

PENGARUH MADDEN JULIAN OSCILLATION (MJO) TERHADAP VARIABILITAS SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KLOOROFIL-A DI LAUT NATUNA

Effect of Madden Julian Oscillation (MJO) on Variability of Sea Surface Temperature and Chlorophyll-a in the Natuna Sea

Yosafat Donni Haryanto^{1*}, Benedy Fajar¹, Nelly Florida Riama²

¹Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (STMKG), Jl. Perhubungan 1 No.5 Pondok Betung, Tangerang

²Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jl. Angkasa I, No.2 Kemayoran, Jakarta Pusat

*Corresponden author email: yosafatdonni@gmail.com

Submitted: 02 July 2021 / Revised: 08 January 2022 / Accepted: 10 January 2022

<http://doi.org/10.21107/jk.v14i3.11040>

ABSTRACT

MJO can affect the variability of sea surface temperature and chlorophyll-a. This research was conducted to determine spatially the effect of the MJO phenomenon on the variability of sea surface temperature and chlorophyll-a during the Asian Monsoon period. The data used in this study are wind data from ECMWF, MJO monitoring data from BOM, sea surface temperature data and chlorophyll-a from NOAA's Aqua MODIS Satellite. The method used in this study is to classify the incidence of active MJO phase 4 then make a monthly average of SST, and chlorophyll-a. Then determine the monthly anomaly of SST and chlorophyll-a and then analyzed. The results showed that when the MJO was active in phase 4 there was an increase in SPL and a decrease in the amount of chlorophyll-a.

Keywords: MJO, SPL, Chlorophyll-a

ABSTRAK

MJO dapat mempengaruhi variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui secara spasial pengaruh fenomena MJO terhadap variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a saat periode Monsun Asia. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data angin dari ECMWF, data monitoring MJO dari BOM, data suhu permukaan laut dan klorofil-a dari Satelit Aqua MODIS NOAA. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan mengelompokkan kejadian MJO aktif fase 4 kemudian membuat rata-rata bulanan SPL, dan klorofil-a. Selanjutnya menentukan anomali bulanan SPL dan klorofil-a kemudian dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat MJO aktif fase 4 terjadi peningkatan SPL dan penurunan jumlah klorofil-a.

Kata kunci: MJO, SPL, Klorofil-a

PENDAHULUAN

Natuna merupakan perairan strategis dengan berbagai potensi termasuk potensi sumber daya ikan (Suman *et al.*, 2014). Perairan tersebut merupakan salah satu *fishing ground* (daerah tangkapan ikan) pilihan armada perikanan Indonesia beroperasi menangkap ikan pada kawasan tersebut (Zulham *et al.*, 2017). Salah satu parameter kelautan yang menentukan kesuburan suatu perairan adalah SPL dan klorofil-a, karena secara langsung parameter tersebut memengaruhi kehidupan organisme laut. Perubahan SPL akan mempengaruhi metabolisme, reproduksi, dan

distribusi ikan di laut (Nybakken, 1988). Selain SPL dan klorofil-a, kesuburan suatu perairan juga didukung oleh adanya unsur hara (Jeffrey, 1980). Dari waktu ke waktu terutama pada lapisan permukaan baik secara harian, musiman, tahunan maupun jangka panjang SPL dapat mengalami variabilitas.

MJO merupakan osilasi/gelombang tekanan dengan periode 30-60 hari yang menjalar dari Barat ke Timur (Madden dan Julian, 1994). Laut memiliki respons tersendiri terhadap fenomena MJO. Ketika MJO aktif, akan terjadi peningkatan kecepatan angin secara signifikan pada lapisan 850 mb. Kondisi ini akan

mempengaruhi angin permukaan dan beberapa parameter di laut (Jones *et al.*, 1998; Jin *et al.*, 2013). 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.

Keterkaitan MJO dengan informasi parameter kelautan berupa variabilitas SPL dan klorofil-a sangat diperlukan masyarakat guna mempermudah pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya perikanan untuk menduga dan menentukan perairan yang memiliki potensi *fishing ground* di wilayah Laut Natuna.

