

Variabilitas Temporal Eddy di Perairan Makassar – Laut Flores

Firdaus Nuzula¹, Lintang Permata Sari Y.¹, Mega Laksmi¹, Martono², Noir P. Purba¹

¹Universitas Padjadjaran

²LAPAN Bandung

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi eddy secara temporal dari Perairan Makassar (PM) sampai Laut Flores (LF), serta hubungannya dengan upwelling dan downwelling dan konsentrasi klorofil-a. Daerah penelitian berada pada koordinat 115o – 125o BT dan 2.5o – 8o LS. Data yang digunakan adalah dataset bulanan arus geostrofik, tinggi paras laut, suhu permukaan laut, angin permukaan, dan klorofil-a tahun 2008 – 2012. Hasil pengolahan data menunjukkan eddy ditemukan di Selat Makassar dengan diameter dan kecepatan geostrofik tertinggi 255.3 km dan 21.4 cm/s, di Perairan Selatan Makassar (PSM) 266.4 km dan 15.6 cm/s, dan di Laut Flores berada di sekitar 182.04 km dan 11.4 cm/s. Dari total 51 eddy yang ditemukan, mayoritas kejadian tersebut merupakan eddy tipe anticyclonic. Di Selat Makassar dan Laut Flores eddy dapat terbentuk sepanjang musim, sedangkan di Perairan Selatan Makassar tidak terbentuk eddy pada musim barat. Nilai konsentrasi klorofil-a pada daerah yang selalu terbentuk eddy lebih tinggi daripada daerah yang tidak pernah terbentuk eddy, akan tetapi hubungan langsung antara eddy dengan fenomena upwelling/downwelling tidak terlihat berdasarkan nilai SPL.

Kata kunci : Arus Geostrofik , Eddy, Klorofil-a, Perairan Makassar , Tinggi Paras Laut, Upwelling,

Abstract

This study was aimed to get the distribution of eddies temporally from Makassar Waters (MW) to Flores Sea (FS), as well as its relations with the upwelling, the downwelling, and chlorophyll-a concentration. The study area extends from 115o–125o E to 2.5o–8o S. The datasets were consisted of monthly geostrophic currents, sea surface heights, sea surface temperatures, winds, and chlorophyll-a from 2008 – 2012. The results showed that eddies which found at Makassar Strait (MS) has the highest diameter and speed of 255.3 km and 21.4 cm/s respectively, while at the southern MW has 266.4 km and 15.6 cm/s, and at FS has 182.04 km and 11.4 cm/s. From a total of 51 eddies found, the majority of eddies type was anticyclonic. At MS and FS, eddies formed along the year, whereas at southern MW were found missing in West Season. Moreover, the chlorophyll-a at area which eddies always formed has higher concentration than the area which eddies never formed. Even though, the correlation between eddies and the upwelling downwelling phenomena was not significantly proved by sea surfacet emperatures value.

Keywords : Eddy, Geostrophic current, Sea Surface Height, Chlorophyll-a, Upwelling

Pendahuluan

Perairan Makassar – Laut Flores merupakan wilayah dengan karakteristik kondisi oseanografi yang dinamis. Massa air di perairan ini sangat dipengaruhi oleh dua sistem arus utama yang melaluinya, yaitu Arus Lintas Indonesia (Arlindo) dan Arus Monsun Indonesia (Armondo) (Ilahude dan Nontji 1999). Arlindo merupakan arus yang mengalir melalui perairan Indonesia yang berasal dari Samudera Pasifik menuju Samudera Hindia karena adanya perbedaan ketinggian permukaan laut (Wyrski 1987 dalam Hasanudin 1998). Melalui Arlindo, beberapa perairan mendapat pengaruh El Niño Southern Oscillation (ENSO), salah satunya perairan Selatan Makassar – Laut Flores yang berada di tengah perairan Indonesia. Perairan ini juga mendapatkan pengaruh dari Indian Ocean Dipole (IOD) yang masuk melalui Selat Lombok (Broecker 1991). Kedua fenomena ini selanjutnya dapat mempengaruhi fenomena oseanografi seperti eddy dan upwelling di perairan tersebut.

