

**Sensitivitas dan Dinamika Kalender Tanam Padi Terhadap Parameter ENSO (*El-Nino-Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole Mode*) di Daerah Monsunal Dan Equatorial**

(Rice Cropping Calendar Dynamics and its Sensitivity of ENSO (*El-Nino-Southern Oscillation*) and IOD (*Indian of Ocean Dipole Mode*) Parameters in Monsoonal and Equatorial Regions)

**Yonny Koesmaryono<sup>1)</sup>, Y. Apriyana<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Dep. Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan IPA IPB

<sup>2)</sup> Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi Departemen Pertanian

**ABSTRAK**

Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang sering atau selalu dipengaruhi oleh fenomena ENSO dan IOD serta dampaknya terhadap pergeseran awal musim tanam, terutama di sentra produksi beras baik di wilayah monsunal maupun equatorial. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Indramayu dan Cianjur (monsunal) dan Solok dan Pesisir Selatan (Equatorial). Analisis korelasi antara ENSO dan IOD dengan curah hujan dilakukan untuk memperoleh hubungan antara ENSO dan IOD dengan curah hujan pada periode Desember-Februari, Maret-Mei, Juni-Agustus, September-November. Hubungan antar parameter ditentukan berdasarkan tingkat korelasinya yaitu kuat ( $r \leq -0.54$ ), sedang ( $-0.4 \geq r \geq -0.53$ ), dan lemah ( $-0.39 \geq r \geq -0.33$ ). Sedangkan wilayah yang tidak terpengaruh mempunyai nilai  $\geq -0.32$ . Analisis disajikan dalam bentuk spasial untuk mempermudah dalam menentukan daerah yang sensitif terhadap anomali iklim. Dinamika dan sensitivitas waktu tanam ditentukan dari 'overlay' antara Peta Kalender Tanam Eksisting dengan hasil deliniasi wilayah terkena dampak ENSO dan IOD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ENSO dan IOD sangat berpengaruh terhadap penurunan curah hujan saat memasuki periode September – November. Indramayu merupakan wilayah bertipe curah hujan monsun hampir seluruh wilayahnya dipengaruhi oleh ENSO dan IOD. Sensitivitas dan dinamika kalender tanam lebih tegas di wilayah tersebut yang dicirikan dengan penundaan awal waktu tanam sekitar 2 – 6 dasarian. Alternatif waktu tanam pada Musim Tanam I berkisar antara Desember dasarian I sampai dengan Desember dasarian III. Sedangkan pada wilayah yang terpengaruh ENSO dan IOD bertipe curah hujan equatorial seperti di Pesisir Selatan, penundaan waktu tanam hanya sekitar 2 – 4 dasarian. Alternatif waktu tanam pada Musim Tanam I berkisar antara November dasarian I sampai dengan Desember dasarian I. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjang program Peningkatan Produksi Beras Nasional.

Kata Kunci : Kalender tanam padi, ENSO, IOD, monsun, equatorial.

**ABSTRACT**

The research was conducted to identify areas that are often or always influenced by ENSO and IOD phenomena and its impact on the early shift the planting season, especially in the main rice producer of the West Java. Research has been conducted in Indramayu and Cianjur regency (monsoon region) and Solok and Pesisir Selatan (Equatorial region). Analysis of the correlation between ENSO and the IOD with rainfall has been carried out to obtain the relationship between ENSO and the IOD with rainfall in the period from December to February, March to May, June to August, and September to November. Relationships between the parameters determined by the level of the strong correlation ( $r \leq -0.54$ ), middle ( $-0.4 \geq r \geq -0.53$ ), and weak ( $-0.39 \geq r \geq -0.33$ ). Whereas

uninfluenced areas have value  $\geq -0.32$ . The analysis presented in the form of spatial to facilitate in determining which areas are sensitive to climate anomalies. Dynamics and the sensitivity of planting time is determined from the 'overlay' of Existing Planting Calendar Map with delineation of areas affected by ENSO and IOD. The results showed that the ENSO and IOD phenomena that strongly influence in September-November period. Indramayu is a monsoon rainfall region which almost the entire area influenced by the ENSO and IOD. Sensitivity and dynamics of planting calendar more clearly in the region which is characterized by delayed planting time from 2 to 6 dekads (ten day periods). The planting time alternative in the first planting season ranged from first to third dekad of December. Meanwhile in the equatorial rainfall region influenced by IOD and ENSO such as Pesisir Selatan, delayed planting time is only about 2 to 4 dekads. The planting time alternative in the first planting season ranged from first dekad of November to first dekad of December. The results of this study expected to support the programs of National Rice Production Increased.

