

Variasi Diurnal Curah Hujan Berbasis GSMaP di Jawa dan Bali

Lely Qodrita Avia

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, LAPAN

qodrita@yahoo.com

ABSTRACT. *This study was to determine the diurnal variations of rainfall during the rainy season around Java and Bali. High precision rainfall data where spatial and temporal resolutions 0.1 x 0.1 degrees latitude / longitude and an hourly respectively used in this study were obtained from GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation). Understanding diurnal patterns of rainfall under normal conditions will be obtained in this study with the analysis of rainfall data for episodes ENSO and neutral IOD. Therefore in this study used the data period from December 2012 to February 2013. The results showed diurnal pattern of rainfall in Java and Bali has two different peaks that is in the land area and the oceans. Rainfall in the mainland starts at noon at around 01:00-03:00 PM. The rainfall tends to grow larger and extends until it reaches its peak in the afternoon until evening at around 04:00 to 09:00 PM in Java. The case study in Central Java area is about 7.0°S, 108.5°E, at 07:00 PM shows the frequency of diurnal rainfall with small, moderate and heavy intensity is 47.5%, 25.0% and 20.0%, respectively during the study period. Further: rainfall in the mainland began to decrease and gradually the greater rainfall in the sound / ocean. The peak rainfall in the northern part of Central Java occurred at 01:00 to 03:00 AM. The diurnal variations of rainfall associated with the land-sea breeze circulation around the study area.*

Keywords : *diurnal variations, rainfall, rainy season, GSMaP satellite.*

ABSTRAK. Penelitian ini untuk mengetahui variasi diurnal curah hujan selama musim hujan di Jawa dan Bali. Data curah hujan dengan presisi tinggi dimana resolusi spasial dan temporal berturut-turut 0,1 x 0,1 derajat lintang/bujur dan jam-an yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation). Pemahaman pola diurnal curah hujan dalam kondisi normal akan diperoleh pada penelitian ini dengan adanya analisis data curah hujan untuk episode ENSO dan IOD netral. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan data periode Desember 2012 sampai Februari 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola diurnal curah hujan di Jawa dan Bali memiliki dua puncak yang berbeda yaitu di daerah daratan dan daerah perairan/lautan. Curah hujan di daratan mulai berlangsung pada siang hari sekitar pukul 13:00-15:00 WIB. Curah hujan tersebut cenderung semakin besar dan meluas sampai mencapai puncaknya pada sore sampai malam hari sekitar pukul 16:00-21:00 WIB di Jawa. Studi kasus di daerah Jawa Tengah sekitar 7,0°LS;108,5°BT, pada pukul 19:00 WIB menunjukkan frekuensi kejadian curah hujan diurnal dengan intensitas ringan, sedang dan lebat secara berturut-turut adalah sebesar 47,5%, 25,0% dan 20,0% selama periode penelitian. Selanjutnya curah hujan di daratan mulai berkurang dan sebaliknya berangsur-angsur curah hujan semakin besar di perairan/lautan. Puncak curah hujan terjadi di perairan Jawa Tengah bagian utara terjadi pada pukul 01:00-03:00 WIB. Variasi diurnal curah hujan tersebut tampak berkaitan dengan dengan sirkulasi angin darat-laut di sekitar wilayah penelitian

Kata kunci : variasi diurnal, curah hujan, musim hujan, satelit GSMaP.

1. PENDAHULUAN

Kondisi iklim di bumi sangat ditentukan oleh interaksi dinamika fisis antara atmosfer, daratan, dan lautan. Pada umumnya sifat iklim untuk daerah tropis ditandai dengan tingginya curah hujan dan evaporasi. Namun karakteristik untuk wilayah Indonesia menunjukkan curah hujan yang lebih tinggi dari pada evaporasi. Oleh karena itu curah hujan merupakan salah satu parameter yang paling penting dalam sistem iklim di bumi. Posisi geografis Indonesia yang terletak di daerah ekuator tropis mengakibatkan tingginya curah hujan yang terjadi di wilayah Indonesia. Hamada dkk., 2002) telah mengungkapkan bahwa wilayah Indonesia memiliki aktivitas awan konvektif maksimum yang dapat menghasilkan banyak curah hujan. Curah hujan di wilayah Indonesia termasuk di Jawa dan Bali memiliki tingkat keanekaragaman yang sangat tinggi baik terhadap ruang maupun waktu.

Beberapa peneliti sebelumnya telah mengungkapkan adanya dampak fenomena ENSO di Samudera Pasifik terhadap peningkatan dan penurunan curah hujan di wilayah Indonesia (Ropelewski dan Halpert, 1987; Gutman dkk., 2000; Juneng dan Tangang (2005). Demikian juga penelitian dampak fenomena IOD di samudera Hindia terhadap curah hujan di wilayah Indonesia telah banyak dilakukan (Saji dkk., 1999; Yamagata dkk., 2004; Bannu dkk., 2006).

Pengaruh ENSO terhadap intensitas monsun di wilayah Indonesia serta intensitas monsun tersebut mempengaruhi siklus diurnal angin darat dan laut serta angin lembah dan gunung di Pulau Jawa juga telah dilakukan Qian dkk., 2010). Salah satu komponen utama variabilitas atmosfer skala besar di wilayah Indonesia ditentukan oleh siklus diurnal curah hujan, sebagaimana yang telah diungkapkan oleh peneliti sebelumnya (Houze dkk., 1981; Kamimera dkk., 2012; Kanamori dkk., 2013) berdasarkan pengamatan dari permukaan dan demikian juga berdasarkan pengamatan dari satelit (Yang dan Slingo, 2001; Nesbitt dan Zipser, 2003; Ichikawa dan Yasunari, 2006). Oleh karena itu sangat diperlukan pengamatan curah hujan diurnal secara intensif. Siklus diurnal curah hujan yang terjadi tersebut akan sangat menentukan pola curah hujan setiap daerah di pulau-pulau Indonesia. Pada penelitian lain Nitta dan Sekine (1994) dan Ohsawa dkk., 2001) telah menemukan hal yang sama pada penelitiannya dimana terdapat perubahan regional yang luar biasa pada fase variasi diurnal konvektif di beberapa daerah di wilayah monsun Asia. Antara lain di laut Semenanjung Indochina bagian timur, Laut Andaman, pesisir barat laut pulau Kalimantan (Borneo), dan pantai barat daya pulau Sumatera.