MATERI DAN METODE

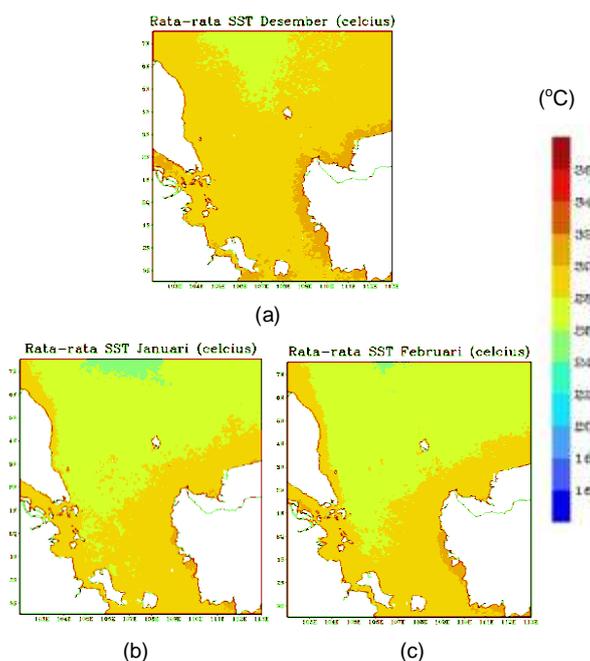
Penelitian ini mengambil daerah studi di wilayah perairan Laut Natuna. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data *monitoring* MJO RMM1 dan RMM2 dari 2008 – 2018 pada bulan Desember, Januari, dan Februari yang diperoleh dari BOM Australia melalui laman <http://www.bom.gov.au>. Kemudian data Suhu Permukaan Laut dan klorofil-a dari data citra satelit Aqua MODIS level 3 periode bulanan dengan resolusi 4 km, data yang digunakan mulai dari tahun 2008 – 2018 pada bulan Desember, Januari, dan Februari yang diunduh dari laman <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov>.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif analitik. Langkah penelitian diawali dengan mengumpulkan seluruh data yang digunakan, kemudian mengelompokkan waktu kejadian MJO aktif fase 4 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, selanjutnya membuat rata-rata bulanan SPL, Klorofil-a, dan curah hujan selama 11 tahun. Kemudian, menentukan anomali bulanan SPL, Klorofil-a, dan curah hujan terhadap fenomena MJO selama periode Monsun Asia dengan cara mengurangkan nilai SPL, klorofil-a, dan curah hujan pada saat fenomena-fenomena tersebut aktif dengan rata-rata bulanan SPL, klorofil-a, dan curah hujan selama 11 tahun. Selanjutnya, menganalisis dan melihat perbandingan khususnya kondisi variabilitas SPL, klorofil-a, dan curah hujan terhadap fenomena MJO di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata SPL Bulanan

Berdasarkan **Gambar 1a** rata-rata SPL di wilayah Laut Natuna pada bulan Desember umumnya berkisar 26-32 °C. Rata-rata SPL pada bulan Januari (**Gambar 1b**), wilayah Laut Natuna umumnya mengalami penurunan SPL dari bulan sebelumnya yaitu berkisar 24-32 °C. Pada bulan Februari (**Gambar 1c**) rata-rata SPL di wilayah Laut Natuna pada umumnya hampir sama dengan rata-rata SPL pada bulan Januari yaitu berkisar 24-32 °C.

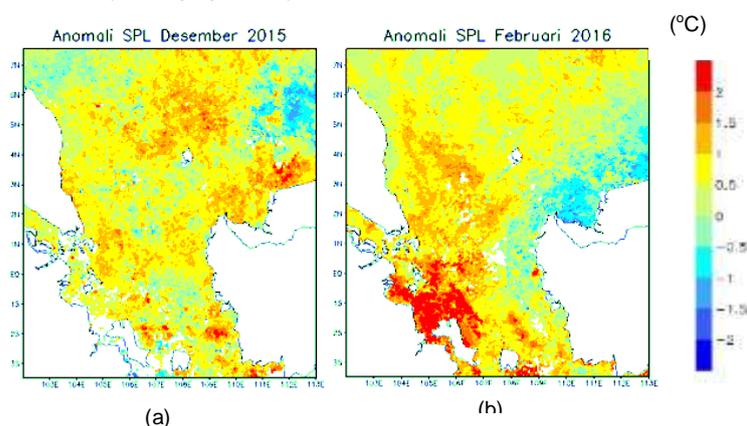


Gambar 1. Rata-rata SPL bulan Desember (a), Januari (b), dan Februari (c) di wilayah Laut Natuna periode 2008-2018

Sebaliknya di wilayah perairan pesisir nilai klorofil-a tetap tinggi meskipun nilai SPL-nya tinggi. Hal ini diduga akibat tingginya intensitas curah hujan pada saat aktifnya Monsun Asia sehingga tingginya suplai nutrisi yang berasal dari daratan melalui *run off* (limpasan) air sungai. Hal ini sesuai dengan penelitian Nababan dan Simamora (2012) yaitu pada saat Monsun Asia konsentrasi klorofil-a relatif lebih tinggi disekitar perairan pantai (perairan sebelah barat Kalimantan). Menurutnya hal ini diduga akibat arus permukaan yang mengarah ke barat dapat membawa nutrisi dari aliran Sungai Kapuas ke arah barat (menuju pesisir).

