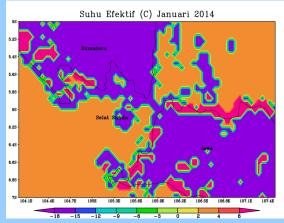


Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan

ISSN 1907-0659



Peta suhu efektif tanpa atmosfer pada tanggal 1 Januari 2014.

IDENTIFIKASI AKUIFER AIRTANAH DI PELABUHAN PERIKANAN SAMUDRA (PPS) BUNGUS, SUMATRA BARAT

Dino Gunawan Pryambodo & Nasir Sudirman

SUHU EFEKTIF SEKITAR SELAT SUNDA BULAN JANUARI DAN JULI 2014 BERDASARKAN ALBEDO DARI DATA SENSOR MODIS

Danang Eko Nuryanto, Herlina Ika Ratnawati, Slamet Supriyadi, Ahmad Bey & Rahmat Hidayat

IDENTIFIKASI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI PESISIR TELUK SALEH, KABUPATEN SUMBAWA TAHUN 2004-2014 Yulius & Ardiansyah

ESTIMASI KETEBALAN PASIR LAUT DI PERAIRAN UTARA KABUPATEN SERANG – BANTEN MENGGUNAKAN SUB BOTTOM PROFILER

Joko Prihantono, M. Hasanudin, Dino Gunawan, Rainer A. Troa, Eko Triarso, Lestari C. Dewi & Ira Dillenia

KARAKTERISTIK DAN VARIABILITAS EDDY DI SAMUDERA HINDIA SELATAN JAWA

Widodo S. Pranowo, Armyanda Tussadiah, Mega L. Syamsuddin, Noir P. Purba & Indah Riyantini

ANALISIS TEKNO-EKOLOGIS UNTUK SISTEM ADAPTASI BANJIR ROB DI KAWASAN PERKOTAAN PESISIR UTARA JAKARTA

Dede Yuliadi, Eriyatno, M. Yanuar J.Purwanto & I Wayan Nurjaya



Nomor Akreditasi: 766/AU3/P2MI-LIPI/10/2016 (Periode Oktober 2016 - Oktober 2021)

Jurnal SEGARA adalah Jurnal yang diasuh oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan – KKP, dengan tujuan menyebarluaskan informasi tentang perkembangan ilmiah bidang kelautan di Indonesia, seperti: oseanografi, akustik dan instrumentasi, inderaja,kewilayahan sumberdaya nonhayati, energi, arkeologi bawah air dan lingkungan. Naskah yang dimuat dalam jurnal ini terutama berasal dari hasil penelitian maupun kajian konseptual yang berkaitan dengan kelautan Indonesia, yang dilakukan oleh para peneliti, akademisi, mahasiswa, maupun pemerhati permasalahan kelautan baik dari dalam dan luar negeri. Terbit pertama kali tahun 2005 dengan frekuensi terbit dua kali dalam satu tahun.

Penanggung Jawab (Director of Research and Development Center for Marine and Coastal Resources)

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Pesisir

Pemimpin Redaksi (Editor-in-chief)

Prof. Dr. Ngurah N. Wiadnyana (Oseanografi) - KKP

Dewan Editor (Members of the Editorial Board)

Dr. Sugiarta Wirasantosa (Kebumian) - KKP
Dr. I Wayan Nurjaya (Oseanografi) - IPB
Dr. Poempida Hidayatulloh, B.Eng. Ph.D, DIC (Teknik Instrumentasi) - Universitas Mercu Buana
Dr.-Ing. Widodo Setiyo Pranowo (Oseanografi) - KKP
Dr. Irsan S. Brodjonegoro (Teknik Kelautan) - ITB
Prof. Dr.rer.nat. Edvin Aldrian (Meteorologi Klimatologi) - BMKG
Dr. Andreas A. Hutahean, M.Sc. (Biogeokimia Laut & Oseanografi Kimia) - KKP
Dr. Khairul Amri (Sumberdaya dan Lingkungan) - KKP

Redaksi Pelaksana (Executive Editor)

Edy Pramono Sucipto, SE. (Ekonomi) - KKP Theresia Lolita N,M.Si.. (Komunikasi) - KKP Lestari Cendikia Dewi, M.Si. (Geologi & Geofisika) - KKP

Sekretariat Redaksi (Secretariat Staff)

Peter Mangindaan, M.Si (Sumber Daya Pesisir) - KKP Joko Subandriyo, S.T (Teknik Elektro) - KKP

Design Grafis

Dani Saepuloh, A.Md. (Teknik Informatika) - KKP

Mitra Bestari Edisi ini (Peer Reviewer)

Dr. Bambang Sukresno (Oseanografi) - KKP Dr. Ir. Yan Rizal R., Dipl. Geol. (Geologi Lingkungan) - ITB

Redaksi Jurnal Ilmiah Segara bertempat di Kantor Pusat Balitbang Kelautan dan Perikanan

Alamat : JL. Pasir Putih I Ancol Timur Jakarta Utara 14430

Telpon : 021 - 6471-1583 Faksimili : 021 - 6471-1654 E-mail : jurnal.segara@gmail.com

Website : http://p3sdlp.litbang.kkp.go.id/segara

Jurnal Segara Volume 12 No. 3 Desember 2016 diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir

Tahun Anggaran 2016

Jurnal & Segara VOLUME 12 NO.3 DESEMBER 2016

Mitra Bestari

Dr.-Ing.Widjo Kongko, M.Eng. (Teknik Pantai, Teknik Gempa/Tsunami) - BPPT Dr. Haryadi Permana (Geologi-Tektonik) - LIPI Ir. Suhari, M.Sc (Pusat Sumberdaya Air Tanah dan Lingkungan) - KESDM Dr. I. Nyoman Radiarta (Lingkungan, SIG dan Remote Sensing) - KKP Dr. Makhfud Efendy (Teknologi Kelautan) - UNIVERSITAS TRUNOJOYO Dr. Ir Munasik, M.Sc (Oseanografi Biologi) - UNDIP Dr. rer. nat. Mutiara Rachmat Putri (Oseanografi Fisika) - ITB Dr. Ivonne M. Radjawane, M.Si., Ph.D. (Oseanografi Pemodelan) - ITB Dr. Ir. Ario Damar, M.Si. (Ekologi Laut) - IPB Prof. Dr. Rosmawaty Peranginangin (Pasca Panen Perikanan) - KKP Prof. Dr. Safwan Hadi (Oseanografi) - ITB Prof. Dr. Hasanuddin Z. Abiddin (Geodesi dan Geomatika) - ITB Dr. Ir. Yan Rizal R., Dipl. Geol. (Geologi Lingkungan) - ITB Ir. Tjoek Aziz Soeprapto, M.Sc (Geologi) - KESDM Lili Sarmili, M.Sc. (Geologi Kelautan) - KESDM Dr. Nani Hendiarti (Penginderaan Jauh Kelautan dan Pesisir) - BPPT Prof. Dr. Cecep Kusmana (Ekologi dan Silvikultur Mangrove) - IPB Dr. Agus Supangat, DEA (Oseanografi) - DNPI Dr. Wahyu Widodo Pandoe (Oseanografi) - BPPT Dr. Hamzah Latief (Tsunami) - ITB Dr. Herryal Zoelkarnaen Anwar, M.Eng. (Manajemen Resiko Bencana) - LIPI Dr. Ir. Sam Wouthuyzen, M.Sc. (Oseanografi Perikanan) - LIPI Prof. Dr. Wahyoe S. Hantoro (Geologi Kelautan, Geoteknologi) - LIPI Dr. rer.nat. Rokhis Khamarudin (Penginderaan Jauh Kelautan) - LAPAN Yudhicara, M.Sc. (Sedimentologi Kelautan) - KESDM Noir Primadona Purba, M.Si. (Oseanografi) - UNPAD Dr. Fadli Syamsudin (Oseanografi) - BPPT

Prof. Dr. Ir. Bangun Mulyo Sukojo (Geodesi, Geomatika, Remote Sensing, GIS) - ITS Dr.rer.nat. Rina Zurida (Paleoklimat, Paleoseanografi, Paleoenvironment) - KESDM Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. (Oseanografi Fisika) - UNSRI

Redaksi Jurnal Ilmiah Segara bertempat di Kantor Pusat Balitbang Kelautan dan Perikanan

Alamat : JL. Pasir Putih I Ancol Timur Jakarta Utara 14430

 Telpon
 : 021 - 6471-1583

 Faksimili
 : 021 - 6471-1654

 E-mail
 : jurnal.segara@gmail.com

Website : http://p3sdlp.litbang.kkp.go.id/segara

Jurnal Segara Volume 12 No. 3 Desember 2016 diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir

Tahun Anggaran 2016



Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan

Volume 12 Nomor 3 Desember 2016 Hal. 121 - 177

IDENTIFIKASI AKUIFER AIRTANAH DI PELABUHAN PERIKANAN SAMUDRA (PPS) BUNGUS, SUMATRA BARAT

Dino Gunawan Pryambodo & Nasir Sudirman

SUHU EFEKTIF SEKITAR SELAT SUNDA BULAN JANUARI DAN JULI 2014 BERDASARKAN ALBEDO DARI DATA SENSOR MODIS

Danang Eko Nuryanto, Herlina Ika Ratnawati, Slamet Supriyadi, Ahmad Bey & Rahmat Hidayat

IDENTIFIKASI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI PESISIR TELUK SALEH, KABUPATEN SUMBAWA TAHUN 2004-2014

Yulius & Ardiansyah

ESTIMASI KETEBALAN PASIR LAUT DI PERAIRAN UTARA KABUPATEN SERANG – BANTEN MENGGUNAKAN SUB BOTTOM PROFILER

Joko Prihantono, M. Hasanudin, Dino Gunawan, Rainer A. Troa, Eko Triarso, Lestari C. Dewi & Ira Dillenia

KARAKTERISTIK DAN VARIABILITAS EDDY DI SAMUDERA HINDIA SELATAN JAWA

Widodo S. Pranowo, Armyanda Tussadiah, Mega L. Syamsuddin, Noir P. Purba & Indah Riyantini

ANALISIS TEKNO-EKOLOGIS UNTUK SISTEM ADAPTASI BANJIR ROB DI KAWASAN PERKOTAAN PESISIR UTARA JAKARTA

Dede Yuliadi, Eriyatno, M. Yanuar J. Purwanto & I Wayan Nurjaya

PENGANTAR REDAKSI

Jurnal Segara adalah publikasi ilmiah yang diterbitkan dan didanai oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.

Jurnal Segara pada Tahun 2016 untuk pertama kalinya meningkatkan jumlah terbitannya menjadi 3 (tiga) terbitan. Jurnal Segara Volume 12 No. 3 Desember 2016 merupakan terbitan ketiga Tahun Anggaran 2016,. Naskah yang dimuat dalam Jurnal Segara berasal dari hasil penelitian maupun kajian konseptual yang berkaitan dengan kelautan Indonesia, yang dilakukan oleh para peneliti, akademis, mahasiswa, maupun pemerhati permasalahan kelautan dari dalam dan luar negeri.

