

KARAKTERISTIK SEBARAN ANOMALI TINGGI MUKA LAUT DI PERAIRAN BAGIAN SELATAN DAN UTARA PULAU JAWA

Sartono Marpaung *), Wawan K. Harsanugraha *)

*) Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh – LAPAN

e-mail : tono_lapan@yahoo.com

Abstract

This paper aims to analyze the character of sea surface height anomalies in the southern and northern waters of the Java island. To determine the character of anomaly has done analysis the monthly data of sea surface height anomalies spatially and temporally. Based on data satellite altimetry from 1993 to 2008, the result of analysis shows that the average sea surface height anomalies ranged from -15 cm to 15 cm. Sea surface height anomaly has different spatial characteristics in the southern waters compared to the northern waters. From June to October in the southern waters upwelling occurs and in the northern waters lasted downwelling dynamics. For the month of November to March downwelling occurs in southern waters and upwelling in the northern waters. For April and May did not happen the upwelling/downwelling circulation. Upwelling and downwelling circulation that occurs in the southern waters is stronger than in the northern. Water dynamics that occur periodically suspected due to the influence of seasonal factors (east and west seasons) and the influence of the wind. Characteristics by temporally, time series of sea surface height anomaly in the southern waters has a similar trend/pattern with the northern. Sea surface height anomaly reaches its peak in May, minimum anomalies occurred in September at the southern and August/November in the northern.

Key Words : *Altimetry, Anomaly, Characteristics and Satellite.*

Abstrak

Makalah ini bertujuan untuk menganalisis karakter anomali tinggi muka laut di perairan selatan dan utara Pulau Jawa. Untuk mengetahui karakter tersebut dilakukan analisis terhadap data anomali tinggi muka laut skala bulanan secara spasial dan temporal. Berdasarkan data satelit altimetri tahun 1993 sampai 2008, hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata anomali tinggi muka laut bervariasi, berkisar antara -15 cm sampai 15 cm. Anomali tinggi muka laut memiliki karakteristik spasial yang berbeda di bagian selatan dibandingkan dengan bagian utara. Bulan Juni sampai Oktober di bagian selatan terjadi upwelling, sedangkan di perairan utara berlangsung dinamika downwelling. Untuk bulan November sampai Maret, downwelling terjadi di perairan selatan dan upwelling di perairan utara. Bulan April dan Mei tidak tampak terjadinya sirkulasi upwelling/downwelling. Sirkulasi upwelling dan downwelling yang terjadi di bagian selatan lebih kuat dibandingkan di bagian utara. Dinamika perairan yang terjadi secara periodik diduga akibat pengaruh dari faktor musim (timur dan barat) dan pengaruh angin. Karakteristik secara temporal, bentuk deret waktu anomali di bagian selatan memiliki kecenderungan yang sama dengan bagian utara. Anomali tinggi muka laut mencapai puncaknya pada bulan Mei, minimum anomali terjadi pada bulan September di bagian selatan dan Agustus/November di bagian utara.

Kata Kunci : *Altimetri, Anomali, Karakteristik dan Satelit.*

1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan benua maritim, sekitar 70 persen wilayahnya terdiri dari perairan dan diapit oleh dua samudera besar yaitu Samudera Hindia dan Pasifik. Wilayah perairan yang sangat luas memiliki potensi dan pengaruh yang besar diberbagai sektor kehidupan manusia. Potensi dan pengaruh tersebut harus dipelajari dan diidentifikasi agar dapat dipergunakan untuk kemakmuran masyarakat. Pemahaman tentang sirkulasi atau dinamika fisis perairan melalui analisis data dapat bermanfaat dalam meningkatkan kesejahteraan manusia (Dwi, 2010). Untuk melakukan hal tersebut harus didukung oleh ketersediaan data yang memadai secara temporal maupun spasial dari parameter-parameter oseanografi yang diperlukan dalam kegiatan penelitian.

