
TINJAUAN ASPEK KLIMATOLOGI (*ENSO* DAN *IOD*) TERHADAP PRODUKSI GARAM INDONESIA

THE CLIMATOLOGY ASPECT REVIEW (ENSO AND IOD) AGAINST THE PRODUCTION OF SALT IN INDONESIA

Rikha Bramawanto dan Rizal Fadlan Abida

Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia KP - KKP
Komplek Bina Samudera, Jalan Pasir Putih II, Jakarta Utara, 14330
e-mail : bramawant@gmail.com

Diterima tanggal: 14 Desember 2016 ; diterima setelah perbaikan: 7 Maret 2017 ; Disetujui tanggal: 6 April 2017

ABSTRAK

Indonesia yang berada pada wilayah pertemuan Samudera Pasifik dan Samudera Hindia sangat terpengaruh oleh dinamika iklim dan cuaca yang disebabkan oleh adanya *ENSO* dan *IOD*. Pengaruh *ENSO* dan *IOD* terhadap produksi garam di Indonesia masih belum banyak dikaji. Tulisan ini merupakan kajian literatur yang menyandingkan data *ENSO* dan *IOD* dengan curah hujan dan produksi garam. Kejadian *El Nino* kuat bersamaan dengan *IOD* positif mengakibatkan musim kemarau panjang sehingga panen garam berlangsung lebih lama dan meningkat kuantitasnya, seperti yang terjadi pada tahun 1972, 1982, 1997, 2006, dan 2015. Sebaliknya kejadian *La Nina* bersamaan dengan *IOD* negatif mengakibatkan musim kemarau basah sehingga terjadi gagal panen garam, sebagaimana yang terjadi pada 1998, 2010 dan 2016. Jika terjadi *El Nino* sangat kuat bersamaan dengan *IOD* positif, maka perlu diwaspadai ketika terjadi kecenderungan berubah menjadi *La Nina* secara drastis apalagi bersamaan dengan fase *IOD* negatif di tahun berikutnya. Pemahaman terhadap pola siklus *ENSO* dan *IOD* dapat menjadi upaya mitigasi dari risiko gagal panen garam serta menjadi dasar bagi pengambil kebijakan untuk menjaga ketersediaan stok garam dalam periode tertentu.

Kata kunci: *ENSO*, *IOD*, produksi garam, curah hujan, gagal panen.

ABSTRACT

Indonesia among the Indian Ocean and the Pacific Ocean is highly influenced by the teleconnection of ocean climate and weather dynamics i.e ENSO and IOD. Those existences impact to salt production in Indonesia. This paper is study on how ENSO data and IOD, which focusing on precipitation impacts to salt production. Strong El Nino, which happening at the same time of positive IOD is extending the dry season. These event make salt harvesting in a longer period and it's increasing the salt quality. The case are founded in 1972, 1982, 1997, 2006, and 2015. In contrast scene, when La Nina is happening at the same time of negative IOD, causing an anomaly dry season (wet), then the salt harvesting is fail. These are happened in 1998, 2010 and 2016. If there a very strong El Nino event is happening at the same time of positive IOD positive, we need to setup a preparation for a tendency of strong La Nina event companied by negative IOD for next coming year. Strong La Nina will bring lots of precipitation. The understanding of those phenomenon cycles is very important towards a mitigation efforts to minimizing a risk of failing salt crops. This results can be use for stake holder 'references to preserved of salt stock in a certain period.

Keywords: ENSO, IOD, Salt production, Precipitation, Failed Harvest.

PENDAHULUAN

ENSO (El Niño-Southern Oscillation) merupakan fenomena alam yang melibatkan fluktuasi suhu permukaan laut di wilayah ekuator Samudera Pasifik, yang diikuti dengan perubahan keadaan di atmosfer (Nur'utami & Hidayat, 2016). *ENSO* terjadi antara 2 – 7 tahun sekali. Ketika Perairan Pasifik mengalami peningkatan suhu dan kelembaban pada atmosfer yang berada di atas perairannya, memicu terjadinya

pembentukan awan dan meningkatkan curah hujan pada kawasan tersebut. Hal ini membuat Bagian Barat Samudera Pasifik mengalami peningkatan tekanan udara dan terhambatnya pertumbuhan awan. Fenomena tersebut mengakibatkan beberapa wilayah di Indonesia mengalami penurunan curah hujan jauh dari normalnya atau musim kering berkepanjangan yang dikenal dengan *El Nino*. Sebaliknya, ketika suhu permukaan air laut di kawasan Timur Equator atau di lautan Pasifik mengalami penurunan yang ditandai dengan naiknya

