

PERGESERAN AWAL MUSIM HUJAN DAN KEMARAU DAERAH SUKABUMI BERBASIS DATA SATELIT TRMM-3B42v6

Lely Qodrita Avia dan Bambang Siswanto

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer-Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
lely@bdg.lapan.go.id

Abstract

Sukabumi is one area that is vulnerable to catastrophic weather or meteorological disasters. In the report of BNPB 2011, Sukabumi was categorized high for all indexes associated with hazardous weather and seasonal factors, namely drought, forest fire, flood, floods and landslides. The research was conducted in order to alert the area in an effort to anticipate the meteorological disaster by knowing the characteristics of the early rainy and drought seasons that occurred at Sukabumi and knowing the shift over the period 1998-2010. The research used TRMM 3B42v6 satellite data for rainfall parameters as primary data. The satellite data has a spatial resolution of 0.25x0.25 latitude and longitude degrees and a temporal resolution of 10 daily (dasarian). The results showed that average of early rainy season varied between dasarian 28th (October I) and dasarian 29th (October II), while the average of early dry season occurred on dasarian 14th (May II) and dasarian 15th (May III). In this research, also known tendency duration of the rainy season over Sukabumi getting longer, this is due to the dominance a shift of the early dry season which tends to retreat from the normal and the early rainy season which tends to get ahead of the normal.

Keywords: rainy season, dry season, Sukabumi, TRMM-3B42v6

Abstrak

Sukabumi merupakan salah satu wilayah yang rawan terhadap bencana cuaca atau bencana meteorologis. Dalam laporan BNPB 2011, Sukabumi termasuk dalam kategori tinggi untuk semua indeks rawan bencana terkait dengan faktor cuaca dan musim yaitu bencana kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, banjir, banjir dan tanah longsor. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk kesiagaan daerah dalam upayaantisipasi bencana meteorologis tersebut dengan mengetahui karakteristik awal musim hujan dan kemarau yang terjadi di daerah Sukabumi serta mengetahui pergeserannya selama periode 1998-2010. Basis data satelit TRMM-3B42v6 untuk parameter curah hujan digunakan sebagai data utama pada penelitian ini. Data satelit tersebut memiliki resolusi spasial 0.25 x 0.25 derajat lintang bujur dan memiliki resolusi temporal 10 harian (dasarian). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata awal musim hujan yang bervariasi antara dasarian ke-29 (Oktober II) dan dasarian ke-30 (Oktober III), sedangkan rata-rata awal musim kemarau berlangsung dasarian ke-14 (Mei II) dan dasarian ke-15 (Mei III). Pada penelitian ini juga diketahui kecenderungan durasi musim hujan daerah Sukabumi yang semakin panjang. Hal ini disebabkan dominasi pergeseran awal musim kemarau yang cenderung mundur dari normalnya dan awal musim hujan yang cenderung maju dari normalnya.

Kata kunci : musim hujan, musim kemarau, Sukabumi, TRMM-3B42v6

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan hal yang mendapat perhatian sangat luas saat ini, mengingat dampaknya yang besar terhadap kehidupan. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) telah merilis laporan khusus pada awal tahun 2012, yang mencatat bahwa perubahan iklim dapat mengubah frekuensi, intensitas, tingkat spasial, durasi, dan atau waktu banyak terkait dengan iklim dan kejadian cuaca ekstrim (IPCC, 2012). IPCC melaporkan kondisi perubahan global dan regional secara berkala serta melakukan prediksi perubahan iklim ke depan (IPCC, 2001; 2007). Sebagai dampak dari perubahan iklim, beberapa wilayah di dunia mengalami bencana banjir, tanah longsor, kekeringan dan kebakaran hutan.

