

ANALISIS VARIASI CURAH HUJAN TERHADAP FAKTOR TOPOGRAFI DI PULAU JAWA PADA SAAT KEJADIAN EL-NIÑO 2002 DAN 2006

Sartono Marpaung dan Noersomadi

Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN
Jl. Dr. Djundjuran No. 133, Bandung – Jawa Barat 40173
e-mail : tono_lapan@yahoo.com, noersomadi@gmail.com

Abstract

Rainfall variation analysis have been doing for topography factor with a zonal and meridional averaging at occurrences El-Niño climate anomaly in 2002 and 2006. Rainfall data are analyzed is monthly observations data from TRMM satellite. Topography data or land altitude comes from TOPEX altimetry satellite. El-Niño 2002 occurrence lasted from May 2002 to January 2003 (9 months), and El Niño 2006 event from May 2006 to December 2006 (8 months). The results of analysis show that zonal and meridional averaging by diagram Hovmoller for rainfall and topography data described that during El-Niño 2002 event the influence of topographic factor was strong for the region I (western Java) and weaker in region II (central Java) and region III (eastern Java). In May, June, July and November 2002 are still rain in the region I and the dry season from August to October 2002. In regions II and III there is rainfall in May and November 2002, dry season from June to October 2002. While El-Niño event in 2006 the effect of topography factor is the same for region I and II, then weaker in region III. In May and November 2006 there was rainfall in regions I and II, whereas in region III there was rain in May 2006. Dry season from June to October 2006 in the regions I and II, while in region III from June to November 2006. Effect of topographic factor appeared at beginning or at the end of El-Niño 2006 event.

Keywords : rainfall, topography, El-Niño

Abstrak

Telah dilakukan analisis variasi curah hujan terhadap faktor topografi melalui perata-rataan zonal dan meridional pada saat kejadian anomali iklim El-Niño tahun 2002 dan 2006. Data curah hujan yang dianalisis merupakan data bulanan hasil observasi satelit TRMM. Adapun data topografi atau ketinggian daratan merupakan hasil pengamatan satelit altimetri TOPEX. Peristiwa El-Niño 2002 berlangsung dari Mei 2002 sampai Januari 2003 (9 bulan), sedangkan kejadian El Niño 2006 dari bulan Mei sampai Desember 2006 (8 bulan). Hasil analisis menunjukkan bahwa, diagram Hovmoller perata-rataan zonal maupun meridional curah hujan dan topografi mendeskripsikan bahwa pada saat kejadian El-Niño 2002 pengaruh faktor topografi tampak jelas untuk wilayah I (Jawa bagian barat) dan semakin melemah di wilayah II (Jawa bagian tengah) dan wilayah III (Jawa bagian timur). Pada bulan Mei, Juni, Juli dan November 2002 masih tetap terjadi hujan di wilayah I, musim kering dari Agustus sampai Oktober 2002. Di wilayah II dan III terdapat curah hujan pada bulan Mei dan November 2002, musim kemarau dari bulan Juni sampai Oktober 2002. Sedangkan pada saat kejadian El-Niño 2006 pengaruh faktor topografi hampir sama untuk wilayah I dan II, sedikit melemah di wilayah III. Pada bulan Mei dan November 2006 terdapat curah hujan di wilayah I dan II, sedangkan wilayah III terjadi hujan pada bulan Mei 2006. Musim kering dari bulan Juni sampai Oktober 2006 di wilayah I dan II, sedangkan di wilayah III dari bulan Juni sampai November 2006. Pengaruh faktor topografi tampak pada saat awal atau akhir kejadian El-Niño 2006.

Kata kunci : curah hujan, topografi, El-Niño

1. PENDAHULUAN

Curah hujan di suatu wilayah dipengaruhi oleh faktor topografi atau ketinggian daratan dari daerah tersebut. Perbedaan kondisi topografi seperti adanya bukit, gunung atau

pegunungan menyebabkan penyebaran curah hujan yang tidak merata. Secara umum di wilayah Indonesia curah hujan bertambah sesuai dengan ketinggian tempat, curah hujan terbanyak umumnya berada pada daratan dengan ketinggian antara 600 – 900 meter di atas permukaan laut ([http://klastik.wordpress.com/2006/12/03/pola umum curah hujan di indonesia](http://klastik.wordpress.com/2006/12/03/pola_umum_curah_hujan_di_indonesia)).

Selain topografi wilayah sebagai faktor lokal, curah hujan juga dipengaruhi faktor global seperti kejadian anomali iklim La Nina dan El Niño. Pada umumnya di wilayah Indonesia, peristiwa anomali iklim El-Niño mengakibatkan penurunan curah hujan dan kejadian La Nina berdampak pada peningkatan curah hujan. Penurunan curah hujan yang dratis akibat El-Niño akan menimbulkan bencana kekeringan sedangkan kenaikan curah hujan yang disebabkan oleh La Nina akan mengakibatkan bencana banjir (Irawan, 2006).