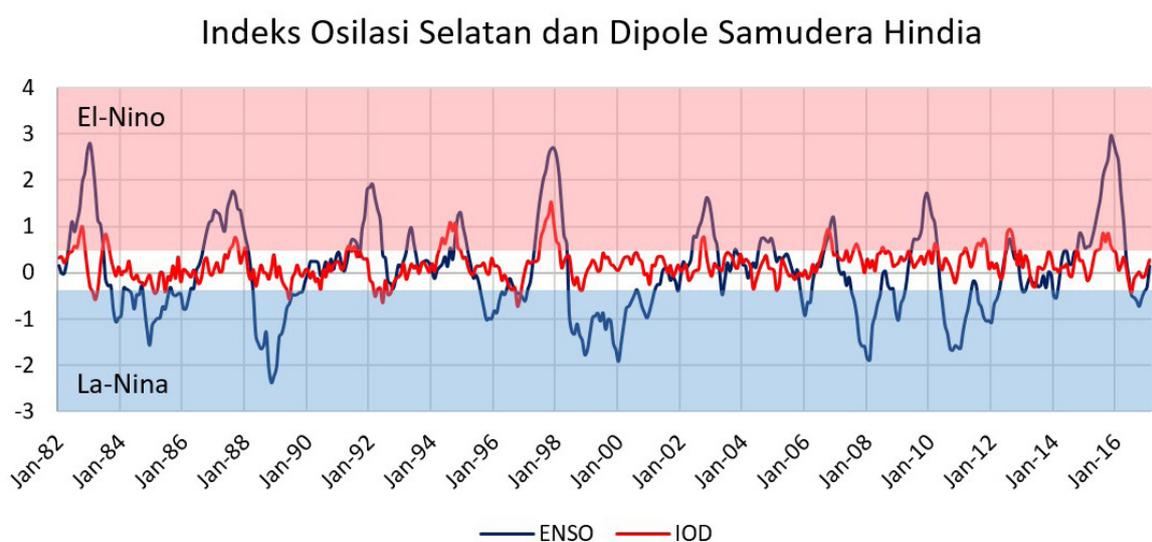
lapisan termoklin pada bagian tengah dan Timur Samudera Pasifik dan bergesernya zona *upwelling* pada Samudera Pasifik, mejadikan perairan Indonesia lebih hangat dari keadaan normal. Hal tersebut memicu pertumbuhan awan dan meningkatkan curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia, kondisi ini lazim disebut *La Nina*. Dari proses terjadinya *El Nino* akan menyebabkan terjadinya *La Nina*. Sehingga dapat dikatakan bahwasannya *El Nino* dan *La Nina* adalah peristiwa alam yang terjadi secara berturut-turut. Biasanya peristiwa seperti ini akan berlangsung menjelang bulan Desember.

Samudera Hindia juga memiliki fenomena yang serupa namun tak sama, fenomena ini sering disebut dengan *IOD (Indian Ocean Dipole)*. *IOD* adalah fenomena lautan atmosfer di daerah ekuator Samudera Hindia yang mempengaruhi iklim di Indonesia dan negara-negara lain yang berada di sekitar cekungan (*basin*) Samudera Hindia (Saji *et al.*, 1999). Berbeda dengan *ENSO* yang memiliki nama berbeda, *IOD* hanya memiliki kondisi Positif (+) dan Negatif (-) seperti yang tertampil pada Gambar 1. *IOD (+)* ditandai dengan menghangatnya perairan di Samudera Hindia bagian Barat (Benua Afrika) lebih hangat dibandingkan dengan Samudera Hindia bagian Timur (Indonesia). Sedangkan *IOD (-)* adalah kebalikan dari *IOD (+)* yaitu dengan menghangatnya bagian Timur Samudera Hindia dan lebih rendahnya suhu di bagian Barat Samudera Hindia. Fenomena tersebut memainkan peranan penting terhadap cuaca di Indonesia selama satu tahun. Menurut (Endo & Tozuka, 2016) *IOD* dibagi menjadi *IOD canonical* yang berkaitan dengan anomali negatif/positif SST di bagian tengah sampai

Barat Samudera Hindia tropis dan *IOD modoki* yang berkaitan dengan anomali negatif di bagian Barat dan Timur serta anomali positif di bagian tengah Samudera Hindia tropis

Selain mempengaruhi kondisi curah hujan, kejadian *El-Nino* berpengaruh pula pada bergesernya musim, hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan pola iklim tahunan seperti terlambatnya awal musim hujan maupun musim kemarau. *IOD* turut mengambil peran penting pula dalam keadaan musim di Indonesia jika dibarengi dengan fenomena *ENSO*, baik *El-Nino* dan *La-Nina*. Berdasarkan sejumlah penelitian terhadap *ENSO* dan *IOD* serta pengaruh anomali yang ditimbulkannya terhadap kondisi iklim di Indonesia, Mulyana (2000) menemukan korelasi yang tinggi antara curah hujan di Jawa dengan anomali suhu permukaan laut di Samudera Pasifik dan Samudera Hindia yang lebih dipengaruhi oleh *ENSO* dan *IOD*. Menurut Ina *et al.* (2008) distribusi frekuensi curah hujan lima harian (*pentad*) di wilayah Indonesia lebih dipengaruhi oleh fenomena *ENSO* dan *IOD*. Analisis pendugaan datangnya musim kering di Indonesia sebagai dampak fenomena hasil silang *ENSO* dan *IOD* (Hermawan, 2013). Menurut Fadholi (2013) meneliti lebih spesifik mengenai dampak *ENSO* dan *IOD* terhadap curah hujan di Pangkalpinang. Sedangkan Lee (2015) melihat lebih jauh korelasi antara pola curah hujan umum, *ENSO*, *IOD* dan suhu permukaan laut di Samudera Pasifik dan Hindia.

