



## MODEL SLA DAN ADT DI PERAIRAN INDONESIA SELAMA BADAI SIKLON SURIGAE

Ashari Wicaksono dan Nike Ika Nuzula  
Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura  
Jl. Raya Telang Po Box 2, Kamal, Bangkalan, Jawa Timur, Indonesia

### Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan yang tidak dilewati secara langsung oleh siklon tropis. Akan tetapi, dampak yang ditimbulkan oleh adanya siklon tropis seperti gelombang tinggi, angin kencang yang berdampak pada wilayah pesisir pada utamanya. Siklon tropis Surigae merupakan salah satu siklon tropis yang dilaporkan terbentuk di samudera pasifik yang berdekatan dengan perairan Indonesia bagian utara yang berbatasan dengan selat Sulawesi. Penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis data SLA dan ADT untuk mendapatkan model dinamika dan anomali muka laut pada saat kondisi terjadinya siklon tropis Surigae. Hasil model menunjukkan bahwa dari analisis data SLA didapatkan ketinggian rata-rata 0.1 - 0.2 meter, dan untuk ADT didapatkan rata-rata ketinggian 0.9 - 1.1 meter, dan hasil model juga memperlihatkan terjadinya fenomena arus eddy di timur negara Filipinan selama siklon tropis Surigae berlangsung. Data SLA dan ADT memiliki kemampuan dalam mendeteksi perubahan muka laut akibat adanya siklon tropis, dan dapat digunakan juga untuk mendeteksi pergerakan arus dan fenomena arus eddy.

**Kata Kunci:** *Sea Level Anomaly, Absolute Dynamic Topography, Siklon Tropis Surigae.*

### Abstract

*Tropical cyclone does not directly pass through Indonesia. However, the impact of tropical cyclones such as high waves, strong winds can have an impact on coastal areas. Surigae tropical cyclones is one of the which reported to have formed in the Pacific Ocean adjacent to northern Sulawesi strait. This study was conducted by analysis SLA and ADT data to obtain models of dynamical of sea level and anomalies during tropical cyclone Surigae across. Results of models showed that from the analysis of SLA data obtained average 0.1 to 0.2 meters, and for ADT obtained average of 0.9 to 1.1 meter. Models of SLA and ADT showed phenomenon of eddies currents at eastern Philippine bordering the Sulawesi strait. SLA and ADT data provided of sea level change of the tropical cyclone, and usable to ocean current and mesoscale eddies detection.*

**Keyword:** *Sea Level Anomaly, Absolute Dynamic Topography, Tropical Cyclone Surigae.*

## 1. PENDAHULUAN

Dampak dari siklon tropis dapat mempengaruhi kondisi berbagai daerah di Indonesia. Siklon tropis dapat menjadi badai tropis apabila kecepatan angin meningkat antara 34 knot dan 64 knot. Angin kencang dampak terjadinya siklon tropis dapat menyebabkan kerusakan di pesisir pantai akibat adanya tinggi gelombang, serta hujan lebat [1]. Badai siklon tropis merupakan fenomena alam yang terjadi karena adanya interaksi laut dan atmosfer yang dapat mengakibatkan perubahan cuaca secara drastis di wilayah sekitarnya. Hasil dari badai siklon di laut dapat menghasilkan angin kencang, dan gelombang tinggi. Siklon tropis merupakan sebuah badai dengan kekuatan yang besar, dan terbentuk diatas lautan dengan kondisi suhu permukaan laut diatas 26.5 °C [2][3]. Siklon tropis merupakan sebuah fenomena dimana menurut kajian bidang meteorologi berpotensi menimbulkan dampak kerusakan pada daerah yang menjadi lintasannya, seperti cuaca ekstrem terutama wilayah yang berdekatan dengan siklon tropis tersebut [4]. Siklon tropis Surigae memiliki masa tumbuh selama 270 jam yang dimulai dari tanggal 13-04-2021 hingga 25-04-2021 [5]. Beberapa penelitian

terkait siklon topis diantaranya adalah siklon tropis Dahlia yang terjadi di wilayah selatan Indonesia, dimana pergerakannya searah jarum jam, dan menimbulkan gelombang dilaut mencapai 2 meter [6]. Kemudian jurnal yang lainnya membahas terkait analisa dari kejadian siklon tropis yang terjadi disekitar perairan Indonesia, seperti siklon tropis Cempaka dan Dahlia. Dimana didapatkan hasil analisis profil vertikal atmosfer pada saat terjadi dua siklon tropis tersebut menunjukkan perubahan kondisi atmosfer seperti suhu, dan kelembapan udara [7].