Pada nomor ke tiga 2016, jurnal ini menampilkan 6 artikel ilmiah hasil penelitian tentang: Identifikasi Akuifer Airtanah Di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Bungus, Sumatra Barat; Suhu Efektif Sekitar Selat Sunda Bulan Januari dan Juli 2014 berdasarkan Albedo dari Data Sensor Modis; Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan di Pesisir Teluk Saleh, Kabupaten Sumbawa Tahun 2004-2014; Estimasi Ketebalan Pasir Laut di Perairan Utara Kabupaten Serang – Banten Menggunakan Sub Bottom Profiler; Karakteristik dan Variabilitas Eddy di Samudera Hindia Selatan Jawa; Analisis Tekno-Ekologis Untuk Sistem Adaptasi Banjir Rob di Kawasan Perkotaan Pesisir Utara Jakarta;

Diharapkan karya tulis ilmiah yang disajikan pada nomor ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kelautan Indonesia. Akhir kata, Redaksi mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga atas partisipasi aktif peneliti dalam mengisi jurnal ini dan para mitra bestari atas koreksian dan masukan ilmiah untuk penyempurnaan naskah yang diterbitkan pada jurnal segara.

REDAKSI



DAFTAR ISI	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
Identifikasi Akuifer Airtanah Di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Bungus, Sumatra Barat Dino Gunawan Pryambodo & Nasir Sudirman	121-127
Suhu Efektif Sekitar Selat Sunda Bulan Januari dan Juli 2014 berdasarkan Albedo dari Data Sensor Modis Danang Eko Nuryanto, Herlina Ika Ratnawati, Slamet Supriyadi, Ahmad Bey & Rahmat Hidayat	129-137
Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan di Pesisir Teluk Saleh, Kabupaten Sumbawa Tahun 2004-2014 Yulius & Ardiansyah	139-147
Estimasi Ketebalan Pasir Laut di Perairan Utara Kabupaten Serang – Banten Menggunakan Sub Bottom Profiler Joko Prihantono, M. Hasanudin, Dino Gunawan, Rainer A. Troa, Eko Triarso, Lestari C. Dewi & Ira Dillenia	149-157
Karakteristik dan Variabilitas Eddy di Samudera Hindia Selatan Jawa Widodo S. Pranowo, Armyanda Tussadiah, Mega L. Syamsuddin, Noir P. Purba & Indah Riyantini	159-165
Analisis Tekno-Ekologis Untuk Sistem Adaptasi Banjir Rob di Kawasan Perkotaan Pesisir Utara Jakarta Dede Yuliadi, Eriyatno, M. Yanuar J.Purwanto & I Wayan Nurjaya	167-177



JURNAL SEGARA

http://p3sdlp.litbang.kkp.go.id/segara

p-ISSN: 1907-0659 e-ISSN: 2461-1166

Accreditation Number: 766/AU3/P2MI-LIPI/10/2016

KARAKTERISTIK DAN VARIABILITAS EDDY DI SAMUDERA HINDIA SELATAN JAWA

Widodo S. Pranowo^{1),3)}, Armyanda Tussadiah¹⁾, Mega L. Syamsuddin²⁾, Noir P. Purba²⁾ & Indah Riyantini²⁾

 ¹⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Pesisir Komplek Bina Samudera Jl. Pasir Putih II Lantai 4, Ancol Timur, Jakarta Utara 14430
 ²⁾Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor, Bandung UBR 40600
 ³⁾Program Studi Hidrografi, Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut Komplek Bina Samudera Jl. Pantai Kuta V, Ancol Timur, Jakarta Utara 14430

Diterima tanggal: 6 Februari 2016; Diterima setelah perbaikan: 28 Nopmeber 2016; Disetujui terbit tanggal 30 Nopember 2016

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variabilitas eddy, serta karakteristik suhu dan Tinggi Permukaan Laut (TPL) di titik pusat eddy. Wilayah kajian dari penelitian ini adalah Samudera Hindia Selatan Jawa dengan koordinat 0° – 20° LS dan 90° - 120° BT. Data yang digunakan adalah data arus yang terdiri dari komponen U dan V, serta data suhu dari model NEMO pada 2014. Metode yang digunakan dalam pendeteksian eddy ialah menggunakan pendeteksian eddy otomatis atau *Automated Eddy Detection* (AED). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sepanjang tahun 2014 banyak ditemukannya eddy pada wilayah Samudera Hindia Selatan Jawa dan eddy yang dominan terbentuk adalah tipe siklonik eddy. Karakteristik suhu pada titik pusat eddy menunjukkan antara tipe siklonik dan antisiklonik eddy tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai TPL menunjukkan pada tipe siklonik eddy memiliki nilai yang lebih rendah (0,2 – 0,5 m), sedangkan pada tipe antisiklonik memiliki nilai yang lebih tinggi (0,6 – 0,8 m).

Kata kunci: Eddy, Siklonik Eddy, Antisiklonik Eddy, Suhu, TPL

ABSTRACT

This research was conducted to determine the eddies variability, and the characteristic of temperature and sea surface height in the eddies center. The study area is in Southern Java Indian Ocean with coordinates 0o-20oS and 90o-120oE. The sea surface temperature, sea surface current, and sea surface height data 2014 were collected from NEMO model based on INDESO – Project website. By using an Automated Eddy Detection (AED) the cyclonic and anticyclonic eddies has been investigated. A total of eddies 373 are identified during 2014, and the formation of cyclonic eddies was dominated in the Southern Java Indian Ocean. The temperature characteristic in eddy center shows that either at cyclonic and anticyclonic eddy does not has a significant differences. Meanwhile, the sea surface height in eddy center shows that at the cyclonic eddy had a lower value (0.2-0.5 m) while at anticyclonic eddy had higher value (0.6-0.8 m).

