

METODE RATAAN BERGERAK TERINTEGRASI AUTOREGRESIF MUSIMAN UNTUK MEMPREKDISI CURAH HUJAN DI KABUPATEN MANOKWARI SELATAN

Pramudya Enggar Dwipayana^{1*)}, Suriyanto Bataradewa²⁾, Esther Ria Matulesy³⁾

^{1,2,3}Jurusan Matematika dan Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Papua
Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari Barat, Papua Barat, Indonesia

*pramudyaenggar15@gmail.com

ABSTRAK: Salah satu solusi yang dibuat untuk mengantisipasi masalah dari dampak fenomena curah hujan yang terjadi di Kabupaten Manokwari Selatan adalah dengan melakukan prediksi curah hujan. Tujuan penelitian adalah memprediksi curah hujan di Kabupaten Manokwari Selatan dengan menggunakan metode rata-rata bergerak terintegrasi autoregresif musiman. Data curah hujan di Kabupaten Manokwari Selatan periode Januari 2009 sampai Desember 2019 digunakan untuk menyusun model dan data periode Januari 2020 sampai Desember 2020 digunakan untuk validasi model. Tahapan analisis meliputi identifikasi pola data curah hujan, uji stasioner, identifikasi model, tahap estimasi, tahap diagnosa model, validasi, dan prediksi. Model terbaik yang diperoleh: SARIMA (0,0,1)(1,0,0)²⁴ dengan persamaan $X_t = 11,694 - 0,186X_{t-24} + e_t - 0,237e_{t-1}$ dan nilai MAPE 34,12%. Bulan lembab terjadi pada bulan Januari 2021, Juni 2021 dan November 2022 karena memiliki jumlah curah hujan berkisar antara 60-100 mm, dan bulan-bulan lainnya dikategorikan bulan basah karena memiliki jumlah curah hujan >100 mm.

Keywords : Curah Hujan, Prediksi, SARIMA, MAPE

PENDAHULUAN

Jumlah air yang jatuh di permukaan tanah selama periode tertentu diukur dengan satuan tinggi milimeter di atas permukaan horizontal disebut curah hujan (Aldrian *et al.*, 2011). Curah hujan merupakan unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi, beberapa unsur iklim yang memiliki kontribusi terhadap pembentukan hujan, seperti suhu, tekanan udara, angin, kelembaban udara, hingga penyinaran matahari (Tjasyono, 2012). Schmidt-Ferguson (1951), mengklasifikasi iklim menjadi bulan kering jika dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan < 60 mm, bulan lembab jika dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan 60 – 100 mm, dan bulan basah jika

dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan > 100 mm (Tjasyono, 2006).

Angin musim barat daya (monsun barat) dan angin musim timur laut (monsun timur) mempengaruhi curah hujan di Indonesia. Angin monsun barat sifatnya basah, bertiup sekitar Oktober hingga Maret membawa musim penghujan. Angin monsun timur sifatnya kering, bertiup sekitar April hingga September yang membawa musim kemarau (BMKG, 2020). Curah hujan yang tinggi berdampak pada aspek kehidupan manusia bahkan dapat mengakibatkan bencana alam (Tjasyono, 2012).

Provinsi Papua Barat memiliki empat Stasiun Meteorologi berada di daerah Kabupaten/Kota Sorong, Kabupaten

Manokwari, Kabupaten Fakfak, dan Kabupaten Kaimana (BMKG, 2013). Kabupaten Manokwari Selatan memiliki 6 (enam) Kecamatan dan 57 (lima puluh tujuh) Desa/Kelurahan.

Kejadian bencana alam dan jenis bencana alam tahun 2019 di Kabupaten Manokwari Selatan yaitu 1 lokasi mengalami tanah longsor, 8 lokasi mengalami banjir, dan 2 lokasi mengalami banjir bandang (BPS, 2020).