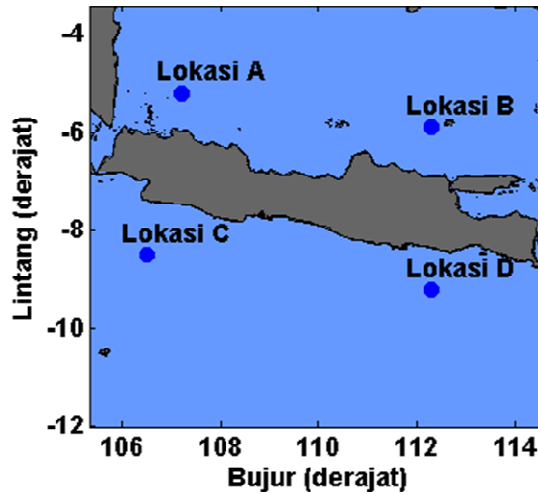
Kehadiran teknologi satelit altimetri menjadi solusi yang tepat dalam memenuhi kebutuhan data-data oseanografi baik yang bersifat regional maupun global (Handoko, 2004). Dari data yang dihasilkan oleh satelit altimetri setelah dianalisis akan menghasilkan gambaran tentang proses dinamika perairan yang terjadi serta faktor-faktor atau parameter yang dominan pengaruhnya dalam dinamika perairan (Digby, 1999). Masa kini terdapat beberapa satelit altimetri yang digunakan untuk memantau atau mengobservasi perairan/laut global seperti : Jason-2, Cryosat-2, Saral dan HY-2A (HaiYang). Sebelumnya beroperasi satelit altimetri : Geosat, Topex/Poseidon, GFO (Geosat Follow On) dan Jason-1. Tiap satelit melakukan pengukuran dengan orbit dan referensi yang berbeda dan membentuk kerapatan atau trak lintasan. Dengan demikian data-data satelit yang diperoleh dapat saling melengkapi untuk menghasilkan data dengan cakupan spasial dan temporal yang optimal. Satelit altimetri dalam memantau dinamika perairan menghasilkan beberapa parameter oseanografi yaitu : suhu permukaan laut, klorofil-a, tinggi muka laut, salinitas, arus permukaan laut dan gelombang. Parameter-parameter tersebut dapat digunakan sebagai indikator berbagai fenomena yang terjadi di laut. Suhu permukaan laut sebagai indikator fenomena cuaca/iklim (*La Nina*, *El Nino* dan *Dipole Mode*). Parameter-parameter laut yang telah disebutkan dapat juga digunakan untuk menentukan daerah yang diduga berpotensi sebagai daerah penangkapan ikan. Selain fungsi-fungsi tersebut tinggi muka laut mempunyai peranan penting sebagai indikator fenomena perubahan iklim skala global maupun regional (Susanto et al, 2001). Akibat dari pemanasan global dan mencairnya es kutub akan menyebabkan volume air laut meningkat sehingga ketinggian permukaan air laut mengalami peningkatan.

Terkait dengan dinamika fisis yang terjadi di perairan, salah satu dari parameter oseanografi yaitu anomali tinggi permukaan laut akan dibahas dalam makalah ini. Anomali tinggi muka laut adalah besarnya penyimpangan yang terjadi terhadap kondisi rata-rata tinggi muka laut. Tinggi muka laut (*sea surface height*) adalah jarak antara permukaan laut dengan referensi *elipsoid* bumi. Dengan tersedianya data hasil pemantauan satelit altimetri berbasis teknologi penginderaan jauh, maka dilakukan analisis anomali tinggi permukaan laut di kawasan perairan Pulau Jawa. Dengan demikian dapat diketahui dan dipahami sifat dinamis atau karakteristik sebaran anomali tinggi muka laut secara spasial maupun temporal.

2. Metodologi

Dalam penelitian ini digunakan data anomali tinggi muka laut hasil kombinasi (*merged*) dari pemantauan beberapa satelit altimetri : Topex/Poseidon, Jason-1, Envisat, Jason-2 dan Cryosat-2. Data tersebut memiliki resolusi spasial $0,33^\circ \times 0,33^\circ$ dan temporal bulanan. Data yang dipergunakan dalam analisis tahun 1993 sampai dengan 2008. Sumber data terdapat di <ftp://aviso.oceanobs.com/pub/seadatanet/>. Wilayah kajian adalah perairan di bagian selatan dan utara Pulau Jawa dengan batas zonal dari $105,33^\circ$ sampai $114,67^\circ$ bujur timur dan batas meridional dari $3,42^\circ$ sampai $12,01^\circ$ lintang selatan. Untuk analisis temporal ditentukan empat titik kajian yaitu : lokasi A ($107,2^\circ\text{BT}$, $5,2^\circ\text{LS}$) dan lokasi B ($112,5^\circ\text{BT}$, $5,9^\circ\text{LS}$) di perairan bagian utara serta lokasi C ($106,2^\circ\text{BT}$,

8,7°LS) dan lokasi D (112,5° BT, 9,2° LS) di perairan selatan. Pemilihan titik kajian merupakan representasi dari perairan tertutup di bagian utara dan perairan terbuka di bagian selatan. Secara ringkas ditampilkan dalam Gambar 2-1.



