



ISSN 0216-3934

Buletin

**Hasil Penelitian
AGROKLIMAT DAN HIDROLOGI**

Vol. 1 No.1, 2004



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi**

Buletin Hasil Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

© 2004, Balitklimat Bogor

ISSN 0216-3934

Volume 1 Nomor 1, 2004

Penanggung Jawab: Gatot Irianto
Redaksi Teknis: Yanto Sugianto, Istiqlal Amien,
Nono Sutrisno, Eleonora Runtuuwu, dan
Lukman Hakim Sibuea
Redaksi Pelaksana: Ganjar Jayanto, dan
Tri Nandar Wihendar
Penerbit: Balai Penelitian Agroklimat dan
Hidrologi,
Jl. Tentara Pelajar 1A, Bogor 16111,
Indonesia
Telepon +62-0251-312760
Faksimil +62-0251-312760

PRAKATA

Buletin ini memuat makalah yang berasal dari Seminar Mingguan Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi (Balitklimat) yang disajikan pada periode Februari - Agustus 2004. Munculnya berbagai hambatan telah menyebabkan keterlambatan diterbitkannya Buletin ini. Rencana penerbitan yang direncanakan selesai pada bulan Agustus, ternyata mundur hingga bulan Oktober 2004.

Untuk memperlancar penerbitan, maka mulai tahun 2005, Buletin ini akan terbit secara berkala. Pada setiap nomor, artikel yang dimuat tidak perlu terikat secara kronologis oleh penyajian makalah atau acara seminar, tetapi lebih ditentukan oleh ketanggapan penulis dan kelayakan ilmiah tulisan.

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak peneliti, tim redaktur, aparat penunjang lainnya yang telah membantu memperlancar proses penerbitan. Semoga media ini bermanfaat bagi khalayak. Kritik dan saran dari pembaca selalu kami nantikan.

Redaksi

DAFTAR ISI

Peta wilayah hujan sebagai arahan untuk penentuan pola tanam (Studi kasus di Propinsi Papua). POPI R., G. IRIANTO, I. AMIEN	1
Pemantauan perubahan penggunaan lahan sawah melalui citra satelit. E. RUNTUNUWU, G. IRIANTO, H. SYAHBUDDIN, Z. ABIDIN, E. SUSANTI	12
Embung : Sumber air alternatif untuk peningkatan produktivitas lahan kering. N. HERYANI, N. SUTRISNO, E. SURMAINI, H. SYAHBUDDIN DAN SAWIJO	26
Dampak el-nino southern oscillation (enso) terhadap variabilitas curah hujan di sebagian wilayah Indonesia. KHARMILA SARI, DAN Y. SUGIANTO	36
Pengelolaan sub DAS Cilalawi berdasarkan prediksi sedimentasi dan produksi air DAS. N. SUTRISNO, S. WIGANDA DAN N. HERYANI	46
Optimasi irigasi untuk menekan kehilangan hasil tanaman tebu. Y. APRIYANA, E. SURMAINI DAN G. IRIANTO ...	59

CARA MERUJUK YANG BENAR

Redjeningrum P., G. Irianto, dan I. Amien. 2004. Peta wilayah hujan sebagai arahan untuk penentuan pola tanam (Studi kasus di Propinsi Papua), hal 1-10. Dalam Y. Sugianto *et al.* (red.). Buletin Hasil Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. No. 1. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi Bogor.

Tulisan yang dimuat adalah yang telah disajikan pada seminar bulanan di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi Bogor dan belum pernah dipublikasikan pada media cetak mana pun. Tulisan hendaknya mengikuti Pedoman Bagi Penulis (lihat halaman belakang). Redaksi berhak menyunting makalah tanpa mengubah isi dan makna tulisan atau menolak penerbitan suatu makalah.

