

**VARIABILITAS SALINITAS BERKAITAN DENGAN ENSO DAN IOD DI
SAMUDERA HINDIA (SELATAN JAWA HINGGA SELATAN NUSA TENGGARA)
PERIODE TAHUN 2004 - 2010**

**VARIABILITY OF SALINITY RELATED TO ENSO AND IOD IN INDIAN OCEAN
(SOUTH JAVA AND NUSA TENGGARA SEAS) DURING PERIOD OF 2004-2010**

Restu Wardani ¹⁾, Widodo S. Pranowo ²⁾, Elis Indrayanti ¹⁾

¹⁾ Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698
email : restuwardani.09@gmail.com; elis_undip@yahoo.com

²⁾ Laboratorium Data Laut dan Pesisir, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya
Laut dan Pesisir, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)
Jalan Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta – 14430, Indonesia,
Email : labdata.lautpesisir@kkp.go.id; labdata.lautpesisir@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu bagian penting dari gambaran dinamika massa air suatu perairan adalah dengan melihat deskripsi dari distribusi spasial dan temporal parameter salinitas. Fenomena interaksi laut dan iklim yang mempunyai pengaruh penting kepada wilayah dan lautan Indonesia juga terdapat di Samudera Hindia. Dampak perubahan iklim global dan pengaruh variabilitas iklim-laut regional diduga berpengaruh terhadap sektor perikanan di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui korelasi salinitas dengan fenomena ENSO dan IOD, mengetahui pola aliran massa air berdasarkan distribusi salinitas secara horisontal terhadap musim selama periode 2004-2010. Data salinitas dan tekanan diperoleh dari hasil akuisisi argo float dengan resolusi temporal adalah bulanan yang diolah dengan menggunakan software Ferret untuk pembuatan model skematik aliran massa air. Korelasi linier pearson digunakan untuk mengetahui hubungannya terhadap Indeks SOI dan IOD. Hasil penelitian menunjukkan variabilitas salinitas Samudera Hindia Selatan Jawa-Selatan Nusa Tenggara dipengaruhi oleh musim, ENSO, dan IOD. Distribusi variabilitas secara horisontal dipengaruhi oleh aliran massa air yang berasal dari Barat Sumatra, Selat Sunda, Selat Ombai, Laut Sawu secara musiman. IOD (+) berdampak terhadap kenaikan salinitas, korelasi Pearson menunjukkan nilai (0,989176). Sedangkan La Nina berpengaruh terhadap salinitas horisontal kedalaman rerata 0-300 meter dengan korelasi Pearson sebesar (+0,91839).

Kata Kunci : Salinitas, Selatan Jawa, Selatan Nusa Tenggara, ENSO, IOD.

ABSTRACT

One important part of water mass dynamics are observing at the description of the spatial distribution and temporal of salinity parameters. A significant impact of ocean-climate interaction to the maritime region including Indonesian seas has been contributed by Indian Ocean. Its impact are influence the fisheries sector in regional area including Indonesia. The aim of this study is to determine the correlation of salinity with ENSO and IOD, determine the pattern of water mass circulation based on the horizontal distribution of seasonal salinity during the period 2004-2010. The salinity and pressure datasets acquired from Argo float is monthly average processed through ferret software to generate a schematic model of watermass circulation. A Pearson linear scheme is employed to analyse its correlation to SOI and IOD indexes. The result shows that

salinity of Indian Ocean south of Java – south Nusa Tenggara is influenced by seasonal variability, ENSO and IOD phenomena. As horizontal seasonal distribution, it is influenced by the water masses from the west Sumatera, Sunda Strait, Ombai Strait, and Savu Sea. IOD(+) impact to the increasing of salinity which shows by a linear correlation (+0.989176). While a horizontal average salinity of 0-300 meters depth is more correlated with La Nina (+0,91839).

Key words : *Salinity, South of Java, South of Nusa Tenggara, ENSO, IOD.*

PENDAHULUAN

Samudera Hindia merupakan salah satu basin terbesar di bumi yang terhubung dengan basin yang lain melalui *current conveyor belt*. Menurut Wrytki (1961), Samudera Hindia juga memiliki sifat yang unik dan kompleks karena dinamika perairan ini sangat dipengaruhi oleh sistem angin musim dan sistem angin pasat yang bergerak di atasnya. Beberapa fenomena interaksi laut dan iklim yang mempunyai pengaruh penting kepada wilayah dan lautan Indonesia terdapat di Samudera Hindia yang luasnya mencapai 73.481.000 km² (Pidwirny, 2013).