Data dari penginderaan jauh merupakan salah metode yang saat ini banyak digunakan dalam mengetahui dinamika yang terjadi di laut dan atmosfer. Dalam mengetahui fluktuasi dari permukaan laut, data yang dapat digunakan salah satunya adalah data altimetri yang dapat dianalisa untuk mendapatkan *mean dynamic topography*, dimana merupakan data rekonstruksi dari *absolute dynamic topography* [8][9]. Perkembangan teknologi membuat berbagai metode dalam pengolahan data penginderaan jauh dapat dilakukan dengan cepat. Dalam jurnal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi anomali tinggi muka laut (SLA) dan dinamika topografi laut (ADT) pada saat terjadinya siklon tropis Surigae.

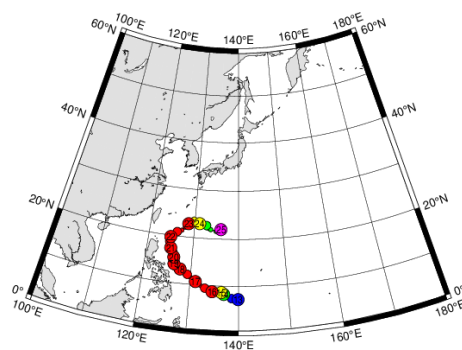
## 2. METODE

### 2.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data SLA dan ADT yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan hasil modelnya dan intepretasinya. Data SLA dan ADT yang digunakan merupakan data harian yang memiliki resolusi spasial  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ . Data tersebut dapat diunduh melalui laman AVISO [10]. Luas wilayah cakupan kedua data tersebut adalah sepanjang  $90^\circ \text{ BT} - 155^\circ \text{ BT}$  dan  $13^\circ \text{ LU} - 15^\circ \text{ LS}$ , dengan waktu pengamatan dari tanggal 13 April 2021 sampai 25 April 2021. Kecepatan angin yang dihasilkan oleh siklon tropis Surigae mencapai 120 knot, dan memiliki tekanan minimum sebesar 895 hPa dengan kecepatan rata-ratanya adalah 13.5 km/jam [5].

Model SLA dan ADT dianalisa menggunakan perangkat lunak Panoply untuk mendapatkan hasil dinamika per tiga hari dan rata-rata dari kedua parameter tersebut. Analisa data per tiga hari dilakukan untuk memberikan rentan waktu dari siklon tropis terbentuk hingga pada fase terakhir, hal ini bertujuan untuk mengetahui pola dinamika dari data SLA dan ADT.

Siklon tropis Surigae memiliki pergerakan yang menjauhi wilayah Indonesia dan menuju ke utara (Gambar 1), dengan kata lain pergerakan siklon tropis tersebut lebih disebabkan karena gaya coriolis di belahan bumi utara (BBU). Pada BBU siklon tropis akan bergerak searah jarum jam, sedangkan pada belahan bumi selatan (BBS) akan berlawanan dengan arah jarum jam. Warna pada gambar 1, merupakan fase perkembangan dari siklon tropis Surigae, dimana fase tumbuh (warna biru), berkembang (warna merah), dan berakhir (merah muda).