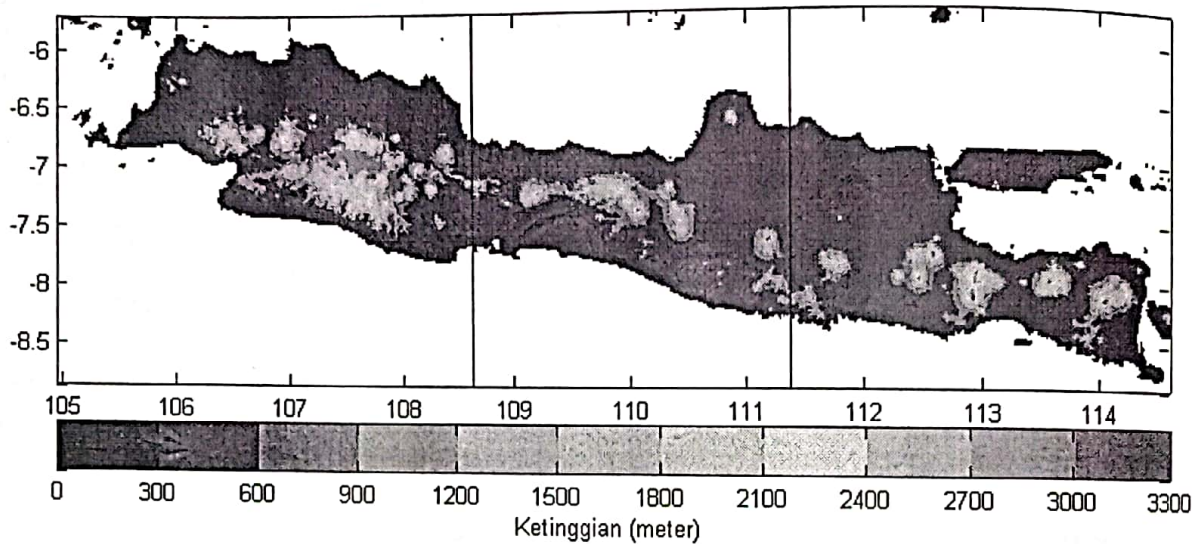
Awal musim hujan di Jawa lebih lambat dibandingkan dengan rata-ratanya ketika terjadi El Niño dan lebih cepat dari rata-ratanya ketika terjadi La Nina (Hamada et al, 2002). El Niño sangat mempengaruhi curah hujan pada saat musim peralihan dari musim kemarau ke musim hujan di Indonesia. Dalam setiap kejadian El Niño efek atau pengaruhnya tidak pernah sama akibat interaksi yang kompleks antara atmosfer dan laut, variasi pengaruh dominan faktor-faktor global penyebab El Niño, serta pengaruh faktor lokal yang berbeda-beda dari setiap wilayah (Aldrian, 2003). Faktor lokal yang dimaksud yaitu : topografi, vegetasi, kelembapan, warna tanah dan lain-lain. Kondisi topografi atau ketinggian daratan dari setiap wilayah pasti berbeda, demikian juga dengan luas tutupan vegetasinya serta tingkat kelembapannya. Sebagai contoh perbedaan kondisi topografi seperti bukit, gunung atau pegunungan akan menyebabkan penyebaran hujan yang tidak merata sehingga terjadi variasi curah hujan secara lokal di suatu tempat. Topografi atau ketinggian daratan Pulau Jawa sebagai wilayah kajian bervariasi dari 0 sampai 3300 meter dari permukaan laut. Pada wilayah kajian terdapat beberapa wilayah pegunungan/gunung dan memiliki pola curah hujan musonal. Menurut (Kishore et al, 2000), untuk wilayah Indonesia daerah yang sangat rentan terpengaruh El-Niño adalah daerah yang mempunyai pola curah hujan musonal. Berdasarkan data hasil pengamatan daerah yang sangat terpengaruh kejadian El Niño 1982 adalah Pulau Jawa dan Sulawesi, kejadian El Niño 1991 dan 1994 hanya Pulau Jawa dan peristiwa El Niño 1997 daerah Jawa dan Sumatera (Boer R., 1999).

Satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) merupakan wahana antariksa yang salah misi utamanya untuk mengukur distribusi curah hujan di daerah tropis dan subtropis. Tujuan ilmiah satelit ini diluncurkan untuk memahami energi global dan siklus air dengan menyediakan pengukuran kuantitatif dari curah hujan di daerah tropis serta untuk memahami variasi ruang dan waktu dari curah hujan tropis dan bagaimana efek sirkulasi global (Suryantoro et al, 2008). Seiring dengan perkembangan teknologi satelit dalam memantau parameter-parameter iklim dan variabel yang berpengaruh terhadap iklim, maka dalam penelitian ini dilakukan analisis untuk mengetahui bagaimana peranan topografi sebagai salah satu faktor lokal terhadap curah hujan di Pulau Jawa pada saat kejadian anomali iklim global El Niño 2002 dan 2006 dengan menggunakan data curah hujan hasil pemantauan satelit TRMM dan data topografi hasil observasi satelit altimetri TOPEX.