Penelitian terkait pola diurnal curah hujan sangat penting dan perlu lebih ditingkatkan karena sebagai penentu variabilitas atmosfer skala besar di wilayah Indonesia. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan fokus pada saat kondisi normal yang artinya tanpa adanya pengaruh dari fenomena global. Sehingga pada penelitian ini dipilih periode ketika berlangsung episode netral dari fenomena global ENSO (*El Niño Southern Oscillation*) dan IOD (*Indian Ocean Dipole*). Penelitian ini dilakukan dengan membatasi wilayah kajian meliputi Jawa dan Bali. Pengolahan data dan analisis pada penelitian ini dilakukan secara spasial dan temporal dengan menggunakan data curah hujan yang diperoleh dari data *Global Satellite Mapping of Precipitation* (GSMaP). GSMaP diluncurkan pada tahun 2002 merupakan salah satu proyek yang menggunakan pengamatan dengan

multi-sensor sebagai masukan untuk menentukan nilai curah hujan (Okamoto dkk., 2005). Data GSMaP tersebut telah secara luas diaplikasikan dalam penelitian hidrologi dan meteorologi (Gottschalck dkk., 2005; Tian dkk., 2007)

2. METODE PENELITIAN

Data utama yang digunakan pada penelitian adalah data GSMaP untuk parameter curah hujan dengan resolusi setiap jam yang diperoleh dari situs <http://sharaku.eorc.jaxa.jp/> (di akses pada Februari 2016). Data GSMaP ini memiliki resolusi spasial dan temporal yang tinggi masing-masing $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ lintang/bujur dan satu jam. Domain penelitian dilakukan untuk Jawa dan Bali dengan batasan geografis 5°LS - 11°LS ; 104°BT - 116°BT .

Untuk memperoleh pemahaman pola diurnal curah hujan pada saat kondisi normal maksudnya tanpa adanya pengaruh dinamika atmosfer global, maka pada penelitian ini dilakukan dengan membatasi analisis khusus untuk episode ENSO dan IOD netral. Sehingga dalam hal ini dipilih periode musim hujan Desember 2012 sampai Februari 2013 yang menunjukkan kondisi kedua fenomena baik ENSO maupun IOD yang berada pada fase netral secara bersamaan. Data indeks ENSO dan IOD diperoleh dari biro Meteorologi Australia (www.bom.gov.au). Indeks ENSO yang digunakan pada penelitian ini adalah *Southern Oscillation Index* (SOI) yang dihitung menggunakan perbedaan tekanan antara Tahiti dan Darwin. Sedangkan indeks IOD dihitung berdasarkan perbedaan antara suhu permukaan laut dari barat dan timur Samudera Hindia tropis. Sebagai pendukung juga untuk pembahasan sirkulasi lokal terkait dengan variasi diurnal curah hujan di Jawa dan Bali, digunakan data klimatologis angin zonal untuk periode musim hujan 1981-2010 yang diolah dari data Reanalisis NCEP/NCAR. Data tersebut memiliki resolusi spasial $2,5^\circ \times 2,5^\circ$ lintang/bujur dan resolusi temporal 4 kali dalam sehari yaitu jam 00, 06, 12 dan 18 UTC.

Metode penelitian ini dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut). (1) menginventarisir data curah hujan dari GSMaP dan data angin zonal dari NCEP/NCAR untuk periode waktu penelitian; (2) melakukan ekstraksi data untuk domain penelitian; (3) melakukan pengolahan data curah hujan untuk 3 jam-an selama periode penelitian dengan mendefinisikan intensitas curah hujan berdasarkan rata-ratanya dan akumulasi curah hujan berdasarkan jumlahnya untuk menggambarkan siklus diurnal dan distribusi spasialnya; Sedangkan untuk data angin zonal dilakukan pengolahan data rata-rata 6 jam-an untuk melihat karakteristiknya (4) melakukan pengolahan data temporal untuk beberapa lokasi sebagai studi kasus; dan (5) analisis dan interpretasi hasil untuk mengungkapkan pola atau siklus diurnal curah hujan di wilayah penelitian.

Pada penelitian ini data curah hujan dan angin dilakukan konversi waktu dari *Coordinated Universal Time* (UTC) menjadi *Local Time* (LT) yang dalam hal ini WIB (Waktu Indonesia Barat). Hal ini dilakukan guna memberikan gambaran yang lebih jelas dari pola diurnal curah hujan, karena sebagian besar variasi diurnal curah hujan disebabkan respon atmosfer terhadap energi radiasi matahari seperti yang diungkap Dai (2001).

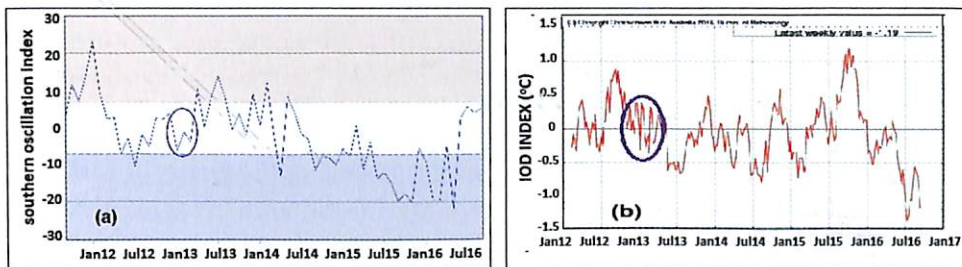
Studi kasus dilakukan pada penelitian ini untuk lima (5) lokasi yaitu daerah dataran tinggi, daerah pantai selatan Jawa, daerah pantai utara Jawa, daerah perairan di sebelah

utara Jawa dan Bali. Selanjutnya sebagai studi kasus juga dilakukan perhitungan frekuensi kejadian curah hujan diurnal sesuai dengan kriteria intensitas curah hujan menurut BMKG terhadap jumlah seluruh kejadian curah hujan untuk setiap lokasi selama periode penelitian. Adapun kriteria intensitas curah hujan di wilayah Indonesia menurut BMKG yaitu kategori ringan (1-5 mm/jam), sedang (5-10 mm/jam), lebat (10-20 mm/jam) dan sangat lebat (>20 mm/jam).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Posisi geografis wilayah Indonesia yang terletak diantara dua samudera yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik menjadikan wilayah Indonesia termasuk wilayah yang rentan terhadap pengaruh fenomena global *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) yang berlangsung pada kedua samudera tersebut. Pembatasan penelitian ini pada episode ENSO dan IOD netral adalah berguna untuk mengetahui bagaimana sesungguhnya pola diurnal curah hujan yang berlangsung dalam kondisi normal di Jawa dan Bali.