Beberapa fenomena oseanografi-atmosfer seperti ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) mempengaruhi wilayah yang sangat luas secara telekoneksi antara basin-basin samudera di dunia. Fenomena ENSO dapat berakibat adanya fluktuasi suhu permukaan laut (Syahailatula, 2008). Kondisi akibat El Nino dengan kenaikan paras laut mengakibatkan menurunnya produktivitas primer di laut. Hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap usaha perikanan. Sementara fenomena IOD dapat membawa dampak negatif contohnya kekeringan dan peningkatan curah hujan di atas normal (Hermawan *et al.*, 2010).

Permasalahan yang muncul sebagai dampak perubahan iklim global diduga berpengaruh terhadap sektor perikanan Indonesia. Samudera Hindia Selatan Jawa hingga Selatan Nusa Tenggara merupakan salah satu daerah penangkapan tuna oleh negara Indonesia maupun negara lain. Sehingga perlu adanya penelitian terkait

informasi dampak perubahan iklim tersebut terhadap dinamika Samudera Hindia Selatan Jawa hingga Selatan Nusa Tenggara, untuk meningkatkan optimalisasi kegiatan penangkapan. Salah satu bagian penting dari gambaran massa air suatu perairan adalah dengan melihat deskripsi dari distribusi spasial dan temporal parameter salinitas. Pengkajian mengenai dampak fenomena ENSO dan IOD terhadap salinitas dibutuhkan data *time series* yang cukup panjang. Untuk dapat mengukur salinitas secara global dan *time series* digunakan pendekatan dengan menggunakan data *in situ* hasil akuisisi argo float yang dikombinasikan dengan sistem satelit untuk menerima dan mengirim data yang dapat menghasilkan profil salinitas secara *near real time* hingga kedalaman 1900-2000 meter. Perkembangan variabilitas iklim-laut yang sedang terjadi diketahui dengan menggunakan nilai indeks SOI dan indeks IOD (Tjasyono, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi salinitas dengan fenomena ENSO dan IOD, mengetahui pola aliran massa air berdasarkan distribusi salinitas secara horisontal terhadap musim selama periode 2004-2010.

BAHAN DAN METODE

Wilayah kajian penelitian adalah Samudera Hindia Selatan Jawa-Nusa Tenggara dengan batasan koordinat 5°LS - 20°LS dan 100°BT - 125°BT. Data yang digunakan sebagai data primer adalah data akuisisi argo float yang meliputi salinitas, tekanan (kedalaman), koordinat. Data

sekunder meliputi data *South Oscillation Mode* (IOD). Periode data yang dikaji adalah tahun 2004 – 2010.

Pengumpulan data primer akuisisi argo float diperoleh secara *near real time* dan diakses melalui website *Global Argo Data Centre*.

Badan Litbang Kementerian Kelautan dan Perikanan secara aktif bekerjasama dengan CSIRO Marine Labs. (2002 – 2005) melakukan *argo float deployment* di Samudera Hindia Selatan Jawa hingga Selatan Nusa Tenggara (Pranowo *et al.*, 2005).

