

## ANALISIS CURAH HUJAN KOTA PADANG SAAT *MADDEN JULIAN OSCILLATION* PERIODE 1980-2010

Nofi Yendri Sudiar<sup>1</sup>, Plato M Siregar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131. Email: n\_sudiar@yahoo.com

<sup>2</sup>Program Studi Sains Kebumihan Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha No.10, Bandung 40132

### ABSTRACT

Madden Julian Oscillation (MJO) is a phenomenon that affects the activity patterns of convective clouds and rainfall, thus this study has the objective to analyze the characteristics of the MJO with increased rainfall due to convective activity over Padang. Daily rainfall data observed in seven observation stations analyzing wavelet power spectrum to determine the pattern of rainfall in the region, further correlation it with the MJO. Important results obtained based on rainfall data is Padang has equatorial pattern. Correlation between the results obtained with the strong MJO rainfall is -0.54 to -0.687 in phase 3 and phase 4 is -0.564 to -0.69 with a confidence level of 90% - 95%. These results indicate that strong MJO events in phase 3 and 4 do not directly affect the increase in precipitation, due to the phase difference and the lag at seven observation stations over Padang. Physically, out of phase and lag means that any strong MJO enters Padang occurs cloud growth process and after the strong MJO exit this area then who have formed the clouds turned into rain. For the above normal category, excess rainfall while strong MJO phase 3 is the observation station Simpang Alai and Tabing respectively 122% and 120%, as well as strong MJO phase 4 is the observation station of Gunung Sariak, Kasang, Gunung Nago, Batu Busuk and Ladang Padi sequential 118%, 116%, 123%, 119% and 117%.

Keywords: MJO, rainfall, wavelet

### PENDAHULUAN

Fenomena *Madden Julian Oscillation* (MJO) pertama kali ditemukan oleh Roland Madden dan Paul Julian pada tahun 1971, yakni terdapat osilasi pembentukan awan di daerah tropis selama 40-50 hari (Madden et al, 2004). Osilasi ini memiliki karakteristik pada skala waktu dan ruang, menyebabkan variabilitas iklim di wilayah yang dilaluinya. Efek MJO mempengaruhi suhu muka laut, yakni meningkat seiring dengan perjalanan arus laut ke timur sehingga berdampak pada tingginya penguapan air laut. Proses selanjutnya terjadi gerakan uap air secara vertikal dan membentuk beberapa klaster awan hujan yang bergerak ke timur dengan kecepatan 5-10 m/s (Tjasyono, 2008). Hal penting yang perlu diketahui bahwa awan ini mengandung uap air sangat banyak

serta menjalar ke timur dengan periode ulang 30-90 hari yang akhirnya lenyap setelah melewati Samudera Pasifik (Zang et al, 2009), berarti dalam kisaran waktu tersebut akan terjadi peningkatan hujan di kawasan-kawasan yang dilaluinya, termasuk wilayah Padang Sumatera Barat.

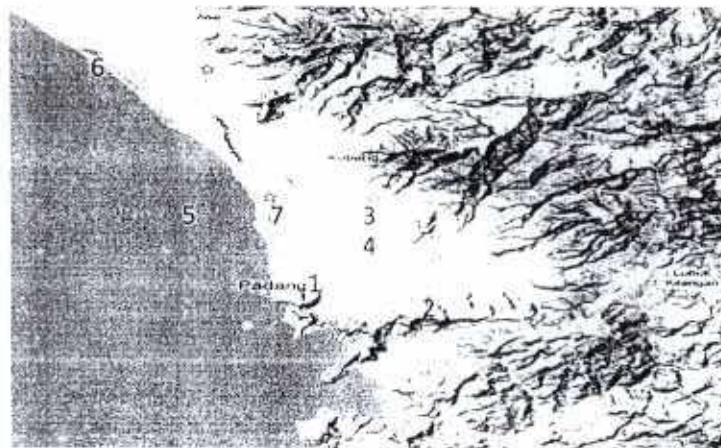
Kajian tentang fenomena MJO ini sangat menarik untuk didalami, terutama keterkaitannya dengan curah hujan. MJO dapat mempengaruhi curah hujan melalui mekanisme dinamika lokal dan global yang menyebabkan terjadinya peningkatan atau penurunan curah hujan (Zang et al, 2009). Desember 2007 curah hujan di kota Padang > 400 mm relatif lebih besar dibandingkan daerah khatulistiwa lainnya seperti Pontianak dan Biak. Saat MJO kuat kota Padang mengalami dampak curah hujan yang lebih besar dibandingkan kota Pontianak dan

Biak sebab makin ke timur awan telah mengalami disipasi terlebih dahulu (Wheeler dan Hendon, 2004). Tingginya curah hujan yang terjadi di kota Padang terutama pada musim penghujan menyebabkan daerah ini selalu menjadi ancaman bencana alam seperti banjir dan longsor.

