32	-25.99
Aug-96	17.00	19.70	81.66	8.84
Sep-96	-8.30	-7.87	4.86	-9.26
Oct-96	116.04	128.21	193.06	43.05
Nov-96	-50.46	-42.23	-40.01	-37.05
Dec-96	-74.90	-1.90	2.96	25.91
Jan-97	-145.29	-124.15	-70.81	-112.76
Feb-97	-1.93	257.69	212.79	-6.30
Mar-97	34.78	-81.42	-92.04	-73.36
Apr-97	-15.09	32.88	13.65	-28.07
May-97	-49.09	-80.92	-32.03	-85.90
Jun-97	-38.38	-65.35	-60.93	-57.65
Jul-97	-28.15	-23.72	-35.44	-25.06
Aug-97	-18.61	-27.24	-46.94	-5.89
Sep-97	-24.57	-32.54	-49.95	-16.23
Oct-97	-58.71	-61.30	-90.17	-52.39
Nov-97	-107.04	-75.75	-85.66	-148.52
Dec-97	-82.15	-84.75	-92.79	-128.35
Jan-98	-213.40	-151.61	-65.09	-171.52
Feb-98	55.11	-39.04	-33.89	-47.22
Mar-98	-13.52	9.86	5.42	63.56
Apr-98	-31.35	-0.19	-7.33	7.42
May-98	16.24	94.45	71.01	63.31
Jun-98	39.07	53.26	33.51	78.34
Jul-98	44.26	49.73	38.75	46.97
Aug-98	27.37	32.61	30.12	6.75
Sep-98	-10.61	-10.26	-14.63	25.10
Oct-98	39.34	25.76	13.00	92.79
Nov-98	37.53	11.58	-36.76	114.37
Dec-98	-13.56	-113.88	-66.95	79.49
Jan-99	30.53	-2.26	49.81	147.34

Feb-99	11.77	-13.01	-5.60	58.94
Mar-99	26.88	29.50	19.25	20.74
Apr-99	-21.06	-42.24	-59.78	11.70
May-99	-49.99	-63.38	-66.84	-20.67
Jun-99	-34.09	-22.40	-27.81	-60.32
Jul-99	1.12	4.37	-10.14	12.19
Aug-99	-0.93	-36.87	-56.16	-3.65
Sep-99	-17.00	-28.42	-37.94	-8.41
Oct-99	42.51	34.35	83.51	105.65
Nov-99	-13.37	-32.21	-50.84	-24.95
Dec-99	72.44	11.05	0.46	102.77
Jan-00	20.95	34.84	100.64	79.31
Feb-00	-90.46	-56.44	-24.06	22.87
Mar-00	-23.25	-34.84	-54.34	-37.06
Apr-00	28.23	14.61	41.82	46.31
May-00	-0.23	38.92	4.35	105.78
Jun-00	16.54	29.67	4.64	80.65
Jul-00	-17.46	-10.18	-23.35	-22.91
Aug-00	-6.37	7.64	7.79	0.45
Sep-00	-5.35	-1.56	-1.50	-9.78
Oct-00	24.64	8.28	0.93	24.73
Nov-00	133.74	82.94	84.26	36.21
Dec-00	-155.16	-165.34	-92.98	-96.64
Jan-01	31.15	37.74	41.38	-74.65
Feb-01	-41.28	-1.28	8.32	58.00
Mar-01	-17.77	10.17	26.97	-55.31
Apr-01	85.76	16.36	17.76	-17.37
May-01	-24.81	11.63	61.89	-54.19
Jun-01	38.03	32.80	-1.54	56.09
Jul-01	-16.01	2.16	10.33	-24.13
Aug-01	-17.61	-21.25	-37.44	-6.67
Sep-01	3.15	14.74	23.25	8.25
Oct-01	67.34	74.89	81.79	5.68
Nov-01	73.96	71.99	60.46	90.98
Dec-01	-128.00	-139.78	-99.01	-48.13
Jan-02	52.13	97.69	62.96	-10.21
Feb-02	28.51	81.92	70.25	-30.80
Mar-02	-37.46	9.64	-7.93	1.87
Apr-02	-37.68	-21.01	16.35	-35.30
May-02	-17.23	-2.07	23.44	-20.53
Jun-02	-52.50	-26.76	-36.29	-61.15
Jul-02	-16.01	23.81	34.32	-35.65
Aug-02	-18.88	-30.84	-44.86	-6.82
Sep-02	-25.36	-29.08	-37.66	-8.53

Oct-02	-30.38	-58.12	-86.76	-40.60
Nov-02	-12.03	-14.83	0.46	-95.80
Dec-02	-61.49	-94.33	-48.31	-182.15
Jan-03	-78.99	-248.98	-177.93	27.14
Feb-03	92.00	-6.10	-4.17	33.50
Mar-03	-62.52	-35.66	-34.40	-94.24
Apr-03	-72.86	-42.68	-75.19	-35.28
May-03	-62.66	-67.79	-80.25	-46.10
Jun-03	-56.23	-60.59	-56.90	-55.12
Jul-03	-43.27	-35.98	-53.09	-32.62
Aug-03	-13.47	-15.02	-45.17	-6.16
Sep-03	-3.97	12.59	-1.38	-16.24
Oct-03	24.77	49.95	87.90	-16.62
Nov-03	23.29	66.43	41.94	29.79
Dec-03	36.42	56.61	15.80	61.96
Jan-04	-46.47	-132.07	-82.10	-130.63
Feb-04	36.09	157.63	109.30	20.74
Mar-04	39.57	9.73	25.04	93.48
Apr-04	-33.71	19.66	62.94	-122.74
May-04	3.19	40.94	6.15	48.64
Jun-04	-17.79	-17.11	-28.09	-16.11
Jul-04	-18.37	2.52	15.45	-30.06
Aug-04	-18.91	-20.69	-29.62	-6.15
Sep-04	-14.16	-21.48	-21.85	-12.28
Oct-04	-52.19	-29.66	-63.16	-51.66
Nov-04	-2.04	5.44	-2.15	-26.44
Dec-04	91.02	48.71	23.10	42.81
Jan-05	-6.15	5.64	-41.69	-226.75
Feb-05	-127.70	22.35	-4.29	-96.95
Mar-05	33.60	78.78	29.45	-43.57
Apr-05	-55.74	-52.60	-82.86	-42.38
May-05	-44.53	-27.00	-36.45	-99.46
Jun-05	10.71	33.01	45.42	-57.00
Jul-05	6.60	-9.08	-10.45	-14.82
Aug-05	1.50	27.61	59.61	-6.15
Sep-05	41.79	-1.89	-10.31	-1.92
Oct-05	43.14	17.76	29.38	103.74
Nov-05	-15.22	16.75	-17.33	4.21
Dec-05	124.09	-12.42	-38.45	156.89
Jan-06	62.49	94.67	11.99	69.75
Feb-06	11.19	-62.19	-50.56	92.87
Mar-06	71.67	55.03	99.84	31.73
Apr-06	-2.68	-14.11	-9.86	-49.78
May-06	-15.07	-45.12	-73.94	30.38