Keywords: Eddy, cyclonic eddy, anticyclonic eddy, SST, SSH

PENDAHULUAN

Perairan Samudera Hindia mempunyai sifat yang unik dan kompleks karena dinamika perairannya dipengaruhi oleh sistem angin muson dan sistem angin pasat, tidak seperti perairan Samudera Pasifik dan Atlantik yang hanya dipengaruhi oleh sistem angin pasat saja. Di perairan ini terdapat beberapa fenomena oseanografi yang mempunyai pengaruh penting tidak hanya dalam masalah oseanografi tetapi juga dalam masalah atmosfer. Fenomena ini antara lain Indian Ocean Dipole (IOD), *upwelling*, Arus Katulistiwa

Selatan (AKS), Arus Pantai Jawa (APJ), Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) dan eddy (Martono et al., 2008).

AKS merupakan arus dengan edaran tetap di Samudera Hindia yang mengalir dari barat daya Australia dan terjadi sepanjang tahun bergerak ke arah barat mendekati Madagaskar (Wyrtki, 1961). APJ atau merupakan arus yang melewati pantai barat Sumatera—selatan Jawa yang terjadi secara semi-tahunan. APJ berkembang dengan baik selama bertiup angin muson barat laut di belahan selatan khatulistiwa. ARLINDO merupakan arus yang membawa massa air dari

Corresponding author:

JI. Pasir Putih I Ancol Timur, Jakarta Utara 14430. Email: widodo.pranowo@gmail.com

Copyright © 2016 Jurnal Segara

DOI: http://dx.doi.org/10.15578/segara.v12i3.121

Samudera Pasifik menuju ke Samudera Hindia (Wardani). Arus ini terjadi akibat adanya perbedaan tekanan antara kedua lautan tersebut. ARLINDO memiliki variabilitas baik secara musiman maupun tahunan. ARLINDO memiliki nilai maksimum ketika Musim Timur, dimana aliran arus dari timur ke barat searah dengan arah tranpor ARLINDO, sehingga dapat memperkuat arus permukaan dan aliran transpor Arlindo. Sebaliknya ketika Musim Barat.

Eddy merupakan arus melingkar yang terpisah dari arus utamanya, arus ini dapat terbentuk di lautan mana saja dengan skala spasial berkisar antara puluhan sampai ratusan kilometer dan skala temporal berkisar antara mingguan sampai bulanan (Robinson, 1983). Menurut Klein & Lapeyre (2015) berdasarkan ukuran diameter, terdapat dua tipe eddy yaitu submesoscale eddies dan mesoscale Berdasarkan hasil citra satelit diketahui bahwa submesoscale eddies memiliki diameter mencapai puluhan kilometer, sedangkan pada mesoscale eddies dapat mencapai 50 - 200 km. Eddy dapat terbentuk karena adanya dua kekuatan utama yaitu gradien tekanan horizontal dan gaya coriolis. Menurut Sell (2002) terdapat dua tipe eddy yaitu siklonik dan antisiklonik. Pada Belahan Bumi Selatan (BBS) apabila gerakan eddy searah jarum jam maka disebut siklonik eddy dan jika gerakan eddy berlawanan arah jarum jam maka disebut antisiklonik eddy, sebaliknya pada wilayah Belahan Bumi Utara (BBU).

Dalam penentuan eddy dapat dilakukan berdasarkan parameter suhu dan Tinggi Permukaan Laut (TPL). Kedua paremeter ini akan berbeda karakteristiknya pada siklonik maupun antisiklonik eddy. Ketika terbentuknya siklonik eddy, maka akan terjadinya pencampuran atau pergantian kolom air antara lapisan bawah dengan lapisan permukaan. Sehingga nutrisi yang berasal dari lapisan bawah akan terangkat ke permukaan dan mendukung kehidupan melalui rantai makanan dari plankton, ikan-ikan kecil,

hingga ikan pelagis besar (Rhines, 2001).

METODE PENELITIAN

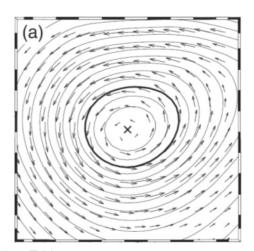
Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Model NEMO yang diunduh dari website INDESO. Wilayah kajian penelitian mengambil lokasi di perairan Samudera Hindia Selatan Jawa dengan koordinat 0° – 20° LS dan 90° - 120° BT.

Sumber Data

Parameter yang digunakan dalam pendeteksian eddy ialah data arus yang terdiri dari komponen U dan V, Tinggi Permukaan Laut (TPL), dan suhu pada kedalaman 5 m (permukaan). Ketiga data ini berasal dari model NEMO yang diunduh pada website INDESO - Project (www.indeso.web.id) dengan komposit data harian sepanjang tahun 2014.

Automated Eddy Detection (AED)

Automated Eddy Detection (AED) merupakan metode pendeteksian eddy yang menggunakan parameter komponen arus U (zonal) dan V (merdional). Metode ini merupakan metode yang dikembangkan oleh Nencioli et al. (2010), dan telah digunakan dalam penelitian untuk mendeteksi eddy di Pulau Hawai oleh Dong et al. (2012). Berdasarkan metode AED diketahui bahwa bentuk dari suatu eddy tidak selalu membentuk lingkaran namun dapat berbentuk lonjong atau oval, karena suatu arus dapat dikatakan sebagai eddy apabila arus tersebut melingkar dan bertemu kembali pada titik awal lingkaran tersebut serta terpisah dari arus utamanya. Ilustrasi dari terbentuknya eddy berdasarkan metode AED dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Ilustrasi Pembentukan Eddy.