Penyelidikan pengaruh MJO terhadap curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan indeks MJO yang diturunkan dari *Real-time Multivariate MJO* (RMM) (Zang et al, 2009). Lokasi MJO direduksi menjadi RMM1 dan RMM2 yang menghasilkan diagram fasa yang terbagi menjadi 8 fasa (Wheeler dan Hendon, 2004). Dari 8 fasa tersebut wilayah Padang adalah pada fasa 3 dan 4. Penggunaan informasi *real time* dan fasa MJO memberikan kesempatan untuk prediksi kualitatif dari variabilitas curah hujan (Pai et al, 2011).

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan observasi harian dari Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi Sumatera Barat dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) untuk periode 1980-2010. Lokasi pengamatan dilakukan pada tujuh stasiun penakar curah hujan yaitu stasiun pengamatan Simpang Alai, Ladang Padi, Batu Busuk, Gunung Nago, Kasang, Gunung Sariak dan Tabing. Selanjutnya adalah data MJO dengan menggunakan indeks RMM untuk periode 1980-2010 (sumber: <http://cawcr.gov.au/staff/mwheeler/maproom/RMM/>). Data OLR (*Outgoing Longwave Radiation*) harian untuk periode 1980-2010. (sumber: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/NOAA/NCEP/CPC/GLOBAL/daily/olr/>).



Gambar 1 Lokasi Stasiun Pengamatan. 1. Stasiun Simpang Alai, 2. Stasiun Ladang Padi, 3. Stasiun Batu Busuk, 4. Stasiun Gunung Nago, 5. Stasiun Tabing, 6. Stasiun Kasang dan 7. Stasiun Gunung Sariak.

Data harian curah hujan observasi di tujuh stasiun pengamatan dilakukan analisis spektrum daya *wavelet* untuk mengetahui pola curah hujan di wilayah tersebut, selanjutnya dilihat hubungannya dengan MJO.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

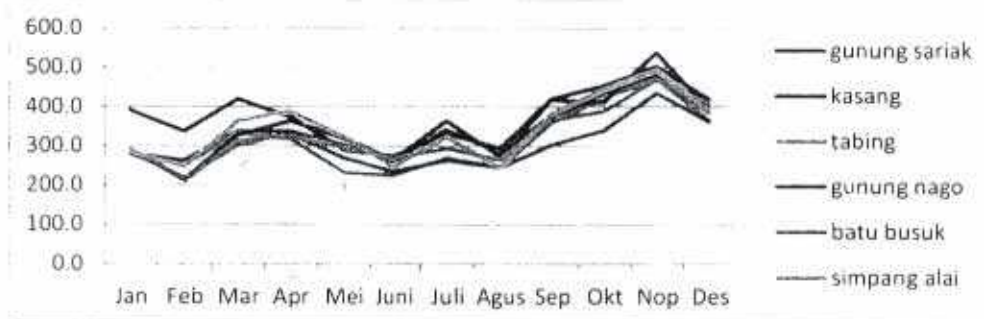
Pengamatan curah hujan dari periode 1980-2010 memperlihatkan bahwa jumlah curah hujan tertinggi di kota Padang adalah di Gunung Sariak dengan curah hujan maksimum 8.569 mm dan minimum 1.591 mm dengan

rata-rata 3.963 mm. Sedangkan yang terendah adalah di Tabing dengan curah hujan maksimum 4.929 mm dan minimum 1.749 mm dengan rata-rata 3.719 mm, lengkapnya dapat dilihat pada tabel 1. Dari hasil tersebut terlihat

bahwa daerah yang berada di perbukitan mempunyai curah hujan lebih besar daripada daerah dekat pantai, hal ini menegaskan bahwa adanya hujan orografik yang terjadi di daerah perbukitan.