Dampak potensial perubahan iklim adalah peningkatan suhu udara, peningkatan permukaan air laut, dan perubahan pola hujan sebagaimana dikemukakan Vladu (2006). Perubahan pola hujan ini akan mengakibatkan pergeseran awal musim. Musim kemarau akan berlangsung lebih lama yang menimbulkan bencana kekeringan, menurunkan produktivitas, dan luas areal tanam. Sementara musim hujan akan berlangsung dalam waktu singkat dengan kecenderungan intensitas curah hujan yang lebih tinggi dari curah hujan normal, yang menyebabkan bencana banjir dan tanah longsor (Meiviana *et al.*, 2004). Ratag (2007) menganalisis perubahan pola hujan tahun 1900-2000 untuk musim hujan bulan September-Oktober-November. Ternyata bahwa intensitas hujan berubah makin tinggi akibat jumlah hari hujan semakin pendek dalam setahun, dan diprediksi akan terus berlanjut di masa mendatang. Dampak perubahan pola hujan dan pergeseran awal musim juga dapat dipastikan akan mengakibatkan perubahan waktu dan pola tanam.

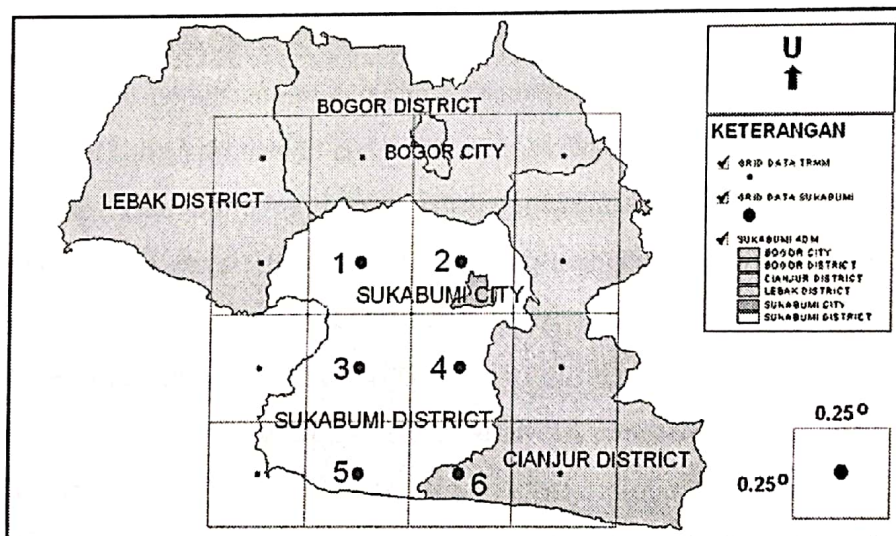
Daerah Sukabumi (kabupaten Sukabumi dan kota Sukabumi) dengan luas wilayah daratan sekitar 421,057.36 Ha menurut Bapeda Provinsi Jawa Barat (2007) menjadi perhatian khusus pada penelitian ini. Daerah Sukabumi merupakan salah satu wilayah yang rawan terhadap bencana cuaca atau bencana meteorologis. Dalam laporan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), daerah Sukabumi termasuk dalam kategori tinggi untuk semua indeks rawan bencana terkait dengan faktor cuaca dan musim yaitu bencana kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, banjir, banjir dan tanah longsor. Demikian juga menurut Badan Ketahanan Pangan Daerah (BKPD) provinsi Jawa Barat yang telah membuat peta kerawanan pangan provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa adanya daerah di kabupaten Sukabumi yang merupakan daerah prioritas I dengan kriteria sangat rawan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memberikan informasi guna meningkatkan kesiagaan daerah dalam upaya antisipasi terhadap bencana meteorologi tersebut. Oleh karena itu penelitian difokuskan untuk mengetahui karakteristik awal musim hujan dan kemarau serta pergeserannya berdasarkan kondisi data terkini. Pada penelitian ini digunakan basis data satelit TRMM 3B42v6

selama periode 1998-2010. Penentuan awal musim hujan dan kemarau pada penelitian ini dilakukan dengan metode *Standardized Precipitation Index* (SPI) dengan basis data satelit berbeda dengan yang telah dikemukakan BMKG dimana yang penentuan awal musim hujan dan kemarau berdasarkan zona musim (ZOM) menggunakan data insitu.

