

**IDENTIFIKASI DATANGNYA AWAL MUSIM KEMARAU
DI KAWASAN BARAT INDONESIA
BERBASIS HASIL ANALISIS DATA EAR**

**AN IDENTIFICATION OF THE EARLY DRY SEASON
AT THE WESTERN PART OF INDONESIA
BASED ON THE EAR DATA ANALYSIS**

Eddy Hermawan

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
Jalan Djunjuran, Bandung
Email: eddy_lapan@yahoo.com

Abstrak: Studi ini menekankan pentingnya penentuan awal musim, khususnya musim kemarau berbasis hasil analisis data EAR yang ada di SPD LAPAN Kototabang, Sumatera Barat periode Januari hingga Desember 2008 yang dibagi dalam 34 dasa harian dalam bentuk profil vertikal angin meridional. Dari 34 dasarian di atas terlihat bahwa mulai dasarian 1 (1-10 Januari 2008) hingga dasarian 8 (11-20 Maret 2008) profil angin meridional di "sekitar" 14 km dpl (di atas permukaan laut) masih bernilai positif (+). Hal ini menunjukkan bahwa angin Selatan (Southerly Wind) masih relatif dominan. Setelah itu, memasuki dasarian 9 (21-31 Maret 2008) hingga dasarian 10 (1-10 April 2008) memasuki kondisi netral. Kondisi angin Utara (Northerly Wind) mulai bernilai negatif, terjadi sejak dasarian 11 (11-20 April 2008) hingga mencapai puncaknya di dasarian 14 (11-20 Mei 2008). Semula, kami menduga bahwa ini adalah awal datangnya musim kemarau di kawasan Kototabang dan sekitarnya. Namun, dugaan kami tidak tepat, karena tiba-tiba profil angin kembali ke nilai mendekati netral. Hal ini tidak bisa dijadikan acuan, sebab harus ada konsistensi minimal harus dilanjutkan oleh 3 dasarian berikutnya. Akhirnya, kami menemukan bahwa awal musim kemarau di Kototabang dan sekitarnya dimulai sejak dasarian 16 (1-10 Juni 2008) yang ditandai dengan adanya konsistensi hingga dasarian berikutnya, yakni dasarian 17 (11-20 Juni 2008) dasarian 18 (21-30 Juni 2008).

Kata kunci: awal musim kemarau, dasarian, dan EAR.

Abstract: This study emphasizes the importance of determining the beginning of the season, especially during the dry season EAR-based analysis of existing data in the SPD LAPAN Kototabang, West Sumatra from January to December 2008, divided into 34 daily dasa in the form of meridional wind vertical profile. Of the 34 dasarian above shows that from dasarian 1 (1-10 January 2008) until dasarian 8 (11 to 20 March 2008) meridional wind profiles in the "about" 14 km asl (above sea level) still be positive (+). This suggests that the South wind (Wind Southerly) is still relatively dominant. After that, enter dasarian 9 (21 to 31 March 2008) to dasarian 10 (1-10 April 2008) entering the neutral condition. North wind conditions (Northerly Wind) began to be negative, since dasarian 11 (11 to 20 April 2008) until it reaches its peak in dasarian 14 (11 to 20 May 2008). Initially, we suspect that this is the beginning of the coming dry season in Kototabang and surrounding areas. However, our expectation is not appropriate, because suddenly the wind profile return to values close to neutral. This can not be used as a reference, because there must be a minimum of consistency should be continued by the next three dasarian. Finally, we found that the early dry season begins in Kototabang and surrounding areas since dasarian 16 (1-10 June 2008) are characterized by consistency until the next dasarian, namely dasarian 17 (11 to 20 June 2008) dasarian 18 (21-30 June 2008).

Keywords: early dry season, dasarian, and EAR.

