

ANALISIS ANGIN ZONAL DI INDONESIA SELAMA PERIODE ENSO

Erwin Mulyana¹

Intisari

Telah dianalisis angin zonal di Indonesia selama periode ENSO berdasarkan data bulanan angin zonal dari National Center Environmental Prediction / National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR) reanalysis grid data ($2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$) pada ketinggian 850 mb selama periode tahun 1961 sampai dengan 1993. Berdasarkan rata-rata tiga bulanan diperoleh bahwa pada tahun El Nino terjadi penguatan angin timuran pada MAM dan SON. Sementara pada JJA angin timuran yang berhembus di wilayah Indonesia terutama di sebelah selatan equator tidak mengalami perubahan berarti. Sedangkan pada DJF angin baratan yang berhembus di wilayah Indonesia sebelah selatan equator kecepatannya melemah.

Abstract

The zonal wind (850 mb) over Indonesia have been analyzed for period 1961-1993. Intensified easterly wind during El Nino years over Indonesia mainly in the south of equator region found in MAM and SON. During JJA the easterly wind remain constant in both El Nino years and La Nina years. During DJF, westerly wind in El Nino years decreases over Indonesia mainly in the south of equator.

Kata kunci : angin baratan, angin timuran, El Nino, La Nina.

1. PENDAHULUAN

Salah satu pembentuk struktur medan angin pada lapisan troposfer di daerah tropis seperti Indonesia adalah sirkulasi Walker yaitu sirkulasi udara arah timur-barat. Pada kondisi normal sirkulasi arah timur-barat bersesuaian dengan pergantian monsun Asia dan Monsun Australia. Perbedaan pemanasan timur-barat, terutama antar daratan dan lautan, merupakan penyebab timbulnya sirkulasi timur-barat yang besar akibat adanya udara naik pada sementara garis bujur dan udara turun pada garis bujur yang lainnya. Di sebagian besar wilayah Indonesia, angin timuran berhembus ketika berlangsung monsun Australia, sedangkan angin baratan berhembus saat berlangsung monsun Asia.

El Nino-Southern Oscillation (ENSO) yang lebih dikenal dengan *El Nino* merupakan fenomena yang ditimbulkan oleh interaksi laut-atmosfer. *El Nino* adalah suatu gejala alam di Samudra Pasifik bagian tengah dan timur yaitu memanasnya suhu permukaan laut di wilayah tersebut. Pada saat yang bersamaan terjadi perubahan pola tekanan udara yang mempunyai dampak sangat luas dengan gejala yang berbeda-beda, baik bentuk dan intensitasnya. Walaupun *El Nino* dianggap sebagai faktor pengganggu dari sirkulasi monsun yang berlangsung di Indonesia namun pengaruhnya sangat terasa yaitu timbulnya bencana kekeringan yang meluas.

Pada saat berlangsung *El Nino*, terjadi penguatan angin baratan di Pasifik barat daerah equator mulai dari sebelah utara Irian hingga Pasifik Tengah (Trenberth and Sea, 1987, Harrison and Larkin, 1998). Awal musim hujan di Jawa lebih lambat dibandingkan dengan rata-ratanya ketika terjadi *El Nino* dan lebih cepat dari rata-ratanya ketika terjadi *La Nina* (Hamada, 1995). ENSO sangat mempengaruhi curah hujan pada saat musim peralihan dari musim kemarau ke musim hujan di Indonesia (Mulyana, 2002).

1. Peneliti di UPT Hujan Buatan BPP Teknologi
Email: erwin_m@bppt.go.id

Tulisan ini mencoba menganalisis pola angin zonal setiap musim saat berangsur *El Nino* dan *La Nina* untuk daerah Indonesia.