Karakteristik Armondo pada musim barat ditandai dengan massa air yang bergerak dari barat ke timur seiring dengan bertiupnya angin muson barat. Massa air yang berasal dari perairan barat Indonesia terbawa menuju Laut Banda, kemudian terjadi penumpukkan massa air di Laut Banda. Penumpukan massa air di Laut Banda ini mengakibatkan terjadinya downwelling di perairan tersebut. Pada musim timur massa air bergerak ke arah sebaliknya sehingga terjadi kekosongan massa air di Laut Banda kemudian terjadi upwelling untuk mengisi kekosongan massa air di permukaan (Ilahude dan Nontji 1999). Tingkat kesuburan suatu perairan dapat ditentukan berdasarkan konsentrasi klorofil-a nya (Lalli dan Parson 1994 dalam Kunarso 2011), karena klorofil-a merupakan pigmen penting yang terdapat pada fitoplankton untuk proses fotosintesis, dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi fenomena upwelling dan downwelling (Samawi 2007).

Upwelling merupakan fenomena dimana air dingin naik dari lapisan dalam ke permukaan laut yang disebabkan karena adanya kekosongan massa air di lapisan atas. Downwelling merupakan fenomena dimana air hangat turun dari permukaan ke lapisan dalam yang disebabkan karena adanya penumpukan massa air di lapisan permukaan yang harus dialirkan ke lapisan dalam. Upwelling

membawa nutrien-nutrien yang dibutuhkan oleh fitoplankton sedangkan downwelling membawa kandungan oksigen yang besar (Azis 2006). Salah satu penyebab terjadinya upwelling yaitu eddy (Martono 2008b).

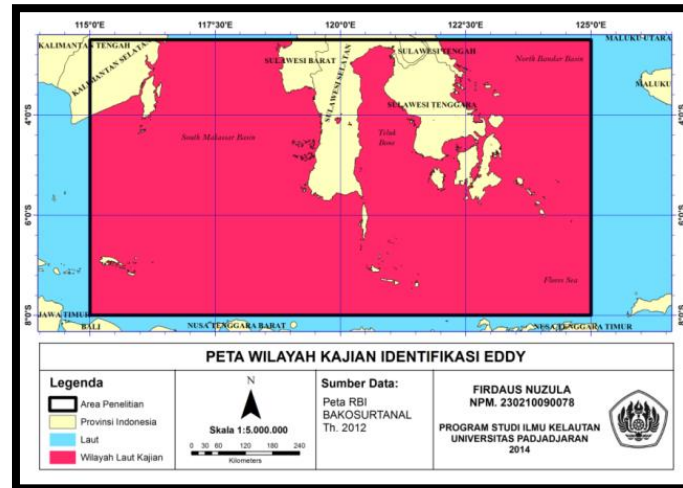
Eddy merupakan arus melingkar yang memiliki skala spasial yang berkisar antara puluhan hingga ratusan kilometer dan skala temporal yang berkisar antara mingguan sampai bulanan. Eddy merupakan salah satu fenomena yang banyak menarik perhatian para ahli oseanografi sebab eddy memiliki pengaruh dalam aspek biologis, fisik laut dan dinamika atmosfer antara lain dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dan transfer panas ke atmosfer (Robinson 1983).

