

PERAN DATA INDEKS MONSUN GLOBAL DAN IOD TERHADAP PERILAKU CURAH HUJAN DI BEBERAPA KAWASAN INDONESIA

Eddy Hermawan

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
Jln. Dr. Djundjunaan 133, Bandung 40173
Phone: +62226037-445 dan Fax: +6222-6037-443
E-mail: eddy_lapan@yahoo.com

Abstract

Interactions that occurred between the Monsoon and IOD (*Indian Ocean Dipole*) are still kept under review, especially its impact on rainfall anomalies that occurred in several regions of Indonesia. Based on the results of the analysis of global Monsoon index of each parameter is represented by ISMI (*Indian Summer Monsoon Index*), WNPMI (*Western North Pacific Monsoon Index*), and AUSMI (*Australian Monsoon Index*), and DMI (*Dipole Mode Index*) in the period of January 1998 until August 2010, the results of statistical analysis shows that the ISMI Monsoon index was relatively dominant influence the behavior of rainfall in some areas of western Indonesia. While, DMI did not show a strong correlation coefficient values, and even some areas showed values close to zero. These factors indicate that the Monsoon is still a dominant oscillation is virtually controlled the whole behavior of rainfall in the western region of Indonesia.

Keywords: Monsoon, Dipole Mode, and Rainfall

Abstrak

Interaksi yang terjadi antara fenomena Monsun dan IOD (*Indian Ocean Dipole*) hingga saat ini masih terus dikaji orang, terutama dampak yang ditimbulkannya terhadap anomali curah hujan yang terjadi di beberapa kawasan Indonesia. Berbasis kepada hasil analisis indeks Monsun global yang masing-masing diwakili oleh parameter ISMI (*Indian Summer Monsoon Index*), WNPMI (*Western North Pacific Monsoon Index*), dan AUSMI (*Australian Monsoon Index*), dan juga DMI (*Dipole Mode Index*) periode Januari 1998 hingga Agustus 2010, hasil analisis statistik diperoleh hasil bahwa indeks Monsun ISMI lah yang relatif dominan mempengaruhi perilaku curah hujan di beberapa kawasan barat Indonesia. Sementara DMI tidak menunjukkan nilai koefisien korelasi yang kuat, bahkan beberapa kawasan menunjukkan nilai yang hampir mendekati nol. Ini mengindikasikan bahwa memang faktor Monsun masih merupakan osilasi dominan yang hampir menguasai seluruh perilaku curah hujan di kawasan barat Indonesia.

Kata kunci : Monsun, Dipole Mode, dan Curah Hujan

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan satu dari tiga kawasan penting dunia dalam pemantauan perubahan iklim global, sebagai akibat posisinya yang unik, diapit oleh dua Benua Besar (Asia dan Australia) dan dua Samudera Besar (Pasifik dan Hindia) dengan distribusi antara lautan dan daratan yang tidak merata (Sipayung, 1995). Secara umum, kondisi meteorologi permukaan Indonesia dipengaruhi oleh adanya dua Sirkulasi Utama, masing-masing Sirkulasi Zonal (Barat-Timur), yakni fenomena *ENSO (El-Niño and Southern Oscillation)* di Samudera Pasifik yang diredam kekuatannya oleh fenomena *IOD (Indian Ocean Dipole)* dan *MJO (Madden Julian-Oscillation)* di Lautan Hindia. Disisi lain, kita lihat adanya Sirkulasi Meridional (Utara-Selatan), yakni fenomena Monsun (*Monsoon*), yakni Monsun Asia yang diredam kekuatannya oleh Monsun Australia, dan kondisi lokal yang terkait erat dengan kondisi topografi dan geografi setempat. Selain itu, Indonesia dikenal sebagai kawasan pertemuan angin antar tropis atau *Inter Tropical Convergence Zone (ITCZ)* yang merupakan daerah pertumbuhan kumpulan awan-awan konvektif sebagai penyimpan bahang (panas, *heat*) terbesar bagi pertumbuhan awan-awan raksasa penghasil hujan dikenal sebagai *Super Cloud Clusters (SCCs)* yang membentang disepanjang sabuk (*belt*) khatulistiwa Indonesia.