Keywords : Rice planting calendar, ENSO, IOD, monsoon, equatorial.

## PENDAHULUAN

Fenomena iklim seperti ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) di Samudra Pasifik dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) di Samudera Hindia semakin sering terjadi dengan kondisi musim yang semakin ekstrim dan durasi yang semakin panjang sehingga menimbulkan dampak yang signifikan terhadap produksi pertanian (IPCC, 2001; Naylor, 2001). Munculnya fenomena El Niño kuat sebanyak tujuh kali sepanjang dua puluh tahun terakhir disertai dengan terjadinya fenomena dipole mode/ Indian Ocean Dipole positif yang hampir terjadi bersamaan mengakibatkan daerah kekeringan yang cukup serius (Allan, 2000).. Sebagai contoh Saji *et al.*, (1999) dan Webster *et al.*, (1999) menyatakan bahwa pada tahun 1997 ketika terjadi El Niño kuat, secara bersamaan terjadi pula IOD positif kuat di Samudera Hindia.

Untuk mengantisipasi dampak anomali iklim tersebut, perlu strategi yang tepat dalam meningkatkan upaya adaptasi budidaya pertanian sebagai bagian dari upaya untuk memperkuat daya tahan sektor pertanian terhadap ancaman variabilitas iklim. Penetapan kalender tanam merupakan bagian dari strategi budidaya tanaman pangan yang sangat berkaitan dengan anomali iklim (Koesmaryono *et al.*, 2008). Standar Operasional Prosedur Kalender Tanam secara umum telah dibuat oleh Badan Litbang Pertanian melalui pembuatan Kalender Tanam Tanaman Pangan. Standar Operasional Prosedur tersebut perlu dikembangkan dengan mengkaji dinamika kalender tanam pada wilayah yang

sering dan atau selalu terkena dampak ENSO maupun IOD serta adaptasi petani terhadap kejadian kedua fenomena tersebut sehingga dapat tersusun Standar Operasional Prosedur baru yang lebih informatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak ENSO dan IOD terhadap curah hujan di Jawa Barat (Monsunal) dan Sumatera Barat (Equatorial) dan mendeliniasi fenomena ENSO dan IOD terhadap dinamika luas tanam dan kalender tanam.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan di daerah monsunial (Indramayu dan Cianjur) dan Equatorial (Solok dan Pesisir Selatan) mulai Maret 2008 sampai dengan Desember 2009.

### **Bahan**

Data curah hujan merupakan data series dari tahun 1990 sampai 2007 dan diambil dari Indramayu dan Cianjur masing-masing 46 dan 21 stasiun sedangkan dari Solok dan Pesisir Selatan masing-masing 15 dan 10 stasiun. Data luas tanam, diperoleh dari Dinas Pertanian wilayah sampel dan data waktu tanam eksisting diperoleh dari Peta Kalender Tanam Badan Litbang Pertanian (Las et al, 2007). Indeks suhu muka laut di Nino 3.4. diperoleh dari situs internet <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>. Indian Ocean Dipole (IOD) dinyatakan dalam Dipole Mode Indeks (DMI). Data DMI diperoleh dari <http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod>.

### **Analisis korelasi ENSO, IOD dengan curah hujan**

Analisis anomali suhu muka laut di Pasifik Equator (ENSO), di Samudera Hindia (IOD) dan anomali curah hujan (Di Indramayu dan Cianjur) dilakukan pada tahun yang sama antara 1990-2007. Hubungan tersebut diamati pada periode sebagai berikut: Desember-Februari, Maret-Mei, Juni-Agustus, September-November.

Tingkat korelasi ditentukan berdasarkan tingkat kepercayaan kuat (99%), sedang (95%) dan lemah (90%). Karena jumlah pengamatan sebanyak 18 tahun

maka berdasarkan analisis "Significance of a Correlation Coefficient" diperoleh tingkat korelasi kuat ( $r \leq -0.54$ ), sedang ( $-0.4 \geq r \geq -0.53$ ), dan lemah ( $-0.39 \geq r \geq -0.33$ ). Sedangkan wilayah yang tidak terpengaruh mempunyai nilai ( $\geq -0.32$ ). Pendekatan Sistem Informasi Geografi digunakan dalam mendeliniasi wilayah hasil analisis korelasi antara ENSO, IOD dan curah hujan.