2. DATA DAN METODOLOGI

Data yang digunakan sebagai bahan analisis dalam kajian ini terdiri data utama dan data pendukung. Data utama adalah curah hujan bulanan dari satelit TRMM jenis 3B43 dan data topografi dari satelit altimetri TOPEX (Topography Experiment). Data curah

hujan yang digunakan dari Januari 1998 sampai Desember 2009 (12 tahun) pengamatan dengan resolusi spasial $0.25^\circ \times 0.25^\circ$. Data topografi atau ketinggian daratan mempunyai resolusi spasial 1 menit (± 2 km), diperoleh dari website: http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi. Sedangkan data pendukung adalah data bulanan Indeks Osilasi Selatan dan anomali Suhu Permukaan Laut (SPL) zona Nino 3.4 periode Januari 2001 sampai Desember 2007 (diperoleh dari situs : <http://www.bom.gov.au> dan <http://www.cgd.ucar.edu>). Daerah kajian dalam penelitian ini adalah Pulau Jawa dengan batas zonal dari 104.875°BT sampai 14.875°BT dan batas meridional dari -8.875°LS sampai -5.625°LS . Untuk mempermudah analisis, daerah kajian dibagi menjadi tiga wilayah yaitu : Jawa bagian barat sebagai wilayah I ($104.875^\circ\text{BT} - 108.625^\circ\text{BT}$, -8.875°LS s/d -5.625°LS), Jawa bagian tengah sebagai wilayah II ($108.625^\circ\text{BT} - 111.375^\circ\text{BT}$, -8.875°LS s/d -5.625°LS) dan Jawa bagian timur sebagai wilayah III ($111.375^\circ\text{BT} - 114.875^\circ\text{BT}$, -8.875°LS s/d -5.625°LS). Rincian detail tentang cakupan, pembagian wilayah dan topografi daerah kajian seperti ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Batasan wilayah penelitian dan topografi.

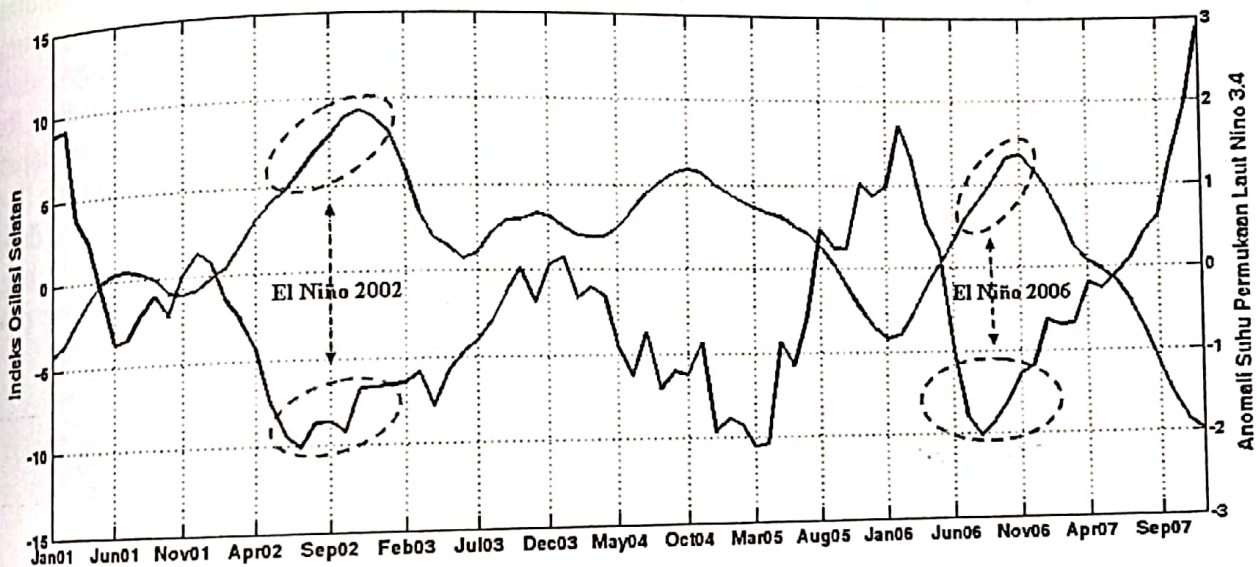
Untuk mengetahui variasi curah hujan akibat pengaruh faktor topografi pada saat kejadian anomali iklim El Niño dilakukan analisis terhadap rata-rata curah hujan tahunan dan standar deviasi/simpangan. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap profil perata-rataan curah hujan dan topografi dalam arah zonal dan meridional (dalam bentuk diagram Hovmoller) untuk masing-masing wilayah kajian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut klasifikasi yang dibuat oleh Biro Meteorologi Australia untuk menentukan dalam tahun tertentu terjadi El Niño, Normal atau La Nina, didasarkan pada nilai Indeks Osilasi Selatan atau SOI (*Southern Oscillation Index*) dengan menghitung rata-rata SOI selama enam bulan dari Juni sampai dengan Nopember, klasifikasinya adalah sebagai berikut : Nilai rata-rata $\text{SOI} \leq -5.5$ terjadi El Niño, nilai rata-rata $\text{SOI} -5.5 > \text{SOI} < +5.5$ menyatakan kondisi Normal dan nilai rata-rata $\text{SOI} \geq +5.5$ terjadi La Niña. Secara umum terdapat dua parameter yang biasa digunakan untuk mendeteksi terjadinya El Niño yaitu Indeks Osilasi Selatan dan anomali Suhu Permukaan Laut (SPL) di Pasifik ekuator. Berdasarkan intensitasnya El Niño dikategorikan sebagai berikut :

- El Niño Lemah (*Weak El Niño*), jika anomali suhu permukaan laut di Pasifik ekuator $+0.5^{\circ}\text{C}$ s/d $+1.0^{\circ}\text{C}$ dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.
- El Niño sedang (*Moderate El Niño*), jika anomali suhu permukaan laut di Pasifik ekuator $+1.1^{\circ}\text{C}$ s/d 1.5°C dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.
- El Niño kuat (*Strong El Niño*), jika anomali suhu permukaan laut di Pasifik ekuator $>1.5^{\circ}\text{C}$ dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.

