

## Analisis Proyeksi Curah Hujan Tahunan (2016 – 2040) Menggunakan Skenario RCP4.5 di Kabupaten Lampung Selatan

Rizal Hidayat\*, Yosafat Donni Haryanto

Program Studi Meteorologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jln.  
Perhubungan I No. 5 Komplek Meteo, Pondok Betung, Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan,  
Banten, 15421, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 19 September 2022  
Direvisi: 25 Februari 2023  
Diterima: 21 Maret 2023

#### Kata kunci:

Curah hujan  
Lampung Selatan  
Model  
Perubahan iklim

#### Keywords:

Climate change  
Rainfall  
Model  
South Lampung

#### Penulis Korespondensi:

Rizal Hidayat  
Email: [asus9924@gmail.com](mailto:asus9924@gmail.com)

### ABSTRAK

Perubahan iklim merupakan fenomena global yang dipicu naiknya suhu rata-rata atmosfer bumi seiring meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer. Perubahan iklim mengacu pada perubahan keadaan iklim yang dapat diidentifikasi (misalnya dengan menggunakan uji statistik) perubahan rata-rata dan/atau variabilitas sifat-sifatnya dalam periode yang panjang, biasanya dekade atau lebih lama, baik karena variabilitas alami atau sebagai hasil aktivitas manusia (IPCC, 2007). Suhu permukaan bumi mengalami kenaikan  $0,85^{\circ}\text{C}$  ( $0,65 - 1,06^{\circ}\text{C}$ ) selama periode 1880 – 2012 (IPCC, 2014) sedangkan untuk wilayah Indonesia mengalami kenaikan suhu berkisar  $0,8^{\circ}/100$  tahun (Bappenas, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pola curah hujan dan curah hujan tahunan yang dibagi pada 3 periode yaitu periode *baseline* (2006 – 2016), periode proyeksi jangka pendek (2021 – 2030), dan periode proyeksi jangka menengah (2031 – 2040). Data yang digunakan adalah data observasi curah hujan dan data model curah hujan CMIP5 skenario RCP4.5 menggunakan titik Stasiun Meteorologi Radin Inten II Lampung Selatan. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode analisis curah hujan antara hasil observasi dan model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan curah hujan tahunan yang signifikan dari periode *baseline* (2006 – 2016) ke periode proyeksi jangka pendek (2021 – 2030) dan proyeksi jangka menengah (2021 – 2030) di Kabupaten Lampung Selatan.

*Climate change is a global phenomenon affected by rising temperatures of the earth's atmosphere as greenhouse gases increase in the atmosphere. Climate change refers to changes in climate circumstances that can be identified (e.g. by using statistical tests) of average changes and/or variability of their properties over a long period, usually decades or longer, either due to natural variability or as a result of human activity (IPCC, 2007). The earth's surface temperature increased by  $0.85^{\circ}\text{C}$  ( $0.65 - 1.06^{\circ}\text{C}$ ) during the period 1880 – 2012 (IPCC, 2014) while for the Indonesian region it experienced a temperature increase of around  $0.8^{\circ}/100$  years (Bappenas, 2014).. This study aims to analyze the pattern of rainfall and annual rainfall divided into 3 periods, namely the baseline period (2006 – 2016), the short-term projection period (2021 – 2030), and the medium-term projection period (2031 – 2040). The data used are rainfall observation data and CMIP5 rainfall model data for the RCP4.5 scenario using the Radin Inten II South Lampung Meteorological Station point. The method used in the study is a rainfall analysis method between the observation results and the model. The results showed that there was no significant change in annual rainfall from the baseline period (2006 – 2016) to the short-term projection period (2021 – 2030) and medium-term projections (2021 – 2030) in South Lampung Regency.*

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Iklim dapat didefinisikan sebagai kondisi rata-rata suhu udara, curah hujan, tekanan udara, arah angin, kelembaban udara dan parameter iklim lainnya dalam jangka waktu yang panjang (Tjasyono, 2004). Apabila terjadi perubahan dari kondisi rata-rata parameter iklim, maka hal tersebut dikatakan sebagai perubahan iklim. Perubahan iklim tidak terjadi secara mendadak atau dalam jangka waktu yang singkat, tetapi berlangsung secara perlahan dalam jangka waktu yang sangat panjang (Panjiwibowo *et al.*, 2003). Perubahan iklim ini diakibatkan oleh semakin meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) seperti CO, CH, NO, HFC, PFC, dan SF di atmosfer. Emisi GRK bersumber dari berbagai sektor seperti industri, energi, dan pertanian secara luas. Di bidang pertanian tata guna lahan, perubahan tata guna lahan dan kehutanan menyumbang 18-20% emisi GRK di atmosfer. Di bidang kehutanan sendiri kegiatan deforestasi sumberdaya hutan telah menyumbang emisi GRK sebanyak 6 Gt (1 Gt = 10 g) per tahun (IPCC, 2007).

