

Dampak Peristiwa Enso Terhadap Anomali Curah Hujan di Wilayah Indonesia Selama Periode 1890-1989

Lely Qodrita Avia, Rukmi Hidayati*)

*) Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN

ABSTRACT

The impact of El Nino and Southern Oscillation (ENSO) to rainfall anomalies was analyzed in Indonesian area since Juni to November 1890-1989 period using rainfall anomalies (cm/month) and Sea Surface Temperature (SST, ° C) data in NINO-3.

The result showed that in 1890-1989 period the rainfall anomalies was affected by El Nino and La Nina with frequency of occurrence (25%years) in the rainfall anomalies about -1.5 and -3.5 (cm/month), frequency of occurrence (40%years) in the rainfall anomalies about 3.5 (cm/month) and frequency of occurrence (40%years) in the rainfall anomalies about 0.5 (cm/month) respectively for El Nino, La Nina and Normal years occurrence.

ABSTRAK

Telah dianalisis dampak peristiwa El Nino and Southern Oscillation (ENSO) terhadap anomali curah hujan di wilayah Indonesia selama bulan Juni-Nopember periode 1890-1989 dengan menggunakan data anomali curah hujan (cm/bulan) dan SST (Sea Surface Temperature, ° C) untuk wilayah NINO-3.

Hasil analisa menunjukkan bahwa anomali curah hujan di atas wilayah Indonesia periode 1890-1989 sangat dipengaruhi oleh peristiwa ENSO. Anomali curah hujan sekitar -1.5 dan 3.5 (cm/bulan) terulang sebanyak 25 % tahun kejadian El Nino. Anomali curah hujan sekitar 3.5 (cm/bulan) terulang sebanyak 40 % tahun kejadian La Nina. Sedangkan pada tahun normal anomali curah hujan sekitar 0.5 (cm/bulan) terulang sebanyak 40 % tahun kejadian normal.

1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia merupakan kontinen maritim yang unik yaitu terletak diantara dua samudera yang luas (Samudera Indonesia dan Samudera Pasifik) dan diantara dua benua yang luas (benua Asia dan benua Australia). Karena letak geografis Indonesia tersebut menyebabkan di wilayah Indonesia memiliki cuaca dan iklim yang dapat dikatakan sebagai superposisi dari beberapa macam sirkulasi atmosfer di atasnya (Bayong et al., 1992).

Suatu peristiwa perubahan cuaca dianggap biasa dan akan selalu terjadi, namun pada beberapa daerah perubahan

itu akan menjadi luar biasa pada saat terjadi peristiwa ENSO, seperti halnya terjadi badai yang lebih kuat dan lebih sering di selatan California. Peristiwa kejadian ENSO ini erat hubungannya dengan meningkatnya probabilitas curah hujan di atas normal pada waktu tersebut. Sedangkan di daerah yang lebih jauh dari Pasifik, perubahan sirkulasi atmosfer yang disebabkan oleh El Nino atau La Nina akan mempengaruhi Sea Surface Temperature (SST) di lautan lain. Suatu contoh di Afrika bagian Timur di mana variabilitas curah hujan dihubungkan secara empiris dengan El Nino dan La Nina, walaupun pada kenyataannya temperatur di India hangat atau dingin

konsisten dengan Pasifik Tropis (El Nino /La Nina) secara luas memegang peranan dalam mempengaruhi perubahan curah hujan di Afrika bagian Timur (Gaddard et al., 1999)