2. DATA DAN METODE

Penelitian ini menggunakan data angin zonal (timur-barat) dari *National Center Environmental Prediction / National Center for Atmospheric Research* (NCEP/NCAR) *reanalysis grid data* ($2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$) pada ketinggian 850 mb selama periode tahun 1961 sampai dengan 1993. Data tersebut dibagi menjadi dua kelompok masing-masing tahun *El Nino* dan tahun *La Nina*. Tahun *El Nino* adalah 1965/66, 69/70, 72/73, 76/77, 82/83, 87/88, dan 91/92. Sedangkan tahun *La Nina* adalah 1964/65, 67/68, 70/71, 73/74, 75/76, 84/85, dan 88/89.

Analisis dilakukan terhadap rata-rata tiga bulanan masing-masing untuk tahun *El Nino* dan tahun *La Nina*. Awal penghitungan dilakukan pada Maret-April-Mei (MAM). Awal perhitungan tersebut merujuk pada siklus perkembangan *El Nino* yang menunjukkan bahwa bulan Maret merupakan permulaan periode *onset* perkembangan *El Nino* (Harrison dan Larkin, 1998). Analisis kemudian dilakukan berturut-turut untuk Juni-Juli-Agustus (JJA), September-Oktober-November (SON), dan Desember-Januari-Februari (DJF). Sebagai contoh, analisis terhadap kejadian *El Nino* tahun 1982/1983 digunakan data bulan Maret 1982 hingga Februari 1983.

Selisih antara angin zonal pada tahun ketika terjadi *El Nino* dengan angin zonal ketika terjadi *La Nina* juga dianalisis untuk melihat perbedaan perubahan sirkulasi atmosfer yang terjadi.

3. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

3.1 Kondisi Normal

Pada musim peralihan dari monsun Asia menjadi monsun Australia (MAM), angin timuran yang berasal dari Australia Utara berhembus mulai dari Nusa Tenggara, Jawa hingga ujung selatan Sumatra. Sementara angin baratan yang berasal dari Samudra Hindia berhembus di atas Sumatra hingga Kalimantan. Sedangkan angin di atas Sulawesi utara dan Irian berasal dari Samudra Pasifik sebelah timur Filipina. Angin timuran dari Pasifik sebelah timur Filipina berbelok ke selatan dan masuk ke Sulawesi utara selanjutnya berbelok menjadi angin baratan di atas Irian.

Masuk musim panas di Asia (JJA), monsun Australia semakin kuat, hampir di seluruh wilayah Indonesia berhembus angin timuran, kecuali di daerah Sumatra mulai dari Sumatra Barat hingga ujung utara pulau Sumatra. Angin timuran yang berasal dari Australia berhembus melintasi Nusa

Tenggara, Bali, Jawa hingga ujung selatan Sumatra. Sebagian lagi berbelok ke utara setelah melewati equator di daerah Kalimantan. Angin timuran yang berhembus di atas Irian dan Sulawesi bagian utara dominan berasal dari Samudra Pasifik sebelah timur Papua New Guinea. Angin baratan dari Samudra Hindia yang berhembus di Sumatra bagian utara semakin kuat dibandingkan pada musim MAM.

Pada musim peralihan dari musim panas di utara menjadi musim dingin (SON), pengaruh monsun Australia di Indonesia mulai berkurang. Pola angin yang berhembus di Indonesia tidak mengalami perubahan yang berarti dibandingkan dengan JJA. Secara keseluruhan polanya hampir sama, namun kecepatannya mulai berkurang, baik angin timuran yang berhembus di Nusa Tenggara, Bali, Jawa hingga ujung selatan Sumatra, Irian serta Sulawesi maupun angin baratan yang berhembus di Sumatra bagian utara.

Masuk musim dingin di utara (DJF), monsun Asia semakin kuat pengaruhnya di Indonesia. Angin dari Laut Cina Selatan berhembus masuk ke Sumatra dan Kalimantan Barat, selanjutnya berbelok menjadi angin baratan setelah melewati equator, sehingga di Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara berhembus angin baratan. Di Pulau Sumatra mulai dari equator ke arah utara selama MAM, JJA hingga SON berhembus angin baratan. Angin baratan yang berhembus di Sumatra tersebut kemudian berubah menjadi angin timuran pada DJF. Sementara angin timuran yang berasal dari Samudra Pasifik sebelah timur Filipina ketika mencapai Sulawesi utara berbelok ke arah barat, sehingga di daerah Irian berhembus angin baratan.

