

TINJAUAN KEADAAN METEOROLOGI PADA BANJIR BANDANG KOTA PADANG TANGGAL 24 JULI 2012

Sri Wahyuni¹, Marzuki¹, Dwi Pujiastuti¹, Lusi Fitriani Sani¹, Aulya Rahayu¹

¹Jurusan Fisika Universitas Andalas

E-mail :marzuki@fmipa.unand.ac.id

ABSTRAK

Keadaan meteorologi selama banjir bandang di Kota Padang tanggal 24 Juli 2012 telah dianalisa. Analisa berdasarkan kepada data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Sicincin (BMKG), Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Sumatera Barat, satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), pergerakan awan dari *Multi-functional Transport Satellite* (MTSAT) dan data meteorologi dari *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) dan *National Center for Atmospheric Research* (NCAR). Penelitian ini memperlihatkan bahwa banjir bandang yang terjadi di Padang pada tanggal 24 Juli 2012 tidak disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Hujan yang terjadi hanya berkisar 13 mm/hari. Hujan ini tidak disebabkan oleh faktor global seperti *Madden-Julian oscillation* (MJO), *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan monsun. Dengan demikian, hujan ini kemungkinan disebabkan oleh sirkulasi lokal (*land-sea breeze*). Sebelum terjadinya banjir bandang kemungkinan telah terbentuk bendungan alami di sekitar bukit pada kawasan banjir bandang. Dengan sedikit saja tambahan air, bendungan ini menjadi longsor yang menyebabkan banjir bandang.

Kata kunci : banjir bandang Padang, *land-sea breeze*, *Madden-Julian oscillation*

ABSTRACT

Meteorological condition during the Padang flash flood occurred on July 24, 2012 has been analyzed. The analysis was based on the rainfall data from Indonesian Agency for Meteorological, Climatological and Geophysics, West Sumatra Agency for Water Management, Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite, cloud propagation from Multi-functional Transport Satellite (MTSAT) and meteorology data from the National Centers for Environmental Prediction (NCEP) and National Center for Atmospheric Research (NCAR) reanalysis. It was found that the flash flood was not due to the heavy rain. The rainfall intensity during the flash flood was only about 13 mm/h. This rain was not from the global phenomena such as Madden-Julian oscillation (MJO), El Niño Southern oscillation (ENSO) and monsoon. It may be formed by the local phenomenon such as land-sea breeze. A natural dam may have been created before the flash flood and it would be easily broken when the light rain occurred.

Keywords : Padang flash flood, land-sea breeze, Madden-Julian oscillation

I. PENDAHULUAN

Banjir bandang (*flash flood*) merupakan suatu proses aliran air dalam jumlah besar yang terjadi dalam waktu yang singkat, mengalir dari hulu sungai ke hilir dengan kecepatan yang tinggi. Banjir ini biasanya terjadi karena hujan dengan intensitas tinggi (Rasmussen dan Houze, 2012). Sebelum banjir, biasanya telah terbentuk bendungan alami akibat longsohnya tanah dari lereng-lereng pegunungan disepanjang aliran sungai sehingga mengakibatkan volume air yang terus bertambah. Ketika hujan terjadi, volume air meningkat sehingga air yang mengalir dari hulu ke hilir mengalir lebih besar dan akan membawa lumpur dalam jumlah yang besar. Selain faktor hujan, keadaan geologi tanah penyusun lereng dipegunungan, perpohonan dan kemiringan juga mempengaruhi banjir bandang (Rusydy, 2012).

Sebagai kawasan dengan intensitas tinggi, Indonesia sering sekali mengalami banjir bandang. Dalam tahun 2012-2013 saja telah terjadi beberapa kali banjir bandang. Misalnya, banjir bandang yang terjadi di Kota Padang Sumatera Barat pada tanggal 24 Juli 2012, daerah Bojonegoro pada tanggal 4 Januari 2013, Tasikmalaya pada tanggal 25 Juli 2013, Papua Barat pada tanggal 13 November 2013, dan Cianjur pada tanggal 3 Desember 2013 (Wahyu, 2014). Kerugian yang disebabkan oleh banjir bandang ini sangat besar misalnya untuk banjir bandang yang terjadi di Kota Padang Sumatera Barat pada tanggal 24 Juli 2012, kerugian ditaksir sekitar Rp. 40,66 miliar (Antara, 2012).