Mc Gillicuddy et al. (1998) mengungkapkan bahwa suhu, salinitas, tinggi muka laut, klorofil-a di dalam eddy ini dapat berubah berdasarkan kriteria eddy itu sendiri. Pada Selatan Makassar, air bergerak ke arah barat pada bulan Mei sampai dengan September dan bergerak ke arah timur pada bulan November sampai dengan Maret. Pada bulan April dan Oktober arah pergerakan air berubah dan terjadi eddy (Wyrski 1961). Lalu menurut Nontji (1987), pada bulan April eddy terjadi dari Selat Karimata sampai dengan Laut Flores. Martono (2010) membuktikan dengan menggunakan metode pemodelan hidrodinamika baroklinik tiga dimensi bahwa berdasarkan hasil simulasi diketahui bahwa eddy terjadi di bulan April dan Oktober di Laut Jawa dan Laut Flores. Kemudian Kartadikaria (2011) yang menggunakan data in situ yang telah melalui beberapa proses analisis menemukan tiga kejadian eddy di utara Pulau Lombok.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2014 sampai dengan Januari 2015 dengan wilayah kajian yang terletak di 2°30' – 8° LS 115° – 125° BT (Gambar 1). Pengolahan data dilaksanakan di Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) Bandung dan Laboratorium Komputer Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran.



Gambar 1. Peta Area Penelitian

Piranti Lunak dan Bahan

Piranti lunak yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Piranti Lunak

No	Software	Kegunaan
1	Surfer 10	Membuat pola sebaran arus Membuat peta distribusi spasial TPL, SPL, dan angin
2	ArcGis	Membuat peta wilayah kajian Membuat peta distribusi klorofil-a
3	ODV	Konversi data format .NC menjadi <i>worksheet excel</i>
4	SeaDas	Ekstraksi data klorofil-a dengan format .TIFF
5	Microsoft Excel	Proses kontrol data
6	Microsoft Word	Penulisan skripsi

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Dataset (2008-2012)	Resolusi	Level Data	Sumber
1	Suhu Permukaan Laut	0.08° atau ±9km	3	Terra/MODIS http://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap
2	Arus Permukaan	0.08° atau ±9km	3	NOAA/AVHRR http://atoll-motu.aviso.altimetry.fr/
3	Tinggi Muka Laut	0.08° atau ±9km	3	JASON2 http://atoll-motu.aviso.altimetry.fr/

4	Klorofil-a	0.08° atau ±9km	3	Aqua/MODIS http://oceancolor.gsfc.nasa.gov
---	------------	-----------------------	---	---

Distribusi Spasial Eddy

Pola arus geostropik yang diperoleh dari pengolahan data kemudian diidentifikasi keberadaan aru eddy dengan melihat apakah terdapat pola melingkar pada vector plot. Dapat disimpulkan sebagai eddy apabila pola melingkar yang terdapat di vector plot tersebut keluar atau terpisah dari arus utamanya. Untuk memperkuat analisis, pola arus geostropik dibandingkan dengan pola tinggi paras laut pada bulan dan tahun yang sama.

Selanjutnya eddy tersebut dianalisis arah putaran, diameter, pusat, kecepatan arus geostropiknya pada tiap bulan dan dibagi menjadi tiga area yang mewakili Selat Makassar (2.5° – 5° LS dan 116° – 119° BT), Perairan Selatan Makassar (5° – 8° LS dan 116° – 120° BT) dan Laut Flores (5° – 8° LS dan 120° – 125° BT). Arah putaran dianalisis apakah searah jarum jam (cyclonic eddies) atau berlawanan arah jarum jam (anticyclonic eddies). Diameter eddy dapat diketahui dengan menghitung jarak terjauh antar tepi lingkaran (Aulia *et al.* 2013). Jarak terjauh yang digunakan dihitung dengan merefleksikannya terhadap posisi lintang atau bujur, sehingga secara sederhana ditulis kedalam rumus berikut :

$$D = \frac{[|b| - |a|] \times 111 \text{ km}}{1 \text{ derajat}}$$

Keterangan:

D= Diameter eddy (km)

b= Tepi lingkaran bujur paling timur, atau tepi lingkaran lintang rendah (derajat)

a= Tepi lingkaran bujur paling barat, atau tepi lingkaran lintang tinggi (derajat)

Pusat eddy ditentukan dengan mengidentifikasi titik tengah arus melingkar secara visual dan direfleksikan terhadap posisi lintang dan bujur sehingga diperoleh titik pusat eddy. Kecepatan geostropik rata – rata eddy dapat dihitung dengan menggunakan rumus pythagoras dimana :

$$c = \sqrt{u^2 + v^2}$$

Keterangan:

c= Resultan kecepatan geostropik (cm/s)

u= Komponen U arus geostropik (cm/s)

v= Komponen V arus geostropik (cm/s)

Distribusi Temporal Eddy

Distribusi temporal eddy dianalisis dengan melihat lamanya eddy terbentuk pada sebuah kemunculan, pada bulan apa saja eddy terbentuk dan kemudian dikelompokkan lalu dianalisis per musim yaitu Musim Barat, Musim Peralihan I, Musim Timur, dan Musim Peralihan II.

