

PENGARUH *MADDEN-JULLIAN OSCILLATION* TERHADAP VARIABILITAS SUHU PERMUKAAN LAUT DI SELAT MAKASSAR

Ainiyah Rahmah dan Achmad Yasir Baeda

Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino KM. 6 Bontomarannu (92172) Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan

Email: ainiyahrahmah.01@gmail.com, baedayasir@gmail.com

Abstrak

Variabilitas iklim *Madden-Julian Oscillation* (MJO) adalah variabilitas iklim global yang dapat mempengaruhi kondisi oseanografi diantaranya Suhu Permukaan Laut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh fenomena MJO terhadap variabilitas suhu permukaan laut saat periode Monsun Asia di Selat Makassar. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data monitoring MJO dari NOAA, data suhu permukaan laut dari Satelit Aqua MODIS NOAA. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan mengelompokkan kejadian MJO aktif fase 2,3,4 dan 5 kemudian membuat rata-rata bulanan SPL. Selanjutnya menentukan anomali bulanan SPL kemudian dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat MJO aktif fase 2,3,4 dan 5 terjadi peningkatan dan penurunan SPL.

Kata Kunci: MJO, Suhu Permukaan Laut, Selat Makassar

Abstract

Madden-Julian Oscillation (MJO) climate variability is global climate variability that can influence oceanographic conditions, including sea surface temperature. This research was conducted to determine the influence of the MJO phenomenon on sea surface temperature variability during the Asian Monsoon period in the Makassar Strait. The data used in this research are MJO monitoring data from BOM, sea surface temperature data from NOAA's Aqua MODIS Satellite. The method used in this research is to group active MJO events into phases 2, 3, 4 and 5 and then create a monthly average SST. Next, determine the monthly SST anomaly and then analyze it. The research results show that when the MJO is active in phases 2,3,4 and 5, there is an increase and decrease in SST.

Keywords: *Madden-Julian Oscillation, Sea Surface Temperature, Makassar Strait*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terletak di seberang garis khatulistiwa, sehingga iklim negara -negara yang melintasi perbatasan ini sama sepanjang tahun. Indonesia masuk jalur ini, jadi hanya ada dua iklim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Selain itu, Perairan Indonesia secara geografis terletak di antara dua samudera besar yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Ruang ini membentuk sistem sirkulasi aliran massa air dari Pasifik ke Samudera Hindia. Sistem sirkulasi massa air hangat dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia yang relatif dingin yang melewati perairan Indonesia dikenal dengan Arus Transversal Indonesia (Arlindo) (Wyrcki 1961, Fieux et al., 1996). Arlindo tercipta karena tinggi muka air Samudera Pasifik lebih tinggi dibandingkan muka air Samudera Hindia. Hal ini menyebabkan terbentuknya gradien tekanan sehingga arus mengalir dari Pasifik ke Samudera Hindia (Wyrcki, 1987). Arus ini melewati beberapa wilayah di perairan Indonesia, salah satunya Selat Makassar. Selat Makassar merupakan daerah *upwelling* dan juga merupakan salah satu penghubung pergerakan massa air dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia yang disebut Arlindo (Ilahude, 1999).