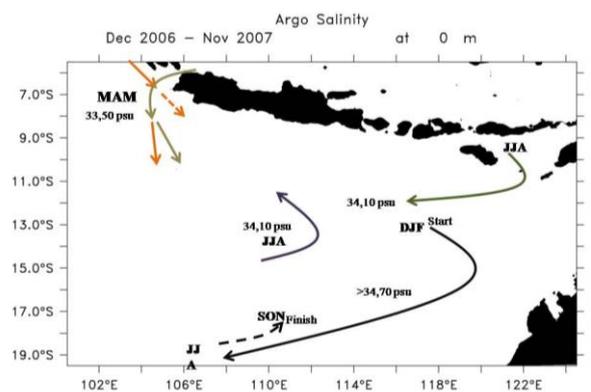
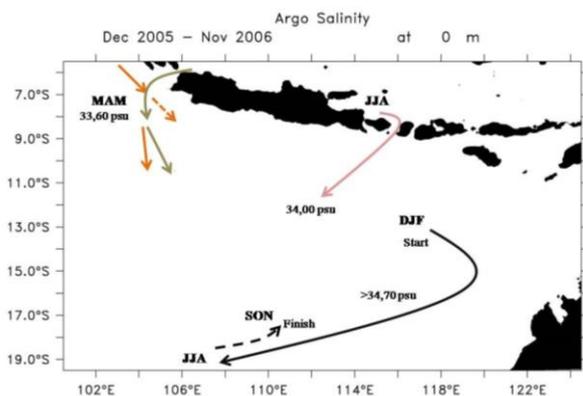
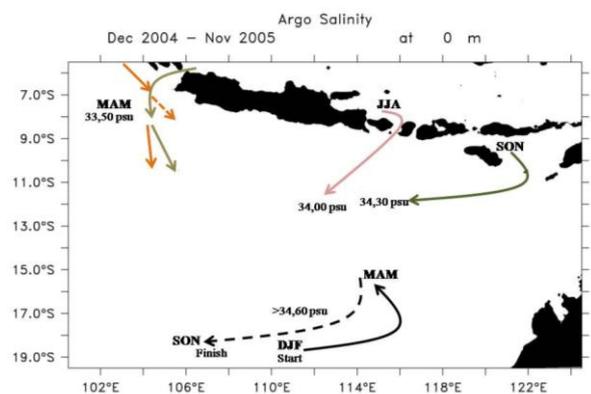
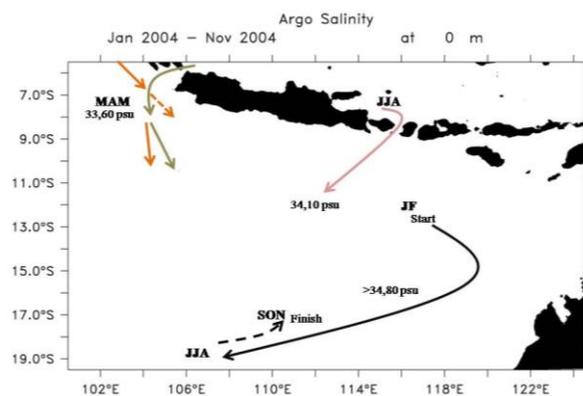
Data dengan resolusi temporal bulanan ini kemudian diolah dengan menggunakan software *Ferret*. Data pendukung berupa indeks SOI diperoleh dari <http://www.bom.gov.au> dan indeks IOD diperoleh dari <http://www.jamstec.go.jp>.

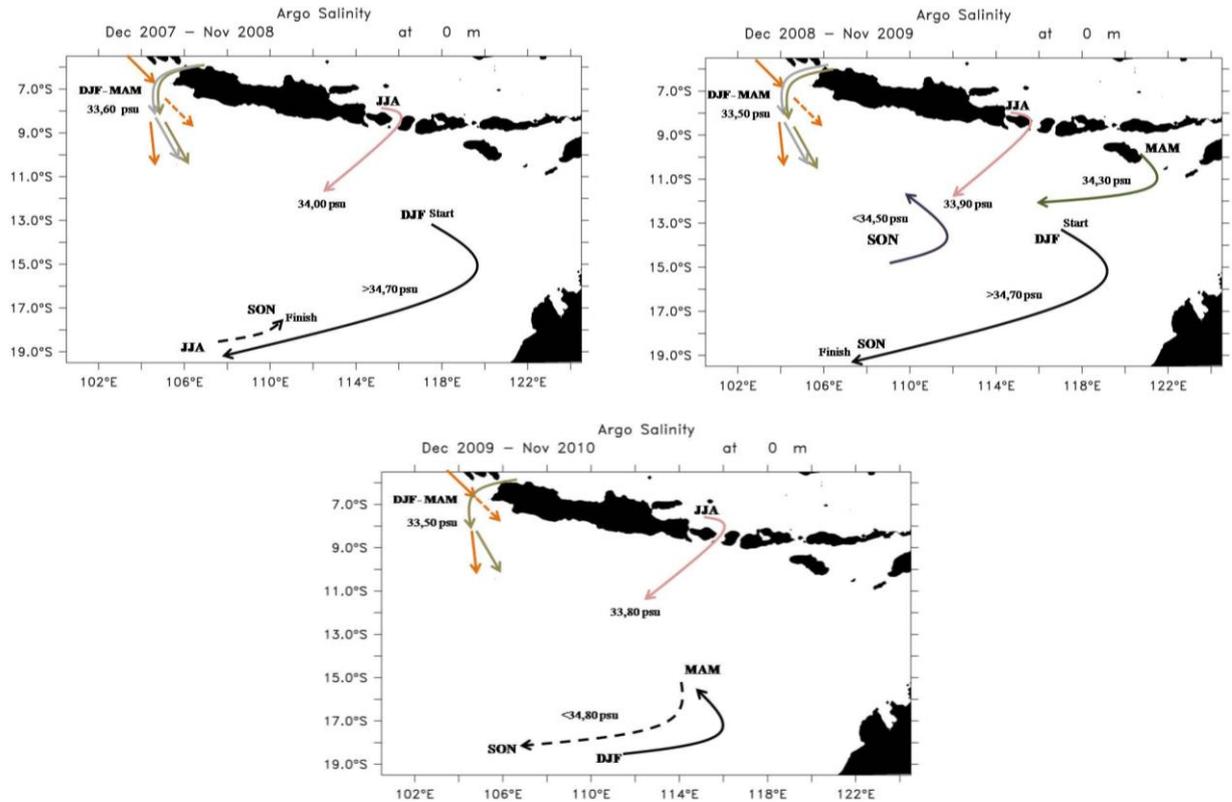
Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah model skematik,