### **Dinamika dan sensitivitas puncak tanam**

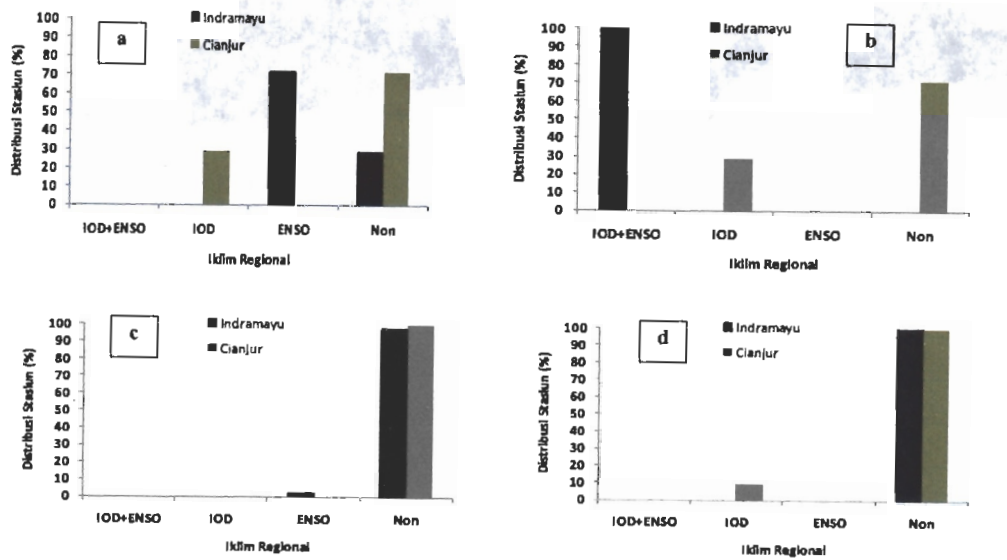
Dinamika puncak tanam menunjukkan variabilitas respon waktu pergeseran tanam terhadap kondisi iklim. Sedangkan sensitivitas kalender tanam menunjukkan sampai berapa hari (dasarian) terjadinya pergeseran puncak tanam tersebut. Penetapan dinamika dan sensitivitas tersebut diperoleh dari 'overlay' Peta Kalender Tanam Eksisting (Las, et al. 2007) dengan hasil deliniasi wilayah terkena dampak ENSO dan IOD.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

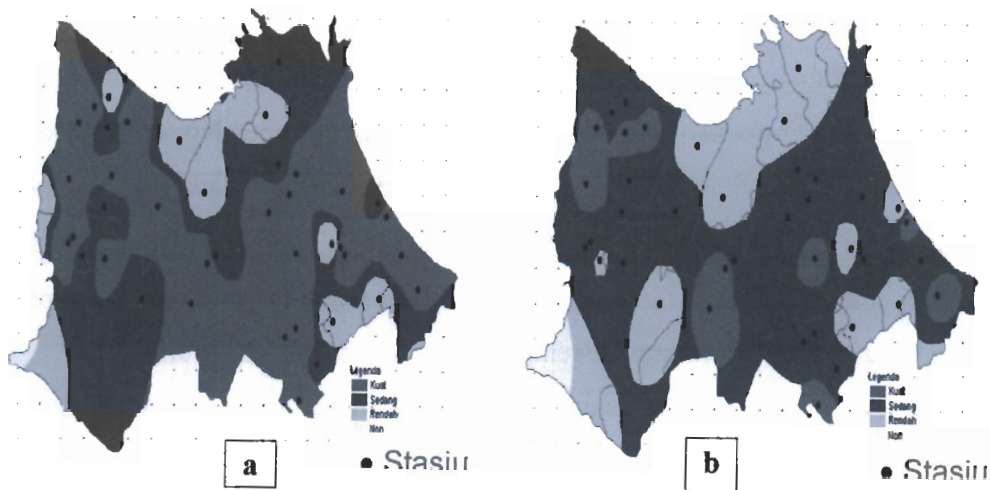
### **Hubungan ENSO dan IOD dengan Curah Hujan**

