

Analisis Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Variabilitas Curah Hujan di Kabupaten Paniai dan Manokwari

Analysis of the Relationship between Sea Surface Temperature and Rainfall Variability in Paniai and Manokwari Districts

Ekky Amiral Faqi¹, Akhdori Alfa Menggala²

¹Stasiun Meteorologi Enarotali – Paniai

²Stasiun Meteorologi Rendani – Manokwari

Email Korespondensi: admiral.ekky@gmail.com

Received: 02/11/2024 | Revised: 17/03/2025 | Accepted: 11/06/2025

DOI: <https://dx.doi.org/10.31314/jsig.v8i1.3494>

Abstract - One of climate parameter is rainfall. Rainfall variations is influenced by many factors one of them is Sea Surface Temperature (SST). SST has a significant role in the occurrence of rain. This study aims to analyze the effect of SST to rainfall variations in the Manokwari region which represents a coastal area with a monsoonal rain pattern and Paniai Regency which represents a mountainous area with an equatorial rain pattern. In this study, an analytical method was used with rainfall data with 2017-2021 period from the BMKG Station in Manokwari and Paniai, as well as an analysis of the Nino 3.4 Sea Surface Temperature anomaly reanalysis data from NOAA. The results showed that the rainfall anomaly and SST anomaly in Paniai had an inverse relationship. Rainfall anomaly and SST anomaly in Manokwari generally have a directly proportional relationship. Reviewed from the value of the correlation coefficient, a significant relationship between the SST anomaly and the rainfall anomaly in Paniai and in Manokwari occurs in certain months.

Keywords: Rainfall; Sea Surface Temperature; Anomaly

Abstrak – Salah satu parameter iklim adalah curah hujan. Faktor yang memengaruhi variasi curah hujan salah satunya adalah suhu permukaan laut (SPL). SPL memiliki peranan yang cukup signifikan dalam proses terjadinya hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh SPL terhadap variasi curah hujan di kabupaten Manokwari yang mewakili wilayah pesisir dengan pola hujan monsunial dan Kabupaten Paniai mewakili wilayah pegunungan dengan pola hujan ekuatorial. Dalam penelitian ini menggunakan metode analisis dengan data curah hujan tahun 2017-2021 dari Stasiun BMKG Di Manokwari dan Paniai, serta analisis data reanalisis anomali Suhu Permukaan Laut Nino 3.4 dari NOAA. Hasil penelitian menunjukkan Anomali curah hujan dan SPL di Paniai memiliki hubungan yang negatif. Anomali curah hujan dan SPL di Manokwari secara umum memiliki hubungan positif. Ditinjau dari nilai koefisien korelasi, hubungan signifikan antara anomali SPL dan anomali curah hujan di Paniai dan di Manokwari terjadi di bulan tertentu.

Kata kunci: Curah Hujan; Suhu Permukaan Laut; Anomali



Under the license CC BY-NC-SA 4.0

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari wilayah daratan dan lautan. Luas wilayah Indonesia sebesar 5.176.800 km² dengan luas wilayah lautan mencapai 3.257.357 km² (United Nations, 1982). Keadaan ini mengakibatkan iklim di wilayah Indonesia dikendalikan oleh iklim laut di sekitarnya. Iklim di wilayah Jawa dan pulau-pulau besar lainnya mewakili iklim maritim dan bukan iklim benua (Aldrian et al., 2008).

Parameter iklim salah satunya adalah curah hujan. Variasi curah hujan ditimbulkan oleh banyak faktor, baik lokal maupun global (Vitri, 2014). Faktor yang memengaruhi variasi curah hujan salah satunya adalah suhu permukaan laut (SPL). SPL memiliki peranan yang cukup signifikan dalam proses terjadinya hujan (Lestari et al., 2017). SPL membantu laut menyuplai uap air yang berpengaruh pada tinggi rendahnya curah hujan (Wulandari et al., 2018).

