



PEMODELAN TREND POLA CURAH HUJAN WILAYAH MONSUN DAN WILAYAH EQUATORIAL BERBASIS EXPERT TEAM ON CLIMATE CHANGE DETECTION AND INDICES (ETCCDI) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI KOMPUTASI

Melly Ariska^{1*}, Khalidatun Nuzula¹, Yuniarsih Manggar Sari¹, Ahmad Fitra Ritonga¹, Alfin Suhandi¹, Adam Darmawan¹, Venny Marlina¹, Supari³, Muhammad Irfan⁴, Iskhaq Iskandar⁵

^{1,4,5}Universitas Sriwijaya, Indonesia

²Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

³ Head of Climate Change Division, Meteorology Climatology and Geophysics Agency, Indonesia

Correspondence: E-mail: mellyariska@fkip.unsri.ac.id

Abstract

Extreme climate events significantly impact various sectors such as agriculture, ecosystems, health and energy. The increasingly worrying climate problem causes economic losses and social problems in society. The aim of this research is to determine the trend of extreme rainfall in the monsoon and equatorial regions of Indonesia. The monsoon region is represented by two stations in South Sumatra, namely SK Palembang City station and Sultan Mahmud Badaruddin II station, while the Equatorial region is represented by Hang Nadim station, Minangkabau station and Japura station. Based on observation data for 30 years 1991–2020. ETCCDMI defines ten indicators of climate extremes, including PRCPTO, SDII, CDD, CWD, R10, R50, R95p, R99p, Rx1day and Rx5day. However, only four indicators, namely PRCPTOT, SDII, CDD and CWD were observed in this study. These trends were then analyzed using Python-based calculations to model trends in rainfall patterns over the last 30 years. This research was carried out using time series rainfall data. The research results show that there is a positive trend, both statistically significant and insignificant, in the amount of extreme rainfall at most stations in the monsoon and equatorial regions. Greater insignificant than significant changes were observed in the number of stations detected in each extreme precipitation index. This study also found that several indices, including SDII, CWD, and CDD, showed significant positive trends associated with greater and more intense extreme rainfall on Sumatra Island.

Keywords: Modeling, Rainfall Trends, Computing

Abstrak

Peristiwa iklim ekstrem secara signifikan memengaruhi berbagai sektor seperti pertanian, ekosistem, kesehatan, dan energi. Masalah iklim yang semakin memprihatinkan menyebabkan kerugian ekonomi dan masalah sosial di masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kecenderungan curah hujan ekstrim di wilayah monsun dan wilayah ekuator Indonesia. Wilayah monsun diwakili oleh dua stasiun di Sumatera Selatan, yaitu stasiun SK Kota Palembang dan stasiun Sultan Mahmud Badaruddin II, sedangkan wilayah Khatulistiwa diwakili oleh stasiun Hang Nadim, stasiun Minangkabau, dan stasiun Japura. Berdasarkan data observasi selama 30 tahun 1991–2020. ETCCDMI mendefinisikan sepuluh indikator ekstrim iklim, termasuk PRCPTO, SDII, CDD, CWD, R10, R50, R95p, R99p, Rx1day dan Rx5day. Namun, hanya empat indikator yaitu PRCPTOT, SDII, CDD dan CWD yang diamati dalam penelitian ini. Kecenderungan tersebut kemudian dianalisis menggunakan perhitungan berbasis Python untuk memodelkan kecenderungan pola curah hujan selama 30 tahun terakhir. Penelitian ini dilakukan dengan data curah hujan time series. Hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan positif, baik signifikan secara statistik maupun tidak signifikan, pada jumlah curah hujan ekstrim di sebagian besar stasiun di wilayah monsun dan ekuator. Perubahan yang tidak signifikan lebih besar dari yang signifikan diamati pada jumlah stasiun yang terdeteksi di setiap indeks curah hujan ekstrim. Kajian ini juga menemukan bahwa beberapa

indeks, termasuk SDII, CWD, dan CDD, menunjukkan tren positif yang signifikan terkait dengan curah hujan ekstrem yang lebih besar dan lebih intens di Pulau Sumatera.