Pada saat terjadi peristiwa El Nino 1997/1998 yang memiliki dampak yang sangat luas terhadap iklim dunia, khususnya wilayah Indonesia yang hampir sebagian besar daerah mengalami kekeurangan yang hebat akibat musim kemarau yang panjang ini sehingga dibebepa daerah seperti pulau Kalimantan dan pulau Sumatera telah terjadi kebakaran hutan yang sangat luas serta kabut asap yang sampai ke negara tetangga seperti Singapura dan Malaysia. Sedangkan peristiwa La Nina 1998/1999 juga merupakan kejadian La Nina yang terhebat, khususnya telah berpengaruh besar terhadap iklim di wilayah Indonesia seperti di beberapa daerah telah terjadi bencana banjir dan tanah longsor yang tidak sedikit menelan harta dan jiwa. Sebenarnya apa sesungguhnya yang menjadi penyebab kedua fenomena tersebut serta bagaimana memprediksi kapan peristiwa itu tepatnya akan terulang lagi, sampai saat ini masih terus dilakukan penelitian oleh para peneliti Meteorologi dan Oseanografi.

Oleh karena itu fenomena ini adalah merupakan suatu kajian yang sangat menarik untuk dikaji lebih lanjut. Untuk wilayah Indonesia, curah hujan adalah merupakan elemen yang dominan dalam menentukan perubahan cuaca dan musim. Dengan menggunakan data yang tersedia, penulis mencoba menganalisis bagaimana dampak dari fenomena ENSO tersebut terhadap curah hujan di wilayah Indonesia.

2. TEORI

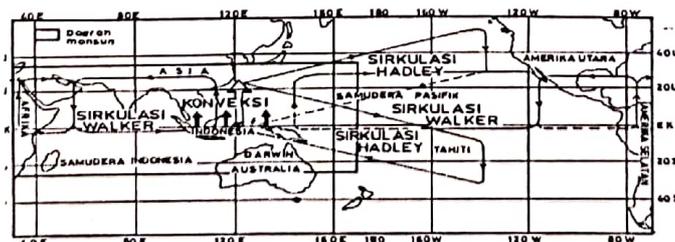
2.1 Curah Hujan di Indonesia

Curah hujan adalah salah satu unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Pada daerah lintang rendah kebanyakan curah hujan lebih lebat dari pada di lintang tinggi. Hujan lebat di lintang tinggi dapat menghabiskan uap air yang ada dengan cepat dan berlangsung sebentar. Sedangkan di daerah tropis karena udara lebih panas maka mempunyai persediaan air yang banyak sekali, sehingga intensitas curah hujan yang besar dapat berlangsung lama. (Bayong, 1992)

Indonesia yang wilayahnya terdiri dari banyak pulau yang terletak di daerah tropis dan di antara benua Asia dan Australia, memiliki curah hujan yang berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya. Beberapa faktor yang mempengaruhi curah hujan di Indonesia yaitu angin Monsun, pengaruh keadaan lokal, dan posisi matahari melewati daerah khatulistiwa (lintang 0°) yang menyebabkan terjadi penguapan yang besar sehingga dapat menimbulkan curah hujan yang berakibat di daerah ini terjadi musim hujan dua kali dalam setahun.

2.2 Sirkulasi Atmosfer di Indonesia

Di Indonesia terdapat tiga macam sirkulasi atmosfer yaitu sirkulasi meridional, sirkulasi zonal dan sirkulasi lokal seperti yang terlihat pada Gambar 2.1 berikut ini.

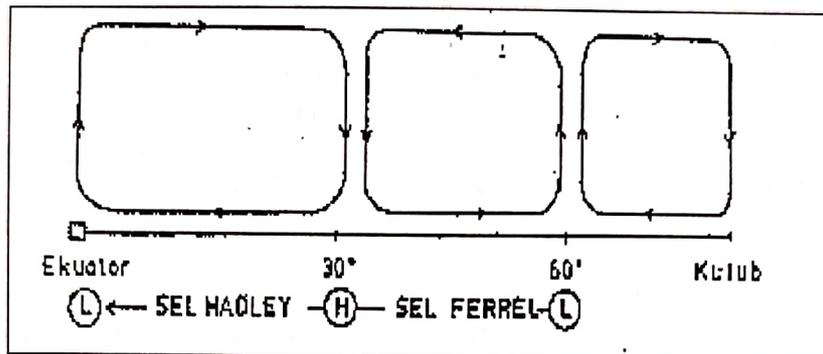


Gambar 2.1 : Tiga macam sirkulasi atmosfer di atas kontinen maritim Indonesia yaitu sirkulasi Hadley (sirkulasi meridional), sirkulasi Walker (sirkulasi zonal), dan sirkulasi lokal.