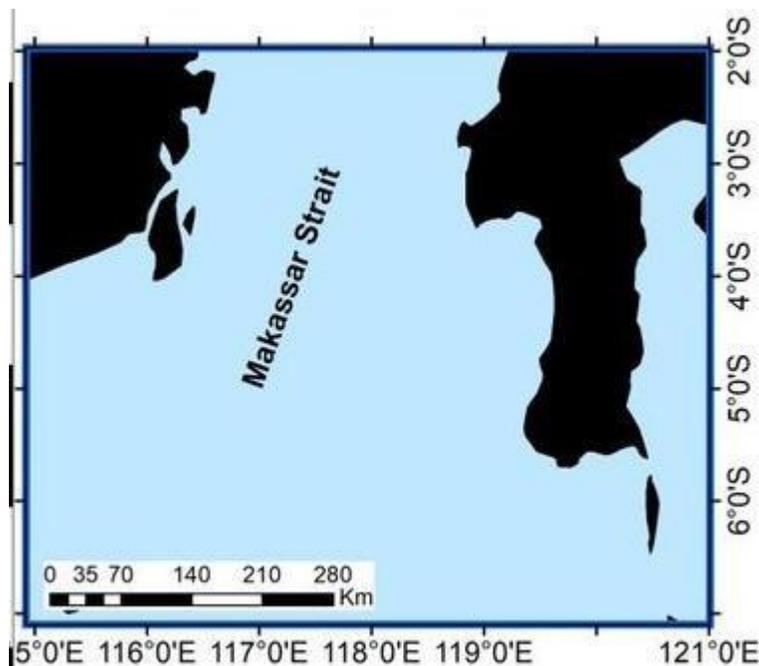
Salah satu fenomena iklim global yang mempengaruhi cuaca dan iklim di Indonesia adalah *Madden-Julian Oscillation*. MJO merupakan osilasi/gelombang tekanan dengan periode 30 -60 hari yang menjalar dari Barat ke Timur (Madden dan Julian, 1994). Fenomena ini berdampak signifikan terhadap gangguan curah hujan di wilayah yang dilaluinya. Ketika MJO menjadi aktif secara konvektif, bagian sirkulasi bawah air juga harus menjadi bukti agar MJO dapat diklasifikasikan sebagai aktif. Menurut Balbeid et al., (2015), saat periode MJO aktif di laut Indonesia, terdapat respons SPL dan klorofil-a. Respons tersebut ditunjukkan oleh penurunan nilai SPL mengikuti pergerakan MJO ke arah timur dan



peningkatan konsentrasi klorofil-a di beberapa area akibat dari mekanisme *upwelling* yang membawa unsur hara dari lapisan dalam ke permukaan.

Menurut Hutabri, dkk (2018), Suhu permukaan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan nilai suhu di bawah lapisan permukaan, yaitu sekitar 28-30°C. Hal ini dapat disebabkan karena perairan Selat Makassar terletak di kawasan tropis dekat garis khatulistiwa, dengan mempertimbangkan pengaruh atau bagian dari cekungan air tropis Pasifik yang hangat.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variabilitas iklim MJO saat fase 2,3,4 dan 5 aktif terhadap variabilitas SPL terjadi peningkatan atau penurunan SPL selama periode Musim Asia di Selat Makassar.



Gambar 1. Selat Makassar [https://www.researchgate.net/figure/Study-area-map-of-Makassar-Strait-with-the-ITF-and-SCTF-routes-The-ITF-and-SCTF-routes_fig1_352991365]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengambil daerah studi di wilayah Selat Makassar. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data monitoring MJO RMM1 dan RMM2 dari 2013 – 2017 pada bulan Desember, Januari, Februari, dan Maret yang diperoleh dari NOAA. Kemudian data Suhu Permukaan Laut dari data citra satelit Aqua MODIS level 3 dan 4 periode bulanan dengan resolusi 4 km, data yang digunakan mulai dari tahun 2013 – 2017 pada bulan Desember, Januari, Februari, dan Maret.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik atau model (Sugiyono, 2009). Pengumpulan data kuantitatif meliputi variabilitas SPL, Indeks MJO fase 2,3,4, dan 5. Langkah penelitian diawali dengan mengumpulkan seluruh data yang digunakan, kemudian mengelompokkan waktu kejadian MJO aktif fase 2,3,4 dan 5 dari data monitoring MJO, jika nilai indeks RMM1 dan RMM2 bernilai lebih dari atau sama dengan 1 (≥ 1) dan berlangsung selama ≥ 7 hari berturut-turut, dan selanjutnya membuat rata-rata bulanan SPL, curah hujan selama 5 tahun.

METODE PENGUMPULAN DATA

Data SPL yang digunakan dalam penelitian berupa citra satelit dengan format data Net Common Data File (NetCdf). Data citra satelit SPL tersebut berupa data bulanan (monthly) level 3 dan 4 dengan resolusi spasial 4 km selama 5 tahun dari bulan Januari 2013 hingga Desember 2017 dengan total 120 citra SPL. Data citra *SPL near real-time* tersebut diunduh dari website <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cms/>.