Terkait dengan masalah di atas, analisis akan difokuskan kepada perilaku bersatunya fenomena Monsun dengan IOD. Hal ini penting untuk dikaji lebih lanjut karena Monsun dan IOD merupakan fenomena saling berinteraksinya suhu yang terjadi di atas daratan dan lautan (*air and sea interaction*). Selain itu, Monsun juga dikenal sebagai osilasi dominan di kawasan Indonesia. Namun demikian, perlu diingat bahwa jika hanya faktor Monsun semata, maka tidak banyak informasi iklim ekstrem, khususnya curah hujan yang didapat. Harus ada faktor lain sebagai peredam atau justru

sebagai pembangkit utama menurun atau meningkatnya aktivitas Monsun di kawasan Indonesia. Idealnya memang, Monsun Asia diredam oleh kekuatan Monsun Australia, namun penelitian kali ini, kami mencoba menfokuskan kepada perilaku aktivitas Monsun terhadap perilaku IOD di Indonesia dan dampak yang dihasilkannya terhadap anomali curah hujan yang terjadi di kawasan Hasanuddin (Sulawesi Selatan), Lampung, Sumbawa Besar, Pontianak, Indramayu (Jawa Barat) dan Banjarbaru (Kalimantan Barat).

Atas dasar itulah, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama menganalisis peran data indeks Monsun global dan DMI terhadap perilaku curah hujan di beberapa kawasan Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Monsoon atau Monsun berasal dari bahasa Arab dari kata "*mausam*" yang berarti musim. Monsun didefinisikan sebagai angin yang berubah arah selama setahun atau angin yang bertiup musiman dan merupakan sistem sirkulasi regional. Monsun merupakan angin yang bertiup sepanjang tahun dan berganti arah sebanyak dua kali dalam satu tahun. Angin Monsun dicirikan dengan perubahan arah angin akibat perubahan musim. Monsun sebagai fenomena cuaca dan iklim besar di bumi dimana Indonesia termasuk salah satu kawasan yang relatif dominan dipengaruhinya (Ramage, 1971).

Sebagai suatu fenomena yang kuat dan luas, sistem Monsun dapat mempengaruhi wilayah yang luas, dan sebaliknya juga dapat dipengaruhi oleh system sirkulasi lain (Tjasyono, 1997), seperti interaksi dengan Jets Stream, IOD, Osilasi Selatan (Ashok et. al., 2001) dan juga system Monsun lainnya (Wang et. al., 2001) dan Mulyana (2004).

Sementara IOD merupakan fenomena interaksi yang terjadi antara daratan dan lautan yang ditandai dengan perbedaan/anomali Suhu Permukaan Laut (SPL) di Samudera Hindia tropis bagian timur (perairan Indonesia di sekitar Sumatera dan Jawa) dan Samudera Hindia tropis bagian tengah sampai barat (perairan pantai timur Benua Afrika) (Hermawan dan Lestari, 2007). Dari berbagai kajian telah diperoleh adanya hubungan antara fenomena IOD dengan curah hujan yang terjadi di Indonesia. Selanjutnya Hermawan (2010) menyatakan dengan asumsi bahwa curah hujan yang terjadi atau turun di suatu wilayah dipengaruhi oleh iklim global, maka curah hujan yang akan turun di suatu wilayah merupakan fungsi dari fenomena global di atas yang dapat disederhanakan menjadi :

$$\text{Anomali Curah Hujan (CH)} = f(\text{Monsun, IOD}) + \text{error, (f=fungsi)}$$

Masih banyak faktor lain yang mempengaruhi perilaku anomali curah hujan di satu kawasan tertentu, namun untuk penelitian ini difokuskan hanya kepada interaksi yang terjadi antara fenomena Monsun dan IOD saja.

3. DATA DAN METODE ANALISIS

Data utama yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi data curah hujan TRMM 3B43 bulanan daerah Hasanuddin, Lampung, Sumbawa Besar, Pontianak, Indramayu, Banjar Baru periode bulan Januari 1998 hingga Agustus 2010 (sekitar 32 bulan pengamatan) yang diperoleh dari web berikut: <http://disc2.nascom.nasa.gov/data/TRMM/Gridded/>. Data *Indian Ocean Dipole* (IOD) pada periode yang sama yang diperoleh dari web-site <http://www.bom.gov.au/climate/enso/indices.shtml>.

