

## VARIABILITAS IKLIM DAN DAMPAKNYA TERHADAP DINAMIKA KALENDER TANAM DI SENTRA PRODUKSI PADI

<sup>1</sup>Y. Apriyana dan <sup>2</sup>Agus Guswara

<sup>1</sup>Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi  
Jl. Tentara Pelajar No.1A, Ciwaringin, Bogor Tengah,  
Kota Bogor, Jawa Barat 16111

<sup>2</sup>Balai Besar Penelitian Tanaman Padi  
Jl. Raya 9 Sukamandi Subang – Jawa Barat 41256  
email: yanapri@yahoo.com

### ABSTRAK

Akhir-akhir ini dampak variabilitas iklim dan perubahan iklim akibat fenomena ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) terutama terhadap sektor pertanian khususnya tanaman pangan menjadi perhatian serius. Diyakini, faktor variabilitas iklim memainkan peran penting dalam menentukan produktivitas. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya dalam mengantisipasi dampak variabilitas iklim dengan tujuan untuk mengidentifikasi dampak variabilitas iklim pada daerah yang sering terkena fenomena ENSO dan IOD serta untuk mengetahui dampak dari kedua fenomena tersebut terhadap kalender tanam padi di sentra produksi padi pada wilayah dengan pola curah hujan monsunial dan equatorial. Penelitian dilakukan melalui tahapan sebagai berikut: (1) Analisis hubungan antara anomali curah hujan dengan anomali suhu muka laut, melalui analisis distribusi curah hujan dan analisis hubungan curah hujan dengan ENSO dan IOD, (2) Delineasi wilayah terkena dampak ENSO dan IOD serta (3) Analisis sensitivitas dan dinamika Kalender Tanam pada Peta Kalender Tanam Eksisting. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan dampak ENSO dan IOD terhadap penurunan curah hujan yang terlihat jelas selama periode kering (Juni-Agustus) dan selama periode transisi (September-November). Dampaknya bahkan lebih jelas di daerah dengan tipe curah hujan monsunial. Pada wilayah berpola curah hujan monsunial, seperti di Indramayu sebagian besar luas sawah (55.16%) dari total sawah di Kabupaten Indramayu terkena dampak ENSO yang berkorelasi kuat dengan curah hujan di wilayah tersebut sehingga puncak tanam lebih lambat 6 dasarian terjadi pada November III/Desember I sedangkan di Cianjur Luas sawah yang terpengaruh oleh IOD sekitar 17,93% dari luas sawah secara keseluruhan sehingga mengalami penundaan puncak tanam 1-2 dasarian terjadi pada Oktober II/III. Pada wilayah berpola curah hujan equatorial, Wilayah sentra produksi padi seperti Solok tidak dipengaruhi oleh ENSO dan IOD, sedangkan Pesisir Selatan sebagian wilayahnya dipengaruhi oleh kedua fenomena tersebut, sekitar 58,02% luas sawah di Pesisir Selatan yang berada pada wilayah terpengaruh IOD berkorelasi lemah terhadap curah hujannya. Akibatnya, terjadi penundaan puncak tanam 1-2 dasarian dari puncak tanam pada umumnya dari Mei III/Juni I menjadi Juni II/III.

**Kata Kunci:** variabilitas iklim, kalender tanam, sentra produksi padi.

## PENDAHULUAN

Variabilitas iklim akibat anomali suhu muka laut di Pasifik equatorial maupun di Samudera Hindia sangat mempengaruhi kondisi iklim di Indonesia (Las 2007; Boer 2006). Peningkatan fluktuasi, frekuensi dan intensitas anomali iklim dalam dasawarsa terakhir yang disebabkan oleh fenomena ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) berdampak pada perubahan pola distribusi, intensitas dan periode musim hujan sehingga awal musim hujan maupun musim kemarau menjadi terlambat (Naylor et al. 2007; D'Arrigo 2008; Koesmaryono 2009). Akibatnya terjadi pergeseran musim dari kondisi normal rata-ratanya yang akhirnya berdampak serius pada tanaman pangan (Hamada et al. 2002; Haylock and McBride 2001) karena umur tanaman pangan lebih pendek dibandingkan dengan tanaman tahunan seperti perkebunan.

Pada kenyataannya indikator anomali iklim ENSO dan IOD mempunyai dampak yang kuat terhadap curah hujan daerah tropis termasuk variabilitas curah hujan di Indonesia (Naylor et al. 2007; Saji et al. 2003). Kedua fenomena tersebut semakin sering terjadi dengan kondisi musim yang semakin ekstrim dan durasi yang semakin panjang sehingga secara signifikan dapat menyebabkan penurunan curah hujan terutama di musim peralihan saat memasuki musim hujan (IPCC 2007; Koesmaryono et al. 2009). Kondisi tersebut menimbulkan dampak yang signifikan terhadap strategi budaya dan produksi pertanian (IPCC 2001; Porter and Semenov 2005; Betts 2005; Osborne 2005). Terutama di daerah tropis yang mempunyai variasi curah hujan cukup besar (Slingo et al. 2005). Dampak relatif dari perubahan iklim terhadap ketahanan pangan berbeda antar daerah (Gutman et al. 2000; FAO 2005) baik di daerah tropis maupun subtropis. Namun dampak di daerah tropis lebih besar karena mempunyai variasi curah hujan yang cukup besar (Slingo et al. 2005) yang pada gilirannya mengakibatkan gangguan terhadap stabilitas sistem pertanian (Koesmaryono et al. 2008).

