

ANALISIS CURAH HUJAN HARIAN UNTUK MENENTUKAN POLA TERJADINYA FENOMENA MADDEN JULIAN OSCILLATION (MJO) DI DAERAH SEKITAR EKUATOR INDONESIA

Afni Nelvi¹, Asrul¹, Sugeng Nugroho²

¹Jurusan Fisika FMIPA UNP, email: afninelvi@gmail.com

²Stasiun GAW Bukit Kototabang, BMKG, email: sugeng-ho@bmkgo.id

ABSTRACT

Madden Julian Oscillation (MJO) plays an important role as the Intraseasonal Variaton (ISV) that can affect the amount of rainfall. Knowing phenomena of oscillation as the MJO provides benefits to determine the approximate rainfall in the foreseeable future. Therefore, the authors are interested in researching on daily rainfall analysis to determine the pattern of the phenomenon of MJO in the area around the Equator Indonesia including Padang, Pekanbaru, Pontianak and Palu in 2003-2012. This research is descriptive research. This research data is a daily rainfall data for areas of Padang, Pekanbaru, Pontianak and Palu of the years 2003-2012. The data processing is done using Microsoft Excel, Weighted Wavelet Z-Transform (WWZ) and surfer 8. Based on the results of data processing, Padang and Pontianak having a pattern of rainfall equatorial, Pekanbaru having a pattern of rainfall monsunal while Palu having the pattern of rainfall pattern local. A pattern of oscillations MJO in the field and Pekanbaru active in phase 3, in Pontianak active in phase 4 and in the Palu active in phase 5. Impacts generated oscillations MJO in phase active is rainfall will high in the area which behind him during propagation of the Indian Ocean to the Pacific Ocean. The accident time MJO in Padang are more dominant than to the areas of Pekanbaru, Pontianak and a Palu, with 36 times. MJO in Pekanbaru happens as many as 15 times, in Pontianak happens as many as 26 times and in the Palu happens as many as 16 times.

Keywords: Rainfall, MJO, phase, WWZ, Intraseasonal Variaton

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di wilayah yang dilewati oleh garis ekuator. Dalam kondisi normal, wilayah Indonesia mendapatkan curah hujan yang lebih besar dibandingkan dengan wilayah lain yang tidak berada di daerah ekuator. Selain berada di wilayah yang dilewati oleh garis ekuator, Indonesia juga berada di antara dua samudera yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik dan di antara dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia. Kondisi ini akan menyebabkan cuaca, musim dan iklimnya dipengaruhi oleh sirkulasi atmosfer lokal, regional dan global, misalnya sirkulasi utara-selatan (*Hadley*), sirkulasi barat-timur (*Walker*) dan sistem angin lokal.

Madden Julian Oscillation (MJO) merupakan variasi iklim yang paling dominan terjadi di wilayah tropis dan merupakan sirkulasi skala besar yang berpusat di Samudera Hindia di sepanjang ekuator dan bergerak ke timur antara 10° LU dan 10° LS. Penjalaran MJO dicirikan oleh adanya pertumbuhan gugus awan *Super Cloud Cluster (SCC)* di atas Samudera Hindia yang terus menjalar ke arah timur sepanjang ekuator mengelilingi bumi dan mem-

berikan pengaruhnya pada variabilitas iklim dan cuaca di daerah tropis. Oleh karena itu MJO berperan penting sebagai variasi intra musim (*ISV, Intraseasonal Variation*) yang dominan di daerah ekuator.

Hujan adalah peristiwa turunnya air dalam bentuk cair atau padat dari langit ke permukaan bumi^[1]. Proses terjadi dan turunnya hujan diawali adanya sinar matahari menyinari bumi. Energi sinar matahari ini mengakibatkan terjadinya evaporasi atau penguapan di lautan, samudera, sungai, danau dan sumber-sumber air lainnya. Penguapan tersebut menyebabkan terbentuknya titik-titik uap air pembentuk awan^[2]. Apabila suhu awan mencapai titik embun, hal ini akan menyebabkan terjadinya proses pengembunan sehingga membentuk butiran-butiran air atau es yang semakin berat hingga akhirnya butiran-butiran air atau es tersebut jatuh ke permukaan bumi (proses presipitasi). Curah hujan merupakan jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Curah hujan diukur dalam satuan milimeter (mm). Curah hujan tersebut dapat diukur dengan menggunakan alat penakar curah hujan yang dinamakan ombrometer.

Tiga tipe pola curah hujan di Indonesia, yaitu pola curah hujan jenis monsun, pola curah hujan jenis ekuatorial dan pola curah hujan jenis lokal. Pola curah hujan jenis monsun digerakkan oleh adanya perbedaan tekanan antara benua Asia dan Australia secara bergantian. Pola curah hujan jenis ekuatorial berhubungan dengan pergerakan zona konvergensi ke arah utara dan selatan mengikuti pergerakan semu matahari. Zona konvergensi merupakan pertemuan dua massa udara (angin) yang berasal dari dua belahan bumi ^[3], kemudian udaranya bergerak ke atas. Angin yang bergerak menuju satu titik dan kemudian bergerak ke atas disebut konvergensi dan tempat terjadinya konvergensi disebut daerah konvergensi. Posisinya relatif sempit dan berada pada lintang rendah yang disebut dengan nama ITCZ (*Inter-tropical Convergence Zone*), sedangkan pola curah hujan jenis lokal dengan distribusi hujan bulannya mempunyai bentuk kebalikan dari jenis monsun. Pola curah hujan ini lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi lokal daerah yang bersangkutan ^[1].

