

PENENTUAN AWAL MUSIM KEMARAU DAN MUSIM HUJAN BERBASIS DATA SATELIT TRMM UNTUK DAERAH SENTRA PRODUKSI PADI JAWA BARAT

Lely Qodrita Avia, Bambang Siswanto, Agung Haryanto
Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer - LAPAN
lely@bdg.lapan.go.id

Abstract

Globally, the negative impacts of global climate change occurs in various sectors. One of Indonesia's agricultural sector is highly dependent on seasonal conditions. The shift of season has resulted flood and drought in some areas has led to reduced agricultural productivity. The study was done in order to determine the early dry season and the rainy season index based on satellite data for areas of rice production centers in West Java. The main data used are the TRMM 3B42 satellite data has a spatial resolution of $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ and temporal resolution of 10 daily using Standard Precipitation Index (SPI) methods. The results of data processing during the period 1998 to 2010 in the areas of rice production centers in West Java are generally derived early dry season and rainy season index which varies between the range of values of SPI 0.26 until 0.32.

Key Words : dry season, rainy season, TRMM, SPI

Abstrak

Secara global, dampak negatif akibat perubahan iklim terjadi pada berbagai sector. Salah satunya sektor pertanian di Indonesia yang sangat bergantung pada kondisi musim. Pergeseran musim yang terjadi berakibat banjir maupun kekeringan pada suatu daerah yang telah menyebabkan berkurangnya produktivitas pertanian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan indeks awal musim kemarau dan awal musim hujan berbasis data satelit untuk daerah sentra produksi padi Jawa Barat. Data utama yang digunakan adalah data satelit TRMM 3B42 yang memiliki resolusi spasial $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ dan resolusi temporal 10 harian (dasarian) dengan menggunakan metoda Standar Precipitation Index (SPI). Hasil pengolahan data selama periode 1998 sampai 2010 di daerah-daerah sentra produksi padi Jawa Barat umumnya diperoleh indeks awal musim kemarau dan awal musim hujan yang bervariasi antara rentang nilai SPI 0.26 sampai 0.32.

Kata Kunci : musim kemarau, musim hujan, TRMM, SPI

1. PENDAHULUAN

Beberapa keunikan yang dimiliki wilayah Indonesia adalah terdiri dari banyak pulau besar dan kecil, terletak di daerah tropis dengan perolehan radiasi matahari yg melimpah, terletak diantara dua benua (Asia dan Australia) dua samudera luas (Hindia dan Pasifik) sehingga Indonesia dilewati oleh dua sirkulasi monsun (Asia dan Australia), dilewati dua sirkulasi angin (zonal dan meridional) yang menyebabkan Indonesia dipengaruhi oleh fenomena global yang terjadi seperti El Nino, La Nina dan Dipole Mode. Ditambah lagi keunikan kondisi pulau-pulau dengan beragam topografinya (adanya gunung, lembah dan pantai) mengakibatkan kondisi iklim di wilayah Indonesia dipengaruhi fenomena local yang memiliki beragam tipe dan punya karakteristik tertentu terutama karena terdapat unsur curah hujan yang beragam.

Menurut Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) terdapat tiga faktor utama pengendali curah hujan di Indonesia yaitu pertama fenomena global seperti El Nino, La Nina, Dipole Mode, dan MJO, kedua fenomena regional seperti ITCZ dan ketiga kondisi local seperti suhu muka laut di sekitar perairan Indonesia. Beberapa kejadian bencana meteorologi yang terjadi seperti kekeringan yang parah dan banjir yang sering terjadi telah menyebabkan kerugian besar bagi bangsa Indonesia. Pada umumnya kondisi kekeringan dan banjir yang terjadi tersebut menjadi parah bersamaan dengan kejadian fenomena El Nino Osilasi Selatan atau ENSO yang terjadi di lautan Pasifik tropis (Allan, 2000) dan juga terkait dengan variasi Samudera Hndia tropis yang lebih dikenal dengan Indian Ocean Dipole Mode (Gadgil et al., 2003, Abram et al, 2003; Saji et al, 1999; Webster et al, 1999).