Index (SOI) dan *Indian Oscillation Dipole* metode deskriptif dan statistik korelatif. Pembuatan model skematik aliran massa air berdasarkan sebaran salinitas secara horisontal. Metode deskriptif dilakukan dengan cara mendeskripsikan pola atau karakteristik distribusi salinitas secara horisontal. Analisis statistik korelatif dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi linier pearson antara rerata musiman kisaran konsentrasi salinitas dengan rerata musiman indeks ENSO dan IOD.

Transek per-lapisan kedalaman dilakukan untuk melihat distribusi horisontal salinitas pada kedalaman permukaan dan rerata kedalaman 0 – 300 meter. Seluruh *output* data yang dihasilkan software *Ferret* dalam format *maps* (*pictures*), ASII dan netCDF yang lebih lanjut diolah dengan perangkat lunak data atau angka kemudian dilakukan plotting grafis.

HASIL DAN PEMBAHASAN





Gambar 1. Skematik distribusi salinitas permukaan secara horizontal (Lintang 5°LS- 20°LS, Bujur 100°BT-125°BT) Tahun 2004 - 2010

Tabel 1. Nilai Konsentrasi Minimum dan Maksimum Salinitas Permukaan Tahun 2004 - 2010

Salinitas (psu)	Min				Max			
	Musim Barat	Musim Peralihan I	Musim Timur	Musim Peralihan II	Musim Barat	Musim Peralihan I	Musim Timur	Musim Peralihan II
Tahun 2004	33,59	33,52	33,7	33,8	35,09	35,14	34,98	34,81
Tahun 2005	33,56	33,44	33,66	33,83	35,03	35,13	35,03	34,89
Tahun 2006	33,73	33,55	33,7	33,81	35,05	35,07	34,83	34,92
Tahun 2007	33,55	33,49	33,6	33,72	35,17	35,32	34,98	34,85
Tahun 2008	33,56	33,49	33,59	33,71	35,04	35,06	34,77	34,84
Tahun 2009	33,55	33,48	33,65	33,69	34,94	35,02	34,69	34,74
Tahun 2010	33,58	33,42	33,61	33,76	34,96	35,02	34,82	34,6

Pengamatan terhadap keempat musim pada sebaran horisontal permukaan laut tersebut, didapatkan aliran massa air yang keluar dari selat Sunda yang terjadi pada musim musim peralihan I (MAM)

memiliki salinitas yang lebih rendah dengan salinitas antara $33,55 \pm 0,05$ psu. Selain aliran yang keluar dari Selat Sunda, terlihat juga aliran yang masuk dari arah Barat Sumatera pada musim yang sama. Hal ini

berbeda dengan Hendriati *et al.*, (2004), yang menjelaskan bahwa transport air dari Laut Jawa menuju ke Selat Sunda dicirikan dengan temperatur yang lebih hangat, tinggi nutrien, dan salinitas rendah pada permukaan yang terjadi pada bulan Juli. Hal tersebut berbeda karena pada penelitian tersebut menggunakan data langsung debit muara sungai yang dilihat secara bulanan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan data langsung argo float yang menggunakan interpolasi dari data Samudera dengan pantai secara musiman.