Pengaruh MJO Terhadap Variabilitas SPL Dan Klorofil-a

Berdasarkan data *monitoring* MJO RMM1 dan RMM2 diperoleh bulan dimana terjadinya fenomena MJO aktif pada fase 4 yaitu bulan Desember 2015 dan Februari 2016. Kemudian pada bulan-bulan tersebut akan dianalisis pengaruh fenomena MJO aktif pada fase 4 terhadap variabilitas SPL dan klorofil-a di wilayah Laut Natuna yang ditampilkan pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



Gambar 3. Anomali SPL saat MJO aktif bulan Desember 2015 (a) dan Februari 2016 (b)

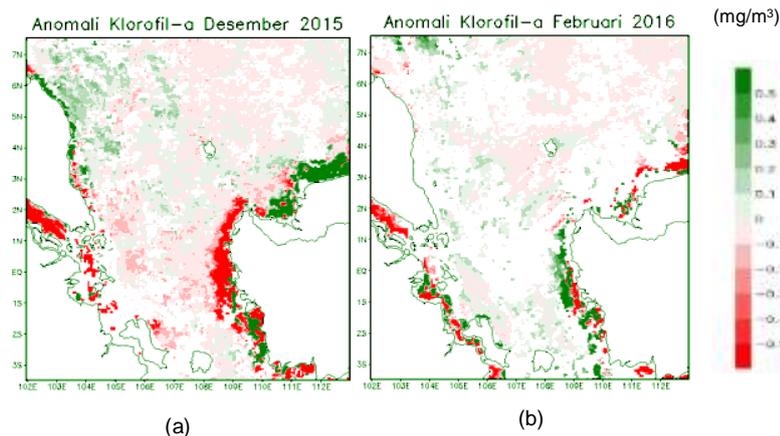
Menurut tampilan **Gambar 3** secara umum saat kejadian MJO aktif fase 4 di wilayah perairan Laut Natuna terlihat bahwa umumnya kondisi SPL menghangat atau anomali positif terhadap kondisi rata-rata 11 tahun. Namun terdapat juga beberapa wilayah yang mengalami pendinginan atau anomali negatif. Pada saat MJO aktif pada bulan Desember 2015 (**Gambar 3a**) menunjukkan bahwa umumnya wilayah perairan Laut Natuna mengalami peningkatan kondisi SPL, peningkatan SPL terjadi hingga 2 °C. Namun di wilayah lain sekitaran Laut Natuna juga terdapat yang mengalami penurunan SPL yaitu berkisar 0 hingga -0,5 °C Pada bulan Februari 2016 (**Gambar 3b**) juga menunjukkan bahwa secara umum kondisi SPL meningkat dari rata-rata yaitu hingga 1 °C.

Berdasarkan tampilan **Gambar 4** secara umum saat kejadian MJO aktif fase 4 di wilayah Laut Natuna terlihat bahwa umumnya mengalami penurunan jumlah klorofil-a atau anomali negatif terhadap kondisi rata-rata 11 tahun. Namun terdapat juga beberapa wilayah yang mengalami peningkatan jumlah klorofil-a atau anomali positif. Pada saat MJO aktif pada bulan Desember 2015 (**Gambar 4a**) menunjukkan bahwa umumnya wilayah perairan Laut Natuna mengalami penurunan

jumlah klorofil-a, penurunan jumlah klorofil-a hingga kurang dari 0,5 mg/m³. Namun dibebberapa wilayah sekitaran Laut Natuna terdapat yang mengalami peningkatan jumlah klorofil-a yaitu berkisar 0,1 mg/m³ - 0,3 mg/m³.

Pada bulan Februari 2016 (**Gambar 4b**) juga menunjukkan bahwa secara umum kondisi klorofil-a mengalami penurunan dari rata-rata yaitu hingga kurang dari -0,5 mg/m³ Namun dibebberapa wilayah sekitaran Laut Natuna terdapat yang mengalami peningkatan jumlah klorofil-a yaitu berkisar 0,1 mg/m³ - 0,2 mg/m³.