3.2 Periode ENSO

Siklus perkembangan ENSO berdasarkan penelitian Harrison dan Larkin (1998) adalah sebagai berikut : periode *onset* (MAMJ), periode *peak* (JASOND), dan periode *decay* (JFMA).

Maret-April-Mei yang termasuk periode *onset* dari siklus perkembangan *El Nino* terjadi penguatan angin timuran di daerah ujung selatan Pulau Sumatra, Jawa, Bali, Lombok, dan Nusa Tenggara. Sementara angin timuran yang berhembus di Kalimantan Tengah dan Sulawesi Tengah relatif sama pada tahun *El Nino* dan *La Nina*. Sementara angin baratan yang berhembus di Sumatra mulai dari equator hingga ujung utara pulau tersebut sedikit melemah ketika berlangsung *El Nino*. Sebaliknya angin baratan yang berhembus di Irian menguat pada tahun *El Nino* dibandingkan dengan tahun *La Nina*.

Selisih angin zonal pada tahun *El Nino* dan *La Nina* yang meliputi ujung Sumatra bagian selatan, Kalimantan bagian selatan, Jawa dan Nusa Tenggara besarnya antara 0.5 – 1 m/s. Dari daerah tersebut yang paling besar perbedaannya

adalah di Jawa (1 m/s). Pola angin zonal pada MAM ketika berlangsung *El Nino* dan *La Nina* serta selisih antara keduanya disajikan pada Gambar 1.

Masuk musim panas di utara (JJA), yang bersamaan dengan saat awal periode *peak* dari siklus perkembangan *El Nino*, angin timuran pada musim ini yang berhembus di wilayah Indonesia bagian selatan equator mulai dari Jawa, Bali, Lombok, Nusa Tenggara dan Irian hampir tidak mengalami perubahan yang berarti. Pada daerah tersebut, selisih angin zonal antara tahun *El Nino* dengan tahun *La Nina* nilainya di sekitar nol. Daerah Kalimantan Timur, Sulawesi, dan Irian bagian utara angin timuran melemah pada tahun *El Nino* dibandingkan pada tahun *La Nina*. Sementara angin baratan yang berhembus di daerah Sumatra terutama di sebelah utara equator melemah sekitar 1 m/s pada tahun *El Nino* dibandingkan dengan tahun *La Nina*. Pola angin zonal pada bulan JJA ketika berlangsung *El Nino* dan *La Nina* serta selisih antara keduanya disajikan pada Gambar 2.

Perubahan pola angin zonal pada JJA relatif lebih sedikit dibandingkan pada MAM terutama di daerah Jawa dan sekitarnya. Hal ini kemungkinan karena pengaruh monsun Australia lebih dominan dibandingkan dengan pengaruh ENSO. Sehingga sirkulasi atmosfer utara-selatan di Indonesia masih lebih kuat dari pada perubahan sirkulasi timur-barat yang diakibatkan oleh ENSO.

Pada pergantian musim dari musim panas menuju musim dingin di utara (SON), pada tahun *El Nino* mulai dari ujung selatan Sumatra, Kalimantan, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi hingga Irian terlihat adanya peningkatan angin timuran sekitar 1 hingga 1.5 m/s dibandingkan dengan tahun *La Nina*. Sementara angin baratan yang berhembus di daerah Sumatra mulai dari equator ke arah utara kecepatannya berkurang pada tahun *El Nino* dibandingkan dengan tahun *La Nina*. Perubahan pola angin *zonal* pada tahun *El Nino* dan *La Nina* untuk SON selengkapnya disajikan pada Gambar 3.