Perubahan pola hujan akan mengakibatkan pergeseran awal musim baik musim hujan maupun kemarau. Bencana kekeringan sebagai akibat musim kemarau yang akan berlangsung lebih lama, mengancam produktivitas lahan. Di sisi lain, musim hujan akan berlangsung lebih singkat namun dengan intensitas yang tinggi bila dibandingkan kondisi normal. Hal ini akan memperbesar peluang terjadinya bencana banjir dan tanah longsor (Meiviana *et al.*, 2004) Salah satu sektor yang terpengaruh perubahan curah hujan adalah sektor pertanian. Pengembangan bidang pertanian erat hubungannya terhadap kondisi curah hujan terutama dalam pengembangan beraneka ragam jenis komoditi tanaman di berbagai wilayah (Ariffin, 2019). Sedangkan curah hujan tahunan akan berpengaruh juga terhadap periodesitas timbulnya hama pada tanaman (Purba *et al.*, 2021) Perubahan curah hujan dalam jangka waktu panjang juga dapat mengindikasikan terjadinya perubahan iklim (Sumampouw, 2019). Selain itu, curah hujan juga berpengaruh terhadap indeks erosi (Bakhtiar *et al.*, 2013).

Proyeksi curah hujan membantu untuk memperkirakan kondisi dan potensi ketersediaan air di masa yang akan datang, sehingga dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya maupun menghindari bencana yang mungkin terjadi (Bappenas, 2014). Oleh karena itulah mengetahui kondisi curah hujan sangat diperlukan dalam menyusun perencanaan yang matang (Ariffin, 2019).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pola curah hujan dan curah hujan tahunan periode baseline (2006 – 2016), proyeksi jangka pendek (2021 – 2030), dan proyeksi jangka menengah (2031 – 2040) di Kabupaten Lampung Selatan. Proyeksi dilakukan menggunakan skenario *Representative Concentration Pathways* (RCP). RCP yang digunakan adalah RCP4.5 yaitu skenario stabil dengan *radiative forcing* 4.5 Watt/m<sup>2</sup> pada tahun 2100 tanpa pernah melebihi nilai itu. Simulasi dengan model global CMIP5 (*Coupled Model Intercomparison Project phase 5*) RCP4.5 mencakup emisi global gas rumah kaca jangka panjang, dan penggunaan kerangka lahan-tutupan lahan (Thomson *et al* 2011). Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para peneliti, pemerintah daerah, dan bidang terkait lainnya.

## II. METODE

Pada penelitian ini data curah hujan yang digunakan adalah:

1. Data hasil pengamatan yang meliputi data curah hujan bulanan pada Stasiun Meteorologi Radin Inten II Lampung Selatan periode (2006 – 2016).
2. Data model curah hujan global CMIP5 skenario RCP4.5 yang diperoleh dari website <https://climate-scenarios.canada.ca/?page=gridded-data>, untuk periode proyeksi (2021 – 2040).

Data model skenario RCP4.5 berformat ekstensi netCDF (.nc) yang diekstrak menggunakan software GrADS (*The Grid Analysis and Display System*) dan membutuhkan *script* dengan format ekstensi (.gs) agar dapat dijalankan dalam software GrADS. Setelah melakukan ekstrak data, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata bulanan curah hujan pada titik Kabupaten Lampung Selatan yang diwakili oleh Stasiun Meteorologi Radin Inten II Lampung Selatan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

$\bar{X}$  merupakan rata-rata hitung data,  $n$  adalah banyak data, dan  $X_i$  merupakan data itersi ke- $i$  hingga data ke- $n$