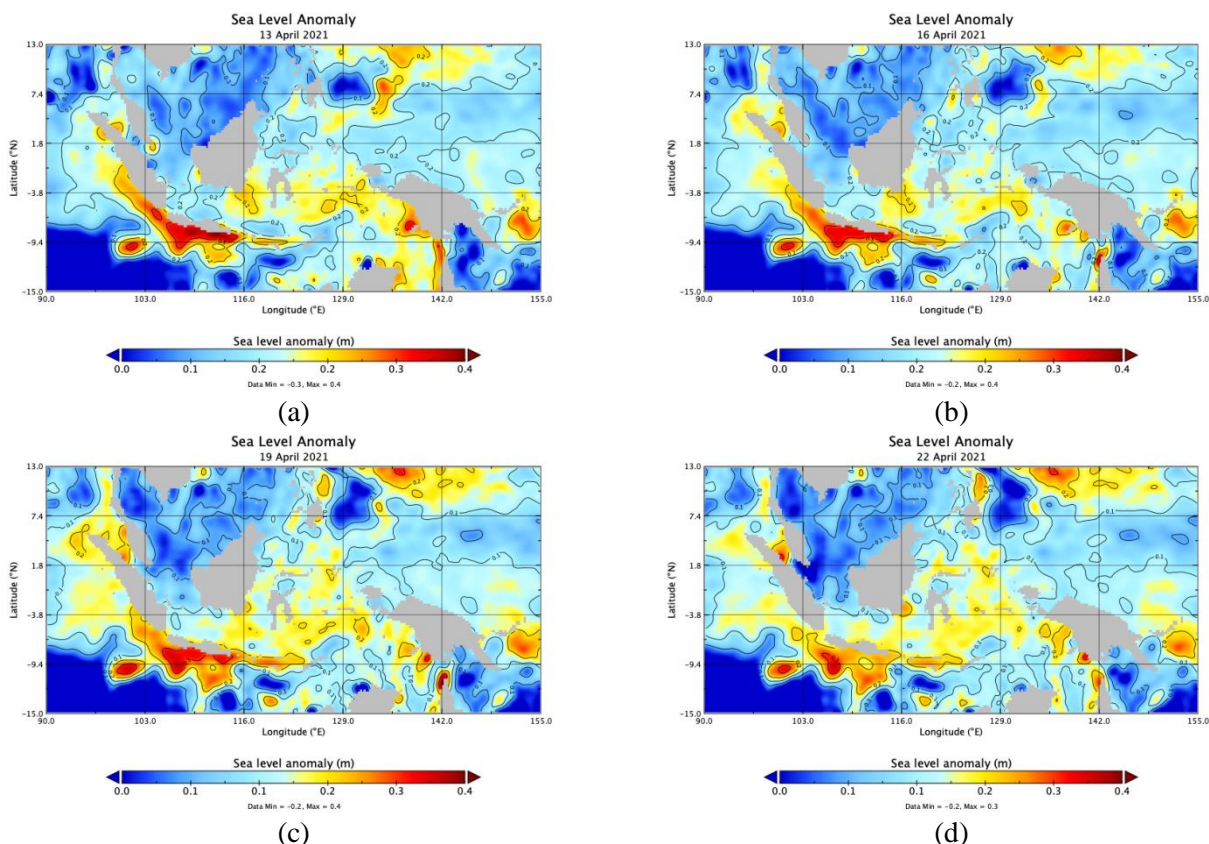
Gambar 1. Jalur siklon tropis Surigae<sup>[4]</sup>

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 2 hasil analisa model SLA memperlihatkan bahwa pada wilayah yang menjadi awal berkembangnya siklon tropis Surigae yaitu Sulawesi Utara, Kepulauan Halmahera, dan Papua Barat tidak mengalami dampak yang signifikan dari adanya siklon tropis tersebut. Hasil analisis data SLA didapatkan bahwa pada saat terjadinya siklon tropis Surigae, di samudera pasifik yang berbatasan langsung dengan selat Sulawesi dan negara Filipina terdapat kondisi anomali yaitu muka laut dengan ketinggian 0.1 m (Gambar

2a), dan terlihat adanya aliran mass air yang bergerak ke utara Filipina (Gambar 2d), dimana kondisi tersebut berlangsung secara terus menerus hingga fase siklon tropis berakhir.