2. DATA DAN METODE

Pada penelitian ini sebagai data utama digunakan basis data satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM-3B42v6) untuk parameter curah hujan selama periode tahun 1998-2010. Sedangkan data normal awal musim hujan/kemarau periode 1971-2000 pada zona musim (ZOM) untuk daerah Sukabumi menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) digunakan sebagai data pembanding. Data satelit tersebut memiliki resolusi spasial 0.25 x 0.25 derajat lintang bujur dan memiliki resolusi temporal 10 harian (dasarian). Oleh karena itu untuk daerah Sukabumi data satelit TRMM diwakili oleh sekitar 6 grid data sebagaimana yang tampak pada Gambar 1.



Gambar 1. Batasan daerah penelitian serta posisi dan ukuran grid data satelit TRMM 3B42v6 terhadap daerah penelitian.

Metodologi pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Pertama data numerik curah hujan dari satelit TRMM 3B42v6 diolah menjadi nilai *Standardized Precipitation Index* (SPI) yang telah dirumuskan oleh McKee et.al. (1995) sebagai berikut :

$$SPI = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \dots \dots \dots (1)$$

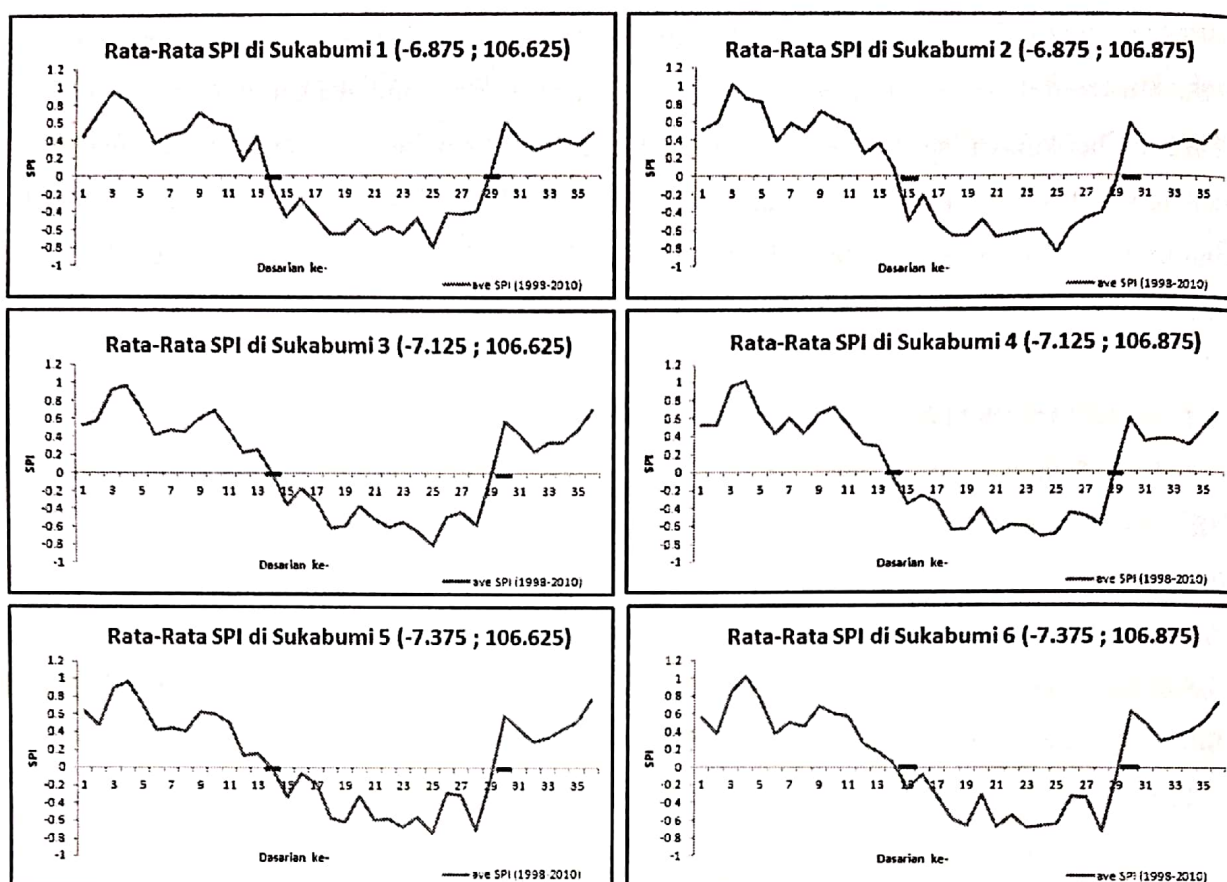
dimana X_i adalah nilai curah hujan ke-i, \bar{X} adalah curah hujan rata-rata periode tertentu, dan σ adalah standar deviasi curah hujan periode tertentu. Nilai SPI setiap dasarian selama periode