Sedangkan tahun 2009 dan 2010, aliran yang keluar dari Barat Sumatera dimulai dari musim barat, ini kemungkinan merupakan pengaruh dari angin barat daya. Menurut Tubalawony (2009), pada koordinat lintang $5^{\circ}\text{LS}-14^{\circ}\text{LS}$, dan bujur $102^{\circ}\text{BT}-120^{\circ}\text{BT}$ terlihat angin barat daya yang mulai berkembang pada bulan Desember dan pada bulan Februari secara sempurna menjadi angin barat.

Selat Lombok dan Selat Bali terlihat ada aliran salinitas yang keluar konsentrasi antara $34,05 \pm 0,05$ psu pada musim timur (JJA). Periode tahun yang terjadi pada tahun 2004 - 2007 dan tahun 2009 merupakan periode normal, sementara pada tahun 2008 dan 2010 merupakan periode *La Nina*.

Menurut Supangat *et al.*, (2005), bahwa pada periode normal arus kuat yang melewati Selat Lombok terjadi pada bulan Mei, Juni, Juli. Sementara pada periode *La Nina* terjadi pada bulan Mei, Juni, Juli, dan September.

Menurut Safitri *et al.*, (2012), bahwa mekanisme masuknya arus ke Selat Lombok diduga disebabkan karena aliran arus yang masuk dari Laut Jawa dan Selat Makasar dalam jumlah yang besar mengalir lewat Selat Lombok dan Selat Bali menuju ke Samudera Hindia.

Kecepatannya meningkat merupakan upaya untuk menyeimbangi arus yang masuk dalam jumlah yang besar dengan celah sempit yang dilewatinya.

Disusul dengan keluarnya aliran dari Selat Ombai dan Laut Sawu dengan salinitas 34,30 psu pada musim peralihan II (SON). Hal ini sesuai dengan Fieux *et al.*, (1996) dalam Safitri *et al.*, (2012) yang menyatakan Selat Ombai, dan Selat Lombok jalur keluar arlindo dari Samudera Pasifik menuju Perairan Indonesia. Menurut Kunarso *et al.*, (2012), bahwa wilayah Perairan Selatan Jawa hingga Timor pada saat musim timur hingga peralihan II dilewati angin tenggara yang bertiup intensif dan puncaknya terjadi pada bulan Juli dan Agustus.

Pengamatan terhadap salinitas permukaan pada lokasi kajian penelitian, pada musim timur konsentrasi salinitas mulai terlihat meningkat hingga puncaknya musim peralihan II konsentrasi salinitas menjadi lebih tinggi. Hal tersebut diduga disebabkan karena aliran massa air yang dipengaruhi oleh angin musim dan arus gyral. Menurut Hadi (2006) dalam Safitri *et al.*, (2012), Pada Musim Timur (Juni, Juli, Agustus) di selatan equator dan timur laut di utara equator bertiup angin Muson tenggara yang mengakibatkan perairan Indonesia memiliki karakteristik dengan nilai salinitas yang lebih tinggi. Selanjutnya Meyers *et al.*, (1996) dalam Domingues *et al.*, (2006) yang menyatakan bahwa arus gyre sering terjadi pada bulan Juli-September.

Sementara pada lintang tinggi, terdapat pola aliran massa air yang dapat pada musim peralihan II aliran cenderung bergerak menuju ke arah lintang rendah, kecuali pada tahun 2005, pada tahun ini terjadi periode normal dengan IOD (-). Aliran massa air yang menuju ke arah utara tersebut diduga pengaruh dari arus gyrel yang bergerak secara intensif pada musim peralihan. Menurut Meyers (1996) dalam Domingues *et al.*, (2006) arus gyral terjadi pada koordinat lintang $16^{\circ}\text{LS}-18^{\circ}\text{LS}$. Sementara pada tahun 2005, massa air pada lintang tinggi tersebut bergerak menuju ke arah lintang rendah pada musim peralihan I.