2.2.1 Sirkulasi Meridional

Gambar 2.2 yang menggambarkan sirkulasi meridional yaitu sirkulasi yang terjadi dalam arah Utara - Selatan. Konvergensi sirkulasi meridional (sirkulasi Hadley) dari kedua belahan bumi Utara dan Selatan menyebabkan hujan lebat di daerah tropis. Hujan lebat ini terjadi di sepanjang pita daerah konvergensi intertropis atau Intertropical Convergence Zone (ITCZ) yang bergerak ke sebelah utara dan ke sebelah selatan

ekuator mengikuti gerakan matahari. Daerah konvergensi intertropis merupakan sumber energi yang menggerakkan sirkulasi atmosfer tropis melalui panas laten kondensasi yang dilepaskan. Sebagian energi panas ini di bagian atas daerah konvergensi intertropis dibawa ke kutub sebagai energi potensial yang diubah menjadi energi panas terutama oleh subsidensi di sekitar lintang 30° kedua belahan bumi utara dan selatan.

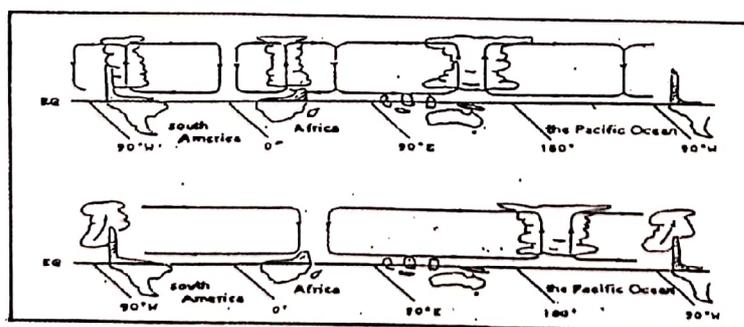


Gambar 2.2 : Sirkulasi atmosfer meridional (Bayong et al., 1992).

2.2.2 Sirkulasi Zonal

Sirkulasi zonal adalah sirkulasi dalam arah Timur Barat. Wilayah kontinen maritim Indonesia juga merupakan pertemuan sirkulasi atmosfer zonal yang disebut sirkulasi Walker. Dalam keadaan normal sirkulasi ini konvergen di sekitar wilayah Indonesia sedangkan subsidensi terjadi di Samudera Pasifik Tengah dan Afrika, akibatnya dapat menyebabkan curah hujan yang besar di wilayah Indonesia. Tetapi dalam periode El Nino

terjadi pergeseran sirkulasi Walker dan Hadley sehingga di atas kontinen maritim Indonesia terjadi subsidensi sirkulasi Walker yang menghambat konvergensi sirkulasi Hadley dan konveksi lokal, konveksi terjadi di samudera Pasifik Tengah sampai Timur (daerah Peru dan sekitarnya), akibatnya di wilayah Indonesia akan mengalami kekeringan seperti yang terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 : Sirkulasi Walker pada tahun El Nino di troposfer daerah tropik, dalam kondisi normal (atas) dan pada periode El Nino (bawah) tahun 1982/1983 (JMA, 1989).

2.2.3 Sirkulasi lokal

Karena wilayah Indonesia merupakan kontinen maritim ekuatorial yang menerima radiasi matahari dalam jumlah besar maka terjadi konveksi kuat (*deep convection*) yang menyebabkan terjadinya sirkulasi lokal (konveksi).