Perubahan Iklim global telah memberikan dampak terhadap penyimpangan pola dan dan intensitas curah hujan yang terjadi sehingga akan mengakibatkan terjadinya perubahan pola musim hujan dan musim kemarau di Indonesia. Sebagaimana

kita ketahui pengaruh musim ini akan sangat dirasakan pada sektor pertanian, baik kondisi kekeringan maupun curah hujan yang melimpah. Hal ini memberikan ancaman yang sangat serius terhadap ketahanan pangan nasional, kita perlu mengkritisi masalah ini untuk menemukan solusi terbaik. Oleh karena itu penelitian tentang awal musim, pergeserannya dan prediksinya menjadi hal yang perlu dilakukan dan ditingkatkan terus menerus. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menentukan indeks awal musim hujan dan musim kemarau berdasarkan data satelit TRMM menggunakan metode Standart Precipitation index (SPI). Data satelit TRMM diaplikasikan sebagai data alternatif karena merupakan data grid dengan cakupan yang luas meliputi wilayah Indonesia. Namun pada makalah ini analisis penelitian difokuskan untuk daerah sentra produksi padi Jawa Barat.

2. DATA DAN METODE

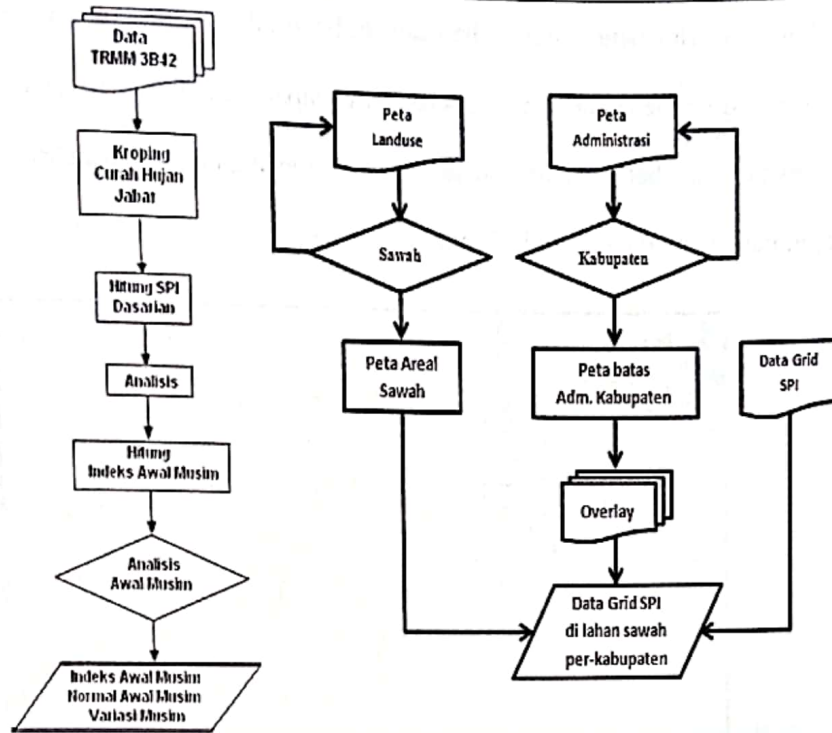
Beberapa data yang digunakan pada penelitian yaitu pertama data satelit TRMM 3B42 periode 1998-2010, dengan resolusi spasial 0.25×0.25 derajat lat/lon dan resolusi temporal 10 harian, kedua data peta digitasi Landuse Indonesia untuk parameter layer batas lokasi lahan sawah di Indonesia, ketiga data peta digitasi Batas Administrasi Kabupaten di Indonesia, dan keempat data normal awal musim kemarau dan musim hujan periode 1971-2000 dari BMKG untuk beberapa lokasi sebagai pembandingan. Adapun batasan daerah kajian pada penelitian ini difokuskan untuk lokasi daerah-daerah lahan sawah yang ditetapkan sebagai daerah sentra produksi padi Jawa Barat yaitu kabupaten Indramayu, Subang, Karawang, Bekasi, dan Cirebon seperti daerah berwarna kuning yang tampak pada Gambar 1.