Dampak kedua fenomena tersebut juga sangat terasa pada perubahan pola tanam baik di lahan sawah irigasi maupun tadah hujan. Saat ini, sebagian besar areal tanam padi menggunakan pola tanam padi-padi dimana pada musim tanam kedua sangat tergantung pada ketersediaan air irigasi (Las et al. 2007). Kekeringan yang terjadi pada musim tanam kedua akan mengubah pola tanam dari padi-padi menjadi padi-non padi sehingga akan mengakibatkan penurunan produksi beras, yang pada gilirannya akan mengganggu kesinambungan stok pangan nasional.

Penyusunan kalender tanam sangat diperlukan untuk mendukung budidaya tanaman pangan. Dengan kalender tanam dapat diketahui waktu dan pola tanam di daerah tertentu selama setahun. Mencermati sangat signifikannya dampak variabilitas iklim terhadap ketahanan pangan di Indonesia serta untuk memperkuat daya tahan sektor pertanian terhadap ancaman variabilitas iklim, maka diperlukan suatu upaya strategis dalam mengantisipasi dampak variabilitas iklim dengan melakukan adaptasi budidaya pertanian agar dampak anomali yang cenderung meningkat tersebut dapat diminimalisasi sehingga tidak menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi kesinambungan ketahanan pangan.

Variabilitas iklim akibat fenomena ENSO dan IOD mempunyai dampak yang sangat luas dan dampak yang paling serius terhadap tanaman pangan terutama padi. Oleh karena itu upaya yang sangat penting dilakukan adalah dengan memahami karakteristik iklim wilayah dengan baik. Salah satu upaya adalah melalui kajian dampak kedua fenomena tersebut terhadap kalender tanam di sentra-sentra produksi padi di wilayah Indonesia, baik pada wilayah monsunal maupun equatorial (Koesmaryono *et al.* 2009). Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk pengembangan strategi adaptasi kalender tanam padi terhadap dampak yang disebabkan oleh variabilitas iklim. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dampak variabilitas iklim pada daerah yang sering terkena fenomena ENSO dan IOD serta untuk mengetahui dampak dari kedua fenomena tersebut terhadap kalender tanam padi di sentra produksi padi pada wilayah dengan pola curah hujan monsunal dan equatorial.

## METODOLOGI

### Bahan Penelitian

Data curah hujan bulanan pengamatan yang tersebar di sentra produksi padi di Jawa Barat dan Sumatera Barat diperoleh dari instansi terkait seperti Balitklimat, BMG, PSDA/PU serta Dinas Pertanian untuk mengetahui kondisi curah hujan tujuh belas tahun terakhir. Data Nino 3.4 Sea Surface Temperature (SST), data Dipole Mode Index (DMI), Data waktu tanam eksisting diperoleh dari Laporan Kalender Tanam Badan Litbang Pertanian (Las *et al.* 2007), dan peta-peta pendukung meliputi peta administrasi, peta rupa bumi, peta topografi dan peta luas baku sawah di wilayah penelitian.

### Metode Penelitian

- Analisis Hubungan Curah Hujan dengan ENSO dan IOD

Analisis anomali curah hujan bulanan dihitung tiap stasiun kemudian di cari anomalnya terhadap nilai rata-rata curah hujan.

$$AnoCH_{ij} = CH_{ij} - \overline{CH}_{ij}$$

$$\overline{CH}_{ij} = \frac{i}{n} \sum_{j=1}^n CH_j$$

$AnoCH_{ij}$  = anomali curah hujan di stasiun ke-i bulan ke-j

$CH_{ij}$  = curah hujan di stasiun ke-i bulan ke-j

$\overline{CH}_{ij}$  = curah hujan rata-rata di stasiun ke-i bulan ke-j

n = jumlah data

Analisis korelasi dilakukan secara temporal untuk mengetahui hubungan antara anomali curah hujan yang terjadi di setiap stasiun hujan dengan nilai anomali SST sebagai indikator penyimpangan iklim untuk setiap bulannya. Nilai korelasi diamati pada periode Desember - Februari, Maret - Mei, Juni - Agustus, September - November. Pada analisis ini digunakan program Minitab 14 dengan cara menghitung nilai korelasi (r) yaitu korelasi antara dua variable. Rumus perhitungan nilai korelasi adalah:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left( \sum_{i=1}^n \dot{x} \right) \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}}$$

dimana:

r = nilai korelasi

n = jumlah data

x = anomali SST nino 3.4 atau anomali IOD

y = anomali curah hujan

Nilai korelasi (r) berkisar antara -1 dan 1 atau ditulis  $-1 \geq r \leq 1$ . Tanda positif atau negatif menunjukkan arah korelasinya. Bila korelasi antara x dan y negatif maka kenaikan variable x akan menyebabkan penurunan y atau sebaliknya. Bila korelasi antara x dan y positif, maka kenaikan variabel x akan diikuti dengan kenaikan variabel y atau sebaliknya

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" <http://faculty.vassar.edu/lowry/ch4apx.html> diperoleh:

nyata kuat  $|\pm 0.54| \leq r < |\pm 1.00|$

nyata sedang  $|\pm 0.39| \leq r < |\pm 0.54|$

nyata lemah  $|\pm 0.33| \leq r < |\pm 0.39|$

tidak nyata  $r < |\pm 0.33|$

Untuk mengetahui besarnya pengaruh ENSO pada kejadian curah hujan adalah dengan menggunakan indeks suhu muka laut di Nino 3.4. ( $5^{\circ}\text{N} - 5^{\circ}\text{S}$ ,  $120^{\circ} - 170^{\circ}\text{W}$ ). Indeks tersebut dihitung dari fluktuasi musiman atau bulanan berdasarkan analisis dengan menggunakan metode Kaplan et al. (1998). Data suhu muka laut di Nino 3.4 bulanan diperoleh dari situs internet <http://www.cpc.ncep.noaa.gov>.

