

## Anomali-anomali Iklim Dan Implikasinya Terhadap Produktivitas Kelapa Sawit Di Indonesia

Iput Pradiko, Suroso Rahutomo dan Hasril H. Siregar

### ABSTRAK

Fenomena anomali iklim di Indonesia yang umum dikenal adalah *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD). ENSO adalah fenomena anomali iklim yang terjadi akibat perbedaan suhu permukaan laut di Samudra Pasifik Tengah dan Timur yang lebih tinggi / lebih rendah daripada rata-rata normalnya. Fenomena ENSO terdiri atas dua fenomena yaitu *El Niño* dan *La Niña*. Sementara itu, *Indian Ocean Dipole* merupakan fenomena iklim yang proses terjadinya mirip dengan ENSO, namun IOD terbentuk di Samudra Hindia. Terdapat dua fenomena IOD, yaitu IOD positif dan negatif. Fenomena ENSO dan IOD tersebut tidak saling terkait, namun akan memberikan dampak signifikan terhadap curah hujan di Indonesia khususnya jika terjadi *El Niño* bersamaan dengan IOD positif maupun *La Niña* yang terjadi bersamaan dengan fenomena IOD negatif. Dalam kaitannya dengan tanaman kelapa sawit, jika terjadi *El Niño* bersamaan dengan IOD positif maka diprediksi akan terjadi penurunan produktivitas kelapa sawit (ton CPO/ha) satu tahun setelahnya. Disisi lain, jika terjadi fenomena *La Niña* diikuti dengan IOD negatif maka produktivitas kelapa sawit satu tahun setelahnya cenderung akan meningkat.

Kata kunci: ENSO, IOD, kelapa sawit

### PENDAHULUAN

Indonesia terletak di daerah tropis yang dilewati garis ekuator dan berada diantara Samudra Pasifik dan Hindia. Menurut Boer dan Faqih (2004), setidaknya ada lima faktor yang mempengaruhi variabilitas iklim (khususnya curah hujan) di Indonesia, yaitu siklus meridional (Siklus Hadley), siklus zonal

(Siklus Walker), aktivitas angin monsun, pengaruh lokal (topografi), dan siklon tropis. Kelima faktor tersebut bekerja secara simultan sepanjang tahun dalam waktu yang bersamaan serta membentuk suatu sistem iklim global.

Fenomena anomali iklim yang terjadi merupakan implikasi dari dominasi salah satu atau beberapa faktor diantara kelima faktor tersebut di atas. Beberapa fenomena anomali iklim di daerah tropis antara lain disebabkan oleh *El Niño Southern Oscillation* (ENSO), *Indian Ocean Dipole* (IOD), serta anomali lainnya sebagai akibat adanya pengaruh *Madden Julian Oscillation* (MJO), *Rossby Wave*, *Kelvin Wave*, *Cross Equatorial Northern Surge* (CENS) dan lain sebagainya. Anomali iklim tersebut dapat menyebabkan curah hujan di bawah normal yang mengakibatkan anomali kondisi iklim, khususnya curah hujan.

Dalam konteksnya dengan tanaman kelapa sawit, anomali iklim dapat menguntungkan atau sebaliknya menyebabkan dampak negatif terhadap tanaman kelapa sawit. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai anomali iklim sangat diperlukan dalam meminimalisasi dampak negatif serta memaksimalkan dampak positif yang ditimbulkan oleh fenomena anomali iklim. Dalam tulisan ini akan dijelaskan anomali iklim yang dominan terjadi di Indonesia yaitu ENSO dan IOD, pengaruhnya terhadap kondisi curah hujan beserta contoh kasus pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit di Indonesia. dan IRAD memiliki keinginan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas minyak kelapa sawit disamping sifat sekunder lainnya dengan mengintrogresikan potensi keragaman genetik kelapa sawit liar ke dalam bahan tanaman kelapa sawit unggul yang ada.