DAMPAK *EL-NINO SOUTHERN OSCILLATION (ENSO)* TERHADAP VARIABILITAS CURAH HUJAN DI SEBAGIAN WILAYAH INDONESIA

Kharmila Sari H. dan Yanto Sugianto

ABSTRAK

Pengetahuan akan variabilitas curah hujan sangat penting dalam memprediksi terjadinya perubahan iklim. Pada kasus ini dipelajari fenomena iklim, khususnya yang menyangkut sirkulasi atmosfer dan pengaruhnya terhadap pola curah hujan. Faktor utama yang mempengaruhi curah hujan di Indonesia adalah monsun dan beberapa proses lain seperti El Nino Southren Oscillation (ENSO), yang menyebabkan melemahnya pergerakan angin timuran. Pengaruhnya dapat dilihat dari terjadinya gangguan sirkulasi atmosfer dari kondisi normal dan anomaly curah hujan di beberapa wilayah Indonesia. Dampak ENSO di Indonesia tidak sama, secara umum wilayah Indonesia dibagi menjadi dua wilayah, wilayah barat dan timur. Tujuan penelitian ini untuk melihat sejauh mana pengaruh ENSO terhadap pola curah hujan di Indonesia pada kedua wilayah tersebut. Dalam penelitian ini diambil data curah hujan dari beberapa stasiun di Indonesia, yaitu data tahun sebelum, selama dan sesudah terjadinya ENSO, semenjak tahun 1980. Pada stasiun Genteng, dianggap mewakili wilayah Timur dampak ENSO lebih terasa dibandingkan dengan stasiun Tamanbogo, yang mewakili wilayah Barat. Hal ini ditunjukkan oleh terjadinya penyimpangan curah hujan yang cukup tajam (anomaly negatif) di stasiun Genteng selama tahun terjadinya ENSO.

Kata kunci : variabilitas curah hujan, enso

ABSTRACT

Climate variability within Indonesian region is the most important issues for climate prediction. In case of the obvious fluctuations occurred diagnostic study could be applied to improve knowledge on local atmospheric circulation, and how it interrelated to broader atmospheric circulation, and its impact on rainfall distribution over the region. One dominant factor in shaping climate over Indonesia is monsoon. El Nino Southern Oscillation (ENSO) that activate walker circulation, blocking easterly wind, and can be seen as a disturbance of normal atmospheric circulation that creates rainfall anomaly in most of the Indonesian region. The impact of ENSO is not uniform throughout Indonesian region. In general, eastern Indonesian rainfall deviation during ENSO year is larger compared to the western part of Indonesia. The onset of rainy season is delayed in eastern part of Indonesia, and this could not be observed in Tamanbogo station, as it represent western part of Indonesia.

Key word : rainfall variability, enso

PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia terletak tepat di ekuator, dan terdiri dari kepulauan, sehingga dikenal sebagai daerah yang lembab sepanjang tahun. Meskipun demikian, pada umumnya Indonesia mempunyai dua musim, yaitu musim hujan dan musim kering yang kuantitasnya berbeda beda dari tahun ke tahun dan dari tempat ke tempat yang lain. Oleh karena itu dikenal adanya tahun basah dan tahun kering, serta daerah basah dan daerah kering.

Iklim, yang merupakan sifat umum cuaca di suatu daerah pada suatu waktu, dipengaruhi oleh berbagai fenomena, baik fenomena global, maupun lokal. Iklim di Indonesia sangat kompleks karena pengaruh dari posisi geografi dan kondisi kepulauan (*archipelago*) dimana laut dan gunung sebagai pengendali utama. Salah satu fenomena utama yang mempengaruhi iklim di Indonesia adalah monsun (Ramage, 1971). Beberapa proses lain yang mempengaruhi sirkulasi monsun diantaranya adalah El Nino Southern Oscillation (ENSO) dengan ulangan 2-7 tahun (Quinn *et al.*, 1978).

ENSO atau lebih dikenal dengan El Nino merupakan fenomena alam yang menimbulkan penyimpangan dari kondisi normal. Kondisi lokal yang dapat dirasakan adalah dalam bentuk kurangnya curah hujan, bila dibandingkan kondisi normalnya di satu wilayah (misalnya di Indonesia), dan di wilayah lain terjadi curah hujan yang berlebihan (Peru)(Meehl, 1987).