2.3 Peristiwa El Nino

El Nino (bayi Kristus/anak laki-laki), karena biasanya dia muncul sebagai "Anak Natal" menjelang akhir tahun di Ekuador dan Peru. Sampai saat ini kita mengenal fenomena El Nino ini merupakan fasa panas dari suatu osilasi dimana temperatur muka laut Samudera Pasifik sekitar Ekuator bagian Tengah dan Timur mengalami kenaikan hingga sekitar 4°C di atas normal. Perubahan yang terjadi tersebut mempengaruhi atmosfer dan pola iklim secara global termasuk di wilayah Indonesia. El Nino dalam pengertian lain adalah menumpuknya massa air panas di pantai timur sampai bagian tengah Samudera Pasifik bagian selatan yang mempunyai dampak luas terhadap cuaca dan iklim dunia. Pada umumnya fenomena El Nino ini menyebabkan berkurangnya jumlah curah hujan sehingga mengakibatkan kekeringan di beberapa daerah di Indonesia. Bahkan sering dikatakan peristiwa El Nino 1997/1998 merupakan

salah satu faktor pemicu terjadinya kebakaran hutan tahun 1997/1998 di beberapa daerah seperti pulau Sumatera dan pulau Kalimantan.

Sedangkan fenomena La Nina (anak gadis kecil) sifatnya adalah merupakan kebalikan daripada sifat fenomena El Nino yaitu lebih dikenal dengan fase dingin. Meskipun sifatnya berlawanan daripada El Nino tetapi La Nina ini juga ditakuti karena sifatnya yang dingin itu, fenomena ini juga sering mengakibatkan bencana dimana fenomena ini dapat meningkatkan jumlah curah hujan yang jauh di atas normal sehingga bisa menimbulkan bencana banjir dan tanah longsor, bahkan badai yang memporak porandakan apa saja yang dilewatinya.

3. DATA DAN PENGOLAHANNYA

Data yang diolah adalah data anomali curah hujan (cm/bulan) untuk bulan Juni sampai November selama periode 1890-1989 di wilayah Indonesia yang meliputi 5° LU-10° LS dan 105°-150° BT serta data anomali temperatur permukaan laut (SST/Sea Surface Temperature, °C) di wilayah NINO-3 (5°U-5°S ; 150°W-90°W) yang diperoleh dari International Research Institute (IRI). Pengolahan data selanjutnya dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Excel.

Tabel 3.1 : TAHUN-TAHUN KEJADIAN EL NINO, LA NINA DAN NORMAL DI WILAYAH INDONESIA (1896-1989).

Kejadian El Nino	Kejadian La Nina	Normal
1896, 1899, 1900, 1902, 1905, 1914, 1918, 1925, 1930, 1941, 1951, 1957, 1963, 1965, 1969, 1972, 1976, 1982, 1983, 1987	1890, 1892, 1893, 1909, 1910, 1916, 1917, 1924, 1933, 1938, 1942, 1949, 1954, 1955, 1964, 1970, 1971, 1973, 1975, 1988	1897, 1901, 1907, 1912, 1921, 1927, 1928, 1931, 1932, 1936, 1939, 1943, 1944, 1945, 1952, 1959, 1960, 1966, 1980, 1989

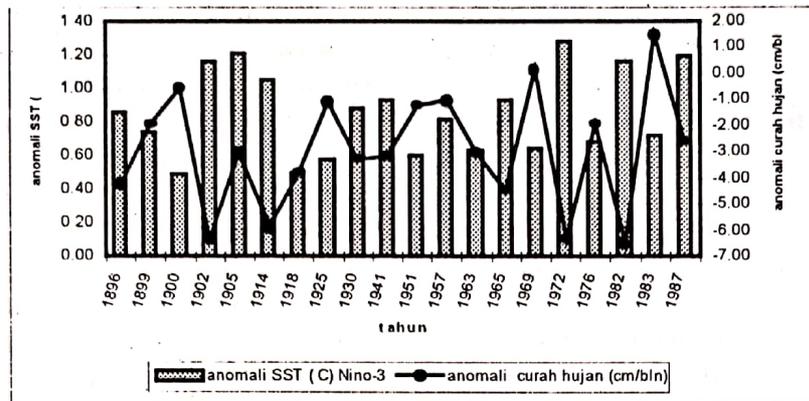
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data untuk tahun-tahun kejadian El Nino seperti pada Gambar 4.1 terlihat bahwa pada tahun-tahun kejadian El Nino (20 kali kejadian) terdapat 90 % curah hujan di wilayah Indonesia berada