Tabel 1 Curah Hujan Tahunan Kota Padang Dari Tahun 1980-2010

Stasiun	Curah Hujan (mm)			Hari Hujan (Hari)		
	Maks	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata
Gunung Sariak	8.569	1.591	3.963	203	94	145
Kasang	5.907	1.672	4.296	196	88	136
Tabing	4.929	1.749	3.719	235	107	190
Gunung Nago	5.260	1.839	4.043	213	68	136
Batu Busuk	5.072	1.340	3.329	201	90	123
Simpang Alai	5.995	1.734	3.821	213	105	150
Ladang Padi	7.483	1.676	4.037	213	71	152



Gambar 2 Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Kota Padang Periode 1980-2010

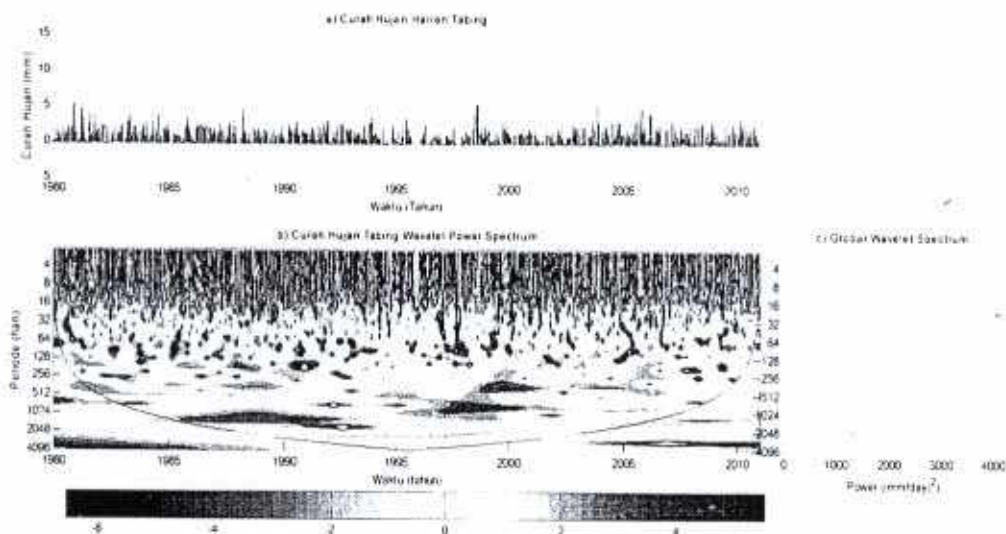
Hampir semua stasiun pengamatan menunjukkan hari hujan maksimum tahunan lebih dari 200 hari/tahun dengan rata-rata berkisar dari 123-189 hari/tahun. Hal ini memperlihatkan bahwa sepanjang tahun di kota Padang dominan terjadi hari hujan. Pola distribusi curah hujan bulanan kota Padang ditunjukkan pada gambar 2. Dari ketujuh stasiun pengamatan memperlihatkan tipe yang hampir sama yaitu tipe hujan jenis ekuator yang mempunyai dua puncak curah hujan dalam setahun yakni bulan Maret dan April sebagai puncak pertama sedangkan puncak kedua pada bulan November.

Sebaran OLR rata-rata bulanan dari periode 1980-2010 berkisar antara 188,3 – 219,7

$W/m^2$ , dengan rata-rata tertinggi pada bulan Juni dan terendah pada bulan November. Nilai OLR yang lazim digunakan sebagai pembeda musim hujan dan kemarau adalah  $240 W/m^2$  (Harijono, 2008). Nilai sebaran OLR rata-rata tahunan kota Padang masih  $< 240 W/m^2$ , ini berarti sepanjang tahun distribusi OLR cenderung rendah. Nilai OLR yang rendah ini menunjukkan cukup tingginya potensi awan (hujan) di kota Padang, hal ini merupakan interaksi antara potensi penguapan di Samudera Hindia dekat pantai barat Sumatera dengan transportasi massal yang disebabkan oleh monsun. Dari sini terlihat bahwa kota Padang akan selalu mendapat curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun, walaupun di musim kemarau.