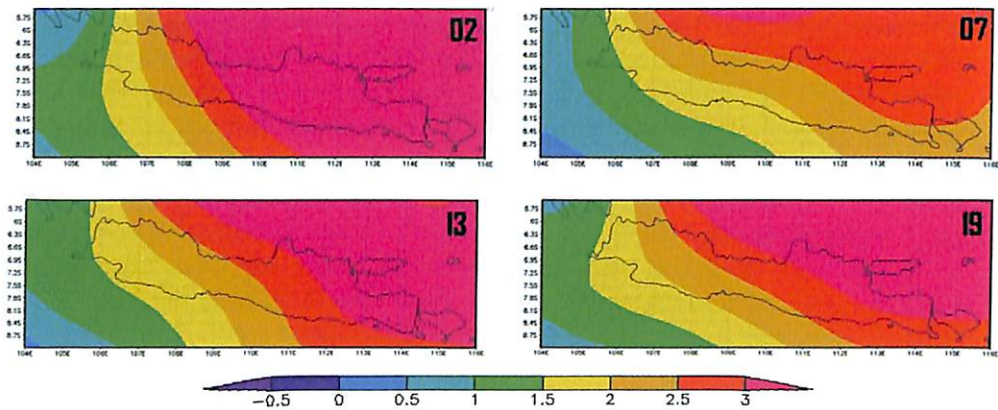
Salah satu indikator untuk mengetahui perkembangan intensitas ENSO (fenomena di Samudera Pasifik tropis) pada penelitian ini digunakan data SOI. Gambar 1a. yang menunjukkan kondisi ENSO netral berlangsung selama periode penelitian ini dimana SOI bulanan untuk selama Desember 2012 sampai Februari 2013 secara berturut-turut adalah -6,0 ; -1,1 dan -3,6 (perhatikan lingkaran dalam grafik). Sedangkan indikator untuk mengetahui fase IOD (fenomena di Samudera Hindia tropis) digunakan Indeks IOD. Pada Gambar 1b. tampak bahwa selama periode penelitian ini IOD netral juga tengah berlangsung di Samudera Hindia tropis -0,5 sampai +0,5 (perhatikan lingkaran dalam grafik).



Gambar 1. Timeseries SOI (a) dan indeks IOD (b) yang menunjukkan kondisi selama periode penelitian secara bersamaan berlangsung episode ENSO netral dan IOD netral (Sumber). <http://www.bom.gov.au>

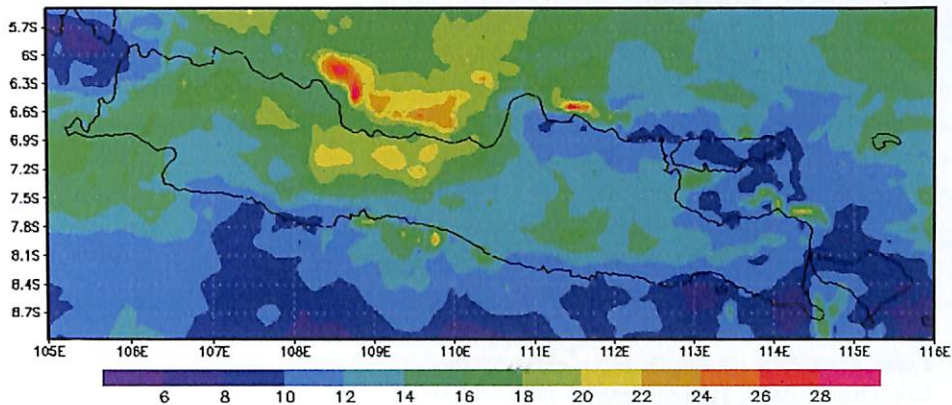
Pada penelitian ini diperoleh variasi diurnal sirkulasi angin zonal di Pulau Jawa dan Bali berdasarkan data rata-rata klimatologis untuk periode musim hujan (DJF) tahun 1981-2010) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Tampak pada Gambar 2 tersebut karakteristik angin monsun Asia yang membawa banyak massa uap air saat melalui lautan

luas di bagian utara (Laut Cina Selatan dan Samudera Pasifik) yang mendominasi di Pulau Jawa dan Bali selama periode penelitian. Variasi diurnal angin zonal di wilayah penelitian menunjukkan kecepatan angin di daerah bagian timur cenderung lebih tinggi mencapai 3 m/s dan berangsur-angsur semakin kecil ke arah barat mencapai kurang dari 1,5 m/s. Terlihat dari Gambar 2 tersebut karakteristik angin zonal selama 30 tahun pengamatan menunjukkan rata-rata diurnal pada periode musim hujan angin timuran mendominasi di Pulau Jawa dan Bali. Dominasi angin kencang dengan kecepatan lebih dari 3 m/s berlangsung pada pukul 02:00–06:00 WIB sedangkan dominasi angin yang lemah dengan kecepatan 1,5–2,5 m/s berlangsung pada pagi sampai siang hari pukul 07:00–12:00 WIB.