PENDAHULUAN

Ada beberapa motivasi kuat mengapa kegiatan penelitian dengan topik di atas penting untuk dilakukan. Berawal dari satu pertanyaan dasar ada apa dengan sistem dinamika atmosfer Indonesia saat ini?. Mengapa curah hujan kini tidak lagi berpola teratur, tidak lagi mengikuti pola Monsunal. Bila fenomena Monsun dapat diprediksi dengan baik ?. Mengapa belum ada satupun model atmosfer yang cocok untuk kawasan BMI (Benua Maritim Indonesia) yang unik dan tergolong spesifik (khusus). Perlukah kita mengkaji kembali pengertian atau konsep dasar penentuan awal musim di Indonesia? Sudahkah cukupkah definisi yang dikeluarkan BMKG ?. Adakah cara instan yang dapat digunakan sebagai indikasi awal (*precursor*) akan datangnya awal musim (baik musim penghujan atau musim kemarau) di Indonesia?

Terkait dengan rentetan pertanyaan di atas, ternyata untuk mempelajari sistem cuaca dan iklim Indonesia yang unik dan kompleks kita perlu mengkaji dan menelaah lebih mendalam lagi tentang kompleksitas sistem peredaran/sirkulasi umum atmosfer Indonesia. Dua komponen peredaran umum yang ikut mempengaruhi sistem cuaca Indonesia yaitu peredaran Utara-Selatan (meridional) yang disebut sebagai peredaran Hadley (*Hadley Circulation*) yang wujudnya dikenal sebagai fenomena Monsun (angin musim), dimana untuk Monsun Asia Musim Dingin umumnya berkaitan erat dengan musim hujan di Indonesia, sedangkan Monsun Australia Musim Dingin bertalian erat dengan terjadinya musim kemarau di wilayah Indonesia (Sulistya, 1995). Dan peredaran Barat-Timur (zonal) yang lazim disebut sebagai peredaran Walker (*Walker Circulation*). Selain itu fenomena global seperti El-Niño dan La-Niña yang bersumber di lautan Pasifik serta *Indian Ocean Dipole* (IOD) yang bersumber di Lautan Hindia yang akhir akhir-akhir ini makin kerap terjadi ikut mempengaruhi kondisi cuaca/iklim Indonesia.

Kondisi geografis wilayah Indonesia sangat unik, akibat posisinya yang diapit oleh dua benua besar, yakni Benua Asia dan Australia serta dua samudera besar, yakni Samudera Pasifik dan Hindia yang merupakan posisi silang dunia dan terletak di wilayah ekuator. Keistimewaan ini menyebabkan sifat Monsun yang berada di wilayah Indonesia memiliki karakteristik yang spesifik sebagai akibat dari interaksi monsun dengan pengaruh lokalnya. Menurut Ramage (1971), daerah Monsun dibatasi oleh garis lintang 35° LU (Lintang Utara) dan 25° LS (Lintang Selatan), serta garis bujur 30° BB (Bujur Barat) dan 170° BT (Bujur Timur), sehingga secara jelas wilayah Indonesia termasuk sebagai wilayah Monsun.

Beberapa penelitian tentang monsun di Indonesia seperti Mustofa (2000), Nurzaman, dkk. (2008), Suryantoro (2009), serta penelitian lainnya kebanyakan menggunakan data model, satelit, dan observasi stasiun yang ada, padahal penggunaan RADAR cuaca saat ini cukup berkembang di Indonesia dengan tingkat cakupan atau jangkauan yang cukup memadai, baik secara horizontal maupun vertikal. Jika dilihat dari distribusi hujan di Indonesia, maka terdapat wilayah seperti Sumatera bagian Selatan, Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara yang sangat tegas dipengaruhi oleh Monsun, dimana saat angin Monsun dekat permukaan bergerak dari Asia jumlah curah hujan berlimpah, sebaliknya saat angin Monsun bergerak dari Australia jumlah curah hujan sangat sedikit (Aldrian, 2003).

Dengan melihat begitu berpengaruhnya aktivitas Monsun terhadap kondisi cuaca sekaligus klimatologis Indonesia, maka kami menyadari perlunya pengkajian lebih lanjut tentang fenomena Monsun tersebut di Indonesia khususnya dengan menggunakan hasil observasi radar yang ada di Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) LAPAN Kototabang, Bukittinggi, Sumatera Barat. Atas dasar itulah maka tujuan utama penulisan makalah ini ingin mengidentifikasi datangnya awal musim kemarau di kawasan barat Indonesia berbasis hasil analisis data EAR (*Equatorial Atmosphere Radar*). Hal ini dimungkinkan mengingat

fenomena Monsun, lebih terkait dengan perilaku arah dan kecepatan angin, dibandingkan dengan perilaku curah hujan.