Proses perubahan cuaca dan iklim yang terjadi di permukaan bumi pada dasarnya diakibatkan oleh gerak udara, sedangkan gerak udara disebabkan oleh berbagai gaya yang bekerja pada partikel udara. Gaya ini berasal dari energi matahari yang diterima oleh permukaan bumi. Sirkulasi atmosfer disebabkan oleh rotasi bumi terhadap poros semu dan oleh pemanasan geografis yang tidak sama pada permukaan bumi dan atmosfer ^[1]. Energi radiasi ini kemudian diubah menjadi energi kinetik sebagai angin.

Wilayah Indonesia memiliki karakteristik cuaca dan iklim tersendiri dan selalu berkaitan dengan pengaruh interaksi beberapa macam sirkulasi yang mempengaruhi pembentukan curah hujan di wilayah Indonesia. Sirkulasi atmosfer itu meliputi sirkulasi *Hadley* (sirkulasi meridional), sirkulasi *Walker* (sirkulasi zonal) dan Monsun. Sistem sirkulasi *Hadley* ini dikemukakan oleh Hadley dengan menggunakan teori energi. Sumber dari energi ini adalah adanya pemanasan matahari di daerah tropis yang lebih banyak dibandingkan dengan daerah lintang tinggi ^[4]. Suhu yang tinggi, akan menyebabkan densitas udara semakin renggang sehingga terjadi kenaikan udara di khatulistiwa. Udara yang naik ini bergerak menuju utara (polar utara) melalui lapisan troposfer atas. Setelah udara tersebut sampai di kutub, udara ini menurun menuju toposfer bawah dan bergerak ke arah selatan menuju tropis yang di sebabkan oleh adanya gradien tekanan dari kutub ke ekuator dalam troposfer bawah dan gradien tekanan dari ekuator ke kutub dalam troposfer atas.

Wilayah Indonesia yang sering dikaitkan dengan iklim Monsun karena terletak antara dua benua, yaitu Benua Asia dan Benua Australia dan di antara dua Samudera yaitu Samudera Pasifik dan

Samudera Hindia. Oleh karena itu, curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh Monsun yang digerakkan oleh adanya perbedaan tekanan di Benua Asia secara bergantian.

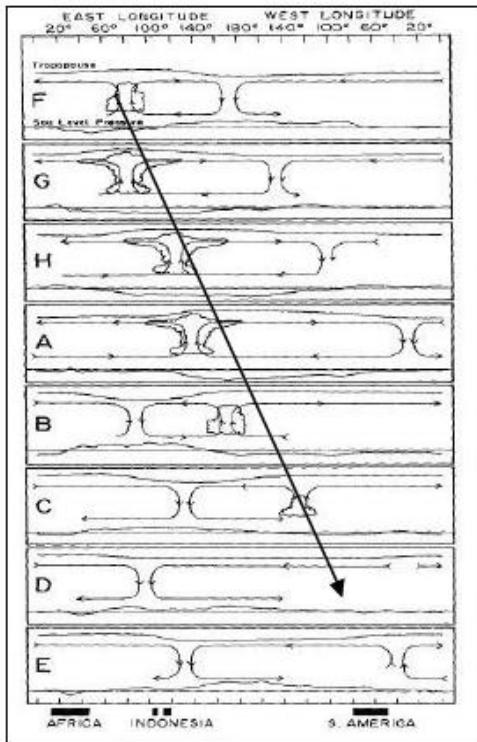
Awan konvektif adalah awan yang terjadi karena kenaikan udara di atas permukaan yang lebih panas. Awan-awan konvektif diantaranya adalah Cumulus Congestus dan Cumulonimbus (Cb). Awan konvektif dalam pertumbuhannya sampai turun sebagai hujan mempunyai tiga tahap, yaitu tahap pertumbuhan (*growth stage*), tahap matang (*mature stage*) dan tahap disipasi (*dissipation stage*). Perbedaan yang jelas antara awan Cumulus Congestus dan Cumulonimbus yaitu awan Cumulus Congestus belum cukup tinggi sehingga belum terbentuk puncak yang berwarna putih sedangkan bentuk awan Cumulus sudah menjulang tinggi dan cukup besar yang dapat diidentifikasi sebagai awan hujan. SCC adalah kumpulan awan-awan Cumulonimbus yang besar dan menjulang tinggi. Dasar awan Cumulonimbus antara 100-600 meter, sedangkan puncaknya dapat mencapai ketinggian 15 kilometer atau mencapai ketinggian tropopause. Dalam awan Cumulonimbus dapat terjadi batu es (*hail*), guruh, kilat, hujan deras dan kadang-kadang terjadi angin ribut (*puting beliung*) ^[1].