Gambar 2. Variasi diurnal angin zonal pada periode musim hujan DJF tahun 1981-2010

Sebelum melakukan analisis terhadap curah hujan diurnal, pada penelitian ini telah dilakukan pengolahan data untuk mengetahui pola distribusi rata-rata curah hujan harian dalam kondisi normal selama periode musim hujan di Pulau Jawa dan Bali. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 3, dimana tampak distribusi curah hujan di perairan sebelah utara Jawa dan Bali lebih besar dari pada perairan di sebelah selatan Jawa dan Bali. Curah hujan maksimum mencapai 26–28 mm/jam tampak terjadi di perairan sebelah utara Jawa Tengah. Untuk lokasi di daratan Jawa terlihat kondisi rata-rata curah hujan harian yang didominasi pada rentang nilai 12–14 mm/jam untuk Jawa Timur, sebagian Jawa Tengah bagian selatan dan Jawa Barat bagian selatan. Namun di Jawa Barat bagian utara dan sebagian Jawa tengah bagian utara tampak distribusi curah hujan harian yang lebih tinggi yaitu di dominasi antara 16–22 mm/jam. Sedangkan untuk Bali tampak distribusi curah hujan harian yang di dominasi nilai 8–10 mm/jam yaitu lebih kecil di banding distribusi curah hujan yang umumnya terjadi di Pulau Jawa.



Gambar 3. Variasi rata-rata curah hujan harian di Jawa dan Bali pada saat ENSO dan IOD netral selama periode DJF 2012/2013

Penelitian ini tampak sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Qian dkk., 2010) dimana menggunakan data model iklim regional versi 3 (RegCM3) telah mengungkapkan bahwa secara klimatologis selama periode DJF di daratan Pulau Jawa terdapat pola curah hujan yang lebih tinggi dibanding daerah laut disekitarnya. Qian (2008) menemukan bahwa konsentrasi curah hujan atas Pulau Jawa tersebut disebabkan oleh adanya konvergensi angin laut menuju pulau dan konvergensi angin lembah terhadap puncak pegunungan dan selanjutnya diperkuat oleh proses gabungan awan cumulus. Hal tersebut menunjukkan lebih banyak curah hujan selama musim hujan dibanding musim kering dan musim transisi. Karena itu, siklus angin diurnal sangat penting dalam memodulasi presipitasi lokal di daerah tropis ini.

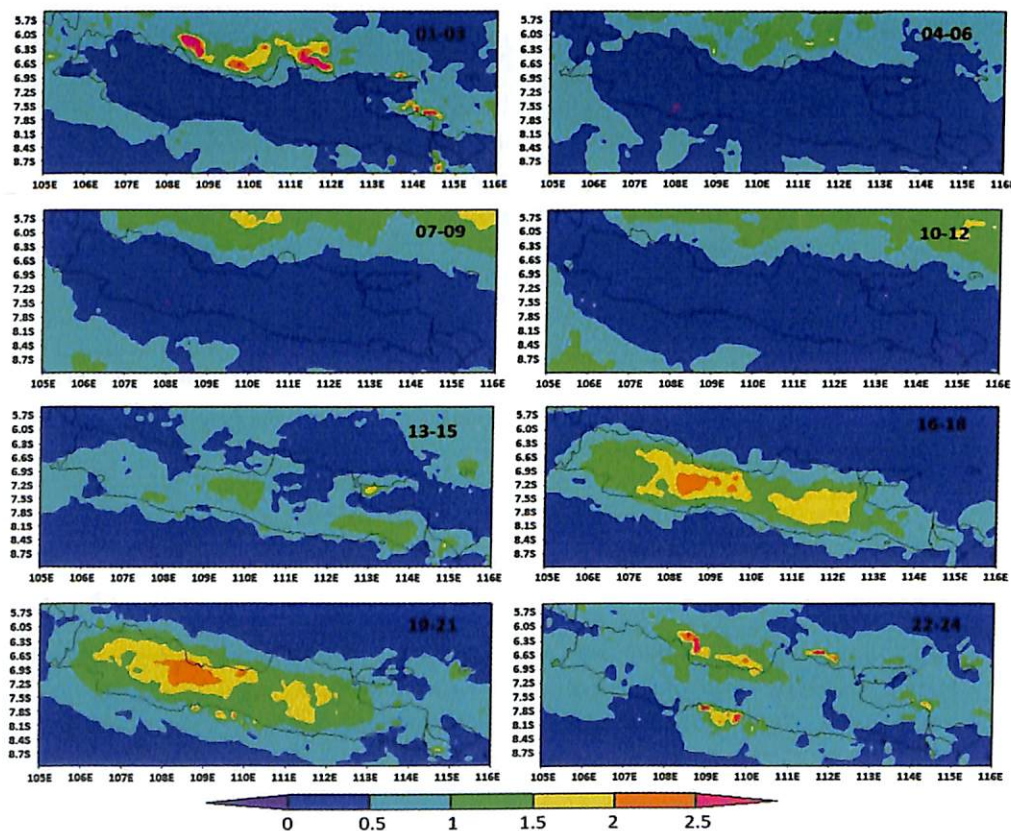
Berdasarkan pengolahan data secara spasial selama periode penelitian yang dilakukan diperoleh hasil variasi rata-rata diurnal intensitas dan akumulasi curah hujan di pulau Jawa. Pada Gambar 4 yang menunjukkan variasi diurnal intensitas curah hujan rata-rata di wilayah Jawa dan Bali dalam kondisi normal atau pada episode ENSO dan IOD Netral. Tampak bahwa selama periode penelitian pola diurnal intensitas curah hujan di Jawa dan Bali secara spasial memiliki dua puncak yang berbeda terjadi di daratan dan di perairan sebelah utara Jawa tampak cenderung lebih tinggi dibanding perairan sebelah selatan Jawa.

Berdasarkan Gambar 4 tersebut tampak bahwa secara spasial rata-rata intensitas curah hujan di perairan sebelah utara Jawa mencapai puncaknya pada pagi dini hari sekitar pukul 01:00 – 03:00 WIB dengan intensitas lebih dari 2,5 mm/jam. Secara umum selama periode penelitian ini dalam kondisi normal tampak dominasi curah hujan pada pagi sampai siang hari pukul 12:00 WIB berlangsung di perairan, walaupun ada di daratan intensitasnya sangat kecil kurang dari 0,5 mm/jam. Sedangkan karakteristik untuk daerah daratan tampak curah hujan mulai berlangsung pada siang hari pukul 13:00 WIB. Semakin sore, intensitas curah hujan di daratan tersebut terus bertambah tinggi dan semakin meluas meliputi Pulau Jawa dan Bali.