Sebagaimana telah disebutkan di atas, pemicu banjir bandang secara umum adalah hujan dengan intensitas yang tinggi (Wahyu, 2014). Hujan ini bisa bersifat lokal maupun global. Hujan lokal adalah hujan yang terbentuk akibat proses konveksi lokal yang diiringi dengan pergerakan angin darat dan angin laut. Hal ini menyebabkan adanya variasi diurnal curah hujan di Indonesia (Marzuki dkk., 2009). Hujan yang bersifat global adalah hujan yang terjadi akibat proses konveksi dalam skala global. Untuk kawasan Indonesia, fenomena global yang sering terjadi adalah *Madden Julian oscillation*, *munsun* dan *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO). Fenomena global ini menyebabkan adanya variasi intramusiman, musiman dan tahunan curah hujan (Kozu dkk., 2005; Kozu dkk., 2006; Marzuki dkk., 2010, 2013a, 2013b). Selain itu, peningkatan curah hujan di Indonesia juga bisa disebabkan oleh siklon tropis (Sani dan Marzuki, 2015). Walaupun secara umum Indonesia mengalami dua skala hujan yang disebutkan di atas, karena faktor topografi dan lain sebagainya berbeda-beda maka hujan yang menjadi pemicu banjir bandang juga dapat bervariasi dari satu daerah dengan daerah lainnya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai karakteristik hujan di setiap kejadian banjir bandang.

Penelitian tugas akhir ini mengamati keadaan meteorologis pada banjir bandang di Padang tanggal 24 Juli 2012. Sebagaimana yang telah dijelaskan bahwa banjir bandang dipengaruhi oleh banyak faktor dan dibatasi pada faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya hujan pada tanggal 24 Juli 2012 di Kota Padang. Penelitian dilakukan melalui pengamatan kondisi atmosfer antara lain tekanan, suhu, angin, pergerakan awan serta pola hujan yang terjadi sebelum dan sesudah terjadinya banjir bandang. Penelitian ini memanfaatkan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) dan *the National Center for Atmospheric Research* (NCAR) *Reanalysis* dan satelit *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM). Selain itu, kondisi MJO dan ENSO pada saat terjadinya banjir bandang juga akan diteliti.

II. METODE

Hujan permukaan akan diamati menggunakan data curah hujan yang diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Sicincin dan Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Sumbang dengan rentang waktu seminggu sebelum dan sesudah kejadian banjir bandang (17 – 31 Juli 2012). Data hujan ini diukur dengan menggunakan alat secara manual yang disebut Ombrometer sebagai kedalaman air yang terkumpul pada permukaan datar berukuran lebih kurang 0,25 milimeter.

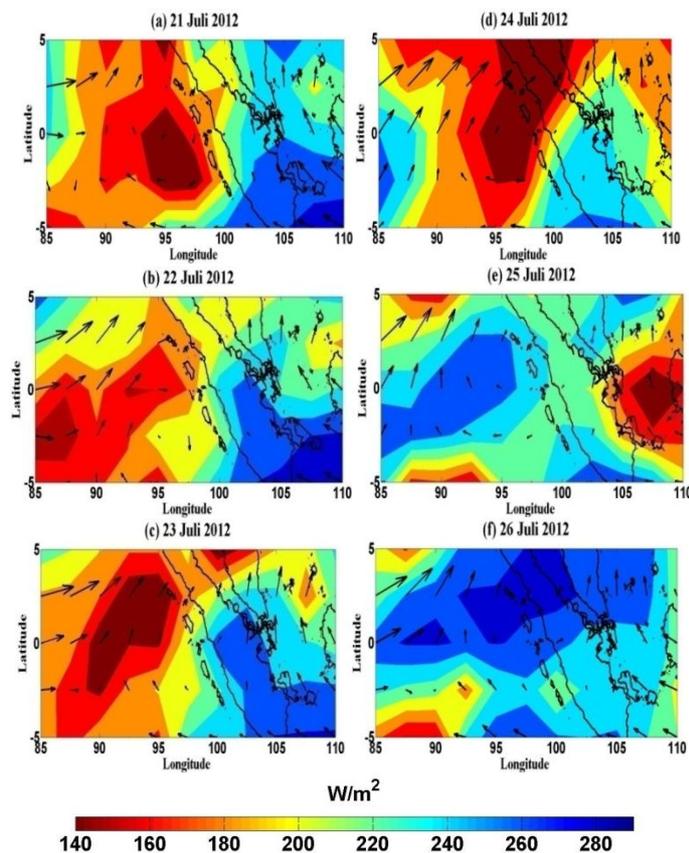
Distribusi hujan sebelum dan sesudah banjir bandang diamati menggunakan data satelit *Tropical Rainfall Measuring* (TRMM). Data yang digunakan adalah data versi 3B42. Selain itu, data citra awan IR (*Infrared*) digunakan untuk memberikan gambaran pergerakan awan secara global. Data ini didapatkan dari satelit MTSAT-1 yang dioperasikan oleh *Japan Meteorology Agency* (JMA). Data hujan dan awan didukung oleh data *NCEP/NCAR Reanalysis*. Data ini digunakan untuk menggambarkan dan mengamati keadaan awan, kelembaban dan parameter meteorologi lainnya, yang dapat memicu terjadinya awan dan hujan. Data ini didapat dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), Amerika Serikat.