Kata kunci: Pemodelan, Trend Curah Hujan, Komputasi

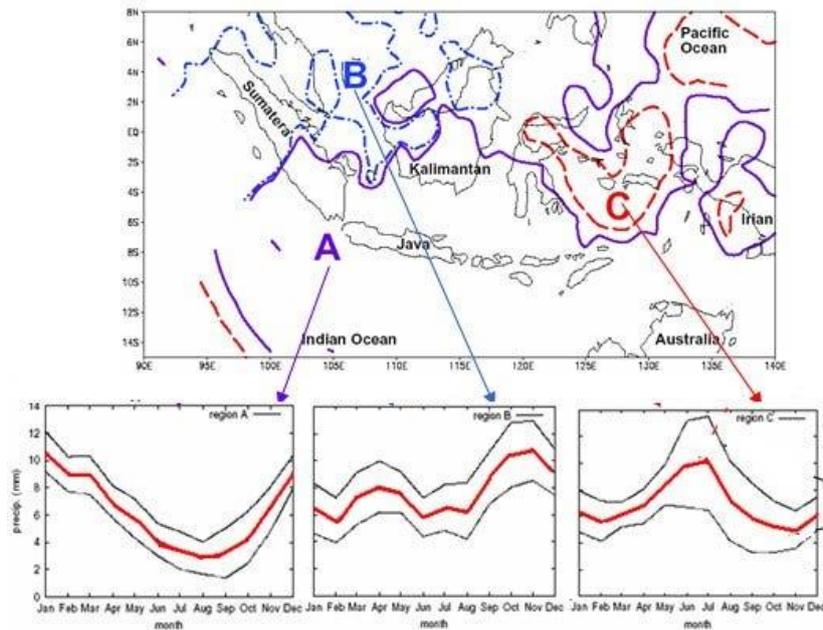
Cara Menulis Sitasi: Ariska, M., et al. (2023). Pemodelan Trend Pola Curah Hujan Wilayah Monsun Dan Wilayah Equatorial Berbasis Expert Team On Climate Change Detection And Indices (ETCCDI) Menggunakan Teknologi Komputasi. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 10 (2), halaman 170-178.

PENDAHULUAN

Curah hujan adalah salah satu indikator cuaca terpenting. Kondisi hujan dapat mempengaruhi berbagai sektor kehidupan manusia, mulai dari sektor pertanian (misalnya padi, jagung), sektor perkebunan (misalnya kelapa sawit), sektor pertambangan (misalnya hasil tambang batu bara, bila terkena hujan memerlukan biaya pengeringan yang lebih tinggi) dan bencana (tanah longsor, banjir, kekeringan, kebakaran hutan). Pola curah hujan di Indonesia cukup kompleks dan bervariasi dari satu daerah ke daerah lainnya. Misalnya, pola curah hujan wilayah Sumatera Utara berbeda dengan wilayah Jawa, begitu juga dengan pola curah hujan wilayah Maluku dan Papua. Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak di daerah tropis. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai keunggulan dibandingkan dengan negara lain. Salah satu cirinya adalah pola hujan. Pola curah hujan memiliki perbedaan dan karakteristik tersendiri dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Lalu mengapa? Berikut beberapa alasannya.

Pertama, pengaruh letak geografis Indonesia. Di sebelah utara dan selatan Indonesia berbatasan dengan dua benua yaitu benua Asia dan benua Australia, sehingga cuaca di Indonesia dipengaruhi oleh monsun Asia dan monsun Australia. Sementara itu, di bagian barat dan timur Indonesia terletak sangat dekat dengan Samudera Hindia dan Samudera Pasifik, sehingga cuaca di Indonesia juga dipengaruhi oleh fenomena IOD (Indian Ocean Dipole) dan fenomena ENSO (El-Nino). Fenomena tersebut secara signifikan mempengaruhi curah hujan di Indonesia. Kedua, Indonesia terletak di garis khatulistiwa tepatnya 6°LU - 11°LS dan 95°BT - 141°BB . Kita tahu bahwa daerah khatulistiwa memiliki keistimewaan menerima radiasi matahari sepanjang tahun. Peran matahari sebagai sumber energi bagi lautan dan bumi, membentuk dinamika atmosfer dan cuaca.

Ketiga, wilayah Indonesia berbentuk kepulauan (benua laut), artinya tidak hanya berupa daratan atau lautan, tetapi gabungan keduanya. Perpaduan cuaca darat dan laut di Indonesia memiliki dinamika tersendiri yang berbeda dengan negara lain. Seiring dengan topografi yang bervariasi, pengaruh lokal sangat dominan di beberapa wilayah Indonesia. Menurut penelitian Aldriani dan Susanto (2003), pola curah hujan di Indonesia terbagi menjadi tiga, yaitu pola musim, pola ekuator, dan pola lokal. Pola monsun ini (wilayah A) memiliki pola curah hujan khas berbentuk U yang meliputi Jawa, Bali, Sumatera Selatan, dan Kalimantan Selatan. Pola ekuator (wilayah B) menunjukkan pola hujan tipikal berbentuk huruf M (tengah) yang meliputi Sumatera bagian utara dan tengah, Kalimantan Utara, dan Sulawesi Utara. Pola lokal (area C) memiliki kenampakan berbentuk U namun terbalik, meliputi wilayah Maluku dan sekitarnya.



Gambar 1. Tiga Tipe Iklim di Indonesia (Aldrian, 2003)

Area A merupakan area yang didominasi oleh pola monsun yang ditandai dengan garis tebal berwarna biru. Wilayah B didominasi oleh pola ekuator yang ditunjukkan oleh garis putus-putus berwarna biru, sedangkan wilayah C dipengaruhi oleh pola lokal yang ditunjukkan oleh garis putus-putus berwarna merah. Garis merah pada pola tahunan adalah jumlah curah hujan dalam milimeter dan garis hitam adalah penyimpangannya.