Kondisi iklim Indonesia khususnya curah hujan sangat dipengaruhi, oleh perubahan suhu permukaan laut di sekitarnya (Aldrian & Susanto, 2003). Terdapat beberapa perairan dengan SPL berpengaruh terhadap curah hujan di Indonesia. Perairan dengan anomali SPL yang mempunyai pengaruh nyata terhadap wilayah Indonesia adalah Nino 3.4 (U. Hidayat et al., 2022). Anomali Nino 3.4 dapat dianggap sebagai suhu permukaan laut khatulistiwa rata-rata di seluruh Pasifik dari sekitar garis batas ke pantai Amerika Selatan (Trenberth, 2022).

Penelitian terkait anomali suhu muka laut dan curah hujan telah dilakukan di beberapa wilayah Indonesia dengan hasil yang beragam. Hasil uji korelasi antara anomali SPL dan anomali curah hujan di wilayah Makassar dengan pola hujan Monsun pada tiga wilayah grid menunjukkan lebih dari 0,90 yang mengindikasikan terdapat korelasi antara variabel GCM anomali SPL dan variabel anomali curah hujan (Mamenun, 2012). Indeks Nino 3.4 memiliki korelasi signifikan terhadap variasi curah hujan diamati dari 5 pos pengamatan hujan di Semarang (A. M. Hidayat et al., 2018). Curah hujan di beberapa wilayah di Papua dipengaruhi oleh perubahan fenomena terkait perubahan suhu permukaan laut seperti ENSO (Sarvina, 2023).

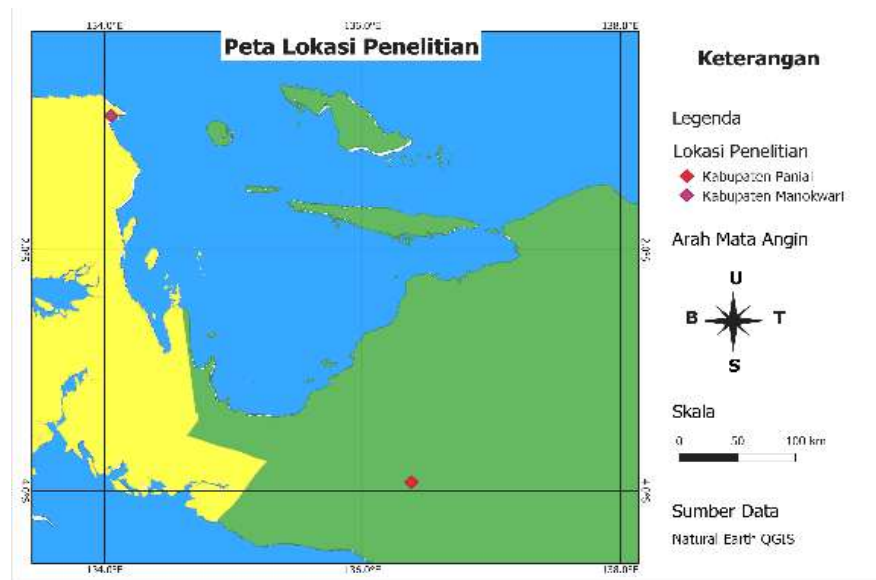
Kondisi geografis Kabupaten Manokwari dikelilingi lautan luas sementara Kabupaten Paniai terletak di wilayah pegunungan. Faktor fisis berpengaruh terhadap proses terjadinya hujan di wilayah Indonesia, di antaranya adalah: posisi lintang, pola angin (angin pasat dan monsun), keberadaan lautan, permukaan air lainnya dan pegunungan (Tukidi, 2012). Kondisi geografis yang kompleks memiliki kaitan dengan perbedaan karakteristik curah hujan di Kabupaten Manokwari dan Paniai. Analisis empirical orthogonal function memiliki pola spasial dan temporal yang khas dan memberikan kontribusi terhadap variabilitas data curah hujan di beberapa wilayah Papua (Sayyendra et al., 2024).