Beberapa hasil monitoring dan riset menampilkan kompilasi dari kombinasi kejadian *ENSO* dan *IOD* (Tabel 1). Informasi tersebut dibuat untuk melihat efek



Gambar 1. Grafik Indeks Osilasi Selatan dan *Dipole* Samudera Hindia
 Figure 1. Graph of Southern Oscillation Index and Indian Ocean Dipole

Tabel 1. Tahun kejadian ENSO dan IOD
 Table 1. Years of ENSO and IOD incidents

	IOD fase negatif	Netral	IOD fase positif
<i>El Nino</i> Sangat Kuat			1982 1997 2015
<i>El Nino</i> Kuat		1965	1972
<i>El Nino</i> Sedang		1986 1987 2002 2009	1963 1991
<i>El Nino</i> Lemah		1968 1969 1976 1979 2004	1994 2006 1977
Normal	1960 1981 1989 1992 1996 2013 2014	1962 1966 1978 1980 1985 1990 1993 2001 2003 2005 2008	1961 2012
<i>La Nina</i> Lemah	1964 1974 2016	1970 1971 1984 1995 2000 2011	1967 1972 1983
<i>La Nina</i> Sedang	1998 2010	1999 2007	
<i>La Nina</i> Kuat	1973 1975 1988		

Sumber: www.gweather.com; www.bom.gov.au; (Meyers, McIntosh, Pigot, & Pook, 2007)

yang ditimbulkan dari adanya kombinasi dua kejadian tersebut terhadap kondisi cuaca di Indonesia.

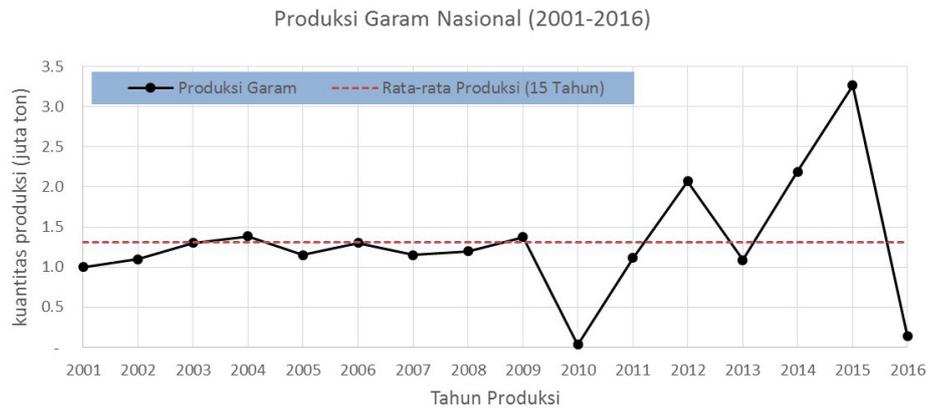
Anomali kondisi iklim sangat mempengaruhi produksi komoditas pangan (Apriyana & Kailaku, 2015; Ruminta, 2009). Pada kejadian *El Nino*, ketersediaan air berkurang sehingga menurunkan produksi dan produktivitas tanaman. Sebaliknya pada kejadian *La Nina*, ketersediaan air berlebihan dan menyebabkan banjir. Dalam kondisi yang sangat ekstrim keduanya berpotensi menyebabkan gagal panen (Utami *et al.*, 2011). Beberapa literatur juga menyebutkan bahwa siklus *Indian Ocean Dipole* juga mempengaruhi perubahan pola distribusi, intensitas dan periode musim hujan (Lan, 2012).

Pendekatan penggunaan informasi klimatologis yang sedikit berbeda terjadi pada produksi garam. Secara umum masyarakat memahami bahwa kejadian *El Nino* cenderung menguntungkan petambak garam, karena musim kemarau berlangsung lebih lama sehingga memperpanjang masa produksi garam dan meningkatkan kuantitas produksi. Sedangkan beberapa kejadian *La Nina* sering diasosiasikan dengan kondisi kemarau basah yang mengganggu proses produksi garam, sebagaimana yang terjadi pada tahun 2010, 2013 dan 2015. Namun informasi yang menyatakan bahwa kejadian *El Nino - La Nina*, dan kombinasinya dengan fase *Indian Ocean Dipole* mempengaruhi produksi garam di Indonesia masih sulit ditemukan. Kalaupun ada, sifat kajiannya hanya menggambarkan dampak dari adanya fenomena anomali iklim terhadap produksi garam di beberapa wilayah Indonesia (Kurniawan, T. & Azizi, 2012; Wahyono *et al.*, 2012).

