

Karakteristik *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) dan Hubungannya dengan *Madden Jullian Oscillation* (MJO) di Kota Pontianak Menggunakan Metode *Wavelet*

Ade Tri Wahyuni^{a*}, Muliadi^a, Riza Adriat^b

^aProgram Studi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura,
^bProgram Studi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura
 *Email : atriwahyuni.tw@gmail.com

Abstrak

Outgoing Longwave Radiation (OLR) erat kaitannya dengan *Madden Julian Oscillation* (MJO) karena variasi OLR yang terukur dapat memperlihatkan fenomena MJO, hal tersebut berpengaruh pada variasi cuaca di daerah tropis sehingga perlu dilakukan kajian terkait karakteristik OLR di daerah tropis khususnya di Kota Pontianak dan hubungannya dengan MJO. Metode *wavelet* digunakan untuk mengkaji karakteristik OLR dan hubungannya dengan MJO. Hasil yang diperoleh adalah OLR di Kota Pontianak memiliki periode dominan pada kisaran 183 dan 365 hari.

Kata Kunci : *Madden Julian Oscillation (MJO), Outgoing Longwave Radiation (OLR), Wavelet*

1. Pendahuluan

Radiasi gelombang panjang yang lolos ke angkasa disebut *Outgoing Longwave Radiation* (OLR). Besarnya OLR menunjukkan suhu puncak dan kandungan uap air pada atmosfer [1]. OLR merupakan salah satu variabel meteorologi yang dapat digunakan untuk mengamati fenomena *Madden Jullian Oscillation* (MJO) [2]. MJO merupakan mode osilasi yang dominan di ekuator, osilasi ini dihasilkan dari sirkulasi sel skala besar di ekuatorial yang bergerak ke timur dari Laut Hindia ke Pasifik Tengah dengan periode 30-60 hari [3]. MJO berperan penting sebagai variasi intra musim yang berpengaruh terhadap variasi cuaca di daerah tropis sehingga perlu dilakukan kajian terkait karakteristik OLR dan hubungannya dengan MJO. Sudiantoro (2012) menyebut Kota Pontianak sebagai salah satu daerah di Indonesia yang beriklim tropis sehingga diperlukan kajian terkait karakteristik OLR dan hubungannya dengan MJO di Kota Pontianak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *wavelet*. Kelebihan dari analisis sinyal menggunakan metode *wavelet* adalah dapat dipelajarinya karakteristik sinyal secara lokal dan detil sesuai dengan skalanya.

2. Metodologi

Wilayah kajian dalam penelitian ini adalah Kota Pontianak. Koordinat Kota Pontianak adalah 0°2'24" LU - 0°01'37" LS dan 109°16'25" BT - 109°23'04" BT.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data OLR dan MJO harian di Kota Pontianak selama 30 tahun (1986 s.d 2016). Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari situs *European Centre for*

Medium-range Weather Forecast (ECMWF) dan *Bureau of Meteorology* (BOM).

1. Transformasi *wavelet*

Transformasi *wavelet* merupakan teknik dekomposisi untuk time series yang menghasilkan suatu multiresolusi di dalam domain waktu dan frekuensi yang sangat baik, serta algoritma perhitungan yang efisien. Dekomposisi multiresolusi memisahkan tren dari *time series*.

Langkah-langkah dalam tahapan pengembangan transformasi *wavelet* menurut Torrence *et al.*, (1998) sebagai berikut:

1) Persamaan yang digunakan untuk transformasi *wavelet* ditunjukkan pada persamaan (1) berikut ini:

$$W_n(s) = \sum_{k=0}^{N-1} x_k \psi(s\omega_k) e^{i\omega_k n \delta_t} \quad (1)$$

dengan $\omega_k = \pm(2\pi k/N\delta_t)$

δ_t : interval waktu (1/12 selama 30 tahun)

k : indeks frekuensi

transformasi *wavelet* dikenal juga dengan istilah faktor turunan empiris yang disebut juga *Cone of Influence* (COI). Beberapa spektrum yang berada diluar batasnya adalah *error* yang terjadi dalam analisis *time-series* terbatas pada awal dan akhir *wavelet* power spektrum. Nilai COI morlet adalah ($C_s=0,776$), ($\gamma=2,32$), ($\delta_{j0}=0,60$), ($\psi_{0(0)}=\pi-1/4$)

dengan:

(C_s) : faktor rekontruksi

(γ) : faktor korelasi rata-rata waktu

(δ_{j0}) : faktor rata-rata skala

2) *Output* transformasi *wavelet* menggunakan persamaan *spectrum wavelet* yaitu:

$$SD=|W_n(s)|^2 \quad (2)$$

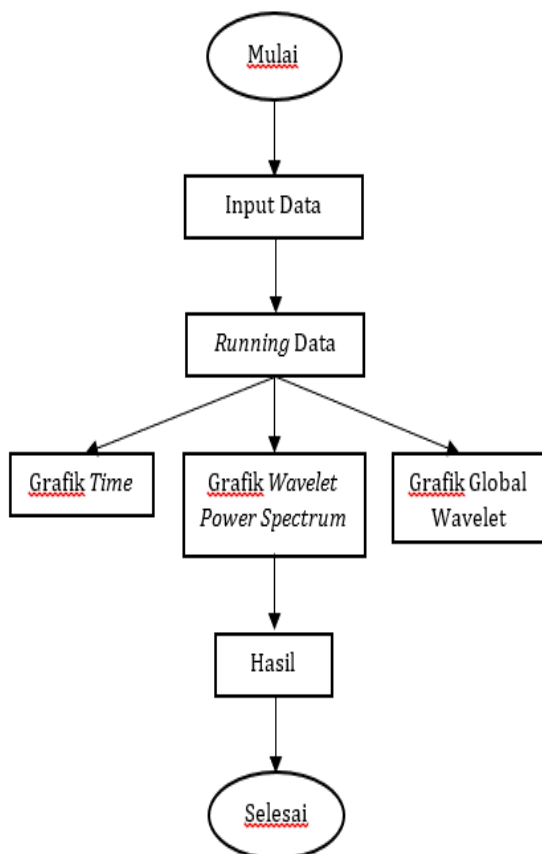
3) Persamaan yang digunakan untuk *output wavelet power spectrum* yang dirata-ratakan untuk skala tertentu yang menggambarkan deret waktu varian (σ) dalam skala waktu tertentu, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{\delta j \delta t}{C_s N} \sum_{j=0}^J \frac{|W_n(s_j)|^2}{s_j} \quad (3)$$

4) Persamaan untuk keluaran terakhir adalah *global wavelet spectrum* yang merupakan rata-rata daya *wavelet* atas semua *spectrum local wavelet* sepanjang sumbu waktu yang diberikan oleh persamaan:

$$W^2(S) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} |W_n(S)|^2 \quad (4)$$

Bagan alir untuk metode *Wavelet* dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metode *Wavelet*

Sedangkan diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

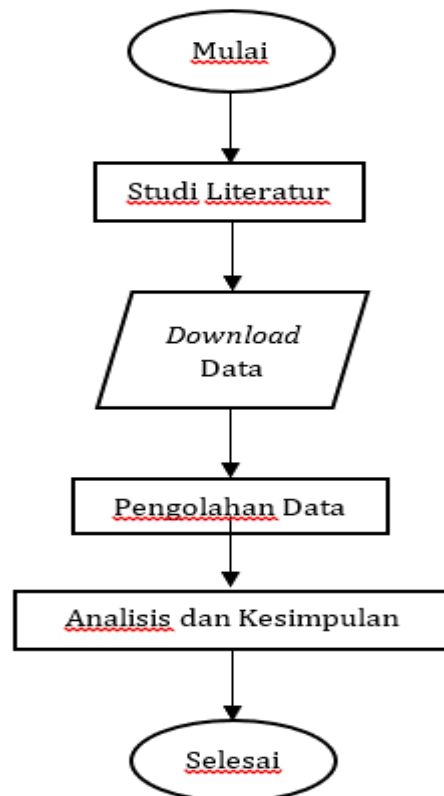
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Transformasi *Wavelet*

Pengolahan data OLR dan data MJO dengan metode transformasi *wavelet* yang dilakukan di Kota Pontianak dalam jangka waktu 30 tahun 1986 s.d 2016 ditunjukkan oleh Gambar 3 dan 4.