Sedangkan metode yang dilakukan pada penelitian ini secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2. Standart Precipitation Indeks (SPI) telah dirumuskan oleh McKee et.al. (1995) dimana tujuannya adalah untuk menetapkan nilai numerik tunggal

untuk curah hujan yang dapat dibandingkan antar daerah dengan iklim yang sangat berbeda. Secara teknis, SPI adalah angka standar deviasi bahwa nilai yang diamati akan menyimpang dari rata-rata jangka panjang, untuk variabel acak terdistribusi normal. Karena curah hujan tidak terdistribusi normal, transformasi pertama diterapkan sehingga nilai curah hujan berubah mengikuti distribusi normal. SPI tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut : $SPI = (X_i - X_i \text{ bar}) / \sigma$; dimana X_i = curah hujan dasarian ke i , $X_i \text{ bar}$ = curah hujan rata-rata periode tertentu dan σ = standart deviasi periode tertentu. Nilai rata-rata SPI dasarian selama periode penelitian 1998-2010 (13 tahun) selanjutnya dianggap sebagai kondisi normalnya pada penelitian ini.



Gambar 1: Batasan daerah kajian pada penelitian ini.



Gambar 2: Garis besar metodologi penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Dinas Pertanian Propinsi Jawa Barat terdapat lima kabupaten yang merupakan daerah sentra produksi padi Jawa Barat dengan luas areal sawah yang terdapat pada beberapa kecamatan utama seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

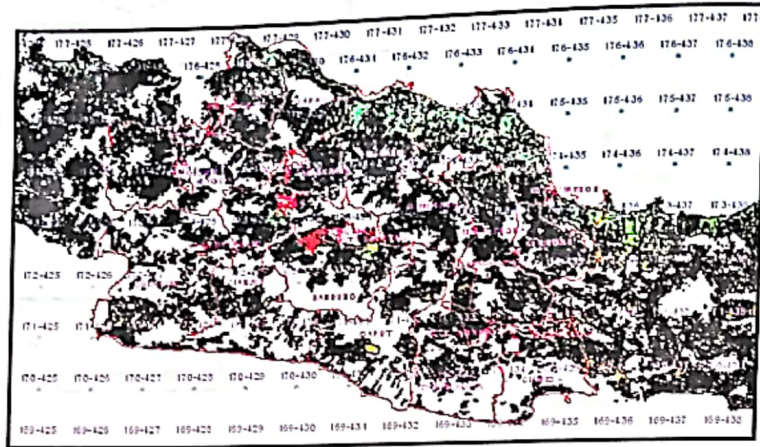
Tabel 1. Daerah-daerah sentra produksi padi di Jawa Barat.

No	Kabupaten	Luas (Ha)	Kecamatan Utama
1	Indramayu	204.257	Gambus Wetan, Kandanghaur, Anjatan
2	Subang	181.494	Patokbeusi, Pagaden, Ciasem, Compreg, Binong, Blanakan, Pamanukan, Pusakanagara
3	Karawang	196.241	Tempuran, Pedes, Tirtajaya
4	Bekasi	115.133	Pebayuran
5	Cirebon	85.789	Gegesik

Sumber : <http://www.diperta.jabarprov.go.id/>

Berdasarkan informasi tersebut selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk menentukan posisi grid data satelit yang terdapat pada areal sawah tersebut dengan

melakukan overlay peta digitasi lahan sawah, batas administrasi kabupaten dan data grid SPI yang diperoleh dari satelit. Hasilnya dapat dilihat seperti pada Gambar 3. Sedangkan posisi beberapa daerah yang menjadi grid data pada penelitian ini diperoleh sebagaimana yang tampak pada Tabel 2.

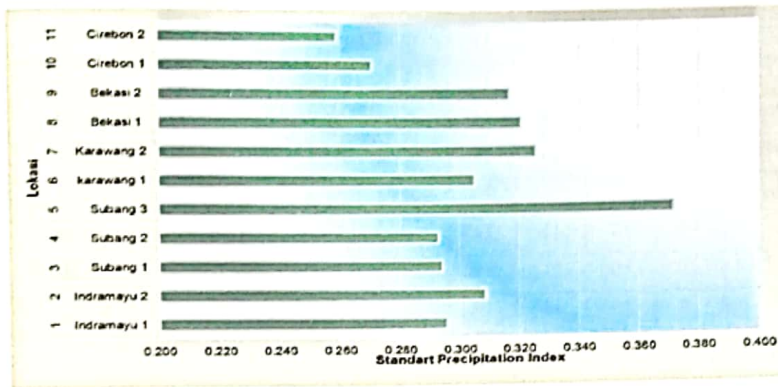


Gambar 3: Overlay peta digitasi lahan sawah, batas administrasi kabupaten dan data grid SPI yang diperoleh dari satelit.

