

IDENTIFIKASI POLA SIMETRI MONSUN ASIA TIMUR DAN AUSTRALIA

Noersomadi dan Trismidianto

Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim – LAPAN
Jl. Dr. Junjunaan 133 Bandung 40173, Telp. 022 - 6037445
email : noersomadi@gmail.com / noersomadi@bdg.lapan.go.id

Abstract

Symmetrical pattern of East Asian Monsoon that included in Western North Pacific and Australian Monsoon were identified based on zonal wind at 850 mb conducted by NCEP/NCAR Reanalysis. 30 yearly mean with 10 years overlap during 1950 – 2009 showed Western North Pacific Monsoon Index (WNPMI) and Australian Monsoon Index (AUSMI) have not significant variant along year. These mean that the cycles of climate anomaly such like ENSO and Dipole Mode were locked by stronger monsoon oscillation systems. Height-time and height-latitude sections of average of zonal wind along last 60 years above both monsoon areas, described symmetrical of two monsoon phases. The symmetrical of two monsoon phases was seen clearly from the correlation between average of AUSMI and WNPMI with the precipitation above the defined areas in the same boundaries, which are 0.96 and 0.95 respectively. East Asian Monsoon phase coincided by rising of precipitation was began when Australian Monsoon phase was weak, and also conversely. May and November were the transition periods of both phases.

Keywords : zonal wind, monsoon, symmetrical pattern

Abstrak

Pola simetri antara monsun Asia Timur yang termasuk dalam wilayah Pasifik Barat Laut dan monsun Australia diidentifikasi berdasarkan data angin zonal pada level 850 mb (NCEP/NCAR Reanalysis). Rerata 30 tahun dengan *overlap* 10 tahun dari 1950–2009 menunjukkan bahwa Indeks monsun Asia Timur (Western North Pacific Monsoon Index/ WNPMI) dan Indeks Monsun Australia (Australian Monsoon Index/ AUSMI) tidak memiliki variasi yang besar sepanjang tahun atau pada setiap bulannya. Hal ini memberi arti bahwa siklus anomali iklim seperti *ENSO* dan *Dipole Mode* terkunci oleh fase osilasi monsun yang lebih kuat. Diagram ketinggian terhadap waktu dan ketinggian terhadap lintang rerata angin zonal selama periode 60 tahun terakhir dari kedua zona monsun, mendeskripsikan dua fase monsun yang simetris. Kesimetrian dari dua fase monsun tersebut semakin tampak nyata pada korelasi antara rerata AUSMI dan WNPMI dengan rerata presipitasi di atas wilayah definisi kedua indeks dalam batasan yang sama, yakni masing-masing sebesar 0,96 dan 0,95. Fase monsun Asia Timur yang diiringi peningkatan presipitasi dimulai pada saat fase monsun Australia mulai melemah, demikian pula sebaliknya. Bulan Mei dan November merupakan periode transisi kedua fase tersebut.

Kata kunci : angin zonal, monsun, pola simetri

1. PENDAHULUAN

Diantara siklus monsun di dunia, monsun Asia dan Australia merupakan siklus yang paling mencolok. Interaksi antara siklus monsun lateral, monsun transversal, dan sirkulasi Walker merupakan fenomena yang sangat kompleks (Webster dkk., 1998). Karakteristik monsun Asia – Australia dan interkoneksinya dengan suhu permukaan laut Pasifik tropis atau yang biasa disebut fenomena ENSO telah diteliti oleh Meehl dkk., (1998) melalui elaborasi data sistem model iklim NCAR. Hung dkk, (2004) telah menunjukkan pola simetri dan anti-simetri antara monsun Asia (wilayah India dan teluk

Bengala) dan Australia yang didasarkan pada variabilitas angin, presipitasi, dan pola pergerakan ITCZ.

