

Variabilitas iklim dan dinamika waktu tanam padi di wilayah pola hujan monsunial dan equatorial

Climate variability and dynamics of rice planting time in the monsoonal and equatorial region

YAYAN APRIYANA^{1,*}, TIGIA ELOKA KAILAKU²

¹Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Balitbangtan. Jl. Tentara Pelajar No 1A, Bogor 1611, Jawa Barat, Indonesia. Tel./Fax. +62-251-8312760. Fax +62-251-8323909, email: yanapri@yahoo.com.

²Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16424, Jawa Barat, Indonesia.

Manuskrip diterima: 4 Desember 2014. Revisi disetujui: 29 Januari 2015.

Abstrak. Apriyana Y, Kailaku TE. 2015. Variabilitas iklim dan dinamika waktu tanam padi di wilayah pola hujan monsunial dan equatorial. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (2): 366-372*. Variabilitas iklim di Indonesia yang ditandai dengan peningkatan fluktuasi, frekuensi dan intensitas anomali iklim dalam dasawarsa terakhir akibat fenomena ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) menyebabkan perubahan pola distribusi, intensitas dan periode musim hujan sehingga awal musim hujan maupun musim kemarau menjadi terlambat. Kondisi tersebut pada akhirnya berdampak terhadap pergeseran waktu dan pola tanaman pangan baik di wilayah dengan pola hujan monsunial maupun equatorial. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan oleh variabilitas iklim terhadap waktu tanam padi pada wilayah dengan pola hujan yang berbeda. Penelitian berupa desk work di sentra produksi padi pada wilayah dengan pola hujan monsunial yaitu Karawang dan pola hujan equatorial yaitu di Pesisir Selatan. Tahap penelitian dilakukan melalui (i) pengumpulan data curah hujan dan peta informasi dari stasiun curah hujan dan klimatologi; (ii) analisis iklim regional melalui analisis curah hujan yang tersebar di wilayah penelitian dilanjutkan dengan penentuan dampak variabilitas iklim, kemudian dilakukan analisis hubungan curah hujan dengan indikator penyimpangan iklim; serta (iii) analisis dinamika waktu tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dampak variabilitas iklim regional terhadap penurunan curah hujan mulai terjadi pada periode September-November baik di Karawang maupun di Pesisir Selatan. Pengaruh anomali iklim pada wilayah pola hujan monsunial lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah pola hujan Equatorial. Di Karawang, waktu tanam mundur 2-6 dasarian baik akibat fenomena ENSO maupun IOD, sedangkan di Pesisir Selatan tidak terjadi pergeseran waktu tanam dibandingkan dengan kondisi normalnya. Di Karawang semua wilayah terkena dampak anomali iklim terjadi penurunan luas panen pada Juli-Oktober dan puncak tanam terjadi pada Desember. Di Pesisir Selatan, kenaikan anomali iklim baik ENSO maupun IOD diikuti dengan penurunan luas tanam pada September dan Oktober. Pada wilayah yang tidak terkena dampak, puncak tanam terjadi pada bulan Oktober dan pada wilayah yang terkena dampak iklim regional tersebut terjadi pada bulan Desember.

Kata kunci: variabilitas iklim, waktu tanam, pola hujan, monsunial, equatorial.

Abstract. Apriyana Y, Kailaku TE. 2015. *Climate variability and dynamics of rice planting time in the monsoonal and equatorial region. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1 (2): 366-372*. Climate variability in Indonesia, characterized by increased fluctuations, frequency and intensity of climate anomalies in the last decade due to the phenomenon of ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) and IOD (*Indian Ocean Dipole*) cause changes in distribution patterns and intensity of rainfall, as such the beginning of the drought season and the rainy season becomes late. These conditions eventually affect the time and pattern of food crops in regions with equatorial and monsoonal rainfall pattern. The objective of this study to determine the impact of climate variability on rice planting time in regions with different rainfall patterns. Desk work in rice production centers was conducted at regions with monsoonal and equatorial rainfall patterns, i.e. district Karawang and Pesisir Selatan respectively. The study was started by (i) collecting rainfall data and information map from rainfall and climatology station; (ii) examining regional climate through analysis of rainfall distribution in the study area followed by the determination of the impact of climate variability, then analysis of rainfall relationship with indicators of climate anomalies; and (iii) analysis of the dynamics of planting time. The results showed that the impact of regional climate variability on the decrease of rainfall started in the period September-November both in Karawang and in Pesisir Selatan. The influence of climate anomalies in the region with monsoonal rainfall pattern is higher than one in the region with the equatorial rainfall. The planting time delayed 2-6 decadal (ten days period) in Karawang due to ENSO and IOD phenomenon, whereas in Pesisir Selatan the planting is not shifted compared to normal conditions. In Karawang, all areas affected by climate anomalies showed a decrease in harvested area on July-October, while peak planting occurred in December. In Pesisir Selatan, increasing climate anomalies both ENSO and IOD was followed by a decrease in planting area in September and October. In areas not affected by regional climate, planting peak occurred in October while in affected areas, the peak occurred in December.