### Anomali-anomali Iklim Di Indonesia

#### *El Niño Southern Oscillation* (ENSO)

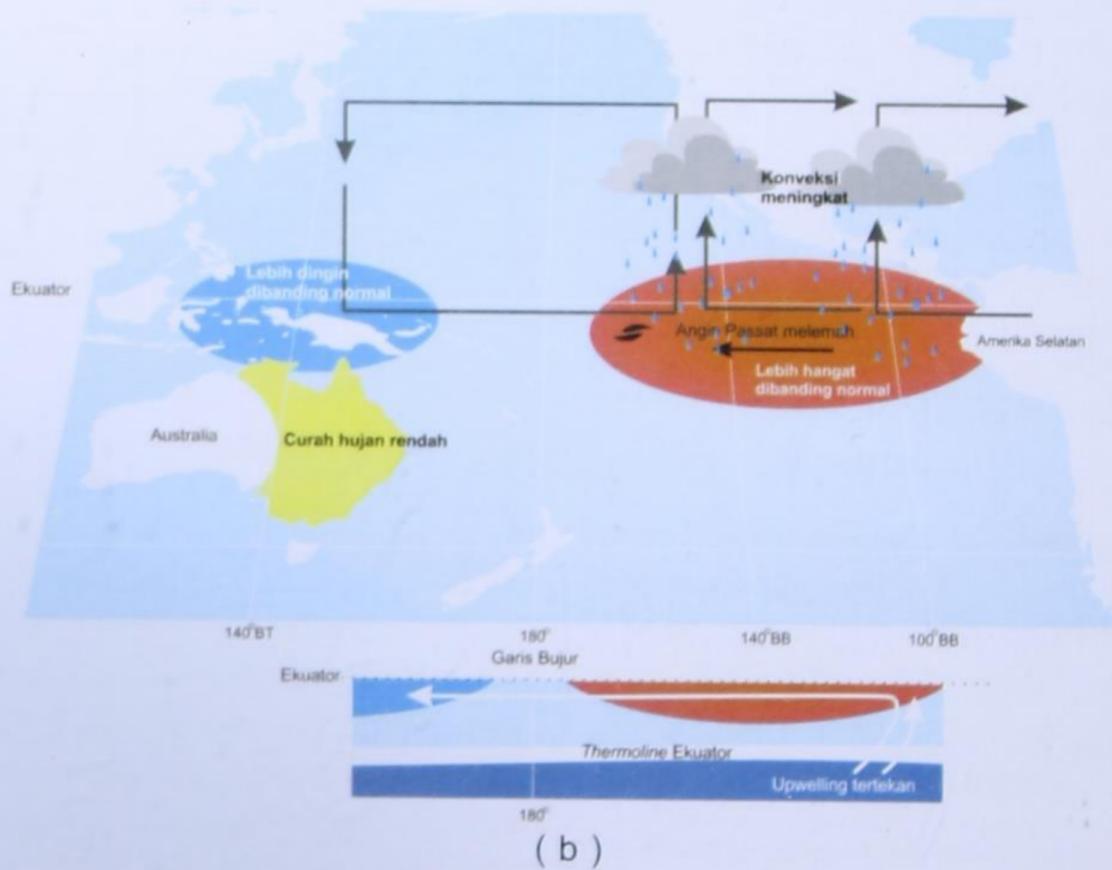
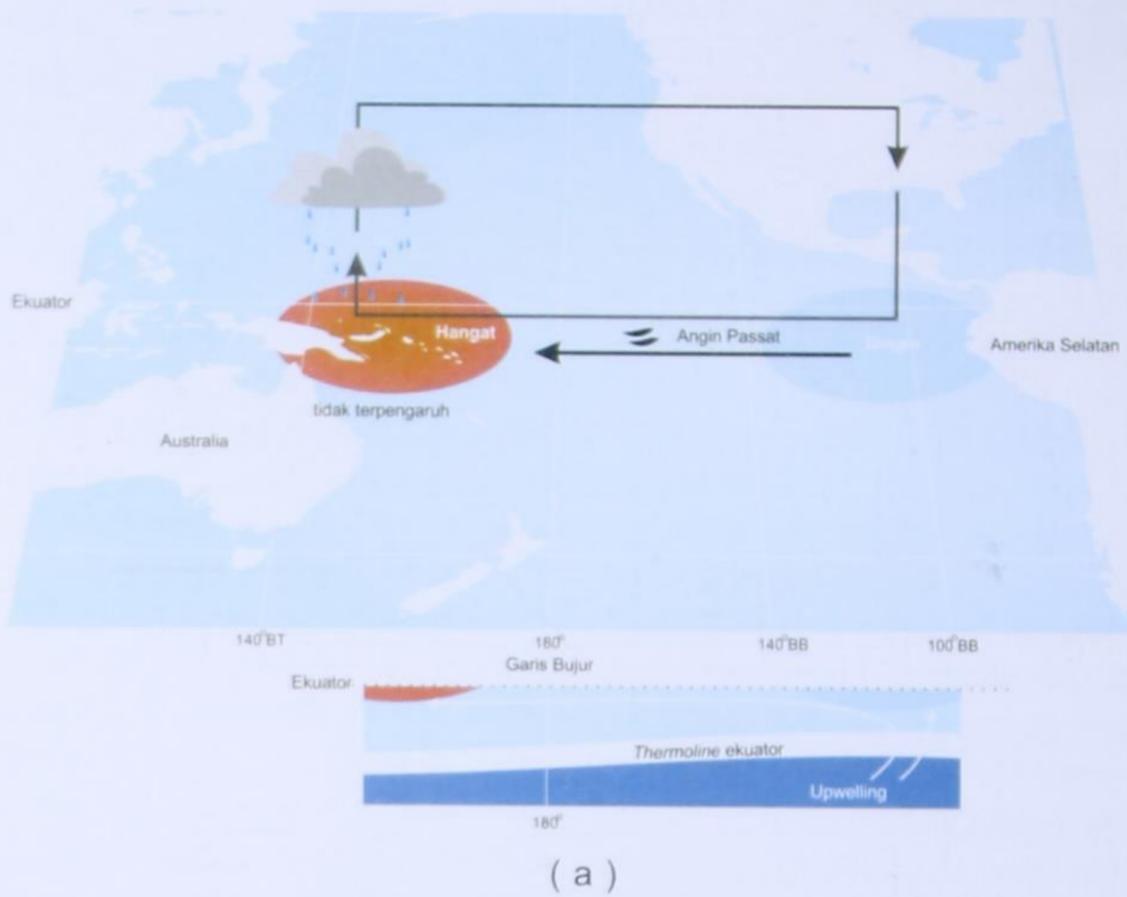
ENSO adalah fenomena anomali iklim yang terjadi akibat perbedaan suhu permukaan laut / SPL di

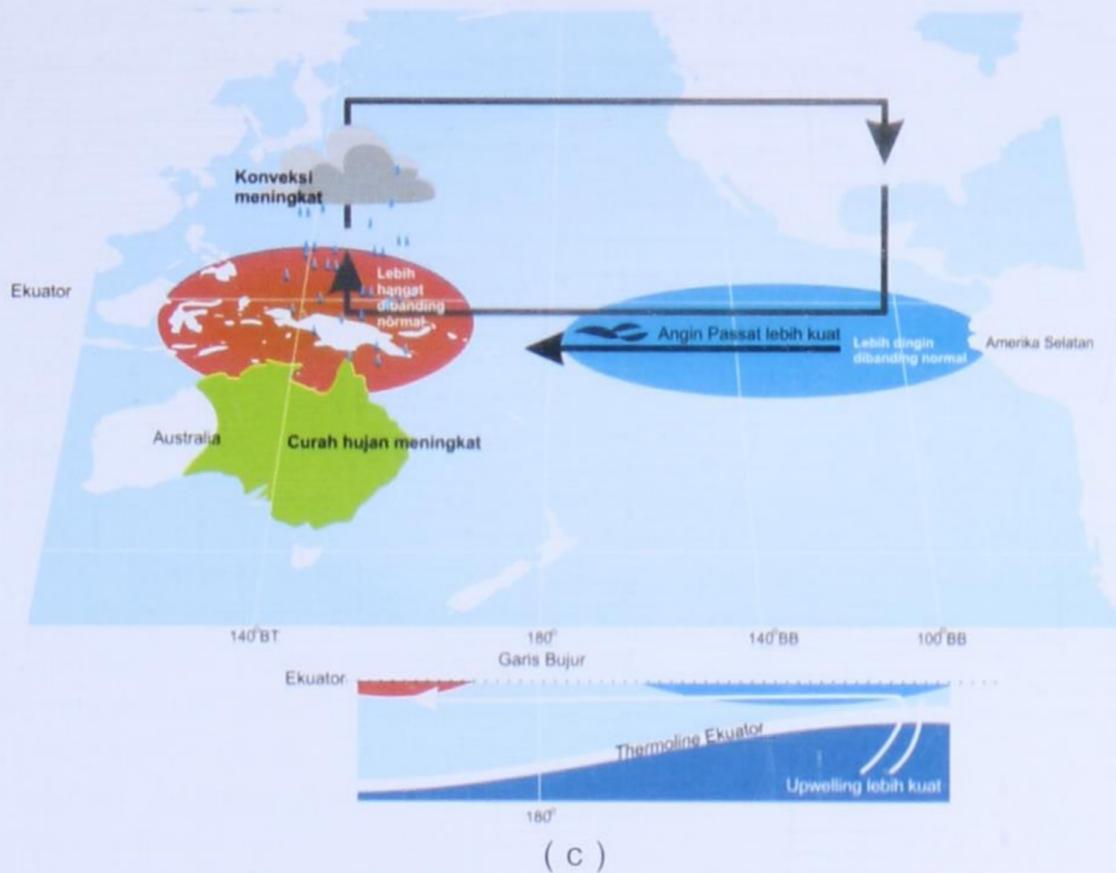
*Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit*

Iput Pradiko (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia  
Email: [iputpradiko@yahoo.com](mailto:iputpradiko@yahoo.com)

Samudra Pasifik Tengah dan Timur yang lebih tinggi / lebih rendah daripada rata-rata normalnya. Fenomena ENSO terdiri atas dua fenomena yaitu *El Niño* dan *La Niña*. Nama *El Niño* dalam Bahasa Spanyol berarti anak laki-laki. Nama ini diberikan oleh para pelaut di Amerika Selatan pada tahun 1600-an, merujuk pada menghangatnya SPL di Samudra Pasifik Tengah dan

Timur saat mendekati Bulan Desember (warmer than normal). Sementara itu, *La Niña* yang dalam Bahasa Spanyol berarti anak perempuan, merupakan kebalikan dari *El Niño* yaitu kondisi SPL di Samudra Pasifik Bagian Tengah dan Timur lebih rendah daripada kondisi normal (cooler than normal) (Gambar 1).