Keterkaitan antara indeks monsun yang merepresentasikan fase penguatan atau pelemahannya dengan kenaikan atau penurunan presipitasi di wilayah Asia Timur dan Australia perlu diteliti lebih lanjut, mengingat bahwa wilayah Indonesia dilalui terbentang diantara kedua zona monsun. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola simetri monsun Asia timur dan Australia dengan berbasis data global variabel angin zonal dan presipitasi. Penelitian ini dibatasi hanya pada pembahasan variabilitas angin zonal dan arah melintang, serta analisis korelasi indeks monsun dengan presipitasi.

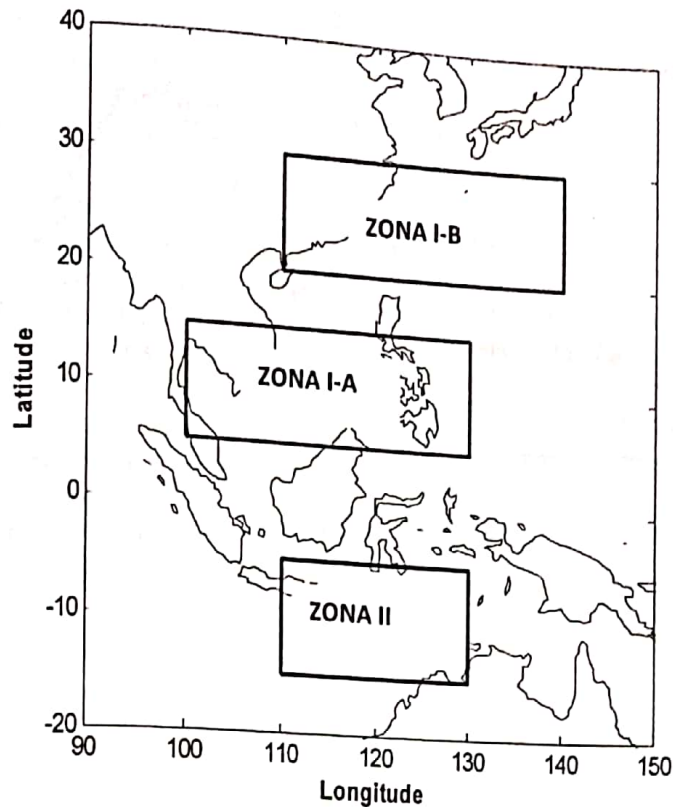
2. DATA DAN METODE

2.1. Data

Wang dkk, (1999 dan 2001) mendefinisikan indeks monsun Asia musim panas yang dibagi menjadi dua zona, yakni zona Asia Tengah hingga Selatan dan zona Pasifik Barat Laut. Pendefinisian indeks tersebut merupakan penelitian lanjutan yang telah dilakukan oleh Webster dkk, (1992). Deret waktu data indeks monsun (WNPMI dan AUSMI) diturunkan dari data angin zonal pada level 850 mbar yang merupakan produk NCEP/NCAR Reanalysis, dan tersedia di <http://iprc.soest.hawaii.edu/users/ykaji/monsoon/definition.html>. Definisi WNPMI dan AUSMI diperlihatkan dalam Gambar 2.1. Selain data angin zonal level 850 mb, untuk menampilkan pola simetri monsun Asia Timur dan Australia, digunakan pula data presipitasi dari *Global Precipitation Climatology Project* (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.gpcp.html>). Rentang waktu untuk variabel angin adalah dari 1950 – 2009 (60 tahun). Sedangkan variabel presipitasi mulai dari 1980 – 2009 (30 tahun).

2.2. Metode

Untuk menunjukkan pola simetri antara monsun Asia Timur dan Australia, langkah pertama yang dilakukan adalah perata-rataan deret waktu indeks kedua monsun selama 30 tahun dengan *overlap* 10 tahun. Langkah ini dilakukan untuk melihat pola rata-rata dan variasi dalam setiap bulan. Langkah selanjutnya adalah pembuatan diagram ketinggian (tekanan) terhadap waktu variabel angin zonal untuk menentukan kapan terjadi (bulan apa) pembelokan arah angin zonal. Pembuatan diagram ketinggian terhadap lintang pada bulan Desember – Januari – Februari dan Juni – Juli – Agustus variabel angin zonal ditujukan untuk melihat kesimetrian pola rata-rata angin zonal saat terjadi fase terkuat Monsun Asia Timur dan Monsun Australia. Penghitungan korelasi melalui *linear trend* dalam diagram *scatter* antara indeks monsun dan presipitasi dilakukan untuk menegaskan kesimetrian pola monsun Asia Timur dan Australia.