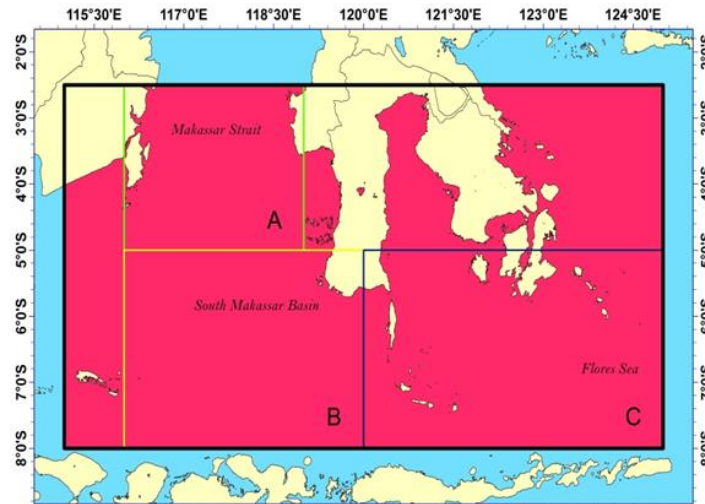
Hubungan eddy dengan Upwelling dan Downwelling

Selanjutnya analisis untuk melihat hubungan eddy dengan TPL, SPL, dan konsentrasi klorofil-a sebagai indikator fenomena upwelling dan downwelling. TPL, SPL, dan konsentrasi klorofil-a pada tiap bulan yang terjadi di daerah terbentuknya eddy dianalisis dengan daerah disekitarnya. Pada saat eddy terbentuk dan tidak terbentuk dibandingkan pula TPL, SPL, dan konsentrasi klorofil-a nya. Dinalisis juga hubungan antara TPL, SPL, dan konsentrasi klorofil-a dengan arah putaran eddy yang terjadi.

Hasil Dan Pembahasan

Distribusi Spasial Eddy

Berdasarkan hasil visualisasi data arus geostropik dan tinggi paras laut dalam skala bulanan, dapat diketahui bahwa selama tahun 2008 – 2012 terjadi 52 kejadian eddy pada area kajian penelitian yang mewakili Selat Makassar, Perairan Selatan Makassar dan Laut Flores (Gambar 2). Dalam satu bulan eddy dapat terbentuk hingga empat kejadian, akan tetapi eddy tidak selalu terbentuk pada setiap bulannya.



Gambar 2. Area Kajian Penelitian, (A) Selat Makassar, (B) Perairan Selatan Makassar, (C) Laut Flores

Distribusi Spasial Eddy di Selat Makassar

Eddy di Selat Makassar terbentuk karena topografi dan garis pantai yang kompleks. Perairan ini memiliki kedalaman lebih dari 2000 meter (Kartadikaria et al 2011) dan berada diantara dua pulau yang mengapit. Selama tahun 2008 – 2012 di Selat Makassar

terbentuk eddy sebanyak 29 kejadian. Arah putaran eddy yang searah jarum jam (siklonik) sebanyak 17 titik dan yang berlawanan arah jarum jam (antisiklonik) sebanyak 8 titik (Tabel 3).