Selanjutnya dilakukan koreksi antara data model dan data observasi. Curah hujan terkoreksi dihitung menggunakan persamaan berikut(Weiland *et al.*, 2010) :

$$CH_{koreksi} = CH_{model} \times \frac{\overline{CH}_{observasi}}{\overline{CH}_{model}} \quad (2)$$

$CH_{koreksi}$  adalah curah hujan bulanan model yang telah dikoreksi (mm),  $CH_{model}$  adalah curah hujan model sebelum dikoreksi (mm),  $\overline{CH}_{observasi}$  adalah rata-rata curah hujan periode *baseline* data pengamatan (mm), dan  $\overline{CH}_{model}$  adalah rata-rata curah hujan periode *baseline* data model (mm)

Setelah pengkoreksian selesai, selanjutnya dilakukan proses validasi untuk melihat hubungan antara data model dan pengamatan serta agar besar bias (*error*) antara data sebelum koreksi dan setelah koreksi pada periode tahun yang sama dapat diketahui dengan melihat korelasi dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Berikut persamaan untuk menghitung nilai korelasi dan RMSE:

$$r_{xy} = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})]}{\left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2} \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}} \quad (3)$$

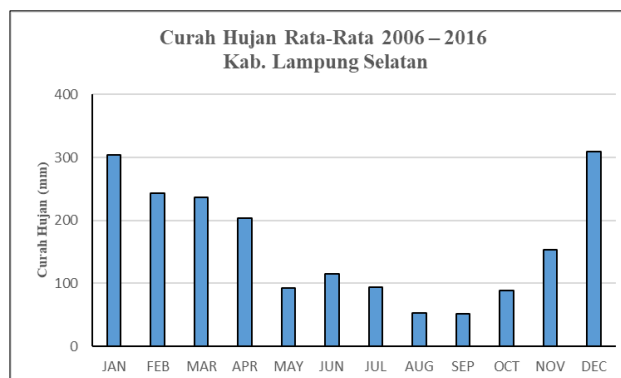
$r_{xy}$  adalah koefisien korelasi,  $x_i$  adalah nilai hasil keluaran model,  $\bar{x}$  adalah rata-rata nilai hasil keluaran model,  $y_i$  adalah nilai observasi,  $\bar{y}$  adalah rata-rata nilai observasi, dan  $n$  adalah banyaknya data yang digunakan.

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{n}} \quad (4)$$

$x_i$  adalah nilai hasil keluaran model,  $y_i$  adalah nilai observasi, dan  $n$  adalah banyaknya data yang digunakan.

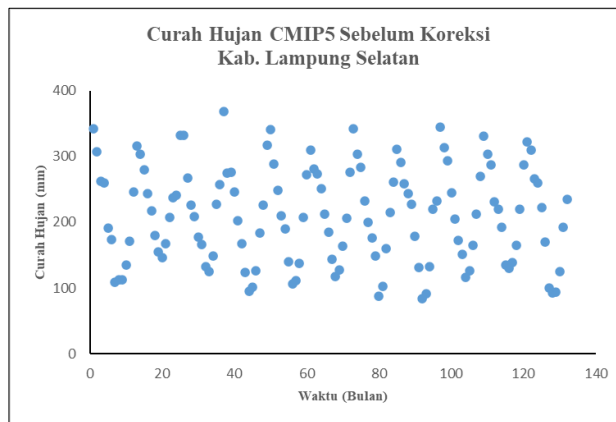
### III. HASIL DAN DISKUSI

Curah hujan di Kabupaten Lampung Selatan secara umum termasuk ke dalam pola curah hujan monsunial. Pola curah hujan ini ditandai dengan satu puncak musim hujan (*unimodial*) yaitu antara bulan Desember, Januari, dan Februari, serta mempunyai perbedaan yang jelas antara musim hujan dan musim kemarau(Tjasyono, 1999).



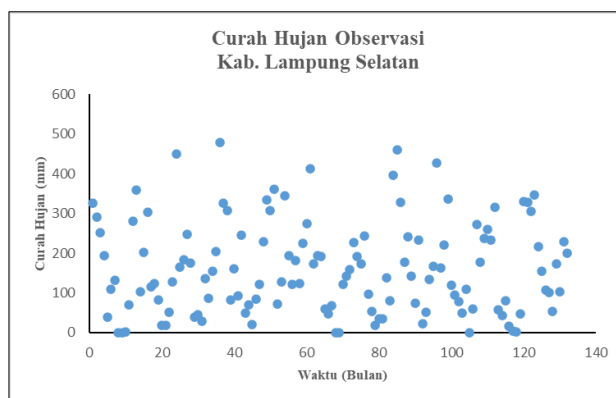
**Gambar 1** Curah hujan rata-rata bulanan (2006 – 2016)

Berdasarkan Gambar 1, bulan Desember merupakan puncak musim hujan dan bulan September merupakan puncak musim kemarau pada periode 2006 – 2016.