Gambar 2-1. Wilayah kajian penelitian dan empat titik/lokasi kajian (A, B, C dan D)

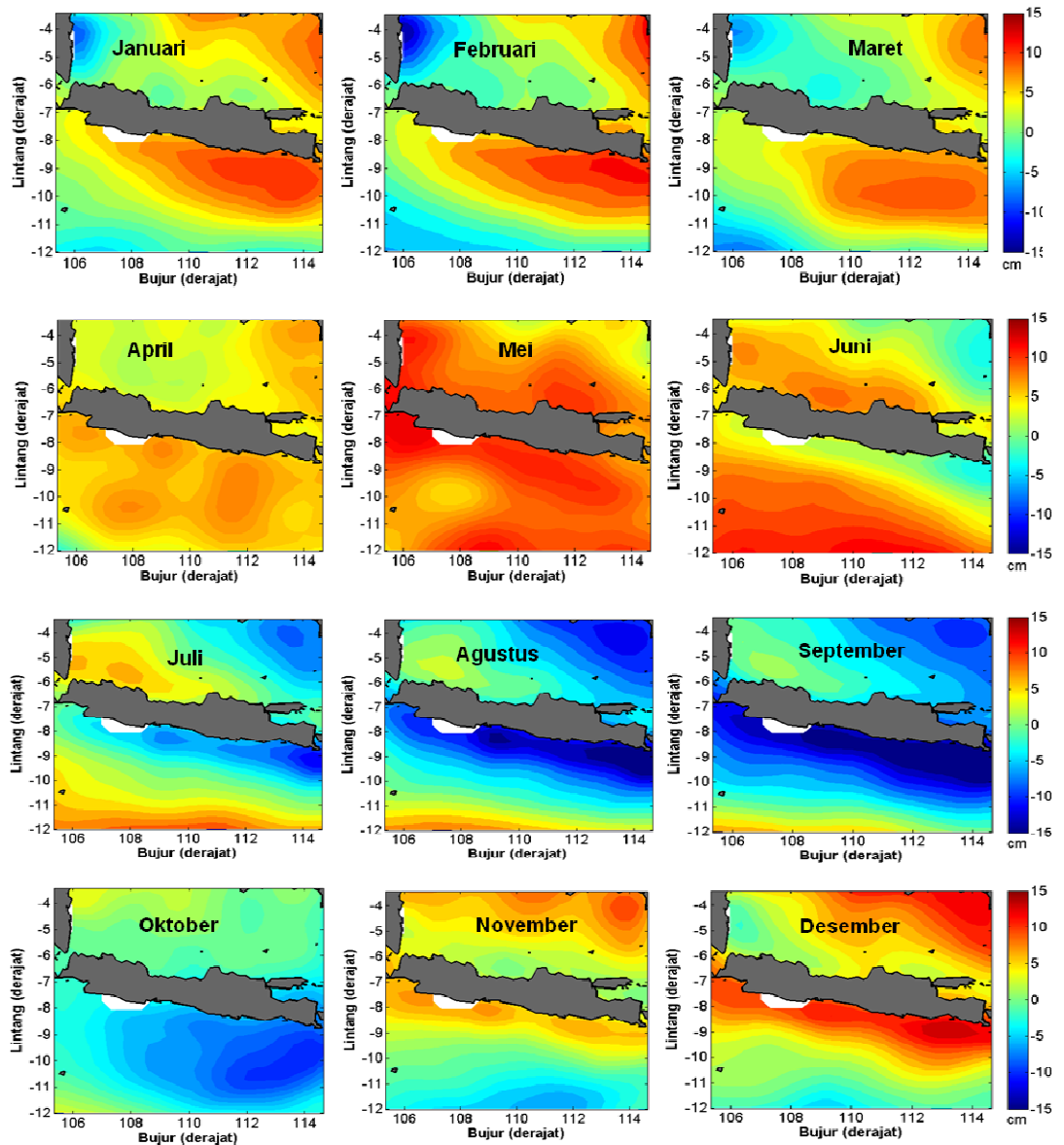
Untuk mengetahui karakteristik anomali tinggi muka laut secara spasial di bagian selatan dan utara wilayah kajian, dihitung rata-rata spasial selama periode pengamatan dan rata-rata zonal untuk masing-masing bulan. Rata-rata zonal adalah perata-rataan nilai anomali tinggi permukaan laut secara zonal, bertujuan untuk mengetahui karakteristik berdasarkan perbedaan lintang (selatan dan utara). Untuk analisis karakteristik anomali tinggi muka laut secara temporal dilakukan analisis berdasarkan deret waktu untuk empat titik kajian, dua lokasi di perairan bagian utara (lokasi A dan B) dan dua lokasi di bagian selatan (lokasi C dan D).