Tabel 2. Nilai Konsentrasi Minimum dan Maksimum Salinitas Kedalaman Rerata 0 – 300 meter Tahun 2004 - 2010

Salinitas (psu)	Min				Max			
	Musim Barat	Musim Peralihan I	Musim Timur	Musim Peralihan II	Musim Barat	Musim Peralihan I	Musim Timur	Musim Peralihan II
Tahun 2004	34,5	34,46	34,4	34,48	35,47	35,49	35,41	35,33
Tahun 2005	34,47	34,45	34,41	34,46	35,41	35,49	35,43	35,37
Tahun 2006	34,51	34,39	34,39	34,48	35,52	35,49	35,37	35,36
Tahun 2007	34,51	34,47	34,41	34,5	35,52	35,53	35,44	35,36
Tahun 2008	34,51	34,4	34,36	34,47	35,51	35,51	35,35	35,35
Tahun 2009	34,49	34,41	34,34	34,45	35,46	35,44	35,24	35,33
Tahun 2010	34,5	34,43	34,36	34,44	35,41	35,46	35,41	35,32

Sebaran salinitas secara horisontal pada kedalaman rerata 0-300 aliran massa air yang masuk menuju ke Samudera Hindia Selatan Jawa-Nusa Tenggara memiliki sumber yang sama dengan kedalaman permukaan. Aliran yang keluar dari Barat Sumatera diduga merupakan massa air yang dibawa oleh arus Selatan Jawa yang mengalir sepanjang pantai Selatan Jawa-Barat Sumatera.

Massa air yang keluar dari Barat Sumatera ini secara intensif keluar pada musim peralihan I, hanya pada tahun 2005 terlihat aliran dua kali musim dalam satu tahun yakni musim peralihan I dan musim peralihan II. Hal ini sesuai dengan Sprintall *et al.*, (2000) dalam Domingues, *et al.*, (2007), bahwa arus Selatan Jawa merupakan arus yang melewati pantai Barat Sumatera-Selatan Jawa terjadi secara semi-tahunan, dengan arus terkuat terjadi pada musim peralihan I dan II. Sementara dari Selat Sunda keluar aliran massa air yang lebih sering terjadi pada musim barat. Namun pada tahun 2004, massa air terlihat keluar dari selat sunda pada musim

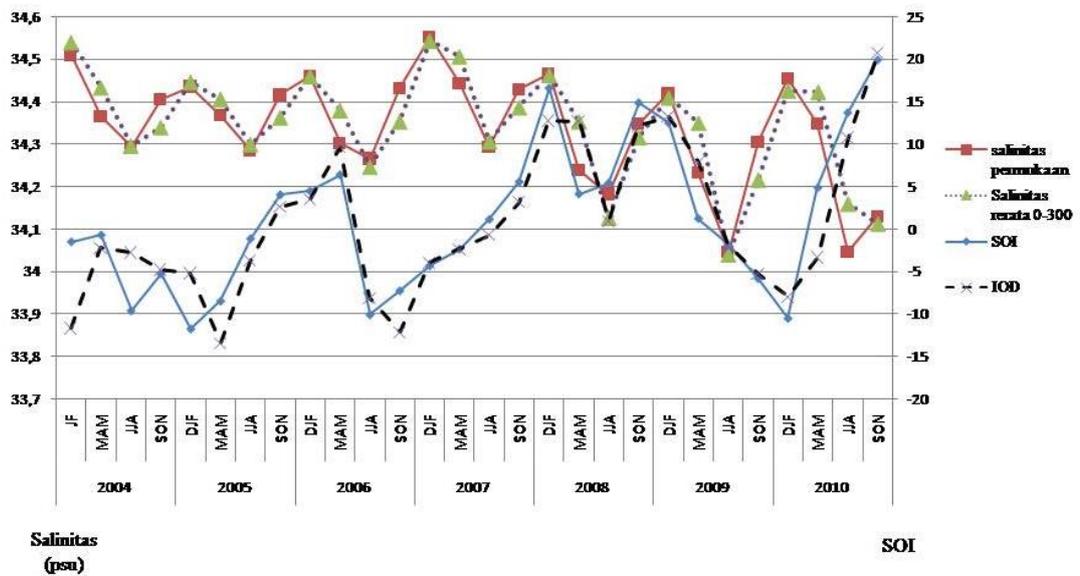
peralihan I. Sementara pada tahun 2009 dan 2010 tidak terlihat massa air yang keluar dari Selat Sunda.

Masuknya massa air dari selatan Sunda diduga karena pada saat musim barat, intensitas curah hujan meningkat sehingga transport air dari daratan akan meningkat. Secara spasial arah salinitas lebih dominan menuju ke arah barat, diduga arah arus yang menuju ke arah barat lebih kuat daripada arah arus yang menuju ke arah timur.