Data variabilitas iklim MJO merupakan amplitudo pada fase 2,3,4 dan 5 selama 5 tahun. Data Indeks MJO tersebut berupa data bulanan dari bulan Januari 2013 hingga Desember 2017. Data Indeks MJO near real-time tersebut diunduh dari website <https://psl.noaa.gov/mjo/mjoindex/omi.era5.1x.webpage.4023.txt>.



HASIL DAN PEMBAHASAN**Tabel 1** Variabilitas Bulanan Suhu Permukaan Laut tahun 2013

	SPL Maximal °(C)	SPL Minimal °(C)	SPL Rerata °(C)
Januari	29.085	24.040	27.644
Februari	29.950	25.255	28.256
Maret	31.085	27.690	28.937
Desember	30.375	25.295	28.512

Sumber data: analisis, 2024

Tabel 2 Variabilitas Bulanan Suhu Permukaan Laut tahun 2014

	SPL Maximal °(C)	SPL Minimal °(C)	SPL Rerata °(C)
Januari	28.475	23.570	27.353
Februari	30.105	23.770	27.845
Maret	30.260	27.715	28.939
Desember	30.365	25.280	28.327

Sumber data: analisis, 2024

Tabel 3 Variabilitas Bulanan Suhu Permukaan Laut tahun 2015

	SPL Maximal °(C)	SPL Minimal °(C)	SPL Rerata °(C)
Januari	29.145	24.330	27.938
Februari	29.315	24.885	28.466
Maret	29.690	25.295	28.514
Desember	31.350	27.470	29.317

Sumber data: analisis, 2024

Tabel 4 Variabilitas Bulanan Suhu Permukaan Laut tahun 2016

	SPL Maximal °(C)	SPL Minimal °(C)	SPL Rerata °(C)
Januari	31.460	28.710	29.731
Februari	30.185	27.115	29.213
Maret	32.070	26.770	29.550
Desember	30.155	26.225	28.006

Sumber data: analisis, 2024

Tabel 5 Variabilitas Bulanan Suhu Permukaan Laut tahun 2017

	SPL Maximal °(C)	SPL Minimal °(C)	SPL Rerata °(C)
Januari	33.445	28.180	30.245
Februari	34.005	27.940	30.051
Maret	33.980	28.530	30.314
Desember	32.585	28.935	30.473