Sama halnya dengan ENSO, Dipole Mode (DM) atau Indian Ocean Dipole (IOD) dinyatakan dalam bentuk indeks yaitu Dipole Mode Indeks (DMI). DMI dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara suhu muka laut di kawasan barat Samudera Hindia (50°-70°BT, 10°LU-10°LS) dengan suhu muka laut di kawasan tenggara Samudera Hindia (90°-110°BT, 0°-10°LS). Data DMI diperoleh dari <http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/iod>.

Untuk melihat maju mundurnya hubungan antara prediktor dan prediktan dilakukan analisis yang mempertimbangkan faktor lag, sehingga diperoleh informasi korelasi anomali iklim pada waktu tertentu. Hubungan curah hujan dan suhu permukaan laut Nino 3.4 dan DMI dinyatakan melalui skenario tenggang waktu (*time lag*) 0, 1 dan 2 bulan.

lag 0 : curah hujan bulan ini dipengaruhi oleh SST pada bulan yang sama

lag 1 : curah hujan bulan ini dipengaruhi oleh SST 1 bulan sebelumnya

lag 2 : curah hujan bulan ini dipengaruhi oleh SST 2 bulan sebelumnya

Dari keseluruhan hasil analisis, ditentukan lag yang dominan di setiap stasiun hujan berdasarkan besarnya nilai koefisien korelasi (r) validasi tertinggi pada setiap stasiun tersebut.

#### - *Delineasi Wilayah Terkena Dampak ENSO dan IOD*

Untuk mempermudah dalam menentukan daerah yang sensitif terhadap anomali iklim hasil analisis disajikan dalam bentuk spasial. Bentuk spasial dari nilai korelasi antara ENSO dan IOD dengan curah hujan dapat lebih menjelaskan daerah mana saja yang dipengaruhi oleh fenomena anomali iklim tersebut. Metode Interpolasi grid yang dijalankan dengan menggunakan program ArcView Version 3.3. digunakan dalam menampilkan bentuk spasial dari nilai korelasi antara ENSO dan IOD dengan curah hujan.

#### - *Analisis Sensitivitas dan Dinamika Kalender Tanam serta Delineasi Wilayah Dampak ENSO dan IOD pada Peta Kalender Tanam Eksisting.*

Sensitivitas kalender tanam menunjukkan variabilitas respon kalender tanam terhadap kondisi klimatis sedangkan dinamika kalender tanam menunjukkan pergeseran waktu tanam akibat anomali iklim. Untuk mengetahui sensitivitas dan dinamika kalender tanam dilakukan dengan menganalisis hubungan antara ENSO dan IOD dengan waktu tanam pada wilayah onset dalam kalender tanam eksisting yang telah dibuat oleh Badan Litbang Pertanian.

Analisis sensitivitas pola tanam terhadap anomali iklim akan menghasilkan delineasi dan peta wilayah dampak anomali iklim yang disusun berdasarkan hasil analisis indikator anomali iklim (ENSO dan IOD) dan potensi awal musim tanam (onset) dari kalender tanam eksisting yang telah dibuat oleh Badan Litbang Pertanian (Las et al. 2007).

Selanjutnya dengan menggunakan metode Interpolasi grid dari ArcView dilakukan deliniasi stasiun-stasiun hujan yang mempunyai korelasi dengan anomali ENSO dan IOD. Tampilan dalam bentuk spasial dari nilai korelasi antara curah hujan dengan ENSO dan IOD dapat lebih menjelaskan daerah mana saja yang dipengaruhi oleh iklim global tersebut.

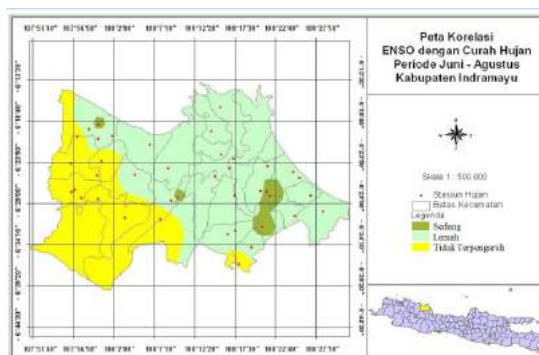
Dari masing-masing hasil analisis tersebut dibuat deliniasi zonasi digital, berupa indikator anomali iklim dan isohyet yang menghasilkan layer zonasi anomali iklim dan layer onset Kalender Tanam Eksisting. Kedua layer digital selanjutnya ditumpang-tepatkan untuk mendapatkan kombinasi data yang memiliki luas tanam dari onset yang terkena dampak ENSO dan atau IOD. Selanjutnya pada masing-masing poligon hasil tumpang-tepat dihitung luasannya untuk menentukan prosentase wilayah yang terkena dampak anomali iklim tersebut. Hasil analisis uji sensitivitas disajikan secara spasial dan temporal untuk mempermudah dalam menentukan daerah yang peka terhadap anomali iklim global pada kondisi musim tertentu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat Korelasi ENSO dan IOD dengan Curah Hujan pada wilayah berpola curah hujan monsunal di Sentra Padi Jawa Barat.