Beberapa arus yang berperan diduga adalah arus gyre dan arus lintas Indonesia serta arus bawah Leeuwin dari pantai barat Australia yang mendorong massa air menuju ke arah utara. Namun karena gaya *Coriolis*, arah arus tersebut di belokkan ke arah kiri (ke arah barat). Jika dibandingkan dengan salinitas permukaan, salinitas rerata kedalaman ini menunjukkan kisaran konsentrasi salinitas yang lebih tinggi, hal ini diduga karena konsentrasi salinitas meningkat dengan bertambahnya kedalaman.

Tabel 3. Nilai koefisien korelasi antara salinitas dengan SOI dan salinitas dengan IOD

Tahun	Koefisien korelasi salinitas dengan SOI		Koefisien korelasi salinitas dengan IOD	
	Kedalaman Permukaan	Kedalaman Rerata 0 - 300 meter	Kedalaman Permukaan	Kedalaman Rerata 0 - 300 meter
2004	0,6774	0,91839	0,98918	0,83152
2005	-0,26016	-0,53619	-0,27994	0,12491
2006	0,22522	0,54414	-0,0096	-0,30472
2007	-0,51892	-0,77231	0,14814	0,25288
2008	0,92435	0,67864	-0,84266	-0,98745
2009	0,58003	0,59866	-0,54887	-0,53151
2010	-0,89597	-0,89643	0,68531	0,79817



Gambar 3. Salinitas Permukaan, Salinitas Kedalaman Rerata 0 – 300 meter, Indeks SOI, Indeks IOD Tahun 2004 – 2010

Berdasarkan analisis gambar model skemataik terlihat bahwa variasi kejadian musim, ENSO dan IOD diduga mempunyai pengaruh terhadap variabilitas salinitas di Samudera Hindia Selatan Jawa-Nusa Tenggara.

Diantara fenomena yang ditemukan terlihat rerata salinitas di permukaan nilai rerata salinitas maksimum terjadi pada musim barat. Sementara nilai rerata minimum pada salinitas permukaan terjadi pada musim timur.

Nilai rerata salinitas maksimum terjadi pada saat periode Normal-IOD (+) terjadi pada tahun 2005, sementara nilai rerata salinitas minimum terjadi saat

periode Normal-IOD (-) terjadi pada tahun 2004. Adanya IOD (+) tampak mempengaruhi variabilitas rerata salinitas permukaan. Pengaruh ini bisa diidentifikasi berdasarkan nilai koefisien Pearson yang menunjukkan nilai sebesar 0,989176. Hal ini berarti variabilitas rerata salinitas permukaan di Samudera Hindia Selatan Jawa-Nusa Tenggara adalah berkorelasi positif tinggi.

Karakteristiknya menunjukkan pola yang sama, yakni jika rerata salinitas meningkat maka IOD akan meningkat, begitu juga saat rerata salinitas menurun IOD akan menurun.

Fenomena selanjutnya yang ditemukan pada rerata salinitas kedalaman 0-300 meter pada nilai salinitas minimum terjadi pada musim timur. Pada periode *La Nina*-IOD (+) pada tahun 2008 dan 2010. Sementara nilai maksimum terjadi pada musim Peralihan I pada periode Normal-IOD (-) dan Normal-IOD (+). Hal tersebut diduga saat terjadi periode *La Nina*, kolom panas bergerak masuk ke arah Indonesia timur sehingga akan meningkatkan suhu, hal ini diikuti dengan penguapan yang lebih banyak dan terjadi konveksi kuat yang membentuk awan hujan, sehingga daerah Indonesia termasuk di lokasi kajian penelitian curah hujanya akan meningkat yang mengakibatkan penurunan salinitas. Adanya *La Nina* diduga tampak mempengaruhi variabilitas salinitas kedalaman rerata 0-300 meter.

Pengaruh ini bisa diidentifikasi berdasarkan nilai koefisien Pearson yang menunjukkan nilai sebesar 0,91839. Hal ini berarti variabilitas rerata salinitas permukaan di Samudera Hindia Selatan Jawa-Nusa Tenggara adalah berkorelasi positif tinggi terhadap SOI. Karakteristiknya menunjukkan pola yang sama, yakni jika rerata salinitas meningkat, maka SOI meningkat, dan sebaliknya.