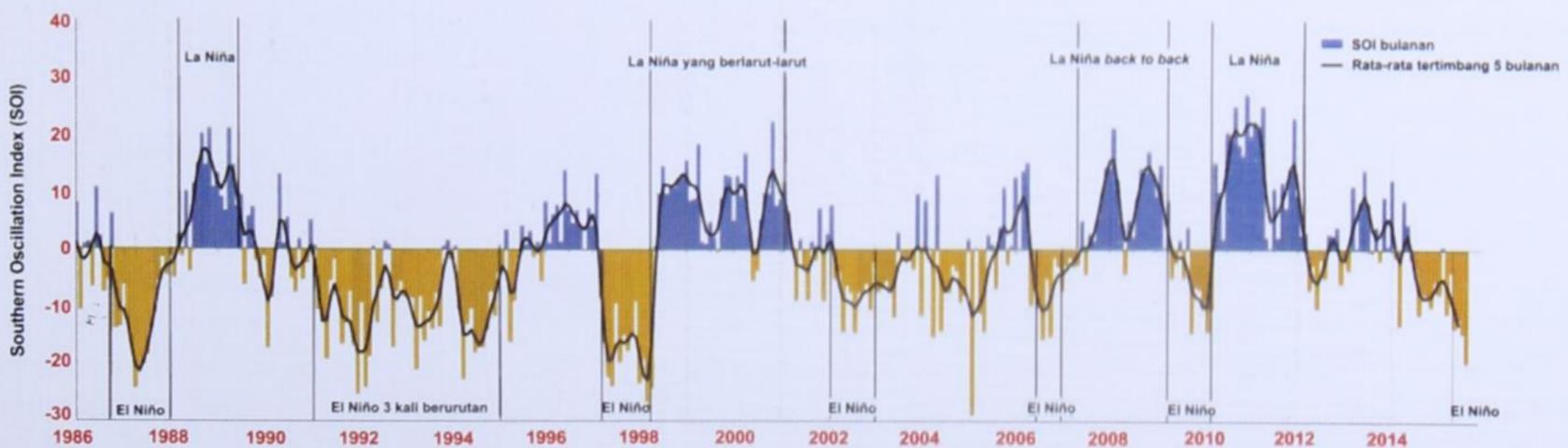


**Gambar 1.** Skema sederhana kondisi ENSO normal (a), *El Niño* (b) dan *La Niña* (c) (dimodifikasi dari [www.bom.gov.au](http://www.bom.gov.au))

Pada saat terjadi *El Niño*, kondisi curah hujan di wilayah Pasifik Barat, meliputi wilayah Indonesia, Papua Nugini, Australia dan sekitarnya berada di bawah normal (Yana *et al.*, 2014; Tjasyono *et al.*, 2008). Kondisi tersebut dapat menyebabkan kemarau panjang. Sementara itu, jika terjadi *La Niña*, maka curah hujan di wilayah Pasifik Barat tersebut akan berada di atas normal. *La Niña* menyebabkan curah hujan yang cukup tinggi, bahkan pada saat musim kemarau; kejadian ini dikenal juga dengan sebutan kemarau basah. Fenomena ENSO, sangat mempengaruhi kondisi curah hujan khususnya di wilayah Indonesia yang terletak di bagian selatan

ekuator (Hendon 2003; Aldrian 2002; Yulihastin *et al.*, 2009).

Nilai SOI (*Southern Oscillation Index*) digunakan sebagai indikator kejadian *El Niño* dan *La Niña*. Nilai SOI dihitung berdasarkan perbedaan tekanan udara antara Tahiti dan Darwin. Nilai SOI di bawah -7 berturut-turut selama 3 bulan mengindikasikan terjadinya *El Niño*, sedangkan nilai SOI di atas +7 berturut-turut selama 3 bulan mengindikasikan kejadian *La Niña*. Pada Gambar 2 ditampilkan fluktuasi nilai SOI selama 30 tahun terakhir (1986-2015).



Keterangan: Warna kuning menunjukkan kejadian *El Niño*, sedangkan warna biru menunjukkan kejadian *La Niña*.

**Gambar 2.** Fluktuasi nilai SOI kurun waktu 1986-2015 (dimodifikasi dari [www.bom.gov.au](http://www.bom.gov.au))

Berdasarkan penjelasan dari *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA), kejadian *El Niño* dan *La Niña* merupakan fenomena yang dapat terjadi secara tidak beraturan setiap 2-7 tahun sekali. Berdasarkan Gambar 2 di atas, dalam kurun waktu 30 tahun terakhir telah terjadi 7 kali *El Niño* yaitu tahun 1987, 1992-1995, 1998, 2003, 2007, 2010, 2015. Sementara itu, *La Niña* telah terjadi sebanyak 4 kali yaitu pada tahun 1998-1999, 1999-2001, 2008-2009, dan 2011.

Diantara beberapa faktor penyebab variabilitas iklim (dalam hal ini curah hujan) di Indonesia, ENSO merupakan faktor paling dominan (Harger, 1995 dan Yamanaka, 1998). Boer dan Subbiah (2004) menambahkan bahwa fenomena *El Niño* menyebabkan hampir 85% kejadian kekeringan panjang di Indonesia.

#### *Indian Ocean Dipole* (IOD)

*Indian Ocean Dipole* merupakan fenomena iklim yang proses terjadinya mirip dengan ENSO, namun IOD terbentuk di Samudra Hindia. Menurut Saji *et al.* (1999); Behera dan Yamagata (2003), IOD terbentuk sebagai akibat perbedaan suhu muka laut antara Samudra Hindia Bagian Barat (Laut Arab) dan Samudra Hindia Bagian Timur (Bagian Barat Pulau Sumatera). Jika ENSO diindikasikan menggunakan indeks SOI, maka IOD diindikasikan berdasarkan indeks DMI (*Dipole Mode Index*). Nilai DMI ditentukan berdasarkan perbedaan SPL di bagian barat dan timur Samudra Hindia. Berdasarkan nilai DMI, terdapat tiga jenis IOD, yaitu: normal, positif, dan negatif (Gambar 3).