Tabel 2. Posisi grid data daerah sentra produksi padi Jawa Barat pada penelitian ini.

No.	Kabupaten	Lokasi	Grid Data SPI	Lintang	Bujur
1	Indramayu	Indramayu1	175-433	-6.375	108.125
2		Indramayu2	175-434	-6.375	108.375
3	Subang	Subang1	175-431	-6.375	107.625
4		Subang2	175-432	-6.375	107.875
5		Subang3	174-431	-6.625	107.625
6	Karawang	Karawang 1	175-430	-6.375	107.375
7		Karawang2	176-430	-6.125	107.375
8	Bekasi	Bekasi 1	175-429	-6.375	107.125
9		Bekasi 2	176-429	-6.125	107.125
10	Cirebon	Cirebon 1	174-434	-6.625	108.375
11		Cirebon 2	174-435	-6.875	108.625

Berdasarkan hasil pengolahan data penentuan indeks awal musim dapat dilihat pada Gambar 4 dimana tampak indeks awal musim untuk beberapa daerah di sentra produksi padi Jawa Barat pada umumnya bervariasi antara nilai 0.26 sampai 0.32 kecuali pada lokasi Subang 3 tampak mencapai 0.37.



Gambar 4: Variasi indeks awal musim di daerah sentra produksi padi Jabar.

Dengan menggunakan indeks awal musim tersebut diatas selanjutnya kita dapat mengetahui kapan awal musim kemarau maupun awal musim hujan berlangsung di beberapa lokasi sentraproduksi padi Jawa Barat tersebut sebagaimana yang tampak pada Tabel 3 dan Tabel 4. Pada Tabel 3 tampak untuk kabupaten Indramayu, Subang dan Karawang awal musim kemarau bervariasi antara dasarian ke-8 sampai dasarian ke-16, sedangkan untuk kabupaten Bekasi dan Cirebon tampak bervariasi antara dasarian ke-8 sampai dasarian ke-17. Pada Tabel 4 yang merupakan variasi awal musim hujan tampak bervariasi antara dasarian ke-29 sampai dasarian ke-34 di kabupaten Indramayu, Subang dan Cirebon, sedangkan di kabupaten Karawang dan Bekasi awal musim hujan tampak bervariasi antara dasarian ke-29 sampai dasarian ke-35.

Tabel 3. Variasi awal msim kemarau selama periode 1999-2010 di daerah sentra produksi padi Jawa Barat (dasarian ke-).

No.	Lokasi	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Indramayu1	11	14	12	11	10	9	11	12	13	10	8	12
2	Indramayu2	14	8	11	14	14	8	11	12	16	13	11	10
3	Subang1	14	16	14	14	15	14	12	13	13	10	16	11
4	Subang2	14	14	12	11	8	9	11	8	9	10	8	11
5	Subang3	10	14	11	12	14	14	14	12	13	14	14	10
6	Karawang1	14	16	14	14	11	15	12	13	13	14	14	11
7	Karawang2	14	14	14	11	8	16	12	7	12	13	8	11
8	Bekasi1	11	14	15	14	8	15	14	13	13	14	12	10
9	Bekasi 2	14	15	17	11	8	15	15	13	15	14	11	11
10	Cirebon1	12	10	11	11	11	11	12	12	13	10	9	16
11	Cirebon2	14	14	13	14	8	10	12	11	15	8	17	15

Tabel 4. Variasi awal msim hujan selama periode 1999-2010 di daerah sentra produksi padi Jawa Barat (dasarian ke-).