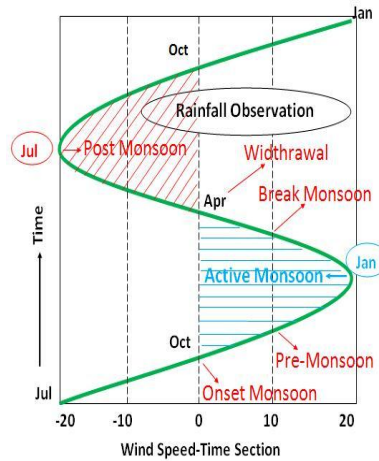
LANDASAN TEORI

Mengacu pada definisi awal musim hujan (AMH) yang dirilis Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), maka musim hujan akan mulai berlangsung jika curah hujan akumulasi dalam kurun waktu sepuluh hari (dasarian) mencapai minimal 50 mm dan curah hujan akumulasi dasarian selanjutnya berjumlah minimal 50 mm serta diikuti dengan dasarian selanjutnya akumulasi curah hujan mencapai minimal 50 mm. Jadi total curah hujan selama 3 dasarian (yg berurutan) tersebut minimal 150 mm. Untuk awal musim kemarau (AMK) merupakan lawan atau kebalikan daripada AMH. Sementara Pengertian Dasarian adalah sebagai berikut: Dasarian I: dari tanggal 1 – 10, dasarian II: dari tanggal 11 – 20, dan dasarian III: dari tanggal 21 - akhir bulan, dan seterusnya.

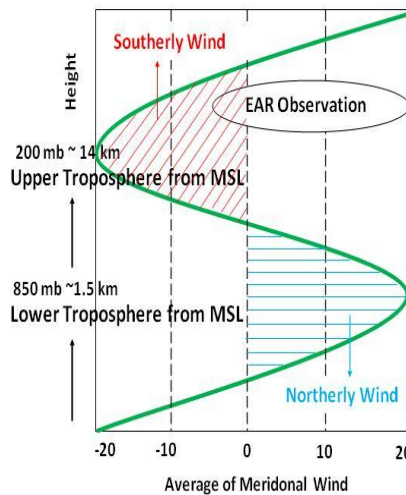
Indonesia merupakan satu dari tiga kawasan penting dunia dalam pemantauan perubahan iklim global. Ia berada pada posisi yang diapit oleh dua benua besar (Asia dan Australia) dan dua samudera besar (Pasifik dan Hindia). Dengan posisi tersebut, maka kondisi meteorologi permukaan Indonesia, dipengaruhi oleh “iklim Monsun” atau “*Monsoon Climate*”. Ada dua ciri utama daripada iklim Monsun di atas, yakni adanya perbedaan yang tegas/jelas antara musim basah (wet season) & musim kering (dry season) yang umumnya terjadi pada periode DJF (Desember-Januari-Februari) dan JJA (Juni-Juli-Agustus). Dengan demikian pembahasan tentang konsep Monsun secara baik dan benar, mutlak diperlukan dalam laporan kegiatan penelitian ini.

Monsoon atau Monsun berasal dari bahasa Arab dari kata “*mausam*” yang berarti musim. Monsun didefinisikan sebagai angin yang berubah arah selama setahun atau angin yang bertiup musiman dan merupakan sistem sirkulasi regional. Menurut Chao dan Chen (2001), Monsun merupakan rata-rata waktu (misalnya, bulanan) dari sistem konvektif daratan di daerah tropis. Secara umum dapat digambarkan bahwa monsun berhubungan dengan ITCZ substansial jauh (lebih dari 100) dari ekuator. Keberadaan dari ITCZ sehingga monsun tidak bergantung pada perbedaan daratan dan laut yang kontras. Daratan – laut yang kontras hanya melingkupi lokasi yang menguntungkan dari bujur ITCZ (Muna, 2005).