penelitian ini diplotkan dalam bentuk grafik kartesian. Pada penelitian ini penentuan awal musim hujan didefinisikan jika nilai SPI pada dasarian tersebut besar atau sama dengan nol (0) dan diikuti oleh dasarian berikutnya, sedangkan penentuan awal musim kemarau didefinisikan jika nilai SPI dasarian tersebut kurang dari nol (0) dan diikuti dasarian berikutnya. Selanjutnya rata-rata SPI dasarian untuk setiap lokasi selama periode penelitian ini (1998-2010) digunakan sebagai kondisi rata-rata atau normalnya untuk lokasi tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data SPI yang diperoleh dari basis data satelit TRMM 3B42v6 rata-rata selama periode penelitian (1998-2010) dapat diketahui bahwa karakteristik normal awal musim hujan dan musim kemarau di enam (6) lokasi di Sukabumi tampak bervariasi sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2. Penentuan awal musim hujan didefinisikan jika nilai SPI dasarian lebih besar atau sama dengan nol diikuti dasarian berikutnya sedangkan awal musim kemarau jika nilai SPI dasarian kurang dari nol dan diikuti oleh dasarian berikutnya.

Pada umumnya tampak normal awal musim hujan di Sukabumi berlangsung pada dasarian ke-30 (Oktober III) kecuali di lokasi Sukabumi 1 dan Sukabumi 3 tampak lebih cepat yaitu dasarian ke-29 (Oktober II). Sedangkan normal awal musim kemarau pada umumnya tampak berlangsung pada dasarian ke-14 (Mei II) kecuali di lokasi Sukabumi 2 dan Sukabumi 6 tampak lebih lambat yaitu dasarian ke-15 (Mei III). Demikian juga halnya normal panjang musim hujan dan musim kemarau di Sukabumi tampak bervariasi. Pada umumnya tampak normal panjang musim kemarau berlangsung selama 15 dasarian kecuali untuk lokasi Sukabumi 3 dan Sukabumi 5 tampak lebih lama yaitu 16 dasarian. Sedangkan normal panjang musim hujan pada umumnya berlangsung selama 21 dasarian kecuali di lokasi Sukabumi 3 dan Sukabumi 5 berlangsung lebih singkat yaitu selama 20 dasarian. Variasi normal awal musim hujan dan kemarau serta panjang musim hujan dan kemarau di Sukabumi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.