No.	Lokasi	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Indramayu1	30	30	29	33	29	33	33	33	34	32	32	30
2	Indramayu2	30	32	32	32	30	32	33	33	34	30	32	30
3	Subang1	29	30	30	30	29	32	30	34	30	30	32	30
4	Subang2	30	30	32	33	33	33	33	34	30	30	32	27
5	Subang3	33	31	30	31	33	32	33	33	30	30	29	31
6	Karawang1	30	30	30	34	29	31	33	33	30	30	32	26
7	Karawang2	30	30	32	32	30	33	33	35	33	30	32	27
8	Bekasi1	29	30	30	33	32	31	33	35	30	29	32	24
9	Bekasi2	29	32	30	32	32	32	33	35	30	31	32	24
10	Cirebon1	29	32	32	33	34	33	35	34	34	29	32	32
11	Cirebon2	29	30	30	33	34	33	33	34	30	29	32	29

Pada penelitian ini juga telah dilakukan pengolahan data untuk mengetahui pergeseran awal musim yang terjadi di daerah sentra produksi padi Jawa Barat. Karena keterbatasan periode data satelit yang tersedia sehingga kondisi rata-rata selama periode penelitian 1998-2010 dianggap merupakan kondisi normalnya. Pergeseran awal musim diperhitungkan dengan menghitung selisih antara awal musim setiap tahunnya terhadap kondisi normalnya. Pada Tabel 5 tampak pergeseran awal musim kemarau terhadap normalnya yang terjadi dimana nilai negatif menunjukkan kondisi awal musim kemarau yang mundur dari kondisi normalnya sedangkan nilai positif menunjukkan awal musim kemarau yang maju dari normalnya, sedangkan nilai 0 menunjukkan sama dengan

kondisi normalnya. Misalnya di kabupaten Indramayu tampak awal musim kemarau lebih sering mundur dari kondisi normalnya (ditunjukkan oleh nilai negatif) sebanyak 1 sampai 6 dasarian. Pergeseran awal musim kemarau terhadap normalnya yang terjadi di lokasi lainnya dapat dilihat pada Tabel 5 tersebut.

Demikian juga dengan hasil yang diperoleh pada Tabel 6 yang menunjukkan pergeseran awal musim hujan terhadap normalnya yang terjadi di daerah sentra produksi padi Jawa Barat. Misalnya untuk kabupaten Indramayu tampak awal musim hujan juga cenderung lebih sering mundur dari normalnya (ditunjukkan oleh nilai negatif) sebanyak 1 sampai 4 dasarian. Pergeseran awal musim hujan terhadap normalnya yang terjadi di lokasi lainnya dapat dilihat pada Tabel 6 tersebut.

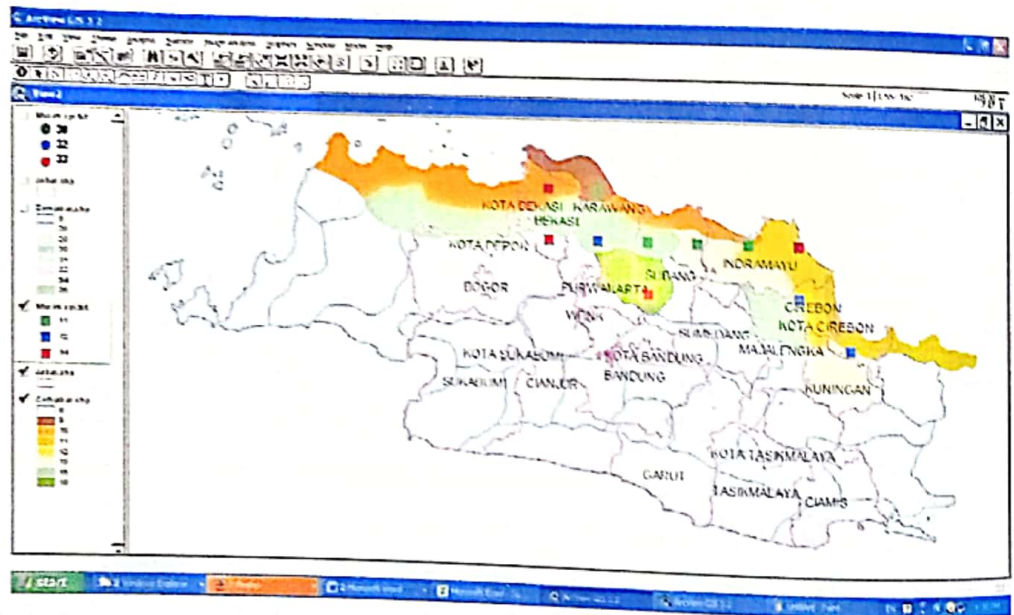
Tabel 5. Pergeseran awal musim kemarau terhadap normalnya (1998-2010) di daerah sentra produksi padi Jawa Barat dalam dasarian.