KESIMPULAN

1. Fenomena IOD berpengaruh terhadap variabilitas salinitas permukaan secara horisontal. IOD (+) berdampak terhadap kenaikan salinitas, korelasi pearsonnya menunjukkan nilai 0,989176. Variabilitas salinitas rerata 0-300 meter secara horisontal dipengaruhi oleh *La Nina* yang berdampak pada penurunan konsentrasi salinitas dengan indeks Pearson sebesar 0,91839.
2. Pola aliran massa air berdasarkan distribusi spasial salinitas secara musiman selama periode 2004-2010 berasal dari perairan Barat Sumatera dan Selat Sunda yang terjadi secara intensif pada musim peralihan I dan pada musim barat tidak terlihat

dominan, massa air dari Selat Bali dan Selat Lombok secara intensif terjadi pada musim timur dari Selat Ombai dan Laut Sawu massa air yang keluar secara intensif terjadi pada rerata kedalaman 0-300 meter pada musim peralihan II terlihat tapi tidak terlihat intensif, sementara pada kedalaman permukaan tidak terlihat dominan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini adalah bagian dari tugas akhir penulis pertama, yang dibimbing oleh penulis kedua dan ketiga, telah disidangkan pada 4 Juni 2013. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Data Laut dan Pesisir, Badan Litbang Kementerian Kelautan dan Perikanan. Penyusunan dan penerbitan manuskrip artikel ini dibiayai oleh APBN DIPA TA. 2013 P3SDLP untuk kegiatan “Kajian Perubahan Monsun di Perairan Indonesia (MOMSEI)”.

DAFTAR PUSTAKA

- Domingues, C. M., Maltrud, M. E., Wijffels, S. E., Church, J. A., & Tomczak, M. 2007. *Simulated Lagrangian pathways between the Leeuwin Current System and the upper-ocean circulation of the southeast Indian Ocean*. Deep-Sea Research II, 54, 797–817.
- Hendiarti, N., Siegel, H., & Thomas. 2004. *Investigation Of Different Coastal Processes In Indonesian Waters Using SeaWiFS data*. Deep Sea Research Part II, 51,85–97.
- Hermawan, E. 2010. *Kondisi Iklim Indonesia Saat Ini dan Prediksinya Dalam Beberapa Bulan Mendatang Berbasis Hasil Analisis Data Iklim Global*. Prosiding Seminar Nasional Fisika. ISBN : 978-979-98010-6-766.
- Indian Ocean Dipole (IOD)*. 2013. Diakses dari

- http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod/iod_home.html (25 Maret 2012).
- Kunarso, Hadi, S., Ningsih, N. S., & Baskoro, M. S. 2012. *Perubahan Kedalaman dan Ketebalan Termoklin pada Variasi Kejadian ENSO, IOD dan Monsun di Perairan Jawa Hingga Pulau Timor*. Ilmu Kelautan, IMS Undip, 17 (2), 87-98.
- Pranowo, W. S., H. Phillips, & S. Wijffels. 2005. Upwelling Event 2003 Along South Java Sea & The Sea of Lesser Sunda Islands. *J. Segara Vol. 1, 2005, (3): 116-123*.
- Pidwirny, Michael. 2013. *Ocean*. In : Encyclopedia of Earth. EDs.Culter J. Cleveland (Washington, D.C. : Enviromental Information Coalition, Natioanl Council for Science and the Enviroment). <http://www.eoearth.org/articel/Ocean.html> (05 Juni 2013).
- Safitri, M., S.Y.Cahyarini, & Putri, M. 2012. Variasi Arus Arlindo Dan Parameter Oseanografi Di Laut Timor Sebagai Indikasi Kejadian ENSO. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4, No.2, 369-377.
- S.O.I. (Southern Oscillation Index) - 1876 to present. 2012. <http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtm1.html> (5 Juli 2012).
- Supangat, A., Ningsih, N. S., & Kunarso. 2005. *Karakteristik Kecepatan Arus Di Perairan Indonesia Pada Kedalaman Dan Fenomena Iklim Yang Berbeda*. *Jurnal Segara*.
- Syahailatua, A. 2008. *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Perikanan*. Oseana, Volume XXXIII, No. 2, 25–32.
- Tjasyono, B. 2003. *Geosains*. Bandung: ITB.
- Tubalawony, S. 2009. *Variabilitas Suhu Permukaan Laut Dan Kaitannya Dengan Sistem Angin Muson Di Perairan Selatan Jawa - Sumbawa*. *Jurnal Segara*, Vol.5 No.1, 1-13.
- Wrytki, K. 1961. *Physical Oceanography Of The Southeast Asean Waters*, Naga Report Volume 2. La Jolla, California.