Analisis runtun waktu didasarkan pada data kuantitatif masa lalu dimana hasil prediksi yang dibuat tergantung dengan metode yang digunakan. Salah satu metode analisis runtun waktu yaitu metode rata-rata bergerak terintegrasi autoregresif (ARIMA) sering juga disebut analisis runtun waktu Box-Jenkins. Jika data runtun waktu mengandung musiman, ARIMA tidak cocok digunakan, maka metode rata-rata bergerak terintegrasi autoregresif musiman (SARIMA) yang cocok digunakan. Data runtun waktu yang mengandung musiman merupakan data yang menunjukkan perubahan yang berulang secara periodik (Makridakis et al., 1983). Kebaikan suatu model prediksi diukur menggunakan persentase rata-rata galat mutlak (MAPE). Nilai MAPE yang kecil bahkan mendekati nol menunjukkan model tersebut memiliki akurasi yang tinggi (Montgomery et al., 2008).

Kabupaten Manokwari Selatan memiliki 5 (lima) besar *share* PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) di Kabupaten Manokwari Selatan, tahun 2019 yaitu : Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan sebesar 60,39%, Administrasi Pemerintahan sebesar 23,09%, Jasa Pendidikan sebesar 3,42%, Bangunan sebesar 3,39%, dan Transportasi dan Pergudangan sebesar 2,78% (BPS, 2020).

Berdasarkan permasalahan tersebut, informasi mengenai curah hujan di

Kabupaten Manokwari Selatan sebagian besar bencana yang disebabkan oleh hujan, sehingga dapat mempengaruhi produksi dari sektor-sektor dominan yang menyumbang pemasukan bagi PDRB dan mencari hasil peramalan di Kabupaten Manokwari Selatan dengan model yang didapat menggunakan metode SARIMA.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan model SARIMA untuk memperoleh model yang tepat dan memperoleh hasil dalam meramalkan curah hujan di Kabupaten Manokwari Selatan.

METODE PENELITIAN

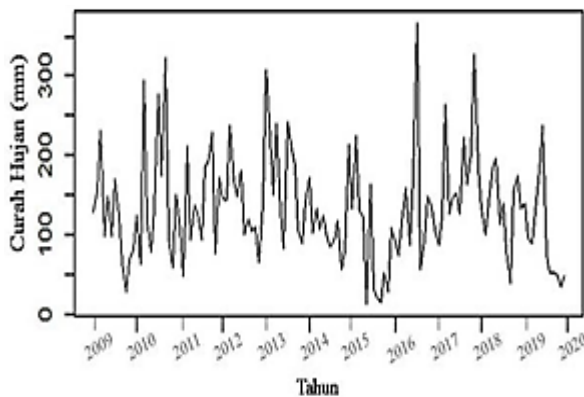
Data penelitian ini adalah curah hujan bulanan kabupaten Manokwari Selatan periode bulan Januari 2009 sampai bulan Desember 2020 yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Manokwari Selatan. Software yang digunakan dalam analisis data adalah Excel dan R Studio. Tahapan analisis data yang dilakukan meliputi:

1. Identifikasi pola data:
 - 1) Identifikasi pola data runtun waktu, apakah terdapat unsur musiman atau non-musiman.
 - 2) Identifikasi kestasioneran data pada rata-rata dan varians.
 - 3) Identifikasi model tentatif terhadap plot fungsi autokorelasi (ACF) dan plot fungsi autokorelasi parsial (PACF).
2. Pendugaan dan pengujian: pendugaan dan pengujian signifikansi parameter model tentatif. Parameter suatu model dikatakan layak jika nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} dengan taraf nyata (α) bernilai 5%. Atau tolak H_0 (terima H_1) jika nilai $p < \alpha$.
3. Mendeteksi apakah ada pencilan dan amatan berpengaruh.