Di wilayah Monsun pengaruh IOD dan ENSO terlihat jelas saat memasuki periode Juni-Agustus dan September-November bersamaan dengan peningkatan anomali suhu muka laut wilayah Barat dan Timur Indonesia yang pada umumnya terjadi sekitar bulan Mei dan Juni (Harger, 1995). Pengaruh ENSO memasuki periode Juni-Agustus mulai mendominasi wilayah Indramayu yang ditandai dengan korelasi nyata negatif antara fluktuasi anomali ENSO dengan fluktuasi anomali curah hujan pada sebagian besar stasiun (72%). Pada periode September-November pengaruh fenomena IOD dan ENSO semakin kuat dimana seluruh stasiun terpengaruh oleh fenomena ENSO maupun IOD. Periode ini merupakan masa peralihan musim kemarau ke musim hujan, dimana pengaruh kedua fenomena mencapai puncaknya (Gambar 1). Sebagian besar wilayah yang terkena dampak kuat oleh ENSO dan dampak sedang oleh IOD, membentang dari Barat sampai Timur Indramayu (Gambar 2). Pengaruh ENSO tidak terjadi di Cianjur, kondisi curah hujan lebih banyak dipengaruhi oleh pola monsun dan atau pola lokal karena pegunungan yang melintang dari Barat ke Timur wilayah Cianjur. Namun demikian wilayah Selatan Cianjur terindikasi terpengaruh oleh IOD baik

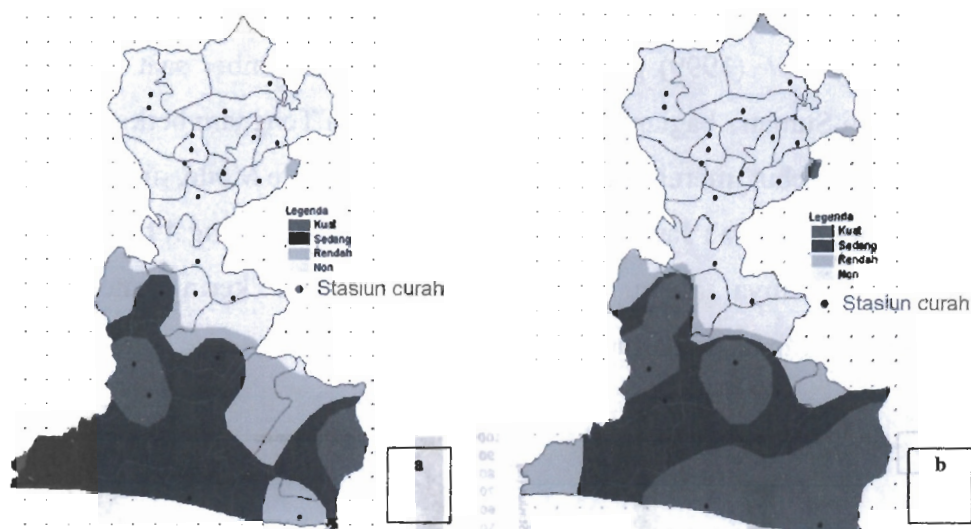
pada periode Juni-Agustus maupun September-November (Gambar 3a dan 3b). Menurut Saji *et. al.* (1999) pada bulan September-November saat terjadi IOD, curah hujan di Sumatera bagian Selatan, Jawa dan Nusa Tenggara berkurang karena pada periode tersebut merupakan puncak aktivitas Dipole Mode, dimana anomali angin tenggara di daerah Jawa dan Sumatera bagian Selatan sangat tinggi. Dengan semakin menguatnya angin tenggara yang sifatnya kering menyebabkan berkurangnya curah hujan di daerah tersebut.