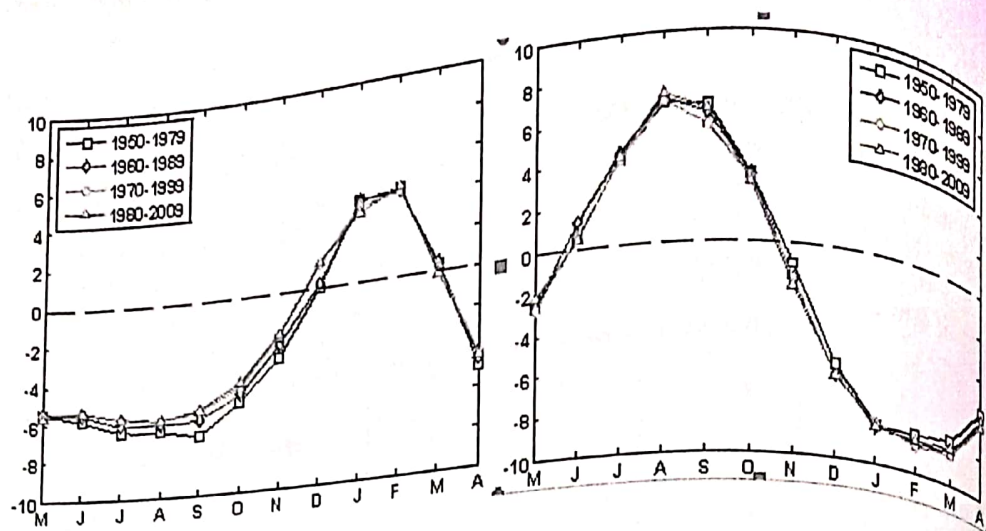


Gambar 2.2. Definisi indeks monsun dari perata-rataan angin zonal 850 mb (U_{850}).
ZONA I-A = 100BT – 130BT, 5LU – 15LU
ZONA I-B = 110BT – 140BT, 20LU – 30LU
ZONA II = 110BT – 130BT, 15LS – 5LS
WNPMI = U_{850} (ZONA IA) – U_{850} (ZONA IB)
AUSMI = U_{850} ZONA II

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

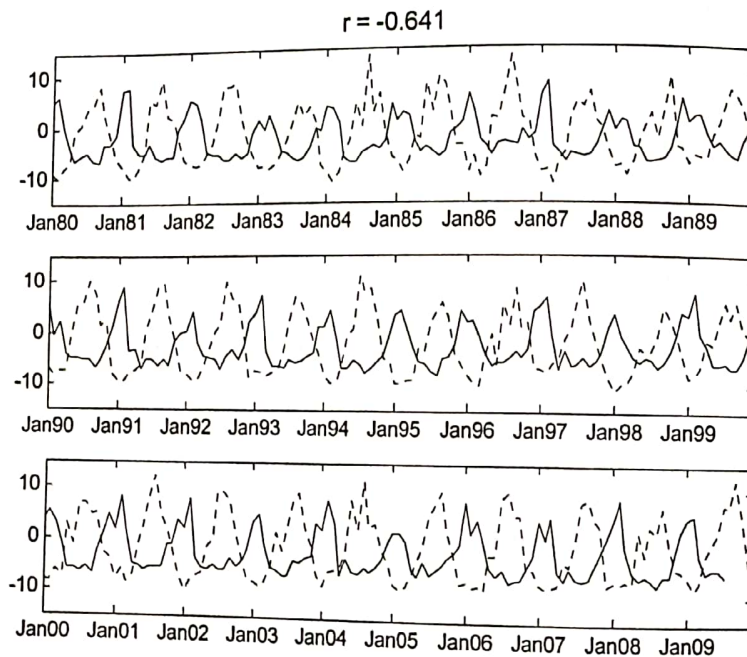
Gambar 3.1 mendeskripsikan rerata WNPMI dan AUSMI 30 tahunan dengan overlap 10 tahun. Tampak bahwa tidak ada variasi yang signifikan pada setiap bulannya. Hal ini menunjukkan fase osilasi monsun lebih kuat bila dibandingkan dengan osilasi yang menyebabkan dampak anomali iklim seperti *ENSO* atau pun *Dipole Mode*. Hung, dkk. (2004) membuktikan dan menjelaskan dengan rinci bahwa frekuensi rendah gangguan anomali iklim terkunci oleh fase osilasi monsun yang lebih dominan.