Faktor global yang mempengaruhi atmosfer Indonesia selama banjir bandang yang akan diteliti adalah *Madden dan Julian Oscillation* (MJO). MJO merupakan osilasi pembentukan awan di daerah tropis yang berdurasi 30-60 hari (Madden dan Julian 1971). MJO diamati menggunakan indeks yang dikembangkan oleh Matthew dan Hendon (2004) dan didownload pada link <http://monitor.cicsnc.org/mjo/>. Indeks MJO didapatkan menggunakan fungsi ortogonal empirik (EOFs) terhadap data angin zonal 850 hPa dan 200 hPa serta radiasi gelombang panjang atau *outgoing longwave radiation* (OLR).

Faktor global lain yang diteliti adalah *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO). ENSO berhubungan dengan naik turunnya temperatur air laut di sekitar Pasifik dari kondisi normal. Pada saat temperatur di Pasifik bagian timur naik, penomenanya disebut dengan El-nino dan jika terjadi sebaliknya maka disebut La-Nina. Kondisi ENSO selama banjir bandang dipantau menggunakan indeks ENSO pada http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt.

Penomena lain yang akan diamati adalah *Land – sea breeze*. *Land – sea breeze* merupakan proses terjadinya angin darat dan angin laut yang disebabkan oleh sifat fisis antara permukaan darat dan laut. Pada siang hari permukaan daratan lebih cepat panas dibandingkan dengan permukaan lautan sehingga menyebabkan udara di atas permukaan daratan menjadi panas dan ringan kemudian bergerak ke lapisan yang lebih atas. Angin darat terjadi pada malam hari dengan kecepatan angin yang tidak terlalu besar dan terjadi perbedaan pendinginan akibat adanya pemancaran radiasi gelombang panjang dari permukaan daratan dan lautan. Permukaan daratan lebih cepat menjadi dingin daripada permukaan lautan yang mempengaruhi udara di atas keduanya, sehingga udara di atas permukaan lautan lebih panas daripada udara di atas permukaan daratan. Dampak dari *land-sea breeze* ini adalah banyak hujan pada siang dan sore hari di daratan-daratan yang dikelilingi oleh pantai. Fenomena *land-sea breeze* sangat bergantung kepada karakteristik daerah sehingga disebut dengan faktor lokal. Selama banjir bandang, *land – sea breeze* diamati melalui pergerakan angin dari data *NCEP/NCAR Reanalysis* dan data awan dari satelit MTSAT.

Penomena monsun juga diteliti dalam penelitian ini. Monsun mirip dengan *land-sea breeze*, yaitu interaksi antara daratan dan lautan. Perbedaannya adalah monsun berskala lebih luas misalnya antara satu benua dengan satu samudra. Oleh karena itu, seringkali penamaan monsun mengacu kepada nama benua seperti Monsun Afrika Barat, Monsun Afrika Timur, Monsun Asia Selatan, Monsun Australia Utara, Monsun Asia Timur dan Tenggara. Indonesia merupakan bagian dari monsun Asia (Prawirowardoyo, 1996).



Gambar 1 OLR dan angin selama 21 - 26 Juli 2012 ketinggian 1,5 km(850 mb)

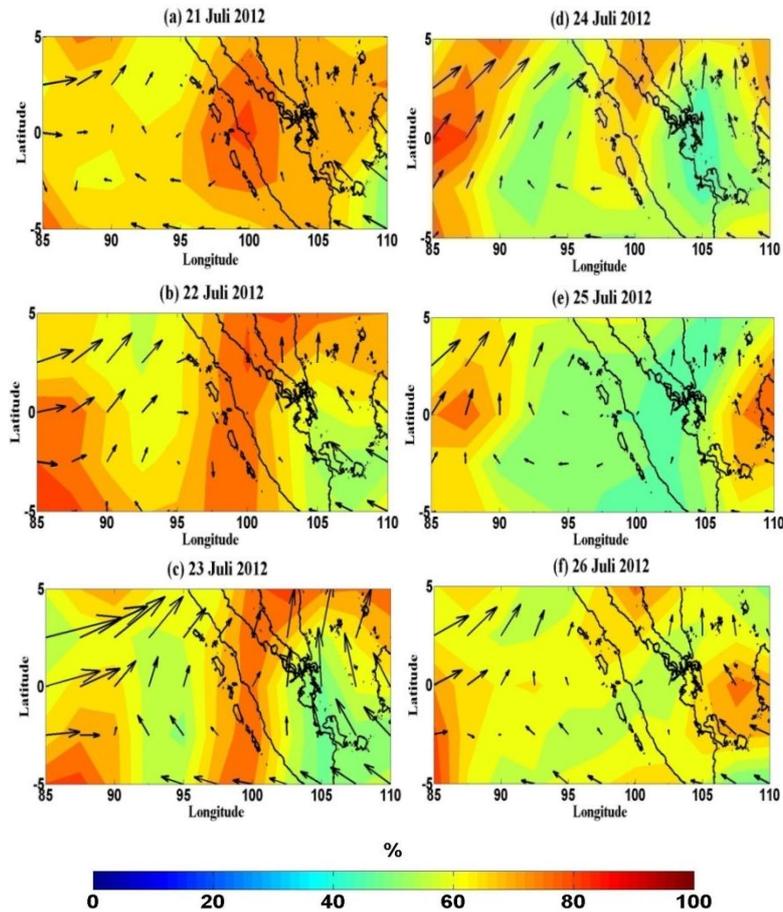
III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Kondisi Global Atmosfir Indonesia Selama 21 – 26 Juli 2012