HASIL DAN PEMBAHASAN

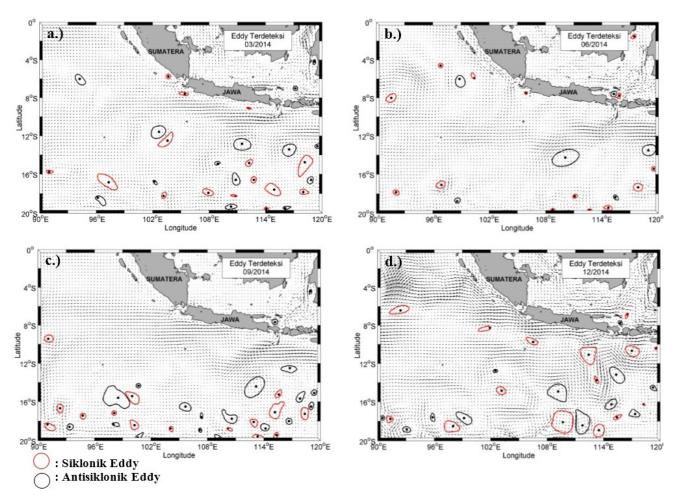
Variabilitas Eddy

Berdasarkan hasil pengolahan eddy dengan menggunakan metode AED, diketahui bahwa sepanjang tahun 2014 pembentukan eddy pada wilayah Samudera Hindia Selatan Jawa dapat terlihat di setiap bulannya. Total tipe eddy yang dominan terbentuk pada wilayah kajian ialah tipe siklonik eddy (192 eddy) dibandingkan tipe antisiklonik eddy (181 eddy). Pembentukan maksimum dan minimum tipe siklonik eddy terdapat pada bulan Februari dan November. Sedangkan total maksimum dan minimum tipe antisiklonik eddy terdapat pada Februari, Oktober dan Juni.

Gambar 2a merupakan visualisasi eddy pada Maret yang mewakili Musim Barat. Pada bulan ini diketahui bahwa pembentukan eddy mengalami penurunan dibandingkan Februari (dari 49 menjadi 29 eddy). Menurunnya pembentukan eddy ini dapat terjadi karena pada Maret terlihat pada wilayah

perairan Barat Daya Sumatra keberadaan APJ mulai melemah dan terlihat pada bulan ini aliran ARLINDO mengalir lemah pula. Seperti yang dinyatakan oleh Quadfasel & Cresswell (1992) dalam Tubalawony (2007) bahwa aliran APJ selama periode Desember – Maret di wilayah perairan Selatan Jawa dan Bali akan bergerak lebih mendekati pantai dengan kecepatan yang tinggi, sedangkan di wilayah perairan Barat Sumatra aliran arusnya lemah dan lebih menjauhi pantai. Di wilayah perairan Barat Daya Sumatra dan Selatan Jawa terbentuk tiga tipe siklonik eddy dengan diameter berkisar antara 70 – 80 km.

Gambar 2b merupakan hasil visualisasi eddy pada Juni yang mewakili Musim Peralihan I. Diketahui bahwa keberadaan eddy pada Bulan Juni mengalami penurunan dibandingkan dengan Mei (dari 24 eddy menjadi 20 eddy). Hal ini dapat dilihat pada wilayah perairan Selatan Jawa - Bali hanya terbentuk satu siklonik dan antisiklonik eddy dan memiliki diameter yang kecil. Menurunnya pembentukan eddy pada bulan Juni dapat terjadi karena bulan ini merupakan puncak dari Musim Peralihan I. Selain itu, sistem arus



Gambar 2. Visualisasi Eddy Tahun 2014 a.) Maret, b.) Juni, c.) September, dan d.) Desember

di perairan Selatan Jawa ketika Musim Peralihan ini mengalami masa transisi. Selanjutnya pola arus yang terjadi di wilayah perairan Selatan Jawa pada bulan Mei sedang berada pada fase yang lemah, sehingga pembentukan eddy akan mengalami penurunan pula.

Gambar 2c. merupakan hasil visualisasi eddy pada September yang mewakili Musim Timur. Diketahui bahwa pada bulan ini pembentukan baik siklonik maupun antisiklonik eddy mengalami peningkatan dibandingkan dengan Agustus (dengan total dari 28 menjadi 34 eddy). Meningkatnya pembentukan eddy ini dapat dipengaruhi oleh aliran ARLINDO yang sedang menguat pada Musim Timur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Safitri et al. (2012) yang menyatakan bahwa berdasarkan rata-rata musiman diketahui bahwa aliran ARLINDO memiliki intensitas yang lebih tinggi pada musim timur dibandingkan dengan musim barat. Selanjutnya tingginya aliran ARLINDO pada bulan ini menyebabkan terdorongnya pembentukan eddy ke arah selatan. Selain itu, meningkatnya eddy pada Musim Timur dapat terjadi karena adanya pengaruh aliran AKS yang sedang mengalami fase kuat atau dominan pada bulan Agustus-September. Sehingga pada wilayah lintang 14° - 20°LS banyak terjadinya pembentukan eddy terutama tipe submesoscale akibat adanya ketidakstabilan arus yang terjadi antara pertemuan ARLINDO dan AKS.