Keywords: climate variability, time of planting, rainfall patterns, monsoonal, equatorial.

PENDAHULUAN

Variabilitas iklim di satu sisi dapat menjadi potensi namun di sisi lain dapat pula menjadi ancaman bagi kemandirian pangan. Peningkatan fluktuasi, frekuensi dan intensitas anomali iklim dalam dasawarsa terakhir berdampak pada perubahan pola distribusi, intensitas dan periode musim hujan sehingga awal musim hujan maupun musim kering menjadi terlambat (Las 2004; Boer 2006; Naylor et al. 2007; D'Arrigo dan Wilson 2008). Akibatnya terjadi pergeseran musim dari kondisi normal rata-ratanya yang akhirnya dapat berimplikasi serius pada tanaman pangan (Hamada et al. 2002; Haylock and McBride 2001). Variabilitas iklim Indonesia sangat berkaitan erat dengan ENSO (El Niño Southern Oscillation) di Samudera Pasifik (Kirono and Khakim 1999; Naylor et al. 2002) dan IOD (Indian Ocean Dipole) di Samudera Hindia (Saji et al. 1999; Webster et al. 1999; Ashok et al. 2001; Tjasyono 2006). 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).

Pada tahun 1997/98 anomali iklim El Niño dan IOD positif secara bersamaan dapat mengakibatkan kekeringan dan sangat jelas implikasinya terhadap waktu tanam. Akibatnya terjadi penundaan waktu tanam pada musim hujan 1997/98 hingga 2-3 bulan (6-9 dasarian) yang secara runut juga berpengaruh terhadap waktu tanam pada musim tanam berikutnya sehingga produksi padi turun sebesar 6,5 %. Kondisi tersebut berdampak pada peningkatan impor beras menjadi sebesar 3 juta ton pada tahun 1998 (BPS 1998). Demikian pula terhadap masa tanam (*growing season*) menunjukkan bahwa terjadi pergeseran sekitar 10 hingga 20 hari dari lama masa tanam normal pada satu abad terakhir ini (Linderholm 2006).

Variabilitas iklim yang semakin kerap terjadi, sangat nyata pengaruhnya terhadap produksi padi, sebagai akibat dari penurunan luas tanam, luas panen, dan hasil pada saat terjadi anomali iklim. Disamping itu berdampak juga terhadap perubahan pola tanam, baik di lahan sawah irigasi maupun lahan tadah hujan. Dampak lainnya 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. Kesinambungan produksi beras dalam beberapa tahun terakhir sering terganggu akibat berkurangnya luas tanam padi karena dampak ENSO dan IOD.

Penetapan awal musim tanam merupakan salah satu strategi penting dalam budidaya pertanian di Indonesia (Naylor et al. 2001, 2007) khususnya tanaman pangan yang sangat berkaitan dengan anomali iklim. Munculnya fenomena ENSO dan IOD mempunyai dampak yang sangat luas dan dampak yang paling serius terhadap tanaman 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 waktu tanam di sentra-sentra produksi padi di wilayah Indonesia, baik pada wilayah dengan pola curah hujan monsun maupun equatorial. Hasil penelitian ini akan dijadikan dasar untuk pengembangan strategi adaptasi kalender tanam padi terhadap fenomena ENSO dan atau IOD. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar dampak yang ditimbulkan oleh variabilitas iklim terhadap waktu tanam padi pada wilayah dengan pola hujan yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan data

Pengumpulan data iklim dan curah hujan dari instansi terkait seperti Balitklimat, BMG, PSDA/PU serta Dinas Pertanian untuk mengetahui kondisi curah hujan. Pengumpulan data luas tanam, luas lahan, penggunaan lahan, dan rotasi tanam serta wawancara dengan petani dan narasumber untuk mengetahui pola dan kalender tanam yang dilakukan petani. Disamping itu dilakukan pula survei lapang untuk melakukan identifikasi pola dan kalender tanam eksisting pada setiap musim tanam.

Analisis iklim regional

Analisis curah hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan sekunder dari stasiun-stasiun hujan periode tahun 1990 sampai 2007. Stasiun hujan yang menyebar di lokasi penelitian tidak seluruhnya digunakan, hanya stasiun yang lengkap dan memiliki periode hujan lebih dari 10 tahun, sehingga stasiun yang digunakan di Pesisir Selatan (wilayah dengan pola hujan equatorial) dan Karawang (wilayah dengan pola hujan monsun) adalah masing-masing 11 dan 28 stasiun.