Namun secara keseluruhan monsun dapat didefinisikan sebagai pembalikan angin permukaan tahunan, termasuk pembalikan perpindahan kelembaban tahunan dan distribusi presipitasi tahunan yang kontras antara musim panas dan musim dingin. Pusat musim panas menyebabkan musim hujan dan relatif kering saat musim dingin (Wang, 2006). Penentuan awan musim, jika jika basisnya data radar sepertinya agak sulit didefinisikan, mengingat radar terkait erat dengan analisis perilaku arah dan kecepatan angin dalam arah tiga dimensi (U, V, dan W, masing-masing untuk angin zonal, meridional dan vertikal). Sementara definisi baku yang dikeluarkan BMKG mengarah kepada besarnya intensitas curah hujan selama 3 dasarian harian yang terjadi berturut-turut ≥ 150 mm. Hingga kini belum didapat kondisi yang ideal (cocok) dengan model yang ada. Hal ini diduga, selain minimnya data yang yang digunakan, juga diperolehnya kualitas data yang kadang kala jelek (blank data). Model yang ideal itu seperti apa, kiranya dapat dilihat di gambar 2-1 berikut ini.



Gambar 1. Konsep model Monsun berbasis data radar dengan sumbu y menyatakan waktu.



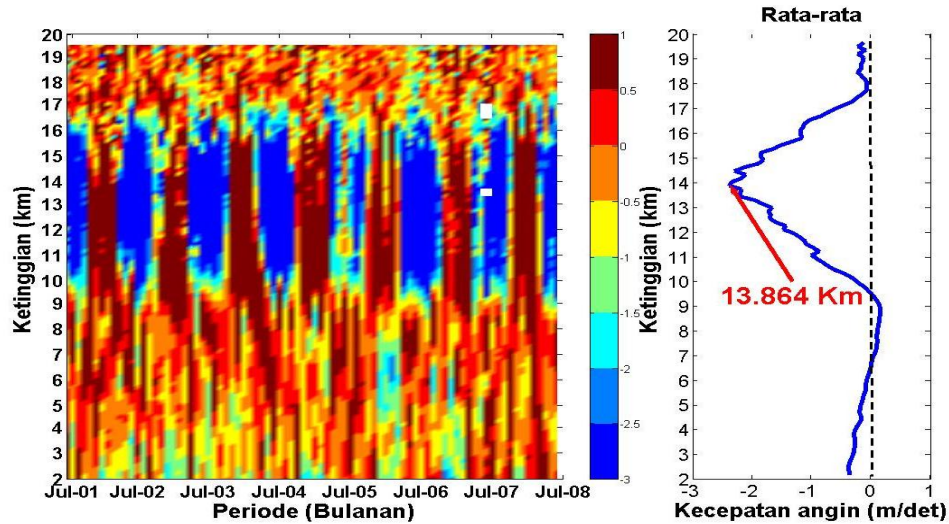
Gambar 2. Sama dengan gambar 1, tetapi dengan sumbu y menyatakan “tinggi.”

DATA DAN METODE ANALISIS

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *Equatorial Atmosphere Radar* (EAR) dengan resolusi waktu pengamatan rata-rata dalam setiap 10 menit di atas SPD LAPAN Kototabang periode Juli 2001 hingga Juli 2008 pada level (*altitude*) 02-20 km di atas permukaan laut (dpl) yang diperoleh dari web berikut <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/radar-group/>. Jadi ada sekitar 7 tahun pengamatan yang kemudian kami rata-rata kan menjadi rata-rata bulanan, mengingat kami juga menggunakan data curah hujan rata-rata bulanan di beberapa wilayah di Sumatera Barat, tepatnya BPP Kumis, BPP Sontang, BPP Tanjung Barulak, Sicincin, Lubuk Gadang dan BPP Pasar Maninjau pada waktu dan periode pengamatan yang sama. Dari kedua data tersebut, lalu kami lakukan analisis perbandingan dengan teknik plotting time-series untuk dianalisis sinyal Monsun yang umumnya kuat terjadi di sekitar sekitar 12 bulanan yang lebih dikenal dengan istilah AO (*Annual Oscillation*). Selain itu, agar diperoleh penajaman analisis tentang awal musim kemarau, maka data EAR di atas difokuskan kepada tahun 2008 saja sesuai dengan definisi penentuan awal musim yang ditetapkan oleh BMKG.