Jun-06	-55.26	-23.93	-17.10	14.15
Jul-06	-30.72	-24.53	-39.21	-30.65
Aug-06	-18.20	-41.47	-61.99	-5.59
Sep-06	-25.09	-32.05	-48.66	-15.81
Oct-06	-54.01	-55.15	-80.62	-51.80
Nov-06	-89.84	-78.29	-83.21	-162.63
Dec-06	-56.71	22.74	13.71	-25.77
Jan-07	-121.93	-197.53	-134.79	-119.89
Feb-07	-31.74	-68.26	-39.50	-62.95
Mar-07	44.75	12.43	13.72	25.99
Apr-07	128.21	32.57	57.49	-11.82
May-07	-17.26	36.51	62.73	11.18
Jun-07	12.02	15.41	13.27	31.14
Jul-07	-28.88	-34.92	-31.02	-21.56
Aug-07	-4.78	-9.66	-9.89	-3.16
Sep-07	-18.49	-20.35	-34.03	-15.13
Oct-07	-15.82	-4.17	-8.08	2.21
Nov-07	-36.64	-35.71	-25.47	-85.29
Dec-07	195.48	334.70	289.04	28.12
Jan-08	-50.89	-162.45	-113.06	-47.70
Feb-08	176.40	257.85	179.82	190.02
Mar-08	78.88	-14.71	-15.82	94.74
Apr-08	-3.94	23.64	82.20	-54.54
May-08	-61.48	-64.01	-85.36	-98.11
Jun-08	-41.07	-29.98	-38.27	-12.15
Jul-08	-39.08	-49.40	-68.26	-30.18
Aug-08	4.59	-10.38	-4.07	2.20
Sep-08	-12.35	-12.83	-9.62	-3.39
Oct-08	37.62	-11.21	-6.88	-4.58
Nov-08	33.12	35.52	82.37	-3.70
Dec-08	88.65	12.80	-0.27	97.60
Jan-09	-8.90	103.36	10.92	16.95
Feb-09	44.74	-41.85	-18.25	54.83
Mar-09	-86.05	-58.21	-37.57	-108.99
Apr-09	-33.63	-14.51	-27.28	-13.74
May-09	42.98	36.16	24.74	71.01
Jun-09	-8.57	10.75	0.90	-40.54
Jul-09	-31.30	-34.59	-44.58	-24.71
Aug-09	-18.88	-36.03	-55.10	-6.06
Sep-09	-19.35	-3.98	1.37	-16.56
Oct-09	-24.77	-25.02	-1.07	-43.89
Nov-09	-5.69	36.35	37.13	-91.82
Dec-09	-100.70	-91.73	-62.32	-149.44
Jan-10	-9.57	37.83	11.24	23.76

Feb-10	-48.01	-1.37	27.61	-94.76
Mar-10	92.49	73.39	56.86	-20.65
Apr-10	7.92	-50.74	-112.70	-28.42
May-10	153.86	67.66	98.26	154.88
Jun-10	87.11	63.81	59.84	65.03
Jul-10	54.26	78.32	92.85	112.31
Aug-10	79.08	85.42	136.57	41.71
Sep-10	109.55	120.58	154.75	112.33
Oct-10	64.14	65.22	71.03	114.15
Nov-10	-3.08	23.72	36.68	-8.39
Dec-10	44.26	-61.94	-61.53	97.27
Jan-11	-17.71	3.42	-36.57	-100.64
Feb-11	-35.92	-128.16	-93.87	-48.48
Mar-11	9.22	-32.28	-24.91	4.92
Apr-11	25.72	-22.03	-37.05	32.22
May-11	-11.50	32.05	-20.92	-7.87
Jun-11	-42.52	-10.03	-14.75	-56.01
Jul-11	-16.68	-11.54	-19.07	-35.32
Aug-11	-19.37	-36.99	-59.84	-6.10
Sep-11	-20.87	-28.03	-38.30	-15.43
Oct-11	-28.38	-24.82	-2.13	-34.12
Nov-11	42.35	20.43	13.63	22.75
Dec-11	43.72	10.28	-15.03	168.19
Jan-12	30.00	-21.83	-51.48	40.13
Feb-12	-64.49	-122.63	-86.39	-54.54
Mar-12	10.13	4.76	-19.82	46.11
Apr-12	-10.82	39.19	78.65	-75.01
May-12	-46.83	-25.01	24.33	-6.51
Jun-12	-36.76	-24.26	-26.72	-6.88
Jul-12	-39.17	-38.31	-58.63	-16.89
Aug-12	-12.85	-22.25	-33.49	-5.51
Sep-12	-24.50	-24.52	-43.41	-12.24
Oct-12	-6.81	-6.50	-4.33	-16.88
Nov-12	8.63	27.75	95.96	-37.24
Dec-12	67.99	46.56	27.91	42.79
Jan-13	109.36	-1.31	225.60	203.84
Feb-13	19.72	-98.40	-88.09	3.67
Mar-13	13.45	-18.38	-48.07	-11.41
Apr-13	0.62	3.31	-21.31	22.31
May-13	53.34	100.04	60.15	42.61
Jun-13	80.40	3.86	-7.41	150.60
Jul-13	78.68	128.77	151.07	103.38
Aug-13	12.73	-17.21	3.19	-3.94
Sep-13	-9.36	-7.08	-0.60	-14.69

Oct-13	-41.91	-12.32	-0.35	-51.76
Nov-13	-48.12	-20.48	-17.63	64.09
Dec-13	-0.37	247.60	154.38	267.04
Jan-14	150.31	-1.31	169.56	-26.58
Feb-14	-18.35	213.36	123.11	-90.10
Mar-14	-39.84	49.60	29.60	-66.60
Apr-14	-19.60	12.77	24.13	21.63
May-14	19.49	-12.83	-16.08	-19.39
Jun-14	27.62	23.55	27.26	-61.44
Jul-14	86.55	37.80	74.29	-3.98
Aug-14	-6.74	-28.70	-40.37	-7.08
Sep-14	-22.96	-29.82	-35.69	-16.39
Oct-14	-51.03	-56.42	-85.12	-53.11
Nov-14	-26.01	-15.75	28.32	-112.53
Dec-14	23.29	-2.14	-12.93	-38.11
Jan-15	-30.28	30.13	-11.37	-21.08
Feb-15	0.48	188.90	115.12	-53.87
Mar-15	-2.73	-18.03	-20.90	-92.89
Apr-15	-5.97	-23.35	-24.72	58.02
May-15	-25.23	-88.02	-89.96	-37.23
Jun-15	-64.88	-39.98	-32.69	-58.82
Jul-15	-37.22	-47.81	-59.61	-29.31
Aug-15	-11.99	-34.33	-53.21	-7.55
Sep-15	-23.33	-32.63	-44.98	-15.59
Oct-15	-57.47	-61.18	-91.03	-58.53
Nov-15	-77.87	-47.82	-60.03	-143.12
Dec-15	-46.53	-9.11	7.19	-100.49
Jan-16	-98.95	-170.61	-134.03	-152.06
Feb-16	82.27	165.04	47.96	108.93
Mar-16	-1.25	17.56	30.48	-16.83
Apr-16	26.38	39.59	100.55	100.82
May-16	55.18	44.53	43.68	10.88
Jun-16	120.85	82.64	69.40	79.62
Jul-16	132.19	59.59	62.69	59.31
Aug-16	42.61	83.89	122.90	-2.20
Sep-16	162.25	118.67	183.16	42.52
Oct-16	76.07	73.73	109.99	150.69
Nov-16	110.90	166.28	176.48	65.32
Dec-16	4.17	-170.27	-114.79	10.34
Jan-17	43.82	-43.21	-26.47	28.72
Feb-17	25.28	116.26	64.88	44.67
Mar-17	-48.51	-17.13	-24.20	-57.74
Apr-17	-10.49	-40.39	-3.45	-10.71
May-17	31.32	29.43	59.59	13.23