Rerata selama 30 tahun dengan *overlap* 10 tahun AUSMI mencapai minimum (maksimum) pada bulan Juli – Agustus – September (Januari - Februari) dengan nilai sebesar -7 (4). Adapun untuk WNPMI mencapai minimum (maksimum) pada bulan Januari – Februari – Maret (Agustus – September) dengan nilai sebesar -8 (7). Perata-rataan ini menunjukkan pola simetri antara monsun Asia Timur dan Australia.



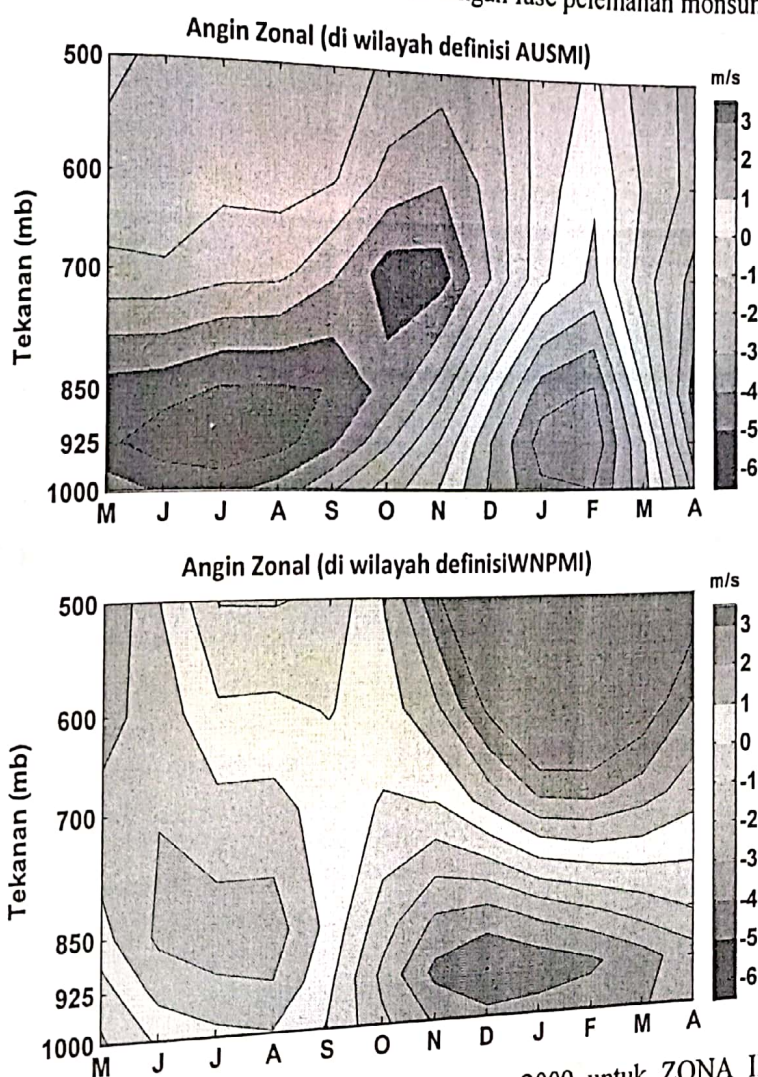
Gambar 3.1. Rata-rata AUSMI (kiri) dan WNPMI (kanan) 30 tahunan dengan overlap 10 tahun (dari 1950 – 2009).