Menguatnya angin timuran di Jawa hingga Nusa Tenggara selama berlangsungnya *El Nino* berimplikasi dengan berkurangnya curah hujan di daerah tersebut pada SON (Mulyana, 2002). Keterkaitan antara curah hujan dengan SOI pada SON nilainya paling tinggi dibandingkan dengan musim lainnya. Bertahannya angin timuran dari daratan Australia Utara yang sifatnya kering yang semestinya sudah mulai digantikan oleh Monsun Asia yang sifatnya lebih basah bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Hamada et.al (1999) yang menyebutkan bahwa selama tahun *El Nino*, berdasarkan data curah hujan yang diamati di Kali Jeruk (Jawa Timur) awal musim hujan lebih lambat dari rata-ratanya (pertengahan Nopember) serta jumlah curah hujan berkurang sebanyak 14.4%. Sedangkan pada tahun *La Nina*,

awal musim hujan lebih cepat dari rata-ratanya (pertengahan September) namun jumlah curah hujan hampir tidak mengalami perubahan (+0.3%). Pada periode ini terjadi anomali positif angin zonal (timur-barat) hingga +2 m/s di Samudra Pasifik bagian barat sedangkan di Samudra Hindia bagian timur terjadi anomali negatif hingga -2 m/s (Harrison dan Larkin, 1998).

Pada musim dingin di utara (DJF) pengaruh monsun Asia mendominasi wilayah Indonesia, periode ini merupakan puncak musim hujan di Indonesia terutama di daerah sebelah selatan equator seperti ujung selatan Sumatra, Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara. Besarnya curah hujan pada musim ini umumnya di atas 250 mm/bulan.

Angin baratan pada DJF yang berhembus di Indonesia pada tahun *El Nino* kecepatannya lebih rendah antara 1.5 - 3.5 m/s dibandingkan dengan tahun *La Nina*. Dari Gambar 4 tampak perbedaan kecepatan angin *zonal* yang paling besar terdapat di Jawa. Walaupun mengalami perubahan kecepatan angin *zonal* selama berlangsungnya *El Nino* dan *La Nina*, namun keterkaitannya dengan curah hujan sangat lemah (Mulyana, 2002). Hal ini kemungkinan diakibatkan pengaruh Monsun Asia pada periode ini jauh lebih kuat dari pada pengaruh *El Nino*. Secara umum, memang angin baratan melemah pada tahun *El Nino*, namun karena angin baratan tersebut berasal dari laut Cina Selatan dan Samudra Hindia yang kaya uap air, maka pengaruhnya terhadap curah hujan selama DJF sangat kecil.

4. KESIMPULAN

Fenomena ENSO mengakibatkan gangguan sirkulasi udara arah timur-barat di Indonesia terutama pada masa peralihan baik pada peralihan dari musim penghujan ke musim kemarau (MAM) atau dari musim kemarau ke musim penghujan (SON). Pada kedua musim tersebut selama berlangsung *El Nino* terjadi penguatan angin timuran di wilayah Indonesia terutama di sebelah selatan equator.