4. Pemilihan model terbaik dengan adanya penciliran dan amatan berpengaruh dengan cara melihat nilai AIC yang paling kecil.
5. Melakukan diagnosa model, yaitu apakah persamaan model tentatif memenuhi asumsi kenormalan dan white noise. Jika ada model yang tidak memenuhi syarat, maka model harus diperbaiki.
6. Jika model tentatif telah layak, maka selanjutnya menentukan model SARIMA SARIMA.
7. Melakukan validasi dengan menggunakan model terbaik. Validasi menggunakan data curah hujan periode Januari 2020 sampai dengan Desember 2020.
8. Prediksi curah hujan periode Januari 2021 sampai Desember 2022.
9. Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN Identifikasi Pola Data Curah Hujan

Plot data curah hujan bulanan tahun 2009 sampai dengan tahun 2019, disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot Data Curah Hujan Bulanan Kabupaten Manokwari Selatan Tahun 2009-2019

Gambar 1 memperlihatkan pola curah hujan bulanan Kabupaten Manokwari Selatan mengalami fluktuasi setiap tahun dengan kecenderungan curah hujan

tertinggi terjadi pada awal tahun dan cenderung lebih rendah pada akhir tahun.

Uji Stasioner

Uji stasioneritas terhadap rata-rata curah hujan menggunakan Uji akar unit dengan metode ADF (*Augmented Dickey-Fuller*), yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 : Uji ADF Data Curah Hujan

	ADF	-8,79	<i>p-value</i>
Test Critical	1%	-6,44	0,01
value	5%	-5,03	0,01
	10%	-4,52	0,01

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian nilai ADF sebesar -8,79 lebih kecil dari nilai kritis MacKinnon pada $\alpha : 1\%, 5\%$, dan 10% , sehingga data telah stasioner terhadap rata-rata.

Hasil pengujian kestasioneran data terhadap varians dengan menggunakan Uji Shapiro-Wilk, yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 : Uji Shapiro-Wilk Data Curah Hujan

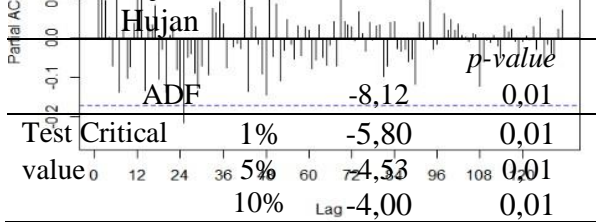
_Uji Shapiro-Wilk	
W	0,96
<i>p-value</i>	0,0003691

Tabel 2 menunjukkan hasil diperoleh nilai p sebesar 0,0003691 lebih kecil dari α sebesar 0,05 yang berarti data belum stasioner terhadap varians. Sehingga perlu dilakukan transformasi data curah hujan dengan menggunakan Transformasi Box-Cox.

Transformasi Box-Cox dilakukan terhadap data curah hujan bulanan kabupaten Manokwari Selatan tahun 2009 sampai dengan 2019, menghasilkan transformasi data yang sesuai adalah \sqrt{x} . Setelah dilakukan transformasi, langkah selanjutnya pemeriksaan

kestasioneran dalam rata-rata dan varians, yang disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3: Uji ADF Data Transformasi Curah Hujan



Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian nilai ADF sebesar -8.12 lebih kecil dari nilai kritis MacKinnon pada taraf nyata 1%, 5%, dan 10% yang berarti data telah stasioner terhadap rata-rata.

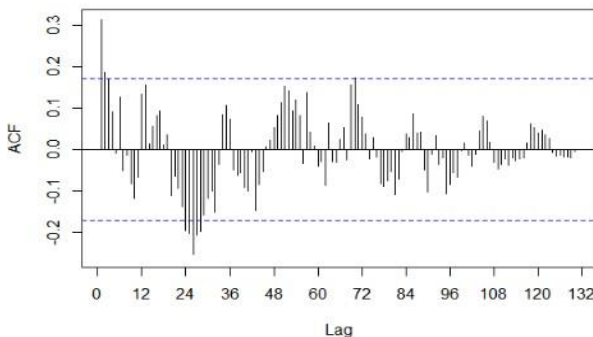
Tabel 4: Uji Shapiro-Wilk Data Transformasi Curah Hujan

_Uji Shapiro-Wilk	
W	0,99
p-value	0,76

Tabel 4 menunjukkan nilai p sebesar 0,76 lebih besar dari α sebesar 0,05 yang artinya data telah stasioner terhadap varians.