Lokasi Kabupaten Manokwari dan Paniai yang dekat dengan perairan luas dan bergunung – gunung menyebabkan curah hujan tinggi sehingga rawan terjadi bencana hidrometeorologi seperti banjir dan longsor. Banjir bandang terjadi di Paniai Timur pada 19 Januari 2021 menyebabkan 30 rumah rusak ringan hingga sedang (detiknews., 2021). Longsor di Manokwari pada 27 Desember 2019 mengakibatkan jalan Trans Papua Barat terputus (cnnindonesia, 2019). Wilayah Papua Barat memiliki pola spasial dan temporal yang khas dan memberikan kontribusi terhadap variabilitas data curah hujan. Diperlukan kajian terkait pengaruh anomali SPL terhadap curah hujan sebagai pertimbangan peringatan dini curah hujan tinggi untuk mengurangi dampak bencana hidrometeorologi di Paniai dan Manokwari.

METODE DAN DATA

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Manokwari dan Kabupaten Paniai. Kabupaten Manokwari mewakili wilayah pesisir dengan pola hujan Monsun sementara Kabupaten Paniai mewakili wilayah pegunungan dengan pola hujan ekuatorial. Lokasi penelitian disebutkan dalam Gambar 1 dengan keterangan kabupaten Manokwari diwakili oleh titik Stasiun Meteorologi Rendani Manokwari sedangkan Kabupaten Paniai diwakili oleh titik Stasiun Meteorologi Enarotali Paniai.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data

Data yang digunakan adalah data curah hujan tahun 2017-2021 dari dua stasiun meteorologi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yaitu Stasiun Meteorologi Kelas III Rendani - Manokwari dan Stasiun Meteorologi Kelas III Enarotali - Paniai. Data pembandingan yang digunakan berupa anomali suhu permukaan laut bulanan Nino 3.4 dengan resolusi (SST Index Nino 3.4) yang diambil dari situs NOAA (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php). Data ini memiliki resolusi 0,5° secara zonal dan meridional dan terbuka untuk umum.

Pengolahan dan Analisis Data

Normal curah hujan merupakan rata – rata curah hujan bulanan dalam beberapa tahun periode. Normal curah hujan diperlukan untuk mengetahui sifat hujan suatu wilayah dan menghitung anomali curah hujan. Anomali curah hujan merupakan selisih antara nilai pengamatan curah hujan pada bulan ke-i dengan nilai normal curah hujan dalam periode bulan yang sama. Anomali data curah hujan dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 1 (A. M. Hidayat et al., 2018):

$$\text{Anomali CH} = X_i - \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i \right) \quad (1)$$

dengan:

X_i = jumlah curah hujan pada bulan ke-i (mm)

N = jumlah hari hujan yang diamati pada bulan ke-i untuk menghitung nilai rata-rata curah hujan

Data anomali curah hujan dan SPL diolah menggunakan *software excel* dan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk dianalisis secara deskriptif. Analisis korelasi juga dilakukan untuk mengetahui hubungan antara anomali curah hujan dan anomali SPL. Analisis korelasi dilakukan dengan metode Pearson karena memberikan pemahaman sedemaha antara hubungan variable x dan y. Metode korelasi Pearson digunakan untuk menganalisis hubungan linier antara dua variable yaitu anomali curah hujan dan SPL (Harahap & Mazaly, 2024). Metode Nilai korelasi antara anomali curah hujan dan SPL dihitung dengan rumus sebagai berikut:

:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (2)$$

dengan:

r = koefisien korelasi anomali curah hujan dan SPL

x = anomali SPL

Y = anomali curah hujan

Nilai koefisien korelasi menunjukkan seberapa kuat hubungan antara dua variabel, nilai yang lebih besar dari 1 atau -1 menunjukkan hubungan yang kuat, sedangkan nilai yang lebih rendah dari 0 menunjukkan hubungan yang lemah, atau tidak ada hubungan sama sekali. Keterangan nilai korelasi disebutkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Keterangan Nilai Korelasi (Sugiyono, 2012)

Nilai r (korelasi)	Keterangan
0,00 – 0,199	Sangat lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Cukup kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