Menurut Balbeid *et al.*, (2015) terdapat respons SPL dan klorofil-a saat MJO aktif di laut Indonesia, berdasarkan analisis diatas terlihat bahwa jika MJO aktif fase 4 pada bulan Desember 2015 dan Februari 2016 secara umum wilayah perairan Laut Natuna mengalami penurunan jumlah klorofil-a namun juga terdapat wilayah yang mengalami peningkatan jumlah klorofil-a. Penurunan jumlah klorofil-a disebabkan oleh peningkatan SPL. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rasy (2019), bahwa saat MJO aktif fase 5 di Perairan Maluku terjadi peningkatan SPL dan penurunan jumlah klorofil-a, tetapi terdapat juga beberapa wilayah yang mengalami peningkatan jumlah klorofil-a akibat penurunan SPL.



Gambar 4. Anomali klorofil-a saat MJO aktif bulan Desember 2015 (a) dan Februari 2016 (b)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu: pada saat MJO aktif terjadi penurunan jumlah klorofil-a yang disebabkan oleh peningkatan SPL. Hal ini adaptasi klorofil-a terhadap suhu permukaan laut dengan suhu optimal 25° C - 26 ° C, apabila SPL lebih dari 26 ° C atau meningkat maka terjadi penurunan klorofil-a .

DAFTAR PUSTAKA

- Balbeid, N., Atmadipoera, A. S., dan Koropitan, A. F. (2015). Respons Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-A terhadap Madden Julian Oscillation (MJO) di Laut Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2), 553-572.
- Barnes, R. S. K., dan Hughes, R. N. (1988). *An Introduction to Marine Ecology Second edition*. Blackwell Scientific Publications. London.
- Ilahude, A. G. (1997). *Sebaran suhu, salinitas, sigma-T dan zat hara perairan Laut Cina Selatan*. Suyarso (ed.). *Atlas oseanologi laut cina selatan*. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Jeffrey, S. W. (1980). *Algal Pigment System in P.G Falhowsky (ed) Primary Productivity in the Sea*. Plenum Press. NewYork.
- Jin, D., Waliser, D. E., Jones, C., & Murtugudde, R. (2013). Modulation of tropical ocean surface chlorophyll by the Madden-Julian Oscillation. *Climate dynamics*, 40(1-2), 39-58.
- Jones, C., Waliser, D. E., & Gautier, C. (1998). The influence of the Madden-Julian oscillation on ocean surface heat fluxes and sea surface temperature. *Journal of Climate*, 11(5), 1057-1072.
- Madden, R. A., & Julian, P. R. (1994). Observations of the 40–50-day tropical oscillation—A review. *Monthly weather review*, 122(5), 814-837.
- Munandar, B., Purwanto, P., & Kunarso, K. (2016). Kaitan monsun terhadap variabilitas suhu permukaan laut dan klorofil-a untuk prediksi potensi fishing ground di Perairan Karimunjawa. *Journal of Oceanography*, 5(4), 505-511.
- Nababan, B., Zulkarnaen, D., dan Gaol, J. L. (2009). Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Utara Sumbawa Berdasarkan Data Satelit Sea WiFS. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 1(2), 72-83.
- Nababan, B., dan Simamora, K. (2012). Variabilitas Konsentrasi Klorofil-A dan Suhu Permukaan Laut di Perairan Natuna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1), 121-124.
- Nybakken, J. W. (1988). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. (diterjemahkan oleh : Eidman, M., Koesoebiono, D. G., Bengen, M., Hutomo, S., Sukardjo). PT. Gramedia: Jakarta.
- Rasy, R. N. (2019). Kajian Pengaruh Fenomena Madden Jullian Oscillation (MJO) dan El Nino Southern Oscillation (ENSO) terhadap Parameter Laut Periode 2010 – 2016 di Wilayah Perairan Maluku. *Sripsi*. Meteorologi. Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Tangerang Selatan.
- Suman, A., Wudianto, B., Sumiono, H. E., Irianto, Badrudin dan Amri, K. (2014). *Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP RI)*. Penerbit Ref Grafika dan BPPL: Jakarta.

- Suyarso. (1997). *Lingkungan fisik kawasan Laut Cina Selatan*, Suyarso (Ed.). *Atlas oseanologi Laut Cina Selatan*. Puslitbang Oseanologi-LIPI: Jakarta.
- Zulham, A., Subaryono, dan Anggawangsa, R., F. (2017). *Rekomendasi Pengembangan Perikanan Tangkap di Natuna dan Sekitarnya*. RajaGrafindo Persada: Depok.