di bawah rata-rata (harga anomali curah hujan yang negatif) sedangkan pada tahun-tahun tersebut SST di wilayah Nino-3, 100% berada di atas rata-rata (harga anomali SST yang positif). Selama kejadian El Nino tersebut terlihat anomali curah hujan di wilayah Indonesia berkisar antara -0.57cm/

bulan sampai -6.51 cm/bulan. Pada Gambar 4.1 tersebut terlihat bahwa kondisi yang paling kering di wilayah Indonesia selama kejadian El Nino tersebut terjadi pada tahun 1982 yaitu

dengan anomali curah hujan sebesar -6.51 cm/bulan sedangkan anomali SST di wilayah Nino-3 adalah sebesar 1.16°C .



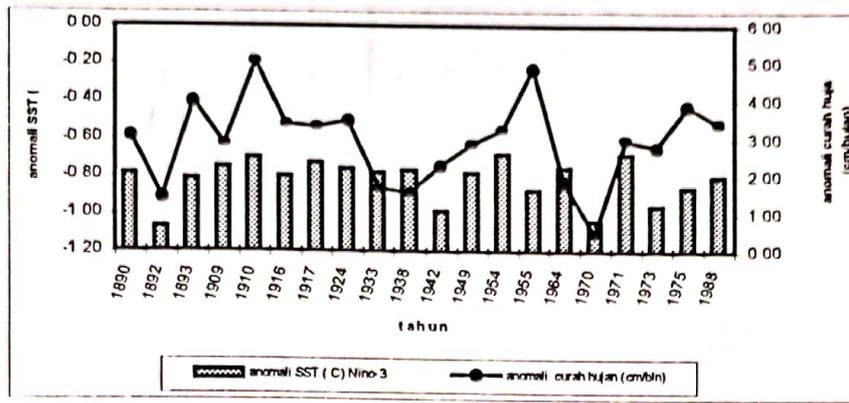
Gambar 4.1 : Anomali curah hujan (cm/bulan) vs anomali SST ($^{\circ}\text{C}$) pada tahun-tahun kejadian El Nino.

Wilayah kontinen maritim Indonesia yang merupakan pertemuan sirkulasi atmosfer zonal (sirkulasi atmosfer dalam arah Timur Barat) yang disebut sirkulasi Walker dan sirkulasi atmosfer meridional (sirkulasi atmosfer dalam arah Utara Selatan) yang disebut juga sirkulasi Hadley. Dalam keadaan normal sirkulasi ini konvergen di sekitar wilayah Indonesia sedangkan subsidensi terjadi di Samudera Pasifik Tengah dan Afrika. Tetapi dalam periode El Nino dimana terjadi pergeseran sirkulasi Walker dan Hadley sehingga di atas kontinen maritim Indonesia terjadi subsidensi sirkulasi walker yang menghambat konvergensi sirkulasi Hadley dan konveksi lokal, konveksi terjadi di samudera Pasifik Tengah sampai Timur (daerah Peru dan sekitarnya), sehingga dengan adanya pola udara turun ini akan menghambat pertumbuhan awan dan hujan. Terhambatnya pertumbuhan awan dan hujan di wilayah Indonesia ini selanjutnya akan memberikan dampak kekeringan di wilayah Indonesia.