Gambar 1. Distribusi stasiun yang dipengaruhi oleh iklim regional di Kabupaten Indramayu dan Cianjur pada periode (a) Juni-Agustus; (b) September-November; (c) Desember-Februari; dan (d) Maret-Mei



Gambar 2. Tingkat korelasi antara ENSO (a) dan IOD (b) dengan curah hujan pada Periode September-November di Kabupaten Indramayu

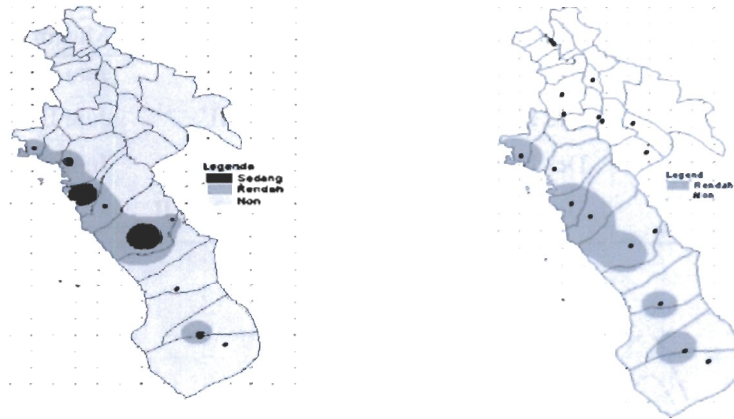


Gambar 3. Tingkat korelasi antara IOD dengan curah hujan periode Juni-Agustus (a) dan September-November (b) di Kabupaten Cianjur

Pengaruh ENSO dan IOD melemah saat memasuki periode Desember-Februari kondisi tersebut terus berlanjut sampai dengan periode Maret-Mei. Beberapa stasiun yang diindikasikan berpengaruh nyata tidak lebih dari 10% saja (Gambar 2c dan 2d). Mulai Berkurangnya pengaruh iklim regional saat memasuki periode Desember-Februari tersebut menunjukkan adanya pelemahan pengaruh kedua fenomena tersebut yang disebabkan dua hal yaitu (a) kedua fenomena telah mengalami puncaknya pada akhir tahun dan (b) pengaruh monsun lebih dominan saat memasuki musim hujan. Lebih jauh Hendon (2002) berpendapat bahwa terjadinya korelasi yang lemah antara curah hujan dengan ENSO dan IOD pada saat musim hujan diduga terkait dengan SPL perairan Indonesia yang berubah tanda (terjadi anomali positif) selama peralihan dari musim kemarau ke musim hujan (dari periode September-November ke Desember-Februari). Anomali SPL di perairan Indonesia berlawanan tanda dengan anomali SPL di Samudera Pasifik (Tengah atau Timur) dan Samudera Hindia bagian barat selama Juni-Agustus dan September-November, tetapi memiliki tanda yang sama pada saat Desember-Februari dan Maret-Mei.

Tidak seperti di wilayah monsun, di wilayah equatorial pengaruh kedua fenomena iklim tersebut tidak begitu tegas. Peningkatan kejadian ENSO berkorelasi dengan penurunan curah hujan terjadi di Pesisir Selatan saat memasuki periode Juni – Agustus, namun hanya 11 % stasiun yang dipengaruhi

oleh ENSO. Pengaruh IOD bersamaan dengan ENSO baru muncul pada periode September-November, curah hujan dari sekitar 33% stasiun berkorelasi nyata negatif dengan peningkatan ENSO dan IOD. Wilayah yang terkena dampak hanya sebagian Utara sampai tengah Pesisir Selatan (Gambar 4a dan 4b).



Gambar 4. Tingkat korelasi antara IOD dengan curah hujan periode Juni-Agustus (a) dan September-November (b) di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan

#### Dampak fenomena ENSO dan IOD terhadap dinamika kalender tanam

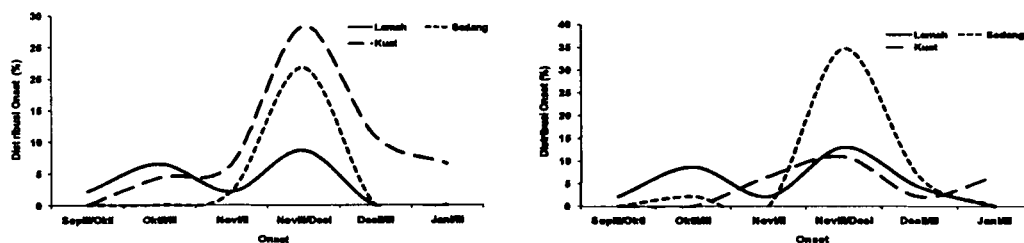
Berdasarkan Peta Kalender Tanam, puncak onset di Jawa Barat pada umumnya terjadi pada September dasarian ke tiga dan atau Oktober dasarian ke satu (September III/Okttober I) dengan pola tanam yang dapat dikembangkan Padi-Padi-Padi (Las et, al 2007). Namun karena pengaruh iklim regional pada beberapa wilayah mengalami pergeseran puncak tanam berupa pengunduran awal tanam (onset) beberapa dasarian.