Jenis-Jenis osilasi atmosfer yang mempengaruhi jumlah curah hujan diantaranya adalah *Madden Julian Oscillation* (MJO). Prediksi MJO berbasis kepada teknik atau metode *Real Time Multivariate* MJO (RMM1 dan RMM2) yang hingga kini digunakan oleh pihak Badan Meteorologi Australia (BoM, Australia) ^[5]. RMM adalah nilai *Empirical Orthogonal Function* (EOF) atau komponen utama dari integrasi kecepatan angin zonal pada ketinggian 200 hPa dan 850 hPa (data re-analisis NOAA) dengan OLR yang diukur dari satelit NOAA. Indeks RMM menghasilkan sinyal secara *realtime* untuk mengetahui perkembangan aktivitas MJO sebagai berikut:

1. Di Afrika pada fase-1 (210° BB-60° BT)
2. Di Samudera Hindia bagian barat pada fase-2 (60° BT-80° BT)
3. Di Samudera Hindia bagian timur pada fase-3 (80° BT-100° BT)
4. Di Benua Maritim Indonesia pada fase-4 dan 5 (100° BT-140° BT)
5. Di kawasan Pasifik Barat pada fase-6 (140° BT-160° BT)
6. Di Pasifik Tengah pada fase-7 (160° BT-180° BT)
7. Di daerah konveksi di belahan bumi bagian barat pada fase-8 (180° -160°BB)

Unsur yang dilibatkan dalam menganalisis MJO dapat berupa angin, *Sea Surface Temperature* (SST), perawanan, hujan dan *Outgoing Longwave Radiation* (OLR). MJO dicirikan oleh adanya penjaralan proses konvektif yang dapat dilihat dengan jelas di atas Samudera Hindia hingga

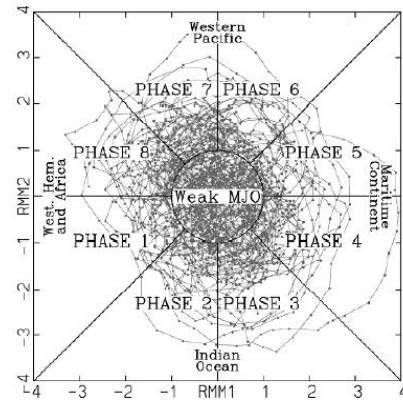
Samudera Pasifik (Gambar 1). Penjalaran konvektif ini biasanya untuk pertama kali terlihat di atas Samudera Hindia bagian barat, selanjutnya menjalar ke arah timur melintasi Indonesia menuju ke Samudera Pasifik bagian barat dan tengah yang mempunyai suhu yang lebih hangat [5]. Daerah yang dipengaruhi MJO menyebabkan temperatur muka laut meningkat, sehingga terjadi banyak penguapan air laut. Hal ini menyebabkan terbentuk awan SCC yang mengandung banyak uap air.



Gambar 1. Skema Fase MJO [6]

Selama penjalarnya dari Samudera Hindia (barat) hingga ke Samudera Pasifik (timur), terlihat aktivitas konvektif mencapai kondisi maksimum ketika berada di Benua Maritim Indonesia kemudian secara umum menjadi kurang jelas dalam penjalarnya ke arah timur menuju Samudera Pasifik bagian timur [7]. MJO selama pergerakannya ke arah timur, dipengaruhi oleh posisi matahari. Ketika matahari berada di garis ekuator, MJO bergerak lurus ke arah timur sedangkan ketika posisi matahari berada di sebelah selatan garis ekuator, maka pergerakan MJO agak bergeser ke arah selatan ekuator yang dikenal dengan sebagai penjalaran selatan-timur (*south-eastern propagation*). Ketika posisi matahari berada di sebelah utara ekuator, maka pergerakan MJO agak bergeser ke arah utara ekuator, yang dikenal sebagai penjalaran utara-timur (*north-eastern propagation*) [8].

Roadmap MJO merupakan hasil plot nilai RMM 1 dan 2 pada tanggal tertentu yang kemudian dihubungkan dengan garis sehingga membentuk siklus seperti Gambar 2.



Gambar 2. Roadmap Fase MJO [5]

Lingkaran di tengah diagram adalah posisi MJO lemah, apabila garis semakin jauh dari pusat diagram, maka pengaruh MJO semakin kuat di daerah tersebut. Pada saat indeks MJO menguat, terdapat kecenderungan bahwa curah hujan tinggi di daerah yang dilewatinya. Pada bulan-bulan kering yaitu bulan Juni, Juli dan Agustus (JJA), meskipun indeks MJO menguat akan tetapi tidak selalu diikuti dengan curah hujan yang tinggi. MJO aktif berpeluang menimbulkan curah hujan tinggi di Indonesia ketika terjadi pada bulan basah yaitu bulan Desember, Januari dan Februari (DJF). Hal tersebut berkaitan dengan posisi ITCZ yang dipengaruhi oleh peredaran gerak semu matahari.

Penelitian tentang osilasi atmosfer selama 10 tahun (2002-2011) di kota Padang [9] menunjukkan bahwa osilasi yang terjadi yaitu MJO sebanyak 25 kali, SAO terjadi 17 kali, AO terjadi 3 kali, QBO terjadi 7 kali. Berdasarkan hal tersebut, maka fenomena atmosfer yang sering terjadi di Kota Padang adalah MJO. Selanjutnya, penelitian tentang karakteristik hujan maksimum di wilayah Sumatera Barat pada saat MJO aktif. Data yang digunakan oleh Nugroho dan Hamada berupa data curah hujan harian setiap jam hasil pengukuran dengan menggunakan alat penakar hujan otomatis pada 10 lokasi pengukuran di wilayah Provinsi Sumatera Barat. Hasil pengolahan data didapatkan bahwa karakteristik hujan maksimum di wilayah Sumatera Barat dipengaruhi oleh fase-fase dimana MJO aktif.