IOD positif terjadi akibat terbentuknya tekanan udara rendah di Samudra Hindia Bagian Barat sebagai akibat suhu permukaan laut yang lebih tinggi dibandingkan normal (*warmer than normal*). Kondisi tersebut mengakibatkan angin yang membawa banyak massa uap air berhembus dari pusat tekanan tinggi (Samudra Hindia Bagian Timur) menuju pusat tekanan rendah di Samudra Hindia Bagian Barat. Sementara itu, IOD negatif terjadi karena terbentuknya pusat tekanan udara tinggi di Samudra Pasifik Bagian Barat sebagai akibat SPL Samudra Pasifik Bagian Barat yang lebih rendah (*cooler than normal*). Sebagai konsekuensinya, curah hujan di Indonesia dan Australia menjadi lebih tinggi dibandingkan normal.

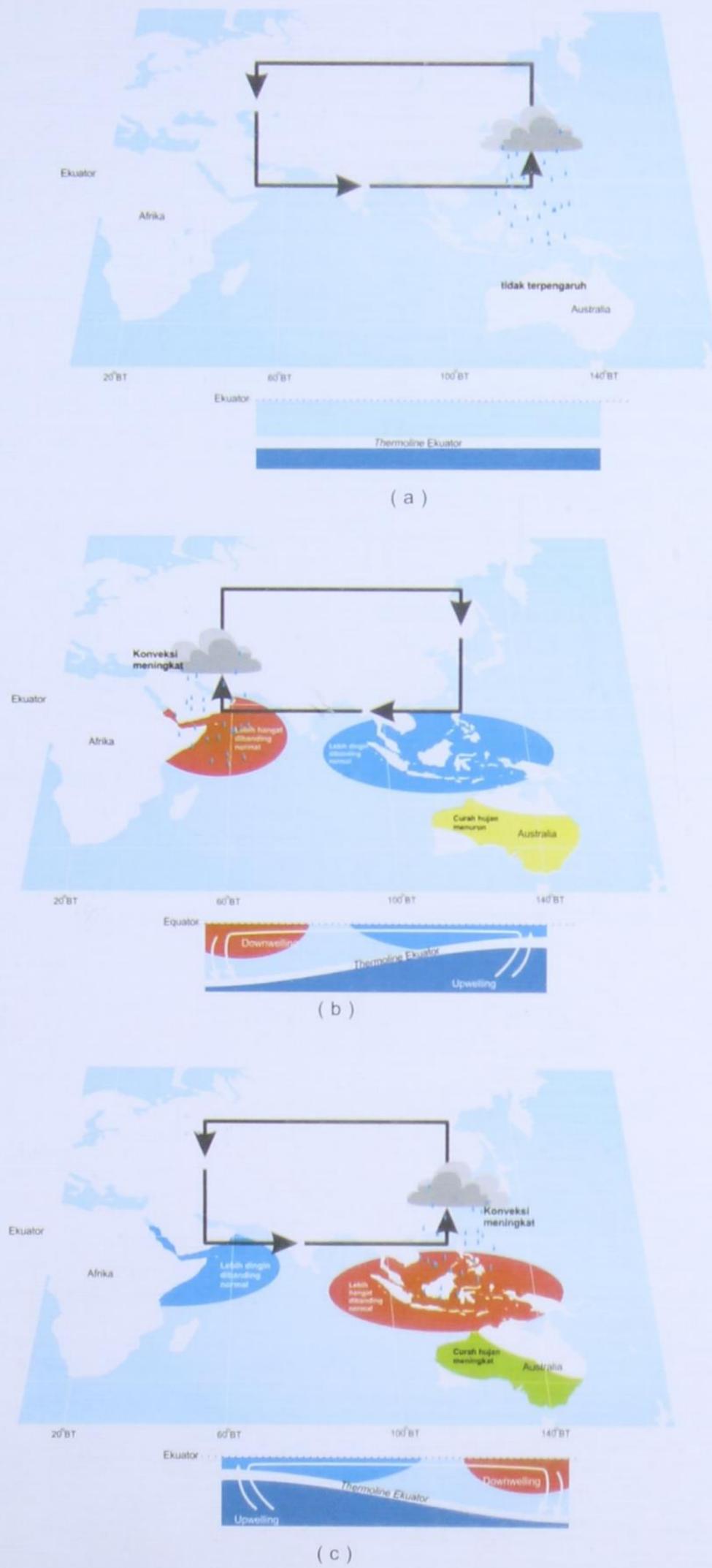
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan *Bureau of Meteorology* (Biro Meteorologi Australia), pada periode 1960 sampai dengan 2013 telah terjadi 9 kali IOD positif dan 9 kali IOD negatif. IOD positif terjadi pada tahun 1961, 1963, 1972, 1982, 1983, 1994, 1997, 2006, 2012. Sementara itu, IOD negatif terjadi pada 1960, 1964, 1974, 1981, 1989, 1992, 1996, 1998, dan 2010.

#### Kondisi Curah Hujan Di Indonesia Pada Saat Kondisi Normal, *El Niño*, *La Niña*, Iod Positif Dan Iod Negatif

Menurut Haylock dan McBride (2001), terdapat keunikan dalam pola variabilitas curah hujan di Indonesia yang disebabkan oleh IOD, ENSO, maupun kombinasi keduanya. Pengaruh IOD dan ENSO akan sangat dirasakan dampaknya pada periode Juni-November, namun pengaruh kedua fenomena tersebut terhadap variabilitas curah hujan akan kurang signifikan pada periode Desember-Mei. Namun demikian, perlu dicatat bahwa indeks IOD dan ENSO tidak saling mempengaruhi (Saji *et al.*, 1999).

Ashok *et al.* (2004) menjelaskan bahwa terdapat pengaruh yang jelas terhadap curah hujan jika fenomena ENSO (baik *El Niño* maupun *La Niña*) terjadi bersamaan dengan fenomena IOD positif maupun IOD negatif. Kumar *et al.*, (1999), Yamagata *et al.*, (2001), Boer dan Faqih (2004), dan Meyers *et al.*, (2007) menyatakan bahwa penurunan curah hujan di Indonesia akan sangat signifikan jika terjadi *El Niño* dan IOD positif secara bersamaan. Sementara itu, peningkatan curah hujan juga akan signifikan jika terjadi *La Niña* dan IOD negatif secara bersamaan. Namun demikian, jika terjadi *El Niño* dan IOD negatif secara bersamaan, maka pengaruh penurunan curah hujan tidak akan signifikan. Jika terjadi *La Niña* dan IOD positif, maka peningkatan curah hujan di beberapa wilayah di Indonesia juga tidak akan signifikan (lihat Gambar 4).

Kejadian ENSO, IOD serta kombinasi antara keduanya dalam kurun waktu 1960-2015 dapat dilihat pada Tabel 1. Kejadian kombinasi antara *El Niño* dan IOD positif terjadi baru-baru ini yaitu pada peristiwa *El Niño* 2015. Kejadian tersebut memicu penurunan curah hujan yang cukup signifikan di berbagai daerah di Indonesia khususnya pada periode Juli-Oktober 2015 (Gambar 5).



**Gambar 3.** Skema sederhana proses terjadinya (a) IOD fase normal (b) IOD fase positif dan (c) IOD fase negatif (dimodifikasi dari [www.bom.gov.au](http://www.bom.gov.au)).