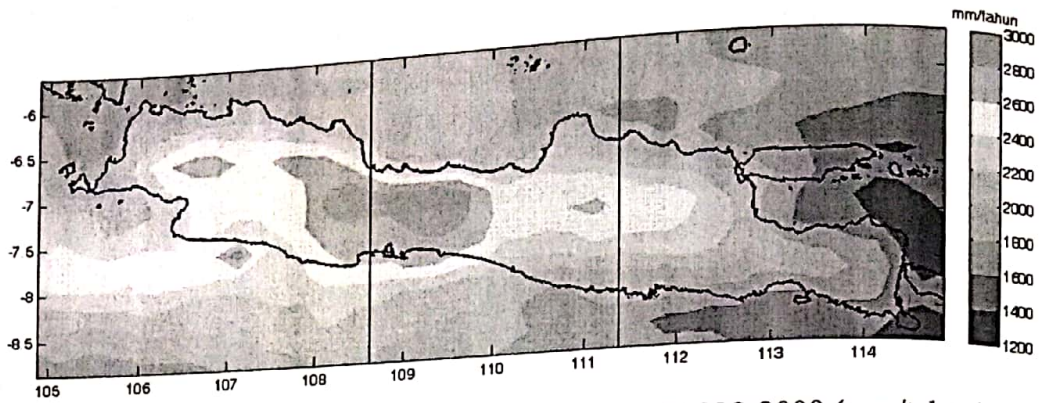
Berdasarkan intensitas dan hasil analisis yang telah dilakukan oleh Biro Meteorologi Australia menyebutkan bahwa peristiwa El Niño 2002 dikategorikan sebagai El Niño tingkat lemah sampai sedang (*weak to moderate El Niño*). Sedangkan El Niño 2006 dikategorikan sebagai El Niño tingkat lemah (*weak El Niño*). Penjelasan tentang kejadian El Niño 2002 dan 2006, dilakukan pengolahan data Indeks Osilasi Selatan dan data anomali Suhu Permukaan Laut zona Nino 3.4 dengan waktu pengamatan dari Januari 2001 sampai Desember 2007. Gambar 3.1. memperlihatkan deret waktu indeks osilasi selatan (garis biru) dan anomali suhu permukaan laut zona Nino 3.4 (garis merah).



Gambar 3.1. Nilai Indeks Osilasi Selatan dan anomali SPL Nino 3.4 tahun 2001-2007

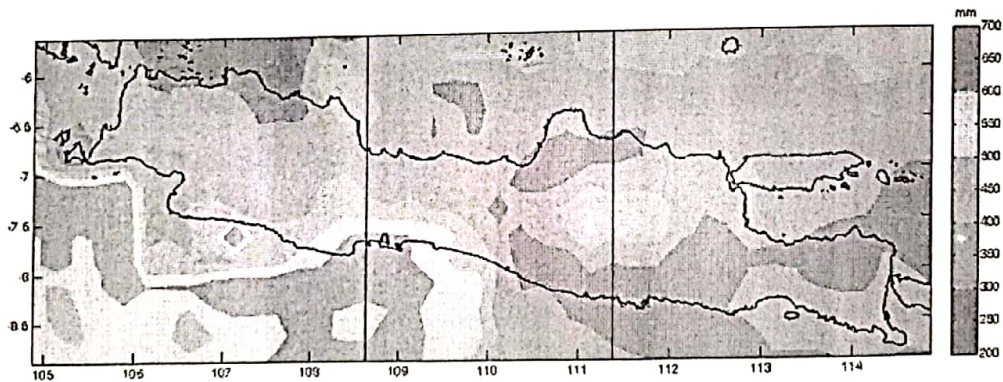
Pada Gambar 3.1. terlihat tanda bulatan merah menunjukkan nilai indeks osilasi selatan atau SOI dan anomali SPL Nino 3.4 pada saat kejadian El Niño. Kejadian El Niño 2002 berlangsung selama 9 bulan (Mei 2002 – Jan 2003). Kurun waktu kejadian El Niño 2002 rata-rata indeks osilasi selatan atau SOI adalah -8.51 dan rata-rata anomali suhu permukaan laut di zona Nino 3.4 sebesar 1.43°C . Kejadian El Niño 2006 berlangsung dari Mei sampai Desember 2006 (8 bulan) dengan rata-rata SOI -8.11 dan rata-rata anomali SPL Nino 3.4 adalah 0.83°C .

Untuk mengetahui distribusi spasial curah hujan di Pulau Jawa, dihitung rata-rata curah hujan tahunan hasil observasi satelit TRMM dari Januari 1998 sampai Desember 2009 seperti ditampilkan pada Gambar 3.2. berikut.