Besarnya curah hujan di beberapa tempat di wilayah Indonesia sangat bervariasi, tergantung dari kondisi lokalnya, dan berbagai faktor pengendali lain yang bersifat spesifik lokasi (Yasunari, 1981; Eguchi, 1993). Fenomena ENSO yang memperlihatkan melemahnya angin pasat di Samudra Pasifik akibat menguatnya sirkulasi zona ke arah barat menimbulkan daerah konvergensi yang biasanya terjadi di wilayah

Indonesia bergeser ke arah Pasifik tengah mengikuti kolom hangat yang juga bergeser ke arah Pasifik tengah (Philander, 1990).

Beberapa indikator laut dan indikator atmosfer dapat digunakan untuk menilai siklus hidup ENSO (Philander, 1990). Indikator dari parameter kelautan yang sering digunakan adalah suhu permukaan laut (SPL) atau sering juga disebut SST (Sea Surface Temperature) di Pasifik tengah (NINO 3.4), sedangkan indikator parameter atmosfer adalah indeks Osilasi Selatan (IOS). Pada kondisi ENSO, SPL di Pasifik tengah meningkat dan angin pasat, yang merupakan komponen angin timuran melemah. SPL sebagai indikator laut dapat digunakan untuk mendeteksi seberapa kuat menghangatnya SPL di Samudera Pasifik tengah. Dilain pihak, IOS yang merupakan indikator atmosfer memberikan gambaran tentang peredaran tekanan atmosfer permukaan antara stasiun pengamat di Darwin dan di Tahiti. Indikator ini dapat memberikan gambaran intensitas hamparan komponen angin baratan terhadap angin pasat yang mengakibatkan melemahnya angin pasat tersebut.

Dampak ENSO untuk berbagai wilayah di Indonesia tidak seragam, tergantung dari bagaimana evolusi ENSO tersebut mempengaruhi sirkulasi atmosfer lokal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat dampak ENSO terhadap curah hujan di Indonesia. Dalam penelitian ini akan digunakan berbagai indikator ENSO, dan data curah hujan di beberapa stasiun hujan di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian dari sepuluh (10) stasiun iklim yang dikelola oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Ke sepuluh stasiun tersebut masing-masing 5 stasiun terletak di bagian

barat Indonesia dan 5 stasiun lagi terletak di bagian timur Indonesia. Lokasi ke 10 stasiun tersebut selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Dalam penelitian ini data hujan harian digunakan untuk menghitung data curah hujan kumulatif dasarian (sepuluh harian), bulanan, dan tahunan. Dengan memanfaatkan data kumulatif dasarian (sepuluh harian), bulanan, dan tahunan, diperhitungkan penyimpangan curah hujan untuk melihat tahun tahun kering, untuk kemudian dihubungkan dengan kondisi ENSO.

Kondisi ENSO dilihat dari indeks SST (Sea Surface Temperature) dari Nino 3.4 yaitu daerah yang dibatasi oleh 5 derajat Lintang Utara (LU) sampai 50 derajat LS dan 170 derajat Bujur Barat (BB) sampai 120 derajat BB. Berdasarkan anomali SPL daerah inilah fenomena ENSO di definisikan dan intensitasnya dihitung. ENSO terjadi jika anomali SPL daerah NINO 3.4 $\geq +0.5$ °C untuk minimum selama 6 bulan.

Data suhu permukaan laut (SST) diperoleh dari National Center for Environment Protection (NCEP), NOAA. Amerika Serikat. Data yang dipakai pada penelitian ini adalah data Optimized Interpolation SST (OISST). Data ini adalah data rerata bulanan yang merupakan keluaran dari model NCEP dengan teknik penggabungan hasil-hasil yang didapat dari pengukuran satelit orbit polar AVHRR dari NOAA, pengukuran in-situ dengan buoy dan kapal laut serta suhu permukaan es. Data OISST diperoleh dengan resolusi 1 derajat bujur/lintang dengan koordinat grid pada setiap tengah derajat. Ketelitian data ini dapat diandalkan dan sering dipakai sebagai data primer oleh banyak peneliti oceanografi.