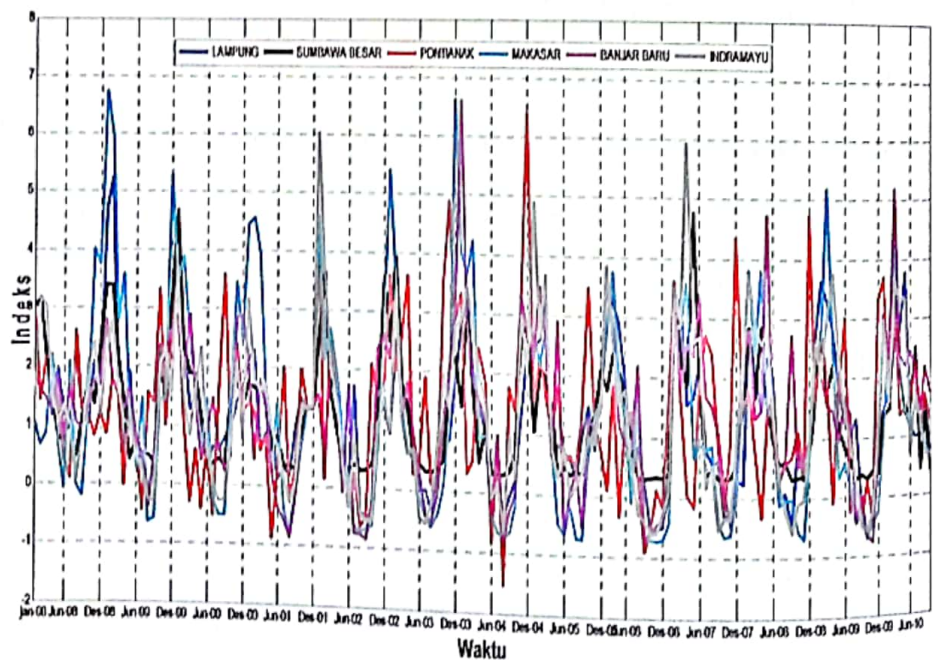
Data indeks Monsun global periode juga pada periode yang sama yang meliputi data; *Australian Monsoon Index* (AUSMI), *Western North Pacific Monsoon Index* (WNPMI), dan *Indian Summer Monsoon Index* (ISMI) yang diperoleh dari web-site:

<http://lpre.soest.hawaii.edu/users/ykaji/monsoon/realtime-monidx.html>. Sementara data pendukungnya adalah data NCEP/NCAR yang dengan menggunakan *software* GrADS, diperoleh data indeks Monsun periode 2008 – 2010.

Metode analisis yang digunakan meliputi analisis spektral dan analisis statistik dengan rincian sebagai berikut; 1. Analisis spektral atau *Power Spectral Density* (PSD) digunakan untuk mengestimasi fungsi densitas spektrum dari sebuah deret waktu yang ditransformasikan ke frekwensi. Analisis spektral yang digunakan yaitu teknik *Fast Fourier Transform* (FFT) dan transformasi wavelet. Analisis ini digunakan untuk menguji osilasi dominan serta menunjukkan periode yang tersembunyi dari data deret waktu/frekwensi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