Meningkatnya kejadian cuaca/iklim ekstrim telah mendorong berkembangnya penelitian tentang kejadian cuaca/iklim ekstrim. Organisasi internasional seperti Ilmu Iklim (CCI)/Program Penelitian Iklim Dunia (WCRP), Perubahan Iklim dan Prediktabilitas (CLIVAR), Proyek Pakar Deteksi dan Indeks Perubahan Iklim (ETCCDI), Panel Pakar Deteksi dan Indeks Perubahan Iklim (ETCCDI) dikembangkan 27 indeks iklim ekstrim berdasarkan data curah hujan dan suhu harian. Indeks iklim ekstrim terdiri dari 11 indeks ekstrim presipitasi dan 16 indeks ekstrim suhu udara (Donat et al., 2013) Telah banyak penelitian tentang penggunaan indeks iklim untuk menganalisis kasus ekstrim, diantaranya Keggenhoff et al. . (2014) melakukan analisis kecenderungan curah hujan dan suhu ekstrim di Georgia, Yin dan Sun (2018) menggunakan indeks iklim ekstrim untuk menentukan karakteristik suhu dan curah hujan ekstrim di China, Klein Tank et al. (2006) menganalisis perubahan suhu dan curah hujan ekstrem di Asia Tengah dan Asia Selatan selama 1961–2000 dan 1901–2000 menggunakan Indeks Iklim Ekstrim, Brown et al. (2010) meneliti indeks iklim untuk Amerika Serikat bagian timur laut dari tahun 1870 hingga 2005 menggunakan perubahan iklim, dan Zhang et al. (2011) menggunakan indeks iklim untuk melacak perubahan ekstrim dari data curah hujan dan suhu. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) menyelidiki kecenderungan curah hujan ekstrim di Pulau Sumatera dari tahun 1981 hingga 2010 berdasarkan indeks curah hujan ekstrim yang dikembangkan oleh ETCCDMI dengan metode Mann-Kendall, dan (2) menganalisis perubahannya. di bawah kondisi pengendapan. di Pulau Sumatera pada waktu itu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai daerah dengan curah hujan ekstrim dan dapat dijadikan sebagai peringatan dini kejadian ekstrim untuk meminimalisir kerusakan akibat kejadian ekstrim tersebut.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Kota Palembang dengan 2 stasiun penelitian yaitu stasiun klimatologi Kota Palembang dan Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II. Peta Kota Palembang dapat dilihat pada gambar berikut, Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Indeks Niño 3.4 dan data CDD dalam skala bulanan (NOAA : <https://www.noaa.gov/tools-and-resources/weather-and-climate-resources>), data CDD dalam skala bulanan (BMKG: <https://dataonline.bmkg.go.id/home>) dan data curah hujan dari BMKG Kota Palembang periode tahun 2000 s.d 2020. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode regresi linier sederhana untuk menentukan koefisien korelasi dan koefisien determinasi. Metode regresi linier sederhana digunakan untuk mengetahui pengaruh satu variabel bebas terhadap satu variabel terikat, data CDD dan data curah hujan observasi diolah menggunakan metode regresi linier sederhana dan data indeks Niño 3.4 terhadap data curah hujan yang sama diolah dengan metode yang sama. Bentuk umum persamaan regresi linier sederhana dinyatakan pada persamaan 1 [15], [16],

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Dimana X adalah variabel bebas atau predictor (data CDD dan Indeks Niño 3.4), Y adalah variabel terikat atau response (data curah hujan), a adalah konstanta dan b adalah parameter koefisien regresi (kemiringan); besaran response yang ditimbulkan oleh predictor [17].

Dimana X adalah variabel bebas atau predictor (data CDD dan Indeks Niño 3.4), Y adalah variabel terikat atau response (data curah hujan), a adalah konstanta dan b adalah parameter koefisien regresi (kemiringan); besaran response yang ditimbulkan oleh predictor. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel antara ENSO dan curah hujan. Analisis korelasi dilakukan dua kali yaitu antara SOI terhadap curah hujan dan Indeks Niño 3.4 terhadap curah hujan. Persamaan korelasi yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (2) [18], [19].

$$r_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x s_y} \quad (2)$$

Dimana X adalah variabel bebas (data CDD dan Indeks Niño 3.4), Y adalah variabel terikat (data observasi curah hujan) dan n adalah jumlah data dalam setahun. Nilai korelasi (r) berkisar antara 1 sampai dengan -1. Sedangkan arah dinyatakan dalam bentuk positif (+) yang menunjukkan hubungan berbanding lurus atau searah dan negatif (-) menunjukkan hubungan berbanding terbalik. Semakin mendekati nilai 1 atau -1 berarti hubungan kedua variabel sangat kuat. Tingkat hubungan atau korelasi dapat dilihat pada Tabel 1 [20], [21].