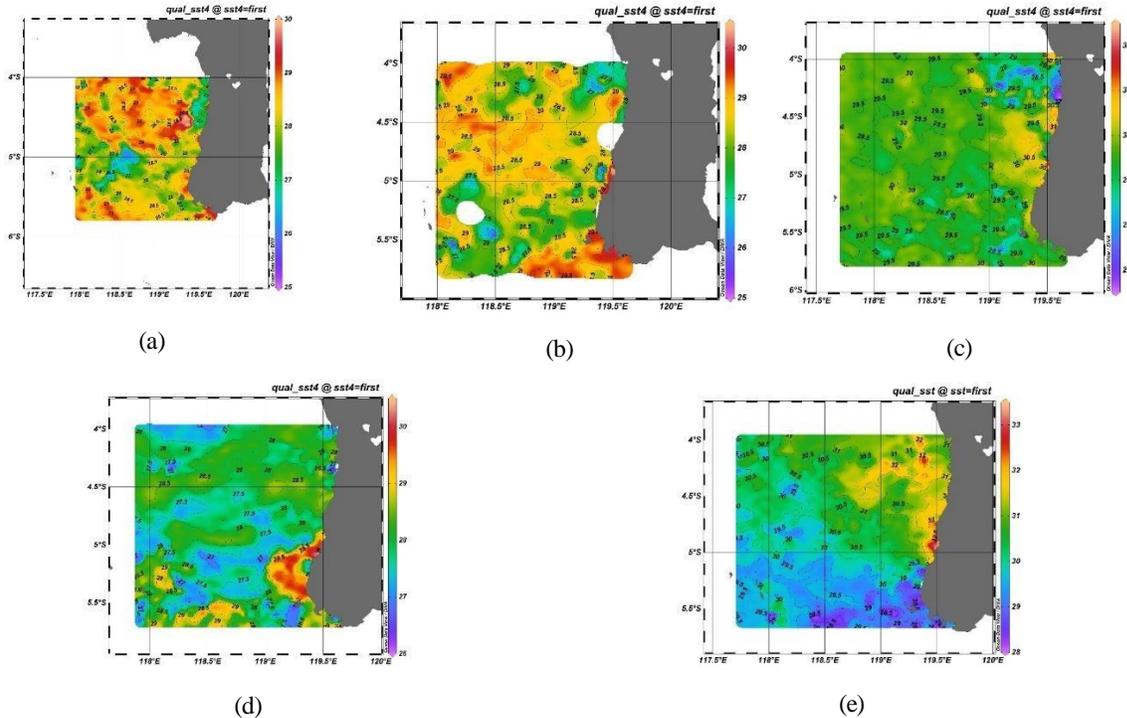
Sumber data: analisis, 2024

Berdasarkan Tabel 1 tampak nilai SPL maksimal adalah 29.085 °(C) pada bulan Januari tahun 2013, sedangkan suhu minimal adalah 24.040 °(C) . Berdasarkan Tabel 2 tampak nilai SPL maksimal adalah 28.475 °(C) pada bulan Januari tahun 2014, sedangkan suhu minimal adalah 23.570 °(C) . Berdasarkan Tabel 3 tampak nilai SPL maksimal adalah 29.145 °(C) pada bulan Januari tahun 2015, sedangkan suhu minimal adalah 24.330 °(C). Berdasarkan Tabel 4 tampak nilai SPL maksimal adalah 30.155 °(C) pada bulan Desember tahun 2016, sedangkan suhu minimal adalah 26.225



°(C) . Berdasarkan Tabel 5 tampak nilai SPL maksimal adalah 32.585 °(C) pada bulan Desember tahun 2017, sedangkan suhu minimal adalah 28.935 °(C).

Berdasarkan data monitoring MJO RMM1 dan RMM2 diperoleh bulan dimana terjadinya fenomena MJO aktif pada fase 2,3,4 dan 5 yaitu bulan Februari 2013, Desember 2013, Maret 2016, Desember 2016 dan Januari 2017. Kemudian pada bulan-bulan tersebut akan dianalisis pengaruh fenomena MJO aktif pada fase 2,3,4 dan 5 aktif terhadap variabilitas SPL terjadi peningkatan atau penurunan SPLselama periode Musim Asia di Selat Makassar yang ditampilkan pada Tabel 1, Tabel 4, Tabel 5, dan Gambar 1.



Gambar 1 Anomali SPL saat MJO aktif bulan Februari 2013 (a), Desember 2013 (b), Maret 2016 (c), Desember 2016 (d) dan Januari 2017 (e)

Menurut tampilan **Gambar 3** secara umum saat kejadian MJO aktif fase 2,3,4 dan 5 di Selat Makassar terlihat bahwa umumnya kondisi SPL menghangat atau anomali positif terhadap kondisi rata-rata 5 tahun. Fenomena ini disebut dengan *El Niño* yang merupakan suatu fenomena iklim berupa meningkatnya Suhu Permukaan Laut (SPL), fenomena ini menyebabkan penurunan curah hujan. Namun terdapat juga beberapa wilayah yang mengalami pendinginan atau anomali negatif. Fenomena disebut dengan fenomena *La-Niña* ditandai dengan menurunnya SPL di Samudera Pasifik yang secara umum meningkat curah hujan. Pada saat MJO fase 2,3,4 dan 5 aktif pada bulan Februari 2013 (**Gambar 3a**) menunjukkan bahwa terjadi penurunan kondisi SPL dengan nilai SPL rerata 28.256 °(C) pada kondisi ini disebut *La-Niña*. Pada saat MJO fase 2,3,4 dan 5 aktif pada bulan Desember 2013 (**Gambar 3b**) menunjukkan bahwa terjadi penurunan kondisi SPL dengan nilai SPL rerata 28.512 °(C) pada kondisi ini disebut *La-Niña*. Pada saat MJO fase 2,3,4 dan 5 aktif pada bulan Maret 2016 (**Gambar 3c**) menunjukkan bahwa kondisi SPL dengan nilai SPL rerata 29.550 °(C) pada kondisi ini disebut *La-Niña*. Pada saat MJO fase 2,3,4 dan 5 aktif pada bulan Desember 2016 (**Gambar 3d**) menunjukkan bahwa terjadi penurunan kondisi SPL dengan nilai SPL rerata 28.006 °(C) pada kondisi ini disebut *La-Niña*. Pada saat MJO fase 2,3,4 dan 5 aktif pada bulan Januari 2017 (**Gambar 3e**) menunjukkan bahwa terjadi dengan kondisi SPL nilai SPL rerata 30.473 °(C) pada kondisi ini disebut *La-Niña*.