HASIL DAN PEMBAHASAN

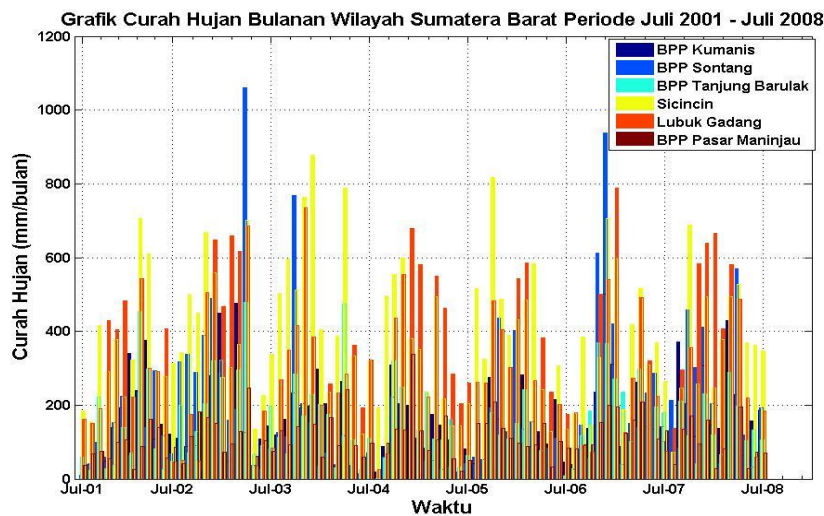
Terkait dengan masalah di atas, maka diperlukan analisis yang lebih tajam dan akurat perilaku arah dan kecepatan angin di lapisan 200 hPa dengan EAR, terutama di saat musim basah (DJF) dan musim kering (JJA). Oleh karena itu, pada gambar 3 berikut ini kami tunjukkan perilaku angin meridional EAR selama tujuh (7) tahun pengamatan periode Juli 2001 hingga Juli 2008.



Gambar 3. *Time Height Section* angin meridional EAR I Periode Juli 2001-Juli 2008.

Gambar 3 di atas menunjukkan *Time-Height section* daripada angin meridional (U-S) di atas Kototabang selama 7 tahun pengamatan terhitung sejak Juli 2001 hingga Juli 2008. Dari gambar tersebut terlihat jelas bahwa angin meridional relatif lebih jelas (lebih tegas) dalam hal mengidentifikasi adanya sinyal Monsun (Monsson Signal) terutama diantara lapisan 10 hingga 16 km. 1

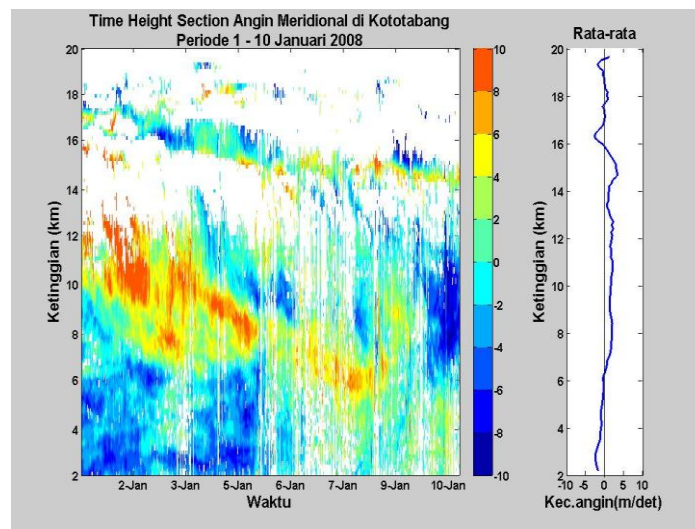
Ada satu hal menarik yang perlu dikaji disini adalah adakah keterkaitan antara perilaku Monsun di atas lapisan troposfer (~14 km dpl) dengan perilaku Monsun di permukaan, khususnya tentang curah hujan. Untuk itu, maka digunakanlah teknik analisis spektral untuk menguji osilasi dominan yang dihasilkannya seperti nampak pada gambar 4 berikut ini.