Southern Annual Oscillation (SAO) merupakan fenomena atmosfer yang memiliki siklus perulangan sekitar 6 bulanan. AO merupakan ragam osilasi atmosfer tahunan dengan periode osilasi 181-360 hari atau osilasi satu tahunan. *Tropospheric Biennial Oscillation* (TBO) adalah salah satu bentuk variasi antar tahunan elemen iklim di lapisan troposfer (dari permukaan sampai troposfer atas bahkan sampai tropopause) dengan periode sekitar 2-3 tahun yang terjadi karena adanya interaksi antara lautan-daratan-atmosfer di daerah monsun Asia, monsun Australia, lautan India Tropis dan lautan Pasifik.

Weighted Wavelet Z-Transform (WWZ) merupakan suatu metode analisis spektrum yang digunakan untuk menganalisis data runtut waktu (*time series*). Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Giant Foster tahun 1996 untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi sinyal periodik. Metode ini dikembangkan dalam piranti lunak oleh *The American Association of Variable Star Observers* (AAVSO). Foster, 1996 merumuskan persamaan-persamaan yang digunakan dalam metode wavelet yaitu:

$$WWZ = \frac{(N_{eff} - 3)V_y}{2(V_x - V_y)} \quad [10]$$

Indonesia merupakan salah satu kawasan yang terletak di daerah ekuator yang memiliki karakteristik atmosfer yang berbeda-beda yang dikenal dengan Benua Maritim Indonesia (BMI). Secara geografis Indonesia terletak di antara 6° LU–11° LS dan 95° BT–141° BT. Berdasarkan letak geografisnya Indonesia dilalui oleh garis ekuator, yaitu garis khayal pada peta atau globe yang membagi bumi menjadi dua bagian sama besarnya (Belahan Bumi Utara dan Belahan Bumi Selatan). Garis ekuator atau garis khatulistiwa terletak pada garis lintang 0°. Daerah di sekitar ekuator Indonesia diantaranya Padang, Pekanbaru, Pontianak dan Palu seperti Gambar 3.



Gambar 3. Peta Daerah Penelitian di Sekitar Ekuator Indonesia

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pola curah hujan, waktu terjadinya fenomena MJO dan pola osilasi MJO di daerah sekitar ekuator Indonesia yaitu Padang, Pekanbaru, Pontianak dan Palu berdasarkan data curah hujan harian tahun 2003-2012. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada lembaga dan instansi pemerintah dalam menentukan perkiraan curah hujan di daerah ekuator pada waktu yang akan datang, peneliti dalam pengembangan bidang fisika khususnya kajian fisika atmosfer dan masyarakat umum, untuk lebih memahami pengetahuan tentang ragam osilasi atmosfer, khususnya MJO yang merupakan fenomena dominan di daerah tropis serta pengaruhnya terhadap curah hujan.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia. Fenomena itu bisa berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena lainnya. Pada penelitian ini, data curah hujan yang telah diolah selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan pola kejadian MJO yang terjadi dari tahun 2003-2012 di Padang, Pekanbaru, Pontianak dan Palu.

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2013 di Universitas Negeri Padang. Untuk daerah Padang, data yang digunakan adalah data dari Stasiun Meteorologi Tabing Padang yang terletak di 0°52'40,29" LU dan 100°21'12,45" BT. Data yang digunakan untuk daerah Pekanbaru adalah data dari Stasiun Meteorologi Simpang Tiga Pekanbaru yang terletak di 0°27'38,97" LU dan 101°26'40,15" BT. Daerah Pontianak menggunakan data dari Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak yang terletak di 0°4'32" LU dan 109°11'28" BT dan untuk daerah Palu data yang digunakan adalah data dari Stasiun Meteorologi Mutiara, Palu yang terletak di 0°54'56,94" LS dan 119°54'19,86" BT.

Variabel dalam penelitian ada dua macam yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Untuk variabel bebas yaitu besarnya curah hujan harian yang terjadi dalam periode selama 10 tahun di Padang, Pekanbaru, Pontianak dan Palu sedangkan untuk variabel terikat adalah fenomena MJO. Data curah hujan diperoleh dari alat Ombrometer Manual (Observatorium) yang ada stasiun BMKG tempat pengambilan data. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah dan menganalisis data sekunder tersebut adalah *Microsoft Excel*, WWZ dan surfer 8.

Pengolahan data terbagi menjadi 2 yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan pola curah hujan

Data curah hujan bulanan diperoleh dengan menjumlahkan curah hujan harian untuk setiap daerah. Berdasarkan rata-rata curah hujan bulanan, dapat ditentukan pola curah hujan pada masing-masing daerah untuk Padang, Pekanbaru, Pontianak dan Palu.

2. Menentukan Waktu dan Pola Terjadinya Osilasi MJO di daerah Sekitar Ekuator Indonesia

Untuk melihat kapan periode berulangannya atau osilasinya, dilakukan pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak WWZ dan surfer 8. Pengolahan data curah hujan dalam deret waktu (*times series*) dengan WWZ, akan diperoleh frek-

uensi dari curah hujan yang kemudian akan diubah ke dalam bentuk periode.