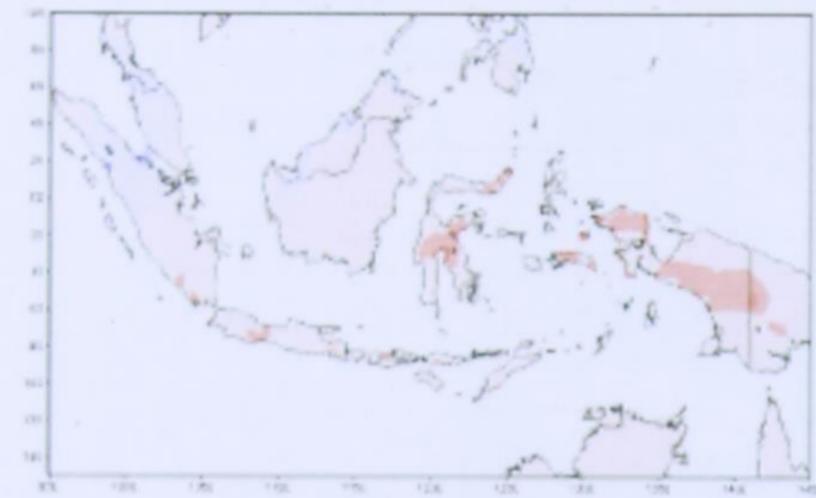
### Dampak Anomali Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit

Berdasarkan penelitian terdahulu, cekaman kekeringan dapat menyebabkan penurunan laju pembelahan sel, menurunkan laju penyerapan CO<sub>2</sub>, penyerapan hara, laju fotosintesis, dan penurunan produktivitas (Darmosarkoro *et al.*, 2001; Bakoume *et al.*, 2008; Cha-um *et al.*, 2013, Harun *et al.*, 2010). Tingkat penurunan produktivitas tanaman berbeda-beda antara satu wilayah dengan wilayah lain, tergantung tingkat cekaman kekeringan, kondisi lingkungan, dan juga pengelolaan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Darlan *et al.*, (2016), penurunan produktivitas di beberapa lokasi di Sumatera Bagian Tengah dan Selatan pada Semester

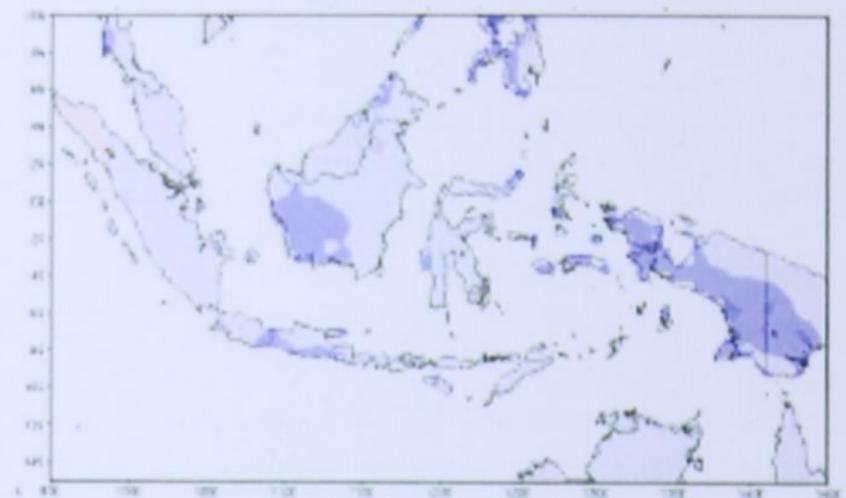
I 2016 mencapai 60% jika dibandingkan periode yang sama pada tahun 2015 (Tabel 2).

Dalam skala nasional, berdasarkan data produksi minyak sawit Indonesia dalam kurun waktu 2002 – 2016 yang dihimpun dari *Oil World*, diketahui bahwa terdapat penurunan produktivitas (ton Crude Palm Oil / ha atau ton CPO/ha) pasca kejadian El Niño dan IOD positif; seperti kasus pasca El Niño 2006 dan 2015. Sebagai gambaran singkat, pada Gambar 6 ditampilkan data produktivitas minyak sawit dibandingkan dengan data SOI dan IOD.

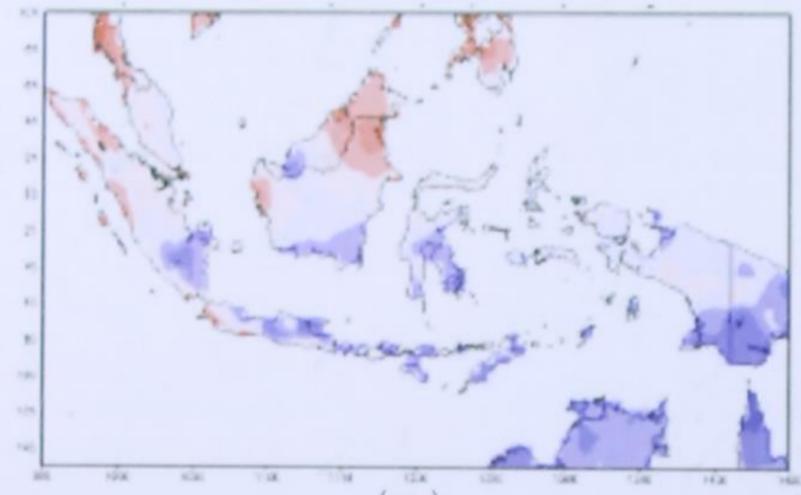
Berdasarkan data pada Gambar 6, diketahui bahwa kejadian *El Niño* yang diikuti kejadian IOD positif pada tahun 2006 menyebabkan penurunan



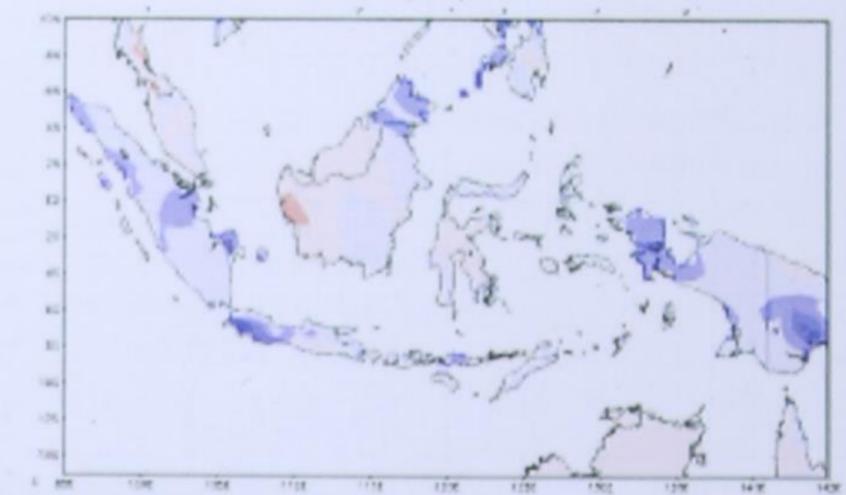
(a)