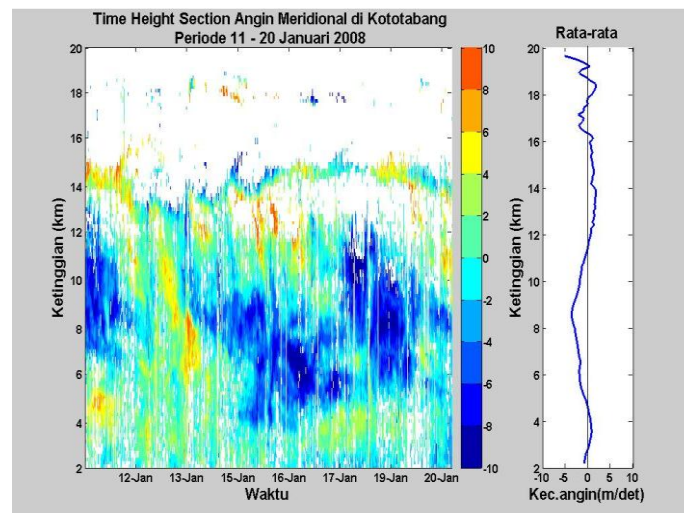
Gambar 4. Distribusi curah hujan yang ada di beberapa kawasan Sumatera Barat.

Terkait dengan gambar di atas ada beberapa hal yang perlu disampaikan: (a). Ini adalah kondisi “ideal” perilaku angin meridional EAR secara vertikal selama 7 tahun pengamatan, (b). Terlihat bahwa Angin Utara (Northerly wind) terjadi di lapisan “sekitar” 14 km dpl (~200 hPa), (c). Oleh karena itu, perhatian utama akan kami fokuskan kepada lalisis dasarian I di lapisan 14 km I di saat terjadi perubahan dari Southerly (+) ke Northerly wind (-), dan (d). Mohon dicatat bahwa warna biru (gambar di atas) menggambarkan saat terjadinya musim kemarau (bulan Juli).

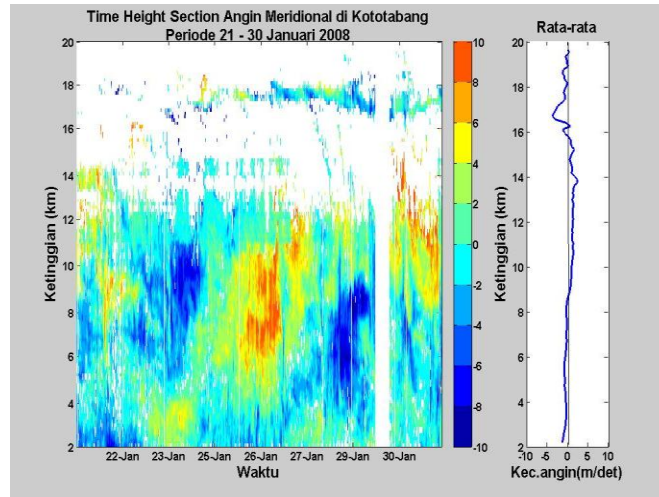
Dengan demikian, maka diperlukan analisis dasarian data angin meridional EAR. gambar 5 berikut menunjukkan time-height section daripada angin meridional EAR untuk setiap dasarian Time-height section daripada angin meridional EAR untuk setiap dasarian sepanjang tahun 2008 yang terbagi dalam 34 dasarian. Mestinya ada 36 dasarian, namun dasarian I dan II di bulan Desember 2008, datanya blank, sehingga tidak dapat kami analisis. Hasilnya adalah sebagai berikut:



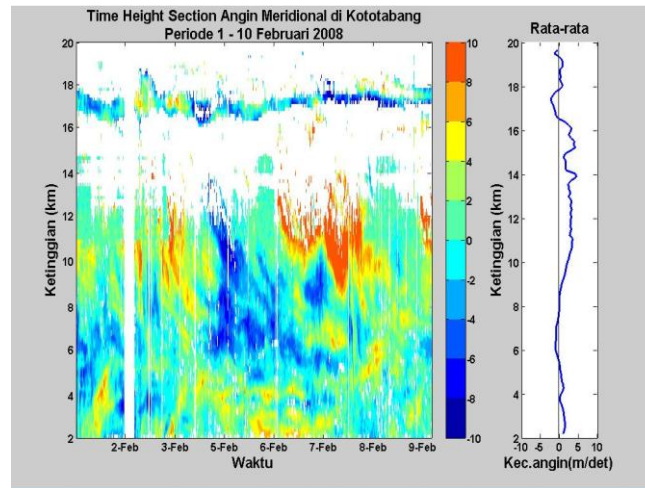
Gambar 5. Time Height Section angin meridional EAR periode 1-10 Januari 2008 sebagai dasarian pertama.