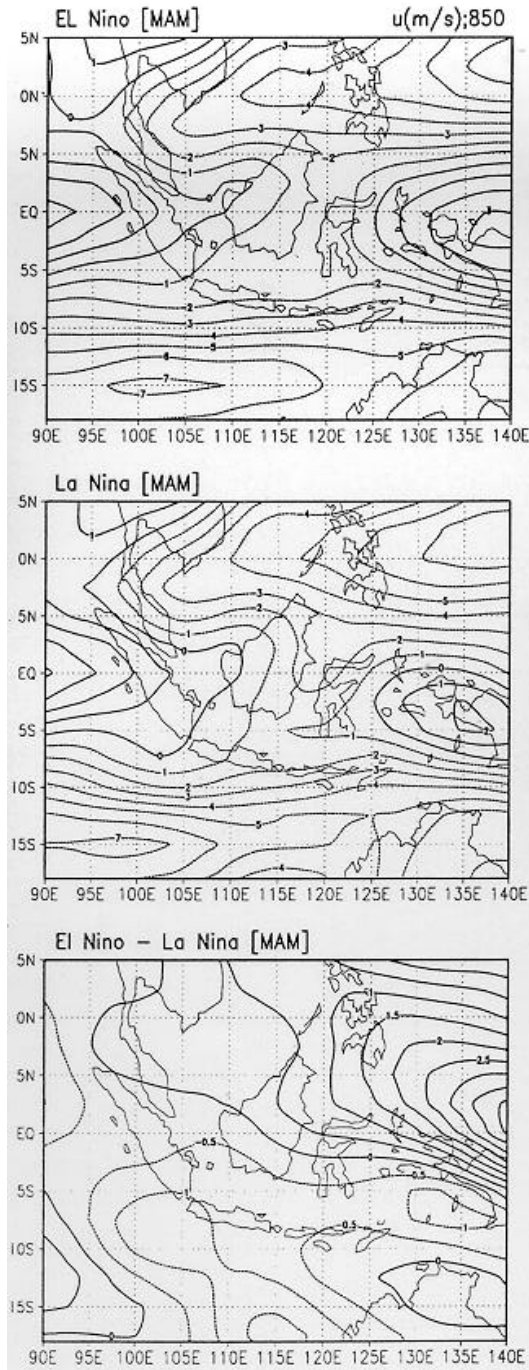
Pada puncak musim kemarau (JJA) pengaruh ENSO terhadap sirkulasi timur-barat sangat kecil. Hal ini kemungkinan karena pengaruh monsun Australia lebih dominan dibandingkan dengan pengaruh ENSO. Sehingga sirkulasi atmosfer utara-selatan di Indonesia masih lebih kuat dari pada perubahan sirkulasi timur-barat yang diakibatkan oleh ENSO. Sementara pada puncak musim penghujan (DJF) walaupun angin baratan melemah ketika terjadi *El Nino*, namun karena angin baratan tersebut berasal dari Laut Cina Selatan yang sifatnya lembab, maka tidak banyak pengaruhnya terhadap curah hujan yang turun di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

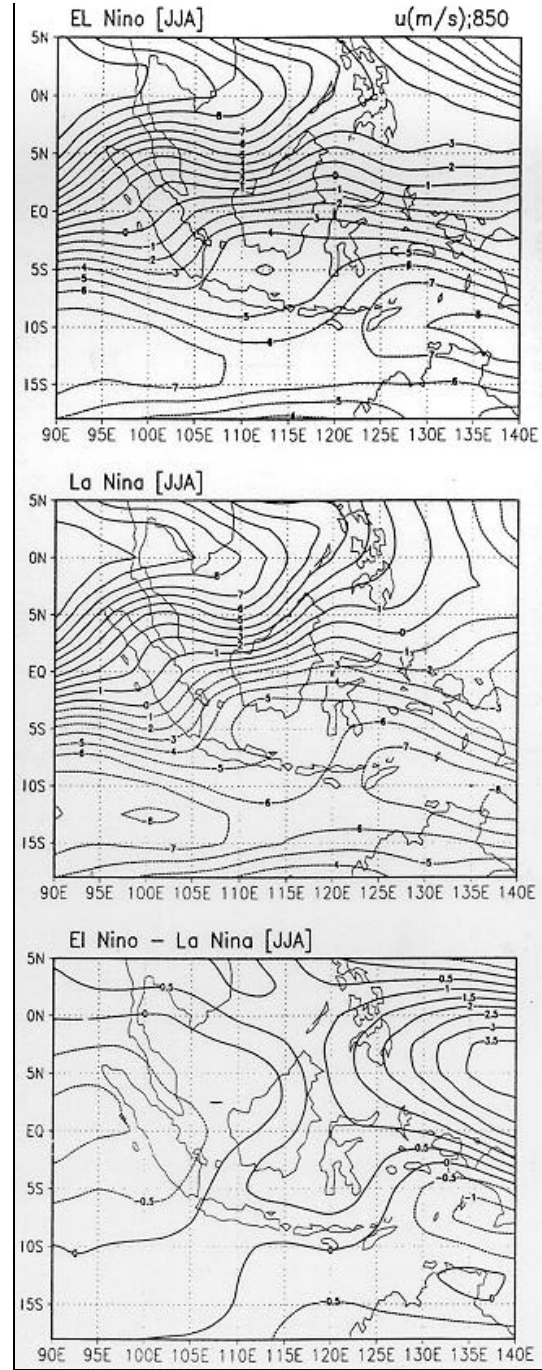
- Mulyana, E., 2002, : Hubungan antara ENSO dengan Curah Hujan di Indonesia', *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, **3**, 1-4.
- Hamada, J.I., " Climatological Study on Rainfall Variation in Indonesia. Master Thesis, Kyoto University, 1995.
- Hamada, J.I., M.D. Yamanaka, J. Matsumoto, S. Fukao, P.A. Winarso, T. Sribimawati, 1999 : Geographical and Interannual Differences of Rainy Season over Indonesia. Personal communication.
- Harrison, D.E., Larkin, N.K., 1998 : El Niño-Southern Oscillation Sea Surface Temperature and Wind Anomalies, 1946-1993, *Reviews of Geophysics*, **36**, 3, 1998, 353-399.
- Trenberth, K.E., and D. Shea, 1987 : On the Evolution of the Southern Oscillation, *Mon. Weather Rev.*, **112**, 326-332.