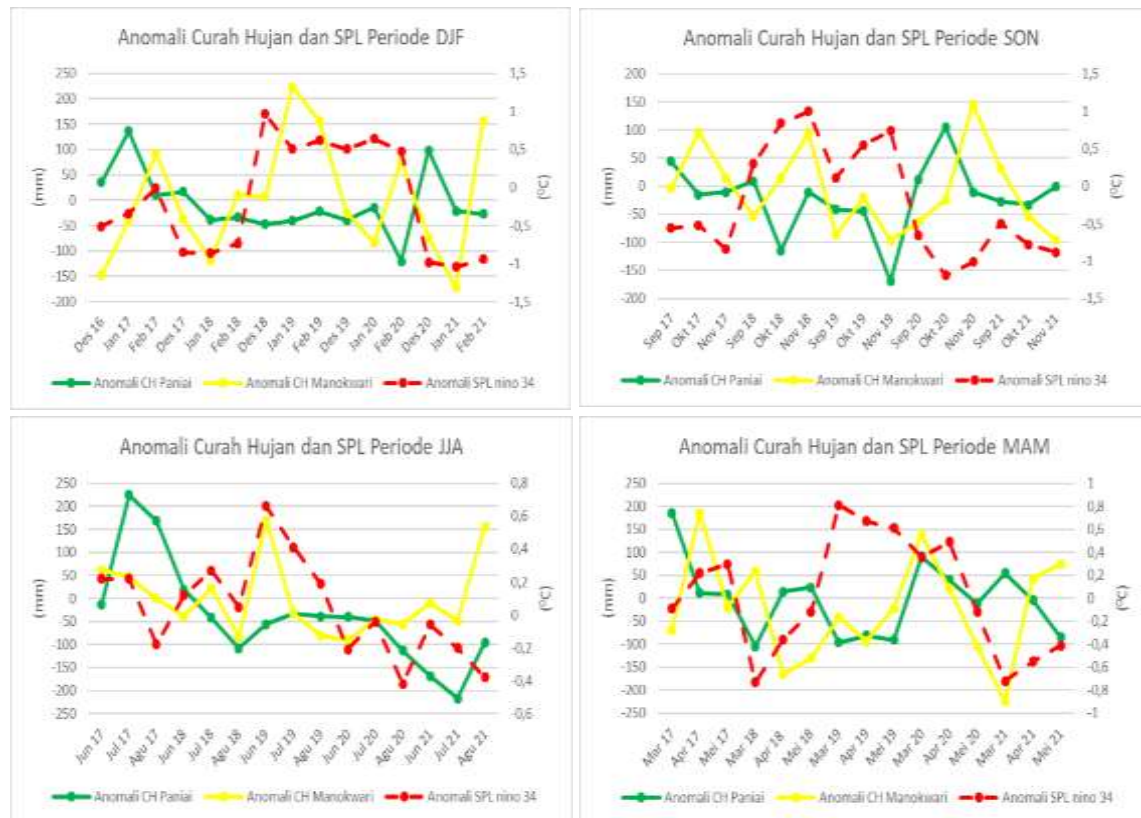
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Manokwari dan Paniai memiliki karakteristik geografis yang berbeda. Kabupaten Manokwari berada di pesisir pantai sedangkan Kabupaten Paniai berada di daerah pegunungan. Perbedaan karakteristik geografis menyebabkan perbedaan pola curah hujan antara Kabupaten Manokwari dan Paniai. Curah hujan di Manokwari memiliki pola curah hujan monsunial sehingga memiliki satu puncak musim hujan yaitu di bulan April, sedangkan di Paniai menunjukkan pola curah hujan equatorial dengan dua puncak musim hujan yaitu di bulan Maret dan Juli yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Normal Hujan Kabupaten Manokwari dan Paniai