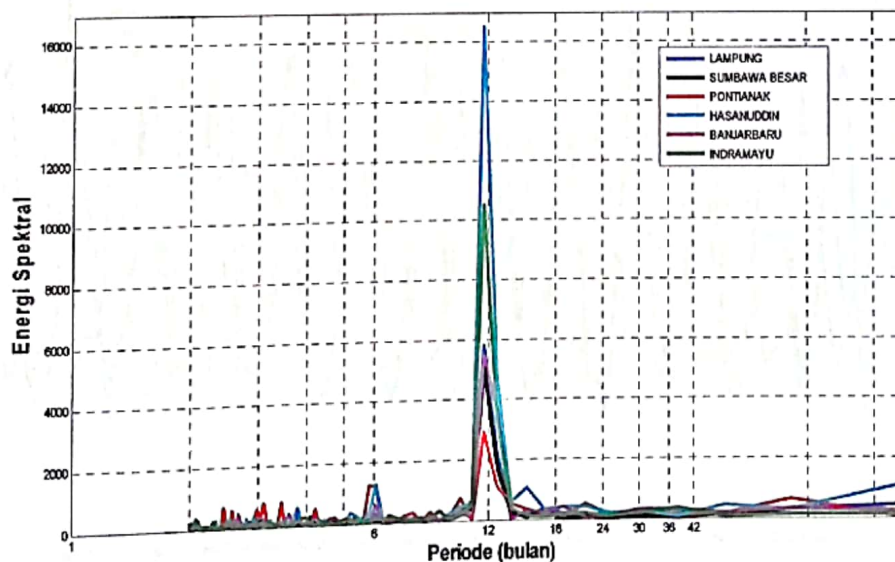
Langkah pertama yang dilakukan adalah mengplot data time-series anomali curah hujan yang ada di wilayah Lampung, Sumbawa Besar, Pontianak, Hasanuddin, Banjar Baru dan Indramayu seperti nampak pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1: Time series anomali curah hujan berbagai wilayah di Indonesia periode Januari 1998 – Agustus 2010.

Dari gambar di atas terlihat adanya puncak fase positif dan negatif. Fase positif (+) umumnya terjadi di saat musim basah, yakni bulan Januari 1999, Desember 1999, Januari 2000, Januari 2001, Januari 2002, Desember 2003, Desember 2004, Januari 2005, April 2007, April 2008, Maret 2009 dan Maret 2010. Sedangkan untuk fase negatif (-), umumnya terjadi di saat musim kering, yakni bulan Juli 1998, Juli 1999, Juli 2000, Juli 2001, Juli 2002, Juli 2003, Juli 2004, Agustus 2005, Agustus 2006, September 2007, Agustus 2008, November 2009.

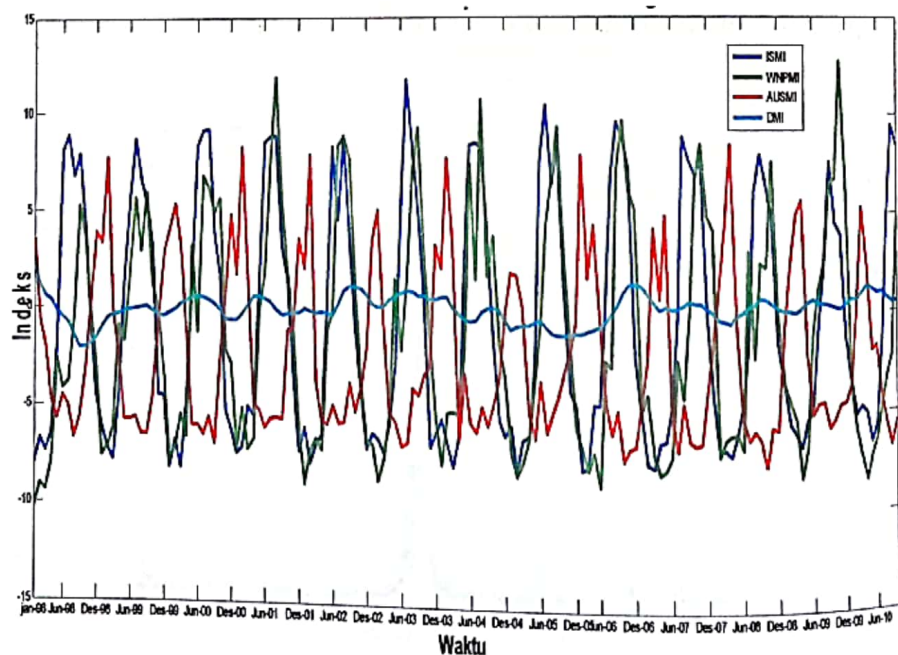
Fase positif (+) merupakan suatu fase dimana dalam periode tertentu pada wilayah Lampung, Sumbawa Besar, Pontianak, Hasanuddin, Banjar Baru dan Indramayu mengalami turun hujan dan mengalami kondisi yang basah. Sedangkan untuk fase negatif (-) merupakan suatu fase dimana dalam periode tertentu wilayah kajian relatif sedikit turun hujan dan mengalami kondisi yang kering. Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa antara puncak fase positif (+) maupun negatif (-). Dengan puncak yang lain mempunyai pola osilasi dominan yang sama yaitu sekitar 12 bulanan. Hal ini dapat dilihat melalui analisis *Power Spektral Density* (PSD) pada Gambar 2.