DATA PENULIS

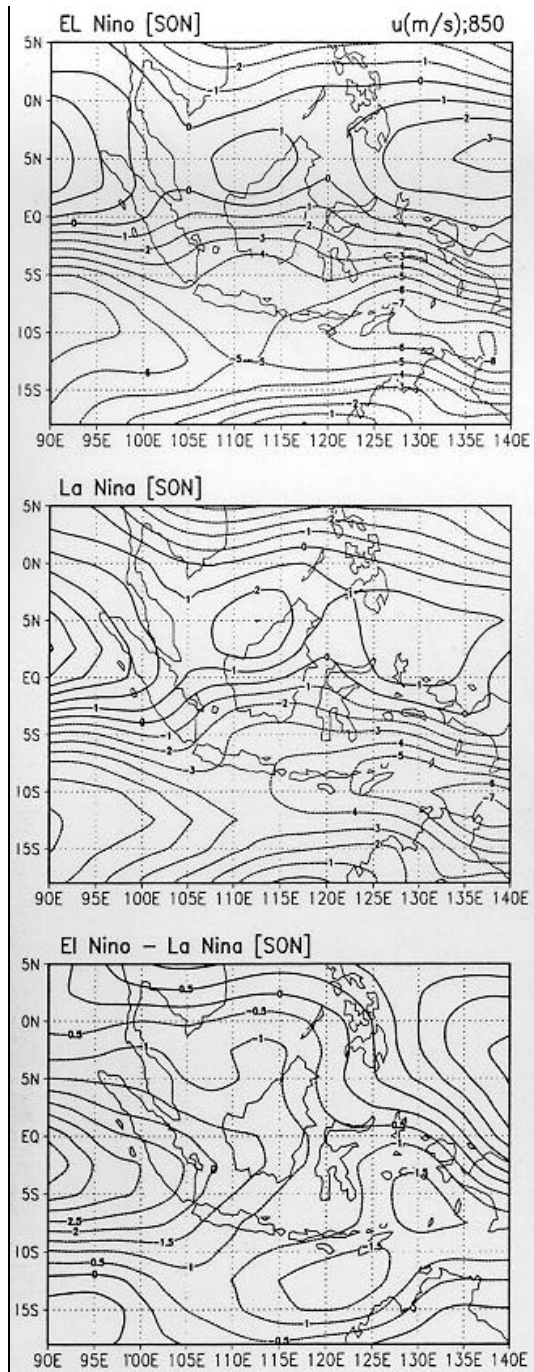
ERWIN MULYANA. Lahir di Cirebon, 10-09-1964. Menyelesaikan sarjana di Institut Teknologi Bandung, jurusan Geofisika – Meteorologi (1989). Master bidang Earth Environmental Science, Hokkaido University, Jepang (2001). Pernah bekerja di Pusat Pengembangan Geologi Kelautan (PPGL, 1989-1991), Elnusa (1991-1992). Sejak tahun 1992 bekerja di UPT Hujan Buatan, BPP Teknologi hingga sekarang.