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara anomali SPL dan anomali curah hujan di wilayah Paniai dan Manokwari pada periode Maret, April, Mei (MAM), Juni, Juli, Agustus (JJA), September, Oktober, November (SON), dan Desember, Januari, Februari (DJF). Curah hujan normal pada Periode DJF tidak terlalu tinggi untuk daerah Paniai namun cukup tinggi untuk di daerah Manokwari. Anomali curah hujan positif di Paniai terjadi saat anomali SPL menunjukkan nilai negatif, hal ini mengindikasikan bahwa anomali curah hujan memiliki hubungan negatif dengan anomali SPL di Paniai. Ketika suhu permukaan laut lebih rendah dari biasanya (La Nina), udara di atas lautan menjadi lebih dingin dan basah. Penguapan yang lebih besar menyebabkan pasokan uap air yang digunakan untuk membentuk awan bertambah, yang mengakibatkan peningkatan curah hujan. Sebaliknya, Anomali curah hujan negatif terjadi saat anomali SPL menunjukkan nilai negatif di wilayah Manokwari. Hal ini mengindikasikan anomali curah hujan memiliki hubungan positif dengan anomali SPL. Ketika suhu permukaan laut meningkat (anomali positif), ini mengubah pola sirkulasi atmosfer global. Peningkatan suhu permukaan laut dapat menyebabkan perubahan dalam arah angin dan pola atmosfer, yang dapat membawa uap air ke daerah Manokwari yang sebelumnya kekurangan curah hujan.



Gambar 3. Grafik Anomali Curah Hujan dan SPL Manokwari dan Panai per 3

Wilayah Paniai memiliki hubungan anomali curah hujan dan anomali SPL yang negatif pada periode MAM. Hubungan yang positif hanya terjadi bulan Maret 2018, Maret 2020 dan Mei 2021. Pada bulan maret curah hujan normal di Paniai menunjukkan puncak musim hujan yang pertama dalam satu tahun. Wilayah Manokwari secara umum memiliki hubungan yang positif. Anomali curah hujan di Manokwari menunjukkan nilai positif saat anomali SPL bernilai positif, begitu juga sebaliknya. Namun nilai anomali tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, Hal ini mengindikasikan bahwa masih ada faktor lain yang memicu peningkatan dan penurunan anomali curah hujan di Manokwari.

Anomali curah hujan dan anomali SPL pada Periode JJA di wilayah Paniai memiliki hubungan positif. Anomali curah hujan menunjukkan nilai positif di Paniai ketika anomali SPL juga menunjukkan nilai positif. Perbedaan hubungan antara anomali dan curah hujan di Paniai terjadi di bulan Agustus 2017. Periode Agustus 2017 berbeda dengan periode lainnya untuk daerah Paniai dengan nilai anomali curah hujan dan anomali SPL menunjukkan nilai negatif. Grafik di wilayah Manokwari secara umum menunjukkan hubungan yang positif dan nilai yang berdekatan. Hal ini mengindikasikan bahwa SPL memiliki pengaruh yang cukup kuat terhadap peningkatan dan penurunan curah hujan di wilayah Manokwari. Hubungan kurang kuat hanya terjadi bulan agustus 2021, anomali SPL menunjukkan nilai positif sedangkan nilai anomali curah hujan menunjukkan nilai negatif.

Anomali curah hujan negatif terhadap anomali SPL di wilayah Paniai pada Periode SON. Peningkatan anomali SPL diikuti dengan penurunan anomali curah hujan, Sebaliknya, penurunan nilai anomali SPL diikuti dengan peningkatan anomali curah hujan. Anomali curah hujan positif terhadap anomali SPL di wilayah Manokwari. Nilai anomali tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, Hal ini mengindikasikan bahwa masih ada faktor lain yang memicu peningkatan dan penurunan anomali curah hujan di Manokwari.

Tabel 2. Keterangan Nilai Korelasi Anomali SPL dan Curah Hujan di Paniai dan Manokwari

Bulan	Paniai		Manokwari	
	Korelasi	Keterangan	Korelasi	Keterangan
Januari	-0,067	Sangat lemah	0,661	Kuat
Februari	-0,320	Lemah	0,204	Lemah
Maret	-0,045	Sangat lemah	0,354	Lemah
April	-0,345	Lemah	0,091	Sangat lemah
Mei	-0,131	Sangat lemah	-0,085	Sangat lemah
Juni	0,120	Sangat lemah	0,949	Sangat kuat
Juli	0,544	Cukup kuat	0,519	Cukup kuat
Agustus	0,102	Sangat lemah	-0,610	Kuat
September	-0,372	Lemah	-0,516	Cukup Kuat
Oktober	-0,840	Sangat kuat	0,118	Sangat lemah
November	-0,550	Cukup kuat	-0,090	Sangat lemah
Desember	-0,523	Cukup kuat	-0,238	Lemah