Tabel 3. Kejadian *Eddy* di Selat Makasar

Bulan	Tahun					Jumlah
	2008	2009	2010	2011	2012	
Musim Barat						
Januari	-	1	-	-	-	1
Februari	-	-	-	1*	-	1
Musim peralihan I						
Maret	1*	1*	-	-	1*	3
April	1*	1	-	-	1	3
Mei	1	1*	-	1*	1	4
Musim Timur						
Juni	1	1	1	1	-	4
Juli	-	1	1	-	-	2
Agustus	1	-	1	-	-	2
Musim Peralihan II						
September	1	-	-	-	-	1
Oktober	1	-	-	-	-	1
November	-	1	-	-	2 (1,1*)	3
Desember	-	-	-	-	-	0
Jumlah	7	7	3	3	5	25

*arah putaran berallawanan arah jarum jam

Distribusi Spasial Eddy di Perairan Selatan Makassar

Sebanyak 20 kejadian *eddy* terbentuk di perairan Selatan Makassar dengan batas 116° - 20° BT dan 5° - 8° LS. Sebanyak 15 kejadian selama tahun 2008 – 2012 bergerak berlawanan arah jarum jam dan hanya 5

kejadian yang bergerak searah jarum jam (Tabel 4). Kejadian terbanyak dalam satu bulan terdapat di bulan Mei tahun 2008 sebanyak tiga kejadian dengan titik pusat antara lain: 116.7° BT dan 5.7° LS, 119.4° BT dan 6.3° LS, 119.1° BT dan 7.6° LS. Dengan diameter *eddy* masing – masing 241.98 km, 166.5 km, dan 250.86 km.

Tabel 4. Kejadian *Eddy* di Perairan Selat Makasar

Bulan	Tahun					Jumlah
	2008	2009	2010	2011	2012	
Musim Barat						
Januari	-	-	-	-	-	-
Februari	-	-	-	-	-	-
Musim Peralihan I						
Maret	-	-	-	-	-	-
April	1*	1*	-	-	-	2
Mei	3(1,2*)	-	-	-	-	3
Musim Timur						
Juni	1*	1*	1	-	1	4
Juli	1*	-	1*	-	-	2
Agustus	-	1*	-	-	1	2
Musim Peralihan II						
September	-	-	1*	1	1*	3
Oktober	1*	-	-	-	1*	2
November	-	1*	-	1*	-	2
Desember	-	-	-	-	-	-
Jumlah	7	4	3	2	4	20

*arah putaran berlawanan arah jarum jam

Distribusi Spasial Eddy di Laut Flores

Kejadian *eddy* di perairan Laut Flores ini merupakan yang paling sedikit terbentuk. Selama tahun 2008 – 2012 hanya terbentuk 7 kejadian, bahkan pada tahun 2010 di perairan ini sama sekali

tidak terbentuk *eddy* di sepanjang tahunnya (Tabel 5). Hal ini dimungkinkan terjadi karena wilayah perairan ini lebih terbuka dibandingkan wilayah kajian lainnya dan juga karena jauh dari daerah pertemuan massa air utama pembentuk *eddy*.

Tabel 5. Kejadian *Eddy* di Laut Flores

Bulan	Tahun					Jumlah
	2008	2009	2010	2011	2012	
Musim Barat						
Januari	-	-	-	-	-	-
Februari	-	-	-	1*	-	1
Musim Peralihan I						
Maret	-	-	-	-	1*	1
April	1*	-	-	-	-	1
Mei	-	-	-	-	-	0
Musim Timur						

Juni	-	1*	-	1	-	2
Juli	-	-	-	-	-	0
Agustus	-	-	-	-	-	0
Musim						
Peralihan II						
September	-	-	-	-	-	0
Oktober	-	-	-	-	1*	1
November	-	-	-	-	-	0
Desember	1*	-	-	-	-	1
Jumlah	2	1	0	2	2	7

*arah putaran berlawanan arah jarum jam

Distribusi Temporal Eddy

Skala temporal atau lamanya eddy yang terbentuk di Selat Makassar, Perairan Selatan Makassar dan Laut Flores ini tidak dapat diketahui secara pasti melalui penelitian ini karena pada penelitian ini data yang digunakan adalah data komposit bulanan. Akan tetapi berdasarkan pengamatan distribusi spasial arus bulanan dapat diindikasikan bahwa satu eddy dapat berlangsung selama satu hingga empat bulan.