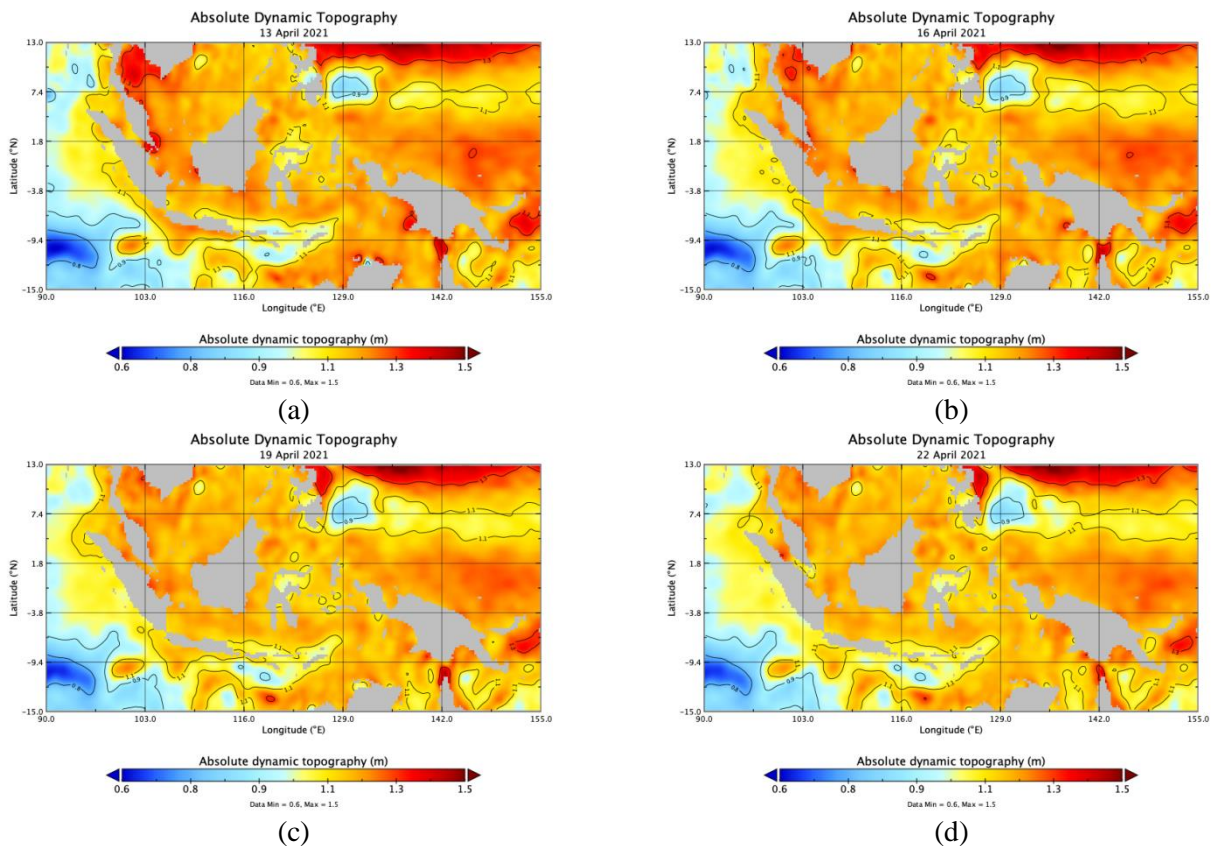
Perairan selat Sulawesi dan laut Maluku banyak dipengaruhi adanya oleh arus Mindanao yang berada di sebelah barat samudera pasifik, atau lebih tepatnya di timur Filipina [11]. Pergerakan angin yang kuat selama muson timur di wilayah perairan tersebut menyebabkan terjadinya Ekman transpor dan mengakibatkan terjadinya fenomena *upwelling* [11]. Sehingga, hal tersebut semakin memperkuat hasil dari analisa SLA yang didapatkan pada penelitian ini. Dimana dari hasil SLA secara keseluruhan dapat terlihat proses terjadinya arus eddie disekitar timur dari negara Filipina.



**Gambar 2.** Kondisi SLA disekitar perairan Indonesia dengan hasil analisis setiap tiga hari (a). Hasil analisis tanggal 13 April 2021; (b). Hasil analisis tanggal 16 April 2021; (c). Hasil analisis tanggal 19 April 2021; dan (d). Hasil analisis tanggal 22 April 2021;

Kondisi yang sama juga terjadi pada hasil analisis data ADT, bahwa di samudera pasifik yang berbatasan langsung dengan selat Sulawesi dan Filipina memiliki ketinggian 0.9 m (Gambar 3) dari kemunculan siklon tropis hingga berakhir. Dari gambar 3 terkait ADT dapat diamati bahwa adanya aliran arus yang mengalir dari samudera pasifik timur yang masuk melalui laut Sulawesi, yaitu Sulawesi Utara dan negara Filipina (Gambar 3a sampai 3d). Fenomena arus eddie terlihat jelas pada hasil analisa data ADT, dimana fenomena tersebut berada di timur negara Filipina.

Pada gambar 3 juga menginterpretasikan adanya aliran air dari samudera pasifik yang bergerak dari timur ke barat, hal ini tidak terlihat jelas pada hasil analisa SLA. Parameter ADT juga merupakan salah satu hasil analisa dari perhitungan *Mean Dynamic Topography* (MDT), dimana hasil tersebut merupakan penurunan dari data pengukuran satelit altimetri [8,9]. SLA dan ADT juga merupakan parameter yang dapat digunakan dalam mendeteksi dan melakukan pelacakan (*tracking*) dari fenomena arus eddie [8,9]. Pengaruh siklon tropis Surigae dari visualisasi data SLA dan ADT tidak begitu dominan, hal ini dapat terjadi karena jarak yang jauh pada saat terbentuknya siklon tropis tersebut, sehingga pengaruhnya tidak terlalu besar.