Berdasarkan Tabel 2, wilayah Paniai menunjukkan nilai positif kecuali dalam Periode Juni, Juli, Agustus (JJA), hal ini menunjukan bahwa hubungan antara anomali SPL dan Curah hujan adalah negatif kecuali di periode JJA. Curah hujan di Paniai pada periode DJF, MAM dan SON mengalami penurunan ketika Anomali SPL mengalami peningkatan. Pada periode JJA saat anomali SPL mengalami peningkatan, curah hujan di wilayah Paniai juga mengalami peningkatan. Tingkat hubungan antara anomali SPL dan curah hujan di Paniai cenderung lemah, adapun tingkat hubungan cukup kuat terjadi di bulan Juli, November dan Desember. Tingkat hubungan sangat kuat terjadi di bulan Oktober. Tingkat hubungan yang kuat di Paniai terjadi di akhir tahun dimana hal ini dapat terjadi karena Fenomena El Niño atau La Niña mencapai puncaknya pada akhir tahun, dari bulan Oktober hingga Desember. Ketika terjadi anomali yang signifikan dalam suhu permukaan laut Samudra Pasifik, ini akan berdampak langsung pada pola cuaca global, termasuk pola curah hujan di Paniai. Dalam kasus ini, perubahan suhu laut dapat menyebabkan perubahan dalam pola angin, distribusi tekanan atmosfer, dan zona konvergensi intertropikal (ITCZ), yang berhubungan erat dengan curah hujan.

Nilai korelasi di wilayah Manokwari didominasi dengan nilai positif kecuali di bulan Mei, Agustus, dan Oktober. Hal ini menunjukan bahwa hubungan antara nilai SPL dan anomali curah hujan di Manokwari memiliki hubungan positif. Curah hujan di wilayah Manokwari juga naik ketika anomali SPL naik. Grafik bulan Mei, Agustus dan Oktober di Manokwari menunjukkan anomali SPL memiliki hubungan negatif dengan anomali curah hujan, saat anomali SPL naik maka curah hujan di Manokwari mengalami penurunan. Tingkat hubungan antara anomali SPL dan curah hujan di Manokwari cenderung lemah di periode peralihan dan saat musim penghujan, kecuali di bulan Januari nilai korelasi masuk dalam kategori kuat. Tingkat hubungan antara anomali SPL dan anomali curah hujan untuk periode musim kemarau cenderung kuat.

Analisis korelasi pada penelitian dilakukan tanpa melakukan uji statistic p-value. Hasil analisis korelasi pearson memiliki keterbatasan dalam menunjukkan hubungan kausalitas namun dapat mendeskripsikan hubungan linier antara anomali curah hujan dan SPL. Hubungan linear antara anomali curah hujan dan SPL masih dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam membuat prakiraan cuaca dan peringatan dini cuaca ekstrim.

KESIMPULAN

Kabupaten Manokwari dan Paniai menunjukkan pola hubungan yang berbeda terkait anomali curah hujan dan anomali SPL. Kabupaten Paniai dengan pola hujan ekuatorial memiliki hubungan negatif sedangkan Kabupaten Manokwari dengan pola hujan monsun memiliki hubungan positif. Ditinjau dari nilai koefisien korelasi, hubungan signifikan antara anomali SPL dan anomali curah hujan di Paniai terjadi di bulan Juli, Oktober, November dan Desember. Hubungan Signifikan antara anomali SPL dan Anomali curah hujan di Manokwari terjadi di bulan Januari, Juni, Juli, Agustus dan September. Hubungan signifikan anomali SPL dan curah hujan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pembuatan peringatan dini cuaca ekstrim. Hubungan positif signifikan mengindikasikan potensi curah hujan ekstrim ketika SPL meningkat. Hubungan