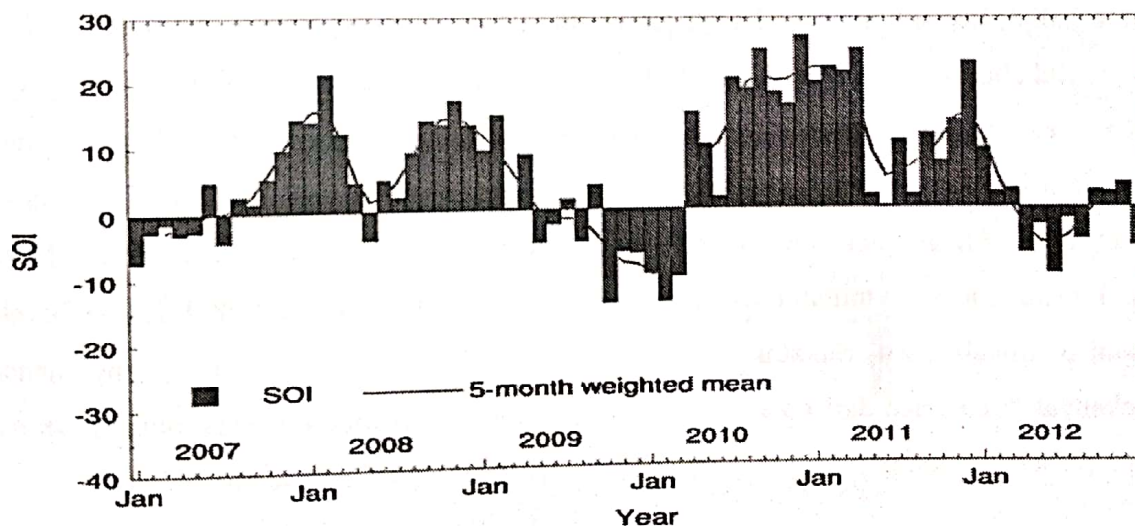
Gambar 2. Rata-rata SPI selama periode penelitian 13 tahun (1998-2010) pada setiap lokasi di Sukabumi.

Pergeseran awal musim hujan dan musim kemarau diperoleh dengan membandingkan awal musim hujan dan musim kemarau setiap tahunnya terhadap kondisi normalnya. Pergeseran awal musim hujan dan kemarau pada penelitian ini dilakukan untuk tahun 1998 sampai tahun 2009 karena data tahun 2010 sangat tidak jelas awal musim hujan dan musim kemaraunya. Hal ini tampak karena pengaruh fenomena La Nina kuat yang berlangsung cukup lama pada tahun 2010 seperti yang ditunjukkan Gambar 3 dimana SOI bernilai lebih besar dari 15 berlangsung cukup lama dari April 2010 sampai dengan April 2011 yang memberikan dampak peningkatan curah hujan di seluruh daerah Sukabumi hampir sepanjang tahun tersebut.

Tabel 1. Normal musim hujan/kemarau berbasis data satelit TRMM 3b42 periode tahun 1998-2010 di Sukabumi

NO. GRID DATA	POSISI GRID DATA SATELIT TRMM	KOORDINAT GRID DATA		RATA-RATA PERIODE MUSIM KEMARAU (dasarian ke-)	RATA-RATA PERIODE MUSIM HUJAN (dasarian ke-)
		derajat LS	derajat BT		
1	173-427	6.875	106.625	Mei II-Okt I 14-28	Okt II-Mei I 29-13
2	173-428	6.875	106.875	Mei III-Okt II	Okt III-Mei II

NO. GRID DATA	POSISI GRID DATA SATELIT TRMM	KOORDINAT GRID DATA		RATA-RATA PERIODE MUSIM KEMARAU (dasarian ke-)	RATA-RATA PERIODE MUSIM HUJAN (dasarian ke-)
		derajat LS	derajat BT		
3	172-427	7.125	106.625	Mei II-Okt II 15-29	Okt III-Mei I 30-14
4	172-428	7.125	106.875	Mei II-Okt I 14-29	Okt II-Mei I 30-13
5	171-427	7.375	106.625	Mei II-Okt II 14-29	Okt III-Mei I 30-13
6	171-428	7.375	106.875	Mei III-Okt II 15-29	Okt III-Mei II 30-14
NOMOR GRID DATA	POSISI GRID DATA	KOORDINAT GRID DATA		PANJANG MUSIM KEMARAU	PANJANG MUSIM HUJAN
	SATELIT TRMM	derajat LS	derajat BT	(dasarian)	(dasarian)
1	173-427	6.875	106.625	15	21
2	173-428	6.875	106.875	15	21
3	172-427	7.125	106.625	16	20
4	172-428	7.125	106.875	15	21
5	171-427	7.375	106.625	16	20
6	171-428	7.375	106.875	15	21



Gambar 3. *Southern Oscillation Index (SOI)* selama tahun 2007 sampai 2012 (Sumber www.bom.gov.au/)