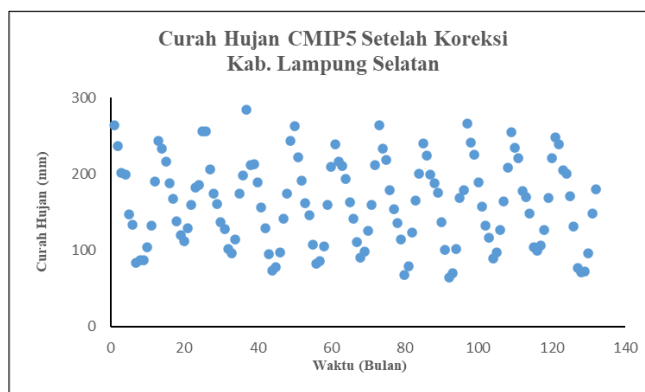
**Gambar 2** Sebaran data model curah hujan bulanan sebelum koreksi (2006 – 2016)

Data model CMIP5 skenario RCP 4.5 sebelum dikoreksi mengandung nilai ketidakpastian sebagai konsekuensi dari kasarnya resolusi spasial dan ketidakmampuannya menangkap fitur-fitur fenomena dalam skala yang lebih kecil seperti topografi dan penggunaan lahan (Nugroho *et al.*, 2017). Untuk itu perlu dilakukan koreksi antara data model dengan data observasi (*baseline*) terlebih dahulu sebelum digunakan. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi tingkat error. Gambar 2 menyajikan sebaran data model curah hujan bulanan selama 132 bulan (2006 – 2016) sebelum terkoreksi yang menunjukkan hasil yang cukup baik karena tidak ada data yang melebihi 400 mm/bulan.



**Gambar 3** Sebaran data pengamatan curah hujan bulanan (2006 – 2016)

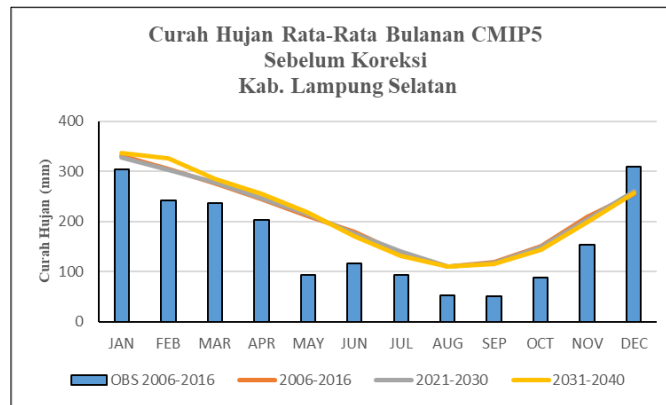
Gambar 3 menyajikan sebaran data rata-rata curah hujan bulanan (mm) observasi (data hasil pengamatan) selama 132 bulan dari tahun 2006 – 2016 yang menunjukkan bahwa sebaran data observasi cukup baik karena tidak ada curah hujan yang melebihi 600 mm/bulan.



**Gambar 4** Sebaran data model curah hujan bulanan setelah koreksi (2006 – 2016)

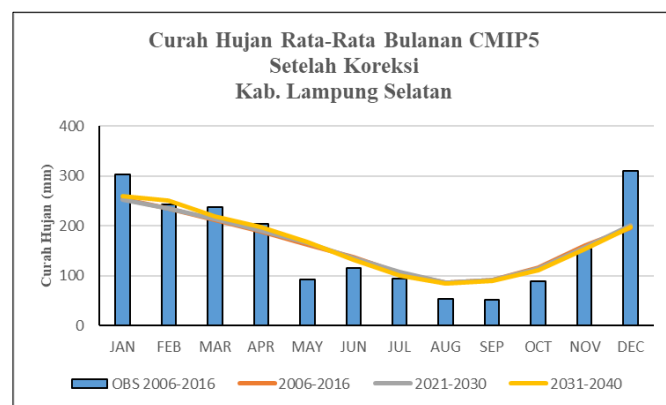
Gambar 4 menyajikan sebaran data sesudah koreksi antara data curah hujan observasi dengan data curah hujan model selama 132 bulan dari tahun 2006 – 2016. Melalui Gambar 4 terlihat bahwa sebaran data curah hujan sesudah koreksi semakin mendekati sebaran data observasi.