Variasi diurnal rata-rata intensitas curah hujan secara spasial di daerah daratan Pulau Jawa dan Bali tampak bervariasi antara 1-2,5 mm/jam, yang selanjutnya mencapai

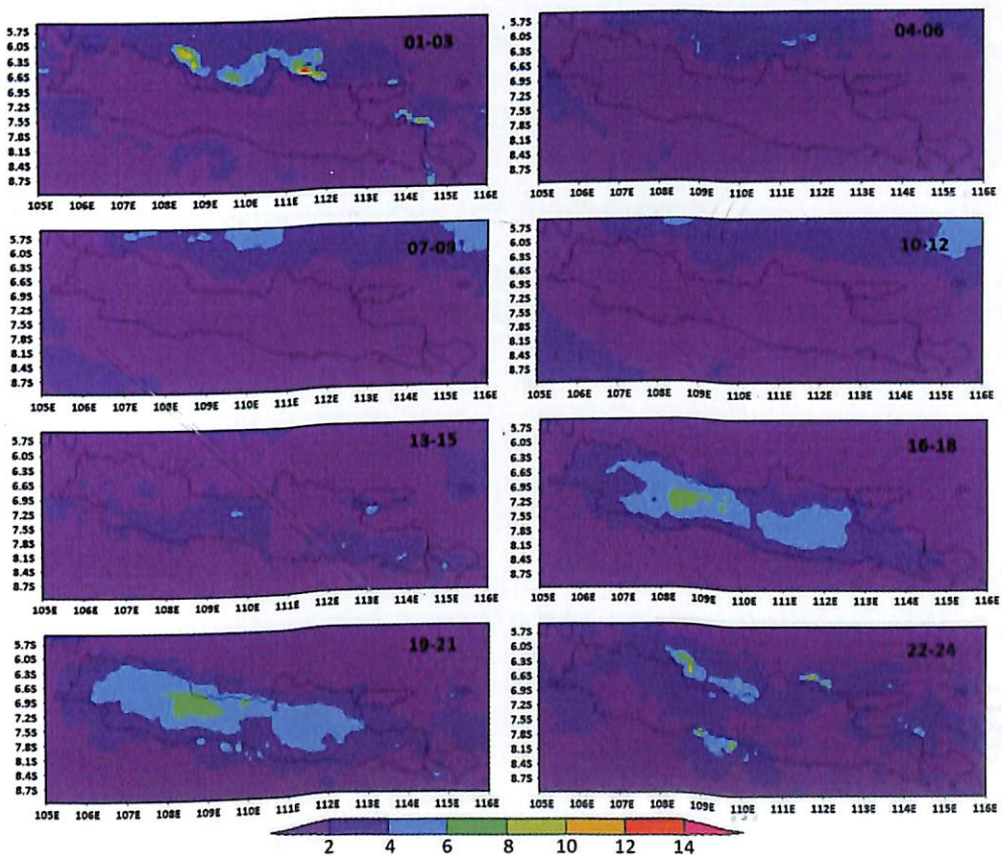
puncak pada malam hari yaitu pukul 19:00 – 21:00 WIB dengan rata-rata intensitas curah hujan mencapai 2,5 mm/jam terutama di sekitar daerah Jawa Tengah. Setelah mencapai puncaknya curah hujan di daratan pada pukul 22:00-24:00 secara berangsur-angsur terjadi penurunan intensitas curah hujan. Namun sebaliknya malam hari tersebut intensitas curah hujan yang semakin tinggi terjadi di daerah perairan.

Pola diurnal curah hujan di wilayah Jawa dan Bali tersebut tampak berkaitan dengan dengan sirkulasi angin darat dan angin laut di sepanjang garis pantai sekitar wilayah penelitian. Mekanisme angin darat dan angin laut ini terjadi akibat perbedaan fisis permukaan daratan dan lautan dalam menyerap dan melepaskan energi panas matahari. Daratan bersifat menyerap dan melepas panas energi panas lebih cepat dibanding lautan. Hasil penelitian ini sangat mendukung terhadap beberapa penelitian sebelumnya antara lain Houze dkk., 1981); Ohsawa dkk., 2001); Mori dkk., 2004); Araki dkk., 2006) yang menunjukkan bahwa variasi curah hujan diurnal di wilayah Tropis memiliki puncak pada malam hari di daerah daratan dan memiliki puncak pada pagi hari untuk daerah di atas lautan.



Gambar 4. Variasi diurnal intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam) pada episode ENSO dan IOD Netral di Jawa dan Bali secara spasial selama periode DJF 2012/2013

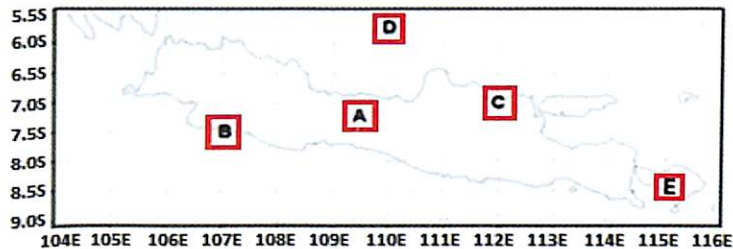
Gambar 5 menunjukkan variasi diurnal akumulasi curah hujan 3 jam-an di Pulau Jawa dan Bali selama periode penelitian. Tampak bahwa puncak akumulasi curah hujan di perairan sebelah utara Jawa pada pagi hari pukul 01:00-03:00 WIB mencapai 12 mm/jam. Namun variasi diurnal akumulasi curah hujan di atas daratan yang mencapai puncak pada malam hari pukul 19:00-21:00 WIB tampak bervariasi antara 2-8 mm/jam, yang lebih kecil dibanding curah hujan yang berlangsung di atas perairan. Secara umum tampak bahwa curah hujan yang terjadi dari malam hari yang mengindikasikan bahwa sejak sore sampai malam hari tersebut secara signifikan telah berkontribusi pada pembentukan pola curah hujan harian di Pulau Jawa dan Bali. Distribusi akumulasi curah hujan di Pulau Jawa menunjukkan untuk daerah dataran yang lebih tinggi akumulasi curah hujan lebih besar didominasi nilai 4-8 mm/jam dibanding daerah pantai yang didominasi nilai 2-4 mm/jam.