Dapat dilihat dengan jelas korelasi negatif (dengan nilai korelasi $-0,64$) antara deret waktu WNPMI dengan AUSMI (Gambar 3.2). Ketika fase WNPMI mulai melemah, fase AUSMI terlihat mulai menguat. Demikian pula sebaliknya, saat terjadi penurunan fase AUSMI, fase WNPMI mulai meningkat. Fluktuasi kedua indeks tersebut tampak tidak terganggu pada saat fase ENSO dan Dipole Mode masuk dalam kategori kuat (antara lain pada tahun 1982, 1989, 1996, 1997 untuk kejadian ENSO dan 1994-1995 untuk kejadian Dipole Mode). Dapat dikatakan bahwa osilasi monsun Asia Timur dan Australia merupakan osilasi yang sempurna dengan periode 12 bulan. Periodisitas 12 bulanan ini selain dapat dilihat dari rerata 30 tahunan dengan *overlap* 10 tahun sebagaimana terlihat pada Gambar 3.1, dapat juga dibuktikan dengan analisis spektrum daya (tidak ditampilkan).



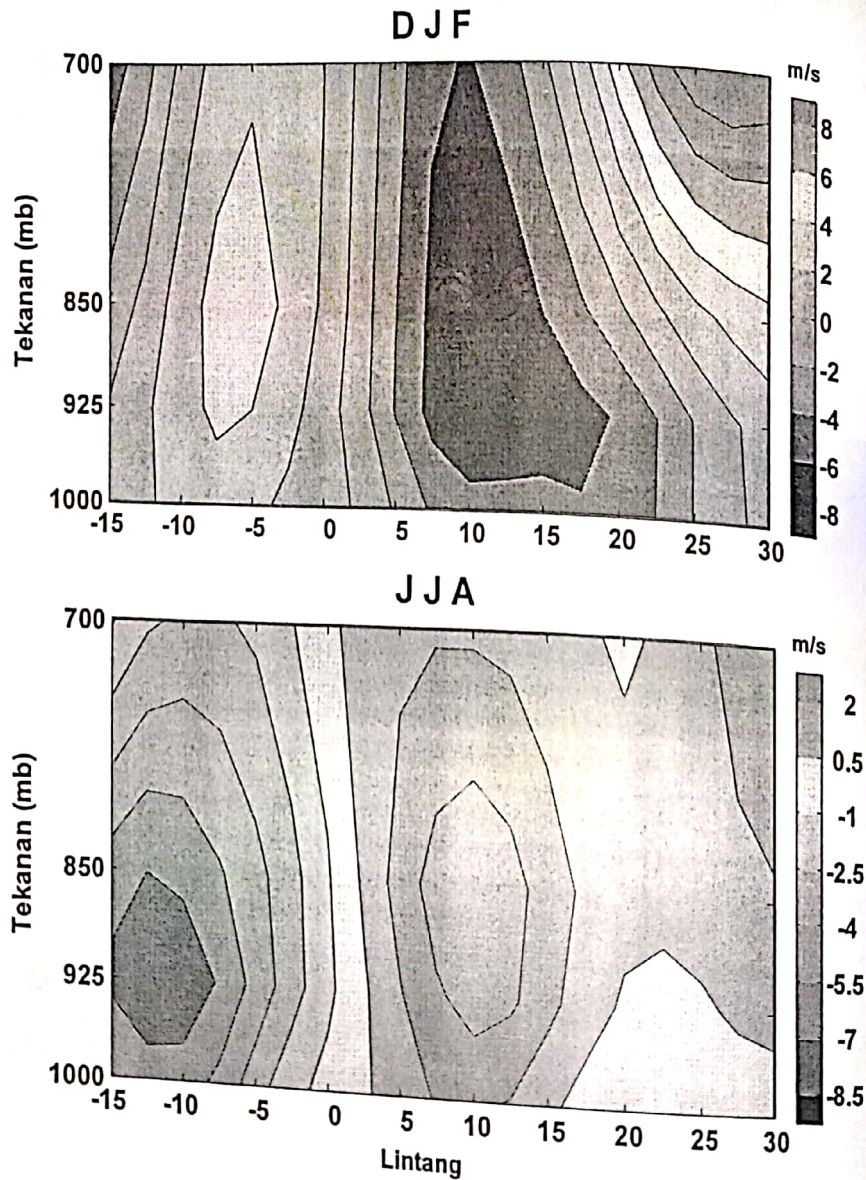
Gambar 3.3. Deret waktu bulanan WNPMI (garis titik-titik) dan AUSMI (garis lurus) dari Januari 1980 sampai dengan Desember 2009.