Jun-17	-7.37	58.82	67.26	23.66
Jul-17	-16.25	5.26	39.78	1.95
Aug-17	-16.47	-24.73	-28.75	-5.08
Sep-17	-2.40	14.58	31.81	-5.73
Oct-17	2.20	-1.52	-4.19	-25.66
Nov-17	108.99	84.44	75.21	379.80

Lampiran 4. Data Asli, Model, dan Galat Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1981 – November 2017

Waktu	Data Asli	Model	Galat
Jan-81	-0.47		
Feb-81	-0.30		
Mar-81	0.17	-0.22	0.38
Apr-81	0.11	0.30	-0.19
May-81	0.08	0.14	-0.06
Jun-81	-0.18	0.08	-0.26
Jul-81	-0.67	-0.25	-0.43
Aug-81	-0.50	-0.82	0.32
Sep-81	-0.43	-0.50	0.07
Oct-81	-0.25	-0.40	0.15
Nov-81	-0.33	-0.20	-0.13
Dec-81	0.28	-0.33	0.61
Jan-82	0.29	0.43	-0.14
Feb-82	0.22	0.34	-0.11
Mar-82	0.20	0.22	-0.02
Apr-82	0.55	0.19	0.37
May-82	1.09	0.64	0.45
Jun-82	1.38	1.25	0.14
Jul-82	1.22	1.50	-0.29
Aug-82	1.48	1.21	0.27
Sep-82	2.22	1.54	0.68
Oct-82	3.00	2.42	0.58
Nov-82	2.62	3.25	-0.64
Dec-82	2.40	2.60	-0.20
Jan-83	2.13	2.32	-0.19
Feb-83	1.82	2.05	-0.23
Mar-83	1.11	1.72	-0.61
Apr-83	0.77	0.91	-0.14
May-83	1.28	0.62	0.66
Jun-83	1.20	1.37	-0.17
Jul-83	0.72	1.22	-0.49
Aug-83	0.52	0.61	-0.09
Sep-83	-0.18	0.42	-0.60
Oct-83	-0.93	-0.37	-0.56
Nov-83	-1.20	-1.18	-0.02
Dec-83	-0.82	-1.33	0.51
Jan-84	-0.84	-0.76	-0.08
Feb-84	-0.49	-0.82	0.32
Mar-84	-0.43	-0.41	-0.02
Apr-84	-0.35	-0.39	0.04
May-84	-0.72	-0.32	-0.40
Jun-84	-1.04	-0.80	-0.24
Jul-84	-0.45	-1.15	0.70
Aug-84	-0.59	-0.33	-0.26
Sep-84	-0.56	-0.58	0.02
Oct-84	-1.10	-0.56	-0.54
Nov-84	-1.32	-1.22	-0.10
Dec-84	-1.57	-1.42	-0.15
Jan-85	-1.17	-1.66	0.49
Feb-85	-1.35	-1.09	-0.26
Mar-85	-1.33	-1.37	0.04
Apr-85	-0.99	-1.33	0.35
May-85	-0.91	-0.90	-0.01
Jun-85	-1.17	-0.86	-0.31
Jul-85	-0.70	-1.23	0.53
Aug-85	-0.65	-0.60	-0.04
Sep-85	-0.42	-0.60	0.18
Oct-85	-0.76	-0.35	-0.40
Nov-85	-0.09	-0.82	0.73
Dec-85	-0.59	0.05	-0.64
Jan-86	-0.72	-0.66	-0.06
Feb-86	-0.59	-0.78	0.19
Mar-86	-0.54	-0.58	0.03
Apr-86	-0.50	-0.52	0.03
May-86	-0.41	-0.48	0.07
Jun-86	-0.15	-0.38	0.23
Jul-86	-0.08	-0.08	0.00
Aug-86	0.13	-0.04	0.17

Sep-86	0.83	0.19	0.63
Oct-86	1.23	1.01	0.21
Nov-86	1.06	1.38	-0.32
Dec-86	0.93	1.06	-0.13
Jan-87	1.29	0.89	0.39
Feb-87	1.40	1.36	0.03
Mar-87	1.26	1.45	-0.18
Apr-87	0.93	1.25	-0.31
May-87	1.29	0.84	0.45
Jun-87	1.56	1.35	0.20
Jul-87	1.85	1.64	0.21
Aug-87	2.07	1.95	0.12
Sep-87	2.30	2.15	0.15
Oct-87	1.99	2.38	-0.40
Nov-87	1.51	1.93	-0.43
Dec-87	1.43	1.36	0.07
Jan-88	1.22	1.37	-0.15
Feb-88	0.38	1.16	-0.78
Mar-88	0.15	0.16	-0.01
Apr-88	-0.42	0.02	-0.44
May-88	-1.34	-0.59	-0.75
Jun-88	-1.52	-1.62	0.10
Jul-88	-1.38	-1.64	0.27
Aug-88	-1.43	-1.37	-0.06
Sep-88	-1.34	-1.43	0.10
Oct-88	-2.23	-1.32	-0.91
Nov-88	-2.09	-2.44	0.35
Dec-88	-1.59	-2.12	0.54
Jan-89	-2.04	-1.46	-0.58
Feb-89	-1.23	-2.11	0.88
Mar-89	-1.48	-1.06	-0.42
Apr-89	-1.39	-1.48	0.09
May-89	-1.17	-1.38	0.20
Jun-89	-1.20	-1.12	-0.09
Jul-89	-0.60	-1.19	0.59
Aug-89	-0.59	-0.45	-0.14
Sep-89	-0.21	-0.54	0.33
Oct-89	-0.43	-0.11	-0.32
Nov-89	-0.37	-0.45	0.08

Dec-89	-0.07	-0.37	0.30
Jan-90	0.10	0.01	0.09
Feb-90	0.25	0.16	0.09
Mar-90	0.22	0.31	-0.08
Apr-90	0.07	0.23	-0.16
May-90	0.19	0.03	0.15
Jun-90	-0.36	0.20	-0.56
Jul-90	0.21	-0.48	0.69
Aug-90	0.08	0.31	-0.23
Sep-90	0.32	0.08	0.24
Oct-90	0.17	0.38	-0.21
Nov-90	0.25	0.15	0.11
Dec-90	0.55	0.26	0.29
Jan-91	0.75	0.63	0.12
Feb-91	0.40	0.82	-0.43
Mar-91	0.22	0.33	-0.11
Apr-91	0.69	0.15	0.53
May-91	1.03	0.78	0.25
Jun-91	1.11	1.15	-0.03
Jul-91	1.19	1.17	0.02
Aug-91	0.78	1.22	-0.44
Sep-91	0.70	0.68	0.01
Oct-91	1.25	0.65	0.60
Nov-91	1.44	1.37	0.07
Dec-91	1.92	1.53	0.39
Jan-92	1.46	2.06	-0.59
Feb-92	1.41	1.40	0.01
Mar-92	0.99	1.36	-0.37
Apr-92	1.05	0.88	0.17
May-92	0.94	1.03	-0.09
Jun-92	-0.12	0.91	-1.03
Jul-92	0.10	-0.38	0.49
Aug-92	-0.62	0.07	-0.69
Sep-92	-0.58	-0.79	0.21
Oct-92	-0.60	-0.63	0.04
Nov-92	-0.27	-0.61	0.34
Dec-92	-0.05	-0.19	0.14
Jan-93	0.26	0.03	0.23
Feb-93	0.63	0.36	0.27