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap data bulanan anomali tinggi permukaan laut tahun 1993 sampai dengan 2008, diperoleh hasil analisis data yaitu rata-rata bulanan anomali tinggi permukaan laut pada wilayah kajian seperti pada Gambar 3-1.

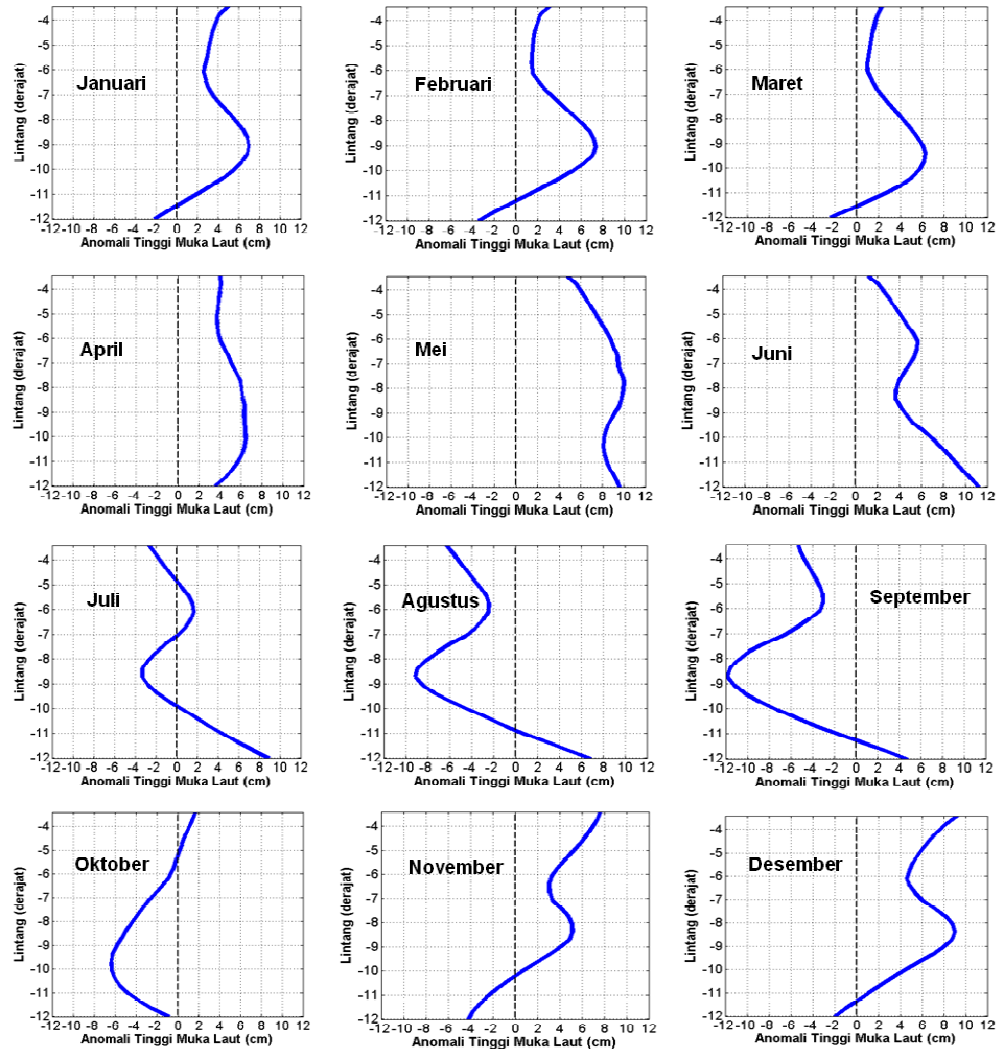
Dalam Gambar 3-1 ditampilkan rata-rata anomali tinggi muka laut skala bulanan dengan nilai anomali berkisar antara -15 cm sampai 15 cm. Hasil menunjukkan pada bulan Januari, Februari, Maret, November dan Desember, di perairan bagian selatan anomali di wilayah pantai lebih tinggi dibanding di laut lepas ke arah selatan. Di daerah pantai nilai anomali mencapai 15 cm sedangkan di laut lepas nilainya semakin kecil. Di perairan bagian utara sebaran anomali yang terjadi berbeda dengan bagian selatan. Anomali di wilayah pantai lebih rendah dan ke arah utara anomali semakin meningkat. Pada bulan Juni sampai Oktober tampak bahwa anomali di bagian selatan terutama di wilayah pantai lebih rendah dibandingkan wilayah perairan yang jauh dari daratan. Sedangkan di bagian utara anomali lebih tinggi di