Kemudian untuk data pengamatan curah hujan bulanan dengan model curah hujan bulanan memiliki nilai korelasi sebesar 0,67. Nilai tersebut menunjukkan hubungan *linier* yang searah antara 2 variabel dengan tingkat hubungan yang kuat. Hasil hitung RMSE curah hujan bulanan menunjukkan bahwa data sebelum koreksi memiliki nilai sebesar 98,72 dan data setelah koreksi memiliki nilai sebesar 88,62. Nilai *error* pada data model sesudah koreksi lebih kecil daripada nilai *error* pada data model sebelum koreksi.



**Gambar 5** Curah hujan rata-rata bulanan model sebelum koreksi

Gambar 5 menyajikan grafik data observasi curah hujan rata-rata bulanan periode 2006 – 2016, data model curah hujan rata-rata bulanan sebelum koreksi 2006 – 2016, data model curah hujan rata-rata bulanan sebelum koreksi 2021 – 2030, data model curah hujan rata-rata bulanan sebelum koreksi 2031 – 2040. Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai data model sebelum koreksi sudah mendekati pola data observasi (data hasil pengamatan).



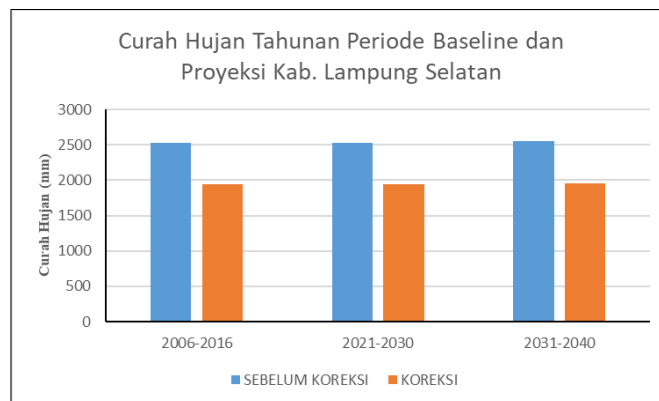
**Gambar 6** Curah hujan rata-rata bulanan model setelah koreksi

Gambar 6 menyajikan grafik data model setelah dilakukan koreksi. Sesudah data model tersebut dikoreksi dengan data observasi, maka data model sesudah koreksi memiliki pola yang mengikuti data observasi. Perubahan setelah koreksi tidak signifikan karena pola model sebelum koreksi sudah mendekati pola data pengamatan.

**Tabel 1** Nilai korelasi dan RMSE tiap periode curah hujan rata-rata bulanan

| Periode     | Korelasi | RMSE Sebelum Koreksi | RMSE Setelah Koreksi |
|-------------|----------|----------------------|----------------------|
| 2006 – 2016 | 0,92     | 61,48                | 45,62                |
| 2021 – 2030 | 0,92     | 61,11                | 45,10                |
| 2031 – 2040 | 0,90     | 63,58                | 44,54                |

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa nilai korelasi tiap periode menunjukkan nilai sebesar 0,92 (2006 – 2016 dan 2021 – 2030) dan 0,90 (2031 – 2040) yang menunjukkan hubungan linier yang searah antara 2 variabel dengan tingkat hubungan yang sangat kuat (model dapat mengikuti pola data pengamatan). Hasil hitung RMSE curah hujan rata-rata bulanan menunjukkan bahwa data sebelum koreksi memiliki nilai sebesar 61,48 (2006 – 2016); 61,11 (2021 – 2030); 63,58 (2031 – 2040) dan data setelah koreksi memiliki nilai sebesar 45,62 (2006 – 2016); 45,10 (2021 – 2030); 44,54 (2031 – 2040). Nilai *error* pada data model sesudah koreksi lebih kecil daripada nilai *error* pada data model sebelum koreksi.