Sentra padi di Jawa Barat diwakili oleh Kabupaten Indramayu dan Cianjur. Hasil analisis korelasi antara ENSO dan IOD dengan curah hujan pada periode Desember - Februari dan Maret - Mei tidak nyata, sehingga pembahasan hanya ditekankan periode Juni - Agustus dan September - November.

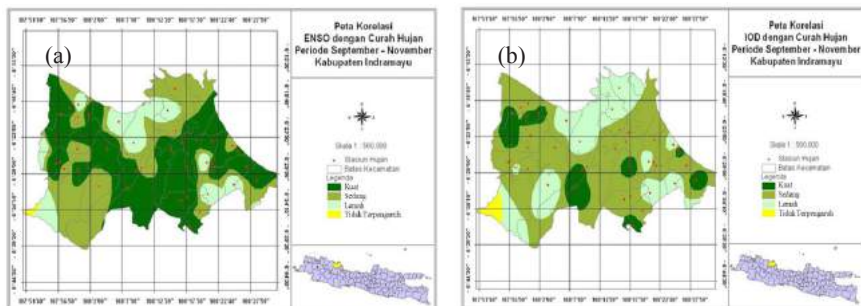
Di Indramayu, meskipun pengaruh ENSO masih lemah tetapi sudah mulai terjadi saat memasuki periode Juni - Agustus, sedangkan pengaruh IOD masih belum muncul. Fenomena ENSO mempengaruhi sebagian besar areal seluas 63% meliputi wilayah tengah sampai Timur Indramayu (Gambar 1).



**Gambar 1.** Pengaruh ENSO terhadap curah hujan periode Juni - Agustus di Kabupaten Indramayu.

Pengaruh ENSO semakin jelas memasuki periode September - November. Hampir seluruh wilayah Indramayu terpengaruh oleh ENSO dengan tingkat korelasi kuat, sedang dan lemah masing-masing seluas 49%, 36% dan 14% dari seluruh wilayah tersebut (Gambar 2a). Sama halnya dengan ENSO, pengaruh IOD juga berpengaruh hampir di seluruh wilayah Indramayu dengan tingkat korelasi kuat, sedang dan lemah dengan luasan masing-masing 12%, 59%, dan 28% dari seluruh wilayah (Gambar 2b). Dengan demikian bila dilihat dari tingkat kekuatannya pengaruh ENSO lebih kuat dalam mempengaruhi intensitas curah hujan dibandingkan dengan IOD. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Tjasyono (1997) yang menyatakan bahwa pengaruh *El Niño* kuat pada daerah yang dipengaruhi oleh sistem monsun, lemah pada daerah dengan sistem equatorial dan tidak jelas pada daerah dengan sistem lokal. Selain itu, pengaruh *El Niño* lebih kuat terhadap hujan pada musim kemarau daripada hujan pada musim hujan.

Pada wilayah dengan tingkat korelasi kuat memerlukan antisipasi lebih dini baik berupa sarana dan prasarana terutama saat memasuki periode September - November agar dampak yang ditimbulkan oleh kedua fenomena tersebut dapat diminimalisasi. Bila terjadi *El Niño* dan Dipole Mode positif secara bersamaan pada periode transisi di wilayah tersebut maka musim kemarau menjadi lebih panjang dan kering sehingga memperlambat awal tanam.



**Gambar 2.** Pengaruh (a) ENSO dan (b) IOD terhadap curah hujan pada periode September - November di Kabupaten Indramayu.

Luas sawah sekitar 69,01% dari total sawah di Kabupaten Indramayu berada pada wilayah kejadian ENSO yang berkorelasi/berpengaruh lemah terhadap curah hujannya, yang berpengaruh sedang sekitar 3,84%, sisanya sekitar 27,15% luas sawah berada pada wilayah yang tidak terpengaruh oleh ENSO. Pada periode September - November pengaruh ENSO semakin menguat, ditambah dengan pengaruh IOD yang baru muncul pada periode ini. ENSO berpengaruh kuat pada sebagian besar luas sawah (55.16%), kemudian berpengaruh sedang pada sekitar 30,65% dan berpengaruh lemah sekitar 14,19%. Luas sawah yang terdapat pada wilayah yang terpengaruh kuat, sedang dan lemah oleh IOD, berturut-turut sekitar 13,26%, 65,17% dan 21,57% (Tabel 1). Sebagian besar sawah di wilayah Indramayu berupa irigasi semi teknis pada umumnya pola penanaman padi dilakukan dua

kali dalam setahun. Terjadinya kedua fenomena tersebut dapat berpengaruh pada penurunan produksi bahkan sampai gagal panen apabila ketersediaan air irigasi pada periode September - November tidak mencukupi. Kerugian petani akibat gagal panen atau menurunnya produksi sangat dirasakan pada sawah yang jauh dari irigasi, oleh karena itu pasokan air irigasi perlu lebih dioptimalkan lagi.