KESIMPULAN

Madden-Julian Oscillation (MJO) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabilitas suhu permukaan laut (SPL) di Selat Makassar, terutama selama periode Monsun Asia. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi bahwa saat MJO aktif pada fase 2, 3, 4, dan 5, terjadi fluktuasi yang jelas dalam SPL, yang ditandai dengan peningkatan dan penurunan suhu. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup monitoring MJO dari NOAA dan citra satelit Aqua MODIS, yang memberikan informasi yang komprehensif mengenai kondisi SPL dari tahun 2013 hingga 2017.



Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu permukaan laut berada dalam rentang optimal 28°C - 30°C, yang berhubungan dengan kondisi La Niña. Fenomena La Niña ini ditandai dengan penurunan SPL di Samudera Pasifik dan peningkatan curah hujan, yang berkontribusi pada perubahan kondisi oseanografi di Selat Makassar. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya memahami interaksi antara MJO dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi SPL, seperti arus laut dan kondisi atmosfer, yang dapat memberikan gambaran yang lebih holistik mengenai dinamika iklim di wilayah tersebut.

Meskipun penelitian ini memberikan wawasan yang berharga, terdapat kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut yang dapat mengeksplorasi lebih dalam mengenai mekanisme yang mendasari pengaruh MJO terhadap SPL. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mencakup analisis yang lebih mendetail mengenai interaksi antara MJO dan fenomena iklim lainnya, serta pengembangan model prediksi yang dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya laut dan mitigasi dampak perubahan iklim. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pemahaman ilmiah mengenai variabilitas iklim, tetapi juga memiliki implikasi praktis bagi pengelolaan ekosistem laut dan kegiatan perikanan di Selat Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balbeid, N., Saleh, A.A, Frendy, A.K, “*respon suhu permukaan laut (spl) dan klorofil-a terhadap madden julian oscillation (mjo) di laut indonesia*”, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol.7, No.2, Hlm. 553-572, 2015
- [3] Haryanto, Y.D., Fajar, B., Riama, N.F., “*pengaruh madden julian oscillation (mjo) terhadap variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di laut natuna*”, Jurnal Kelautan, Volume 14(3), 278-283, 2021
- [4] Herho, S, *Sekilas Sistem Monsun Asia-Australia*”, Institute Teknologi Bandung, 2016
- [5] Madden, R. A., & Julian, P. R., “*observations of the 40–50-day tropical oscillation—A review*”, Monthly weather review, 122(5), 814-837, 1994
- [5] Sudjono, H.E/, Mihardja, K.D, Sari, N.N., “*Indikasi Fluktuasi Arus Lintas Indonesia di sekitar Selat Makassar Berdasarkan Model Numeri*”, Jurnal Geologi Kelautan, Vol.2, No. 1, 29-35, 2004
- [6] Seprianto, A., Kunarso, Wirasatriya, A., “*studi pengaruh el nino southern oscillation (enso) dan indian ocean dipole (iod) terhadap variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a di perairan karimunjawa*”, Jurnal Oseanografi, Volume 5(4), 452 – 461, 2016
- [7] Sugiyono, “*metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d*”, Alfabeta, Bandung, 2009