daerah pantai dan semakin menurun di wilayah perairan yang jauh dari pantai. Pada bulan April dan Mei, tampak sebaran anomali berbeda dengan sebaran yang telah diuraikan. Sebaran anomali di perairan bagian selatan hampir merata di daerah pantai dan laut lepas. Demikian juga untuk perairan di bagian utara, nilai anomali hampir sama secara spasial. Tampilan secara spasial menunjukkan bahwa anomali pada bulan Mei mencapai maksimum dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya.



Gambar 3-1 Rata-rata bulanan anomali tinggi permukaan laut dari Januari sampai Desember

Untuk melengkapi hasil yang telah diperoleh dan mempertegas karakteristik anomali tinggi muka laut di bagian selatan dan utara (analisis berdasarkan perbedaan lintang), dilakukan perata-rataan secara zonal dengan hasil analisis sebagai berikut.



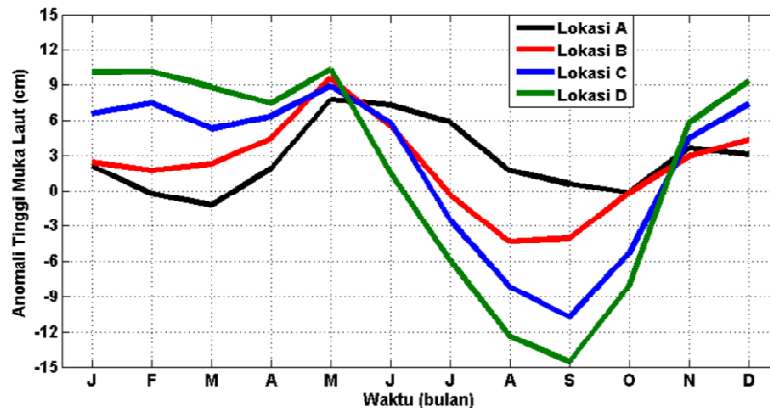
Gambar 3-2 Rata-rata zonal anomali tinggi muka laut bulan Januari sampai Desember

Pada dasarnya hasil dalam Gambar 3-2 bertujuan untuk menguatkan atau mempertegas hasil yang telah diperoleh pada Gambar 3-1. Hasil dalam Gambar 3-2 menunjukkan bahwa rata-rata zonal anomali tinggi muka laut, memiliki variabilitas yang tinggi berdasarkan posisi lintang. Secara umum pada posisi 8° sampai 9° lintang selatan (perairan bagian selatan dekat daratan), rata-rata anomali memiliki nilai yang tinggi pada bulan Januari, Februari, Maret, November dan Desember. Sebaliknya di posisi yang sama pada bulan Juni sampai Oktober rata-rata anomali memiliki nilai yang rendah.

Sedangkan di posisi 5° sampai 6° lintang selatan (perairan bagian utara dekat daratan) variabilitas anomali tinggi muka laut lebih rendah dibandingkan di perairan bagian selatan.