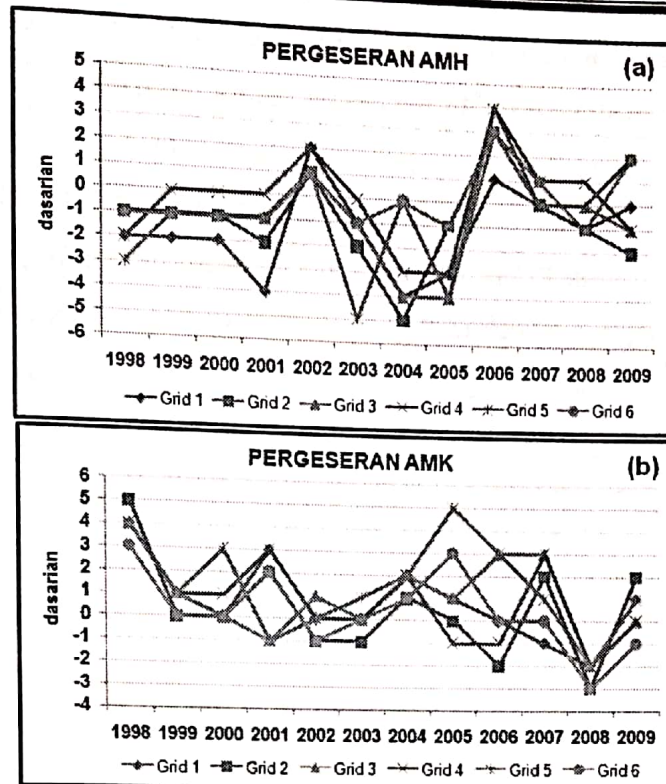
Berdasarkan hasil pengolahan data pergeseran awal musim hujan dan musim kemarau untuk setiap tahunnya terhadap kondisi normalnya menunjukkan adanya variasi yang nyata. Dari total 72 kejadian di Sukabumi selama periode penelitian ini tampak awal musim hujan sekitar 18.06% kejadian sama dengan kondisi normalnya atau tidak ada pergeseran. Pergeseran awal musim hujan di Sukabumi dominan maju atau lebih awal dari kondisi normalnya yaitu sebanyak 58.33%

sedangkan pergeseran awal musim hujan yang mundur atau telat dari kondisi normalnya sekitar 23.61% kejadian. Daerah Sukabumi 4 tampak paling stabil dimana awal musim hujan tampak

Untuk awal musim kemarau selama 72 kejadian selama periode penelitian ini di Sukabumi tampak awal musim kemarau tidak mengalami pergeseran atau sama dengan normalnya sebanyak 26.39%. Selama periode penelitian ini tampak pergeseran awal musim kemarau tampak di dominasi oleh kondisi yang mundur atau lebih lambat dari kondisi normalnya yaitu sebesar 51.39%. Sedangkan pergeseran awal musim kemarau yang lebih awal atau maju dari kondisi normalnya sebanyak 22.22%.

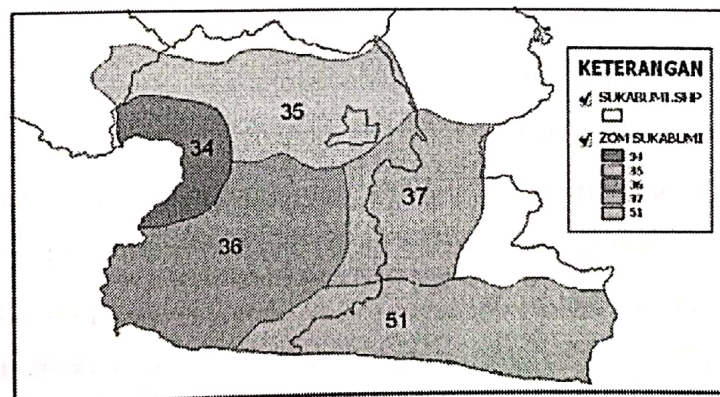
Berdasarkan analisis diatas jelas terlihat bahwa kondisi daerah Sukabumi pada umumnya didominasi oleh keadaan pergeseran awal musim kemarau yang mundur dari normalnya dan pergeseran awal musim hujan yang maju dari normalnya. Hal ini jelas menyebabkan kecenderungan durasi musim hujan yang lebih panjang di daerah Sukabumi sehingga berpotensi mengakibatkan bencana meteorologis berupa banjir maupun banjir disertai longsor pada daerah dengan topografi yang rawan longsor. Dari sudut pandang meteorologis hal inilah yang perlu dicermati dan diwaspadai dalam upaya antisipasi bencana meteorologis.