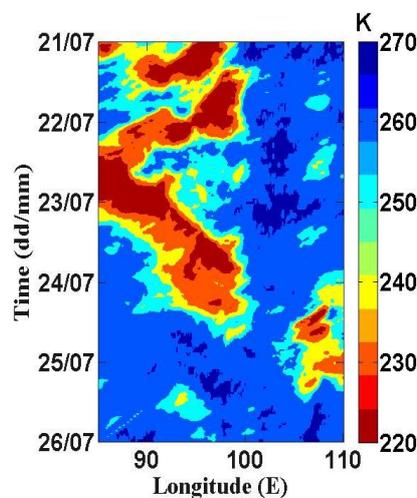
3.1.1 Kondisi MJO

MJO biasanya diikuti oleh pergerakan awan-awan konvektif dari samudera Hindia ke arah timur. Awan-awan ini berukuran sangat besar dan berdurasi harian (Marzuki dkk. 2013c). Hal ini biasanya juga diikuti oleh pergerakan angin zonal yang lebih kuat dari kondisi normal.

Gambar 1 memperlihatkan pergerakan awan konvektif dan angin zonal selama 21-26 Juli 2012. Dapat dilihat dengan jelas bahwa tidak ada awan-awan berskala super selama masa ini. Dari tanggal 21-24 Juli terlihat ada awan konvektif (OLR bernilai kecil) yang melalui Sumatra, tetapi awan-awan ini berukuran relatif kecil dan tidak mengenai Kota Padang. Kondisi RH dan omega untuk periode ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Sama dengan Gambar 2 tapi untuk kelembaban.

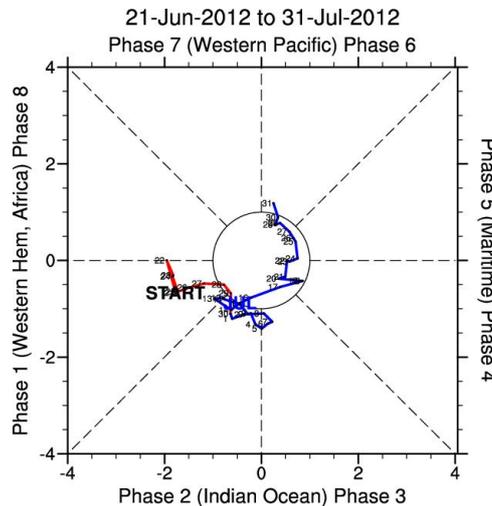


Gambar 3 Plot Hovmoller dari data MTSAT selama 21 - 26 Juli 2012

Untuk melihat lebih jelas kondisi awan pada tanggal 21-26 Juli, ditampilkan plot Hovmoller dari data satelit MTSAT pada Gambar 3. Konsisten dengan OLR, terlihat adanya

pergerakan awan konvektif dari Samudera Hindia menuju Sumatera, tetapi inti dari pada awan ini tidak sampai ke Padang.

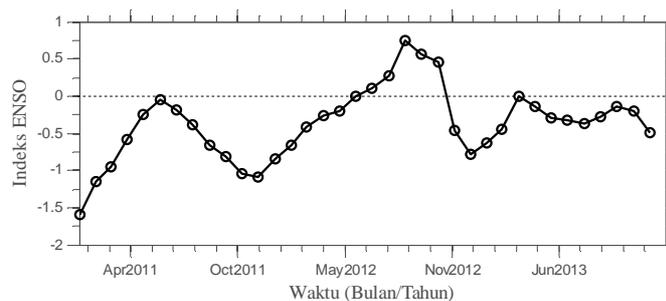
Dari pergerakan awan dan angin (Gambar 1-3) terlihat bahwa kondisi MJO yang kuat pada beberapa hari sebelum dan sesudah banjir bandang (21-26 Juli 2012) tidak teramati. Hal ini konsisten dengan indeks MJO (Gambar 4). MJO berada pada fase 4 yang bearti bahwa posisinya adalah di atas Indonesia. Walaupun demikian, kekuatannya yang lemah (indek < 1) menyebabkan pengaruhnya terhadap peningkatan curah hujan di Indonesia relatif kecil.