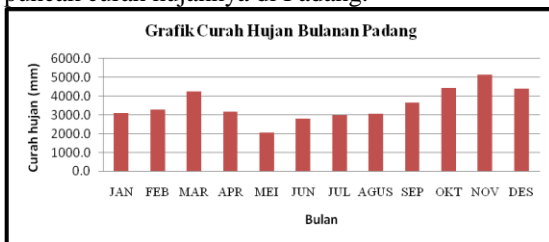
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

a. Menentukan Pola Curah Hujan

1) Curah Hujan Bulanan Padang

Grafik curah hujan bulanan menunjukkan besarnya jumlah curah hujan yang terjadi pada bulan tertentu yang dinyatakan dalam satuan mm. Jumlah curah hujan bulanan yang terjadi tiap bulannya di Padang tidaklah sama, hal ini bergantung kepada jumlah jumlah curah hujan hariannya. Berdasarkan grafik curah hujan bulanan akan diketahui kapan puncak curah hujannya di Padang.

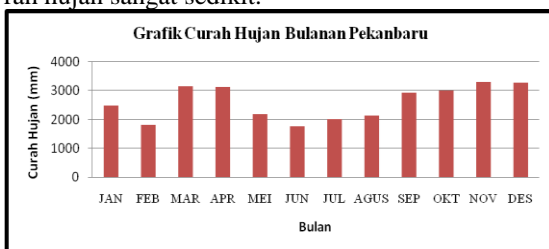


Gambar 4. Grafik Curah Hujan Bulanan Padang Tahun 2003-2012

Gambar 4 diperoleh dari penjumlahan curah hujan harian 10 tahun (2003-2012) pada bulan Januari-Desember di Padang. Curah hujan setiap bulannya melebihi 2000 mm. Puncak curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November dengan jumlah curah hujan sebesar 5142,1 mm dan pada bulan Oktober dengan jumlah curah hujan sebesar 4426,1 mm.

2) Curah Hujan Bulanan Pekanbaru

Berikut ini adalah grafik curah hujan bulanan Pekanbaru. Saat monsun barat, jumlah curah hujan berlimpah, sebaliknya saat monsun timur jumlah curah hujan sangat sedikit.

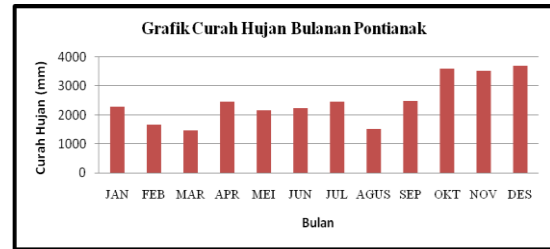


Gambar 5. Grafik Curah Hujan Bulanan Pekanbaru Tahun 2003-2012

Berdasarkan Gambar 5, curah hujan rata-rata setiap bulannya (tahun 2003-2012) melebihi 1500 mm. Puncak curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November dengan jumlah curah hujan sebesar 3316,74 mm dan pada bulan Desember dengan jumlah curah hujan sebesar 3291,7 mm.

3) Curah Hujan Bulanan Pontianak

Berikut ini adalah grafik curah hujan bulanan Pontianak (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik Curah Hujan Bulanan Pontianak Tahun 2003-2012

Puncak curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember dengan jumlah curah hujan 10 tahun yaitu sebesar 3694,5 mm dan pada bulan Oktober dengan jumlah curah hujan sebesar 33601,4 mm.

4) Curah Hujan Bulanan Palu

Grafik curah hujan bulanan Palu dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.

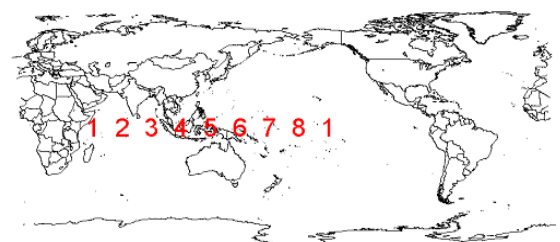


Gambar 7. Grafik Curah Hujan Bulanan Palu Tahun 2003-2012

Curah hujan setiap bulannya dari tahun 2003-2012 tidak mencapai 1000 mm. Puncak curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juli dengan jumlah curah hujan sebesar 820,9 mm dan bulan Desember dengan jumlah curah hujan sebesar 704,3 mm.

b. Menentukan Waktu dan Pola Terjadinya Osilasi MJO di Daerah Sekitar Ekuator Indonesia

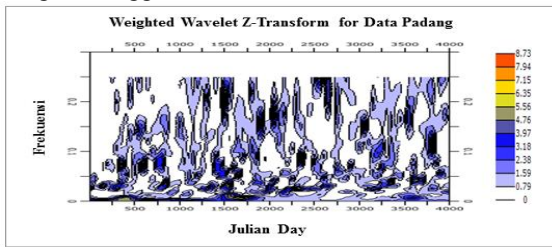
MJO berosilasi dengan perioda sekitar 20 hari sampai 90 hari. Pengolahan data curah hujan harian dengan menggunakan WWZ, akan didapatkan frekuensi yang nantinya akan diubah ke dalam periode. Hasil pengolahan dengan WWZ, akan diinputkan ke surfer 8 sehingga diperoleh kontur yang akan diinterpretasikan. Berdasarkan interpretasi tersebut, akan diketahui waktu terjadinya MJO yang dicocokkan dengan hasil RMM (menunjukkan fase). Hasil penjumlahan fase ini nantinya akan diperoleh fase yang lebih dominan yang terjadi pada wilayah (Padang, Pekanbaru, Pontianak dan Palu) seperti Gambar 8.