Tabel 2 Rekapitulasi Curah Hujan Menggunakan Analisis *Wavelet* Periode 1980-2010

No	Stasiun Pengamatan	Periode Ulang	Keterangan	Jumlah Kejadian
1	Simpang Alai	35 hari; ½ tahun; 1,5 tahun; 2-3 tahun	MJO, ITCZ, QBO, IODM	40, 17, 3, 2
2	Ladang Padi	35 hari; ½ tahun; 1,5 tahun; 2-3 tahun	MJO, ITCZ, QBO, IODM	29, 12, 3, 1
3	Batu Busuk	35 hari; ½ tahun; 1,5 tahun; 2-3 tahun	MJO, ITCZ, QBO, IODM	24, 14, 5, 2
4	Gunung Nago	35 hari; ½ tahun; 1,5 tahun; 2-3 tahun	MJO, ITCZ, QBO, IODM	37, 10, 4, 3
5	Tabing	35 hari; ½ tahun; 1,5 tahun; 2-3 tahun	MJO, ITCZ, QBO, IODM	35, 11, 5, 1
6	Kasang	35 hari; ½ tahun; 1,5 tahun; 2-3 tahun	MJO, ITCZ, QBO, IODM	38, 7, 3, 1
7	Gunung Sariak	35 hari; ½ tahun; 1,5 tahun; 2-3 tahun	MJO, ITCZ, QBO, IODM	25, 8, 3, 2



Gambar 3 Spektrum Daya *Wavelet* Untuk Curah Hujan Harian

Hasil analisis spektrum daya *wavelet* untuk curah hujan tujuh stasiun pengamatan di kota Padang ditampilkan pada gambar 3. Sinyal terkuat adalah pada periode  $\pm 512$  hari (satu setengah tahunan),  $\pm 1024$  hari (dua-tiga tahunan),  $\pm 190$  hari (setengah tahunan) dan  $\pm 35$  hari. Faktor cuaca yang memiliki periode ulang satu setengah tahunan adalah *Quasi Biennial Oscillation* (QBO), periode dua-tiga tahunan dipengaruhi oleh *Indian Ocean Dipole Mode*

(IODM), periode setengah tahunan adalah *Inter-tropical Convergence Zone* (ITCZ) dan periode 35 hari adalah *Madden Julian Oscillation* (MJO). Periode MJO ini mempunyai nilai spektrum *wavelet* global yang ditunjukkan dari ketujuh stasiun pengamatan berkisar dari 1000-1250 (mm/hari)<sup>2</sup>.

Hasil rekapitulasi fenomena yang terjadi di tujuh stasiun pengamatan seperti pada tabel 2, terlihat bahwa fenomena dengan periode

ulang 35 harian yaitu MJO paling sering muncul di kota Padang. Meskipun MJO bukan merupakan fenomena yang paling dominan tapi frekuensi munculnya paling sering yaitu antara 25-40 kejadian dari tahun 1980-2010, sehingga termasuk sinyal yang signifikan sekunder penyebab curah hujan ekstrim di kota Padang.

Hasil korelasi yang diperoleh antara MJO kuat dengan curah hujan dari ketujuh stasiun pengamatan (tabel 3) pada fasa 3 berkisar antara -0,54 sampai -0,687 dan fasa 4 berkisar antara -0,564 sampai -0,69 dengan tingkat kepercayaan 90%-95%.

Tabel 3 Rekapitulasi Koefisien Korelasi Durasi MJO Fasa 3 Dan 4 dengan Curah Hujan

No	Stasiun Pengamatan	MJO kuat	
		Fasa 3	Fasa 4
1	Simpang Alai	-0,624	-0,607
2	Ladang Padi	-0,615	-0,632
3	Batu Busuk	-0,54	-0,639
4	Gunung Nago	-0,593	-0,69
5	Tabing	-0,554	-0,564
6	Kasang	-0,632	-0,571
7	Gunung Sariak	-0,687	-0,655

Tanda minus berarti adanya beda fasa dan lag (keterlambatan). Secara fisis beda fasa dan keterlambatan ini berarti bahwa sewaktu MJO kuat memasuki wilayah kota Padang terjadi proses pertumbuhan awan dan setelah MJO kuat keluar wilayah ini barulah awan yang telah terbentuk tersebut berubah menjadi hujan.

BMKG mengkategorikan sifat hujan menjadi tiga jenis yaitu di atas normal (>

115%), normal (85% - 115%) dan di bawah normal (< 85%). Rentang nilai ditentukan berdasarkan standar deviasi (SD) distribusi curah hujan, jika curah hujan rata-rata adalah  $\bar{x}$ , maka kondisi normal berada dalam rentang  $\bar{x} \pm SD$ . Untuk wilayah Indonesia SD ini umumnya mempunyai nilai sekitar 15%.