Gambar 3.2. Rata-rata curah hujan tahunan dari 1998-2009 (mm/tahun)

Gambar 3.2. menunjukkan bahwa curah hujan di Pulau Jawa selama 12 tahun pengamatan (1998-2009) mempunyai rata-rata tahunan antara 1200-3000 mm/tahun. Rata-rata curah hujan di atas daratan lebih tinggi dibandingkan di atas permukaan laut. Pada umumnya daerah dengan topografi yang lebih tinggi yaitu dataran tinggi atau pegunungan mempunyai rata-rata curah hujan tahunan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah dengan topografi yang lebih rendah seperti daerah pantai atau dataran rendah. Rata-rata curah hujan tertinggi dengan nilai 2800-3000 mm/tahun sebagian besar terdapat di bagian barat wilayah II dan sebagian kecil di bagian timur wilayah I. Wilayah I dan wilayah II mempunyai rata-rata curah hujan tahunan lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah III yang menggambarkan bahwa wilayah Jawa bagian barat dan Jawa bagian tengah lebih basah dibandingkan dengan wilayah Jawa bagian timur. Daerah yang paling kering di wilayah III terdapat di bagian paling timur Pulau Jawa dan Pulau Madura.



Gambar 3.3. Standar deviasi/simpangan curah hujan tahunan (mm)

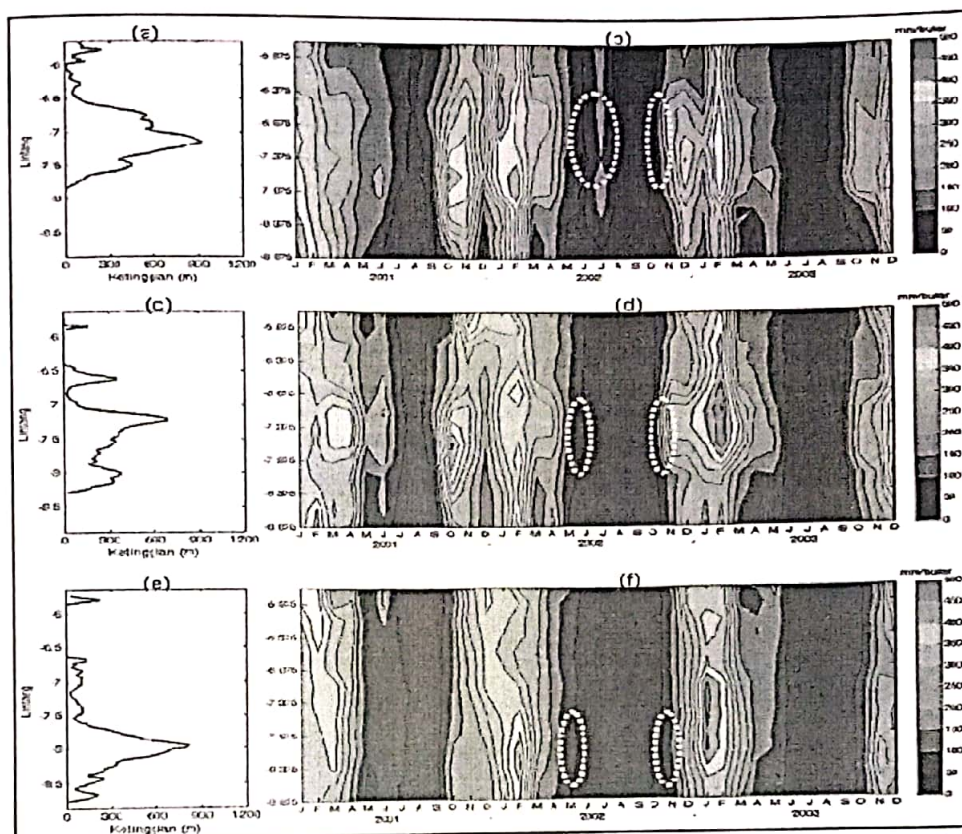
Deviasi atau simpangan curah hujan terhadap rata-rata tahunan secara spasial di Pulau Jawa ditampilkan dalam Gambar 3.3. Secara umum simpangan curah hujan tahunan di Pulau Jawa sebagian besar berada di kisaran 300-600 mm. Simpangan rendah dengan nilai kurang dari 300 mm sebagian besar terdapat di wilayah III, sebagian di wilayah II dan sebagian kecil di wilayah I (bagian utara). Sedangkan simpangan terbesar dengan nilai lebih besar dari 600 mm terjadi di laut bagian selatan wilayah I dan wilayah II sampai ke daerah pantai di perbatasan wilayah I dengan wilayah II. Deviasi besar di wilayah laut selatan Jawa kemungkinan disebabkan oleh aktifitas konvektif yang tidak menentu, dimana ekor siklon tropis di Samudera Hindia bagian selatan dapat mempengaruhinya.

Analisis selanjutnya perata-rataan secara zonal dan meridional terhadap data curah hujan bulanan dan topografi yang dituangkan dalam bentuk diagram Hovmoller. Untuk analisis kejadian El Niño digunakan data curah hujan bulanan selama 3 tahun (36 bulan).