Mar-93	0.33	0.75	-0.42
Apr-93	0.93	0.30	0.63
May-93	1.12	1.06	0.06
Jun-93	0.74	1.21	-0.47
Jul-93	0.48	0.67	-0.19
Aug-93	0.15	0.39	-0.24
Sep-93	0.47	0.04	0.43
Oct-93	0.58	0.52	0.06
Nov-93	0.39	0.63	-0.23
Dec-93	0.21	0.36	-0.15
Jan-94	0.23	0.15	0.08
Feb-94	-0.12	0.22	-0.34
Mar-94	0.30	-0.21	0.51
Apr-94	0.56	0.37	0.19
May-94	0.89	0.66	0.23
Jun-94	0.90	0.99	-0.09
Jul-94	1.01	0.94	0.08
Aug-94	1.61	1.04	0.57
Sep-94	1.31	1.77	-0.46
Oct-94	1.97	1.29	0.68
Nov-94	1.69	2.12	-0.42
Dec-94	1.70	1.67	0.03
Jan-95	1.42	1.69	-0.27
Feb-95	1.21	1.34	-0.14
Mar-95	0.60	1.13	-0.53
Apr-95	0.25	0.43	-0.19
May-95	-0.01	0.11	-0.11
Jun-95	0.21	-0.10	0.32
Jul-95	0.17	0.24	-0.07
Aug-95	-0.22	0.17	-0.40
Sep-95	-0.36	-0.32	-0.04
Oct-95	-0.70	-0.42	-0.28
Nov-95	-0.80	-0.80	0.00
Dec-95	-0.40	-0.86	0.46
Jan-96	-0.49	-0.31	-0.18
Feb-96	-0.51	-0.48	-0.02
Mar-96	-0.39	-0.51	0.12
Apr-96	-0.51	-0.37	-0.14
May-96	-0.45	-0.52	0.08

Jun-96	-0.30	-0.44	0.14
Jul-96	-0.47	-0.26	-0.21
Aug-96	-0.68	-0.50	-0.18
Sep-96	-0.66	-0.74	0.08
Oct-96	-1.00	-0.68	-0.33
Nov-96	-0.82	-1.09	0.26
Dec-96	-0.61	-0.81	0.19
Jan-97	-0.35	-0.55	0.20
Feb-97	0.02	-0.27	0.28
Mar-97	0.15	0.13	0.01
Apr-97	0.59	0.21	0.38
May-97	1.11	0.71	0.40
Jun-97	1.44	1.28	0.16
Jul-97	2.36	1.57	0.78
Aug-97	2.87	2.61	0.26
Sep-97	3.25	3.07	0.17
Oct-97	3.54	3.40	0.14
Nov-97	3.95	3.65	0.31
Dec-97	3.39	4.08	-0.70
Jan-98	3.12	3.29	-0.17
Feb-98	2.69	3.01	-0.32
Mar-98	1.61	2.55	-0.94
Apr-98	1.15	1.30	-0.15
May-98	1.04	0.94	0.09
Jun-98	-0.03	0.96	-0.99
Jul-98	-0.79	-0.31	-0.49
Aug-98	-1.09	-1.07	-0.03
Sep-98	-0.91	-1.24	0.33
Oct-98	-1.54	-0.90	-0.63
Nov-98	-1.61	-1.68	0.08
Dec-98	-1.61	-1.67	0.06
Jan-99	-1.47	-1.63	0.16
Feb-99	-1.26	-1.43	0.18
Mar-99	-0.64	-1.19	0.55
Apr-99	-0.62	-0.48	-0.14
May-99	-0.84	-0.56	-0.28
Jun-99	-0.88	-0.88	0.00
Jul-99	-0.42	-0.90	0.48
Aug-99	-0.66	-0.32	-0.35

Sep-99	-0.50	-0.69	0.18
Oct-99	-0.84	-0.48	-0.36
Nov-99	-1.25	-0.91	-0.34
Dec-99	-1.46	-1.38	-0.08
Jan-00	-1.73	-1.54	-0.18
Feb-00	-1.35	-1.82	0.46
Mar-00	-0.95	-1.29	0.34
Apr-00	-0.46	-0.82	0.37
May-00	-0.47	-0.30	-0.17
Jun-00	-0.56	-0.43	-0.13
Jul-00	-0.18	-0.57	0.40
Aug-00	0.08	-0.09	0.17
Sep-00	-0.09	0.17	-0.26
Oct-00	-0.32	-0.11	-0.21
Nov-00	-0.79	-0.38	-0.41
Dec-00	-0.93	-0.92	-0.01
Jan-01	-1.13	-1.01	-0.11
Feb-01	-0.47	-1.19	0.73
Mar-01	-0.33	-0.32	-0.01
Apr-01	0.03	-0.25	0.28
May-01	0.05	0.14	-0.09
Jun-01	0.23	0.09	0.14
Jul-01	0.18	0.28	-0.09
Aug-01	-0.07	0.19	-0.26
Sep-01	-0.12	-0.13	0.01
Oct-01	-0.33	-0.15	-0.18
Nov-01	-0.25	-0.39	0.13
Dec-01	-0.29	-0.25	-0.03
Jan-02	-0.10	-0.29	0.19
Feb-02	0.09	-0.06	0.15
Mar-02	0.28	0.15	0.13
Apr-02	-0.02	0.35	-0.36
May-02	0.10	-0.07	0.17
Jun-02	0.70	0.10	0.60
Jul-02	0.62	0.86	-0.23
Aug-02	0.79	0.65	0.13
Sep-02	1.49	0.83	0.66
Oct-02	1.94	1.68	0.26
Nov-02	1.77	2.10	-0.33

Dec-02	1.48	1.77	-0.29
Jan-03	0.92	1.40	-0.48
Feb-03	0.84	0.75	0.09
Mar-03	0.60	0.77	-0.17
Apr-03	0.07	0.53	-0.46
May-03	-0.47	-0.09	-0.38
Jun-03	0.16	-0.64	0.80
Jul-03	0.58	0.26	0.32
Aug-03	0.45	0.72	-0.27
Sep-03	0.48	0.46	0.01
Oct-03	0.60	0.48	0.12
Nov-03	0.50	0.63	-0.13
Dec-03	0.73	0.48	0.25
Jan-04	0.49	0.78	-0.30
Feb-04	0.47	0.44	0.02
Mar-04	0.15	0.44	-0.30
Apr-04	0.18	0.07	0.11
May-04	-0.25	0.16	-0.40
Jun-04	-0.04	-0.35	0.31
Jul-04	0.42	-0.02	0.44
Aug-04	0.82	0.54	0.28
Sep-04	0.95	0.96	-0.01
Oct-04	1.10	1.02	0.08
Nov-04	0.72	1.16	-0.43
Dec-04	0.80	0.65	0.16
Jan-05	0.61	0.79	-0.18
Feb-05	-0.11	0.57	-0.68
Mar-05	0.01	-0.31	0.32
Apr-05	0.56	-0.02	0.58
May-05	0.48	0.69	-0.21
Jun-05	0.25	0.51	-0.26
Jul-05	-0.08	0.20	-0.28
Aug-05	-0.09	-0.18	0.10
Sep-05	-0.23	-0.12	-0.11
Oct-05	-0.20	-0.26	0.06
Nov-05	-0.44	-0.21	-0.23
Dec-05	-0.82	-0.50	-0.31
Jan-06	-0.93	-0.93	0.00
Feb-06	-0.83	-0.99	0.16