Eddy yang terbentuk di Selat Makassar dapat berlangsung selama satu hingga empat bulan. Pada tahun 2009 terbentuk eddy di perairan ini pada bulan Januari dengan arah putaran searah jarum jam namun hilang di bulan Februari. Kemudian muncul kembali di bulan Maret namun dengan arah putaran yang berlawanan arah jarum jam, kemudian pada bulan April masih berlangsung namun dengan arah putaran searah jarum jam. Kejadian – kejadian diatas merupakan kejadian yang mengindikasikan umur eddy selama satu bulan.

Di Selat Makassar, umur eddy selama dua bulan dapat dilihat pada tahun 2008 di bulan Maret sampai Juni. Di bulan Maret dan April eddy berputar berlawanan arah jarum jam kemudian di bulan Mei dan Juni arah putaran berubah menjadi searah jarum jam. Perubahan arah putaran eddy dapat dijadikan indikasi perkiraan umur eddy karena tipe eddy ini sendiri ditentukan berdasarkan arah putarannya.

Pada tahun 2010, di Selat Makassar terbentuk eddy yang berlangsung selama tiga bulan yakni terjadi pada bulan Juni hingga Agustus (Tabel 3). Kemudian skala temporal eddy yang terpanjang ditemukan di tahun 2008 yaitu selama empat bulan yang terjadi di bulan Agustus hingga November.

Eddy yang terbentuk di Perairan Selatan Makassar pada tahun 2011 terbentuk pada bulan September kemudian menghilang di bulan Oktober dan kembali muncul di bulan November (Tabel 4). Pada tahun 2008, eddy dapat terbentuk mencapai

empat bulan berturut – turut dimulai dari bulan April hingga Juli. Tidak seperti tahun lainnya, pada bulan Mei tahun 2008 eddy yang terbentuk di Perairan Selatan Makassar ditemukan tiga kejadian dengan perbedaan titik latitude sebesar 0.6o dan 1.6o.

Pada tahun 2009, eddy muncul di bulan April kemudian menghilang di bulan Mei. Eddy ini muncul kembali di bulan Juni dan menghilang kembali di bulan selanjutnya. Di bulan Agustus muncul kembali dan menghilang kembali namun kali ini menghilang selama dua bulan dan muncul kembali di bulan November. Belum terdapat pola kemunculan yang jelas dari statistik kemunculan eddy tahun 2009 di Perairan Selatan Makassar.

Di tahun 2012 di Perairan Selatan Makassar terbentuk eddy di bulan Juni. Eddy ini ditemukan kembali di bulan Agustus dengan arah putaran searah jarum jam, kemudian di bulan September arah putaran berubah menjadi berlawanan arah jarum jam dan berlangsung selama dua bulan hingga bulan Oktober. Pada bulan Juni 2010 terbentuk eddy dengan arah putaran searah jarum jam, kemudian berubah arah berlawanan jarum jam pada bulan Juli. Eddy ini tidak terbentuk di bulan selanjutnya akan tetapi terbentuk kembali di bulan September.

Selama tahun 2008 – 2012, di Laut Flores hanya terbentuk tujuh kejadian eddy. Pada tahun 2008 terbentuk di bulan April dan Desember, di tahun 2009 terbentuk hanya di bulan Juni, di tahun 2011 terbentuk pada bulan Februari dan Juni, di tahun 2012 terbentuk pada bulan Maret dan Oktober, dan di tahun 2010 tidak terbentuk eddy di Laut Flores.