Untuk kejadian El Niño 2002 digunakan data curah hujan tahun 2001-2003, sedangkan untuk El Niño 2006 digunakan data curah hujan tahun 2005-2007.

3.1. Kejadian El Niño 2002

Untuk mengidentifikasi peranan faktor topografi terhadap curah hujan pada kejadian El Niño 2002, dilakukan perata-rataan secara zonal (diagram Hovmoller) untuk masing-masing daerah kajian seperti ditampilkan pada Gambar 3.4.

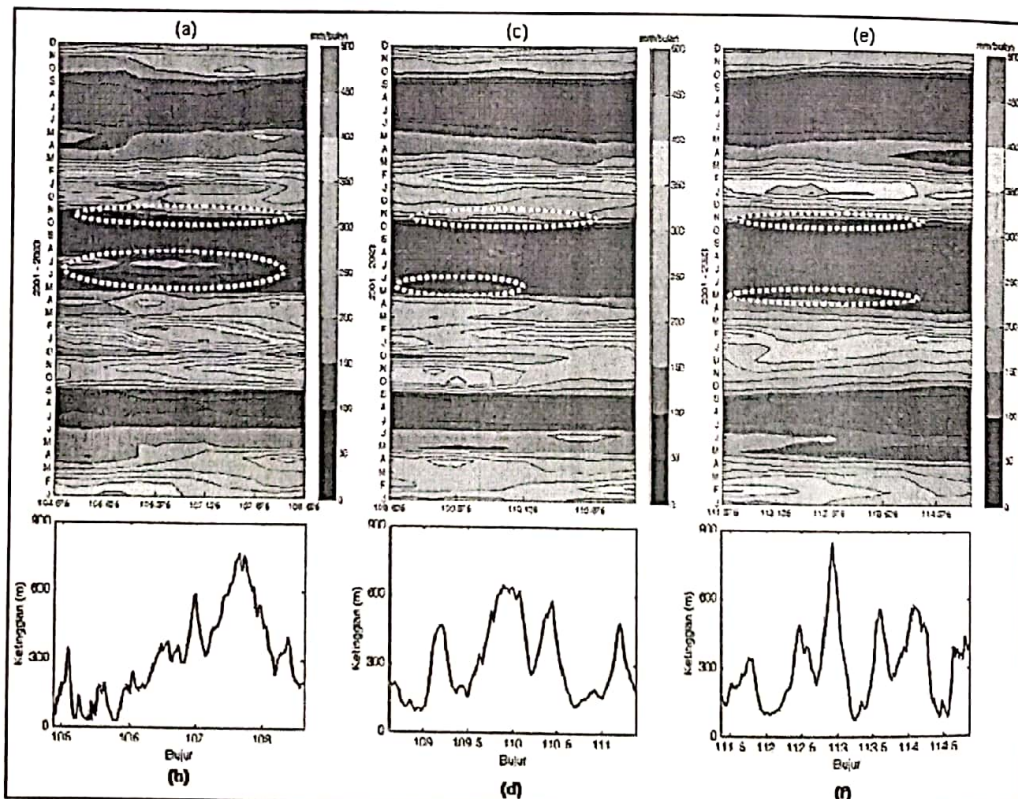


Gambar 3.4. Rata-rata zonal topografi dan curah hujan untuk wilayah I, II dan III

Gambar 3.4. (a), (c) dan (e) adalah profil rata-rata topografi dalam arah zonal untuk wilayah I, II dan III, sedangkan gambar (b), (d) dan (f) merupakan profil rata-rata curah hujan bulanan secara zonal dari Januari 2001 sampai Desember 2003 untuk wilayah I, II dan III. Bulatan warna putih menunjukkan curah hujan yang terjadi pada saat kejadian El Niño. Analisis secara zonal di wilayah I pada bulan Mei sampai Juli 2002 terdapat curah hujan bulanan antara 50-150 mm dan bulan November 2002 curah hujannya 50-200 mm. Untuk wilayah II pada bulan Mei 2002 terdapat curah hujan sebesar 50-100 mm dan bulan Nopember 2002 curah hujannya 50-300 mm. Di wilayah III pada bulan Mei 2002 curah hujan 50-100 mm dan bulan November 2002 curah hujan sebesar 50-150 mm. Kejadian hujan pada saat berlangsung kejadian anomali iklim El Niño disebabkan oleh pengaruh faktor lokal yaitu topografi wilayah/ketinggian daratan seperti pemaparan pada pendahuluan menyatakan bahwa topografi/ketinggian suatu wilayah berpengaruh terhadap curah hujan. Wilayah yang topografinya tinggi akan mempunyai jumlah curah hujan lebih besar dibandingkan dengan wilayah topografi rendah. Wilayah topografi tinggi seperti