Kehidupan manusia tidak dapat dipisahkan dari garam. Garam yang memiliki nama kimia *Natrium Klorida* merupakan bagian penting dari cairan ekstraseluler membantu menjaga keseimbangan asam dan basa sekaligus membantu mempertahankan tekanan osmosis dalam tubuh manusia. Di bagian lain, pertumbuhan industri yang pesat menempatkan garam sebagai salah satu bahan baku anorganik terbanyak yang diperlukan untuk menghasilkan *klorin* dan soda *kaustik*. Bahan tersebut dipergunakan dalam industri kertas, PVC, plastik dan lain-lain. Garam juga berfungsi sebagai pengemulsi seperti pada industri karet sintesis, *mordant* pada proses pewarnaan tekstil, bahan pengawet makanan, dan berbagai fungsi lainnya.

Data produksi garam (gambar 2) yang dikompilasi oleh Aligori, A (2013) dari Kementerian Perindustrian, merupakan data produksi garam pada periode tahun 2001 hingga tahun 2008. Seangkan data produksi tahun 2009 hingga 2015 merupakan informasi dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (Anonim, 2015). Sedangkan data produksi garam tahun 2016 diperoleh dari laman berita Kementerian Kelautan dan Perikanan. Rata-rata produksi garam selama tahun 2001 hingga tahun 2016 sebesar 1.303.507,06 ton, hal tersebut sangat jauh jika dibandingkan dengan kebutuhan garam nasional yang mencapai 3,6 juta ton per tahun (KKP, 2015).

Melihat pentingnya keberadaan garam serta perubahan iklim dan cuaca sebagai faktor pembatas produksinya, maka perlu dilakukan suatu kajian untuk mendapatkan komparasi antara nilai *SOI*, *IOD* terhadap produksi garam. Informasi ini dapat digunakan oleh petambak untuk mengurangi dampak kerugian akibat pengeluaran



Gambar 2. Data Produksi Garam Nasional (2001-2016)
Figure 2. Data of National Salt Production (2001-2016)

biaya produksi yang tidak tertutupi oleh hasil panen yang disebabkan oleh terjadinya “gagal panen” garam di tingkat petambak. Pada skala yang lebih luas, informasi ini juga dapat dijadikan dasar bagi pengambil kebijakan untuk menjaga *sufficiency* stok garam dalam periode tertentu. Sehingga dapat diputuskan dengan cermat dan tepat seberapa besar kebutuhan garam nasional dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri dan impor.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan data *SOI* tahun 1981 – 2016 yang diperoleh dari Biro Meteorologi Australia (BOM, 2017), data *DMI* tahun 1981 - 2017 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Jepang (JAMSTEC, 2017), data statistik hasil produksi garam dari Kementerian Perindustrian dan Kementrian Kelautan dan Perikanan (Anonim, 2015), serta *log book* yang dibuat petambak garam dari Kaliori Rembang (1972-2016). Penelitian ini bersifat kualitatif dengan menggunakan jenis penelitian studi literatur, yang mengkomparasikan antara kejadian *ENSO* dan *IOD* dengan data curah hujan, serta hasil produksi garam tahunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

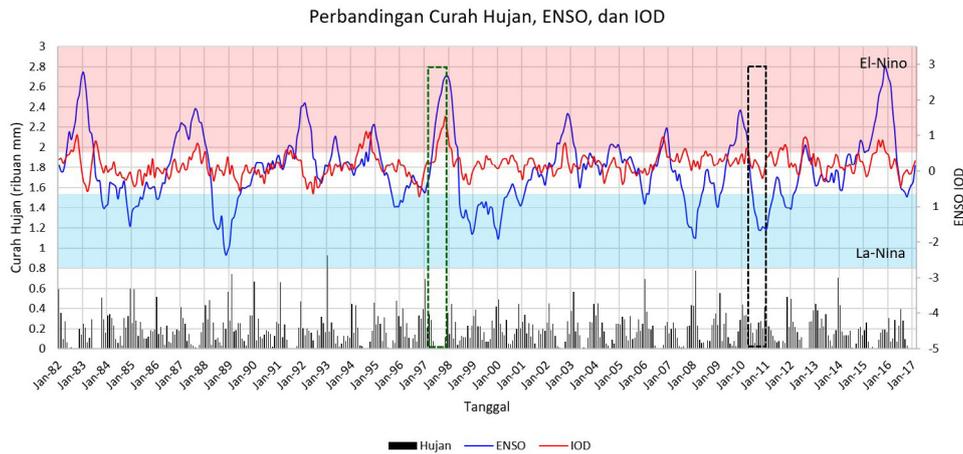
Secara sederhana dapat dipahami bahwa fluktuasi suhu permukaan laut di wilayah ekuator Samudera Pasifik yang menyebabkan terjadinya *El Nino* berasosiasi dengan kondisi kering atau curah hujan rendah dan sebaliknya *La Nina* membuat kondisi lebih basah atau curah hujan tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia. Sementara fluktuasi suhu di wilayah ekuator Samudera Hindia menyebabkan terjadinya fase *IOD* positif yang berasosiasi dengan rendahnya curah hujan dan *IOD*

negatif yang cenderung pada kondisi curah hujan tinggi di wilayah Indonesia dan sebagian Australia.