Identifikasi Model Tentatif

Penentuan model tentatif data non-musiman dilakukan dengan cara mengamati plot Autocorrelation Function (ACF) dan plot Partial Autocorrelation Function (PACF), yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Plot ACF Data Transformasi Curah Hujan Bulanan

Gambar 3. Plot PACF Data Transformasi Curah Hujan Bulanan

Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 dapat diidentifikasi data non-musiman, yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 : Identifikasi Orde Non-Musiman (p dan q)

Identifikasi Plot	Orde
Pada Gambar 2 terjadi <i>tails off</i> setelah lag-1	MA (1)
Pada Gambar 3 terjadi <i>cuts off</i> setelah lag-1	AR (1)
Hasil identifikasi ACF dan PACF	ARMA(1,1)

Hasil pemeriksaan terhadap nilai ACF dan PACF menunjukkan bahwa data curah hujan memiliki sifat musiman (*seasonal*) pada lag 24 sehingga ($S=24$). Uji kestasioneran terhadap lag musiman dalam rata-rata disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 : Uji ADF Lag Musiman

	ADF	-7,59	p-value
Test Critical	1%	-5,13	0,01
value	5%	-4,07	0,01
	10%	-3,50	0,01

Tabel 6 menunjukkan nilai ADF sebesar -7,59 lebih kecil dari nilai kritis MacKinnon pada taraf nyata 1%, 5%, dan 10%, yang berarti data lag yang berbentuk musiman telah stasioner terhadap rata-rata.

Identifikasi orde musiman, disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 : Identifikasi Orde Musiman (P dan Q)

Identifikasi Plot	Orde
Gambar 2 plot ACT menunjukkan terjadi <i>tails off</i> setelah lag-48	SMA (2)
Plot PACF pada Gambar 3 terjadi <i>cuts off</i> setelah lag-24	SAR (1)
Hasil identifikasi gabungan ACF dan PACF	SARMA(1,2)

Tahap estimasi

Model tentatif SARIMA, dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8: Identifikasi Orde Model SARIMA.

Orde Non-Musiman	Orde Musiman	Orde ARIMA Faktor Musiman
MA(1)	SMA(2)	SARIMA (0,0,1)(0,0,2) ²⁴
	SAR (1)	SARIMA (0,0,1)(0,0,2) ²⁴
	SARMA(1,2)	SARIMA (0,0,1)(1,0,2) ²⁴
AR(1)	SMA(2)	SARIMA (1,0,0)(0,0,2) ²⁴
	SAR (1)	SARIMA (1,0,0)(1,0,0) ²⁴
	SARMA(1,2)	SARIMA (1,0,0)(1,0,2) ²⁴
ARMA(1,1)	SMA(2)	SARIMA (1,0,1)(0,0,2) ²⁴
	SAR (1)	SARIMA (1,0,1)(1,0,0) ²⁴
	SARMA(1,2)	SARIMA (1,0,1)(1,0,2) ²⁴

Selanjutnya dilakukan pendugaan parameter seluruh orde SARIMA pada Tabel 8. Model yang terbaik adalah SARIMA (0,0,1)(1,0,0)²⁴ karena memiliki parameter-parameter yang signifikan.