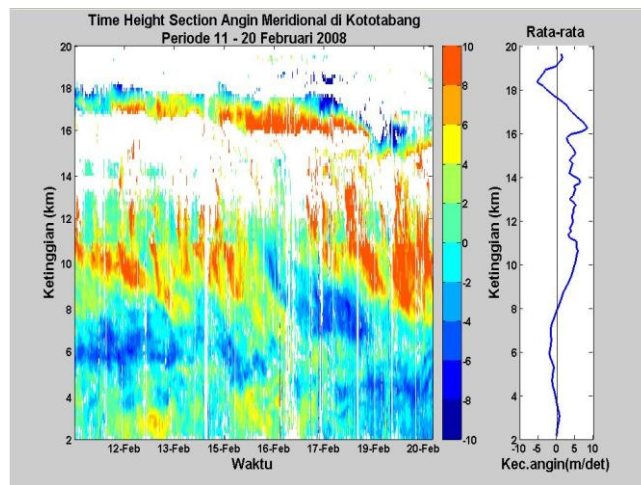
Gambar 6. Sama dengan gambar 5, tetapi sebagai dasarian ke-dua.



Gambar 7. Sama dengan gambar 5, tetapi sebagai dasarian ketiga.



Gambar 8. Sama dengan gambar 5, tetapi sebagai dasarian keempat.



Gambar 9. Sama dengan gambar 5, tetapi sebagai dasarian kelima.

Disini kami sengaja tidak menampilkan semua hasil analisis dasarian. Dari rangkaian 34 dasarian di atas terlihat bahwa mulai dasarian I (1-10 Jan 2008) hingga dasarian 8 (11-20 Maret 2008) profil angin meridional di “sekitar” 14 km dpl masih bernilai positif (+). Hal ini menunjukkan bahwa angin Selatan (Southerly Wind) masih relatif dominan. Setelah itu, memasuki dasarian 9 (21-31 Maret 2008) hingga dasarian 10 (1-10 April 2008) memasuki kondisi netral. Kondisi Northerly (jadi mulai bernilai negatif), terjadi sejak dasarian 11 (11-20 April 2008) hingga mencapai puncaknya di dasarian 14 (11-20 Mei 2008).

Semula, kami menduga bahwa ini adalah awal datangnya musim kemarau di kawasan Kototabang dan sekitarnya. Namun, dugaan kami meleset, karena tiba-tiba kembali ke nilai mendekati netral. Hal ini tidak bisa dijadikan acuan, sebab harus ada konsistensi minimal harus dilanjutkan oleh 3 dasarian berikutnya. Akhirnya, kami menemukan bahwa awal musim kemarau di Kototabang dan sekitarnya dimulai sejak dasarian 16 (1-10 Juni 2008), karena terjadi konsistensi hingga dasarian berikutnya, yakni dasarian 17 (11-20 Juni 2008) dasarian 18 (21-30 Juni 2008).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang ada, maka dapat disimpulkan bahwa sinyal monsun di Indonesia dapat terlihat dengan menggunakan data RADAR dari beberapa kota yang ada. Sehingga dapat dikatakan bahwa data RADAR dapat digunakan untuk melihat fenomena monsun di Indonesia. Sebelum menentukan pada dasarian ke berapa awal musim kemarau tiba di kawasan Kototabang dan sekitarnya, perlu dibuat dahulu pola profil vertikal angin meridional sepanjang data observasi yang ada. Awal musim kemarau ditandai dengan perubahan secara gradual arah dan kecepatan angin di lapisan troposfer atas, sekitar 200 hPa (~14 km dpl), dari nilai + (Southerly) menuju – (Northerly), yakni di dasarian ke 11 (11-20) April 2008. Dapat dipastikan bahwa awal musim kemarau di Kototabang dan sekitarnya dimulai sejak dasarian ke 16 (1-10 Juni 2008). Dengan teknik yang sama, maka diharapkan dapat ditentukan pula bila datangnya awal musim kemarau/penghujan di kawasan Pontianak, Manado dan Biak menggunakan data WPR (*Wind Profiling Radar*), khususnya di lapisan troposfer bawah, di sekitar lapisan 850 hPa (~1.5 km dpl).

