

**ANALISIS HUBUNGAN MADDEN JULIAN OSCILLATION (MJO)
DENGAN CURAH HUJAN DI WILAYAH BUKIT KOTOTABANG,
KABUPATEN AGAM, SUMATERA BARAT
(STUDI KASUS TERHADAP DATA MJO DAN CURAH HUJAN
TAHUN 2004 s.d 2010)**

TUGAS AKHIR

***Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Fisika Sebagai Salah Satu
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains***



**Oleh
RENI MARTHA
2005/64596**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul skripsi : Analisis Hubungan *Madden Julian Oscillation* (MJO) dengan Curah Hujan di Wilayah Bukit Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat (Studi Kasus terhadap Data MJO dan Curah hujan tahun 2004 s.d 2010)

Nama : Reni Martha

NIM / BP : 2005 / 64596

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2011

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Hamdi, M.Si.
NIP. 19651217 199203 1 003

Pembimbing II



Edison Kurniawan, M.Si
NIP. 19710305 199503 1 001

PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Judul : Analisis Hubungan *Madden Julian Oscillation* (MJO)
dengan Curah Hujan di Wilayah Bukit Kototabang,
Kabupaten Agam, Sumatera Barat (Studi Kasus terhadap
Data MJO dan Curah Hujan tahun 2004 s.d 2010)

Nama : Reni Martha

NIM / BP : 2005 / 64596

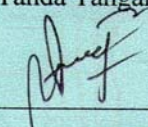
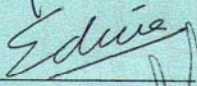
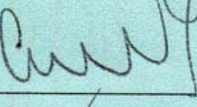
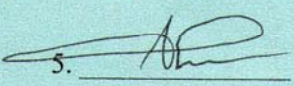
Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Hamdi, M.Si.	1. 
2. Sekretaris	: Edison Kurniawan, M.Si	2. 
3. Anggota	: Drs. H. Asrul, M.A	3. 
4. Anggota	: Drs. Mahrizal, M.Si.	4. 
5. Anggota	: Drs. Akmam, M.Si	5. 

ABSTRAK

Reni Martha : Analisis Hubungan Madden Julian Oscillation dengan curah Hujan di Wilayah Bukit Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat (Studi Kasus terhadap data MJO dan Curah Hujan tahun 2004 s.d 2010)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana periodesitas MJO yang terjadi di wilayah Kototabang dan sekitarnya serta hubungan MJO dengan curah hujan di wilayah Bukit Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis regresi linear sederhana dan analisis spektral. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan yang didapat dari Stasiun Pemantau Atmosfer Global (SPAG), Bukit Kototabang. Data curah hujan yang digunakan adalah data dari tahun 2004 sampai tahun 2010. Sedangkan data MJO yang digunakan diperoleh dari citra satelit NOAA atau *National Oceanic and Atmospheric Administration Satellite*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Periodesitas MJO di Kototabang dan sekitarnya pada tahun 2004 selama 46 hari 6 jam, pada tahun 2005 dan 2006 selama 37 hari, pada tahun 2007 dan 2008 selama 36 hari dan pada tahun 2009 selama 46 hari 6 jam. Pengaruh dari MJO terhadap curah hujan yang terjadi di Kototabang tidak cukup signifikan, hal ini ditandai dengan koefisien korelasi yang diperoleh relatif kecil, bahkan pada bulan-bulan tertentu MJO memberikan pengaruh negatif terhadap curah hujan yang terjadi di wilayah Bukit kototabang dan sekitarnya. Hal ini disebabkan karena wilayah Sumatera Barat khususnya Kototabang memiliki fisiografi atau bentuk medan wilayah yang bervariasi sehingga curah hujan yang terjadi di daerah ini tidak jatuh secara merata.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahNya kepada kita semua, khususnya kepada penulis. Shalawat beserta salam untuk Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah ke zaman berilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Hubungan Madden Julian Oscillation (MJO) dengan Curah Hujan Di Wilayah Bukit Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat (Studi Kasus terhadap data MJO dan Curah Hujan tahun 2004 s.d 2010)**”. Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata satu Fisika di Universitas Negeri Padang.

Terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah turut membantu, membimbing dan mendukung demi selesainya Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bapak Dr. Hamdi, M.Si sebagai pembimbing I, atas segala bimbingan, dukungan, nasehat, waktu selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Edison Kurniawan, M.Si sebagai pembimbing II atas segala bimbingan, dukungan, nasehat, waktu selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. H. Asrul, MA sebagai dekan FMIPA Universitas Negeri Padang sekaligus sebagai dosen penguji, atas semua masukan dan saran-sarannya.

4. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai dosen penguji, atas semua masukan dan sarannya.
5. Bapak Drs. Mahrizal, M.Si sebagai dosen penguji, atas semua masukan dan sarannya.
6. Bapak dan Ibu dosen serta karyawan di jurusan Fisika Universitas Negeri Padang.
7. Orang tua yang telah memberikan dorongan moril dan spritual dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Kakak-kakak dan adik-adik yang telah memberikan semangat, dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman yang seperjuangan dengan saya selama kuliah angkatan 2005.

Penulis menyadari sepenuhnya masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritikan dan sarannya yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pihak-pihak terkait umumnya.

Padang, Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan dan Batasan Masalah	5
C. Tujuan, Manfaat dan Pertanyaan Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Siklus Hidrologi	7
B. Hujan	
1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembentukan Hujan	11
2. Proses terjadinya Hujan	15
3. Intensitas Curah Hujan	16
4. Jenis-Jenis Hujan	18
C. Faktor yang Mempengaruhi Curah hujan di Indonesia	21
1. Global	21
a. <i>El Nino dan La Nina</i>	21
b. <i>Dipole Mode</i>	22
2. Lokal	23
a. Keadaan wilayah (topografi)	23
b. Fenomena-fenomena periodik curah hujan	26
D. <i>Outgoing Longwave Radiadiation (OLR)</i>	32

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	34
A.	Jenis Penelitian	34
B.	Tempat, Waktu dan Wilayah Penelitian	34
C.	Variabel Penelitian	35
D.	Data penelitian	36
E.	Pengolahan Data	36
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A.	Data Hasil Penelitian	39
B.	Analisis Data	39
C.	Pembahasan	53
BAB V	KESIMPILAN DAN SARAN	55
A.	Kesimpulan	55
B.	Saran	55
DAFTAR KEPUSTAKAAN		56
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sifat dan Intensitas Curah Hujan	17
Tabel 2. Data Curah Hujan tahun 2004-2010	58
Tabel 3. Data MJO tahun 2004-2010	58
Tabel 4. Data Harian Curah Hujan tahun 2009	59
Tabel 5. Data Harian MJO tahun 2009	60
Tabel 6. Data Harian Curah Hujan tahun 2010	61
Tabel 7. Data Harian MJO tahun 2010	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Siklus Hidrologi	8
Gambar 2. Konsep pertumbuhan awan konvektif	14
Gambar 3. Hujan Konvektif	18
Gambar 4. Hujan Orografik	19
Gambar 5. Hujan Frontal	20
Gambar 6. Siklus statis dari fenomena MJO	30
Gambar 7. Peta Wilayah Penelitian	35
Gambar 8. <i>Time series</i> MJO tahun 2004-2010	40
Gambar 9. <i>Time series</i> curah hujan tahun 2004-2010	42
Gambar 10. Hubungan MJO dengan curah hujan	45
Gambar 11. Hubungan MJO dengan curah hujan tahun 2009	48
Gambar 12. Hubungan MJO dengan Curah Hujan tahun 2010	49
Gambar 13. Analisis spektral MJO tahun 2004	49
Gambar 14. Analisis spektral MJO tahun 2005	50
Gambar 15. Analisis spektral MJO tahun 2006	51
Gambar 16. Analisis spektral MJO tahun 2007	51
Gambar 17. Analisis spektral MJO tahun 2008	52
Gambar 18. Analisis spektral MJO tahun 2009	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data curah hujan dan MJO tahun 2004-2009	57
Lampiran 2. Data harian curah hujan dan MJO tahun 2009-2010	58

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Iklim merupakan salah satu komponen ekosistem alam, sehingga kehidupan manusia sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim. Iklim muncul setelah berlangsung suatu proses fisik dan dinamis yang kompleks yang terjadi di atmosfer bumi. Sebagian besar dinamika iklim berlangsung pada lapisan troposfer.