Penentuan anomali iklim

Untuk mengetahui besarnya pengaruh ENSO (El Niño Southern Oscillation) pada kejadian curah hujan adalah dengan menggunakan indeks suhu muka laut di Nino 3.4. (5°N - 5°S , 120° - 170°W). Indeks tersebut dihitung dari fluktuasi bulanan berdasarkan analisis dengan menggunakan metode Kaplan et al (1998) yang diperoleh dari situs internet <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>.

Sama halnya dengan ENSO, Indian Ocean Dipole (IOD) dinyatakan dalam bentuk indeks yaitu Dipole Mode Indeks. Dipole Mode Indeks 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).

Analisis hubungan curah hujan dengan ENSO dan IOD

Analisis anomali curah hujan bulanan dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{AnoCH}_{ij} = CH_{ij} - \overline{CH}_{ij}$$

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

dimana:

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 untuk mengetahui hubungan antara anomali curah hujan yang terjadi di setiap stasiun hujan dengan nilai anomali SST sebagai indikator penyimpangan iklim. Pada analisis ini digunakan program Minitab 14 dengan cara menghitung nilai korelasi (r) yaitu korelasi antara dua variabel (Walpole 1982). Rumus perhitungan nilai korelasi adalah:

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

dimana:

r = nilai korelasi

n = jumlah data

x = anomali SST nino 3.4 atau anomali IOD

y = anomali curah hujan

Nilai korelasi berkisar antara -1 dan 1. Tanda positif atau negatif menunjukkan arah korelasinya. Bila korelasi antara x dan y negatif maka kenaikan variabel 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: (i) nyata kuat $|\pm 0.54| \leq r < |\pm 1.00|$, (ii) nyata sedang $|\pm 0.39| \leq r < |\pm 0.54|$, (iii) nyata lemah $|\pm 0.33| \leq r < |\pm 0.39|$, (iv) 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. (50N-50S, 1200-1700W). 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: (i) lag 0 : curah hujan bulan ini dipengaruhi oleh SST pada bulan yang sama. (ii) lag 1 : curah hujan bulan ini dipengaruhi oleh SST 1 bulan sebelumnya. (iii) 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.

Analisis dinamika waktu tanam

Untuk mengetahui sensitifitas dan dinamika waktu tanam dilakukan dengan menganalisis hubungan antara indeks regional dengan luas tanam pada wilayah tanam dalam kalender tanam eksisting yang telah dibuat oleh Badan Litbang Pertanian.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui dinamika waktu tanam yaitu :

Normalisasi nilai luas tanam

Normalisasi data dilakukan dengan maksud untuk menghilangkan bias data dari pengaruh faktor lain seperti tren konversi lahan pertanian. Metode yang digunakan adalah Z-Score atau Normal Score.

Perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

dimana:

x = skor data yang dinormalkan

σ = standar deviasi dari populasi

μ = rata-rata populasi

Jika variable acak dipertimbangkan sebagai rata-rata sample:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad \text{maka:} \quad Z = \frac{X - \bar{X}}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Piranti lunak yang digunakan adalah Minitab Ver 14.

Korelasi lagging

Dengan mempertimbangkan faktor lag, untuk melihat maju mundurnya hubungan antara prediktor dan predikta sehingga diperoleh informasi korelasi anomali iklim pada waktu tertentu (Pearson Method).

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n - 1)s_x s_y}$$

dimana:

- \bar{x} = sample rata-rata untuk variabel pertama
- S_x = standar deviasi unatuk variabel pertama
- \bar{y} = sample rata-rata untuk variabel kedua
- S_y = standar deviasi untuk variabel kedua
- n = panjang kolom

HASIL DAN PEMBAHASAN

Periode bulan yang dipengaruhi oleh ENSO dan IOD di wilayah monsunal

Tipe curah hujan monsunal mempunyai perbedaan yang sangat jelas antara musim hujan dan kemarau. Kabupaten Karawang termasuk dalam wilayah tipe curah hujan tersebut. Curah hujan meningkat memasuki bulan September dan mencapai puncaknya pada bulan Januari sedangkan curah hujan minimum terjadi pada bulan Juni, Juli dan terendah pada bulan Agustus (Gambar 1).

Berdasarkan hasil analisis koefisien korelasi pada 28 stasiun yang tersebar di Kabupaten Karawang pengaruh ENSO dan IOD terjadi pada periode bulan September-November yang ditandai dengan hampir seluruh stasiun hujan di kabupaten tersebut berkorelasi nyata dengan ENSO dan IOD (Tabel 1).