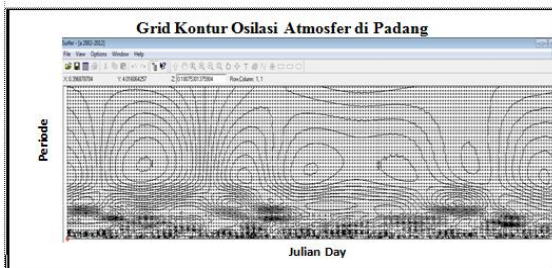
Gambar 8 . Fase MJO

1) Osilasi MJO di Padang

Gambar 9 merupakan gambar WWZ untuk daerah Padang tahun 2003-2012 sedangkan Gambar 10 menunjukkan grid kontur osilasi atmosfer Padang dengan menggunakan surfer 8.



Gambar 9. Hasil WWZ untuk Padang

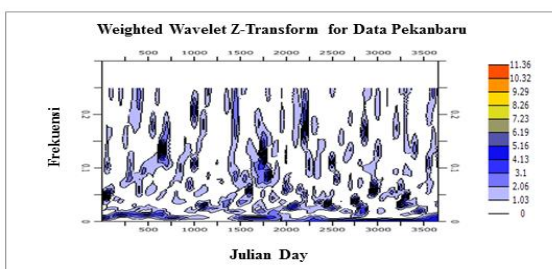


Gambar 10. Grid Kontur Osilasi Atmosfer di Padang Tahun 2002-2012

Dari Gambar 9, sumbu x menunjukkan *Julian Day* (hari) yang dimulai dari hari ke 1-3653, sumbu y menunjukkan besarnya frekuensi sedangkan sumbu z, menunjukkan variasi dari nilai WWZ setiap data curah hujan di Padang. Namun, hasil olahan WWZ tidak bisa menunjukkan kapan dan periode berapa terjadi osilasi MJO. Oleh karena itu, digunakan surfer 8 (Gambar 10) untuk memperoleh kontur sehingga bisa ditentukan kapan dan berapa periode osilasi MJO terjadi untuk Padang. Fase yang dilalui selama waktu terjadi MJO di Padang dari tahun 2003-2012 berbeda-beda.

2) Osilasi MJO di Pekanbaru

Osilasi MJO di Pekanbaru diperoleh dengan cara yang sama seperti halnya memperoleh osilasi MJO di Padang. Gambar 11 merupakan gambar WWZ untuk daerah Pekanbaru tahun 2003-2012 sedangkan Gambar 12 menunjukkan grid kontur osilasi atmosfer Pekanbaru.



Gambar 11. Hasil WWZ untuk Pekanbaru

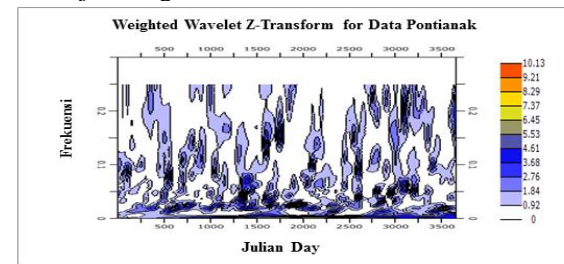


Gambar 12. Grid Kontur Osilasi Atmosfer di Pekanbaru Tahun 2003-2012

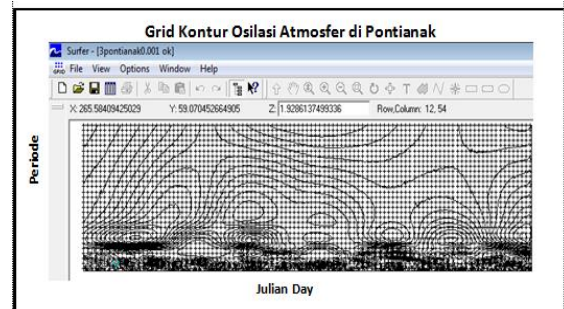
Berdasarkan olahan data Gambar 11 dan 12, diperoleh waktu terjadinya MJO di Padang. Hasil waktu terjadinya MJO akan dicocokkan dengan data RMM1 dan RMM2 sehingga diketahui fasenya. Dari jumlah fase yang berbeda tersebut, akan diperoleh fase yang lebih dominan yang terjadi selama tahun 2003-2012. Fase yang dominan ini akan menunjukkan pola terjadinya MJO di daerah Pekanbaru.

3) Osilasi MJO di Pontianak

Gambar 13 memperlihatkan WWZ untuk Pontianak (2003-2012) sedangkan Gambar 14 menunjukkan grid kontur osilasi atmosfer Pontianak