Diagram ketinggian (tekanan) terhadap waktu variabel angin ditunjukkan dalam Gambar 3.3. Dari gambar tersebut tampak jelas pola simetri antara kedua monsun. Terlihat secara rata-rata di permukaan hingga level 800 mb, menunjukkan angin timuran yang kuat dengan kecepatan 4 – 6 m/s. Pada bulan Oktober hingga November mulai terjadi perubahan arah angin yang merupakan fase transisi monsun. Adapun pada bulan Desember hingga Maret, angin zonal menunjukkan fase baratan yang menguat. Hal tersebut merupakan kebalikan dari kondisi rata-rata angin zonal di wilayah yang merupakan gabungan dari ZONA IA dan ZONA IB (monsun Asia Timur), dimana angin timuran mulai aktif pada bulan Oktober hingga November antara 4 – 6 m/s dan mulai melemah pada bulan Maret hingga Mei saat transisi menjadi fase angin baratan yang mencapai sekitar 3 m/s pada level 850 – 700 milibar. Dengan demikian, terlihat nyata bahwa fase monsun Asia Timur mulai menguat bersamaan dengan fase pelemahan monsun Australia.



Gambar 3.4. Rata-rata angin zonal 850 mb 1950 – 2009 untuk ZONA II (atas) dan gabungan ZONA I-A dan ZONA I-B (bawah)