Gambar 4 Indeks MJO selama 21 Juni - 31 Juli 2012

3.1.2 Kondisi ENSO

Gambar 5 menunjukkan indeks ENSO dari 2011-2013. Pada bulan Juli 2012, indeks ENSO bernilai 0.1. Dengan demikian, status ENSO ketika terjadi banjir bandang di Padang adalah sangat lemah atau boleh dikatakan dalam kondisi normal. ENSO dikatakan kuat jika indeks > ± 0.5. Dengan demikian, curah hujan yang terjadi selama banjir bandang bukan merupakan bagian dari ENSO.



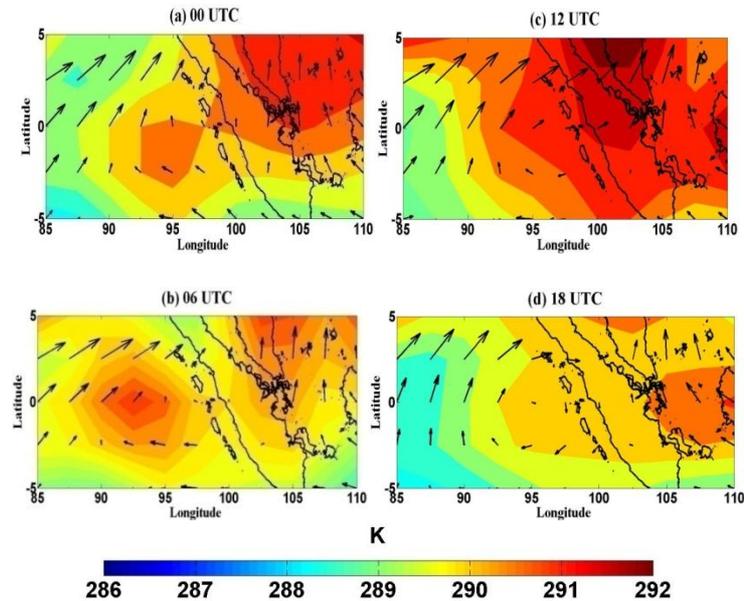
Gambar 5 Indeks ENSO dari 2011-2013

3.1.3 Kondisi Monsun

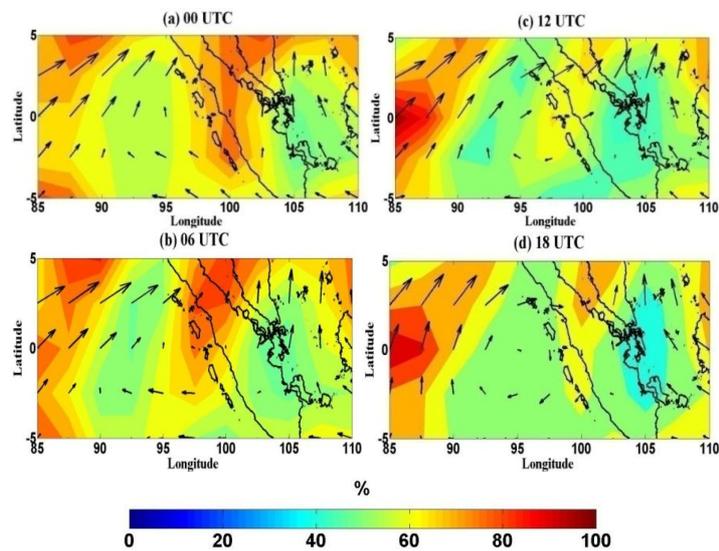
Periode monsun di Indonesia dapat dibagi menjadi empat yaitu *pre-Southwest* (*pre-SW*), *Southwest* (*SW*), *pre-Northeast* (*pre-NE*) dan monsun *Northeast* (*NE*). Hal ini mengacu kepada bulan April-Mei, Juni-September, Oktober-November, dan Desember-Maret (Marzuki dkk. 2013). Dengan demikian, banjir bandang Kota Padang terjadi pada monsun *SW* yang artinya angin berhembus dari utara menuju selatan agak ke timur. Pola ini akan terlihat dengan jelas jika Gambar 2 diperlebar hingga mencakupi India. Angin yang berhembus dari utara akan melewati daratan India yang menyebabkan udaranya kering. Hal ini berdampak kepada relatif sedikitnya curah hujan yang terjadi pada periode Juni-September di Indonesia, terutama Sumatera.

3.2 Kondisi Lokal Parameter Meteorologi pada 24 Juli 2012

Pada subbab 3.1 telah dilihat bahwa faktor global bukanlah penyebab dominan terjadinya hujan pada tanggal 24 Juli di Kota Padang. Pada bagian ini akan dilihat kondisi lokal parameter meteorologi pada tanggal 24 Juli. Kondisi lokal ini erat hubungannya dengan sirkulasi *land – sea breeze*. Untuk mengamati ini idealnya digunakan data radar meteorologi, tetapi karena ketidaktersediaan data radar, maka untuk melihat kondisi lokal masih digunakan data satelit.