Dinamika waktu tanam dan luas tanam di wilayah monsunal

Di Karawang, sangat terlihat jelas pengunduran saat tanam terjadi pada tingkat korelasi yang berbeda akibat pengaruh IOD di periode SON (September-Oktober-November). Pada tingkat korelasi yang rendah ($r \geq -0.4$) sekitar 18 % kecamatan di Karawang, puncak tanam terjadi pada Oktober II/III hal tersebut berarti mundur dua dasarian. Pada tingkat korelasi yang sedang ($-0.4 > r > -0.5$) puncak tanam semakin mundur dua dasarian menjadi November I/II, tetapi prosentase berkurang menjadi 14%. Pergeseran puncak tanam terpanjang hingga enam dasarian terjadi pada korelasi tinggi (≥ -0.5) meskipun hanya terdapat pada 7% kecamatan saja (Gambar 2a). Selanjutnya anomali ENSO di Karawang hanya berkorelasi rendah dan sedang. Kedua tingkat korelasi tersebut mengakibatkan kemunduran puncak tanam empat dasarian pada November I/II, masing-masing 25% dan 20% kecamatan di Karawang (Gambar 2b).

Disamping waktu tanam, anomali iklim regional juga berpengaruh terhadap luas tanam di Kabupaten Karawang. Seperti halnya terhadap waktu tanam, hasil analisis koefisien korelasi dikelompokkan menjadi 3 yaitu kecamatan dengan tingkat korelasi rendah ($r \geq -0.4$), kecamatan dengan tingkat korelasi sedang ($-0.4 > r > -0.5$), dan kecamatan dengan tingkat korelasi tinggi ($r < -0.5$). Pengelompokkan ini disebabkan semua kecamatan pada periode September-November terkena dampak ENSO dan

IOD. Anomali ENSO mulai meningkat memasuki bulan Juni hingga Oktober (Gambar 3a), akibatnya luas tanam menurun pada periode tersebut baik pada wilayah yang berkorelasi rendah maupun sedang namun demikian tidak ada perbedaan yang tegas antara wilayah yang berkorelasi rendah maupun sedang. Dari Gambar 3b yang menunjukkan fluktuasi IOD dan luas tanam padi sawah dapat dilihat bahwa penurunan luas tanam bersamaan dengan peningkatan anomali IOD pada wilayah-wilayah yang berkorelasi rendah, sedang maupun tinggi dengan anomali tersebut. Peningkatan IOD bersamaan dengan penurunan luas panen pada bulan Juli sampai dengan Oktober dan bulan Januari sampai dengan Maret. Penurunan luas tanam bulan Juli sampai dengan Oktober lebih tinggi dibandingkan dengan Januari sampai dengan Maret.

Periode bulan yang dipengaruhi oleh ENSO dan IOD di wilayah equatorial

Curah hujan di Kabupaten Pesisir Selatan berpola hujan equatorial sebagaimana pola curah hujan di wilayah di Sumatera Barat lainnya. Pola tersebut dicirikan dengan wilayah yang memiliki distribusi hujan bulanan bimodial dengan dua puncak musim hujan maksimum dan hampir sepanjang tahun masuk dalam kriteria musim hujan (Gambar 4). Atau tepatnya puncak curah hujan terjadi satu bulan setelah matahari tepat di atas khatulistiwa yaitu pada bulan Maret/April dan Oktober/November.

Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi Anomali Curah Hujan dengan Anomali IOD dan ENSO setiap musim di wilayah dengan pola hujan monsunal (Kabupaten Karawang)