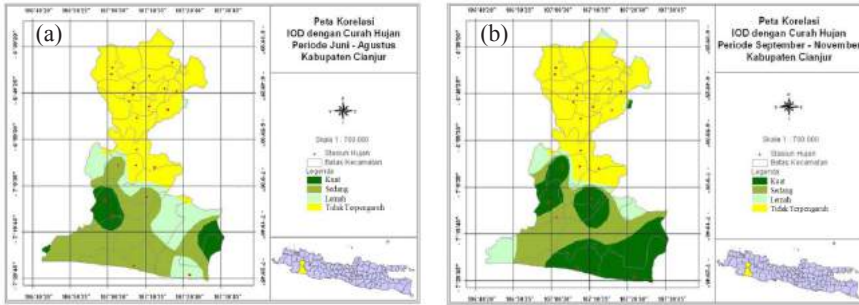
**Tabel 1.** Luas sawah yang terpengaruh oleh ENSO dan IOD di Kabupaten Indramayu.

Pengaruh	ENSO				IOD			
	Juni- Agustus		September - November		Juni- Agustus		September - November	
	Luas				Luas			
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Kuat	-	-	61.160	55	-	-	14.702	13
Sedang	4.258	4	33.984	31	-	-	72.259	65
Lemah	76.516	69	15.733	14	-	-	23.916	22
Tidak terpengaruh	30.103	27	-	-	-	-	-	-

Di Cianjur, wilayah yang terpengaruh oleh IOD terdapat di sepanjang wilayah Selatan (Gambar 3) dengan luasan sekitar 56% pada periode Juni - Agustus dan meningkat pada periode September - November menjadi 58% (Tabel 2). Kuatnya pengaruh IOD tersebut sejalan dengan pendapat Saji *et al.* (2003) bahwa 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 wilayah tersebut.

Luas sawah yang terpengaruh oleh IOD di Cianjur pada periode Juni - Agustus sekitar 17,28% dan pada periode September - November sekitar 17,93% dari luas sawah secara keseluruhan di kabupaten tersebut (Tabel 2). Sebagian besar sawah terdapat di bagian Utara Cianjur (lebih dari 82% luas sawah tidak terpengaruh oleh IOD) dengan irigasi teknis dan penanaman padi dilakukan dua kali dalam setahun.





**Gambar 3.** Pengaruh IOD terhadap curah hujan pada periode (a) Juni - Agustus dan (b) September - November di Kabupaten Cianjur.

**Tabel 2.** Luas sawah yang terpengaruh oleh IOD di Kabupaten Cianjur

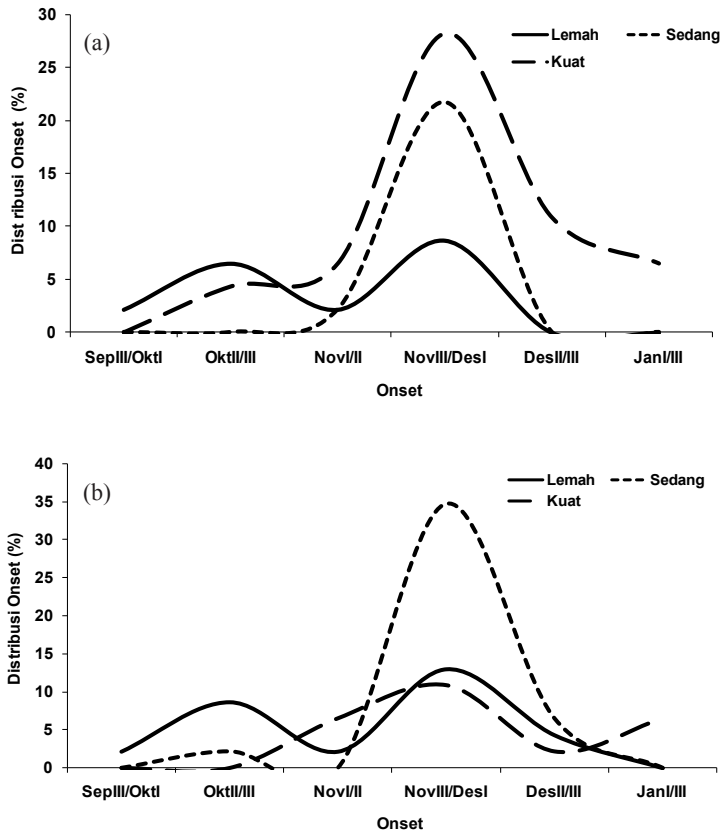
Pengaruh	Juni - Agustus		September – November	
	Luas		Luas	
	Ha	%	Ha	%
Kuat	5.637	8	6.523	10
Sedang	3.842	6	4.517	7
Lemah	1.849	3	715	1
Tidak terpengaruh	54.228	83	53.802	82

### Dampak Fenomena ENSO dan IOD terhadap Dinamika Kalender Tanam di Sentra Padi Jawa Barat

Berdasarkan Peta Kalender Tanam Eksisting (Las *et al.* 2007), awal musim hujan (*onset*) sekaligus awal musim tanam di Jawa Barat pada umumnya terjadi pada September dasarian ke tiga dan atau Oktober dasarian ke satu (September III/Oktober I). Namun karena pengaruh ENSO dan IOD pada beberapa wilayah mengalami pergeseran puncak tanam berupa pengunduran awal tanam beberapa dasarian.