Gambar 5. Variasi diurnal akumulasi curah hujan (mm/jam) pada episode ENSO dan IOD Netral di Jawa dan Bali selama periode DJF 2012/2013

Pada penelitian ini telah dilakukan pengolahan data secara timeseries untuk lima lokasi studi kasus dimana tiga diantaranya terletak di daratan Jawa yaitu lokasi

A(7°LS;108,5°BT) mewakili daerah dataran tinggi, lokasi B(7,5 °LS;107 °BT) mewakili daerah pantai selatan Jawa, dan lokasi C(7 °LS;112 °BT) mewakili daerah pantai utara Jawa. Sedangkan satu lokasi D(5,75 °LS;110 °BT) mewakili daerah perairan di sebelah utara Jawa dan satu lokasi E(8,5 °LS;115 °BT) mewakili Bali, sebagaimana yang tampak pada Gambar 6.

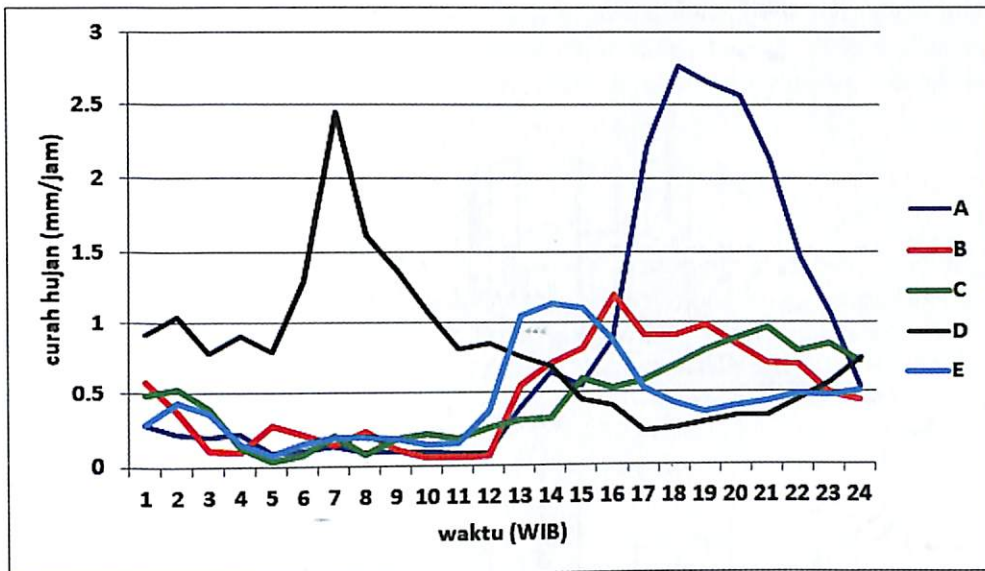


Gambar 6. Lima lokasi studi kasus yaitu dataran tinggi Jawa A(7 °S;108,5 °BT), pantai selatan Jawa B(7,5 °S;107 °BT), pantai utara Jawa C(7 °S;112 °BT), perairan Jawa D(5,75 °S;110 °BT) dan dataran Bali E(8,5 °LS;115 °BT)

Hasil penelitian yang tampak pada Gambar 7 menunjukkan bahwa secara umum terdapat karakteristik pola yang berlawanan antara pola curah hujan diurnal yang berlangsung di daratan Jawa, Bali dengan curah hujan diurnal yang berlangsung di lokasi perairan Jawa. Untuk lokasi di daratan Jawa (baik di dataran tinggi maupun di pantai selatan dan utara Jawa) dan di daratan Bali secara umum tampak adanya kemiripan pola curah hujan diurnal dimana curah hujan maksimum terjadi pada sore sampai malam hari. Namun di daerah dataran tinggi tampak curah hujan dari sore sampai malam hari relatif lebih tinggi dibanding daerah pantai baik di pantai utara maupun pantai selatan Jawa. Sedangkan di daerah perairan curah hujan maksimum terjadi pada pagi hari.

Berdasarkan Gambar 7 tersebut jelas terlihat bahwa dalam kondisi normal selama DJF 2012/2013, rata-rata curah hujan diurnal maksimum di dataran tinggi (lokasi A) terjadi pada pukul 18:00 WIB, di pantai selatan Jawa (lokasi B) terjadi pada pukul 16:00 WIB dan di pantai utara Jawa (lokasi C) terjadi pada malam hari pukul 21:00 WIB. Namun di Bali (lokasi E) terjadi lebih dahulu dibanding Jawa yaitu sore hari pukul 14:00 WIB (15:00 WITA). Sedangkan untuk lokasi di perairan sebelah utara Jawa (lokasi D) tampak curah hujan maksimum terjadi pada pagi hari yaitu pukul 07:00 WIB.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa variasi diurnal curah hujan untuk wilayah Jawa dan Bali sangat mendukung terhadap beberapa penelitian sebelumnya seperti House dkk., 1981; Mori dkk., 2004; Araki dkk., 2006. Pada beberapa penelitian tersebut telah dinyatakan bahwa variasi curah hujan diurnal di daerah tropis memiliki puncak pada malam hari di daerah daratan sedangkan daerah di atas lautan pada pagi hari.