Tabel 1. Interpretasi koefisien Korelasi

Nilai r (korelasi)	Keterangan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Cukup Kuat
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,00	Sangat Kuat

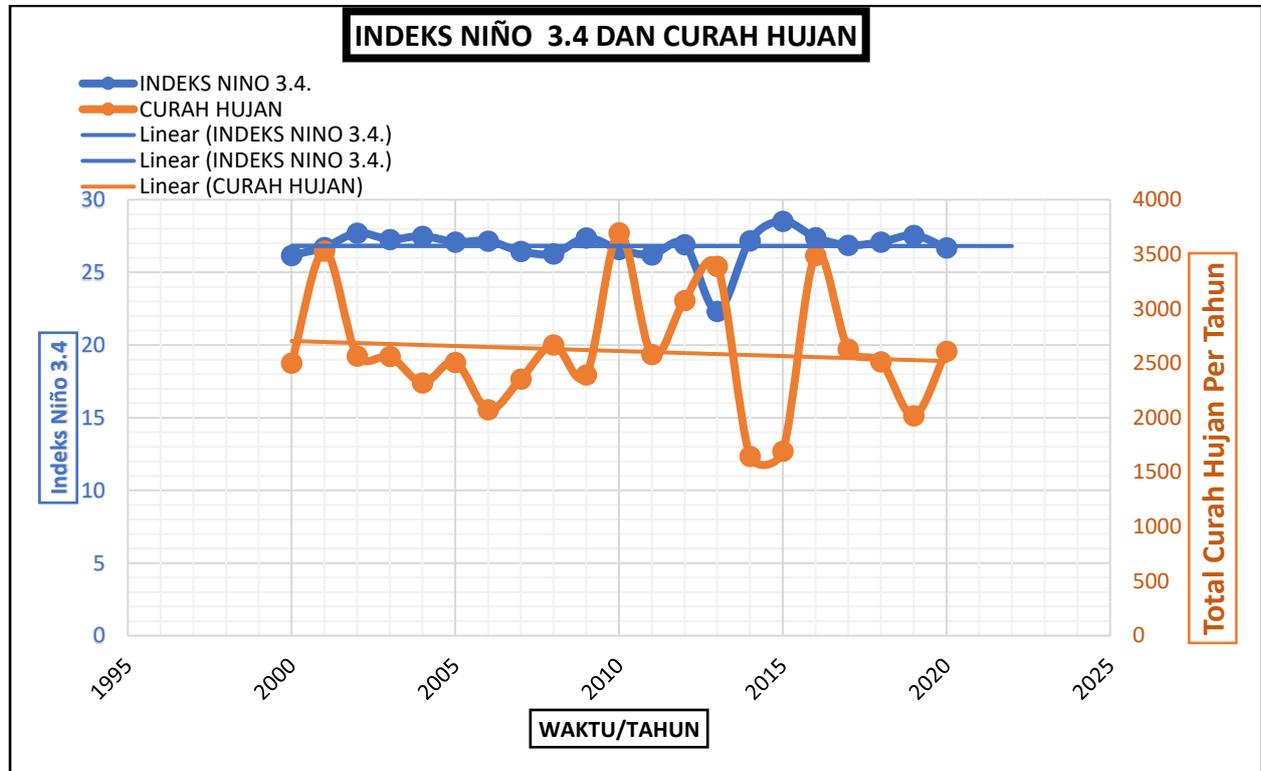
Besar kecilnya sumbangan variabel X terhadap Y dapat menggunakan persamaan (3) [22].

$$KD = r^2 \times 100\% \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

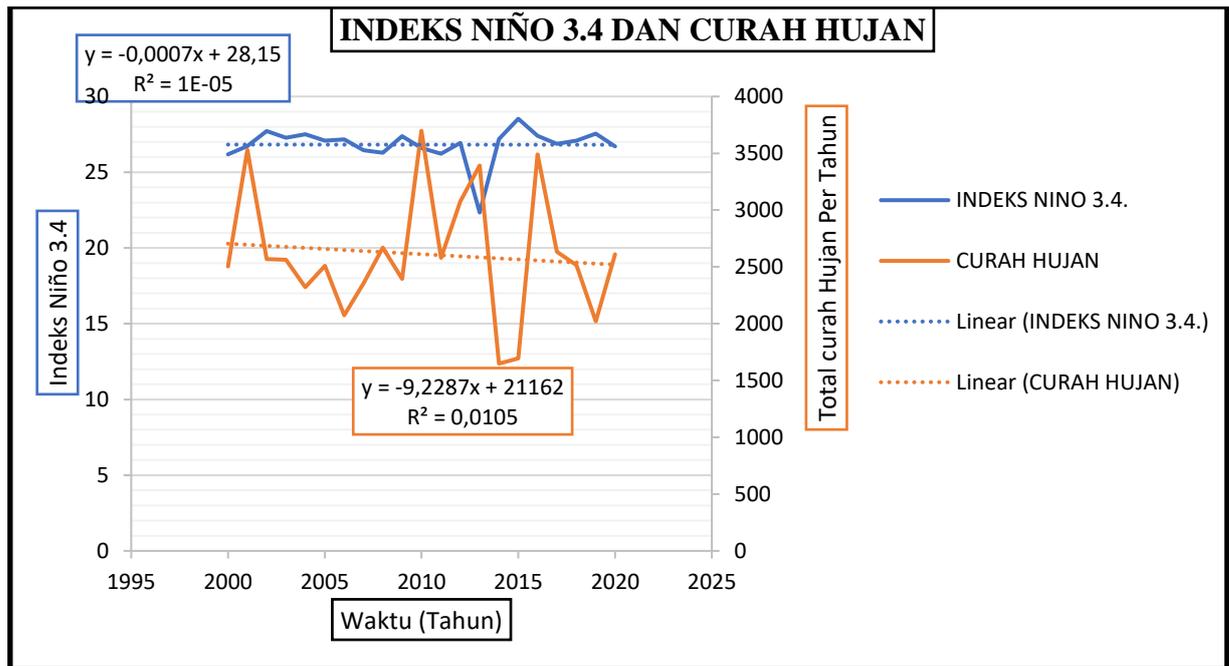
Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil analisa keterkaitan antara CDD dan indeks Niño 3.4 dengan curah hujan di beberapa stasiun pengamatan di Kota Palembang yakni Stasiun Klimatologi Palembang dan Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badarudin II. Data ENSO yang diwakili oleh