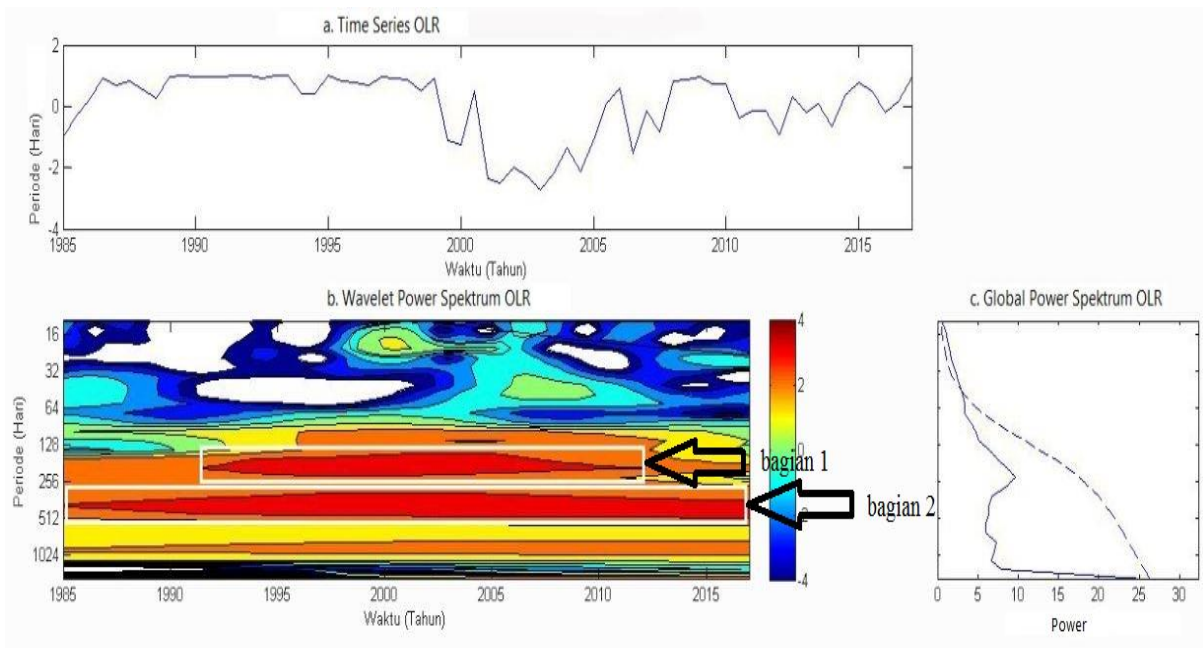
a Transformasi *Wavelet* OLR

Hasil pengolahan data *wavelet power spectrum* OLR dengan menggunakan metode *wavelet* pada bagian pertama di Gambar 3 (b) dapat dilihat bahwa intensitas OLR yang tinggi pada periode 183 hari terjadi pada tahun 1991 s.d 2012. Selanjutnya pada bagian kedua Gambar 3 (b) dapat dilihat bahwa intensitas OLR tinggi pada periode 365 hari terjadi disepanjang tahun dari 1998 s.d 2016. Intensitas OLR sedang menyebar seara bervariasi terjadi pada periode 128 hari ke bawah dan intensitas OLR rendah menyebar secara bervariasi juga pada periode 128 hari ke atas.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Karakteristik OLR yang didominasi oleh periode 6 bulanan dan 1 tahunan seperti pada Gambar 3 (b) di Kota Pontianak terjadi karena dipengaruhi oleh fenomena monsun. Fenomena monsun mempengaruhi nilai OLR di Kota Pontianak karena angin monsun yang berhembus baik dari Utara atau Selatan yang akan mempengaruhi jumlah awan yang terbentuk. Semakin banyak dan tebal awan yang terbentuk maka radiasi matahari yang terpantul keluar akan lebih besar begitu juga sebaliknya. Keadaan itulah yang dapat mempengaruhi nilai OLR di suatu daerah.