daerah pegunungan atau gunung, akan memicu terjadinya hujan saat udara yang mengandung uap air bergerak horizontal dan terhalang oleh ketinggian/pegunungan. Karena terhalang oleh pegunungan maka udara yang mengandung uap air akan naik mengikuti ketinggian dimana temperatur udara makin dingin sehingga terjadi kondensasi dan terjadilah hujan. Demikian juga dalam kejadian El Niño 2002, topografi masing-masing wilayah terutama topografi tinggi mempunyai peranan penting terhadap curah hujan. Di wilayah I pengaruh topografi tampak jelas dengan kejadian hujan pada bulan Mei, Juni, Juli dan November tahun 2002. Sedangkan di wilayah II dan III pengaruh topografi terlihat pada bulan Mei dan November 2002. Pengaruh dari faktor global tampak dominan di wilayah I pada bulan Agustus sampai Oktober 2002, sedangkan di wilayah II dan III efek dari faktor global terlihat dominan mulai dari bulan Juni sampai Oktober 2002. Dari analisis profil rata-rata zonal curah hujan dan topografi, dalam kejadian El Niño 2002 pengaruh topografi tampak lebih kuat di wilayah I dibandingkan dengan wilayah II dan III. Di wilayah II dan III pengaruh topografi semakin melemah, seiring dengan menguatnya pengaruh faktor global. Hal ini dapat diketahui dari cakupan area dalam arah zonal curah hujan di bawah 50 mm/bulan yang semakin melebar di wilayah II dan III. Kejadian El Niño 2002 berlangsung dari bulan Mei 2002 sampai Januari 2003, tetapi pada bulan Desember 2002 dan Januari 2003 tetap mengalami musim basah untuk semua wilayah kajian, tidak terpengaruh oleh kejadian El-Niño.

Untuk melengkapi analisis kejadian El Niño 2002, dilakukan analisis dalam arah meridional terhadap curah hujan dan topografi, ditampilkan pada Gambar 3.5. berikut :



Gambar 3.5. Rata-rata meridional curah hujan dan topografi untuk wilayah I, II dan III

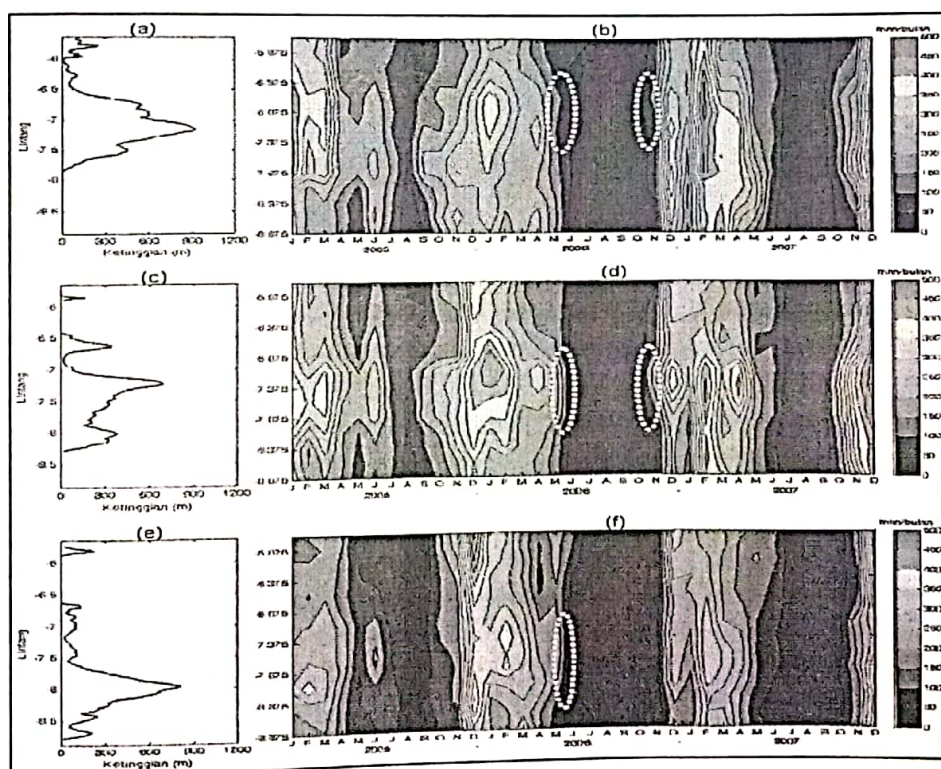
Gambar 3.5. (a), (c) dan (e) adalah rata-rata dalam arah meridional curah hujan bulanan dari Januari 2001 sampai Desember 2003 wilayah I, II dan III. Gambar (b), (d) dan (f) masing-masing merupakan rata-rata meridional topografi wilayah I, II dan III. Pada

peristiwa El Niño 2002, profil curah hujan secara meridional di wilayah I menunjukkan pada bulan Mei sampai Juli 2002 dan November 2002 terdapat curah hujan 50-200 mm. Curah hujan yang terjadi pada bulan Juli 2002 lebih tinggi di bagian barat wilayah I, sedangkan November 2002 curah hujan lebih tinggi di sebelah timur wilayah I. Wilayah II pada bulan Mei-Juni 2002 curah hujan yang terjadi 50-100 mm, tetapi curah hujan pada bulan Juni 2002 hanya terdapat di bagian barat wilayah II dan curah hujan bulan November 2002 sebesar 50-250 mm. Sedangkan di wilayah III curah hujan pada bulan Mei 2002 dan Nopember 2002 berkisar antara 50-150 mm. Sama dengan analisis sebelumnya (secara zonal), dalam analisis meridional curah hujan yang terjadi selama kejadian anomali iklim El-Niño 2002 disebabkan oleh pengaruh faktor lokal yaitu topografi. Profil dalam arah meridional menunjukkan pengaruh topografi sebagai faktor lokal terhadap curah hujan masih tetap lebih dominan di wilayah I dibandingkan wilayah II dan III. Sedangkan bulan Desember 2002 dan Januari 2003 tidak terlihat pengaruh dari El Niño, semua wilayah kajian berada dalam kondisi musim hujan.