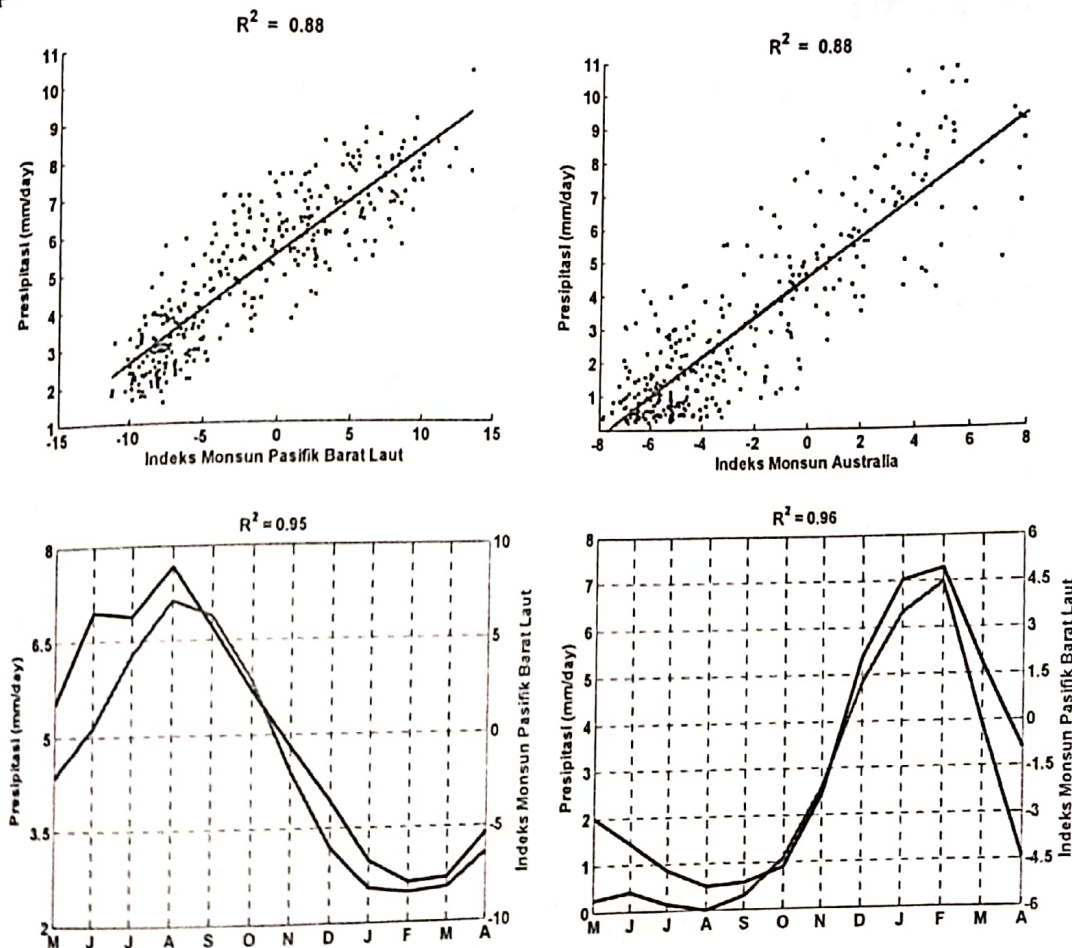
Rata-rata musiman (Desember – Januari – Februari dan Juni – Juli - Agustus), diperlihatkan pada Gambar 3.4. Diagram tersebut mendeskripsikan bahwa pada bulan DJF, terjadi fase penguatan monsun Asia Timur yang bersamaan dengan fase pelemahan monsun Australia. Tampak jelas pada daerah antara 5 – 20 LU angin timuran menguat dari permukaan sampai level 700 mb hingga 8 m/s. Adapun wilayah selatan (5 – 15 LS) didominasi oleh angin baratan pada rentang 2 – 4 m/s. Demikian pula sebaliknya, pada bulan JJA, fase aktif monsun Australia diiringi dengan pelemahan monsun Asia Timur. Angin timuran di sekitar wilayah Australia tampak dominan hingga level 700 mb dengan kecepatan pada rentang 4 – 8 m/s. Sedangkan di daerah utara, kecepatan angin baratan yang mendominasi tidak melebihi 2 m/s. Terlihat pula bahwa, pembelokan angin dari timuran menjadi baratan terjadi di sekitar lintang 0° (ekuator) yang disebabkan oleh efek *coriolis* yang memiliki sifat berkebalikan dalam mempengaruhi arah pergerakan angin. Fakta yang ditunjukkan oleh diagram ketinggian terhadap lintang tersebut semakin memperjelas kesimetrian antara monsun Asia Timur dan Australia.



Gambar 3.5. Rata-rata musiman angin zonal 850 mb (1950 – 2009), pada rentang bujur 100 – 140 BT

Hasil regresi linier antara WNPMI dengan presipitasi pada ZONA I-A dan ZONA I-B, serta antara AUSMI dengan presipitasi pada ZONA II dalam diagram *scatter*, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3.5 (kiri dan kanan atas), menunjukkan korelasi yang signifikan yakni sebesar 0,88. Adapun korelasi rerata antar tahunan sepanjang 30 tahun terakhir (1980 – 2009) yang terlihat pada Gambar 3.5 (kiri dan kanan bawah), menunjukkan nilai yang sangat signifikan yakni masing-masing sebesar 0,95 dan 0,96. Hal tersebut memberi arti bahwa terdapat hubungan linier positif antara fase penguatan monsun dengan kenaikan presipitasi di masing-masing zona monsun. Dengan demikian, data indeks monsun yang berbasis perata-rataan angin zonal pada level 850 mb, dapat dijadikan indikator intensitas presipitasi yang untuk selanjutnya dapat dijadikan sebagai input dalam meningkatkan kemampuan prediksi curah hujan, baik dinamik atau pun statistik.