Gambar 2d merupakan hasil visualisasi eddy pada Desember yang mewakili Musim Peralihan II. Diketahui bahwa pada tipe siklonik eddy mengalami peningkatan dibandingkan dengan November (dari 11 menjadi 16 eddy) sedangkan pada tipe antisiklonik eddy mengalami penurunan (dari 20 menjadi 18 eddy). Dapat dilihat pada Gambar 2d di wilayah perairan Pantai Selatan Jawa mulai terbentuknya kembali eddy. Pada wilayah ini terbentuk empat siklonik eddy dan memiliki diameter yang besar (130 - 200 km). Pembentukan siklonik eddy ini dapat terjadi karena pengaruh dari ketidakstabilan APJ yang kembali mengalir kuat pada bulan Desember dengan aliran AKS. Dimana kedua arus ini, memiliki pergerakan arah yang berbeda, APJ mengalir ke arah timur sedangkan AKS mengalir ke arah barat. Sehingga akibat adanya perbedaan arah aliran kedua arus inilah yang dapat menyebabkan terbentuknya siklonik eddy.

Berdasarkan hasil pembentukan eddy pada 2014 diketahui bahwa terbentuknya eddy pada wilayah Perairan Samudera Hindia Selatan Jawa cenderung dipengaruhi oleh sistem pola arus yang terjadi pada wilayah tersebut. Seperti yang dinyatakan oleh Bakun (2006) bahwa pada daerah laut lepas pembentukan suatu eddy lebih dipengaruhi oleh sistem arus yang terjadi pada wilayah perairan tersebut. Pola pertemuan sistem arus dapat terjadi secara divergen maupun konvergen. Terbentuknya tipe siklonik eddy

didominasi oleh pengaruh arus divergensi, sedangkan pembentukan antisiklonik eddy didominasi dengan arus konvergensi (Bakun, 2006). Sistem arus divergensi ialah dimana ketika adanya angin yang menyebabkan aliran arus permukaan saling bertemu kemudian berpencar (berpisah) dan selanjutnya akan menyebabkan air yang lebih dalam menggantikan posisi air di permukaan (*upwelling*). Sebaliknya, sistem arus konvergensi ialah dimana ketika adanya angin yang menyebabkan aliran arus permukaan saling bertemu kemudian menyebabkan air di permukaan tenggelam ke lapisan bawah (*downwelling*).

Pada tipe siklonik eddy terlihat bahwa keberadaan dari tipe ini meningkat pada Februari, dan dominan keberadaan siklonik eddy ini berada di wilayah Perairan Pantai Selatan Jawa. Hal ini diduga bahwa keberadaan siklonik eddy terjadi akibat adanya pengaruh dari ketidakseimbangan arus yang diakibatkan oleh aliran ARLINDO - AKS dan APJ. Dimana arus ini memiliki arah yang berbeda, AKS dan ARLINDO mengalir menuju ke arah timur sedangkan APJ mengalir menuju ke arah barat. Sehingga akibat perbedaan arah aliran arus ini dapat menyebabkan terbentuknya siklonik eddy. Hal ini diperkuat pula oleh pernyataan Zheng et al. (2015) bahwa terbentuknya siklonik eddy pada wilayah Samudera Hindia cenderung dipengaruhi oleh aliran arus yang terjadi pada wilayah timur Samudera Hindia. Keberadaan maksimum dari antisiklonik eddy terdapat pada bulan Februari dan Oktober. Meningkatnya tipe antisiklonik eddy diduga dipengaruhi oleh akibat interaksi antara AKS dan ARLINDO yang mengalir dengan arah yang sama yaitu menuju ke arah timur. Selain karena dipengaruhi oleh sistem arus, bertambahnya antisiklonik eddy dapat dipengaruhi pula oleh adanya faktor lain yang pada penelitian ini tidak dijelaskan lebih lanjut seperti angin permukaan, gelombang kelvin dan gelombang rosby. Selanjutnya penelitian Hanifah et al. (2016) mengemukakan bahwa pembentukan siklonik eddy berdasarkan data rerata tahunan (1950 – 2013) dominan terbentuk pada wilayah Selatan Jawa. Sedangkan antisiklonik eddy dominan terbentuk di wilayah selatan AKS akibat pengaruh dari gelombang rosby.

Karakteristik Suhu Pada Eddy

Berdasarkan hasil pengolahan suhu pada titik pusat eddy diketahui bahwa antara tipe siklonik dengan antisiklonik eddy tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Dimana suhu pada titik pusat eddy di kedalaman 5 m tidak menunjukkan terjadinya upwelling maupun downwelling yang dibangkitkan oleh eddy. Hal ini bertolak belakang dengan teori yang ada, dimana menurut Sell (2002) pada wilayah BBS ketika terbentuknya siklonik eddy maka akan menyebabkan terjadinya upwelling yang ditunjukkan dengan nilai suhu yang lebih rendah pada permukaan.

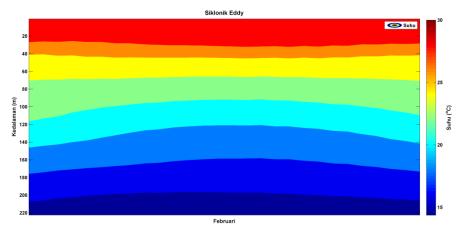
Berbedanya hasil ini dapat dikarenakan adanya fase lag dari naiknya massa air pada lapisan bawah ke permukaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Piedeleu et al. (2009) bahwa terdapatnya time lag sekitar 10 hari dalam peningkatan suhu eddy ke permukaan. Sehingga pada nilai antara suhu siklonik dan antisiklonik eddy di kedalaman 5 m (permukaan) tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Selanjutnya untuk melihat profil suhu pada titik pusat eddy secara vertikal, dilakukan visualisasi cross section pada eddy bulan Februari dengan batasan 12° - 14° LS dan 106° - 108° BT (Gambar 2). Terlihat pada Gambar 2. bahwa pada lapsisan permukaan tidak terlihat adanya indikasi fenomena upwelling, namun pada kedalaman 100 m mulai terlihat terjadinya kenaikan massa air dari lapisan dalam yang ditunjukkan dengan nilai suhu yang lebih rendah.