Tertampil pada Gambar 3, terlihat beberapa kejadian anomali fluktuasi suhu permukaan laut yang cukup ekstrim. Seperti yang terjadi pada akhir tahun 1997 yang menyebabkan rendahnya curah hujan dan terjadinya musim kemarau panjang/kekeringan, sedangkan pada akhir tahun 2010 terjadi peningkatan curah hujan yang membuat kemarau lebih “basah” dari normalnya dan terjadi bencana banjir di beberapa daerah. Sektor yang paling rentan terhadap cuaca ekstrim adalah pertanian (Ruminta, 2016). Sehingga pada tahun 1997 gagal panen yang disebabkan oleh kekeringan melanda 3,9 juta hektar lahan pertanian dan merugikan Indonesia dengan total kerugian 466 juta dollar AS (Aksi Cepat Tanggap, 2017). Sedangkan pada tahun 2010 gagal panen disebabkan oleh banjir (Detik Finance, 2010).

Kondisi berbeda terjadi pada produksi garam, yaitu pada tahun 1997 terjadi panen besar-besaran. Namun sebaliknya pada tahun 2010, selain produksi garam dapat dikatakan gagal panen, menurut informasi kondisi tersebut diperparah dengan banyaknya garam yang sudah tersimpan dalam gudang kembali larut karena terendam banjir. Pada tahun 1997 wilayah Indonesia mengalami *El Nino* dan juga *IOD* positif sekaligus. Sedangkan pada 2010 wilayah Indonesia mengalami *La Nina* dan *IOD* negatif secara bersamaan.

Data curah hujan pada Gambar 3 merupakan data curah hujan bulanan yang diambil dari Stasiun Meteorologi Bandar Udara Ahmad Yani Semarang (BMKG, 2017), sebagai representasi dari kondisi curah hujan di Kabupaten Rembang yang merupakan salah satu sentra garam nasional. Hal tersebut dilakukan karena secara tidak disengaja penulis memperoleh data dari



Gambar 3. Perbandingan Curah Hujan, ENSO dan IOD.
 Figure 3. Rainfall Comparison, ENSO and IOD.

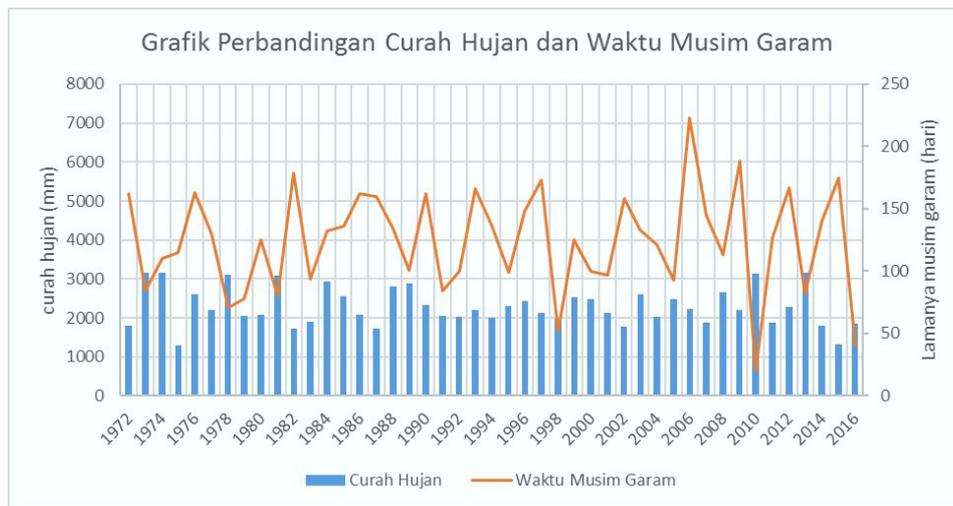
sebuah *log book* tentang kondisi musim panen garam di daerah Kaliore selama lebih dari 40 tahun (sejak Tahun 1972). *Log book* tersebut dibuat oleh Moch. Karlan, seorang pemilik tambak di Kecamatan Kaliore Kabupaten Rembang. Di dalam *log book* tersebut terdapat informasi intensitas hujan, naik turunnya harga garam, harga bbm, kejadian banjir atau kemarau panjang lengkap dengan detail tanggal kejadiannya.

Di dalamnya juga berisi ringkasan tahunan lamanya musim garam dan banyaknya hujan selama musim kemarau (Tabel 2).