Kondisi yang sebaliknya terjadi dimana pada tahun-tahun kejadian La Nina terdapat peningkatan jumlah curah

hujan seperti Gambar 4.2 yang menunjukkan bahwa jumlah curah di wilayah Indonesia 100 % berada di atas rata-rata sedangkan SST di wilayah Nino-3, 100 % berada di bawah rata-rata. Selama kejadian La Nina ini terlihat curah hujan di wilayah Indonesia yang bertambah besar dengan anomali yang berkisar dari 0.45 cm/bulan sampai dengan 5.04 cm/bulan. Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa curah hujan paling besar selama kejadian La Nina terjadi pada tahun 1910 dengan anomali curah hujan sebesar 5.04 cm/bulan sedangkan anomali SST di wilayah Nino-3 adalah sebesar -0.7°C .

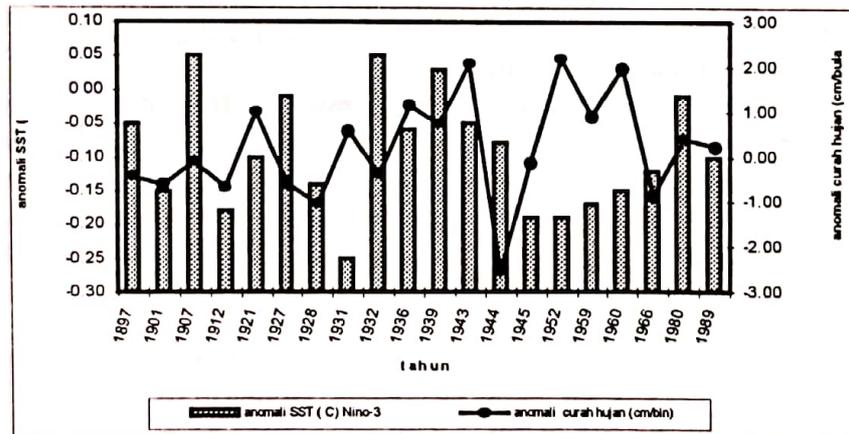
Pada tahun-tahun kejadian La Nina dimana suhu muka laut (SST) di samudera Pasifik bagian barat lebih tinggi dari pada suhu muka laut di samudera Pasifik bagian timur sehingga daerah tekanan rendah terletak di daerah Pasifik bagian barat dan pada zona-zona konvergensi seperti daerah Intertropical Convergence Zone (ITCZ) dan South Pacific Convergence Zone (SPCZ). Akibatnya di wilayah Indonesia terjadi konveksi aktif yang dapat mempercepat pertumbuhan awan dan curah hujan yang melimpah.



Gambar 4.2 : Anomali curah hujan (cm/bulan) vs anomali SST(°C) pada tahun-tahun kejadian La Nina.

Sedangkan pada tahun-tahun normal (tanpa fenomena El Nino/La Nina) seperti pada Gambar 4.3 terlihat bahwa jumlah curah hujan di wilayah Indonesia berada 50 % di atas rata-rata yaitu harga anomali curah hujan yang positif berkisar antara 0.21 cm/bulan sampai 2.16

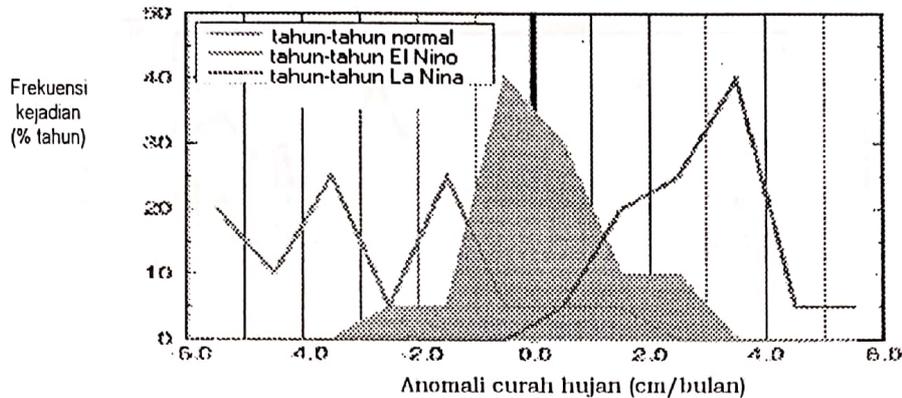
cm/bulan dan 50 % berada di bawah rata-rata yaitu harga anomali curah hujan yang negatif berkisar antara -0.09 cm/bulan sampai -2.55 cm/bulan. Sedangkan nilai SST di daerah Nino-3, 15 % berada di atas rata-rata dan 85 % berada di bawah rata-rata.