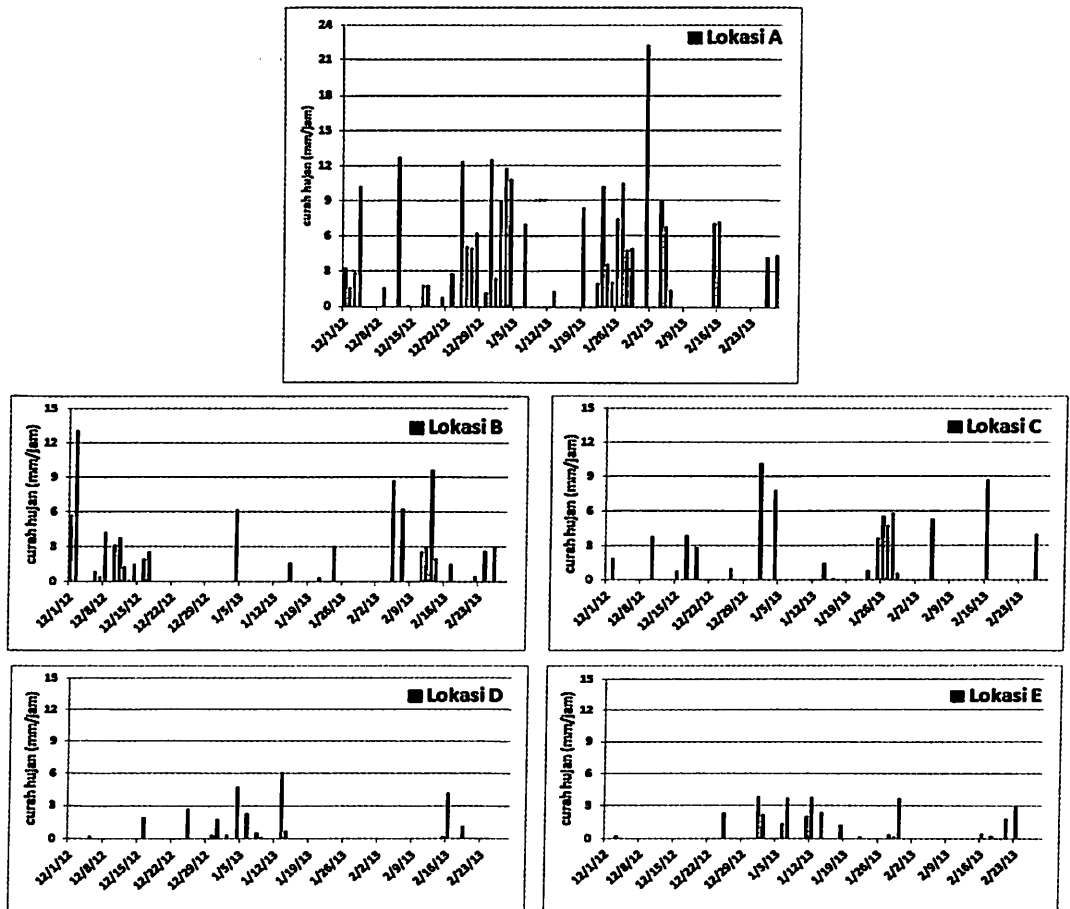


Gambar 7. Timeseries rata-rata diurnal curah hujan selama periode penelitian untuk lima lokasi studi kasus di Jawa dan Bali

Pada kondisi normal (secara bersamaan episode ENSO dan IOD netral) selama periode musim hujan (DJF) 2012/2013 umumnya untuk wilayah daratan Jawa dan Bali, secara spasial tampak pola diurnal curah hujan yang mencapai maksimum terjadi pada pukul 19:00 WIB. Oleh karena itu pada lima lokasi studi kasus dilakukan pengolahan data pola diurnal curah hujan pada pukul 19:00 WIB tersebut sehingga diperoleh hasil seperti pada Gambar 8.

Tampak pada gambar 8 tersebut bahwa pola diurnal curah hujan di dataran tinggi Jawa (lokasi A) memiliki variasi dan intensitas lebih besar dari pada empat lokasi lainnya. Pada daerah dataran tinggi Jawa (lokasi A), selama periode DJF 2012/2013 frekuensi kejadian curah hujan diurnal dengan intensitas ringan, sedang dan lebat secara berturut-turut adalah sebesar 47,5%, 25,0% dan 20,0%. Bahkan tampak pada tanggal 1 Februari 2013 telah terjadi curah hujan diurnal dengan kriteria ekstrem dimana intensitasnya mencapai 22,5 mm/jam.

Untuk daerah pantai selatan Jawa (lokasi B) tampak frekuensi kejadian curah hujan diurnal dengan intensitas ringan mendominasi sebesar 57,7% dilanjutkan intensitas sedang dan lebat sebesar 19,2% dan 3,8%. Demikian juga di daerah pantai utara Jawa (lokasi C) juga berlangsung dominan intensitas hujan ringan sebesar 40,0% diikuti intensitas sedang dan lebat yaitu 25,0% dan 5,0%. Sedangkan di daerah perairan Jawa (lokasi D) juga tampak dominasi frekuensi curah hujan dengan intensitas ringan dan sedang masing-masing 46,7% dan 6,7%. Di Bali (lokasi E) juga menunjukkan dominasi intensitas ringan namun tampak lebih sering yaitu 66,7%. Selain itu semua curah hujan yang terjadi memiliki intensitas yang sangat ringan dimana kurang dari 1mm/jam.



Gambar 8. Timeseries curah hujan diurnal pada jam 19:00 WIB selama periode penelitian di daratan Jawa dengan studi kasus lokasi A, B, C, di perairan Jawa lokasi D dan di daratan Bali lokasi E

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dengan menggunakan parameter data curah hujan GSMaP untuk periode musim hujan 2013 telah berhasil mengungkap pola diurnal curah hujan di Pulau Jawa dan Bali pada saat kondisi normal (pada saat ENSO dan IOD dalam episode netral secara bersamaan). Secara spasial tampak pola diurnal curah hujan di wilayah penelitian dimana rata-rata untuk daratan pulau Jawa dan Bali, curah hujan sering berlangsung pada sore sampai malam hari. Puncak curah hujan diurnal terjadi sekitar pukul 19:00-21:00 WIB di Jawa dan pukul 14:00 WIB di Bali. Sementara untuk daerah perairan Pulau Jawa curah hujan cenderung berlangsung pada malam sampai pagi hari dengan curah hujan maksimal terjadi pada pagi hari sekitar pukul 01:00-03:00 WIB. Secara spasial tampak pola diurnal curah hujan di wilayah penelitian yang cenderung mengikuti pola garis