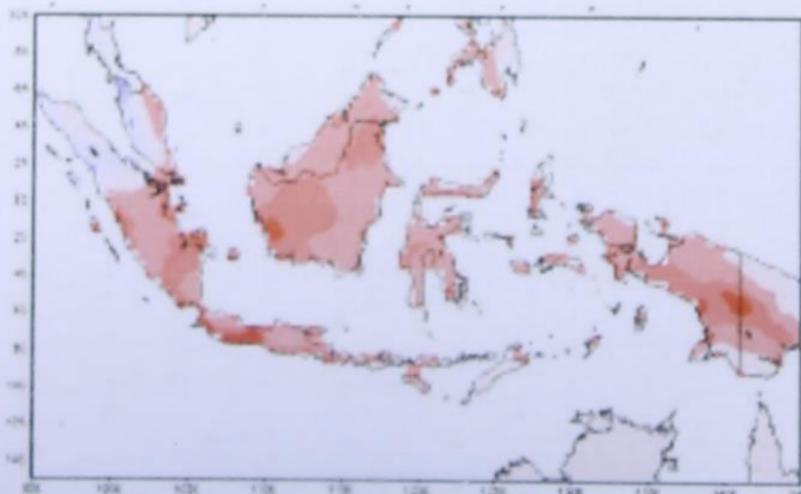
(b)



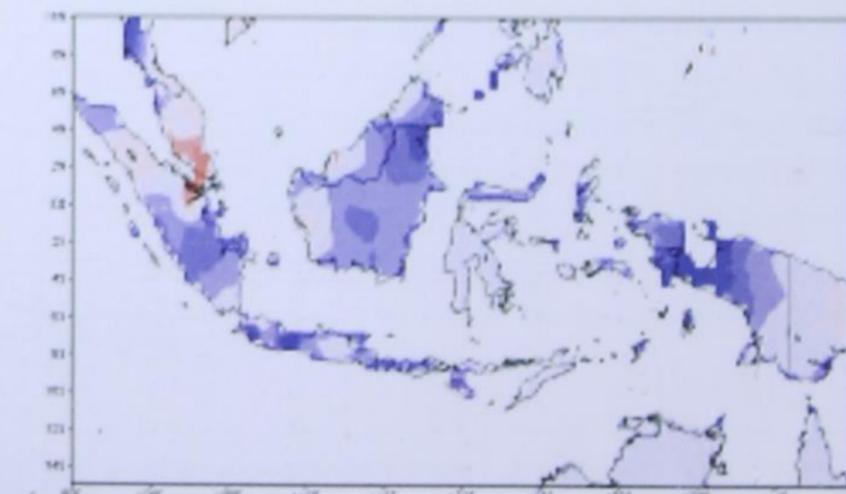
(c)



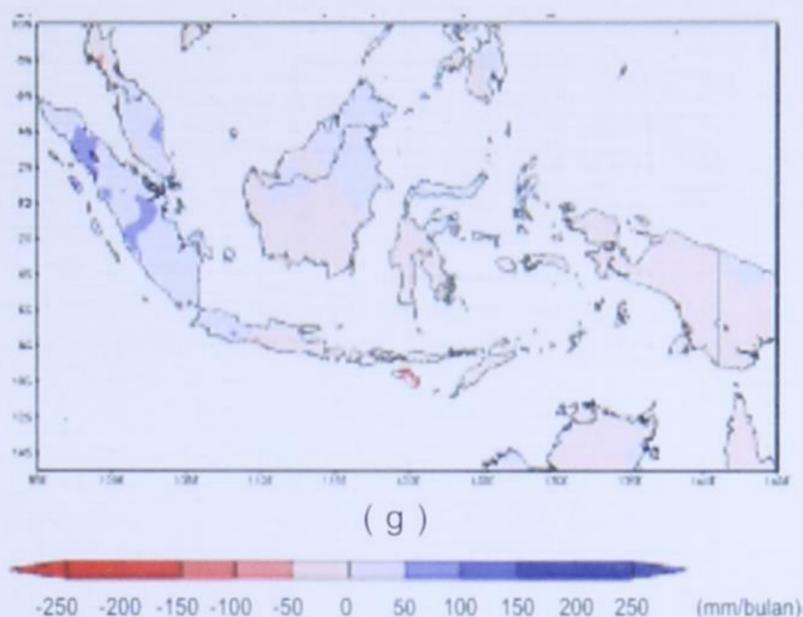
(d)



(e)



(f)



**Gambar 4.** Anomali curah hujan periode SON (mm/bulan) pada saat (a) *El Niño* (b) *La Niña* (c) IOD positif (d) IOD negatif (e) IOD positif dan *El Niño* (f) IOD negatif dan *La Niña* serta (g) kondisi normal tanpa IOD dan ENSO dalam kurun waktu 1960-2011 (Sumber: Nur'utami dan Hidayat, 2016).

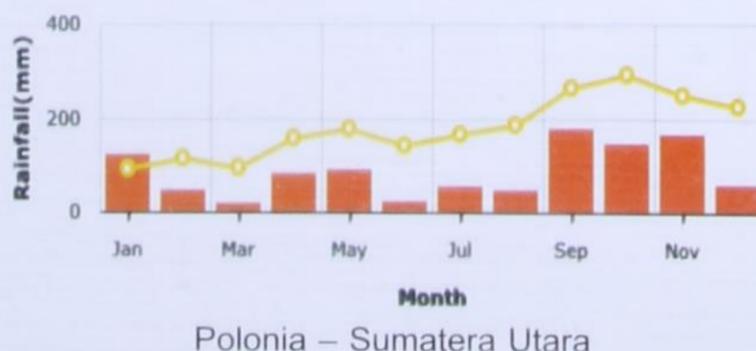
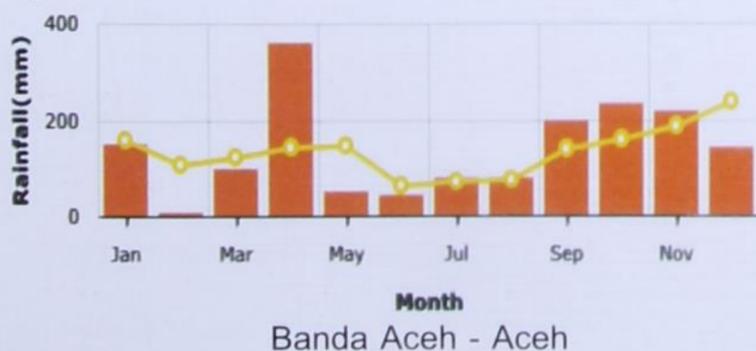
produktivitas sebanyak 2,3% pada tahun 2007. Sementara itu, kejadian *El Niño* 2015 yang diikuti dengan IOD positif pada periode Agustus-November 2015 menyebabkan penurunan produktivitas sebanyak 7,74% pada tahun 2016. Disisi lain, produktivitas pada tahun 2008 kembali meningkat 1,97% seiring terjadi *La Niña* dan IOD negatif. Untuk tahun 2017, diperkirakan akan terjadi kenaikan produktivitas dengan kisaran 6-7%.