Mar-06	-0.79	-0.82	0.03
Apr-06	-0.12	-0.77	0.66
May-06	-0.11	0.05	-0.15
Jun-06	0.24	-0.05	0.28
Jul-06	0.38	0.33	0.04
Aug-06	0.89	0.44	0.45
Sep-06	1.44	1.04	0.40
Oct-06	1.71	1.61	0.09
Nov-06	1.74	1.82	-0.08
Dec-06	1.50	1.78	-0.28
Jan-07	0.99	1.44	-0.45
Feb-07	0.45	0.85	-0.40
Mar-07	0.13	0.28	-0.15
Apr-07	0.13	0.00	0.14
May-07	0.10	0.10	0.00
Jun-07	0.08	0.08	0.00
Jul-07	-0.01	0.08	-0.09
Aug-07	-0.03	-0.03	0.00
Sep-07	-0.42	-0.05	-0.37
Oct-07	-0.95	-0.51	-0.44
Nov-07	-1.33	-1.11	-0.22
Dec-07	-1.60	-1.48	-0.13
Jan-08	-1.49	-1.71	0.22
Feb-08	-1.59	-1.49	-0.10
Mar-08	-0.90	-1.60	0.70
Apr-08	-0.85	-0.74	-0.11
May-08	-0.24	-0.78	0.54
Jun-08	-0.02	-0.08	0.07
Jul-08	0.51	0.09	0.42
Aug-08	0.38	0.67	-0.29
Sep-08	0.19	0.39	-0.20
Oct-08	0.11	0.14	-0.03
Nov-08	-0.23	0.07	-0.30
Dec-08	-0.72	-0.32	-0.41
Jan-09	-0.78	-0.87	0.09
Feb-09	-0.36	-0.84	0.48
Mar-09	-0.46	-0.27	-0.19
Apr-09	0.07	-0.45	0.52
May-09	0.64	0.20	0.45

Jun-09	0.80	0.82	-0.03
Jul-09	0.81	0.89	-0.08
Aug-09	0.82	0.83	-0.01
Sep-09	0.96	0.82	0.14
Oct-09	1.32	1.00	0.33
Nov-09	1.68	1.42	0.26
Dec-09	2.19	1.80	0.40
Jan-10	1.90	2.35	-0.45
Feb-10	1.39	1.88	-0.49
Mar-10	1.70	1.25	0.45
Apr-10	1.12	1.73	-0.61
May-10	0.03	1.00	-0.96
Jun-10	-0.56	-0.28	-0.28
Jul-10	-0.58	-0.79	0.21
Aug-10	-1.09	-0.65	-0.43
Sep-10	-1.44	-1.22	-0.22
Oct-10	-1.71	-1.56	-0.14
Nov-10	-1.79	-1.81	0.02
Dec-10	-1.61	-1.83	0.23
Jan-11	-1.33	-1.57	0.25
Feb-11	-0.84	-1.25	0.41
Mar-11	-0.44	-0.69	0.25
Apr-11	-0.39	-0.30	-0.09
May-11	-0.40	-0.34	-0.07
Jun-11	0.01	-0.40	0.41
Jul-11	0.30	0.11	0.19
Aug-11	-0.01	0.41	-0.42
Sep-11	-0.17	-0.06	-0.11
Oct-11	-0.20	-0.23	0.04
Nov-11	-0.49	-0.22	-0.28
Dec-11	-0.95	-0.57	-0.38
Jan-12	-0.70	-1.09	0.38
Feb-12	-0.51	-0.68	0.18
Mar-12	-0.28	-0.45	0.16
Apr-12	-0.35	-0.21	-0.14
May-12	-0.30	-0.35	0.05
Jun-12	0.36	-0.29	0.65
Jul-12	1.30	0.52	0.77
Aug-12	1.60	1.58	0.02

Sep-12	1.28	1.76	-0.49
Oct-12	0.72	1.24	-0.52
Nov-12	0.50	0.56	-0.07
Dec-12	0.36	0.39	-0.03
Jan-13	-0.30	0.30	-0.60
Feb-13	-0.03	-0.48	0.45
Mar-13	0.11	-0.01	0.12
Apr-13	-0.18	0.15	-0.33
May-13	-0.57	-0.24	-0.33
Jun-13	-0.62	-0.69	0.07
Jul-13	-0.16	-0.67	0.51
Aug-13	-0.19	-0.05	-0.14
Sep-13	-0.01	-0.16	0.15
Oct-13	-0.02	0.04	-0.06
Nov-13	0.44	-0.01	0.45
Dec-13	0.28	0.55	-0.27
Jan-14	-0.33	0.28	-0.61
Feb-14	-0.36	-0.49	0.13
Mar-14	-0.06	-0.41	0.36
Apr-14	0.42	0.01	0.41
May-14	0.57	0.55	0.02
Jun-14	0.66	0.65	0.01
Jul-14	0.08	0.70	-0.62
Aug-14	0.07	-0.05	0.12
Sep-14	0.61	0.02	0.60
Oct-14	0.98	0.74	0.24
Nov-14	1.16	1.12	0.04
Dec-14	1.04	1.24	-0.21
Jan-15	0.67	1.03	-0.36
Feb-15	0.41	0.57	-0.16
Mar-15	0.40	0.31	0.09
Apr-15	1.09	0.38	0.71

May-15	1.49	1.25	0.24
Jun-15	1.78	1.65	0.13
Jul-15	2.09	1.89	0.20
Aug-15	2.73	2.19	0.53
Sep-15	2.68	2.92	-0.23
Oct-15	3.07	2.73	0.34
Nov-15	3.17	3.17	0.00
Dec-15	3.05	3.22	-0.17
Jan-16	3.00	3.04	-0.04
Feb-16	2.18	2.98	-0.80
Mar-16	1.76	1.97	-0.21
Apr-16	1.39	1.59	-0.20
May-16	0.56	1.26	-0.70
Jun-16	-0.17	0.32	-0.48
Jul-16	-0.68	-0.42	-0.27
Aug-16	-0.62	-0.88	0.26
Sep-16	-0.51	-0.66	0.15
Oct-16	-0.73	-0.48	-0.25
Nov-16	-0.72	-0.78	0.06
Dec-16	-0.58	-0.74	0.16
Jan-17	-0.24	-0.55	0.31
Feb-17	0.28	-0.15	0.42
Mar-17	0.44	0.43	0.01
Apr-17	0.92	0.52	0.40
May-17	1.05	1.06	-0.01
Jun-17	0.86	1.13	-0.27
Jul-17	1.05	0.82	0.22
Aug-17	0.47	1.08	-0.62
Sep-17	-0.14	0.34	-0.48
Oct-17	-0.12	-0.33	0.21
Nov-17	-0.29	-0.18	-0.11

Lampiran 5. Script Pengolahan Data Dengan *Power Spectral Density* (PSD) Untuk Data Indeks Niño 3.4, IOD, Serta Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD Periode Januari 1950 – November 2017

```
% Power Spectral Density
% Untuk data Niño 3.4, IOD, serta telekoneksi Niño 3.4
dan IOD
% Periode Januari 1950 - Desember 2016

%load data dari excel
data=xlsread('psd50',1,'b2:d805');
[m,n]=size(data);
t=1:length(data);
y=data;
[spec,f]=fftrl(y,t);
spec=real(spec).^2+imag(spec).^2; %rms frekuensi
f=1./f;
figure;semilogx(f,spec);grid on
h=legend('Nino34','IOD','Nino34+IOD',10) %10 adalah
ukuran font
set(gca,'xtick',[0 3 6 9 12 20 30 35 40 45 50 60 90
180])
xlabel('Periode
(bulanan)','fontweight','bold','fontsize',16)
ylabel('Energi Spektral
(W/m2/Hz)','fontweight','bold','fontsize',16)
title('Power Spectral Density (PSD) Nino34 & IOD
Periode Jan 1950 - Dec
2016','fontweight','bold','fontsize',16)
```