Selanjutnya dapat dilihat dalam Tabel 1, ratarata nilai suhu pada titik pusat siklonik dan antisiklonik eddy memiliki perbedaan antar September dan Oktober sebesar 1-2°C. Dimana pada suhu siklonik eddy memiliki nilai suhu yang lebih rendah (24,64°C) dibandingkan dengan suhu antisiklonik eddy (25,55°C) pada September. Selanjutnya pada Oktober suhu siklonik eddy sebesar 24,83°C sedangkan antisiklonik eddy sebesar 26,39°C. Hal ini menunjukkan bahwa pada tipe siklonik eddy terjadinya upwelling yang dibangkitkan oleh eddy pada September dan Oktober. Selain itu, menurunnya suhu pada siklonik eddy ini dapat terjadi karena pada September dan Oktober terjadinya fenomena upwelling dan berada pada fase kuatnya di wilayah Perairan Selatan Jawa. Seperti yang dinyatakan oleh Kunarso et al. (2011) dalam Wardani et al. (2013) bahwa pada perairan Selatan Jawa – Bali nilai SPL menurun pada Juni – Oktober dan intensitas upwelling pada wilayah Selatan Jawa mencapai puncaknya pada Musim Timur - Peralihan II (Susanto et al., 2001).

Karakteristik TPL pada Eddy

Berdasarkan hasil pengolahan antara eddy dengan TPL sepanjang tahun 2014 menunjukkan bahwa ketika terbentuknya siklonik eddy memiliki nilai TPL yang cenderung lebih rendah pada titik pusat eddy dengan rata-rata 0,2 - 0,5 m. Sedangkan pada tipe antisiklonik eddy memiliki nilai TPL yang cenderung lebih tinggi pada titik pusat dengan rata-rata 0.6 – 0.8 m. Hal ini dapat terjadi karena pada daerah yang mengalami siklonik eddy maka akan terjadi divergensi yang menyebabkan adanya kekosongan massa air dan rendahnya TPL pada titik pusat eddy (Lutfivati, 2013). Sebaliknya pada antisiklonik eddy maka akan terjadi konvergensi yang menyebabkan menumpuknya massa air dan tingginya TPL pada titik pusat eddy. Selanjutnya adanya efek Coriolis menyebabkan arah arus menuju keluar pusat eddy pada tipe siklonik dan pada tipe antisiklonik menuju kedalam pusat eddy (Bakun, 2006).

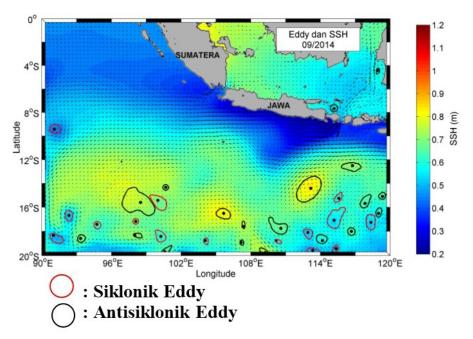
Nilai TPL tertinggi pada titik pusat eddy terdapat pada Juli - September, yaitu pada siklonik eddy berkisar 0,57 - 0,6 m dan pada antisiklonik eddy berkisar 0,61 - 0,76 m. Meningkatnya nilai TPL pada bulan ini diakibatkan adanya aliran AKS yang mengalir kuat menuju arah barat Samudera Hindia sampai dengan 90° BT. Selanjutnya pada September (Gambar 3) untuk nilai TPL tipe siklonik eddy mengalami penurunan walaupun tidak signifikan dibandingkan dengan Agustus (dari 0,55 m menjadi 0,58 m). Namun pada tipe antisiklonik eddy memiliki peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan dengan Juni, dimana pada Juni nilai TPL berkisar 0,6 - 0,7 m dan pada September berkisar 0,6 - 0,83 m. Dapat dilihat pada tipe antisiklonik eddy dengan koordinat titik pusat berada pada 113,17° BT dan 14,42° LS memiliki nilai TPL sebesar 0,83 m.



Gambar 3. Visualisasi Vertikal Suhu Titik Pusat Siklonik Eddy.

Tabel 1. Rata-rata Suhu pada Titik Pusat Eddy

Bulan	Suhu (°C)		
	Siklonik Eddy	Antisiklonik Eddy	
Januari	28,16	28,15	
Februari	28,44	28,33	
Maret	28,87	29,69	
April	28,91	29,34	
Mei	27,73	28,02	
Juni	27,48	27,83	
Juli	25,93	26,19	
Agustus	25,38	25,19	
September	24,64	25,55	
Oktober	24,83	26,39	
November	26,60	27,02	
Desember	28,07	28,09	



Gambar 4. Overlay Eddy dan TPL pada September.