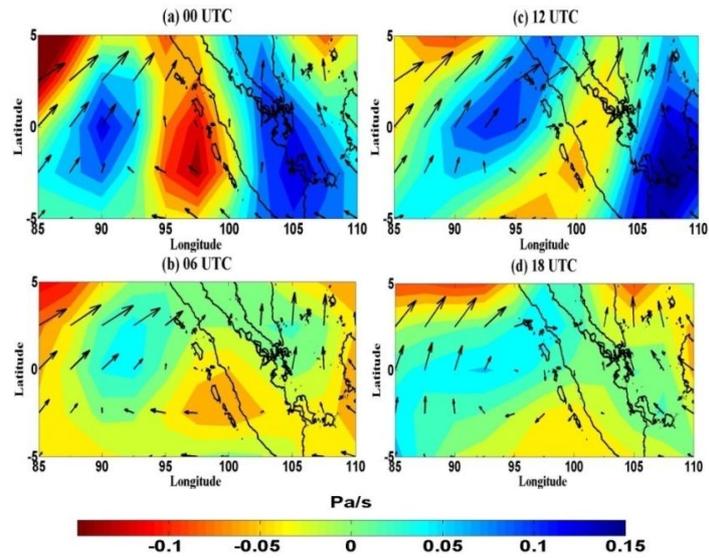


Gambar 6 Distribusi Temperatur tanggal 24 Juli 2012

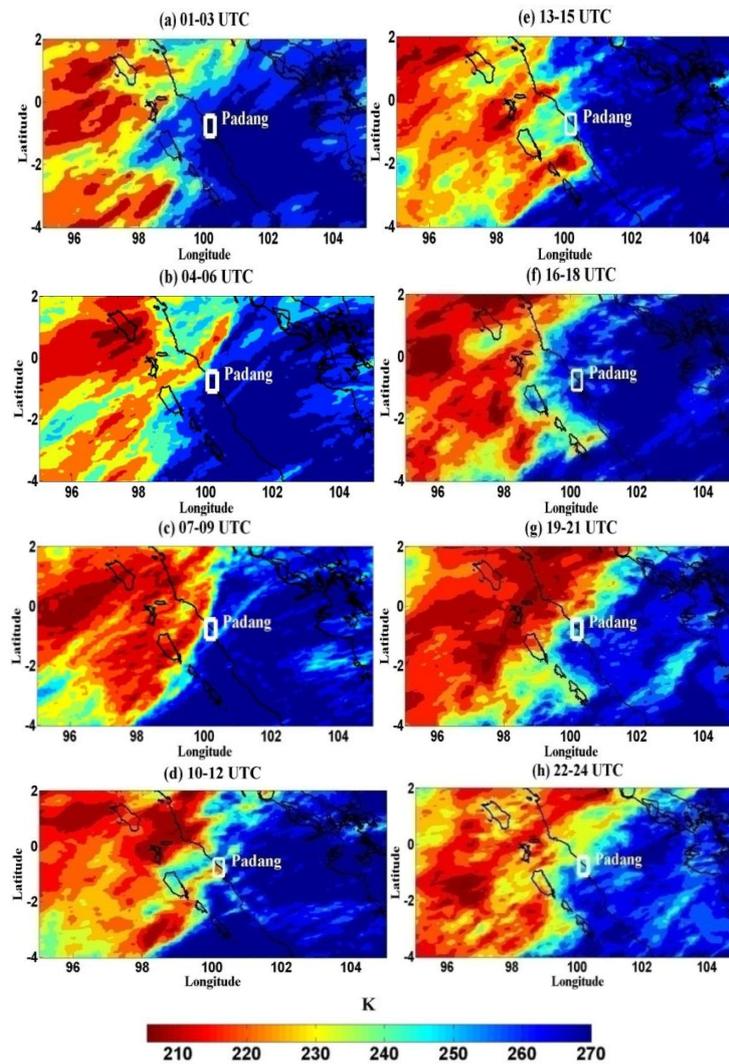


Gambar 7 Kelembaban dan angin per 6 jam selama 24 Juli 2012 pada ketinggian 1,5 km (850 mb) dari data NCEP/NCAR reanalysis.

Gambar 6 memperlihatkan temperatur per 6 jam pengamatan dari data NCEP/NCAR. Resolusi waktu 6 jam adalah resolusi tertinggi yang dimiliki oleh data NCEP/NCAR. Waktu ditampilkan dalam UTC dimana WIB = UTC + 7. Secara umum tidak terlihat perubahan arah angin pada massa ini. Angin mengarah ke timur dan melemah (terblok) oleh bukit barisan ketika angin tersebut mencapai Sumatera. Temperatur tinggi teramati pada 12 UTC yang menunjukkan radiasi sinar matahari mencapai maksimumnya. Untuk mengingatkan kembali bahwa banjir bandang terjadi pada pukul 18.20 WIB. Pola temperatur ini juga sama dengan pola parameter meteorologi yang lain seperti kelembaban (Gambar 7) dan omega (Gambar 8).