Data lamanya musim garam dari *log book* tersebut diverifikasi menggunakan data curah hujan yang telah dibuat dalam skala tahunan dari stasiun meteorologi Bandar Udara Ahmad Yani Semarang (Gambar 4). Dari

Tabel 2. *Logbook* Pencatatan Lamanya Musim Garam dan Hari Hujan
 Table 2. *Logbook of Recording Duration of Salt and Rainy Season*

Tahun	lamanya musim garam (hari)	banyaknya hujan (kali)	Tahun	lamanya musim garam (hari)	banyaknya hujan (kali)
1972	162	5	1995	99	11
1973	84	26	1996	148	26
1974	110	21	1997	173	7
1975	115	17	1998	52	11
1976	163	17	1999	125	14
1977	130	7	2000	100	11
1978	71	15	2001	97	9
1979	78	12	2002	158	11
1980	125	7	2003	133	12
1981	80	5	2004	121	10
1982	179	6	2005	93	20
1983	94	4	2006	223	14
1984	132	10	2007	145	12
1985	136	16	2008	113	18
1986	162	22	2009	188	17
1987	160	15	2010	20	7
1988	134	18	2011	127	11
1989	101	8	2012	167	18
1990	162	17	2013	82	14
1991	84	4	2014	140	11
1992	100	16	2015	175	7
1993	166	23	2016	40	5
1994	136	7			

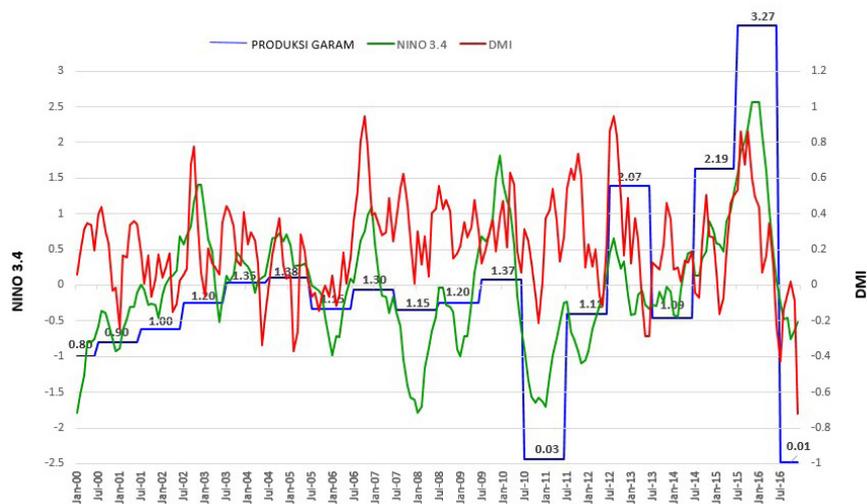


Gambar 4. Perbandingan Curah Hujan dan Waktu Musim Garam dalam 4 Dekade terakhir.
 Figure 4. Comparison of Rainfall and Time of Salt Season in the last 4 Decades.

gambar tersebut terlihat bahwa data lamanya musim garam yang dicatat dalam *log book* relevan dengan data curah hujan tahunan dari stasiun meteorologi. Pada saat musim garam berlangsung lama maka curah hujan tahunan cenderung rendah seperti yang terjadi pada tahun 1997, 2012 dan 2015. Sebaliknya pada saat musim garam berlangsung pendek curah hujan tahunan cenderung tinggi, seperti yang terjadi pada tahun 1998, 2010 dan 2016.

Hubungan antara kombinasi kejadian *ENSO* dan *IOD* dengan produksi garam, semakin terlihat dengan mencermati Gambar 5 dan Tabel 3. Meskipun data dalam *log book* tersebut tidak secara eksplisit menampilkan data kuantitas produksi, namun berdasarkan informasi dari pembuat *log book* bahwa waktu kemarau dan lama musim garam mempengaruhi jumlah produksi

garam. Semakin lama musim garam semakin banyak pula kuantitas produksi garam, dan sebaliknya. Pada keadaan gagal panen dapat dipastikan terjadi pada saat fase *IOD* negatif bersamaan dengan *La Nina* lemah dan sedang. Pada saat tersebut lama musim garam hanya kurang dari 2,5 bulan, seperti yang terjadi pada tahun 1998, 2010 dan 2016. Sedangkan pada panen garam berlimpah umumnya lama musim garam berlangsung lebih dari 5,5 bulan. Hal tersebut terjadi pada saat fase *IOD* positif bersamaan dengan *El Nino* lemah hingga kuat, sebagaimana yang terjadi pada tahun 1972, 1982, 1997, 2006 dan 2015. Hanya ada satu kejadian pada tahun 2009 musim garam berlangsung lama pada kondisi fase *IOD* netral yang bersamaan dengan *El Nino* sedang. Panen garam normal dengan lama musim 4 - 5,5 bulan paling banyak terjadi pada fase *IOD* netral bersamaan dengan *ENSO* normal dan *El Nino* sedang.



Gambar 5. Perbandingan *ENSO*, *IOD*, dan Hasil Produksi Garam.
 Figure 5. Comparison of *ENSO*, *Iod*, and Salt Production Results.