Pergeseran awal musim hujan yang agak mencolok dimana tampak maju sebanyak 4 sampai 5 dasarian terjadi di lokasi Sukabumi 1 pada tahun 2001, di lokasi Sukabumi 5 tahun 2003, di lokasi Sukabumi 1, Sukabumi 2, Sukabumi 3 pada tahun 2004, dan di lokasi Sukabumi 3, Sukabumi 5 tahun 2005. Sedangkan pergeseran awal musim hujan tampak agak mencolok yaitu mundur sebanyak 4 dasarian dari kondisi normalnya terjadi di lokasi Sukabumi 4, Sukabumi 5 pada tahun 2006. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4a. Demikian juga halnya pergeseran awal musim kemarau yang tampak mencolok yaitu mundur sebesar 4 dasarian terjadi pada tahun 1998 di lokasi Sukabumi 1, Sukabumi 3, Sukabumi 4, Sukabumi 5. Tampak juga awal musim kemarau yang mencolok mundur sebanyak 5 dasarian dari kondisi normalnya di lokasi Sukabumi 2 pada tahun 1998 dan di Sukabumi 5 pada tahun tahun 2005 sebagaimana yang tampak pada Gambar 4b.



Gambar 4. Pergeseran awal musim hujan (a) dan pergeseran awal musim kemarau (b) terhadap kondisi normalnya di Sukabumi.

Pada Gambar 5 tampak bahwa 5 zona musim (ZOM) menurut BMKG di daerah sukabumi yaitu ZOM 34 bagian barat, ZOM 35 bagian utara, ZOM 36 bagian selatan, ZOM 37 bagian timur dan ZOM 51 bagian tenggara.

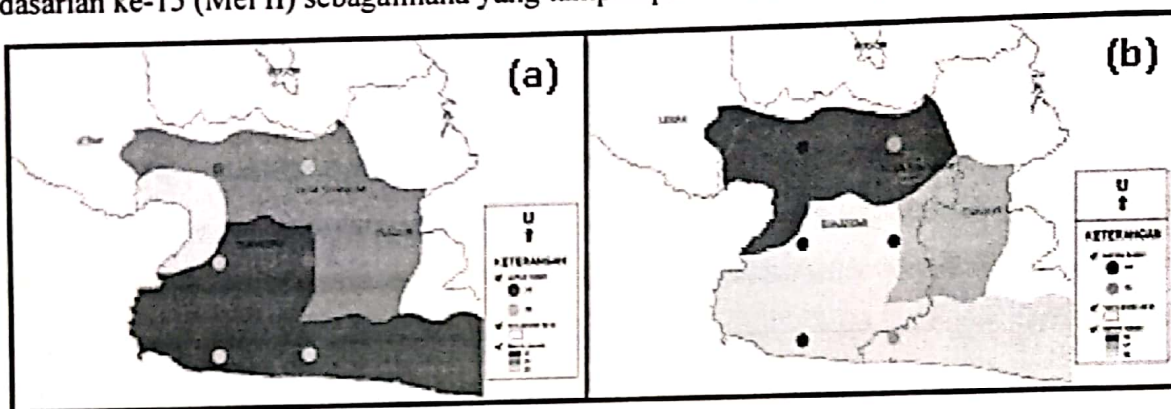


Gambar 5: ZOM di daerah Sukabumi menurut BMKG.