Stasiun	DJF		MAM		JJA		SON	
	DMI	Nino 3.4	DMI	Nino 3.4	DMI	Nino 3.4	DMI	Nino 3.4
Batuaya	-0,046	-0,084	-0,032	0,11	-0,323	-0,277	-0,371	-0,382
Ceuplik	-0,127	0,086	0,178	0,42	-0,223	-0,042	-0,479	-0,433
Cibadar	-0,118	-0,072	-0,068	0,126	-0,083	-0,13	-0,37	-0,389
Cibuaya	-0,031	-0,084	-0,265	0,169	-0,304	-0,143	-0,452	-0,332
Cikampek	-0,064	0,05	0,107	0,36	-0,24	-0,198	-0,377	-0,384
Cilamaya	-0,008	-0,126	-0,054	0,054	-0,224	-0,214	-0,38	-0,39
Ciracas	-0,091	0,058	-0,007	0,296	-0,335	-0,312	-0,463	-0,399
Curug	-0,166	-0,058	-0,232	0,372	-0,246	-0,014	-0,340	-0,340
Dawuhan	-0,055	-0,024	-0,109	0,05	-0,335	-0,007	-0,340	-0,340
Gebangmalang	-0,151	-0,12	0,104	0,001	-0,335	-0,335	-0,366	-0,41
Gempol lor	-0,006	-0,099	0,109	-0,08	-0,335	-0,335	-0,340	-0,340
Gempolhaji	-0,168	-0,234	-0,149	0,186	-0,31	-0,261	-0,513	-0,398
Karawang	-0,054	-0,064	-0,128	-0,061	-0,331	-0,164	-0,457	-0,335
Leuwung Seureuh	-0,112	-0,002	-0,027	0,115	-0,335	-0,125	-0,542	-0,406
Pagadungan	-0,039	-0,103	-0,05	0,183	-0,294	-0,181	-0,514	-0,477
Pasirukeum	-0,021	-0,228	0,136	0,192	-0,248	-0,218	-0,355	-0,340
Pedes	-0,128	0,014	0,212	-0,019	-0,153	-0,084	-0,340	-0,340
Pedes Tut	-0,213	-0,132	-0,007	0,209	-0,301	-0,288	-0,473	-0,340
Pendeuy	-0,007	-0,021	0,087	0,076	-0,054	-0,205	-0,340	-0,340
Petaruman	-0,113	-0,147	0,196	0,074	-0,309	-0,119	-0,340	-0,340
Plawad	-0,023	-0,155	-0,029	0,058	-0,273	-0,263	-0,340	-0,340
Pondokbalas	-0,104	-0,181	-0,242	-0,161	-0,335	-0,335	-0,514	-0,43
Rawagempol	-0,263	-0,304	-0,104	0,196	-0,313	-0,304	-0,439	-0,423
Rawamerta	-0,056	-0,196	-0,003	-0,167	-0,159	-0,161	-0,427	-0,448
Rengas dengk	-0,066	-0,182	-0,033	-0,054	-0,302	-0,18	-0,513	-0,486
Talempase	-0,162	-0,277	0,004	0,01	-0,285	-0,335	-0,4	-0,425
Telukbuyung	-0,05	-0,09	-0,04	0,356	-0,335	-0,314	-0,340	-0,340
Tempuran	-0,123	-0,099	0,104	-0,096	-0,128	-0,103	-0,340	-0,340

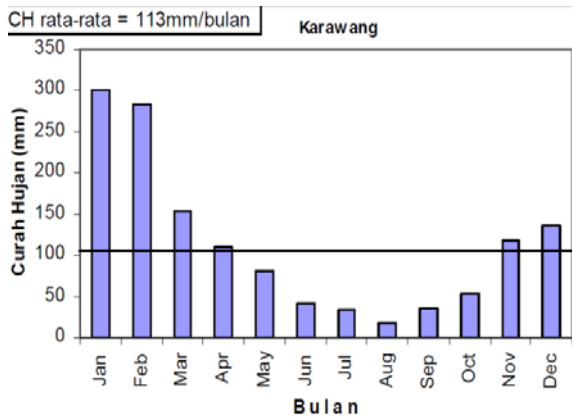
Berdasarkan analisis korelasi lagging pada lag, 0, 1, dan 2. Lag 0 merupakan lag dengan korelasi tertinggi dengan iklim regionalnya (IOD dan ENSO) sehingga analisis dilakukan pada lag 0. Selanjutnya dari seluruh stasiun yang dianalisis, anomali suhu permukaan laut yang terjadi baik di Samudera Hindia yang ditunjukkan oleh fenomena IOD maupun yang terjadi di Samudera Pasifik Equatorial yang ditunjukkan oleh ENSO pada periode Desember-Februari hanya berkorelasi nyata positif akibat ENSO di Tapan ($r \geq 0.34$), artinya semakin meningkat anomali ENSO semakin tinggi pula curah hujannya. Pengaruh IOD dan ENSO terhadap penurunan curah hujan baru terjadi pada periode September-November di beberapa wilayah seperti di Tarusan, Sutera, Ranah Pesisir, Bayang, Batang Kipas dan Lengayang. Pengaruh tersebut ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi yang nyata ($r \geq -0.34$). Akibat pengaruh

IOD dan ENSO curah hujan berkurang pada wilayah-wilayah tersebut (Tabel 2).

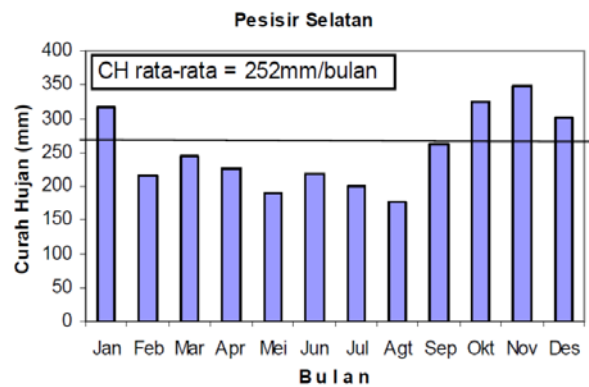
Dinamika waktu dan luas tanam Kabupaten Pesisir Selatan

Berdasarkan Peta Kalender Tanam yang dibuat oleh Badan Litbang Pertanian, hampir semua wilayah Pesisir Selatan mempunyai tanam sepanjang tahun kecuali di IV Nagari Bayang. Sehingga petani dapat menanam padi kapan saja karena air yang dibutuhkan padi (200 mm/bulan) relatif terpenuhi (Tabel 3).