Pola simetri antara monsun Asia Timur dan Australia bersesuaian dengan yang ditunjukkan oleh Hung dkk (2004). Fakta ini dapat diartikan bahwa fase monsun Asia Timur yang mulai menguat pada bulan Juni yang diindikasikan oleh nilai indeks positif dan kenaikan presipitasi, diiringi oleh fase monsun Australia yang melemah dengan nilai indeks negatif dan penurunan presipitasi. Demikian pula sebaliknya, yang terjadi pada bulan Desember. Periode transisi atau masa pergantian (antara fase penguatan dan pelemahan) adalah pada bulan Mei dan November.



Gambar 3.6. Diagram scatter dan regresi linier (panel atas), dan rata-rata tahunan (panel bawah, warna biru menunjukkan data presipitasi dan merah menunjukkan data indeks) antara indeks monsun dengan presipitasi di atas wilayah definisi kedua indeks dalam batasan yang sama selama 1980 – 2009, untuk Monsoon Asia Timur atau Pasifik Barat Laut (kiri) dan Monsoon Australia (kanan).

4. KESIMPULAN

Analisis terhadap rerata deret waktu indeks monsun 30 tahunan dengan overlap 10 tahun tidak menunjukkan variasi signifikan, yang dapat diartikan bahwa osilasi monsun lebih kuat atau dominan bila dibandingkan dengan siklus *ENSO* atau pun *Dipole Mode*. Bukti dan penjelasan lebih rinci dapat diperoleh di jurnal yang ditulis oleh Hung, dkk. (2004).

Diagram ketinggian terhadap waktu dan diagram ketinggian terhadap lintang variabel angin zonal pada level 850 mb, memperlihatkan pola simetri monsun Asia Timur dan Australia. Periode aktif monsun Asia Timur adalah dari Mei hingga Oktober, sedangkan monsun Australia adalah dari November hingga April. Pembelokan arah angin pada bulan DJF (fase AUSMI) maupun JJA (fase WNPMI) terjadi disekitar ekuator.

Korelasi antara rerata indeks monsun dengan presipitasi dari GPCP selama periode 30 tahun terakhir (1980 – 2009) pada terlihat signifikan, yakni sebesar 0,95 dan 0,96 dengan pola simetri yang semakin terlihat jelas. Hal ini dapat diartikan bahwa indeks monsun yang berbasis perata-rataan angin zonal pada level 850 mb, dapat dijadikan indikator intensitas presipitasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yoshiyuki Kajikawa and Bin Wang yang telah menyediakan data indeks monsun dalam situs <http://iprc.soest.hawaii.edu/>. Demikian pula kepada NOAA-ESRL Physical Sciences Division, Boulder Colorado dari situsnyanya di <http://www.esrl.noaa.gov/psd/> yang telah menyediakan data angin zonal dan presipitasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Hung, C.W., Xiaodong Liu, Michio Yanai., 2004, Symmetry and Asymmetry of the Asian and Australian Summer Monsoons. *American Meteorological Society*, **11**, 2413 – 2426.
- Meehl, J.A., Julie M. Arblaster, 1998, The Asian – Australian Monsoon and El-Nino Southern Oscillation in the NCAR Climate System Model. *J. Climate*, **11**, 1356 – 1385.
- Wang, B., Renguang Wu, K.M. Lau, 2001, Interannual Variability of the Asian Summer Monsoon : Contrast Between the Indian and the Western North Pacific – East Asian Monsoons. *American Meteorological Society*, **14**, 4073 – 4090.
- Wang, B., Zen Fan, 1999, Choice of Asian Summer Monsoon Indices. *Bulletin of American Meteorological Society*, **80**, 629 – 638.
- Webster, P.J., Song Yang, 1992, Monsoon and ENSO : Selectively Interactive System, *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, **118**, 877 – 926.
- Webster, P.J., V.O. Magana, T.N. Palmer, J. Shukla, R.A. Tomas, M. Yanai, T. Yasunari., 1998, Mosoons : Processes, Predictability, and the Prospects for Prediction. *J. Geoph. Research*, **103**, 14451 – 14510.