negatif signifikan mengindikasikan potensi curah hujan ekstrim ketika SPL menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., & Susanto, R. D. (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>
- Aldrian, E., Pengkajian, B., & Teknologi, P. (2008). *Meteorologi Laut Indonesia*. Badan Meteorologi dan Geofisika. <https://www.researchgate.net/publication/305809658>
- Aldrian, E. (2014). *Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Meteorologi dan Klimatologi Pemahaman Dinamika Iklim di Negara Kepulauan Indonesia Sebagai Modalitas Ketahanan Bangsa*. Badan Meteorologi dan Geofisika.
- CNN Indonesia., (2019, December 29). *Banjir Manokwari, Jalur Trans Papua Barat Tertimbun Longsor*. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20191229003152-20-460727/banjir-manokwari-jalur-trans-papua-barat-tertimbun-longsor>.
- Estiningtyas, W., Ramadhani, F., & Aldrian, D. E. (2007). Analisis Korelasi Curah Hujan dan Suhu Permukaan Laut Wilayah Indonesia, Serta Implikasi Untuk Prakiraan Curah Hujan (Studi Kasus Kabupaten Cilacap). In *J. Agromet Indonesia* (Vol. 21, Issue 2).
- Harahap, S. F., & Mazaly, F. S. W. (2024). Pendekatan Korelasi Pearson dan Spearman dalam Menganalisis Hubungan Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Daring dan Prestasi Akademik Mahasiswa. *MES (Journal of Mathematics Education and Science)*, 10(1), 270–276. <https://doi.org/10.30743/mes.v10i1.10204>
- Hidayat, A. M., Efendi, U., Agustina, L., & Winarso, P. A. (2018). Korelasi Indeks Nino 3.4 Dan Southern Oscillation Index (SOI) Dengan Variasi Curah Hujan Di Semarang. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(2), 75. <https://doi.org/10.29122/jstmc.v19i2.3143>
- Hidayat, U., Prasetyo, S., Haryanto, Y. D., & Riama, N. F. (2022). Pengaruh ENSO Terhadap Curah Hujan dan Kelembapan Relatif serta Suhu Permukaan Laut di Sulawesi Effect of ENSO on Rainfall and Relative Humidity and Sea Surface Temperature in Sulawesi. <https://doi.org/https://doi.org/10.31172/bgb.v2i2.56>
- Lestari, R. E., Putri, A. R., & Nugraheni, I. R. (2017). *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2017 Analisis Korelasi Suhu Muka Laut dan Curah Hujan di Stasiun Meteorologi Maritim Kelas II Kendari Tahun 2005-2014*. <https://www.esrl.noaa.gov/psd/map/clim/sst.shtml>.
- Mamenun. (2012). Prediksi Anomali Curah Hujan Bulanan di Wilayah Makassar Menggunakan Teknik Statistical Downscaling. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 13(3). <https://doi.org/10.31172/jmg.v13i3.132>
- Saiman., (2021, Januari 10). *Banjir Manokwari, Jalur Trans Papua Barat Tertimbun Longsor*. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20191229003152-20-460727/banjir-manokwari-jalur-trans-papua-barat-tertimbun-longsor>.
- Sarvina, Y. (2023). Enso and climate variability in Papua. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1192(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1192/1/012041>
- Trenberth, K.E. (2022, October 19). *The Climate Data Guide: Nino SST Indices (Nino 1+2, 3, 3.4, 4; ONI and TNI)*. <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/nino-sst-indices-nino-12-3-34-4-oni-and-tni>
- Tukidi. (2012). Karakter Curah Hujan di Indonesia. *Jurnal Geografi Unnes*, 7 (2), 136–145. <https://doi.org/10.15294/jg.v7i2.84>
- United Nations. (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea* (Myron H. Nordquist, Ed.). Martinus Nijhoff Publishers.
- Vitri, T. (2014). Analisis Pengaruh El Nino Southern Oscillation (ENSO) Terhadap Curah Hujan di Koto Tabang Sumatera Barat. *Jurnal Fisika Unand*, 3(4).
- Wulandari, A., Muliadi., & Apriansyah. (2018). Pengaruh Sebaran Uap Air terhadap Curah Hujan di Kalimantan Barat. *Prisma Fisika*, 6 (3)(3), 160–166. <https://doi.org/10.26418/pf.v6i3.28709>