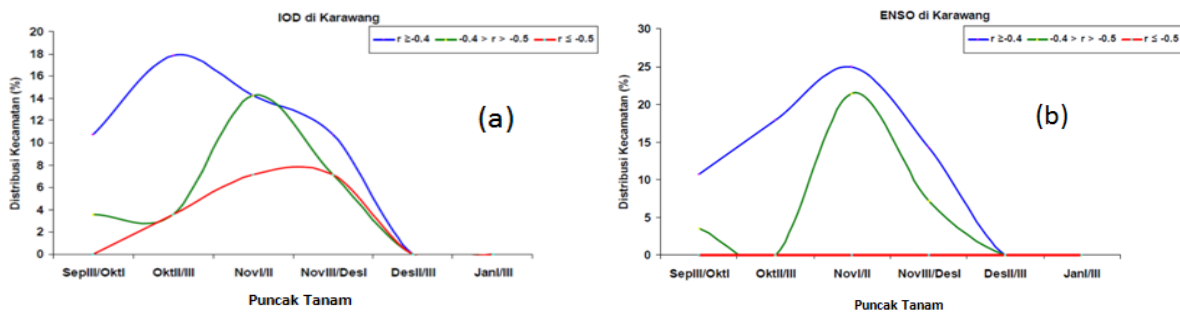
Pada wilayah yang tidak terkena dampak, puncak tanam terjadi pada bulan Oktober sedangkan pada wilayah yang terkena dampak iklim regional tersebut terjadi mundur menjadi bulan Desember (Gambar 5).



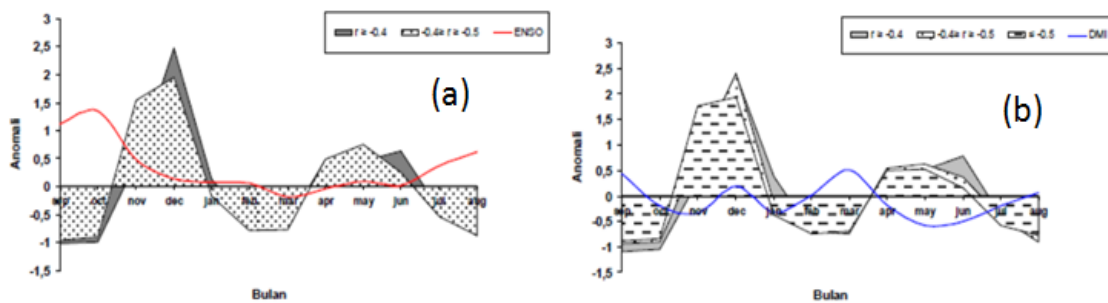
Gambar 1. Pola curah hujan musonal di Kabupaten Karawang.



Gambar 2. Pola curah hujan equatorial di Kabupaten Pesisir Selatan.



Gambar 3. Pergeseran puncak tanam pada wilayah yang dipengaruhi (a) IOD dan (b) ENSO. Periode September-November.



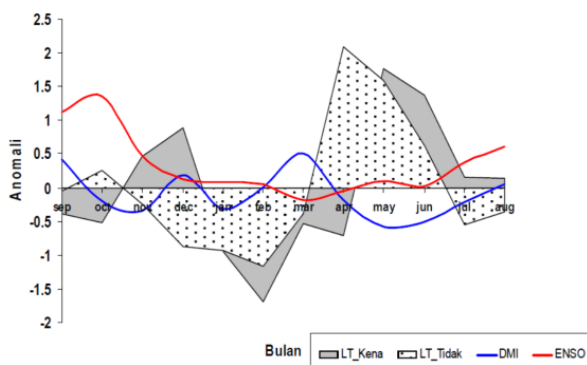
Gambar 4. Fluktuasi (a) ENSO dan (b) IOD dengan luas tanam padi sawah di Kabupaten Karawang.