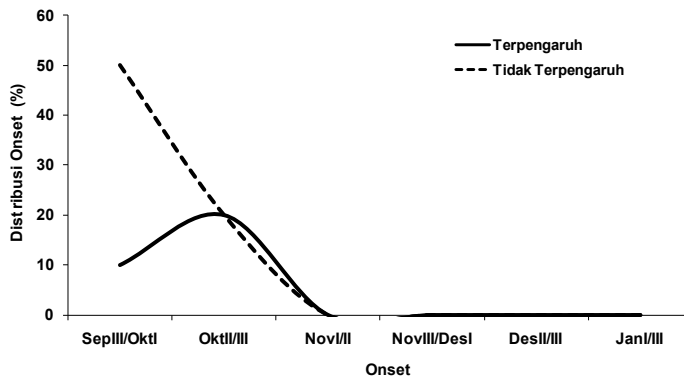
Di Indramayu pada wilayah-wilayah yang terkena dampak ENSO maupun IOD terutama saat memasuki periode September - November, puncak tanam bukan lagi pada September III/Oktober I tetapi lebih lambat 6 dasarian pada November III/Desember I. Puncak tanam tertinggi pada November III/Desember

I tersebut terdapat pada wilayah yang terpengaruh kuat oleh ENSO mencapai 30% (Gambar 4a) dari seluruh kecamatan di Indramayu dan terpengaruh sedang oleh IOD mencapai 35% (Gambar 4b).



**Gambar 4.** Distribusi awal musim tanam (onset) pada wilayah yang dipengaruhi oleh (a) ENSO dan (b) IOD di Kabupaten Indramayu

Berdasarkan kalender tanam, wilayah Cianjur memiliki 2 puncak tanam yaitu September III/Okttober I dan Oktober II/III. Sebagian besar *onset* di Cianjur (52% dari kecamatan) terjadi pada September III/Okttober I, namun kecamatan-kecamatan di wilayah Selatan Cianjur yang terpengaruh IOD sebagian besar *onset* (20% dari seluruh kecamatan) terjadi pada Oktober II/III (Gambar 5). Dengan demikian wilayah yang terkena dampak IOD mengalami pergeseran puncak tanam hanya 1-2 dasarian.



**Gambar 5.** Distribusi onset pada wilayah yang terpengaruh dan tidak terpengaruh oleh IOD di Kabupaten Cianjur

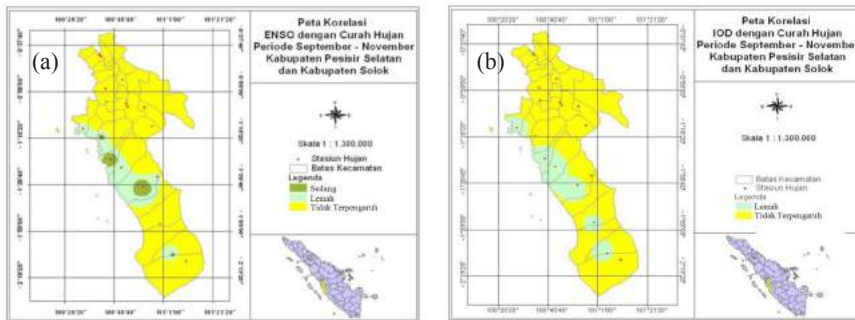
Puncak tanam yang terjadi pada wilayah-wilayah yang selalu dipengaruhi baik oleh ENSO maupun IOD pada umumnya lebih lambat bila dibandingkan dengan wilayah-wilayah yang tidak terpengaruh oleh fenomena iklim tersebut. Keterlambatan pada umumnya sering diakibatkan oleh pasokan air yang semakin terbatas terutama bila terjadi *El Niño* kuat dan IOD positif. Petani umumnya menunggu curah hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi selama tiga hari berturut-turut. Dengan demikian akibat pergeseran waktu tersebut dapat berpotensi memundurkan musim tanam berikutnya. Mundurnya waktu tanam selama tahun kering juga teramati pada saat melakukan verifikasi lapang. Lahan sawah yang lebih jauh dari saluran irigasi atau sumber air mengalami resiko kegagalan tanam atau kehilangan musim tanam yang lebih tinggi.

Selain itu pergeseran musim dan peningkatan intensitas kejadian iklim ekstrim, terutama kekeringan, juga menjadi pemicu penyempitan luas tanam serta memperluas areal pertanaman yang akan gagal panen, terutama tanaman pangan dan tanaman semusim lainnya. Oleh sebab itu perubahan iklim dan kejadian iklim ekstrim seperti ENSO dan IOD akan mengancam ketahanan pangan nasional, dan keberlanjutan pertanian pada umumnya. Sebagai gambaran, satu kali kejadian *El Niño* (lemah-sedang) dapat menurunkan produktivitas padi nasional sebesar 2-3%. Jika iklim ekstrim diikuti oleh peningkatan suhu udara maka penurunan produksi padi akan lebih tinggi.

Hal yang perlu dicermati kedepan adalah pada wilayah yang terindikasi kuat baik oleh ENSO maupun IOD seperti yang terjadi di wilayah Timur Laut Jawa Barat perlu penanganan yang lebih awal dengan menyiapkan secara komprehensif kebijakan dan strategi operasional untuk melakukan adaptasi terhadap variabilitas iklim. Tindakan ini sangat mendesak agar ketahanan pangan berkesinambungan. Beberapa upaya adaptasi strategis antara lain: menanam varitas yang memiliki daya adaptasi tinggi, mengubah masa tanam menyesuaikan cuaca serta mempraktekkan pertanian dengan masa tanam yang lebih singkat.