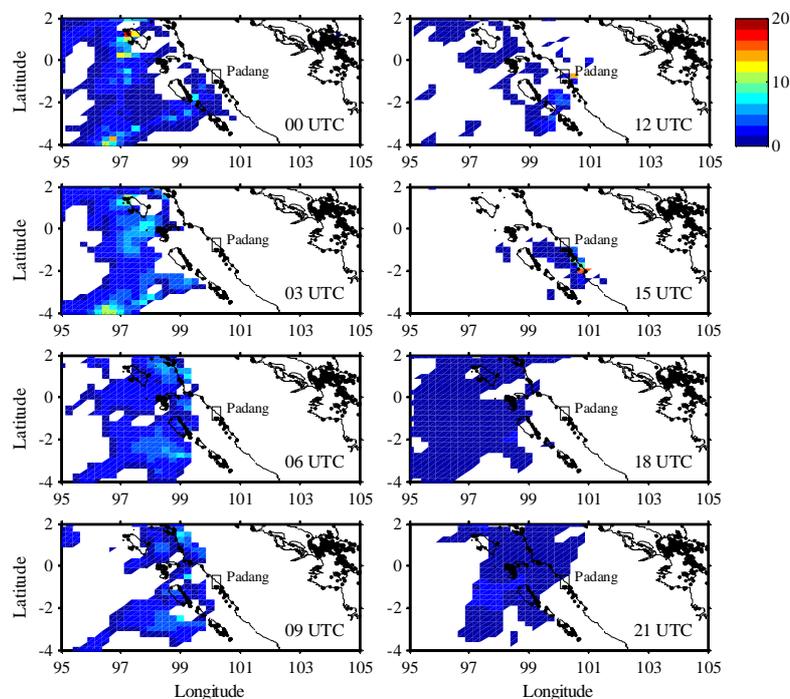
Gambar 8 Omega dan angin per 6 jam selama 24 Juli 2012 pada ketinggian 1,5 km (850 mb) dari data NCEP/NCAR reanalysis.



Gambar 9 Distribusi Awan per-3 jam (MTSAT)

Walaupun terlihat adanya temperatur tinggi di sekitar Sumatera, hal ini perlu dikonfirmasi dengan data yang lain apakah awan konvektif dari kondisi ini mencapai Padang atau tidak. Untuk melihat kondisi awan konvektif pada tanggal 24 Juli, ditampilkan kontur awan dari data satelit MTSAT pada Gambar 9. Data ditampilkan dalam 3 jam rata-rata. Konsisten dengan Gambar 2 dan gambar 3, di sekitar Sumatera terlihat awan konvektif mulai dari pukul 01 UTC hingga 22 UTC. Awan-awan ini dominan di utara Sumatera dan sedikit sekali yang sampai ke Kota Padang (kotak putih). Pada 11 UTC (18 WIB) dimana banjir bandang terjadi, terlihat sebuah awan konvektif yang berukuran kecil di atas Sumatera. Pergerakan awan pada Gambar 9 menyerupai pola diurnal pergerakan awan akibat sirkulasi *land – sea breeze* yang dilaporkan oleh Mori dkk. (2004) dimana awan-awan konvektif mencapai puncaknya di daratan Sumatera pada siang dan senja hari.

Awan konvektif yang dominan di bagian utara Sumatera menyebabkan hujan banyak terjadi di daerah ini (Gambar 10). Untuk kawasan Padang, hujan teramati pada pukul 00, 12 dan 15 UTC. Hujan pada 12 UTC terlihat berintensitas sekitar 15 mm/h yang ditandai dengan kontur berwarna orange. Hujan inilah kemungkinan yang menjadi pemicu terjadinya banjir bandang.



Gambar 10 Distribusi Intensitas hujan rata – rata pada jam 00 – 21 UTC pada tanggal 24 Juli 2012 per-3 jam (TRMM)

Untuk memastikan intensitas curah hujan dari Gambar 10, digunakan pengamatan *rain gauge*. Dari beberapa stasiun yang dioperasikan oleh BMKG, pencatatan hujan pada tanggal 24 Juli mengalami gangguan. Dari 5 stasiun yang ada, hanya teluk bayur yang mempunyai data yaitu sekitar 13 mm. *Rain gauge* yang dioperasikan oleh Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Sumatera Barat seperti stasiun yang ada di Bendung Koto Tua, Simpang Alai, Desa Ladang Padi, Gunung Nago dan Batu Busuk, juga mengalami gangguan pada saat banjir bandang.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini memperlihatkan bahwa banjir bandang yang terjadi di Padang pada tanggal 24 Juli 2015 tidak disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Hujan yang terjadi hanya berkisar 13 mm/hari. Hujan ini tidak disebabkan oleh faktor global seperti MJO, ENSO dan monsun. Dengan demikian, hujan ini kemungkinan disebabkan oleh sirkulasi *land-sea breeze*