Deteksi Pencilan

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pencilan dan amatan berpengaruh, maka dilakukan deteksi pencilan pada data transformasi curah hujan bulanan. Hasilnya terdeteksi ada 3 (tiga) pencilan pada data curah hujan, yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 : Deteksi Pencilan Data Curah Hujan

	coefhat	tstats	waktu
TC 79	-9,415	-4,631	2015:07
AO 91	8,011	3,290	2016:07
LS 127	-4,543	-3,774	2019:07

Karena terdapat pencilan dalam data curah hujan maka dilihat apakah data pencilan tersebut berpengaruh atau tidak, dengan cara menyisihkan data pencilan tersebut satu persatu dan melihat nilai AIC terkecil, yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10 : Perbandingan Nilai AIC Model SARIMA (.,0,0,1)(1,0,0)²⁴

SARIMA (0,0,1)(1,0,0) ²⁴ menyisihkan pencilan	AIC
79, 91, 27	637,53
79, 91	650,02
79	654,36
Tidak ada yang disisihkan	657,78

Nilai AIC terkecil diperoleh dengan menyisihkan 3 data pencilan, sehingga model akan digunakan tanpa 3 data pencilan.

Diagnosa Model

Untuk mengetahui apakah suatu data runtun waktu memenuhi proses *white noise* maka dilakukan uji dengan hipotesis berikut:

- 1) Uji Ljung-Box
- 2) Uji Kolmogorov-Smirnov

Hasil uji Ljung-Box pada lag 24, 48, 72 dan 96 disajikan pada Tabel 11 dan Hasil uji Kolmogorov-Smirnov disajikan pada Tabel 12.

Tabel 11 : Hasil Uji Ljung-Box

	lag	p-value	Independensi Residual
SARIMA (0,0,1)(1,0,0) ²⁴	24	0,60	Saling Bebas
	48	0,20	Saling Bebas
	72	0,35	Saling Bebas
	96	0,26	Saling Bebas

Berdasarkan Tabel 11 model SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$, memenuhi asumsi kebebasan sisaan pada lag 24, 48, 72 dan 96 karena *p-value* dari uji Ljung-Box lebih besar dari α (0,05).

Tabel 12. Uji Kolmogorov Smirnov

Uji Kolmogorov-Smirnov	
D	0,05
<i>p-value</i>	0,63

Berdasarkan Tabel 12 model SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$, memenuhi asumsi kenormalan sisaan karena *p-value* dari uji Kolmogorov-Smirnov lebih besar dari α (0,05). Dengan demikian SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$ memenuhi kebebasan dan kenormalan sisaan.

Persamaan Model SARIMA

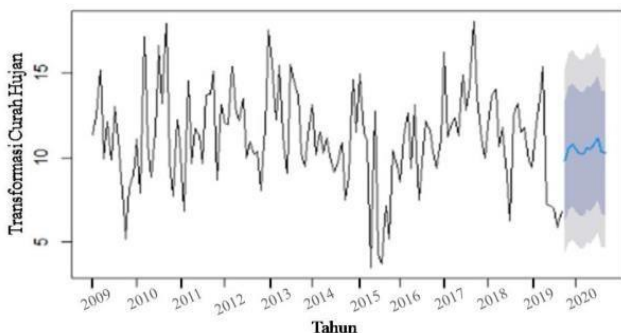
Persamaan model SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$ adalah sebagai berikut :

$$X_t = 11,694 - 0,186x_{t-24} + e_t - 0,237e_{t-1}$$

SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$ menghasilkan nilai MAPE sebesar 23,41%, model ini dikategorikan cukup baik.