Penurunan produktivitas memang tidak

hanya tergantung oleh kondisi iklim semata, melainkan juga faktor-faktor lain seperti komposisi tanaman, luasan lahan yang di-replanting, kondisi kesuburan tanah, pemupukan, dan bahkan faktor non agronomis seperti harga minyak bumi dunia maupun persaingan harga dengan komoditas minyak nabati lain. Meskipun belum ada informasi yang jelas mengenai pengaruh langsung kondisi iklim (khususnya curah hujan) dalam produksi kelapa sawit secara nasional, tetapi dalam contoh kasus ini dapat diduga bahwa pengaruh kondisi iklim terhadap produktivitas kelapa sawit akan lebih

**Tabel 1.** Kejadian ENSO, IOD, dan kombinasi keduanya (Sumber: Nur'utami dan Hidayat, 2016, Yulihastin *et al.*, 2009, dan Biro Meteorologi Australia)

	<i>El Niño</i>	Netral	<i>La Niña</i>
IOD positif	1963, 1972, 1982, 1997, <b>2006, 2015</b>	1961, 1967, 2012	2007
Netral	1965, 1986, 1987, 2002, 2009	1978, 1979, 1990, 1993, 1995	1970, 1971, 1973, 1988, 1999, 2007, 2011
IOD negatif	2010	1960, 1996	1998





Pekanbaru - Riau



Rengat - Riau



Tabing - Sumatera Barat



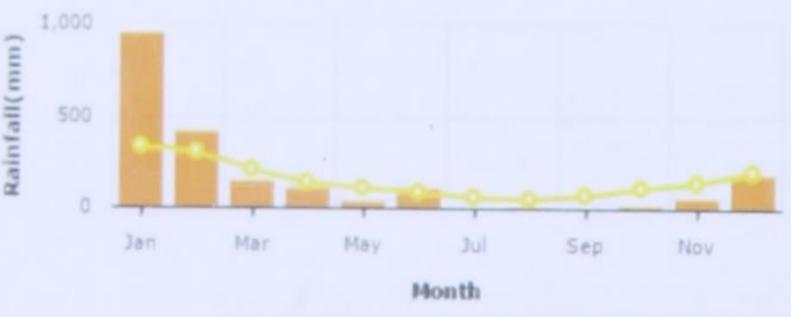
Sultan Taha - Jambi



Palembang - Sumatera Selatan



Bandar Lampung - Lampung



Cengkareng - Jakarta



Cilacap - Jawa Tengah



Semarang - Jawa Tengah



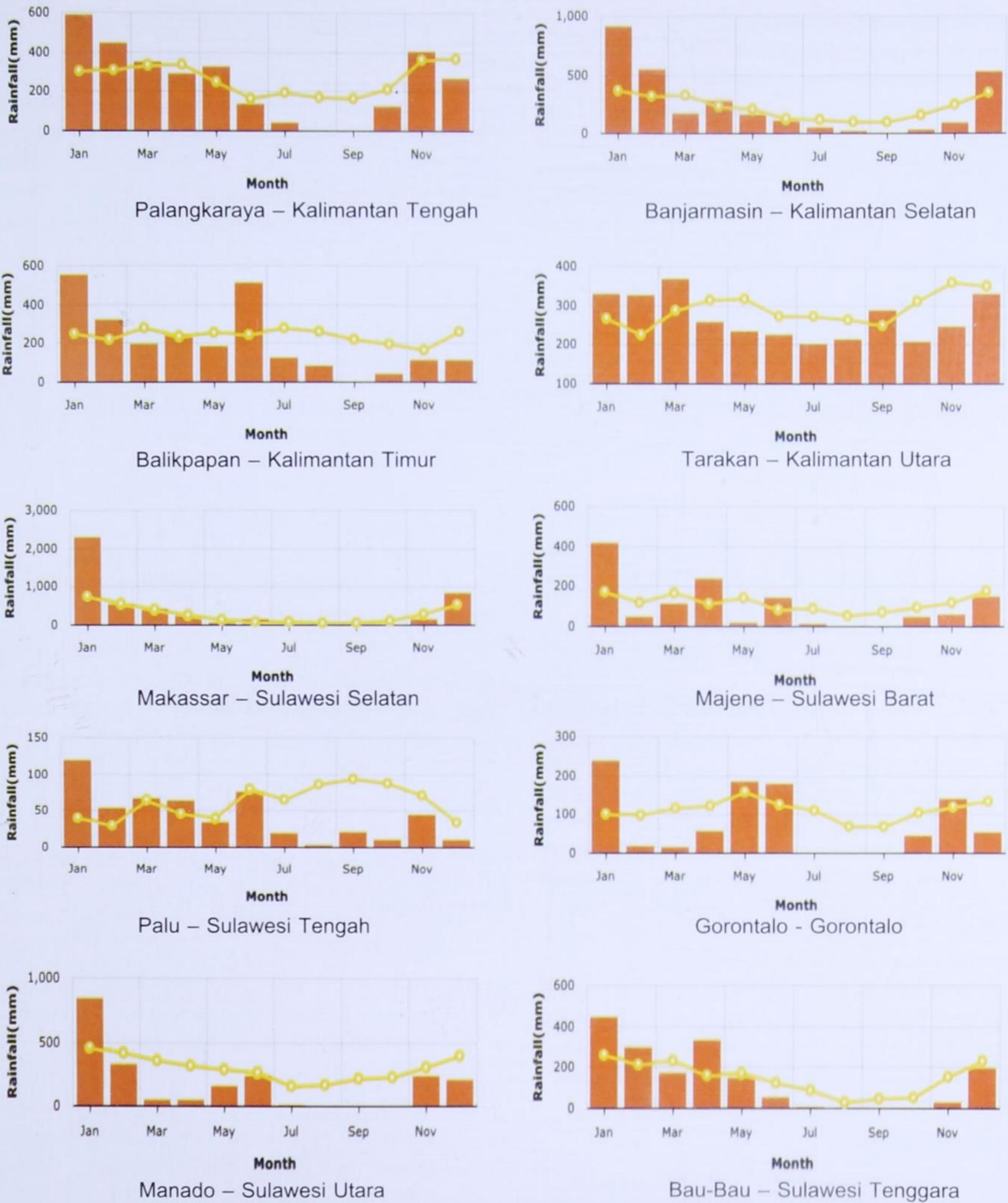
Surabaya - Jawa Timur



Pontianak - Kalimantan Barat



Sintang - Kalimantan Barat



**Gambar 5.** Kondisi curah hujan di beberapa daerah di Indonesia pada tahun 2015 (Sumber : Asean Specialised Meteorological Centre). Garis kuning menunjukkan trend curah hujan bulanan berdasarkan data historis 1961-1990.

terlihat dampaknya jika fenomena *El Niño* terjadi bersamaan dengan IOD positif maupun *La Niña* terjadi bersama dengan IOD negatif. Hal lainnya adalah pengaruh anomali kondisi iklim (curah hujan) yang dapat terlihat dampaknya dalam rentang waktu 5-24 bulan setelah anomali. Hal ini terkait dengan tiga waktu kritis bagi tanaman kelapa sawit yaitu; 5 bulan sebelum panen (waktu polinasi); 18 bulan sebelum panen (aborsi inflorescence); dan 24 bulan sebelum panen

(diferensiasi seksual) (Harun *et al.*, 2010).