Pada penelitian ini juga dilakukan perbandingan normal awal musim hujan dan kemarau terhadap kriteria BMKG untuk periode tahun 1971-2000 (BMKG,2009). Normal awal musim untuk hujan menurut BMKG di daerah Sukabumi jatuh pada dasar ke-27 (September III) untuk ZOM 36 dan ZOM 51, dasar ke-28 (Oktober I) untuk ZOM 35 dan ZOM 37, dan untuk ZOM 34

normal awal musim hujan pada dasarian ke-29 (Oktober II). Berdasarkan data satelit pada penelitian ini diperoleh normal awal musim hujan bervariasi antara dasarian ke-29 (Oktober II) dan dasarian ke 30 (Oktober III) sebagaimana yang tampak pada Gambar 6(a).

Begitupun untuk normal awal musim kemarau menurut BMKG (yang bervariasi yaitu dasarian ke-15 (Mei III) untuk ZOM 34 dan ZOM 35, dasarian ke-16 (Juni I) untuk ZOM 37, dan dasarian ke-18 (Juni III) untuk ZOM 36 dan 51. Sedangkan berdasarkan data satelit pada penelitian ini diperoleh normal awal musim kemarau yang bervariasi antara dasarian ke-14 (Mei II) dan dasarian ke-15 (Mei II) sebagaimana yang tampak pada Gambar 6(b).



Gambar 6. Perbandingan normal awal musim hujan dan kemarau hasil penelitian ini terhadap normal awal musim hujan dan kemarau BMKG 1971-2000.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data satelit TRMM 3B42 1998-2010 diperoleh normal awal musim hujan di Sukabumi bervariasi antara dasarian ke 29 (Oktober II) dan dasarian ke-30 (Oktober III). Sedangkan normal awal musim kemarau bervariasi antara dasarian ke-14 (Mei II) dan dasarian ke-15 (Mei III). Perbandingan hasil penelitian ini terhadap kriteria normal awal musim hujan dan kemarau menurut BMKG periode 1971-2000 menunjukkan terdapat perbedaan yang bervariasi sampai 3 dasarian untuk normal awal musim hujan dan bervariasi sampai 4 dasarian untuk normal awal musim kemarau. Hal ini sangat mungkin terjadi karena adanya perbedaan sumber data maupun periode data yang digunakan. Pergeseran awal musim hujan dan kemarau menunjukkan periode maju atau mundurnya awal musim hujan dan kemarau dibanding kondisi normalnya. Dari analisis data 13 tahun terakhir diatas tampak kecenderungan durasi musim hujan di daerah Sukabumi yang semakin panjang, hal ini disebabkan dominasi pergeseran awal musim kemarau yang cenderung mundur dari normalnya dan pergeseran awal musim hujan yang maju dari normalnya. Kondisi tersebut perlu dicermati dan diwaspadai dalam upaya antisipasi bencana meteorologis.

DAFTAR RUJUKAN

- Bappeda Provinsi Jawa Barat (2007), Pemutakhiran Batas Administrasi Jawa Barat 2005 Berdasarkan Peta Dasar Rupabumi Indonesia Skala 1:25.000, di download dari web <http://www.jabarprov.go.id>, November 2012
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2009), Prakiraan Musim Hujan 2009/2010 di Indonesia, Jakarta
- IPCC (2001), *Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. J.J. Mc Carthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White, (Eds.). Cambridge University Press. Cambridge. 1032 p.
- IPCC (2007), *Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson. (Eds.). Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- IPCC (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- 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.
- Meiviana, A., D.R. Sulistiowati, dan M.H. Soejachmoen (2004), *Bumi Makin Panas. Ancaman Perubahan Iklim di Indonesia*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia dan Yayasan Pelangi Indonesia. Jakarta. 65 Hlm
- Ratag, M .A. (2007), *Perubahan iklim: Perubahan variasi curah hujan, cuaca dan iklim ekstrim*, Badan Metereologi dan Geofisika, Jakarta
- Vladu, I.F. (2006), *Adaptation as part of the development process. Technology Sub-programme. Adaptation, Technology and Science Programme. UNFCCC*.
http://bkpd.jabarprov.go.id/index.php/peta_kerawanan/, di download November 2012
<http://geospasial.bnpb.go.id/2010/03/20/peta-indeks-rawan-bencana-provinsi-jawa-barat/>, di download November 2012
<http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>, di download Januari 2013.