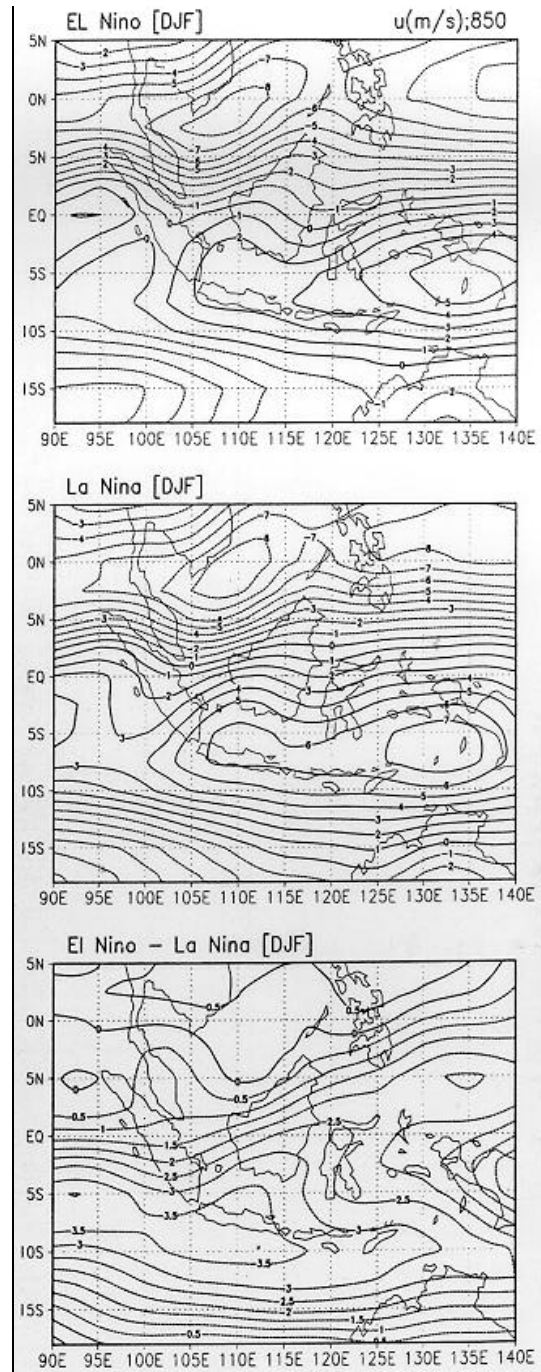
Gambar 1. Rata-rata angin zonal (850mb) Maret-April-Mei di wilayah Indonesia pada tahun El Nino (atas), La Nina (tengah), dan El Nino dikurangi La Nina (bawah).



Gambar 2. Rata-rata angin zonal (850mb) Juni-Juli-Agustus di wilayah Indonesia pada tahun El Nino (atas), La Nina (tengah), dan El Nino dikurangi La Nina (bawah).



Gambar 3. Rata-rata angin zonal (850 mb) September-Oktober-Nopember di wilayah Indonesia pada tahun El Nino (atas), La Nina (tengah), dan El Nino dikurangi La Nina (bawah).



Gambar 4. Rata-rata angin zonal (850mb) Desember-Januari-Februari di wilayah Indonesia pada tahun El Nino (atas), La Nina (tengah), dan El Nino dikurangi La Nina (bawah).