**Gambar 3.** Kondisi ADT disekitar perairan Indonesia dengan hasil analisis setiap tiga hari (a). Hasil analisis tanggal 13 April 2021; (b). Hasil analisis tanggal 16 April 2021; (c). Hasil analisis tanggal 19 April 2021; dan (d). Hasil analisis tanggal 22 April 2021;

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah data SLA dan ADT dapat memberikan informasi yang terkait tinggi muka laut pada saat terjadi siklon tropis Surigae. Namun, siklon tropis Surigae tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kondisi disekitarnya. Dari hasil analisis data SLA diketahui ketinggiannya antara 0.1 - 0.2 meter. Sedangkan, dari hasil analisis data ADT berkisar antara 0.9 - 1.1 meter. Hasil analisa juga memperlihatkan adanya fenomena arus eddi di timur negara Filipina dan mengalir ke utara hasil dari analisa data SLA.

Hasil analisa data ADT memperlihatkan aliran arus dari samudera pasifik yang bergerak dari timur dan menuju ke barat. Sehingga, secara keseluruhan visualisasi data SLA dan ADT memiliki kemampuan yang cukup dalam mendeteksi perubahan muka laut akibat adanya fenomena seeperti siklon tropis, dan juga untuk mengetahui pergerakan arus dan fenomena arus eddi. Dalam hal pengembangan penelitian kedepannya, diperlukan model numerik dalam menunjang hasil dari kedua analisa tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Tjasyono, *Klimatologi Edisi Kedua*. ITB. 2004.
- [2] E. Perawiska, M. Muliadi, and R. Adriat, *Analisis Unsur Cuaca Pada Saat Kejadian Siklon Tropis Haiyan Menggunakan Model Wrf*. Weather Research And Forecasting, 2018.
- [3] D. Hastuti, P. U. Firdianto, and Yanuar Henry, "Penentuan Variabilitas Awan Menggunakan Satelit Himawari-8 Di Bandara Tunggulwulung Sebagai Dampak Fenomena Siklon Tropis Cempaka," *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, vol. 2, no. 2, 2018.
- [4] D. Surinati and D. A. Kusuma, "Karakteristik Dan Dampak Siklon Tropis Yang Tumbuh Di Sekitar Wilayah Indonesia," *Oseana*, vol. 43, no. 2, pp. 1–12, 2018
- [5] <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>, diakses pada tanggal 25 April 2021.

- [6] O. Mahsunah, S. Widagdo, and R. S. Bintoro, “Karakter Siklon Tropik Dan Pengaruhnya Terhadap Tinggi Gelombang Di Perairan Pesisir Selatan Jawa,” *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal of Tropical Marine Research) (J-Tropimar)*, vol. 1, no. 2, p. 45, 2020.
- [7] E. Fibriantika, “Analisis Profil Vertikal Pada Siklon Tropis Cempaka Dan Dahlia,” *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, vol. 19, no. 2, p. 49, 2019.
- [8] S. Mulet, M.-H. Rio, H. Etienne, C. Artana, M. Cancet, G. Dibarboure, H. Feng, R. Husson, N. Picot, C. Provost, and P. T. Strub, “The new CNES-CLS18 Global Mean Dynamic Topography,” 2021.
- [9] M. Hoggard, J. Austermann, C. Randel, and S. Stephenson, “Observational Estimates of Dynamic Topography Through Space and Time,” *Mantle Convection and Surface Expressions Geophysical Monograph Series*, pp. 371-411, 2021.
- [10] <https://www.avisio.altimetry.fr/en/home.html>, diakses pada tanggal 25 April 2021.
- [11] A. Wirasatriya, D. N. Sugianto, M. Helmi, R. Y. Setiawan, and M. Koch, “Erratum to ‘Distinct Characteristics of SST Variabilities in the Sulawesi Sea and the Northern Part of the Maluku Sea During the Southeast Monsoon’ [Jun 19 1763-1770],” *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 12, no. 6, pp. 2004–2005, 2019.