pantai dan sangat jelas dominasi pengaruh dari siklus angin darat dan angin laut. Sedangkan perbedaan puncak pada timeseries pola diurnal untuk empat lokasi studi kasus di daratan sangat memungkinkan terjadi akibat perbedaan posisi geografis dan faktor lokal masing-masing lokasi tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer LAPAN, atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga makalah ini bisa diselesaikan dan disosialisasikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Earth Observation Research Center (EORC) - JAXA, NCEP/NCAR dan bom.gov.au dimana penulis memperoleh data-data yang diaplikasikan pada penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Araki, R., M. D. Yamanaka, F. Murata, H. Hashiguchi, Y. Oku, T. Sribimawati, M. Kudsy and F. Renggono (2006). Seasonal and interannual variations of diurnal cycles of local circulation and cloud activity observed at Sefpong, West Jawa, Indonesia. *J. Meteor. Soc. Japan*, 84A, 171-194.
- Bannu, B., D. A., Suriamiharja, N. Takeuchi, H. Kuze (2006). Impacts of the ENSO and IOD phenomena). Long-term analysis in Indonesia region, 36th COSPAR Scientific Assembly. Held 16 - 23 July 2006, in Beijing, China.
- Dai A. (2001). Global precipitation and thunderstorm frequencies; Part II). Diurnal variations, *J. of Climate*, 14/6, 1112-1128.
- Gottschalck, J., J. Meng, M. Rodell, and P. Houser (2005). Analysis of multiple precipitation products and preliminary assessment of their impact on Global Land Data Assimilation System land surface states, *Journal of Hydrometeorology*, vol. 6, no. 5, pp. 573-598
- Gutman, G., I. Csiszar, P. Romanov (2000). Using NOAA/AVHRR products to monitor El Niño impacts). Focus on Indonesia in 1997-98. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 81, 1189-1205.
- Hamada, J.I., M. D. Yamanaka, J. Matsumoto, S. Fukao, P. A. Winarso, and T. Sribimawati (2002). Spatial and temporal variations of the rainy season over Indonesia and their link to ENSO. *J. Meteor. Soc. Japan*, 80, 285-310.
- Houze Jr, R. A., S. G. Geotis, F. D. Marks, Jr., and A. K. West (1981). Winter monsoon convection in the vicinity of north Borneo. Part I). Structure and time variation of the clouds and precipitation. *Mon. Wea. Rev.*, 109, 1595-1614.
- Ichikawa, H., and T. Yasunari (2006). Time-space characteristics of diurnal rainfall over Borneo and surrounding oceans as observed by TRMM-PR, *Journal of Climate*, 19, 1238-1260.
- Juneng, L., F. Tangang (2005). Evolution of ENSO-related rainfall anomalies in Southeast Asia region and its relationship with atmosphere-ocean variations in Indo-Pacific sector. *Clim. Dyn.*, 25, 337-350.
- Kamimera, H., S. Mori, M. D. Yamanaka, and F. Syamsudin (2012). Modulation of diurnal rainfall cycle by the Madden-Julian Oscillation based on one-year continuous observations with a meteorological radar in West Sumatera. *SOLA*, 8, 111-114.
- Kanamori, H., T. Yasunari, and K. Kuraji (2013). Modulation of the diurnal cycle of rainfall associated with the MJO observed by a dense hourly rain gauge Network at Sarawak, Borneo. *J. Climate*, 26, 4858-4875.
- Mori, S., J. I. Hamada, Y.I. Tauhid, M. D. Yamanaka, N. Okamoto, F. Murata, N. Sakurai and T. Sribimawati (2004). Diurnal rainfall peak migrations around Sumatera Island, Indonesian

- maritime continent observed by TRMM satellite and intensive rawinsonde soundings. *Mon. Wea. Rev.*, 132 (2021-2039).
- Nesbitt, S. W. and E. J. Zipser (2003). The diurnal cycle of rainfall and convective intensity according to three years of TRMM measurements. *J. Climate*, 16, 1456–1475.
- Nitta, T. and S. Sekine (1994). Diurnal variation of convective activity over the tropical western Pacific. *J. Meteor. Soc. Japan*, 72, 672-641.
- Ohsawa, T., H. Ueda, T. Hayashi, A. Watanabe, dan J. Matsumoto (2001). Diurnal variations of convective activity and rainfall in tropical Asia. *J. Meteor. Soc. Jepang*, 79, 333-352.
- Okamoto, K., T. Iguchi, N. Takahashi, K. Iwanami and T. Ushio (2005). The Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) project, 25th IGARSS Proceedings, p.3414-3416
- Qian, J. H., A. W. Robertson, V. Moron (2010). Interaction among ENSO, the monsoon and diurnal cycle in rainfall variability over Java, Indonesia. *J. Atmos. Sci.*, 67, 3509-3524
- Qian, J. H. (2008). Why precipitation is mostly concentrated over islands in the maritime continent. *J. Atmos. Sci.*, 65, 1428–1441.
- Ropelewski C. F., M. S. Halpert (1987). Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, 115, pp. 1606-1626.
- Saji, N. H., B. N. Goswami, P. N. Vinayachandran, and T. Yamagata (1999). A dipole mode in the tropical Indian Ocean. *Nature*, 401, 360-363.
- Tian, Y., C. D. Peters-Lidard, B. J. Choudhury, and M. Garcia (2007). Multitemporal analysis of TRMM-based satellite precipitation products for land data assimilation applications, *Journal of Hydrometeorology*, vol. 8, no. 6, pp. 1165–1183
- Yamagata, T., S. K. Behera, J.J. Luo, S. Masson, M. R. Jury, and S. A. Rao (2004). Coupled ocean-atmosphere variability in the tropical Indian ocean. *AGU Book ocean-atmosphere interaction and climate variability*, C. Wang, S.-P. Xie and J.A. Carton (eds.), *Geophys. Monogr.*, 147, AGU, Washington D.C., 189-212
- Yang, G. Y., and J. Slingo (2001). The diurnal cycle in the tropics. *Mon. Wea. Rev.*, 129, 784–801
<http://www.bom.gov.au/climate/enso> diakses 10 September 2016