Lampiran 6. Script Pengolahan Data Dengan *Power Spectral Density* (PSD) Untuk Data Observasi Curah Hujan Setelah Dikoreksi Dengan Data Satelit Curah Hujan Periode Januari 1981 – November 2017

```
% Power Spectral Density
% Untuk data curah hujan Tegal, Tj.Priok, Serang, dan
Bawean
% Periode Januari 1981 - November 2017

%load data dari excel
data=xlsread('psdch',1,'b2:e445');
[m,n]=size(data);
t=1:length(data);
y=data;
[spec,f]=fftrl(y,t);
spec=real(spec).^2+imag(spec).^2; %rms frekuensi
f=1./f;
figure;semilogx(f,spec);grid on
h=legend('Tegal','Tj.Priok','Serang','Bawean',10) %10
adalah ukuran font
set(gca,'xtick',[0 3 6 9 12 20 30 35 40 45 50 60 90
180])
xlabel('Periode
(bulanan)','fontweight','bold','fontsize',16)
ylabel('Energi Spektral
(W/m2/Hz)','fontweight','bold','fontsize',16)
title('Power Spectral Density (PSD) Curah Hujan Koreksi
Periode Jan 1981 - Dec
2017','fontweight','bold','fontsize',16)
```

Lampiran 7. *Script* Pemetaan Anomali Curah Hujan Saat Fenomena Kemarau Panjang di Pulau Jawa

```
*Pemetaan anomali curah hujan pulau jawa

'reinit'

'sdfopen e:/chirps_indo.nc'
'q file'
'set t 1'
'set lon 105 115'
'set lat -9 -5.5'

'set display color white'
'c'
'set csmooth on'
'set string 1 t1 4'
'set strsiz 0.2'
'set cthick 2'
'set xlopts 1 6 0.13'
'set ylopts 1 6 0.13'
'set mpt 0 1 1 12'
'set mpt 1 1 1 12'
'set mpt 2 1 3 12'

'set csmooth on'
'set mpdset hires'
'set gxout shaded'

'set clevs -400 -350 -300 -250 -200 -150 -100 -50 0'
'set ccols 6 2 8 12 7 10 3 13 5 11'

*Nov1982: t=23
*Dec1997: t=204
*Nov2015: t=419

'define clim=ave(precipitation, t=204, t=432, 12)'
'define waktu=precipitation(t=204)'
'd waktu-clim'

'cbarn'

'set line 2'
'set string 1 1 10'
'set strsiz 0.16'
```

```

'set string 2'

lon1=106.88
lat1=-6.09
'q w2xy 'lon4' 'lat4
say result
x4=subwrd(result,3)
y4=subwrd(result,6)
'draw mark '3' 'x4' 'y4' '0.15
'draw string 'x4+0.1' 'y4' 'Tj. Priok''

lon2=106.16
lat2=-6.11
'q w2xy 'lon2' 'lat2
say result
x2=subwrd(result,3)
y2=subwrd(result,6)
'draw mark '3' 'x2' 'y2' '0.15
'draw string 'x2+0.1' 'y2' 'Serang''

lon3=109.14
lat3=-6.88
'q w2xy 'lon3' 'lat3
say result
x3=subwrd(result,3)
y3=subwrd(result,6)
'draw mark '3' 'x3' 'y3' '0.15
'draw string 'x3+0.1' 'y3' 'Tegal''

lon4=112.66
lat4=-5.79
'q w2xy 'lon4' 'lat4
say result
x4=subwrd(result,3)
y4=subwrd(result,6)
'draw mark '3' 'x4' 'y4' '0.15
'draw string 'x4+0.1' 'y4' 'Bawean''

'draw xlab Longitude'
'draw ylab Latitude'

'draw title Anomali Curah Hujan Desember 1997'
'printim f:/Dec1997.jpg white'

```

Lampiran 8. *Script* Diagram Hovmoller Saat Fenomena Kemarau Panjang di Pulau Jawa

A. Secara Bujur (*Longitude*)

```
'reinit'  
  
'sdfopen E:\Kuliah_UNY\TA\Spasial\chirps_indo.nc'  
  
'set display color white'  
'c'  
'set grads off'  
'set grid off'  
'set csmooth on'  
'set string 1 tl 4'  
'set strsiz 0.2'  
'set cthick 2'  
'set xlopts 1 6 0.13'  
'set ylopts 1 6 0.13'  
'set mpt 0 1 1 12'  
'set mpt 1 1 1 12'  
'set mpt 2 1 3 12'  
'set vpage 0 11 0 8.5'  
'set parea 1 10.5 1.5 8'  
  
'set t 409 432'  
'set lat -7.25'  
'set lon 105 115'  
  
'set gxout shaded'  
'set csmooth on'  
'set mpdset hires'  
'set grads off'  
  
'set clevs 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900'  
'set ccols 14 4 11 5 13 3 10 7 12 8 6 2'  
  
'd ave(precipitation,lat=-9,lat=-5.5)'  
'cbarn'  
  
'draw xlab Longitude'  
'draw ylab Time'  
'printim E:\Kuliah_UNY\TA\Spasial\hov\lon2015.gif  
white'  
'clear'
```

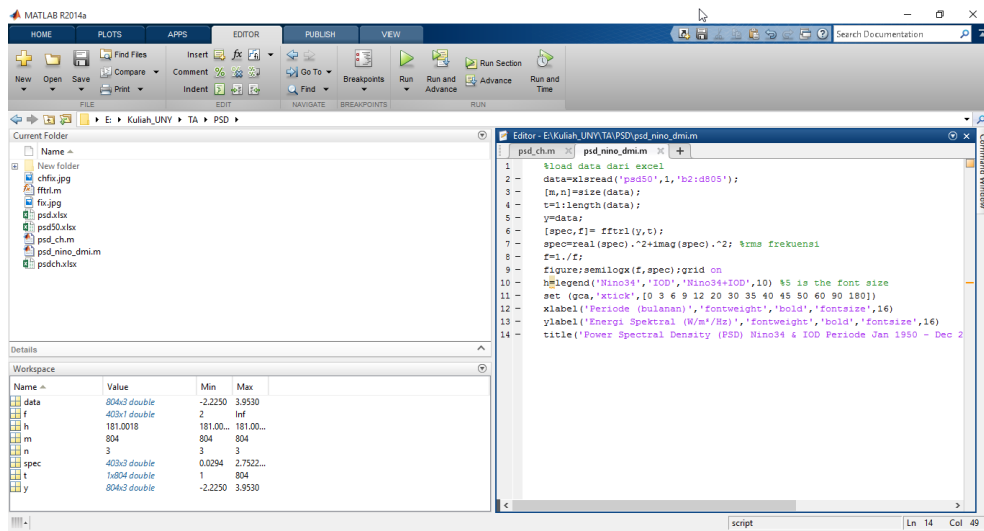
B. Secara Lintang (*Latitude*)

```
'reinit'  
  
'sdfopen E:\Kuliah_UNY\TA\Spasial\chirps_indo.nc'  
  
'set display color white'  
'c'  
'set grads off'  
'set grid off'  
'set csmooth on'  
'set string 1 tl 4'  
'set strsiz 0.2'  
'set cthick 2'  
'set xlopts 1 6 0.13'  
'set ylopts 1 6 0.13'  
'set mpt 0 1 1 12'  
'set mpt 1 1 1 12'  
'set mpt 2 1 3 12'  
'set vpage 0 11 0 8.5'  
'set parea 1 10.5 1.5 8'  
  
'set t 409 432'  
'set lon 110'  
'set lat -8.8 -5.5'  
  
'set gxout shaded'  
'set csmooth on'  
'set mpdset hires'  
'set grads off'  
  
'set clevs 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900'  
'set ccols 14 4 11 5 13 3 10 7 12 8 6 2'  
  
'd ave(precipitation,lon=105,lon=115) '  
'cbarn'  
  
'draw xlab Latitude'  
'draw ylab Time'  
'printim E:\Kuliah_UNY\TA\Spasial\hov\lat2015.gif  
white'  
'clear'
```