indeks Niño 3.4 dan data kekeringan adalah *Consecutive Dry Days* (CDD) dengan curah hujan dapat dilihat pada Gambar 1 sampai Gambar 4. Secara umum, hubungan antara curah hujan dengan ENSO pada dua stasiun di Kota Palembang dari tahun 2000 sampai tahun 2020 berkorelasi rendah dengan nilai korelasi berkisar antara 0,03. Artinya curah hujan di Kota Palembang tidak terlalu berpengaruh oleh fenomena ENSO. Gambaran tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Curah Hujan dengan Indeks Niño 3.4

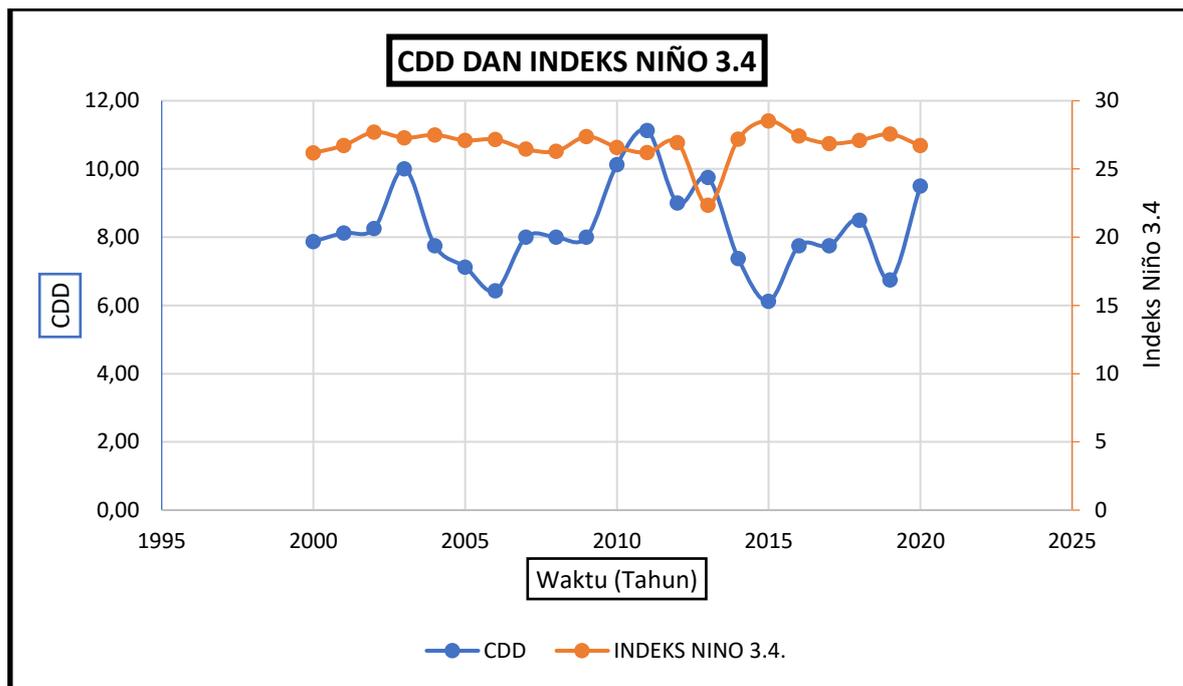
Data hasil analisa gabungan ENSO (Indeks Niño 3.4 dan *Consecutive Dry Days* (CDD) dengan curah hujan di Stasiun Klimatologi Kota Palembang ditunjukkan secara berurutan pada Gambar 1 sampai dengan 4. Terlihat pada Gambar 1 bahwa pada tahun 2018 terjadi peningkatan curah hujan yang bersamaan dengan fenomena El Niño kuat. seharusnya bila suatu daerah terdampak El Niño, maka akan terjadi musim kemarau, sehingga diketahui bahwa pengaruh gradien tekanan antara Tahiti-Darwin tidak terlalu besar. Sedangkan, pada saat fenomena La Niña terjadi pada tahun 2010, curah hujan di stasiun Klimatologi Kota Palembang mengalami peningkatan, namun masih memiliki tingkat korelasi yang sangat rendah sebesar 0,03. Dapat dikatakan bahwa curah hujan di Stasiun Klimatologi Kota Palembang tidak terlalu dipengaruhi oleh nilai Indeks Niño 3.4. Hasil ini dapat diwakili melalui Gambar 2.