Tabel 2. Nilai Koefisien Korelasi Anomali Curah Hujan dengan Anomali IOD dan ENSO setiap musim di wilayah dengan pola hujan equatorial (Kabupaten Pesisir Selatan)

Stasiun	Koefisien Korelasi							
	DJF		MAM		JJA		SON	
	IOD	ENSO	IOD	ENSO	IOD	ENSO	IOD	ENSO
Tapan	-0,007	0,342	-0,176	0,451	-0,33	-0,33	-0,202	-0,094
Pc Soal	-0,001	0,022	-0,241	0,297	-0,33	-0,33	-0,149	-0,049
Tarusan	0	0,204	-0,261	0,183	-0,303	-0,255	-0,392	-0,472
Sutera	-0,217	-0,097	-0,185	0,281	-0,33	-0,33	-0,362	-0,458
Ranah pesisir	-0,009	0,214	-0,15	0,322	-0,33	-0,33	-0,344	-0,34
Linggo sari	-0,008	0,147	-0,146	0,415	-0,33	-0,33	-0,184	-0,216
Lunang	-0,114	0,312	-0,199	0,383	-0,296	-0,154	-0,05	0,202
Bayang	-0,012	0,214	-0,082	0,462	-0,071	0,097	-0,34	-0,34
Batang kapas	-0,051	0,13	-0,206	0,465	-0,332	-0,296	-0,396	-0,408
Lengayang	-0,018	0,254	-0,217	0,52	-0,33	-0,155	-0,34	-0,34

Tabel 3. Waktu tanam di kabupaten Pesisir Selatan berdasarkan Kalender Tanam (Sumber: Badan Litbang Pertanian 2008)

KECAMATAN	Luas Baku sawah (ha)	Onset
Basa IV Balai Tapan	2.551	Sepanjang Tahun
Batang Kapas	2.089	Sepanjang Tahun
Bayang	3.738	Sepanjang Tahun
IV Nagari Bayang	1.254	Juni II/III
Koto XI Terusan	2.292	Sepanjang Tahun
Lengayang	3.528	Sepanjang Tahun
Lunang Silaut	2.095	Sepanjang Tahun
Pancung Soal	4.112	Sepanjang Tahun
Ranah Pesisir	3.415	Sepanjang Tahun
Sutera	3.090	Sepanjang Tahun



Gambar 5. Fluktuasi (a) ENSO dan (b) IOD dengan luas tanam padi sawah di Kabupaten Pesisir Selatan.

Pembahasan

Dampak variabilitas iklim terhadap penurunan curah hujan mulai terjadi pada periode September-November di wilayah tipe hujan monsun maupun Equatorial. Pengaruh IOD dan ENSO pada wilayah tipe hujan Monsun lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah tipe hujan Equatorial. Munculnya fenomena El Niño kuat sebanyak tujuh kali sepanjang dua puluh tahun terakhir disertai dengan terjadinya fenomena IOD positif yang hampir terjadi

bersamaan mengakibatkan deraan kekeringan yang cukup serius. Berdasarkan peristiwa kekeringan yang terjadi sebanyak 43 kali sejak tahun 1844-1998, hanya enam peristiwa kekeringan yang tidak berkaitan dengan fenomena El Niño (Boer dan Subbiah 2005). Di Karawang, wilayah dengan pola curah hujan monsun, puncak tanam mundur 2-6 dasarian akibat fenomena El Niño maupun IOD positif, semua wilayah terkena dampak anomali iklim dengan penurunan luas panen pada Juli-Oktober dan puncak tanam terjadi pada Desember.

Di Pesisir Selatan, wilayah dengan pola curah hujan equatorial, waktu tanam tanam terjadi sepanjang tahun, dan karena pengaruh IOD maupun ENSO tidak cukup kuat, tidak terjadi pergeseran puncak tanam. Kenaikan anomali iklim baik ENSO maupun IOD diikuti dengan penurunan luas tanam pada periode September-Oktober. Pada wilayah yang tidak terkena dampak, puncak tanam terjadi pada bulan Oktober karena pada periode SON (September-Oktober-November) curah hujan di Sumatera Barat mengalami peningkatan dari periode normalnya (Gusmira 2005) sedangkan pada wilayah yang terkena dampak iklim regional tersebut terjadi pada bulan Desember.

Meskipun secara keseluruhan hubungan antara iklim regional baik IOD maupun ENSO dengan luas tanam tidak nyata, tetapi saat memasuki periode September-November pada daerah yang terpengaruh oleh kedua fenomena tersebut, kenaikan anomalnya diikuti dengan penurunan luas tanam. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar petani lebih memilih menghindari resiko menanam pada saat terjadi penurunan curah hujan pada periode tersebut sehingga terjadi perbedaan puncak tanam antara wilayah yang terkena dampak IOD dan ENSO dengan yang tidak terkena dampak. Waktu tanam di Jawa Barat pada umumnya terjadi pada September dasarian III /Oktober dasarian 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 waktu tanam beberapa dasarian. Pada periode pengunduran puncak tanam tersebut pola tanam yang dapat diterapkan adalah Padi-Padi-Palawija.