Lampiran 9. Tahap Pengolahan Data

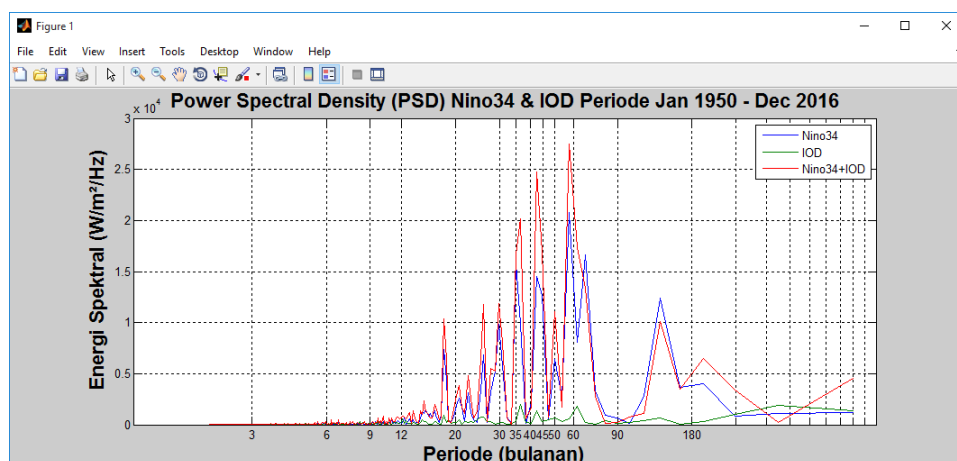
A. Mencari Periodisitas Data dengan *Power Spectral Density* (PSD)

Buka MATLAB R2014a → *New* → *Script* dan masukkan *script* di kolom *Editor* seperti pada Gambar L1.



Gambar L1. Memasukkan *Script Power Spectral Density* (PSD) dengan MATLAB R2014a.

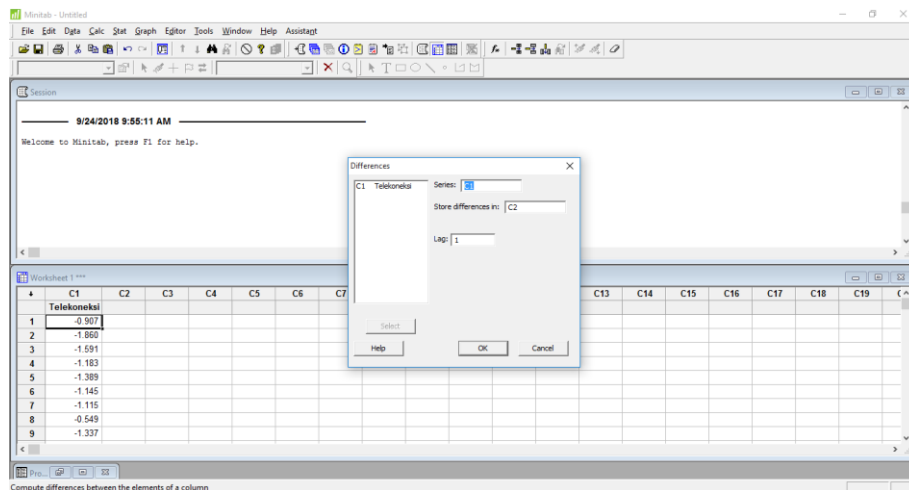
2. Simpan *script* dalam format (*.m) lalu klik *Run* untuk menjalankan program. Hasil periodisitas data dapat dilihat seperti Gambar L2.



Gambar L2. Hasil *Power Spectral Density* (PSD) Niño 3.4 dan IOD.

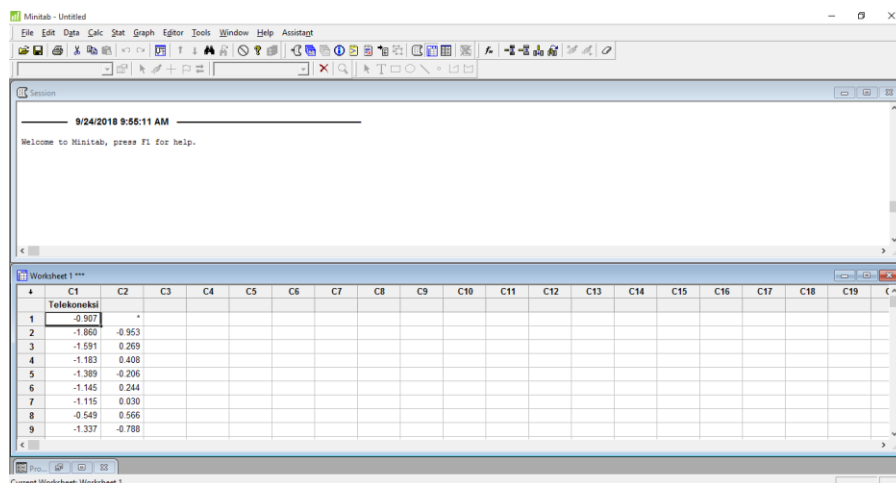
B. Differencing Data

1. Buka Minitab 16 → Masukkan data yang ingin di-differencing ke dalam kolom C1 pada Worksheet 1 → masukkan nama variabel di bawah kolom C1 → Stat → Time Series → Differences → Masukkan kolom C1 ke dalam Series → Masukkan kolom C2 ke dalam Store differences in → Isi Lag sesuai berapa kali differencing yang diinginkan → Tekan OK seperti pada Gambar L3.



Gambar L3. Proses Differencing Data Menggunakan Minitab 16.

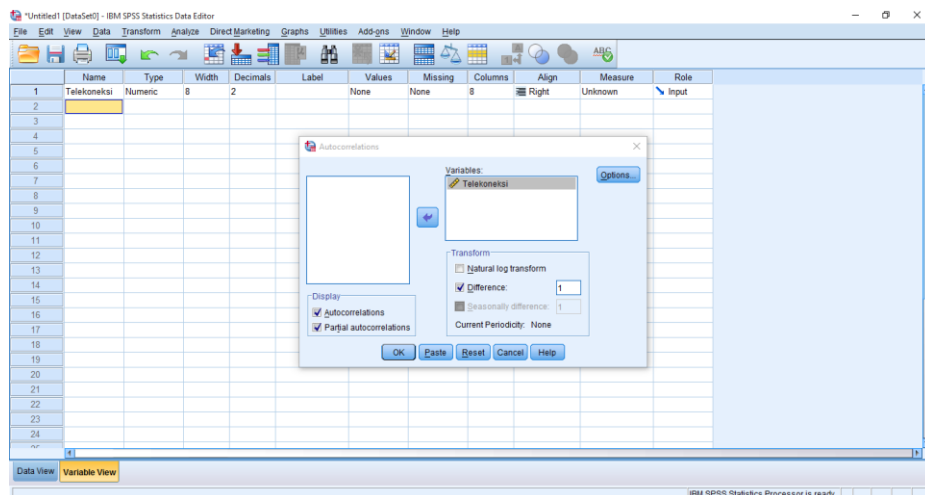
2. Keluaran akan tampak seperti ditunjukkan pada Gambar L4.



Gambar L4. Keluaran Hasil *Differencing* Data Telekoneksi Niño 3.4 dan IOD.