Gambar 2. Linearitas Indeks Niño 3.4 dan Curah Hujan

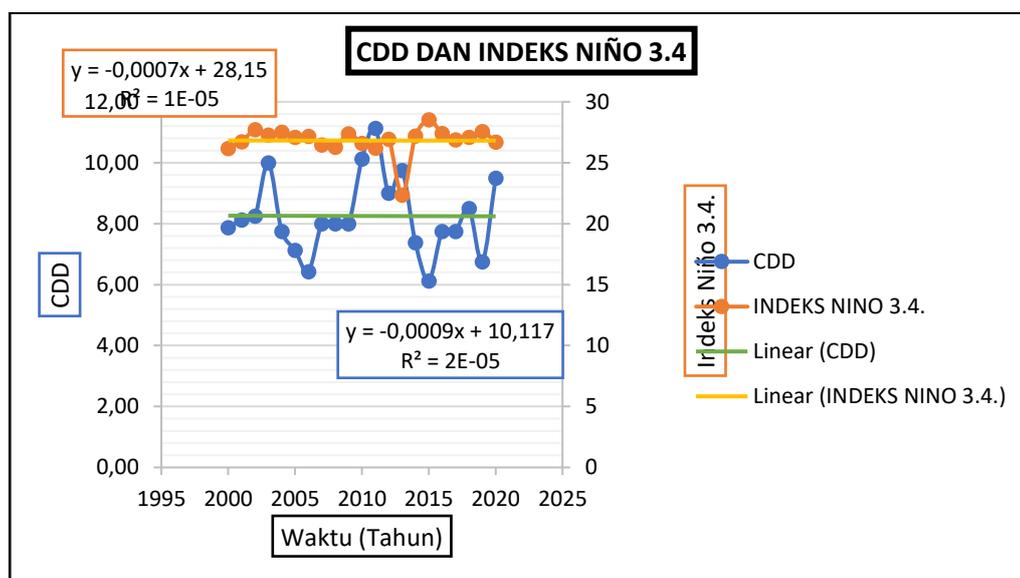
Gambar 2 menunjukkan persamaan linear dari Indeks Niño 3.4 dan Curah. Informasi yang didapat dari persamaan tersebut adalah Indeks Niño 3.4 dapat dikatakan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap curah hujan yang ada di kota Palembang. Dengan nilai taraf signifikan sebesar 0,03. Hal ini disebabkan karena wilayah kota Palembang. Pada grafik juga dapat dilihat bahwa pada tahun 2015 terjadi penurunan total curah hujan yang sangat ekstrim dengan nilai hanya mencapai 1694 mm pada tahun 2015. Hal sebaliknya terjadi pada indeks Niño 3.4 yang memiliki nilai 28,4 yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2015 terjadi fenomena El Niño yang cukup ekstrem yang mengakibatkan kemarau di Kota Palembang hamper di sepanjang tahun yaitu penurunan intensitas hujan mulai terjadi pada bulan juni 2015 sampai pada bulan Desember 2015. Hal ini tentu saja mengakibatkan kekeringan di Kota Palembang dan kebakaran hutan lahan dan gambut pun tidak bisa terelakkan pada tahun 2015. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Kota Palembang pada tahun 2015 terjadi kebakaran hutan dan lahan gambut yang cukup luas. Bencana asap sangat mengganggu aktivitas masyarakat secara komprehensif dan mencakup ke segala bidang kehidupan masyarakat kota Palembang. Kesehatan masyarakat menjadi perhatian masyarakat saat itu dan kegiatan ekonomi masyarakat pun cukup terganggu akibat bencana asap yang terjadi tahun 2015.

Indeks CDD menjadi perhatian para peneliti pada tahun 2015, seberapa besar pengaruhnya terhadap Indeks Niño yang terjadi saat itu. Berikut ditampilkan Grafik yang menyatakan Indeks CDD dan Indeks Niño 3.4.