Tabel 3. Tabulasi hubungan kejadian ENSO dan IOD dengan lama musim garam
 Table 3. Tabulate the relationship between ENSO and IOD events with salt season duration

	IOD fase negatif	Netral	IOD fase positif
El Nino Sangat Kuat			1982 1997 2015
El Nino Kuat			1972
El Nino Sedang		1986 1987 2002 2009	1991(*)
El Nino Lemah		1976 1979 2004	1977(*) 1994 2006
Normal	1981 1989 1992 1996 2013	1978 1980 1985 1990 1993 2001 2003 2005 2008 2014	2012
La Nina Lemah	1974 2016	1984 1995 2000 2011	1983
La Nina Sedang	1998 2010	1999 2007	
La Nina Kuat		1973 1975 1988	

■ Lama musim garam >5,5 bulan (panen garam berlimpah)
■ Lama musim garam 4 - 5,5 bulan (panen garam normal)
■ Lama musim garam 2,5 - 4 bulan (panen garam sedikit)
■ Lama musim garam <2,5 bulan (gagal panen garam)

Sumber: www.ggweather.com; www.bom.gov.au; Mayers et.al (2007); M. Karlan 2017 (komunikasi personal)

Namun demikian panen garam sedikit dengan lama musim 2,5 - 4 bulan juga cukup sering terjadi pada kondisi tersebut.

Informasi yang menarik adalah hampir semua kejadian gagal panen garam seperti yang terjadi pada tahun 1998, 2010 dan 2016 selalu didahului dengan panen besar-besaran di tahun sebelumnya yaitu 1997, 2009 dan 2015 yang ditandai dengan lamanya musim garam yang lebih dari 5,5 bulan sehingga panen garam berlimpah. Seperti diketahui bahwa pada tahun 1997 dan 2015 terjadi *El Nino* sangat kuat dan *IOD* positif di wilayah Indonesia. Di tahun berikutnya yaitu 1998 dan 2016 terjadi penurunan ekstrim menjadi *La Nina* yang bersamaan dengan *IOD* negatif. Namun demikian meskipun pada tahun 2009 terjadi *El Nino* sedang dan *IOD* netral, di tahun berikutnya dapat juga terjadi *La Nina* yang disertai dengan *IOD* negatif seperti

yang terjadi pada tahun 1998 dan 2016. Sehingga di masa mendatang perlu diwaspadai jika terjadi *El Nino* sangat kuat yang bersamaan dengan *IOD* positif sehingga menyebabkan musim kemarau panjang atau musim garam lebih lama hingga lebih dari 5,5 bulan maka pada tahun berikutnya perlu diwaspadai adanya potensi gagal panen garam yang disebabkan oleh perubahan ekstrim menjadi *La Nina* bersamaan dengan *IOD* negatif yang membuat kondisi musim kemarau cenderung "basah".

Dari beberapa tahun kejadian cuaca ekstrim yang berhubungan dengan jumlah produksi garam, jika data curah hujan dibuat dalam periode bulanan maka terlihat pola curah hujan spesifik pada tahun-tahun tersebut. Dari Gambar 6 terlihat bahwa curah hujan dengan pola terputus pada masa menjelang akhir tahun seperti yang terjadi pada tahun 2012 dan 2015, menunjukkan



Gambar 6. Perbandingan Curah Huan dan Produksi Garam Nasional (2001-2016).
 Figure 6. Comparison of Brain Huan and National Salt Production (2001-2016).

peningkatan produksi garam. Sedangkan yang polanya menyambung pada menjelang akhir tahun seperti yang terjadi pada tahun 2010 dan 2016, produksinya mengalami penurunan drastis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengamatan terhadap data dan informasi di atas menggambarkan bahwa tidak selamanya kejadian *La Nina* diikuti dengan penurunan jumlah produksi garam. Kondisi kritis dapat menghambat produksi secara signifikan hanya terjadi ketika perubahan secara drastis dari *El Nino* sangat kuat di tahun sebelumnya menjadi *La Nina*, serta bersamaan dengan kejadian *IOD* fase negatif, seperti yang terjadi pada tahun 1998, 2010 dan 2016. Sebaliknya, kejadian *El Nino* kuat hingga sangat kuat yang bersamaan dengan *IOD* fase positif memperpanjang masa produksi dan meningkatkan kuantitas panen garam seperti pada tahun 1972, 1982, 1997, 2006, dan 2015.