**Tingkat Korelasi ENSO dan IOD dengan Curah Hujan pada wilayah berpola curah hujan Equatorial di Sentra Padi Sumatera Barat.**

Sentra produksi padi di wilayah berpola hujan equatoarial di Sumatera Barat diwakili oleh Solok dan Pesisir Selatan. Solok merupakan wilayah yang tidak dipengaruhi oleh ENSO dan IOD, sedangkan Pesisir Selatan sebagian wilayahnya dipengaruhi oleh kedua fenomena tersebut. Wilayah sepanjang Pesisir Selatan dipengaruhi oleh IOD, namun bersifat lemah. Wilayah yang dominan terpengaruh oleh IOD meliputi kecamatan Tarusan, Bayang, Sutera, Batang Kapas, Lembang, Linggosari Baganti, Lunang Silaut, Pancung Soal hingga ke Ranah Pesisir. ENSO lebih banyak berpengaruh dengan tingkat rendah sampai sedang. Wilayah yang dipengaruhi oleh ENSO sedang meliputi Tapan, Sutera, Batang kapas, Jurai, sedangkan ENSO lemah mempengaruhi wilayah Tapan, Sutera, Batang Kapas, Bayang, Jurai, Lunang Silaut, dan Ranah Pesisir (Gambar 6).



**Gambar 6.** Pengaruh ENSO dan IOD di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan.

**Tabel 3.** Luas sawah yang terpengaruh oleh ENSO dan IOD di Kabupaten Pesisir Selatan

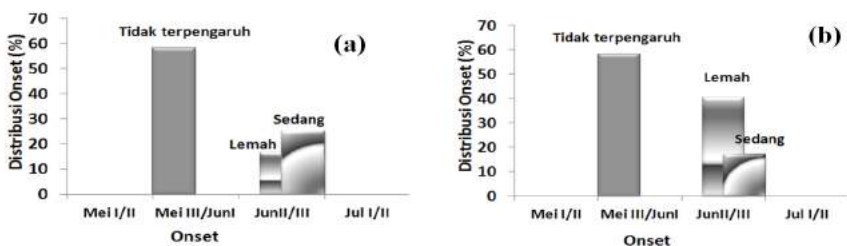
Korelasi	ENSO				IOD			
	Juni- Agustus		September - November		Juni- Agustus		September - November	
	Luas		Luas		Luas		Luas	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Kuat	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedang	-	-	3.660	8	-	-	-	-
Lemah	-	-	22.326	49	-	-	26.295	58
Tidak nyata	-	-	19.333	43	-	-	19.024	42

Pada saat memasuki periode Juni - Agustus meskipun sebagian besar wilayah Indonesia mulai terpengaruh oleh ENSO maupun IOD, namun di Pesisir Selatan pengaruh tersebut belum terlihat. Pengaruh kedua fenomena tersebut baru terlihat saat memasuki periode September - November. Pada periode tersebut tidak ada wilayah yang terpengaruh kuat baik oleh ENSO maupun IOD. Pengaruh ENSO di wilayah tersebut hanya terjadi pada tingkat lemah sampai sedang dengan luas sawah masing-masing 8,08 dan 49,26 %. Luas sawah yang tidak terkena dampak sekitar 42,66%. Terdapat luas sawah sekitar 58,02% dari seluruh wilayah tanam di Pesisir Selatan yang berada pada wilayah terpengaruh IOD berkorelasi lemah terhadap curah hujannya (Tabel 3).

### Dampak Fenomena ENSO dan IOD terhadap Dinamika Kalender Tanam di Sentra Padi Sumatera Barat.

Di wilayah dengan pola hujan equatorial seperti di Sumatera Barat, pada umumnya hampir sepanjang tahun lahan terus ditanami karena distribusi curah hujan relatif merata sepanjang tahun. Pada wilayah yang tidak terpengaruh puncak tanam pada umumnya terjadi pada Mei III/Juni I. Namun pada daerah-daerah yang diindikasikan terkena pengaruh iklim ENSO dan IOD terdapat sedikit pola yang berbeda seperti halnya di Pesisir Selatan. Pesisir Selatan merupakan salah satu sentra padi yang paling kuat dipengaruhi oleh ENSO dan IOD dibandingkan dengan wilayah lainnya dengan onset pada umumnya terjadi pada Juni II/III. Demikian pula pada sebagian wilayah-wilayah yang terkena dampak seperti Agam, Padang, Pariaman dan Pesisir Selatan onset juga terjadi pada Juni II/III. Dengan demikian pada wilayah-wilayah yang terpengaruh lemah maupun sedang baik oleh ENSO maupun IOD hanya bergeser 1-2 dasarian dari puncak tanam pada umumnya (Gambar 7).

Di sisi lain sentra produksi padi lainnya seperti Solok, tidak terkena dampak kedua fenomena tersebut. Perbedaan antara musim hujan dan kemarau baik di Solok maupun di Pesisir Selatan tidak begitu tegas karena pola curah hujan di Solok dan Pesisir Selatan terdiri dari dua puncak musim hujan masing-masing terjadi pada bulan April dan Februari.



**Gambar 7.** Distribusi onset pada saat terjadi (a) ENSO dan (b) IOD di sentra produksi padi Sumatera Barat berpola hujan equatorial.