Gambar 13. Hasil WWZ untuk Pontianak

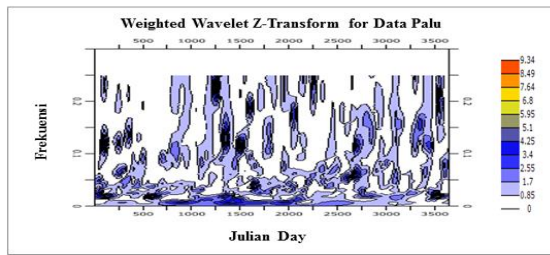


Gambar 14. Grid Kontur Osilasi Atmosfer di Pontianak Tahun 2003-2012

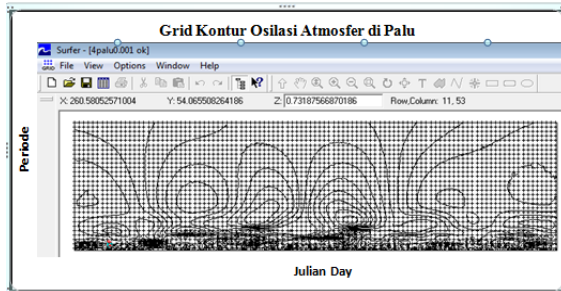
Berdasarkan grid kontur (Gambar 14), ditentukan kapan dan berapa fenomena MJO di Pontianak. Sama halnya dengan padang dan pekanbaru, hasil waktu terjadinya MJO di Pontianak juga dicocokkan dengan data RMM1 dan RMM2 sehingga diketahui fasenya. Jumlah fase yang dominan menunjukkan pola MJO di daerah tersebut.

4) Osilasi MJO di Palu

Gambar 15 merupakan gambar WWZ untuk daerah Palu tahun 2003-2012 sedangkan Gambar 16 menunjukkan grid kontur osilasi atmosfer Palu.



Gambar 15. Hasil WWZ untuk Palu



Gambar 16. Grid Kontur Osilasi Atmosfer di Palu Tahun 2003-2012

Berdasarkan grid kontur (Gambar 16), ditentukan kapan dan berapa fenomena MJO di Palu. Sama halnya dengan Padang, pekanbaru dan Pontianak hasil waktu terjadinya MJO di Palu juga dicocokkan dengan data RMM1 dan RMM2.

2. Pembahasan

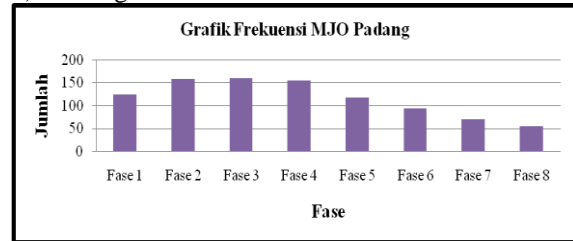
a. Pola Curah Hujan di Padang, Pekanbaru, Pontianak dan Palu

Padang dan Pontianak termasuk daerah yang memiliki pola curah hujan ekuatorial yaitu dengan dua puncak musim hujan maksimum dan hampir sepanjang tahun masuk dalam kriteria musim hujan. Berbeda dengan Padang dan Pontianak, Pekanbaru termasuk daerah yang memiliki pola curah hujan jenis monsunal memiliki distribusi hujan bulanan dengan satu kali hujan minimum sehingga dalam grafik berbentuk huruf "V". Hujan minimum terjadi saat *monsun* timur atau musim kering sedangkan saat *monsun* barat atau musim basah terjadi hujan yang berlimpah. Daerah Palu termasuk ke dalam pola curah hujan lokal (kebalikan dengan pola Monsun). Pola lokal dicirikan oleh bentuk pola hujan unimodial (satu puncak hujan), tetapi bentuknya berlawanan dengan tipe hujan Monsun

b) Pola Osilasi MJO

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan, osilasi MJO yang terjadi di Padang selama 10 tahun (2003-2012) sebanyak 36 kali. MJO lebih sering terjadi di Padang dibandingkan dengan waktu di Pekanbaru, Pontianak dan Palu. Berikut ini grafik frekuensi dan fase MJO aktif untuk masing-masing daerah, sebagai berikut:

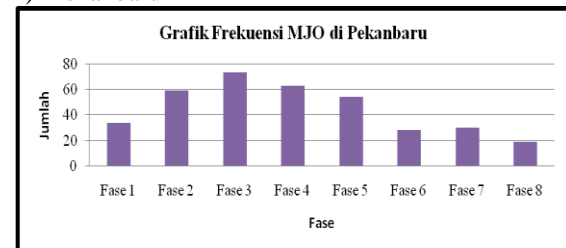
1) Padang



Gambar 17. Grafik Frekuensi MJO di Padang Tahun 2003-2012

Berdasarkan Gambar 17 terlihat perbandingan fase penjalaran MJO terhadap frekuensi kejadiannya di Padang. Fase 1, frekuensi kejadiannya 125 kali. Fase 2, frekuensi kejadiannya 158 kali. Fase 3, frekuensi kejadiannya 159 kali. Fase 4, frekuensi kejadiannya 154 kali. Fase 5, frekuensi kejadiannya 118 kali. Fase 6, frekuensi kejadiannya 97 kali. Fase 7, frekuensi kejadiannya 75 kali. Fase 8, frekuensi kejadiannya 58 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa Padang aktif pada fase 3.

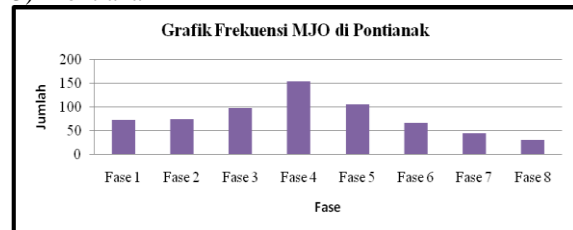
2) Pekanbaru



Gambar 18. Grafik Frekuensi MJO di Pekanbaru Tahun 2003-2012

Berdasarkan Gambar 18 terlihat perbandingan fase penjalaran MJO terhadap frekuensi kejadiannya di Pekanbaru. Fase 1, frekuensi kejadiannya 34 kali. Fase 2, frekuensi kejadiannya 59 kali. Fase 3, frekuensi kejadiannya 73 kali. Fase 4, frekuensi kejadiannya 63 kali. Fase 5, frekuensi kejadiannya 54 kali. Fase 6, frekuensi kejadiannya 29 kali. Fase 7, frekuensi kejadiannya 30 kali dan fase 8, frekuensi kejadiannya 19 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa Pekanbaru juga aktif pada fase 3.