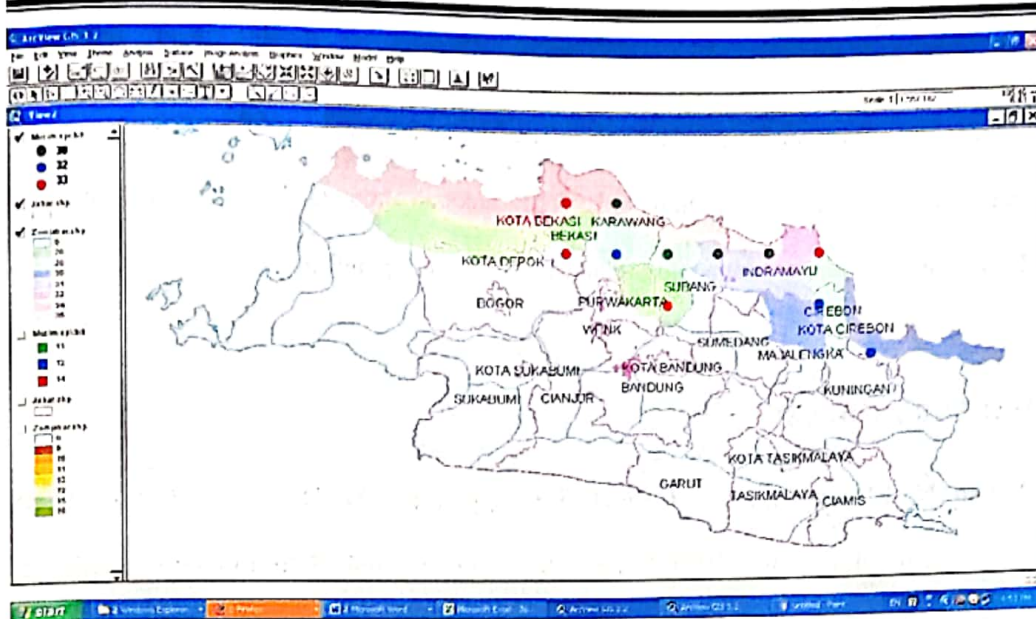
No.	Lokasi	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Indramayu1	0	3	1	0	-1	-2	0	1	2	-1	-3	1
2	Indramayu2	0	-6	-3	0	0	-6	-3	-2	2	-1	-3	-4
3	Subang1	3	5	3	3	4	3	1	2	2	-1	5	0
4	Subang2	3	3	1	0	-3	-2	0	-3	-2	-1	-3	0
5	Subang3	-4	0	-3	-2	0	0	0	-2	-1	0	0	-4
6	Karawang 1	2	4	2	2	-1	3	0	1	1	2	2	-1
7	Karawang2	3	3	3	0	-3	5	1	-4	1	2	-3	0
8	Bekasi 1	-3	0	1	0	-6	1	0	-1	-1	0	-2	-4
9	Bekasi 2	0	1	3	-3	-6	1	1	-1	1	0	-3	-3
10	Cirebon 1	0	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	1	-2	-3	4
11	Cirebon 2	2	2	1	2	-4	-2	0	-1	3	-4	5	3

Tabel 6. Pergeseran awal musim hujan terhadap normalnya (1998-2010) di daerah sentra produksi padi Jawa Barat dalam dasarian

No.	Lokasi	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Indramayu1	-3	-3	-4	0	-4	0	0	0	1	-1	-1	-3
2	Indramayu2	-3	-1	-1	-1	-3	-1	0	0	1	-3	-1	-3
3	Subang1	-3	-2	-2	-2	-3	0	-2	2	-2	-2	0	-2
4	Subang2	-2	-2	0	1	1	1	1	2	-2	-2	0	-5
5	Subang3	3	1	0	1	3	2	3	3	0	0	-1	1
6	Karawang 1	-2	-2	-2	2	-3	-1	1	1	-2	-2	0	-6
7	Karawang2	-2	-2	0	0	-2	1	1	3	1	-2	0	-5
8	Bekasi 1	-3	-2	-2	1	0	-1	1	3	-2	-3	0	-8
9	Bekasi 2	-3	0	-2	0	0	0	1	3	-2	-1	0	-8
10	Cirebon 1	-3	0	0	1	2	1	3	2	2	-3	0	0
11	Cirebon 2	-3	-2	-2	1	2	1	1	2	-2	-3	0	-3