Di Indramayu pada wilayah-wilayah yang terkena dampak ENSO maupun IOD terutama saat memasuki periode September-November, puncak tanam bukan lagi pada September III/Okttober I tetapi lebih lambat 6 dasarian pada November III/Desember I. Untuk lahan tipe irigasi lahan masih memungkinkan untuk ditanami dengan pola tanam yang beragam. Sedangkan pada lahan tadah hujan ketersediaan air pada Musim Tanam III tidak mencukupi (Tabel 1). Puncak tanam mencapai 30% dari seluruh kecamatan di Indramayu pada tingkat korelasi yang kuat antara fluktuasi ENSO dengan anomali curah hujan. Sedangkan pada

wilayah yang dipengaruhi oleh IOD, puncak tanam mencapai 35% dengan tingkat korelasi sedang (Gambar 5).

Tabel 1. Alternatif waktu tanam pada berbagai musim tanam pada tahun kering kabupaten Indramayu

Tipe lahan Sawah	Musim Tanam I	Musim Tanam II	Musim Tanam III
Irigasi Teknis	Des I/Des II	Maret I/Maret II	Juni II/Juni III
Irigasi Semi Teknis	Des I/Des II	Maret I/Maret II	Juni II/Juni III
Irigasi Non Teknis/pedesaan	Des I/Des II	Maret I/Maret II	Juni II/Juni III
Tadah Hujan	Des II/Des III	April III/Mei I/Mei II	-



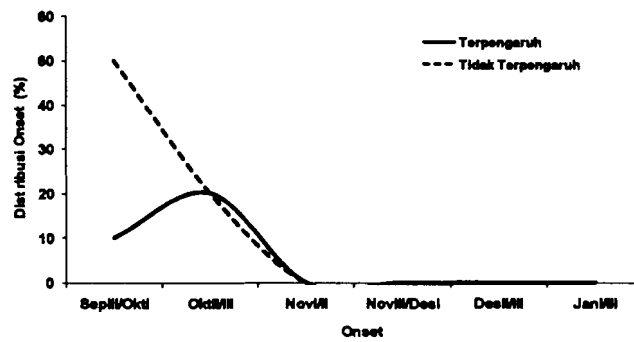
Gambar 5. Distribusi waktu tanam pada wilayah yang dipengaruhi ENSO dan IOD di Kabupaten Indramayu

Berdasarkan kalender tanam, wilayah Cianjur memiliki 2 puncak tanam yaitu September III/Oktober I dan Oktober II/III. Sebagian besar petani atau sekitar 52% onset seluruh kecamatan di Cianjur mulai menanam padi pada September III/Oktober I, namun pada kecamatan-kecamatan di wilayah Selatan Cianjur yang terpengaruh IOD sebagian besar petani atau sekitar 20% menanam pada Oktober II/III (Gambar 6). Dengan demikian wilayah yang terkena dampak IOD mengalami pergeseran puncak tanam hingga 1-2 dasarian. Di wilayah equatorial, pengaruh ENSO maupun IOD tidak setinggi monsun, keterlambatan tanam hanya terjadi di Pesisir Selatan saat terjadinya ENSO dan IOD dengan pergeseran waktu tanam 2- 4 dasarian (Gambar 7), yaitu terjadi pada November I sampai dengan Desember I (Tabel 2).

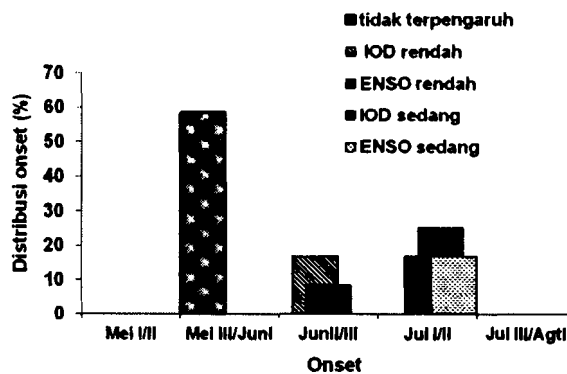


Tabel 2. Alternatif waktu tanam pada berbagai musim tanam pada tahun kering di kabupaten Pesisir Selatan