Gambar 3. Grafik CDD dan Indeks Niño 3.4 dari Tahun 2000-2020

Pada Gambar 3 disajikan data nilai indeks CDD yang ditampilkan dengan Indeks Niño 3.4. Dari data tersebut didapatkan bahwa pada saat fenomena La Niña tahun 2010, curah hujan mengalami peningkatan dengan nilai korelasi antara curah hujan dan indeks Niño 3.4 sebesar 0,026. Pengaruh La Niña terhadap curah hujan di Indonesia bergerak secara dinamis dimana saat awal kejadian hanya terjadi pada beberapa bagian wilayah Indonesia yaitu bagian Selatan dan terus bergerak secara dinamis ke seluruh wilayah Indonesia hingga menuju wilayah timur Indonesia. Hal ini disebabkan intensitas kekuatan El Niño dan La Niña tidak selalu sama setiap kejadiannya, tergantung pada besarnya penyimpangan suhu muka laut yang mengakibatkan perubahan tekanan udara di atas Darwin-Tahiti. Sesuai dengan data pada gambar 3 didapatkan hasil bahwa Nilai indeks Niño 3.4 tidak memiliki pengaruh yang berarti terhadap nilai CDD di Wilayah Kota Palembang.



Gambar 4. Linearitas CDD dan Indeks Niño 3.4

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [17], [18], [23], [24] yang menyatakan bahwa wilayah Sumatera bagian Selatan termasuk kota Palembang berada di daerah Monsunal, dimana wilayah tersebut merupakan wilayah curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh monsun yang digerakkan oleh adanya sel tekanan tinggi dan sel tekanan rendah di benua Asia dan Australia secara bergantian. Pada bulan Desember Januari Februari (DJF) di Belahan Bumi Utara terjadi musim dingin akibatnya terjadi sel tekanan tinggi di Benua Asia, sedangkan di Belahan Bumi Selatan pada waktu yang sama terjadi musim panas, akibatnya terjadi sel tekanan rendah di benua Australia [25]. Oleh karena terdapat perbedaan tekanan udara di kedua benua tersebut, maka pada periode DJF bertiup angin dari tekanan tinggi di Asia menuju ke tekanan rendah di Australia, angin ini disebut Monsun Barat atau Monsun Barat Laut. Bulan Juni-Juli-Agustus (JJA) terjadi sebaliknya, terdapat tekanan rendah di Asia dan sel tekanan tinggi di Australia, maka pada periode JJA bertiup angin dari tekanan tinggi di benua Australian menuju ke tekanan rendah di Asia, angin ini disebut Monsun Timur atau Monsun Tenggara. Hal ini menyebabkan bahwa hal yang paling berpengaruh pada perubahan iklim di wilayah monsun adalah akibat perbedaan tekanan sel pada dua benua yaitu benua Asia dan Benua Australia. Pengaruh yang diakibatkan oleh dinamika Samudera atau Lautan Pasifik yang memicu fenomena ENSO sangat kecil dampaknya bagi perubahan musim di Wilayah Monsunal.

KESIMPULAN

Dari perhitungan korelasi antara indeks Niño 3.4 dan curah hujan serta indeks Niño 3.4 dan nilai CDD terhadap curah hujan dari tahun 2000-2020 dapat disimpulkan bahwa curah hujan di Kota Palembang hampir tidak dipengaruhi oleh fenomena Enso. Curah hujan di Kota Palembang tidak dipengaruhi pada saat fase El Niño. meningkatnya curah hujan saat terjadi fenomena La Niña tersebut dapat diduga karena letak Kota Palembang yang berada di daerah monsun yang mempunyai distribusi curah hujan yang bersifat unimodial (satu puncak musim hujan) yang yang disebabkan oleh perbedaan sel tekanan udara/atmosfer antara dua benua yaitu benua Asia dan benua Australia.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian/publikasi artiker ini dibiayai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2023. SP DIPA-023.17.2.677515/2023, tanggal 30 November 2022, Sesuai dengan SK Rektor 0189/UN9.3.1/SK/2023 tanggal 18 April 2023.

Daftar Pustaka

- Aldrian, E., & Dwi Susanto, R. (2003). Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology*, 23(12), 1435–1452. <https://doi.org/10.1002/joc.950>
- Akhsan, H., Pasaribu, A., Murniati, M., Andriani, N., Muslim, M., & Ariska, M. (2022). Pelatihan Manajemen Laboratorium Fisika untuk Guru Fisika di MGMP Fisika Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 1331-1341.
- Ariska, M., Akhsan, H., & Muslim, M. (2022). Impact Profile of Enso and Dipole Mode on Rainfall As Anticipation of Hydrometeorological Disasters in the Province of South Sumatra. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 7(3), 127–140. <https://doi.org/10.21009/spektra.073.02>