## PENUTUP

*El Niño Southern Oscillation* (ENSO) merupakan fenomena anomali iklim akibat perbedaan suhu permukaan air laut antara Samudra Pasifik Bagian Tengah dan Timur dengan Bagian Barat. Sementara itu, *Indian Ocean Dipole* (IOD) merupakan

**Tabel 2.** Penurunan produktivitas kelapa sawit pada Semester I 2016 akibat cekaman kekeringan pada kejadian *El Niño* 2015 (Darlan *et al.*, 2016)

Wilayah observasi	Defisit air tahun 2015 (mm/tahun)	Penurunan produktivitas* (%)
Riau	486	14,96
Sumatera Barat	115	6,80
Jambi	426	33,79
Sumatera Selatan	507	43,98
Bengkulu	178	tidak terjadi penurunan
Lampung	524	60,00

\*Produktivitas Semester I tahun 2016 dibandingkan Semester I tahun 2015

fenomena serupa yang terjadi Samudra Hindia. Terdapat dua jenis anomali ENSO yaitu *El Niño* dan *La Niña*, sedangkan anomali IOD ada dua yaitu IOD positif dan negatif. Kedua fenomena ini tidak saling terkait, namun akan memberikan dampak sangat signifikan terhadap curah hujan di Indonesia jika terjadi *El Niño* / ENSO negatif bersamaan dengan IOD positif maupun *La Niña* / ENSO positif dengan IOD negatif. Jika terjadi *El Niño* bersamaan dengan IOD positif maka kemungkinan besar akan terjadi penurunan produktivitas kelapa sawit (ton CPO/ha) satu tahun setelahnya. Disisi lain, jika terjadi *La Niña* diikuti dengan IOD negatif maka kemungkinan besar produktivitas kelapa sawit satu tahun setelahnya akan meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. 2002. Spatial patterns of ENSO impact on Indonesian rainfall. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca* 3 : 5-15.
- ASEAN Specialised Meteorological Centre [terhubung berkala] <http://asmc.asean.org/asmc-haze-regional-weather-station-rainfall/> (01 Maret 2017).
- Ashok K, Guan Z, Saji NH, Yamagata T. 2004. Individual and combined influences of ENSO and the Indian Ocean Dipole on the indian summermonsoon. *Journal of Climate* 2004; 17: 3141–3155.
- Bakoume, C., N. Shahbudin, Yacob S., Siang C. S., dan Thambi M. N. A. 2013. Improved Method for Estimating Soil Moisture Deficit in Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Areas With Limited Climatic Data. *Journal of Agricultural Science* 5(8): 57 – 65.
- Behera S. K., and T. Yamagata. 2003. Influence of the Indian Ocean Dipole on the Southern Oscillation. *J. Meteor. Soc. Jpn.*, 81 (1), 169-177.
- Boer R. and A.R. Subbiah. 2004. Agriculture drought in Indonesia. Chapter 26. In *Agricultural Drought: Global Monitoring and Prediction*. Oxford University Press. In Press.
- Boer R. And M. Faqih. 2004. Global climate forcing and rainfall variability in West Java: case study in Bnadung District. *J Agromet* 18 (2): 1-12.
- Bureau of Meteorology [terhubung berkala] <http://www.bom.gov.au> (01 Maret 2017)
- Cha-um S., N. Yamada, T. Takabe, dan C. Kirdmanee. 2013. Physiological feature and growth

- characters of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in response to reduced water deficit and rewatering. *Australian Journal of Crop Science* 7 (3): 432-439.
- Darlan N.H., I. Pradiko, Winarna dan H. H. Siregar. 2016. Dampak El Niño 2015 terhadap Performa Tanaman Kelapa Sawit di Sumatera Bagian Tengah dan Selatan. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 40 No. 2 Hal. 35 – 42.
- Darmosarkoro, W., I.Y. Harahap, dan E. Syamsuddin. 2001. Pengaruh kekeringan pada tanaman kelapa sawit dan upaya penanggulangannya. *Warta PPKS* 9 (3) : 83-96.
- Harger J.R.E. 1995. ENSO variation and drought occurrence in Indonesia and the Phillipines. *Atmospheric Environment* 29: 1943-1955.
- Harun M.H., A.T. Mohammad, M.R. Md Noor, A. Kushairi Din, J. Latif, A. R. A. Sani, and R. Abdullah. 2010. Impact of El Niño Occurrence on Oil Palm Yield in Malaysia. *The Planter* 86 (1017): 837-852.
- Haylock M and McBride J. 2001. Spatial coherence and predictability of Indonesian wet season rainfall. *Journal of Climate* 2001; 14: 3882-3887.
- Hendon, H.H. 2003. Indonesian rainfall variability : impacts of ENSO and local air-sea interaction. *Journal of Climate* 16 : 1775-1790.
- Meyers GA, McIntosh PC, Pigot L, Pook MJ. 2007. The years of El Niño, La Niña and interactions with the Tropical Indian Ocean. *Journal of Climate* 2007; 20: 2872-2880.
- National Oceanic and Atmospheric Administration [ t e r h u b u n g b e r k a l a ] <http://oceanservice.noaa.gov/facts/ninonina.html> (01 Maret 2017).
- Nur'utami M.N. and R. Hidayat. 2016. Influences of IOD and ENSO to Indonesian rainfall variability: role of atmosphere-ocean interaction in Indo-Pacific sector. *The 2nd International Symposium on LAPAN-IPB Satellite fo Food Security and Environmental Monitoring 2015, LISAT-FSEM 2015. Procedia Environmental Sciences* 33: 196-203.
- Saji NH, Goswami BN, Vinayachandran PN, Yamagata T. 1999. A dipole mode in the tropical Indian Ocean. *Nature* 1999; 401: 360-363. DOI:10.1038/43854.
- Tjasyono, B., Ruminta, A. Lubis, S.W. Harijono, dan I. Juaeni. 2008. Dampak variasi temperatur Samudera Pasifik dan Hindia Ekuatorial terhadap curah hujan di Indonesia. *Jurnal Sains dan Dirgantara* : 83-95.
- Yamanaka M (ed.). 1998. *Climatology of Indonesia Maritime Continent*. Kyoto University Press.
- Yana, S., A. Ihwan, M.I. Jumarang, Apriansyah. 2014. Analisis pengaruh Madden Julian Oscillation, Annual Oscillation, ENSO dan Dipole Mode terhadap curah hujan di Kabupaten Kapuas Hulu. *Prisma Fisika* 2 : 31-34.
- Yulihastin, E., N. Febrianti, dan Trismidianto. 2009. Impacts of El Niño and IOD on the Indonesian climate. LAPAN : Indonesia.