Tabel 4 Persentase Kelebihan Hujan Saat MJO Kuat Fasa 3 Dan 4

Stasiun Pengamatan	CH Rata-Rata Harian (mm)	MJO Kuat Fasa 3		MJO Kuat Fasa 4	
		CH Rata-Rata Harian (mm)	Persentase (%)	CH Rata-Rata Harian (mm)	Persentase (%)
Gunung Sariak	27	29	107	32	<b>118</b>
Kasang	32	35	109	37	<b>116</b>
Tabing	23	28	<b>122</b>	24	104
Gunung Nago	30	34	113	37	<b>123</b>
Batu Busuk	27	31	115	32	<b>119</b>
Simpang Alai	25	30	<b>120</b>	29	115
Ladang Padi	27	29	107	31	<b>117</b>

Hasil persentase kelebihan curah hujan saat MJO kuat diperlihatkan oleh tabel 4. Pada fasa 3 persentase kelebihan curah hujan di atas

normal terjadi pada stasiun pengamatan Tabing dan Simpang Alai, sedangkan stasiun lainnya berada dalam rentang normal. Sebaliknya pada

fasa 4 persentase kelebihan curah hujan untuk stasiun pengamatan Tabing dan Simpang Alai bersifat normal dan stasiun lainnya berada dalam rentang di atas normal.

### KESIMPULAN

Pola distribusi curah hujan bulanan kota Padang memperlihatkan tipe ekuatorial yang mempunyai dua puncak curah hujan dalam setahun yakni bulan Maret dan April sebagai puncak pertama sedangkan puncak kedua pada bulan November. Hasil korelasi yang diperoleh antara MJO kuat dengan curah hujan dari ke tujuh stasiun pengamatan pada fasa 3 berkisar antara -0,54 sampai -0,687 dan fasa 4 berkisar antara -0,564 sampai -0,69 dengan tingkat kepercayaan 90%-95%.

Hasil ini menunjukkan bahwa masuknya MJO kuat pada fasa 3 dan 4 tidak secara langsung mempengaruhi peningkatan curah hujan di kota Padang, hal ini terlihat dari adanya beda fasa dan keterlambatan dari semua stasiun pengamatan. Secara fisis beda fasa dan keterlambatan ini berarti bahwa sewaktu MJO kuat memasuki wilayah kota Padang terjadi proses pertumbuhan awan dan setelah MJO kuat keluar wilayah ini barulah awan yang telah terbentuk tersebut berubah menjadi hujan. Kelebihan curah hujan saat MJO kuat fasa 3 yang dikategorikan di atas normal adalah pada stasiun pengamatan Tabing dan Simpang Alai berturut-turut 122% dan 120%. Sementara kelebihan curah hujan untuk MJO kuat fasa 4 yang dikategorikan di atas normal adalah pada stasiun pengamatan Gunung Sariak, Kasang, Gunung Nago, Batu Busuk dan Ladang Padi berturut-turut 118%, 116%, 123%, 119% dan 117%.

### DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Harijono, Sri Woro B. 2008. Analisis dinamika atmosfer di bagian utara ekuator Sumatera pada saat peristiwa elnino dan *dipole mode* positif terjadi bersamaan. *Jurnal Sains Dirgantara Vol.5 No.2: 130-148*.
- Hernawan, Eddy., Djameluddin, Thomas., Wahyu, Tri Hadi., Tatang, Hariadi Endi., Nurhayati, Nunun., Harjupa, Wendi., Siwi, Puji Semedi., dan Fasah, Syamsul. 2009. *Karakteristik dan Mekanisme MJO di atas Indonesia*, (In published at JSD Lapan).
- Madden, Roland A., dan Paul R. Julian. 1994. Observations of the 40-50 day tropical oscillation-review. *Monthly wheater review. AMS. Volume 122:814-837*.
- Pai, D.S., Bhate, Jyoti., Sreejith, O.P., Hatwar, H.R., 2011. Impact of mjo on the intra-seasonal variation of summer monsoon rainfall over india. Springer. *Journal of Climate Dynamics, Volume 36: 41-55*.
- Tjasyono, Bayong HK. 2008. *Sains Atmosfer*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG.
- Wheeler dan Hendon. 2004. An all-season real time multivariate mjo index: development of an index for monitoring and prediction. *Bureau of Meteorology Research Centre Melbourne Australia. Volume 132:1917-1932*.
- Zang, Lina., Wang B and Zeng Q. 2009. Impact of the madden-julian oscillation on summer rainfall in southeast china: *Journal of Climate Volume 22, 201-216*.