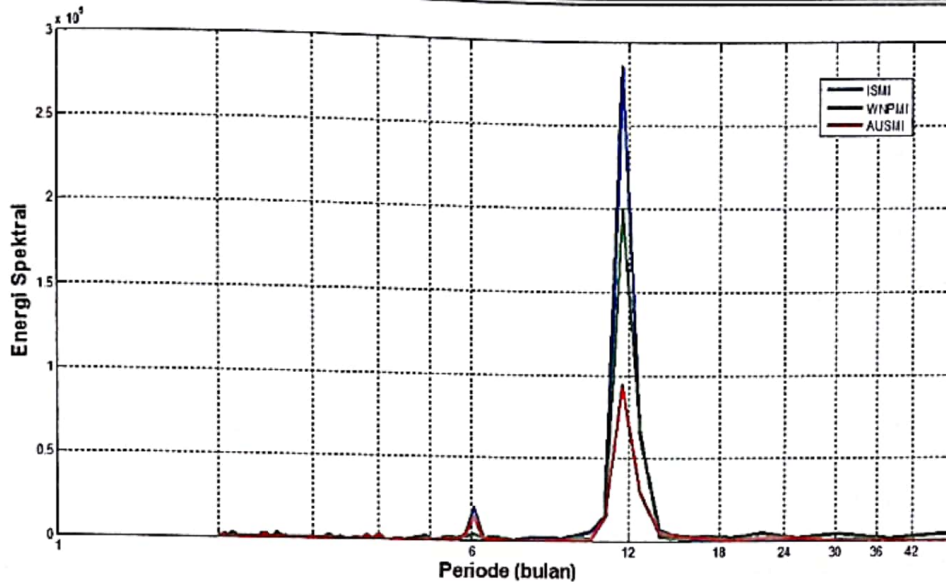
Gambar 2: Power Spektral Density (PSD) curah hujan periode Januari 1998 – Agustus 2010.

Pada Gambar 4-2 menunjukkan osilasi dari curah hujan. Secara sekilas dapat terlihat bahwa hasil *Power Spektral Density* (PSD) curah hujan wilayah Lampung, Sumbawa Besar, Pontianak, Hasanuddin, Banjar Baru dan Indramayu menunjukkan hasil osilasi dominan sekitar 6 bulan dan 12 bulan. Ini berarti, Pontianak khususnya merupakan satu kawasan yang dua kali mengalami musim basah dan musim kering selama satu tahun.

Langkah berikut yang dilakukan adalah menganalisis data time-series Indeks Monsun global dan juga IOD pada periode pengamatan yang sama dengan data curah hujan in-situ yang ada seperti nampak pada Gambar 3 dan 4 berikut. Hasilnya memang terlihat bahwa umumnya data indeks Monsun global memiliki osilasi yang dominan sama dengan data curah hujan, yakni sekitar 1 tahunan (dikenal dengan istilah AO, *Annual Oscillation*), hanya saja terlihat bahwa pola (*pattern*) WNPMI berbanding terbalik dengan AUSMI. Sementara data DMI selain memiliki pola yang berbeda, ia juga memiliki nilai indeks yang relatif lebih kecil (lihat Gambar 3).



Gambar 3: Data Indeks Monsun global (ISMI, WNPMI, AUSMI) dan DMI pada periode yang sama (1998-2010)



Gambar 4: *Power Spektral Density (PSD)* indeks monsun periode Januari 1998 – Agustus 2010.