Belakangan ini isu tentang perubahan iklim semakin menghangat seiring dengan semakin seringnya terjadi cuaca ekstrim akibat anomali iklim. Hal ini disebabkan oleh perubahan temperatur atmosfer, sehingga bisa menyebabkan terjadinya perubahan iklim global.

Indonesia merupakan salah satu dari tiga kawasan penting dunia sebagai lokasi terjadinya perubahan iklim global. Dua lainnya adalah di atas daratan sekitar kawasan hutan hujan di Congo di ekuator Afrika dan kawasan Amazon di Amerika Selatan. Hal ini dimungkinkan karena $\pm 70\%$ wilayah Indonesia didominasi oleh lautan yang menyebabkan kawasan ini diduga sebagai penyimpan bahang (panas) terbesar baik yang sensibel (dapat dilihat) ataupun laten (tersembunyi) bagi pembentukan awan-awan Cumulus, seperti Cumulonimbus (Hermawan, 2002).

Indonesia yang merupakan kawasan tropis yang mana iklimnya tidak mudah diprediksi seperti halnya iklim di kawasan lintang menengah menyebabkan wilayah Indonesia memiliki sistem iklim atau cuaca yang unik. Hal ini disebabkan variabel cuaca/iklim di lintang menengah, seperti awan, curahan (presipitasi), suhu udara dan tekanan diatur oleh gelombang Rossby (*Rossby wave*) di lapisan troposfer atas dan berinteraksi dengan cuaca / iklim permukaan dalam suatu proses yang disebut instabilitas baroklinik (*baroclinic instability*). Sedangkan di kawasan tropis, hampir tidak ditemukan adanya kestabilan dominan atau pergerakan gelombang dominan. Oleh karena itu, cuaca di kawasan tropis hanya dapat diprediksi untuk jangka waktu yang relatif sangat singkat antara 1 hingga 10 hari mendatang.

Variasi cuaca di kawasan tropis dalam kurun waktu kurang dari setahun umumnya masih dianggap acak/random. Namun Madden dan Julian (1971) menemukan osilasi anomali 30-60 hari ketika menganalisis angin zonal di daerah Pasifik Tropis yang dikenal dengan *Madden-Julian Oscillation* (MJO). Mereka menggunakan data tekanan udara permukaan selama 10 tahun di Pulau Canton (2.8° LS di Pasifik) dan data angin di lapisan atas Singapura. Sejak peristiwa El-Nino pada tahun 1982-1983, variasi frekuensi rendah di wilayah tropis, baik itu waktu intra-annual (kurang dari setahun) dan inter-annual (lebih dari setahun) serta yang berhubungan dengan MJO berkembang dengan cepat dan mendapat banyak perhatian dari para ilmuwan.

MJO atau Peredaran Madden Julian (PMJ) disebut sebagai gelombang 30-60 hari atau 40-50 hari. MJO dianggap sebagai pita skala luas dari suatu gangguan cuaca yang mulai muncul di atas perairan Samudera Hindia dan bergerak ke arah timur antara $10^{\circ}\text{LU} - 10^{\circ}\text{LS}$. Kawasan ini ditandai dengan kenaikan konveksi yang dapat mencapai 3000 km panjangnya dari Sumatera hingga Irian Jaya. Pergerakan MJO akan memberi pengaruh tersendiri pada daerah yang dilewatinya. Ketika fenomena ini melewati kawasan Samudera Hindia akan memicu panasnya suhu muka laut sehingga akan meningkatkan penguapan yang pada akhirnya menimbulkan awan-awan konvektif pada daerah sekitarnya.