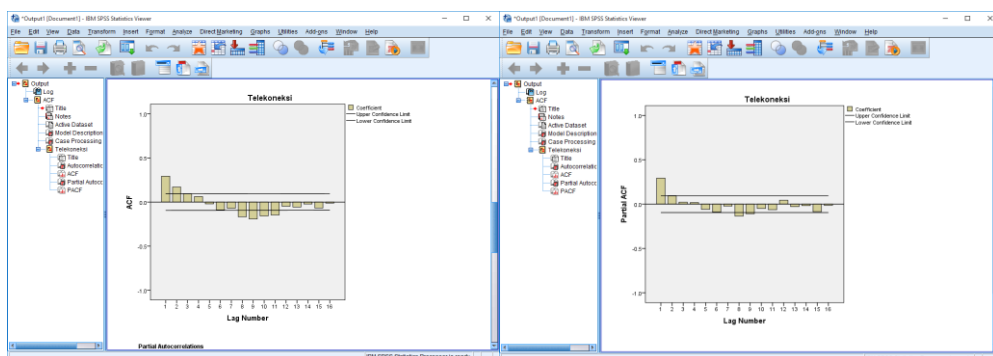
C. Pembuatan Model

1. Untuk uji stasioneritas data, buka IBM SPSS Statistic 21 → Masukkan data ke dalam *Data View* → Klik *Variable View* untuk mengubah nama variabel → *Analyze* → *Forecasting* → *Autocorrelations* → Masukkan variabel data ke dalam kolom *Variables* → Centang *Differences* dan masukkan banyaknya *differencing* yang diinginkan → Centang *Autocorrelations* dan *Partial autocorrelations* → Tekan *OK* seperti ditunjukkan pada Gambar L5.



Gambar L5. Uji Stasioneritas Data dengan IBM SPSS Statistic 21.

2. Keluaran akan tampak seperti pada Gambar L6.

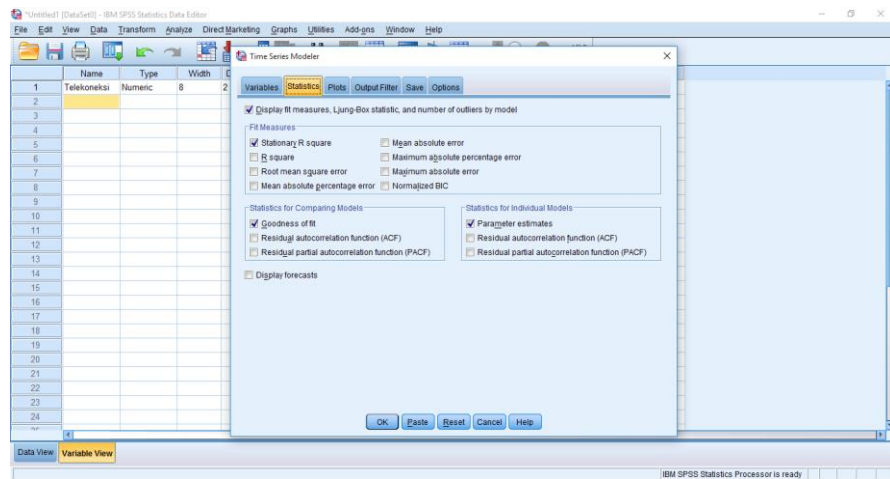


a)

b)

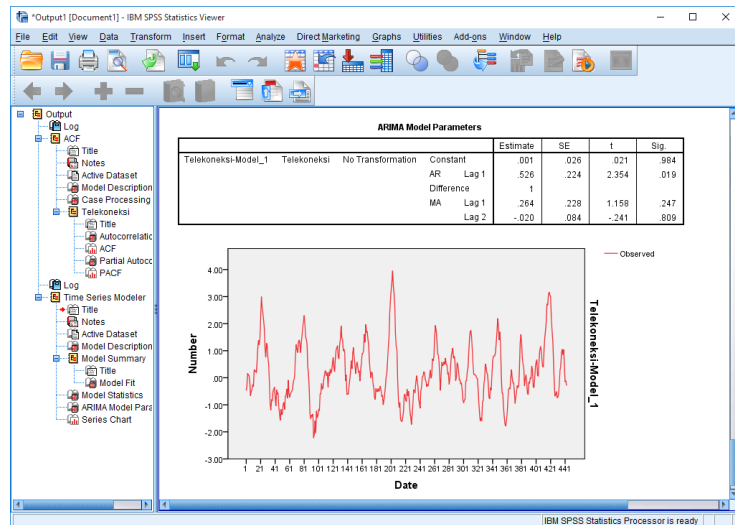
Gambar L6. Hasil Keluaran (a) *Autocorrelation Function* (ACF) dan (b) *Partial Autocorrelation* (PACF).

- Untuk mencari nilai estimasi model, klik *Analyze* → *Forecasting* → *Create Models Variables* → isi *Dependent variables* dengan data yang ingin dimodelkan → Pada kolom *Method* pilih *ARIMA* → Klik *Criteria* dan isi parameter *ARIMA* (p,d,q) yang akan digunakan → *Statistic* → Centang *Parameter Estimates* dan opsi lain sesuai kebutuhan → Tekan *OK* seperti ditunjukkan pada Gambar L7.



Gambar L7. Pembuatan Model ARIMA dengan IBM SPSS Statistic 21.

- Keluaran akan tampak seperti pada Gambar L8.

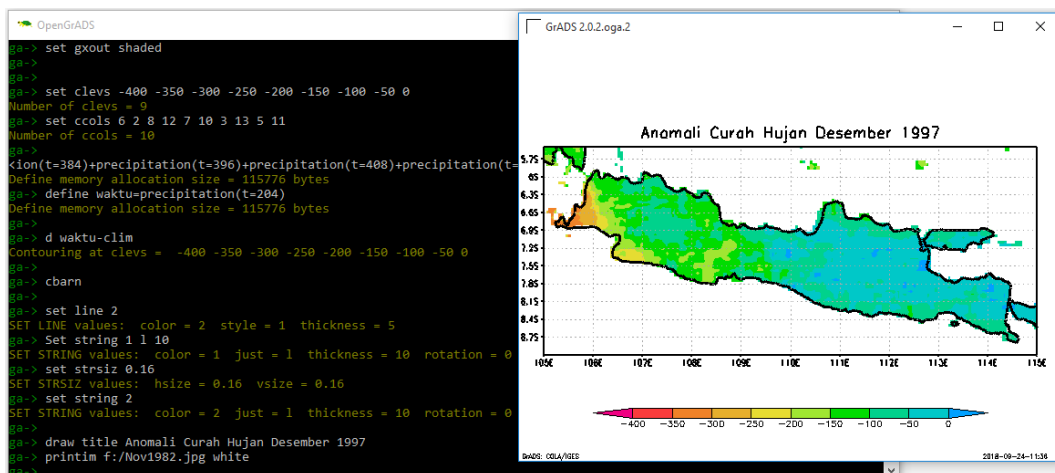


Gambar L8. Hasil Keluaran Nilai Estimasi Parameter ARIMA.

D. Analisis Spasial

1. Tulis *script* di *Notepad* lalu *save* dengan format (*.GS).
2. Buka *GrADS 2.0.2* → Klik *Enter* → ketik *sdfopen e://chirps_indo.nc* untuk membuka data awal → Klik *Enter* → masukkan *Script* → Klik *Enter*.

Hasil analisis spasial akan ditunjukkan seperti pada Gambar L9.



Gambar L9. Hasil Pemetaan Anomali Curah Hujan Desember 1997.