Gambar 4.3 Anomali curah hujan (cm/bulan) vs SST (°C) pada tahun-tahun normal.

Dampak dari fenomena El Nino dan La Nina di wilayah Indonesia ini terlihat lebih jelas pada Gambar 4.4 yang mengindikasikan hubungan antara anomali curah hujan (cm/bulan) dan frekuensi kejadian (tahun-tahun normal, El Nino dan La Nina). Frekuensi terbesar 40 % dari tahun kejadian La Nina anomali curah hujan sekitar 3.5 cm/bulan.

Sedangkan pada tahun-tahun El Nino frekuensi terbesar 25 % dari tahun kejadian dengan anomali curah hujan sekitar -1.5 cm/bulan dan -3.5 cm/bulan. Pada tahun-tahun normal frekuensi terbesar 40 % dari tahun kejadian dengan besar anomali curah hujan sekitar -0.5 cm/bulan.



Gambar 4.4 : Anomali curah hujan (cm/bulan) di wilayah Indonesia vs frekuensi kejadiannya (% tahun).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa selama periode 1890-1989 fenomena El Nino dan La Nina telah mempengaruhi curah hujan di atas wilayah Indonesia. Pada periode El Nino dimana terjadi kenaikan suhu muka laut samudera Pasifik bagian timur sampai tengah sehingga daerah tersebut merupakan pusat tekanan rendah dimana berlangsung konveksi aktif sedangkan daerah samudera Pasifik bagian barat merupakan pusat tekanan tinggi yang menyebabkan di atas wilayah Indonesia terjadi subsidensi akibatnya berkurangnya jumlah curah hujan bahkan menjadi kekeringan yang panjang.

Sebaliknya pada periode La Nina dimana suhu muka laut di samudera Pasifik bagian barat lebih tinggi dari pada suhu muka laut di samudera Pasifik bagian timur sehingga daerah tekanan rendah terletak di daerah Pasifik bagian barat Akibatnya di wilayah Indonesia terjadi konveksi aktif yang dapat mempercepat pertumbuhan awan dan curah hujan yang melimpah.

Selama periode seabad ini telah terjadi anomali curah hujan sekitar -1.5 dan 3.5 (cm/bulan) terulang sebanyak 25 % tahun kejadian El Nino. Anomali curah hujan sekitar 3.5 (cm/bulan) terulang sebanyak 40 % tahun kejadian La Nina. Sedangkan pada tahun normal

anomali curah hujan sekitar -0.5 (cm/bulan) terulang sebanyak 40 % tahun kejadian normal.

DAFTAR RUJUKAN

- Bayong, T.H.K., 1992, *Klimatologi Terapan*, CV. PIONIR JAYA, Bandung.
- Bayong, T.H.K., dan Saryono, 1992, *Studi Enso dan Pengaruhnya Terhadap Musim di Kontinen Maritim Indonesia*, Laporan Penelitian No. 11960492, Institut Teknologi Bandung.
- Gaddard, L and N.E. Graham, 1999, The Importance of The Indian Ocean For Simulating Rainfall Anomalies Over Eastern and Southern Africa, *Journal Geophysica Research*, 104, 19 099-19 116.
- International Research Institute (IRI, internet/Agustus 2000).
- Japan Meteorological Agency, 1989, *Report on Recent Climatic Change in the World*, Universal Academic Press, Inc, Tokyo.