**Gambar 7** Curah hujan tahunan periode *baseline* dan proyeksi

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa pada periode *baseline* (2006 – 2016) menunjukkan bahwa curah hujan tahunan pada wilayah Kabupaten Lampung Selatan memiliki perubahan yang tidak signifikan (curah hujan < 25 mm/tahun) dibandingkan hasil proyeksi jangka pendek (periode 2021 – 2030) dan jangka menengah (2031-2040), baik sebelum koreksi maupun setelah koreksi. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil proyeksi belum terdapat indikasi perubahan iklim yang mengakibatkan peningkatan jumlah curah hujan tahunan di Kabupaten Lampung Selatan.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan parameter yang dianalisis, curah hujan di Kabupaten Lampung Selatan secara umum termasuk ke dalam pola curah hujan monsunial. Pola curah hujan ini ditandai dengan satu puncak musim hujan (*unimodial*) yaitu pada bulan Desember dan puncak musim kemarau pada bulan September periode 2006 – 2016. Pada periode *baseline* (2006 – 2016) menunjukkan bahwa curah hujan tahunan pada wilayah Kabupaten Lampung Selatan memiliki perubahan yang tidak signifikan (curah hujan < 25 mm/tahun) dibandingkan hasil proyeksi jangka pendek (periode 2021 – 2030) dan jangka menengah (2031-2040), baik sebelum koreksi maupun setelah koreksi. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil proyeksi belum terjadi pergeseran nilai curah hujan yang signifikan antara periode proyeksi jangka pendek dan periode proyeksi jangka menengah serta belum terdapat indikasi perubahan iklim yang mengakibatkan peningkatan jumlah curah hujan tahunan di Kabupaten Lampung Selatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariffin. (2019), *Metode Klasifikasi Iklim Di Indonesia*, UB Press, Malang.
- Bakhtiar, Hadihardaja, J., dan Hadihardaja, I. (2013), “Pengaruh Curah Hujan Rata-Rata Tahunan terhadap Indeks Erosi dan Umur Waduk pada DAS Citarum Hulu”, *Jurnal Ilmu Dan Terapan Bidang Teknik Sipil*, Vol. 19 No. 10, pp. 41–54.
- Bappenas. (2014), *Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim Kajian Basis Ilmiah Proyeksi Iklim Atmosferik*, Jakarta.
- IPCC. (2007), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Meiviana, A., D. R. Sulistiowati, dan M.H.S. (2004), *Bumi Makin Panas. Ancaman Perubahan Iklim Di Indonesia*, . Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia and Yayasan Pelangi

Indonesia, Jakarta.

- Nugroho, S., Febriamansyah, R., and Muharsyah, R. (2017), “Penilaian Ketidakpastian Data Model Perubahan Iklim dengan Metode CDFDM di Wilayah Sumatera Barat”, Vol. XIV No. 2, pp. 54–75.
- Panjiwibowo, C., R. Wisnu, H. S. Moekti, and T.O. (2003), *Mencari Pohon Uang: CDM Kehutanan Di Indonesia*, Yayasan Pelangi, Jakarta.
- Purba, L. I., Arsi, A., Armus, R., Purba, S. R. F., Amartani, K., Yasa, I. W., Saidah, H., dan Setyawan, M.B. (2021), *Agroklimatologi*, . Yayasan Kita Menulis, Jakarta.
- Sumampouw, O.J. (2019), *Perubahan Iklim Dan Kesehatan Masyarakat*, Deepublish, Yogyakarta.
- Thomson A. M., Calvin K. V., Smith, S. J., Kyle, G. P., Volke, A., Patel, P., Arias, S. D., Lamberty, B. B., Wise, M. A., Clarke, L. E., dan Edmonds, J.A. (2011), *RCP4.5: A Pathway for Stabilization of Radiative Forcing by 2100*, University of Maryland, USA.
- Tjasyono, H.K.. (2004), *Klimatologi*, ITB, Bandung.
- Tjasyono, H.K.B. (1999), *Klimatologi Umum*, Penerbit ITB, Bandung.
- Weiland, F. C. S., Van Beek, L. P. H., Kwadijk, J. C. J., dan Bierkens, M.F.P. (2010), “The Ability of A GCM-Forced Hydrological Model to Reproduce Global Discharge Variability”, *Hydrology and Earth System Science Journal*, Vol. 14 No. 9, pp. 1595–1621.