KESIMPULAN

Pembentukan eddy pada wilayah Perairan Samudera Hindia Selatan Jawa pada tahun 2014 didominasi oleh tipe siklonik eddy (192 eddy) dibandingkan dengan tipe antisiklonik eddy (181 eddy). Pembentukan tipe siklonik eddy di Samudera Hindia Selatan Jawa cenderung dipengaruhi oleh ketidakstabilan arus yang terjadi pada aliran APJ dan ARLINDO - AKS, sedangkan pada tipe antisiklonik eddy cenderung dipengaruhi oleh ketidakstabilan arus pada aliran AKS - ARLINDO dan beberapa faktor lainnya. Nilai suhu pada titik pusat eddy pada kedalaman 5 m menunjukkan tidak adanya perbedaan nilai yang signifikan. Nilai TPL pada titik pusat siklonik eddy memiliki nilai yang lebih rendah (0,2 - 0,5 m) dibandingkan dengan tipe antisiklonik eddy (0,6 - 0,8 m).

PERSANTUNAN

Dalam penyusunan artikel mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran atas fasilitas yang telah disediakan; Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan (Balitbang KP) atas data dan fasilitas yang telah disediakan selama proses penelitian; INDESO Project Badan Litbang KP yang telah menyediakan data arus, suhu, dan TPL; serta Kelompok Studi Instrumentasi dan Survei Kelautan (KOMITMEN) yang telah membantu dalam diskusi pengolahan data serta memberikan dukungan kepada penulis. Pengolahan dan analisis data sebagian besar dilaksanakan di Laboratorium Data Laut dan Pesisir Badan Litbang KP.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakun, A. (2006). Fronts and Eddies as Key Structures in the Habitat of Marine Fish Larvae: Opportunity, Adaptive Response, and Competitive Advantage. Scientia Marina, Vol. 70 (2): 105–122.
- Dong, C., X. Lin, Y. Liu, F. Nencioli, Y. Chao, Y. Guan,
 D. Chen, T. Dickey & McWilliams, J.C. (2012).
 Three-dimensional Oceanic Eddy Analysis in the Southern California Bight from a Numerical Product. Journal of Geophysical Research: Oceans, Vol. 117 (1): 1-17.
- Hanifah, F., N.S. Ningsih & Sofian, I. (2016). Dynamics of Eddies in the Southeastern Tropical Indian Ocean. Journal of Physics, Vol. 739.
- Klein, P. & Lapeyre, G. (2015). The Oceanic Vertical Pump Induced by Mesoscale and Submesoscale Turbulence. Annual Review of Marine Science.
- Kunarso, S. Hadi, N.S. Ningsih & Baskoro, M.S. (2011). Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah Upwelling pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Jawa sampai Timor. Jurnal Ilmu Kelautan, Vol. 16 (3): 171-180.
- Lutfiyati. (2013). Analisis Energi Kinetik Eddies dan Distribusi Suhu Vertikal untuk Penentuan Fishing Ground Tuna di Selatan Jawa. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Martono, Halimurrahman, R. Komarudin, Syarief, S. Priyanto & Nugraha, D. (2008). Studi Variabilitas Lapisan Atas Perairan Samudera Hindia Berbasis Model Laut.
- Nencioli, F., C. Dong, T. Dickey, L. Washburn & McWilliams, J.C. (2010). A Vector Geometrybased Eddy Detection Algorithm and Its Application to a High-resolution Numerical Model Product and High-frequency Radar Surface Velocities in the Southern California Bight. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, Vol. 27 (3): 564-579.
- Piedeleu, M., P. Sangra, A. Sanchez-Vidal, J. Fabres, C. Gordo & Calafat, A. (2009). An Observational Study of Oceanic Eddy Generation Mechanisms by Tall Deep-water Islands (Gran Canaria). Journal Geophysical Research Letters, Vol. 36 (1): 1–5.
- Quadfasel, D.R. & Cresswell, G. (1992). A Note on The Seasonal Variability of The South Java Current. Journal Geophysical Research, Vol. 97: 3685-3688.

- Rhines, P.B. (2001). Mesoscale Eddies. University of Washington. Seattle, USA.
- Robinson, A.R. (1983). Eddies in Marine Science. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. pp.602.
- Safitri, M., S.Y. Cahyarini, & Putri, M.R. (2012). Variasi Arus Arlindo dan Parameter Osenaografi Di Laut Timor Sebagai Indikasi Kejadian ENSO. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 4 (2): 369-377.
- Sell, A. (2002). Eddy An Introduction: Impact on Marine Food Chains. University of Hamburg, Jerman.
- Susanto, R.D., A.L. Gordon, & Zheng, Q. (2001). *Upwelling* Along the Coast of Java and Sumatra and Its Relation to ENSO. Journal Geophysical Research Letters, Vol. 28 (8): 1599 1602.
- Tubalawony, S. (2007). Kajian Klorofil-A dan Nutrien serta Interelasinya dengan Dinamika Massa Air di Perairan Barat Sumatera dan Selatan Jawa-Sumbawa. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wardani, R. Variabilitias Salinitas Berkaitan dengan ENSO dan IOD di Samudera Hindia (Selatan Jawa hingga Selatan Nusa Tenggara) Periode Tahun 2004-2010. Universitas Dipenogoro, Semarang.
- Wardani, R., W.S. Pranowo & Indrayanti, E. (2013). Struktur Vertikal *Upwelling Downwelling* di Samudera Hindia Selatan Jawa hingga Selatan Bali berdasarkan Salinitas Musiman Periode 2004 2010. Jurnal Depik, Vol. 2(3): 191-199.
- Wyrtki, K. (1961). Physical Oceanography of The Southeast Asian Water. Naga Report (2). The University of California. Scripps Institution of Oceanography. La Jolla, California.
- Zheng, S., Y. Du, J. Li & Cheng, X. (2015). Eddy Characteristics in The South Indian Ocean as Inferred from Surface Drifters. Journal Ocean, Vol. 11 (3): 361-371.