Pembandingan Normal musim kemarau dan musim hujan berdasarkan SPI menurut LAPAN terhadap Normal musim kemarau dan musim hujan periode 1971-2000 berdasarkan zonasi musim (ZOM) menurut BMKG telah dilakukan pada penelitian ini seperti yang tampak pada Gambar 5. Hasil yang diperoleh menunjukkan untuk Normal musim kemarau di daerah sentra produksi padi Jawa Barat bervariasi antara dasarian ke-9 sampai dasarian ke-18 menurut LAPAN, sedangkan menurut BMKG terjadi antara dasarian ke-11 sampai dasarian ke-14. Demikian juga untuk Normal musim hujan di daerah sentra produksi padi Jawa Barat bervariasi antara dasarian ke-28 sampai dasarian ke-35 menurut LAPAN, sedangkan menurut BMKG terjadi antara dasarian ke-30 sampai dasarian ke-33. Dalam hal ini perbedaan tersebut sangat dimungkinkan terjadi disebabkan sumber data LAPAN dari data grid satelit TRMM sedangkan BMKG dari data observasi yang mewakili masing-masing ZOM.





Gambar 5: Perbandingan Normal awal musim kemarau (atas) dan Normal awal musim hujan (bawah) dari data satelit TRMM oleh LAPAN terhadap Normal awal musim kemarau dan Normal awal musim hujan periode (1971-2000) oleh BMKG dalam satuan dasarian ke-.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis diatas dapat disimpulkan bahwa data TRMM 3B42 dengan metode SPI dapat dimanfaatkan untuk penentuan Indeks Awal Musim Kemarau (IAMK) & Indeks Awal Musim Hujan (IAMH). Diperlukan analisis awal dan validasi terhadap data obs permukaan untuk penentuan IAMK & IAMH dari Treshold yang diperoleh. Berdasarkan analisis terhadap data TRMM selama 1998-2010 diperoleh Indeks Awal Musim untuk daerah-daerah sentra produksi padi Jabar yang bervariasi antara nilai SPI 0.26 sampai 0.37. Perbandingan terhadap data observasi permukaan menunjukkan beberapa lokasi yang sama, sedangkan perbedaan terjadi sampai 4 dasarian untuk AMK dan sampai 5 dasarian untuk AMH, Hal ini sangat dimungkinkan terjadi disebabkan sumber dan periode data yang yang digunakan berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Makalah ini adalah merupakan bagian dari hasil kegiatan Riset Insentif PKPP tahun anggaran 2011. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi atas support dana yang telah diberikan pada penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Abram, N., M. Gagen, M. McCulloch, J. Chappell, and W. Hantoro (2003), Coral reef death during the 1997 Indian Ocean Dipole linked to Indonesian wildfires, *Nature*, 301, 952–955.
- Allan, R. (2000), ENSO and climatic variability in the past 150 years, in *ENSO: Multiscale Variability and Global and Regional Impacts*, edited by H. F. Diaz and V. Markgraf, pp. 3 – 55, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K.
- Badan Meteorologi dan Geofisika, 2010, *Prakiraan Musim Hujan 2010/2011 di Indonesia*.
- Gadgil, S., P. Vinayachandran, and P. Francis (2003), Droughts of the Indian summer monsoon: role of clouds over the Indian Ocean, *Curr. Sci.*, 85, 1713– 1719.
<http://www.diperta.jabarprov.go.id/>
- McKee, T.B., N.J. Doesken, and J. Kleist, 1995. Drought monitoring with multiple time scales. Ninth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, Jan 15-20, 1995, Dallas TX, pp. 233-236.
- Saji, N., B. Goswami, P. Vinayachandran, and T. Yamagata (1999), A dipole mode in the tropical Indian Ocean, *Nature*, 401, 360–363.
- Webster, P., A. Moore, J. Loschnigg, and R. Leben (1999), Coupled oceanatmosphere dynamics in the Indian Ocean during 1997–1998, *Nature*, 401, 356– 360.
-