Dengan mengetahui pola kuantitas produksi yang dipengaruhi oleh iklim, diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan untuk menjaga ketersediaan stok garam dalam rangka menyeimbangkan neraca komoditas garam sehingga harga tidak terlalu fluktuatif dan merugikan petambak garam maupun konsumen garam. Dan kejadian terpuruknya produksi garam rakyat seperti yang telah terjadi setelah 1998 tidak terulang kembali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Pusat Riset Kelautan. Terima kasih kepada Ketua Kelompok Penelitian Sumberdaya Air Laut dan Garam. Terima kasih kepada Bapak Moch. Karlan atas ijinnya menggunakan data dari *logbooknya* sehingga dapat dipergunakan dalam penyusunan artikel ini. Terima kasih kepada Dewan Redaksi, dan Mitra Bestari, dan kepada pihak-pihak yang tidak disebutkan dalam persantunan ini yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aligori, A. (2013). *Efficiency of Community-based Salt Production in Indramayu District*. Thesis. IPB
- Anonim. (2015). *Materi Koordinasi Pembahasan Kebutuhan Garam Industri Aneka Pangan Dan Tim Swasembada Garam Nasional*, tanggal 9 April 2015, di Kantor Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian - RI
- Aksi Cepat Tanggap. Dampak El-Nino th. 97-98: Catatan Bencana Kekeringan Terparah di Indonesia diakses 12 Juni 2017 dari <http://blog.act.id/dampak-el-nino-th-97-98-catatan-bencana-kekeringan-terparah-di-indonesia>:
- Apriyana, Y., & Kailaku, T. E. (2015). Variabilitas iklim dan dinamika waktu tanam padi di wilayah pola hujan monsunal dan equatorial. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(2), 366–372. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/>.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Data Online; Pusat Data BMKG Diakses pada 20 Juli 2017 dari http://dataonline.bmkg.go.id/ketersediaan_data
- Bureau of Meteorology. Southern Oscillation Index (SOI) since 1876 Diakses pada 20 Juni 2017 dari <http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtml.shtml>
- Indian Ocean influences on Australian climate Diakses pada 21 Juli 2017 dari <http://www.bom.gov.au/climate/iod/>
- Detik Finance. 100 Ribu Hektar Sawah Alami Gagal Panen di 2010 diakses 12 Juni 2017 dari <http://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-1535482/100-ribu-hektar-sawah-alami-gagal-panen-di-2010>.
- Endo, S., & Tozuka, T. (2016). *Two flavors of the Indian Ocean Dipole*. *Climate Dynamics*, 46(11–12), 3371–3385. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2773-0>
- Fadholi, A. (2013). Studi Dampak *El Nino* dan *Indian Ocean Dipole* (IOD). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol 11(No 1), 43–50. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14710/jil.11.1.43-50>.
- Golden Gate Weather Services. Diakses pada 23 Juli 2017 dari <http://ggweather.com/ENSO>.
- Hermawan, E. (2013). Estimasi Datangnya Kemarau Pajang 2012/2013 Berbasis Hasil Analisis Kombinasi Data Espi Dan Dmi, 12, 1–8. Retrieved from <http://puslitbang.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/view/79/73>
- Ina, J., Ruminta, Bayong Tjasyono H., Atika, L., & Harijono, S. B. (2008). Pengaruh El Niño, La Niña dan Indian Ocean Dipole terhadap Curah Hujan Pentad di Wilayah Indonesia. *Jurnal Bionatura*, 10(2), 168–177. <https://doi.org/10.1038/43854>.
- Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology. Diakses pada 17 juli 2017 dari <http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/IOD/DATA/IOD.monthly.txt>
- Kurniawan., Tikkyrino., & Azizi, A. (2012). *Climate change impact on salt ponds farmers in Sampang and Sumenep districts*. *Jurnal Masyarakat Dan Budaya*, 14(3), 499–518.
- Lan, M. (2012). *Analysis of 2012 Indian Ocean Dipole Behavior*.
- Lee, H. (2015). *General Rainfall Patterns in Indonesia and the Potential Impacts of Local Seas on Rainfall Intensity*. *Water*, 7(4), 1751–1769. <https://doi.org/10.3390/w7041751>.

- Meyers, G., McIntosh, P., Pigot, L., & Pook, M. (2007). The Years of El Niño, La Niña, and Interactions with the Tropical Indian Ocean. *Journal of Climate*, 20(13), 2872–2880. <https://doi.org/10.1175/JCLI4152.1>
- Nur'utami, M. N., & Hidayat, R. (2016). *Influences of IOD and ENSO to Indonesian Rainfall Variability: Role of Atmosphere-ocean Interaction in the Indo-pacific Sector*. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 196–203. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.070>
- Ruminta. (2009). Pengaruh IODM dan ENSO Terhadap Awal dan Masa Tanam di Indonesia. *In Seminar dan Simposium Meteorologi Pertanian VII* (pp. 1–13).
- Ruminta. (2016). Analisis penurunan produksi tanaman padi akibat perubahan iklim di Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Jurnal Kultivasi*; 15(1), 37–45.
- Saji, N. H., Vinayachandran, P. N., & Yamagata, T. (1999). *A dipole in the tropical Indian Ocean*. *Nature*, 401(September), 360–363.
- T. Minzathu. (2017). *Pengaruh ENSO Dan IOD Pada Tiga Pola Curah Hujan di Indonesia*. Skripsi. Universitas Hasanudin. 57 halaman.
- Utami, A. W., Jamhari, & Hardyastuti, S. (2011). El Nino , La Nina , Dan Penawaran Pangan Di Jawa Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 12(2), 257–271.
- Wahyono, A., Imron, M., Nadzir, I., & Haryani, N. S. (2012). Vulnerability of Salt Fishers due to Rainy Season Changes in Randutatah Village, Probolinggo District (in Bahasa). *Jurnal Masyarakat Dan Budaya*, 14(3), 519–540.