Jika atmosfer cukup basah dan tidak stabil, kegiatan dari fase MJO akan memberikan peningkatan hujan di kawasan Samudera Hindia selama dua hingga beberapa minggu. Fase MJO akan bergerak terus ke timur hingga Samudera Pasifik bagian tengah dan kemudian menghilang. Kondisi menghilangnya MJO dari perairan Samudera Hindia akan sering diikuti oleh udara teduh dengan penurunan curah hujan pada daerah tersebut. Penggunaan MJO untuk memperkirakan curah hujan dalam 2 hingga 3 minggu sangat potensial karena di Indonesia hampir bisa dikatakan dipengaruhi oleh peredaran ini. Peredaran ini sebagai pemicu munculnya Monsoon di atas wilayah Indonesia.

Fenomena MJO terkait langsung dengan pembentukan kolam panas di Samudra Hindia bagian timur dan Samudra Pasifik di bagian barat sehingga pergerakan MJO ke arah timur bersama angin barat (*westerly wind*) sepanjang

ekuator selalu diikuti dengan konveksi awan Cumulus tebal. Apabila fenomena ini dalam fase aktif yang ditandai dengan berlangsungnya konveksi kuat maka intensitas hujan akan semakin tinggi untuk daerah yang dilewatinya dan potensi banjir akan semakin besar.

Dr Fadli Syamsudin (2009) mengatakan bahwa salah satu penyebab banjir bandang yang sering terjadi di Jakarta adalah karena adanya hujan lebat akibat gangguan atmosfer dalam bentuk osilasi MJO. MJO menjadi faktor dominan kedua selain *cold surge* yang menyebabkan banjir Jakarta tahun 1996 dan 2002. Hujan lebat yang terjadi akibat fenomena ini akan berulang dalam jangka waktu 40-50 hari kedepan setelah fenomena ini berlangsung. Pendeteksian banjir dapat dilakukan dengan pengamatan MJO. Untuk itulah analisis mengenai MJO menjadi makin menarik. Karena selama ini hujan lebat di wilayah Indonesia sering dikatakan sebagai dampak badai tropis atau sering disebut terkena ekor badai.

Studi MJO sendiri hingga saat ini belum banyak dilakukan orang, khususnya untuk kawasan Sumatera Barat apalagi untuk wilayah Bukit Kototabang, Kabupaten Agam. Indriaty (2005) mengatakan bahwa selama selang waktu pengamatan September hingga Desember 2001, terlihat adanya aktivitas MJO yang melintasi Kototabang dan sekitarnya, khususnya selama bulan November 2001. Selanjutnya Indriaty (2005) menyimpulkan bahwa adanya aktivitas MJO sekitar pertengahan November 2001 yang merupakan hasil dari analisis

pergerakan awan-awan konvektif dalam bentuk *cluster* di atas wilayah Kototabang dan sekitarnya. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilihat bagaimana hubungan MJO dengan curah hujan di wilayah Bukit Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Penelitian ini penting dilakukan mengingat MJO diduga memiliki peran aktif yang cukup besar terhadap distribusi curah hujan harian yang terjadi di beberapa wilayah Sumatera Barat.

B. Rumusan dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan dapat dirumuskan masalah penelitian ini yaitu “Bagaimana hubungan MJO dengan curah hujan di wilayah bukit Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat?”

Mengingat luasnya permasalahan di atas dan adanya keterbatasan penulis, perlu adanya batasan permasalahan sebagai berikut :

1. Data MJO yang digunakan diperoleh dari citra satelit NOAA atau *National Oceanic and Atmospheric Administration Satellite* periode Januari 2004-Desember 2009 dan data curah hujan yang ada di Stasiun Pengamat Atmosfer Global (SPAG) Bukit Kototabang periode Januari 2004-Desember 2009.
2. Mengetahui periodisitas MJO dengan menggunakan program Matlab.

C. Tujuan, Manfaat dan Pertanyaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana periodesitas MJO yang terjadi di wilayah Kototabang dan sekitarnya serta hubungan MJO dengan curah hujan di wilayah Bukit Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman di masa yang akan datang, bagaimana pengaruh MJO terhadap curah hujan dan dapat digunakan sebagai prediksi curah hujan.

Adapun yang menjadi pertanyaan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana periodesitas MJO yang terjadi di wilayah Kototabang dan sekitarnya?
2. Bagaimana hubungan MJO dengan curah hujan di wilayah Kototabang dan sekitarnya?