Berdasarkan teori Ekman hasil yang diperoleh dalam Gambar 3-1 dan Gambar 3-2 menunjukkan bahwa pada bulan Juni sampai Oktober di perairan pantai selatan terjadi proses *upwelling*, sedangkan di pantai utara berlangsung proses *downwelling*. Untuk bulan November sampai Maret justru yang terjadi sebaliknya, di perairan bagian selatan terjadi *downwelling* dan di bagian utara terjadi *upwelling*. Pada bulan April dan Mei tidak tampak terjadinya sirkulasi *upwelling/downwelling*. Dinamika perairan yaitu *upwelling* dan *downwelling* yang terjadi secara periodik di perairan pantai selatan dan utara Pulau Jawa diduga karena pengaruh dari musim barat dan musim timur yang memiliki arah angin yang berbeda (sistem monsun). Menurut (Bima et al, 2014) mengatakan bahwa sistem monsun di perairan bagian selatan Pulau Jawa dicirikan dengan pembalikan arah angin secara musiman yang menyebabkan pola pergerakan massa air yang berbeda. Variabilitas anomali tinggi muka laut menunjukkan bahwa kejadian *upwelling* dan *downwelling* lebih kuat di perairan bagian selatan dibandingkan di bagian utara. Hal ini diduga akibat pengaruh dari posisi geografis kedua perairan. Perairan bagian selatan terdapat di laut terbuka dengan pengaruh sirkulasi dari samudera Hindia sedangkan perairan bagian utara terletak di laut tertutup.

Untuk mengetahui karakteristik temporal anomali tinggi muka laut di perairan bagian selatan dan utara Pulau Jawa, ditampilkan deret waktu anomali untuk empat titik kajian sebagai berikut :



Gambar 3-3 Deret waktu anomali bulanan tinggi muka laut empat lokasi kajian (A, B, C dan D)

Gambar 3-3 menunjukkan bahwa anomali tinggi muka laut dari Januari sampai Maret terjadi sedikit penurunan dan bulan April sampai bulan Mei mengalami peningkatan. Tampak bahwa puncak maksimum anomali terjadi pada bulan Mei. Bulan Juni sampai September anomali mengalami penurunan yang signifikan. Kondisi minimum anomali terjadi pada bulan September untuk lokasi kajian di perairan bagian selatan dan bulan Agustus/Oktober untuk lokasi kajian di perairan utara. Untuk bulan Oktober sampai Desember anomali kembali mengalami peningkatan. Ditinjau dari bentuk deret waktu untuk empat titik kajian, anomali tinggi muka laut memiliki tren atau kecenderungan yang sama yaitu pola sinusoidal. Hal ini menunjukkan bahwa anomali tinggi muka laut di perairan bagian utara dengan di selatan memiliki karakteristik temporal yang sama.

4. Kesimpulan

Anomali tinggi muka laut skala bulanan bervariasi, berkisar -15 cm sampai 15 cm dan memiliki karakteristik spasial yang berbeda di perairan bagian selatan dibandingkan dengan bagian utara. Bulan Juni sampai Oktober di bagian selatan terjadi *upwelling*, sedangkan di perairan utara berlangsung dinamika *downwelling*. Bulan November sampai Maret, sirkulasi *downwelling* terjadi di selatan dan *upwelling* di perairan utara. Dinamika *upwelling* dan *downwelling* yang terjadi di bagian selatan secara visual lebih kuat dibandingkan dengan bagian utara. Hal ini akibat pengaruh dari sirkulasi yang terjadi di Samudera Hindia. Sirkulasi perairan (*upwelling/downwelling*) yang terjadi secara periodik diduga akibat pengaruh dari faktor musim timur dan musim barat (sistem monsun). Karakteristik secara temporal, pola anomali di bagian selatan memiliki tren yang sama dengan bagian utara yaitu pola sinusoidal dan anomali mencapai puncaknya pada bulan Mei dan minimumnya sekitar bulan September.

5. Daftar Rujukan

- Bima, Y.R., Setyono dan Harsono. 2014 : *Dinamika Upwelling dan Downwelling Berdasarkan Variabilitas Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A di Perairan Selatan Jawa*. Jurnal Oseanografi, Vol. 3 Nomor 1, Hal. 56-66.
- Dwi, B.D. 2010. *Penilaian Dampak Kenaikan Muka Air Laut Pada Wilayah Pantai : Studi Kasus Kabupaten Indramayu*. Jurnal Hidrosfer Indonesia, vol. 5, No. 2 : 43-53.
- Digby, S. 1999. *Use of Altimeter Data*, Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology, Pasadena, California.
- Handoko, E. Y. 2004. *Satelit Altimetri dan Aplikasinya Dalam Bidang Kelautan*. Scientific Journal, Pertemuan Ilmiah Tahunan I. Teknik Geodesi – ITS, Surabaya, Indonesia , 2004.
- Susanto, R.D., Gordon and Zheng. 2001. *Upwelling along the coasts of Java and Sumatra and its relation to ENSO*, Geophysical Research Letters, Vol. 28/8 :1599-1602.