Disimpulkan bahwa dampak variabilitas iklim terhadap penurunan curah hujan mulai terjadi pada periode September-November di wilayah tipe hujan monsun maupun Equatorial. Pengaruh IOD dan ENSO pada wilayah tipe hujan Monsun lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah tipe hujan Equatorial. Di Karawang, wilayah dengan pola curah hujan monsun, puncak tanam mundur 2-6 dasarian akibat fenomena ENSO maupun IOD, semua wilayah terkena dampak anomali iklim dengan penurunan luas panen pada Juli-Oktober dan puncak tanam terjadi pada Desember. Di Pesisir Selatan, wilayah dengan pola curah hujan equatorial, waktu tanam tanam terjadi sepanjang tahun, dan karena pengaruh IOD maupun ENSO tidak cukup kuat, tidak terjadi pergeseran puncak tanam. Kenaikan anomali iklim baik ENSO maupun IOD diikuti dengan penurunan luas tanam pada periode September-Oktober. Pada wilayah yang tidak terkena dampak, puncak tanam terjadi pada bulan Oktober dan pada wilayah yang

terkena dampak iklim regional tersebut terjadi pada bulan Desember.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashok K, Guan Z, and Yamagata T. 2001. Impact of the Indian Ocean Dipole on the relationship between the Indian monsoon rainfall and ENSO. *Geophys Res Lett*, 28, 4499-4502.
- 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 PKSMD Dikti dan Dep. Geofisika dan Meteorologi IPB. Bogor. Cisarua, Bogor, 7-20 September 2006.
- Boer R, Subbiah. 2005. Agriculture drought in Indonesia. In: Boken VJ, Cracknell AP, Heathcote RL (eds). *Monitoring and predicting agriculture drought: A global study*. Oxford University Press, New York.
- BPS [Biro Pusat Statistik]. 1998. *Kondisi Produksi Beras Tahun 1998 Statistik Pertanian*. Jakarta.
- D'Arrigo R, Wilson R. 2008. El Niño and Indian Ocean Influences on Indonesian Drought: Implications for Forecasting Rainfall and Crop Productivity. *Intl J Clim* 28: 611-616.
- Gusmira E. 2005. Pengaruh Dipole Mode terhadap angin zonal dan curah hujan di Sumatera Barat. Tesis bidang khusus Sains Atmosfer. ITB. Bandung.
- 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, McBride J. 2001. Spatial coherence and predictability of Indonesian wet season rainfall. *J Climate* 14: 3882-3887.
- Kaplan, A, Kushnir Y, Cane MA, Blumenthal MB. 1997. Reduced space optimal analysis for historical data sets: 136 years of Atlantic sea surface temperatures. *J Geophys Res* 102 (C13): 27835-27860.
- Kirono DGC, Khakim N. 1999. ENSO Rainfall Variability and Impacts on Crop Production in Indonesia. *Physical Geogr* 20 (6): 508-519.
- 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, Bogor.
- Las I. 2004. *Menyiasati Fenomena Anomali Iklim Bagi Pemantapan Produksi Padi Nasional Pada Era Revolusi Hijau Lestari*. Laporan Orasi. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Bogor.
- Linderholm HW. 2006. Growing season changes in the last century. *Agric For Meteor* 137 (1-2): 1-14.
- Naylor RL, Battisti DS, Vimont DJ, Falcon WP, Burke MB. 2007. Assessing the risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proc Nat Acad Sci* 104: 7752-7757.
- Naylor RL, Falcon W, Wada N, Rochberg D. 2002. Using El-Niño Southern Oscillation climate data to improve food policy planning in Indonesia. *Bull Indon Econ Stud* 38: 75-91.
- Saji NH, Yamagata T. 2003. Structure of SST and Surface Wind Variability during Indian Ocean Dipole Mode Events: COADS Observations. *J Clim* 16: 2735-2751.
- Saji NH, Goswami BN, Vinayachandran P N, Yamagata T. 1999. A Dipole in the Tropical Indian Ocean. *Nature* 401: 360-363.
- Tjasyono BHK. 2006. Impact of el Nino on rice planting in the Indonesian monsoonal areas, *The International Workshop on Agrometeorology*, BMG, Jakarta.
- Tjasyono BHK. 2007. *Variasi iklim musiman dan non musiman di Indonesia*, Lokakarya Meteorologi, Deofisika, dan Klimatologi untuk Media dan Pengguna Jasa, BMG, Hotel NAM Center. Jakarta.
- Walpole E. 1982. *Pengantar Statistika*. Edisi ketiga. PT. Gramedia. Pustaka, Jakarta
- Webster PJ, Moore AM, Loschnigg JP, Leben RR. 1999. Coupled ocean-atmosphere dynamics in the Indian Ocean during 1997-98. *Nature* 401: 356-359.