Validasi Model Terbaik

Plot hasil prediksi model SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$ untuk bulan Januari 2020 sampai bulan Desember 2020, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot Hasil Prediksi Model SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$ untuk Tahun 2020

Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil prediksi curah hujan Kabupaten Manokwari Selatan untuk Tahun 2020. Nilai hasil prediksi yang telah ditransformasikan kembali menjadi data aktual, yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13 : Perbandingan hasil prediksi dan data aktual tahun 2020

Bulan	Data Aktual (mm)	Hasil Prediksi (mm)
Januari	63,00	96,63
Februari	124,00	111,30
Maret	185,00	115,35
April	62,00	110,04
Mei	170,00	105,06
Juni	81,00	103,84
Juli	195,00	112,78
Agustus	137,00	109,62
September	97,00	117,29
Oktober	135,00	124,99
November	306,00	107,12
Desember	115,00	104,86

Tabel 13 memperlihatkan curah hujan tertinggi sebesar 124,99 mm terjadi pada Oktober dan curah hujan terendah sebesar 96,63 mm terjadi pada bulan Januari, dengan MAPE sebesar 34,12% yang dikategorikan cukup baik karena berkisar antara 20%-50%.

Prediksi Curah Hujan Kabupaten Manokwari Selatan

Prediksi curah hujan periode 24 bulan kedepan yaitu Januari 2021 sampai dengan Desember 2022. Nilai prediksi menggunakan SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$ disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14 : Hasil Peramalan data curah hujan Januari 2021–Desember 2022.

Periode	Hasil Peramalan (mm)
Januari 2021	82,64

Februari 2021	117,24
Maret 2021	118,37
April 2021	111,21
Mei 2021	104,18
Juni 2021	97,67
Juli 2021	120,73
Agustus 2021	125,28
September 2021	125,51
Oktober 2021	125,85
November 2021	129,92
Desember 2021	126,21
Januari 2022	121,88
Februari 2022	110,50
Maret 2022	102,08
Mei 2022	103,61
Juni 2022	117,24
Juli 2022	100,26
Agustus 2022	107,58
September 2022	113,76
Oktober 2022	107,54
November 2022	88,33
Desember 2022	134,88

Tabel 14 memperlihatkan curah hujan tertinggi sebesar 134,88 mm terjadi pada Desember 2022 dan curah hujan terendah sebesar 82,64 mm terjadi pada Januari tahun 2021.

KESIMPULAN

1. Model terbaik dalam meramalkan curah hujan di Kabupaten Manokwari Selatan adalah SARIMA $(0,0,1)(1,0,0)^{24}$ dengan MAPE yang dihasilkan sebesar 34,12%, dengan persamaan:

$$X_t = 11,694 - 0,186x_{t-24} + e_t - 0,237e_{t-1}$$
2. Bulan lembab pada Januari 2021, Juni 2021, dan November 2022 karena memiliki jumlah curah hujan 60-100 mm, dan bulan-bulan lainnya dikategorikan bulan basah karena memiliki jumlah curah hujan >100 mm.

DAFTAR PUSTAKA.

- Aldrian *et al.*, 2011. Curah Hujan. <https://www.kajianpustaka.com/2018/1/1/hujan-dan-alat-pengukur-curah-hujan.html>
- [BMKG] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika 2013. Peraturan Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Republik Indonesia No.3 Tahun 2013 tentang Perubahan Kedua Atas Keputusan Kepala Badan Meteorologi dan Geofisika Nomor : KEP.005 Tahun 2004 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Besar Meteorologi dan Geofisika, Stasiun Meteorologi, Stasiun Klimatologi, dan Stasiun Geofisika. BMKG Republik Indonesia. Jakarta.
- [BMKG] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika 2020. Prakiraan Musim Hujan Di Indonesia. <https://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraan-musim.bmkg>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Kabupaten Manokwari Selatan Dalam Angka <https://manokwariselatankab.bps.go.id/>.
- Makridakis, S., Wheelwright S.C., dan McGee V.E. 1983. Forecasting: Methods and Applications. Jhon Willey & Sons. Inc., Canada.
- Montgomery, D.C., Jenings C.L., dan Kulachi M. 2008. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting. Jhon Wiley & Sons. Inc., New Jersey.
- Tjasyono, B. HK. 2006. Meteorologi Indonesia Volume I. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Jakarta.
- Tjasyono, B. HK. 2012. Meteorologi Indonesia Volume II. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Jakarta.