Hasil analisis spektral lebih lanjut menunjukkan bahwa umumnya data indeks Monsun global memiliki nilai PSD sekitar 12 bulanan (setara dengan 1 tahunan), sementara DMI sekitar 38 bulanan (setara dengan 3.1 tahunan). Terkait dengan itu, maka langkah yang dapat kami lakukan adalah membuat analisis statistik antara data in-situ curah hujan baik dengan indeks Monsun global dan juga dengan data DMI (IOD) untuk mengetahui sumbangsih dari masing-masing parameter di atas, seperti terlihat di Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Korelasi hubungan curah hujan dengan iklim global periode Januari 1998 – Agustus 2010

KOTA	CH, ISMI	CH, WNPPI	CH, AUSMI	CH, DMI
LAMPUNG	0.667	0.46	0.596	0.225
SUMBAWA BESAR	0.719	0.533	0.582	0.093
PONTIANAK	0.375	0.033	0.298	0.02

HASANUDDIN	0.673	0.532	0.572	0.239
BANJAR BARU	0.611	0.3	0.576	0.094
INDRAMAYU	0.724	0.422	0.566	0.149

Dari Tabel 1 di atas nampak bahwa indeks Monsun global, terutama dari parameter ISMI (*Indian Summer Monsoon Index*) lah yang paling dominan dengan nilai koefisien korelasi berkisar antara 0.375 hingga 0.724. Sementara faktor IOD tidak menunjukkan kekuatan yang dominan, sebab hanya memiliki nilai koefisien korelasi yang jauh relatif kecil antara 0.02 hingga 0.239. Ini mengindikasikan bahwa memang Monsunlah yang paling dominan mempengaruhi perilaku curah hujan di beberapa kawasan Indonesia. Hasil ini telah dikonfirmasi dengan peneliti sebelumnya yang menunjukkan bahwa memang parameter indeks Monsun global AUSMI lah yang memang dominan mempengaruhi perilaku curah hujan di beberapa kawasan Indonesia (Azteria, 2009 dan Surbakti, 2010).

5. KESIMPULAN

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peran IOD atau DMI relatif kecil bila dibandingkan dengan peran Monsun dalam menentukan perilaku anomali curah hujan di Indonesia. Hal ini terlihat jelas seperti dengan dianalisisnya nilai koefisien korelasi (R^2) antara data indeks Monsun global dengan data DMI terkait dengan perilaku curah hujan di beberapa kawasan Indonesia. Berbasis kepada nilai ISMI dan DMI yang ada, maka nilai terendah R^2 dimiliki oleh kota Pontianak 0.375 dan 0.02, dan terbesar Indramayu 0.724 dan 0.149. Ini mengindikasikan bahwa Indramayu yang terletak di kawasan barat Indonesia umumnya cenderung dipengaruhi oleh indeks Monsun ISMI.

DAFTAR RUJUKAN

- Ashok, K., Z. Guan, and T. Yamagata, 2001, Impact of the Indian Ocean Dipole on the Relationship between the Indian Monsoon Rainfall, *Geophys.Res.Lett.*
- Azteria V. 2009. Pemanfaatan Data EAR (*Ekuatorial Atmosphere Radar*) dalam Mengkaji Terjadinya Monsun di Kawasan Barat Indonesia. Bogor : Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB.
- Hermawan E., Lestari S. 2007. Analisis Variabilitas Curah Hujan di Sumatera Barat dan Selatan Dikaitkan dengan Kejadian IOD. *Sains Dirgantara*, Vol. 4, No 2, Juni 2007.
- Hermawan E. 2010. Evaluasi Kondisi Monsun, El-Nino & La-Nina, DM, SOI, dan MJO Selama Bulan Mei 2010 dan Proyeksinya dalam Beberapa Bulan Mendatang. Bandung: Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN.
- Mulyana. 2004. Analisis Spektral untuk Menelaah Periodesitas Tersembunyi dari Data Deret Waktu. Bandung: Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran.
- Ramage C. 1971. *Monsun Meteorology*. International Geophysics Series, Vol. 15. San Diego, CA: Academic Press.
- Sipayung, SB. 1995. *The Spectrum Analysis of Meteorologi Elements in Indonesia*. Institut for Hydrospheric-Atmospheric Science. Nagoya University. JAPAN.
- Surbakti P BR. 2010. Pengembangan Model Prediksi Monsun Indonesia Berbasis Hasil Analisis Data Iklim Global. Departemen Geofisika dan Meteorologi. FMIPA, IPB.
- Tjasyono, B. 1997. Mekanisme fisis para, selama, dan pasca El-Nino. Paper disajikan pada Workshop Kelompok Peneliti Dinamika Atmosfer.