Daftar Pustaka

- Aldrian, E., dan Susanto, R. D. “Identification of Three Dominant Rainfall Regions Within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature.” 23 (2003): 1435–1452.
- Balsley, B. B., and Gage, K. S. “On the Use of Radars for Operational Wind Profiling.” Bulletin American Meteorological Society, NOAA, Colo 63 (9) (1982).
- Chang, C. P. The Asian Winter – Australian Summer Monsoon: An Introduction., Goswami, B. M., 2005: South Asian Summer Monsoon: An Overview., Hendon, H., 2005: The Australian Summer Monsoon., Wang, B., Li, T., Ding, Y., Zhang, R., and Wang, H., 2005: East Asian-Western North Pacific Monsoon: A Distinctive Component of the Asian-Australian Monsoon System., The Global Monsoon System: Research and Forecast, Report of the International Committee of the Third International Workshop on Monsoons (IWM-III) 2-6 Nov 2004, Hangzhou, China, WMO/TD No.70 (TMRP Report No. 70). 2005.
- Chao, W. C., and Chen, B. “The Origin of Monsoons.” Journal of the Atmospheric Sciences (JAS) 58 (2001): 3497-3507.
- Ding, Y., Wang H., and Wang B. “East Asian Monsoon: East Asia. The Global Monsoon System: Research and Forecast.” Report of the International Committee of the Third International Workshop on Monsoons (IWM-III) 2-6 Nov 2004. China: Hangzhou, WMO/TD 70 (TMRP Report No. 70), 2005.
- Hung, C. W., X. Liu, and M. Yanai. “Symmetry and Asymmetry of the Asian and Australian summer

- monsoons.” *J. Climate* 17 (2004): 2413-2426.
- Muna, R. “On the Origin of Monsoon; Conventional Theory vs New Findings.” *Course ATM*, (2005): 656.
- Mustofa, M. A. “Identifikasi Daerah Monsun dan Curah Hujan Berdasarkan Sifat Angin Permukaan di Indonesia Bagian Barat.” *Tesis Magister*, Bandung: Institut Teknologi Bandung, (2000)
- Peterson, Vern L. “Wind Profiling; The History, Principles, and Applications of Clear Air Doppler Radar.” A Vaisala Subsidiary, USA: Tycho Technology, Inc., Colorado A-10 (11), (1990)
- Prawirowardoyo, S. *Meteorologi*. Bandung: Penerbit ITB, 1996.
- Ramage, C. S. *Monsoon Meteorology*. New York and London: Academic Press, 1 (7) (1971): 231-238.
- Slingo, J. *Monsoon*. *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*, University of Reading, Reading UK: Elsevier Science Ltd., 2003.
- Stoelinga, Mark T. “The Use of Profilers and VAD to Study the Structure and Dynamics of Split Cold Fronts and Cold Fronts Aloft.” *American Meteorological Society Educational Forum*, Mexico: University of Washington, (2005)
- Suppiah, R. “The Australian Summer Monsoon: A Review Progress in Physical Geography,” 16 (1992): 283-312.
- Suryantoro, A. “Pengaruh Monsun Asia Timur dan Tenggara terhadap Variabilitas Temporal Curah Hujan Denpasar, Mataram, dan Makassar.” *Jurnal LAPAN* (2009).
- Tjasyono H. K., dan Bayong. *Sains Atmosfer*. Bandung: Penerbit Badan Meteorologi dan Geofisika, (2008): 243-276.
- Tjasyono H. K., dan Bayong. “The Impact of El Nino on Season in The Indonesian Monsoon Region. Proc. of the International Workshop on the Climate System of Monsoon Asia.” Japan: Kyoto, (1996)
- Wang, B., and Q. Ding. “Changes in Global Monsoon Precipitation Over The Past 56 years.” *Geophys. Res. Lett.*, 33, L06711, (2006)
- <http://www.lapan.go.id/>
- <http://www.jamstec.go.jp/iorgc/harimau/HARIMAU.html>
- <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/radar-group/> doi:10.1029/2005GL025347.