yang menjadi ciri khas Sumatera. Dengan intensitas yang cukup rendah ini, diduga sebelum terjadinya banjir bandang telah terbentuk bendungan alami di sekitar bukit pada kawasan banjir bandang. Dengan sedikit saja tambahan air, bendungan ini menjadi longsor yang menyebabkan banjir bandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Kozu, T. dan Nakamura, K., 1991, Rainfall Parameter Estimation from Dual-Radar Measurements Combining Reflectivity Profile and Path-Integrated Attenuation, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Vol. 8, hal. 259 – 271.
- Kozu, T., Reddy, K. K., Mori, S., Thurai, M., Ong, J. T., Rao, D. N., dan Shimomai, T., 2006, Seasonal and Diurnal Variations of Raindrop Size Distribution in Asian Monsoon Region, *Journal of the Meteorology Society Of Japan*, Vol. 84A, hal. 195 – 209.
- Marzuki, Kozu, T., Shimomai, T., Randeu, W. L., Hashiguchi, H., dan Shibagaki, Y., Diurnal variation of rain attenuation obtained from measurement of raindrop size distribution in equatorial, *IEEE Trans. Ant. Propag.*, Vol. 57, (4), Pt.II, hal. 1191-1196
- Marzuki, Kozu, T., Shimomai, T., Hashiguchi, H., Randeu, W. L., dan Vonnisa, M., 2010, Raindrop Size Distribution of Convective Rain over Equatorial Indonesia During the First CPEA Campaign, *Atmospheric Research*, Vol. 96, hal. 645 – 655.
- Marzuki, M., Hashiguchi, H., Yamamoto, M. K., Mori, S., dan Yamanaka, M. D., 2013a, Regional Variability of Raindrop Size Distribution over Indonesia, *Annales Geophysicae*, Vol. 31, hal. 1941 – 1948.
- Marzuki, Randeu, W. L., Kozu, T., Hashiguchi, H., dan Schonhuber M, 2013b, Raindrop Axis Ratio, Fall Velocities and Size Distribution over Sumatra from 2D – Video Disdrometer Measurement, *Atmospheric Research*, Vol. 119, hal. 23 – 37.
- Marzuki, Hashiguchi, H., Yamamoto, M. K., Yamamoto, M., Mori, S., Yamanaka, M. D., Carbone, R. E. dan Tuttle, J. D., 2013c, Cloud Episode Propagation Over the Indonesian Maritime Continent from 10 years of Infrared Brightness Temperature Observations, *Atmospheric Research*, Vol. 120-121, hal. 268-286
- Mori, S., Hamada Jun-Ichi, Yudi Iman Tauhid, Manabu D. Yamanaka, Noriko Okamoto, Fumie Murata, Namiko Sakurai, Hiroyuki Hashiguchi, and Tien Sribimawati, 2004, Diurnal Land-Sea Rainfall Peak Migration over Sumatra Island, Indonesian Maritime Continent, Observed by TRMM Satellite and Intensive Rawinsonde Soundings. *Mon. Wea. Rev.*, Vol. 132, hal. 2021–2039.
- Matthew C. Wheeler and Harry H. Hendon, 2004: An All-Season Real-Time Multivariate MJO Index: Development of an Index for Monitoring and Prediction. *Mon. Wea. Rev.*, 132, 1917–1932.
- Prawirowardoyo, S., 1996. *Meteorologi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Rasmussen, K. L. dan Houze., A., 2012, A Flash-Flooding Storm at the Steep Edge of High Terrain: Disaster in the Himalayas. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, Vol. 93, Hal. 1713–1724. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00236.1>
- Roland, A. Madden and Paul R. Julian., 1972. *Description of Global-Scale Circulation Cells in the Tropics with a 40–50 Day Period*. *J. Atmos. Sci.*, 29, 1109–1123.
- Sani, L. F. dan Marzuki, 2015, Pengaruh Badai Tropis Haiyan terhadap Pola Hujan di Indonesia, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 4 No. 2, Jurusan Fisika Universitas Andalas, Padang.
- Rusdy, Ibnu., 2012., Memahami Banjir Bandang Padang (24 Juli 2012), <http://www.ibnurusydy.com/memahami-banjir-bandang>, diakses November 2013.
- Wahyu., 2014. Banjir bandang Mendadak Penyebab dan Upaya Mengatasinya, <http://green.kompasiana.com/iklim/2014/01/16/banjir-bandang-mendadak-penyebab-dan-upaya-mengatasinya-628345.html>, diakses Januari 2014.
- <http://www.antaraneews.com/berita/323743/kerugian-akibat-banjir-padang-sekitar-rp4066-miliar>