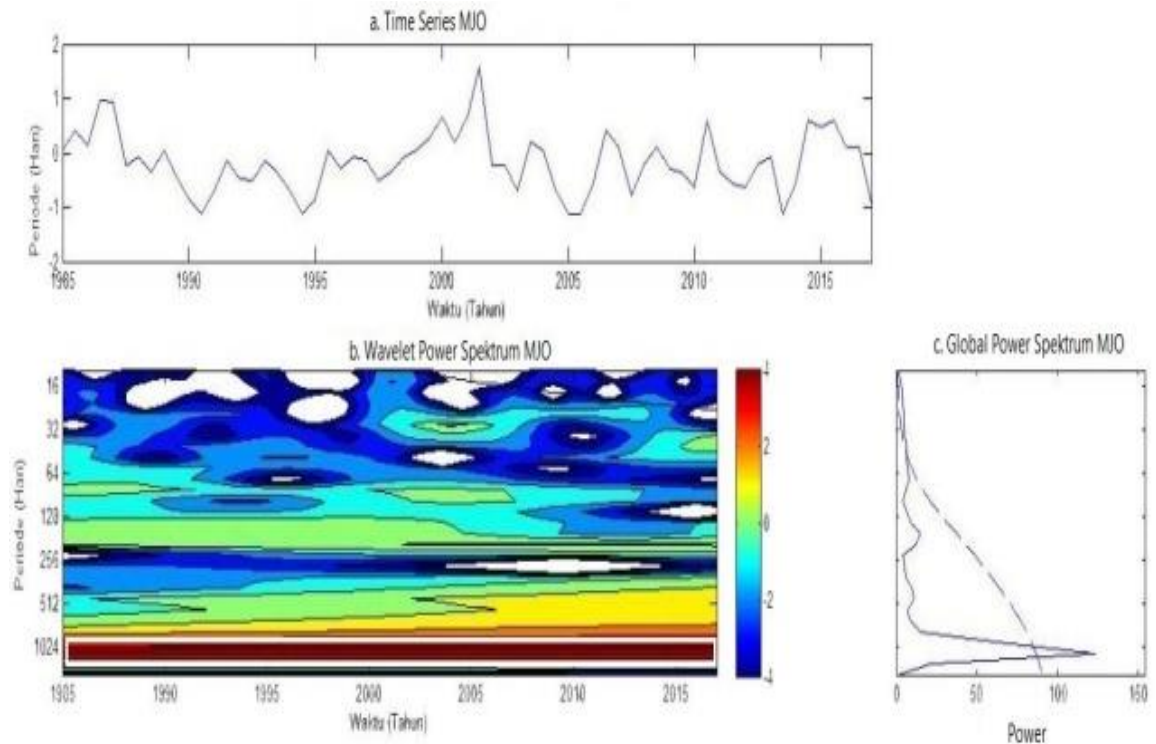
Gambar 3. Grafik Transformasi *Wavelet* OLR kota Pontianak (1986 s.d 2016)

b Transformasi *Wavelet* MJO

Pada Gambar 4 (b) memperlihatkan hasil dari *wavelet* power spektrum MJO yang terjadi di Kota Pontianak menghasilkan intensitas MJO tinggi pada periode 1024 hari yang terjadi di sepanjang tahun dari 1986 s.d 2016. Selanjutnya intensitas MJO sedang terjadi di periode yang sama yaitu 1024 hari yang terjadi di sepanjang tahun dari 1986 s.d 2016. Intensitas MJO rendah

yang dominan terjadi pada periode 32 hari dan 256 hari pada tahun 1986 s.d 2016.