Hubungan eddy dengan Upwelling dan Downwelling

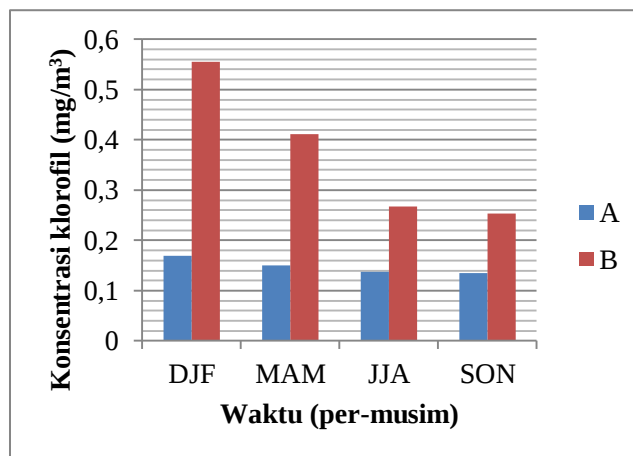
Berdasarkan hasil overlay variabilitas eddy (ditunjukkan oleh lingkaran hitam dan merah)

dengan sebaran klorofil-a dalam skala bulanan, dapat terlihat bahwa tidak adanya hubungan langsung antara terjadinya eddy dengan konsentrasi klorofil-a yang berada didalam maupun disekitarnya. Berdasarkan analisis, tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a tidak selalu disebabkan oleh terjadinya eddy. Sebaliknya tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a di perairan ini lebih disebabkan oleh runoff dari daratan yang bermuara di pesisir. Hal ini diduga karena beberapa kejadian eddy tidak cukup kuat untuk menstimulasi terjadinya upwelling dan juga karena terdapat jeda waktu 1.5 – 2 bulan untuk nutrien naik ke permukaan dan menstimulasi pertumbuhan fitoplankton seperti yang diungkapkan oleh Pranowo et al. (2005).

Hasil pengamatan peta sebaran konsentrasi klorofil-a, Selat Makassar (2.5° LS – 5° LS dan 116° BT – 119° BT) merupakan daerah yang selalu terbentuk eddy dan memiliki rata – rata nilai konsentrasi klorofil-a yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang tidak pernah terbentuk eddy (6.4° LS – 7.9° LS dan 121.7° BT – 123.5° BT). Di Selat Makassar, pada bulan Januari, Februari dan Maret merupakan bulan yang memiliki tingkat klorofil-a paling tinggi dalam satu

tahun dengan nilai 0.57 mg/m^3 . Kemudian pada bulan Maret, April, dan Mei nilai konsentrasi klorofil-a menurun menjadi 0.41 mg/m^3 dan semakin menurun pada bulan – bulan selanjutnya. Hal ini mendukung pernyataan Pranowo et al. (2005) bahwa tidak adanya hubungan langsung antara eddy dengan klorofil-a. Hal yang sama terjadi pula di daerah yang tidak pernah terbentuk eddy. Berdasarkan pengamatan, meningkatnya konsentrasi klorofil-a di Selat Makassar lebih dipengaruhi oleh angin muson. Nilai konsentrasi klorofil-a yang tertinggi terjadi pada musim barat. Hal ini disebabkan pada musim ini klorofil-a yang berasal dari run off yang bermuara di pesisir didistribusikan oleh angin ke arah timur sehingga rata – rata konsentrasi klorofil-a di Selat Makassar menjadi tinggi.

Dilihat dari hasil pengolahan data SPL, tidak terdapat upwelling yang disebabkan oleh eddy. Suhu pada titik pusat eddy tidak memiliki perbedaan dengan yang berada di pusaran eddy dan sekitarnya. Hal ini serupa dengan hasil analisa Aulia (2013) yang mengatakan bahwa eddy yang terbentuk belum memiliki kekuatan yang cukup untuk mengangkat massa air yang berasal dari lapisan dalam sampai ke permukaan.