Secara umum hasil analisis dalam arah zonal maupun meridional mendeskripsikan bahwa pada peristiwa El Niño 2002 pengaruh topografi lebih kuat di wilayah I dibandingkan dengan wilayah II dan III. Sejalan dengan hal itu pengaruh faktor global lebih kuat di wilayah II dan III dibandingkan wilayah I.

3.2. Kejadian El Niño 2006

El Niño 2006 dikategorikan sebagai El Niño lemah (*weak El Niño*). Untuk mengetahui pengaruh topografi pada kejadian tersebut dilakukan perata-rataan dalam arah zonal terhadap topografi dan curah hujan, ditampilkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Rata-rata zonal topografi dan curah hujan untuk wilayah I, II dan III

dimana curah hujan lebih tinggi di bagian barat wilayah III. Sedangkan bulan November 2006 masih mengalami musim kering. Kejadian hujan pada saat peristiwa El-Nino sebagai pengaruh dari topografi wilayah masing-masing daerah kajian. Profil meridional curah hujan menggambarkan bahwa pengaruh topografi tampak pada saat awal dan akhir kejadian El Niño 2006. Kekuatan pengaruh faktor global pada saat awal kejadian El Nino, dimulai dari yang kecil, kemudian menguat sampai mencapai puncaknya, lalu melemah sampai El Nino berakhir. Jadi pada saat awal maupun akhir kejadian El Nino pengaruh faktor global tergolong kecil sehingga dapat diimbangi kekuatan dari pengaruh topografi.

Dari analisis secara zonal maupun meridional menunjukkan dalam peristiwa El Niño 2006 pengaruh topografi hampir sama untuk wilayah I dan II, sedikit melemah di wilayah III. Ini menggambarkan bahwa pengaruh faktor global lebih kuat di wilayah III, implikasinya wilayah III lebih kering dibandingkan wilayah I dan II.

4. KESIMPULAN

Distribusi spasial curah hujan di Pulau Jawa selama 12 tahun pengamatan memperlihatkan bahwa dataran dengan topografi tinggi memiliki curah hujan lebih besar dibandingkan daerah dengan topografi rendah. Rata-rata curah hujan tahunan antara 1200-3000 mm/tahun. Rata-rata curah hujan tahunan di Jawa bagian barat (wilayah I) dan Jawa bagian tengah (wilayah II) lebih tinggi dibandingkan dengan Jawa bagian timur (wilayah III). Pengaruh faktor topografi terhadap curah hujan terlihat lebih dominan di wilayah I dibandingkan dengan II dan III pada saat kejadian El-Nino 2002. Pada bulan Mei, Juni, Juli dan November 2002 terjadi hujan di wilayah I, musim kering dari Agustus sampai Oktober 2002. Di wilayah II dan III terdapat curah hujan bulan Mei dan November 2002, musim kemarau dari Juni sampai Oktober 2002. Pada saat kejadian El-Niño 2006 pengaruh faktor topografi hampir sama untuk wilayah I dan II, sedikit melemah di wilayah III. Pada bulan Mei dan November 2006 terdapat curah hujan di wilayah I dan II, wilayah III kejadian hujan pada bulan Mei 2006. Musim kering dari Juni sampai Oktober 2006 di wilayah I dan II, sedangkan di wilayah III dari Juni sampai November 2006. Pengaruh faktor topografi tampak pada saat awal atau akhir kejadian El-Niño.

DAFTAR RUJUKAN

- Aldrian, E., and Susanto, D., 2003, Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature, *International Journal of Climatology* 23: 1435-1452.
- Boer, R., 1999, Perubahan Iklim, El-Niño dan La-Niña. Laboraturum Klimatologi, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA IPB, Bogor. Disampaikan pada Pelatihan Dosen-Dosen Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Barat Bidang Agroklimatologi, BIOTROP, Bogor, 1-12 Februari.
- Hamada et al., 2002, Spatial and temporal variations of the rainy season over Indonesia and their link to ENSO, *J. Meteor. Soc. Japan*, 80, 285-310.
- Irawan, B., 2006, Fenomena Anomali Iklim El-Niño dan La Nina – Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan, *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, Vol. 24 No.1, Halaman 28-45.
- Kishore, et al., 2000 : Indonesia Country Study. Asian Disaster Preparedness Center (ADPC) with sponsored by UNEP/NCAR/WMO/UNU/ISDR and Office of Foreign Disaster and NOAA Pathumthani, Thailand.

Suryantoro et al, 2008: Variasi Spasiotemporal Curah Hujan Indonesia Berbasis Observasi Satelit TRMM, Prosiding Workshop Aplikasi Sains Atmosfer, "*Sains Atmosfer dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan*", LAPAN, Bandung – Jawa Barat.