Hasil dari transformasi *wavelet* MJO, memperlihatkan bahwa intensitas MJO yang tinggi hanya terjadi dalam satu periode saja, yaitu pada periode 1024 hari yang terjadi di sepanjang tahun dari 1986 s.d 2016. Sedangkan intensitas MJO rendah terjadi pada periode 16 s.d 64 hari yang terjadi di sepanjang tahun dari 1986 s.d 2016.



Gambar 4. Grafik Transformasi *Wavelet* MJO kota Pontianak (1986 s.d 2016)

c Hubungan OLR dan MJO

Hubungan antara OLR dan MJO terlihat jelas pada variasi OLR yang terukur dari sensor inframerah satelit. Fenomena MJO terkait langsung dengan pembentukan kolam panas di Samudera Hindia bagian timur dan Samudera Pasifik bagian barat sehingga pergerakan MJO ke arah timur bersama angin baratan (*westerly wind*) sepanjang ekuator selalu diikuti dengan konveksi awan kumululus tebal (Evana et al., 2008). MJO dibangkitkan oleh awan-awan kumulunimbus sehingga jika nilai OLR positif maka keawanan-nya rendah. Sedangkan Nilai OLR yang negatif artinya pada kawasan tersebut keawanan-nya tinggi. Daerah yang memiliki nilai OLR negatif menandakan adanya awan konvektif yang berperan terhadap pembentukan hujan (Permana, 2014).

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian ini, yaitu intensitas MJO tinggi terjadi karena adanya pengaruh tutupan awan yang terjadi di Kota Pontianak. Begitu pula dengan intensitas OLR tinggi yang terjadi di Kota Pontianak pada penelitian ini terjadi karena sedikitnya tutupan awan-awan konvektif yang menghalangi radiasi gelombang panjang dari bumi. Karena seperti yang telah dijelaskan.

4. Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini, menunjukkan bahwa karakteristik OLR dan hubungannya dengan MJO di Kota Pontianak terjadi di sepanjang tahun selama 30 tahun. OLR mempunyai dua periode yaitu periode 183 hari dari tahun 1991 s.d 2012 dan kedua di periode 365 hari yang terjadi di sepanjang tahun penelitian. Selanjutnya hubungan dengan MJO di Kota Pontianak terjadi di tiga periode, pertama sepanjang tahun penelitian pada periode 384 hari. Kedua di tahun 2000 s.d 2007 pada periode 768 hari, ketiga di tahun 1997 s.d 2003 pada periode 3072 hari. Dengan demikian OLR memiliki intensitas yang tinggi serta berhubungan erat dengan MJO yang terjadi di Kota Pontianak.

Daftar Pustaka

- [1] Windayati, R. dan Surinati, D., 2016. Fenomena Madden-Julian Oscillation (MJO). *Oseana*, XLI(3), pp.35-43.
- [2] Abdullah, D., 2018. Hubungan Fluktuasi Suhu Permukaan Laut terhadap Kejadian Madden-Julian Oscillation di Kepulauan Nusantara. Skripsi. Makassar: Fakultas Teknik Departemen Teknik Kelautan Universitas Hasanudin Gowa Universitas Hasanuddin Gowa.

- [3] Visa, J., Sofiati, I. dan Harjana, T., 2002. Korelasi Antara *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) dan *Total Precipitable Water* (TPW) di Wilayah Indonesia Periode 1996-1999. *Kontribusi Fisika Indonesia*, 13(3), pp.184-86.
- [4] Sudiantoro, R., 2012. Pengembangan Model Indeks Monsun (MONSOON) Indonesia (IMI) Berbasis Hasil Analisis Data WPR (*Wind Profile Radar*). Skripsi. Bogor: Departemen Geofisika dan FMIPA ITB ITB.
- [5] Evana, L., Effendy, S., Hermawan, Eddy., 2008. Pengembangan model prediksi *Madden Jullian Oscillation* (MJO) berbasis pada hasil analisis data *real time multivariate* MJO (RMM1 dan RMM2). *Jurnal Agromet*. 22(2), pp. 144-150.
- [6] Permana, A., 2014, Identifikasi *Madden Julian Oscillation* (MJO) Menggunakan Data *Outgoing Longwave Radiation* (OLR).