Gambar 3. Perbandingan konsentrasi klorofil-a pada (A) daerah yang tidak pernah terbentuk eddy dan (B) yang selalu terbentuk eddy

Simpulan

Secara spasial, eddy yang terbentuk di Perairan Makassar – Laut Flores selama tahun 2008 – 2015 sebanyak 52 kejadian yang tersebar di Selat Makassar, Perairan Selatan Makassar dan Laut Flores. Di Selat Makassar terdapat 29 kejadian eddy dengan 17 kejadian siklonik eddy dan 8 kejadian anti siklonik eddy. Di Perairan Selatan Makassar terbentuk

20 kejadian eddy, 15 kejadian siklonik eddy dan 5 kejadian antisklonik eddy. Di Laut Flores terbentuk 7 kejadian, 5 kejadian siklonik eddy dan 2 antisklonik eddy. Diameter eddy dapat menyusut atau berkembang sekitar 5 sampai 100 km dan titik pusat eddy dapat bergeser sekitar 0.10 sampai 1.00 ke arah timur-selatan-barat di setiap bulannya.

Secara temporal, eddy yang terbentuk di Perairan Makassar – Laut Flores selama

tahun 2008 – 2015 berkembang mulai dari Musim Barat (3 kejadian) dan mencapai puncak pada Musim Timur (18 kejadian) dimana kemunculan eddy terbanyak terdapat di bulan Juni. Berdasarkan hasil pengolahan data komposit bulanan, lamanya eddy yang terbentuk bervariasi, mulai dari satu bulan hingga empat bulan. Sepanjang tahun, eddy yang terbentuk cenderung terbentuk di Selat Makassar dan Perairan Selatan Makassar.

Berdasarkan nilai suhu permukaan laut, hubungan langsung eddy sebagai pembangkit fenomena upwelling dan downwelling tidak terlihat, akan tetapi pengaruh eddy dengan nilai konsentrasi klorofil-a dapat terlihat yakni pada wilayah yang selalu terbentuk eddy dan yang tidak pernah terbentuk eddy. Nilai rata – rata pada daerah yang selalu terbentuk eddy dan yang tidak pernah terbentuk eddy selama tahun 2008 – 2012 adalah 0.372 dan 0.14833 mg/m³.

Daftar Pustaka

- Aulia, A. 2013. Variabilitas Arus Eddy di Perairan Selatan Jawa-Bali Berdasarkan Data Satelit. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air di Laut. *Oseana* (31) 4: hlm. 9-21.
- Broecker, W.S. 1991. The Great Ocean Conveyor. *Oceanography* 4: p. 79-89.
- Hasanudin, M. 1998. Arus Lintas Indonesia (ARLINDO). *Oseana* 23 (2):1-9.
- Ilahude, A.G. dan A. Nontji. 1999. *Oseanografi Indonesia dan Perubahan Iklim Global (El Nino dan La Nina)*. Lokakarya AIPI, Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta. 12 hlm.
- Kartadikaria, A.R., Y. Miyazawa, K. Nadaoka, A. Watanabe. 2011. Existence of Eddies at Crossroad of The Indonesian Seas. Springer, Verlag. Dalam: T. Ezer (Ed.), *Ocean Dynamics*, Vol. 62: p. 31-44.
- Kunarso, S. Hadi, N.S. Ningsih, M.S. Baskoro. 2011. Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah Upwelling pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa sampai Timor. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16 (3); hlm. 171-180.
- Martono, S. Hadi, N.S. Ningsih. 2008b. Studi Eddy Mindanao dan Eddy Halmahera. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 11 (2): hlm. 204-210.
- _____, 2010. Pengaruh fenomena El Nino dan La Nina Terhadap Arus Eddy di Laut Jawa dan Laut Flores.
- McGillicuddy, D.J., A.R. Robinson, D.A. Siegel, H.W. Jannasch, R. Johnson, T.D. Dickey., J. McNeil, A.F. Michaels, and A.H. Knap. 1998. Influence of Mesoscale Eddies on New Production in The Sargasso Sea. *Nature* 394: p. 263-265.
- Robinson, A.R. 1983. *Eddies in Marine Science*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 609 pages.
- Samawi, M.F. 2007. Hubungan Antara Konsentrasi Klorofil-1 dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Pantai Kota Makassar. *Jurnal Torani*. 18 (2): hlm. 121-128.
- Wyrtki, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters*. San Diego, C.A.: The Scripps Institution of Oceanography, University of California.