## KESIMPULAN

Dampak variabilitas iklim menguat pada periode September - November, baik pada wilayah sentra produksi padi berpola musonal maupun equatorial.

Pada wilayah berpola curah hujan musonal, seperti di Indramayu sebagian besar luas sawah (55.16%) dari total sawah di Kabupaten Indramayu terkena dampak ENSO yang berkorelasi kuat dengan curah hujan di wilayah tersebut sehingga puncak tanam lebih lambat 6 dasarian terjadi pada November III/ Desember I sedangkan di Cianjur Luas sawah yang terpengaruh oleh IOD sekitar 17,93% dari luas sawah secara keseluruhan sehingga mengalami penundaan puncak tanam 1-2 dasarian terjadi pada Oktober II/III.

Pada wilayah berpola curah hujan equatorial, Wilayah sentra produksi padi seperti Solok tidak dipengaruhi oleh ENSO dan IOD, sedangkan Pesisir Selatan sebagian wilayahnya dipengaruhi oleh kedua fenomena tersebut, sekitar 58,02% luas sawah di Pesisir Selatan yang berada pada wilayah terpengaruh IOD berkorelasi lemah terhadap curah hujannya. Akibatnya, terjadi penundaan puncak tanam 1-2 dasarian dari puncak tanam pada umumnya dari Mei III/Juni I menjadi Juni II/III.

## DAFTAR PUSTAKA

- Betts R. 2005. Integrated approaches to climate-crop modelling: needs and challenges. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 2049–2065. (doi:10.1098/rstb.2005.1739.)
- Boer R. 2006. Aplikasi Informasi Prakiraan Iklim di Sektor Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. Dalam Modul Pelatihan Dosen Bidang Pemodelan dan Simulasi Komputer untuk Pertanian. Bagpro PKSDM Dikti dan Dep. Geofisika dan Meteorologi IPB. Bogor. Cisarua, Bogor, 7 – 20 September 2006
- D'Arrigo R and Wilson R. 2008. *El Niño* and Indian Ocean Influences on Indonesian Drought: Implications for Forecasting Rainfall and Crop Productivity. *International Journal of Climatology*. 28: 611–616
- FAO. 2005. "Impact of Climate Change and Diseases on Food Security and Poverty Reduction". Special event background document for the 31st session of the committee on world food security. Rome, 23-26 May 2005.
- Gutman GI, Csiszar, and Romanov P. 2000. Using NOAA/AVHRR products to monitor *El Niño* impacts: focus on Indonesia in 1997-98., *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 81, 1189–1205.
- Hamada J, Yamanaka MD, Matsumoto J, Fukao S, Winarso PA, Sribimawati, T. 2002. Spatial and temporal variations of the rainy season over Indonesia and their link to ENSO. *J Meteorol Soc Jpn* 80:285–310.

- Haylock M, and McBride J. 2001. Spatial coherence and predictability of Indonesian wet season rainfall, *J. Climate*, 14, 3882-3887.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, eds Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, Noguer M, van der Linden PJ, Dai X, Maskell K, Johnson CA (Cambridge Univ Press, Cambridge, UK).
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. *Climate Change 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Koesmaryono Y, Las I, Aldrian E, Runtunuwu E, Pramudia A, Apriyana Y, Trinugroho W. 2009. Laporan Hasil Kegiatan. Pengembangan Standar Operasional Prosedur Adaptasi Kalender Tanaman Padi terhadap ENSO- IOD Berbasis Sumberdaya Iklim dan Air. Laporan KKP3T. Litbang Deptan-IPB. (Tidak dipublikasikan).
- Koesmaryono Y, Las I, Aldrian E, Runtunuwu E, Syahbuddin H, Apriyana Y, Ramadhani F, Trinugroho W. 2008. Laporan Hasil Kegiatan. Sensitivitas dan Dinamika Kalender Tanam Padi Terhadap Parameter ENSO (*El-Nino Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) di Daerah Monsunal dan Equatorial. Laporan KKP3T. Litbang Deptan-IPB. (Tidak dipublikasi).
- Las I, Unadi A, Subagyono K, Syahbuddin H, Runtunuwu E. 2007. Atlas Kalender Tanam Pulau Jawa. Skala 1:1.000.000 dan 1:250.000. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. 96 hal.
- Naylor RL, Battisti DS, Vimont DJ, Falcon WP, and Burke MB. 2007. Assessing the risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 104, 7752-7757.
- Osborne TM. 2005 Towards an integrated approach to simulating crop-climate inter-actions. Ph.D. thesis, University of Reading.
- Porter JR, and Semenov MA. 2005. Crop responses to climatic variation. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 2021-2035. (doi:10.1098/rstb.2005.1752)
- Saji NH, and Yamagata T. 2003 : Structure of SST and Surface Wind Variability during *Indian Ocean Dipole* Mode Events : COADS Observations. *Journal of Climate*, 16, pp. 2735-2751.
- Slingo JM, Challinor AJ, Hoskins, BJ, and Wheeler TR. 2005. Introduction: food crops in a changing climate. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 1983-1989. (doi:10.1098/rstb.2005.1755)
- Tjasyono, B. 1997. Mekanisme fisis para, selama, dan pasca El-Nino. Paper disajikan pada Workshop Kelompok Peneliti Dinamika Atmosfer, 13-14 Maret 1997.