- Ariska, M., Akhsan, H., & Muslim, M. (2020a). Dinamika Sistem Mekanik Non-Holonomik Dengan Metode. 6(1), 20–23.
- Ariska, M., Akhsan, H., & Muslim, M. (2020b). Potential energy of mechanical system dynamics with nonholonomic constraints on the cylinder configuration space. *Journal of Physics: Conference Series*, 1480(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012075>
- Ariska, M., Akhsan, H., & Muslim, M. (2022). Impact Profile of El Niño and Dipole Mode on Rainfall as Anticipation of Hydrometeorological Disasters in the Province of South Sumatra. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 7(3), 127-140.
- Ariska, M., Akhsan, H., Murniati, M., Yusuf, M., & Sari, D. K. (2023). Pelatihan Pembuatan LKPD Berbasis Projek Dengan Pendekatan Kearifan Lokal Topik Energi Terbarukan Untuk Guru Fisika Mgmp Kabupaten Ogan Ilir . *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 6(4), 252–255. Retrieved from <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPPM/article/view/5729>
- Ariska, M., Akhsan, H., Muslim, M., Sudirman, S., & Kistiono, K. (2022). Pengaruh El Niño Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan dan Korelasinya dengan Consecutive Dry Days (CDD) Provinsi Sumatera Selatan dari Tahun 1981-2020. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 6(2), 31-41.
- Azizah, S. N., Akhsan, H., Muslim, M., & Ariska, M. (2022). Analysis of college students misconceptions in astronomy using four-tier test. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2165, No. 1, p. 012004). IOP Publishing.
- Bhatti, A. S., Wang, G., Ullah, W., Ullah, S., Hagan, D. F. T., Noon, I. K., Lou, D., & Ullah, I. (2020). Trend in extreme precipitation indices based on long term in situ precipitation records over Pakistan. *Water (Switzerland)*, 12(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/w12030797>
- Cavazos, T. (2000). Using self-organizing maps to investigate extreme climate events: An application to wintertime precipitation in the Balkans. *Journal of Climate*, 13(10), 1718–1732. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013<1718:USOMTI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<1718:USOMTI>2.0.CO;2)
- Hamada, J. I., Yamanaka, M. D., Matsumoto, J., Fukao, S., Winarso, P. A., & Sribimawati, T. (2002). Spatial and temporal variations of the rainy season over Indonesia and their link to ENSO. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 80(2), 285–310. <https://doi.org/10.2151/jmsj.80.285>
- Hartono, H., Susanti, R., & Ariska, M. (2022). Science Process Skills Analysis of Junior High School Students in South Sumatera Using Test Basic of Process Skill (BAPS). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(5), 2184-2190.
- Irfan, M., Virgo, F., Khakim, M. Y. N., Ariani, M., Sulaiman, A., & Iskandar, I. (2021). The dynamics of rainfall and temperature on peatland in South Sumatra during the 2019 extreme dry season. *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012030>
- Iskandar, I. (2010). Seasonal and interannual patterns of sea surface temperature in Banda Sea as revealed by self-organizing map. *Continental Shelf Research*, 30(9), 1136–1148. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2010.03.003>
- Iskandar, I., Tozuka, T., Masumoto, Y., & Yamagata, T. (2008). Impact of Indian Ocean Dipole on intraseasonal zonal currents at 90°E on the equator as revealed by self-organizing map. *Geophysical Research Letters*, 35(14), 1–5. <https://doi.org/10.1029/2008GL033468>
- Kajita, R., Yamanaka, M. D., & Kozan, O. (2022). Reconstruction of rainfall records at 24 observation stations in Sumatera, Colonial Indonesia, from 1879–1900. *Journal of Hydrometeorology*, 1–71.

<https://doi.org/10.1175/jhm-d-20-0245.1>

- Kumar, S., Silva, Y., Moya-Álvarez, A. S., & Martínez-Castro, D. (2019). Seasonal and regional differences in extreme rainfall events and their contribution to the world's precipitation: GPM observations. *Advances in Meteorology*, 2019, 6–9. <https://doi.org/10.1155/2019/4631609>
- Misnawati, ., & Perdanawanti, M. (2019). Trend of Extreme Precipitation over Sumatera Island for 1981-2010. *Agromet*, 33(1), 41–51. <https://doi.org/10.29244/j.agromet.33.1.41-51>
- Pourasghar, F., Tozuka, T., Jahanbakhsh, S., Sari Sarraf, B., Ghaemi, H., & Yamagata, T. (2012). The interannual precipitation variability in the southern part of Iran as linked to large-scale climate modes. *Climate Dynamics*, 39(9–10), 2329–2341. <https://doi.org/10.1007/s00382-012-1357-5>
- Rajendra K. Pachauri, Leo Meyer, T. C. W. T. (2014). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. *IPCC, Geneva, Switzerland*, 155.
- Simanjuntak, P. P., Nopiyanti, A. D., & Safril, A. (2020). Proyeksi Curah Hujan Dan Suhu Udara Ekstrim Masa Depan Periode Tahun 2021-2050 Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(1), 45–53. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i1.8237>
- Siswanto, S., van Oldenborgh, G. J., van der Schrier, G., Jilderda, R., & van den Hurk, B. (2016). Temperature, extreme precipitation, and diurnal rainfall changes in the urbanized Jakarta city during the past 130 years. *International Journal of Climatology*, 36(9), 3207–3225. <https://doi.org/10.1002/joc.4548>
- Ye, Z., & Li, Z. (2017). Spatiotemporal variability and trends of extreme precipitation in the Huaihe river basin, a climatic transitional zone in East China. *Advances in Meteorology*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/3197435>