Tipe lahan Sawah	Musim Tanam I	Musim Tanam II	Musim Tanam III
Irigasi Teknis	Nov I/Nov II	Mar I/ Mar II	Jul I/ Jul II
Irigasi Semi Teknis	Nov I/Nov II	Mar I/ Mar II	Jul I/ Jul II
Irigasi Non Teknis/pedesaan	Nov I/Nov II	Mar I/ Mar II	Jul I/ Jul II
Tadah Hujan	Nov III/ Des I	Mar III/Apr I	-



Gambar 6. Distribusi waktu tanam pada wilayah yang terpengaruh dan tidak terpengaruh ENSO dan IOD di Kabupaten Cianjur



Gambar 7. Distribusi waktu tanam pada wilayah yang dipengaruhi ENSO dan IOD di Kabupaten Pesisir Selatan

## **KESIMPULAN**

Pada wilayah dengan tipe hujan equatorial maupun monsun seperti di Pesisir Selatan dan Indramayu, fenomena ENSO dan IOD berpengaruh kuat pada periode September-November. Intensitas curah hujan di wilayah tersebut lebih kuat dipengaruhi oleh ENSO. Sedangkan Cianjur tidak dipengaruhi oleh ENSO, hanya sebagian besar wilayah Cianjur Selatan dipengaruhi oleh IOD.

Di Indramayu pada wilayah yang terkena dampak ENSO kuat, puncak tanam terjadi pada November III/Desember I, lebih lambat 6 dasarian dari puncak tanam pada umumnya. Di Cianjur terjadi 2 puncak tanam, puncak tanam terjadi pada September III/Oktober I pada wilayah yang tidak terpengaruh oleh ENSO dan IOD. Sedangkan pada wilayah yang terpengaruh IOD puncak tanam terjadi pada Oktober II/III. Fenomena ENSO maupun IOD tidak begitu besar pengaruhnya terhadap penundaan waktu tanam di wilayah Pesisir Selatan.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih kepada Badan Litbang Pertanian yang telah mendanai penelitian ini melalui Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Allan R. 2000. ENSO and climatic variability in the past 150 years, in ENSO: Multiscale Variability and Global and Regional Impacts, Diaz, H. & Markgraf, V. (Eds.), pp. 3-55. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Harger, J. R. E. 1995. Air-Temperature Variations and ENSO Effects in Indonesia, the Phillipines, and El Salvador: ENSO Patterns and Changes from 1866–1993', Atmos. Environ. 29, 1919–1942.
- Hendon, H., 2002, Indonesian Rainfall Variability : Impact of ENSO and Local Air-Sea Interaction, NOAA-CIRES Climate Diagnostics Center Boulder, Colorado (Submitted to J. Climate 24 June 2002).
- IPCC. 2001. Climate Change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press PEACE. Working Paper on Indonesia and Climate Change: Current Status and Policies

- Koesmaryono, Y. Irsal Las, E. Aldrian, E. Runtunuwu., H. Syahbudin, Y. Apriyana. 2008. Sensitivitas dan Dinamika Kalender Tanam Padi terhadap Parameter ENSO dan IOD di daerah Monsunal dan Equatorial. Laporan Sementara KKP3T. Litbang Deptan-IPB.
- Las, I. A. Unadi, K. Subagyono., H. Syahbuddin., E. Runtunuwu. 2007. Atlas Kalender Tanam Pulau Jawa. Skala 1:1.000.000 dan 1:250.000. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. 96 hal.
- Naylor, R. L., Walter P. Falcon, Daniel Rochberg and Nikolaswada. 2001. Using El niño/Southern Oscillation Climate Data to Predict Rice Production in Indonesia. Center for Environmental Science and Policy, Encina hall 405e, Stanford University, Stanford, Ca 94305-6055, U.S.A. *Climatic Change* 50: 255–265,.
- Saji, N.H., B.N. Goswami, P.N. Vinayachandran, T. Yamagata, 1999 : A Dipole in the Tropical Indian Ocean. *Nature*, 401, 360-363.
- Webster, P.J., A.M. Moore, J.P. Loschnigg, and R.R. L, 1999: Coupled ocean atmosphere dynamics in the Indian Ocean during 1997-98. *Nature*, 401,356-360.