3) Pontianak

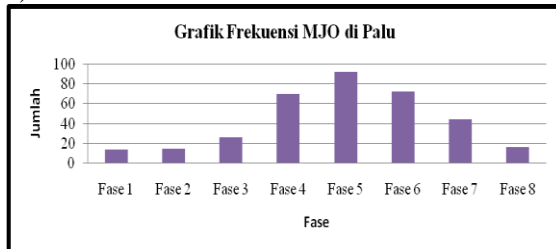


Gambar 19. Grafik Frekuensi MJO di Pontianak Tahun 2003-2012

Berdasarkan Gambar 19, terlihat perbandingan fase penjalaran MJO terhadap frekuensi kejadiannya di Pontianak. Fase 1, frekuensi kejadiannya 76 kali. Fase 2, frekuensi kejadiannya 76 kali. Fase 3, frekuensi kejadiannya 94 kali. Fase 4, frekuensi ke-

jadiannya 152 kali. Fase 5, frekuensi kejadiannya 110 kali. Fase 6, frekuensi kejadiannya 72 kali. Fase 7, frekuensi kejadiannya 47 kali. Fase 8, frekuensi kejadiannya 33 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa Pontianak aktif pada fase 4.

4) Palu



Gambar 20. Grafik Frekuensi MJO di Palu Tahun 2003-2012

Berdasarkan Gambar 20, terlihat perbandingan fase penalaran MJO terhadap frekuensi kejadiannya di Palu. Fase 1, frekuensi kejadiannya 16 kali. Fase 2, frekuensi kejadiannya 15 kali. Fase 3, frekuensi kejadiannya 26 kali. Fase 4, frekuensi kejadiannya 70 kali. Fase 5, frekuensi kejadiannya 92 kali. Fase 6, frekuensi kejadiannya 73 kali. Fase 7, frekuensi kejadiannya 44 kali. Fase 8, frekuensi kejadiannya 16 kali, sehingga dapat disimpulkan bahwa Palu aktif pada fase 5.

KESIMPULAN

1. Hasil pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* Padang dan Pontianak memiliki pola curah hujan jenis ekuatorial. Pekanbaru memiliki pola curah hujan jenis monsunial sedangkan Palu memiliki pola curah hujan jenis lokal yang lebih banyak dipengaruhi oleh sifat lokal.
2. Pola osilasi MJO di daerah sekitar ekuator Indonesia berbeda. MJO aktif pada fase 3 untuk daerah Padang dan Pekanbaru, aktif pada fase 4 untuk daerah Pontianak dan aktif pada fase 5 untuk daerah Palu. Osilasi MJO yang terjadi pada tahun 2003-2012 di Padang sebanyak 36 kali, di Pekanbaru terjadi sebanyak 15 kali, di Pontianak terjadi sebanyak 26 kali dan di Palu terjadi sebanyak 16 kali.
3. Osilasi MJO lebih sering terjadi di Padang dibandingkan dengan waktu di Pekanbaru, Pontianak dan Palu. Hal ini dipengaruhi oleh adanya penalaran MJO yang berpusat di Samudera

Hindia dan bergerak ke timur sepanjang ekuator yang ditandai oleh pertumbuhan awan SCC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tjasjono, Bayong. 1999. *Klimatologi Umum*. Bandung: Penerbit ITB
- [2] Zawirman. 2006. *Dasar-Dasar Meteorologi/Klimatologi*. Padang. Jurusan Geografi Universitas Negeri Padang
- [3] Pawirowardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. Bandung: Penerbit ITB
- [4] Suyono, Hadi dan Widada Sulistyia. 1999. *Studi Tentang Pola Sirkulasi Meridional pada Saat Berlangsung Seruak Dingin*. Buletin Meteorologi dan Geofisika No 1 Maret 1999.
- [5] Madden RA, Julian P. 1972. *Description of global -Svale circulation cells in tropics with a 40-50 day period*. J Atmos Sci 29:1109-1123
- [6] Wheeler M.C and Harris. 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
- [7] Nugroho, S, Aulia Rinaldi dan Eddy Sasmita. 2009. *Pengaruh MJO Terhadap Terjadinya Hujan Di Kota Padang*. MEGASAINS Buletin GAW. Bukit Kototabang Volume III/ September 2009
- [8] Rui, H., and B Wang. 1990. *Development characteristics and dynamic structure of tropical intraseasonal convection anomalies*. J. Atmos.Sci.,47,357-379
- [9] Arista, Anggia, Asrul dan Sugeng Nugroho. 2013. *Analisis Variasi Curah Hujan Harian Untuk Menentukan Ragam Osilasi Atmosfer Di Kota Padang (Studi Kasus Data Curah Hujan Harian Tahun 2002-2011)*. PILLAR OF PHYSICS, Vol. 1. April 2013, 34-43
- [10] Foster, G. 1996. *Wavelets For Period Analysis of Unevenly Sampled Time Series*. The Astronomical Journal: 1709-1729. Massachusetts