Ada beberapa lokasi di Samudera Pasifik yang sering dipakai sebagai indikator kejadian ENSO. Namun para peneliti

klimatologi dan oceanografi melihat wilayah Nino 3.4 sebagai indikator awal kejadian alam ini. Karenanya dalam penelitian ini pengamatan SST akan dilakukan di Nino 3.4 Samudera Pasifik. Pemilihan Samudera Pasifik selain didasarkan oleh alasan diatas juga dikarenakan pada kenyataannya wilayah ini memiliki tingkat keaktifan tinggi yang terjadi sepanjang tahun, dan wilayah ini bersinggungan langsung dengan wilayah Indonesia sehingga transport uap air, momentum dan energi sangat mempengaruhi iklim di Indonesia.

Data SST yang dipilih adalah dari 1980 sampai 2004, agar data mencakup seluruh kejadian ENSO yang terjadi di Indonesia. Untuk melihat dampak ENSO di berbagai wilayah Indonesia, maka data hujan bulanan pada tahun sebelum tahun ENSO (tahun -1), tahun ENSO (tahun 0) dan sesudah tahun ENSO (tahun +1) pada tahun-tahun dimana terjadi ENSO (1982/83, 1986/87, 1991/92, 1997, 2001/2002) diplot dengan memisahkan stasiun yang mewakili Indonesia bagian Barat (Sukamandi, Muara, Cipanas, Margahayu, dan Tamanbogo) dan Indonesia bagian Timur (Mojosari, Ngale, Genteng, Maros, dan Lanrang).

Dari pengolahan data curah hujan dasarian, bulanan, dan tahunan pada tahun sebelum, selama dan sesudah ENSO (-1, 0, +1) di Indonesia bagian Barat dan Timur akan dilihat anomalnya terutama pada tahun terjadinya ENSO. Pada hasil pengolahan data bulanan di stasiun Pusakanegara, Muara, Kuningan, Cipanas, Margahayu, dan Tamanbogo yang mewakili daerah barat dan stasiun Mojosari, Ngale, Genteng, Kendalpayak, Maros, dan Lanrang yang mewakili daerah timur akan terlihat sejauh mana ENSO mempengaruhi pola curah hujan pada daerah tersebut.

Tabel 1. Nama stasiun, lokasi, ketinggian, panjang pengamatan, dan kelas stasiun Badan Litbang Pertanian.

No.	Nama Stasiun	Lokasi	Lintang	Bujur	Elevasi (m.dpl)	Periode Pengamatan	Kelas Stasiun
Stasiun Indonesia Bagian Barat							
1.	Sukamandi	Jabar	06° 21'	107° 39'	50	81-Skrang	I
2.	Muara	Jabar	06° 40'	106° 45'	260	81-Skrang	I
3.	Cipanas	Jabar	06° 45'	107° 01'	1100	81-Skrang	I
4.	Margahayu	Jabar	06° 30'	107° 30'	1250	80-Skrang	I
5.	Tamanbogo	Lampung	06° 02'	105° 40'	20	77-Skrang	II
Stasiun Indonesia Bagian Timur							
1.	Mojosari	Jatim	07° 30'	112° 28'	30	72-Skrang	I
2.	Ngale	Jatim	07° 57'	111° 26'	168	76-Skrang	II
3.	Genteng	Jatim	08° 22'	114° 00'	170	76-Skrang	II
4.	Maros	Sulsel	05° 00'	119° 30'	5	80-Skrang	I
5.	Lanrang	Sulsel	05° 00'	119° 40'	25	72-Skrang	I

HASIL DAN PEMBAHASAN

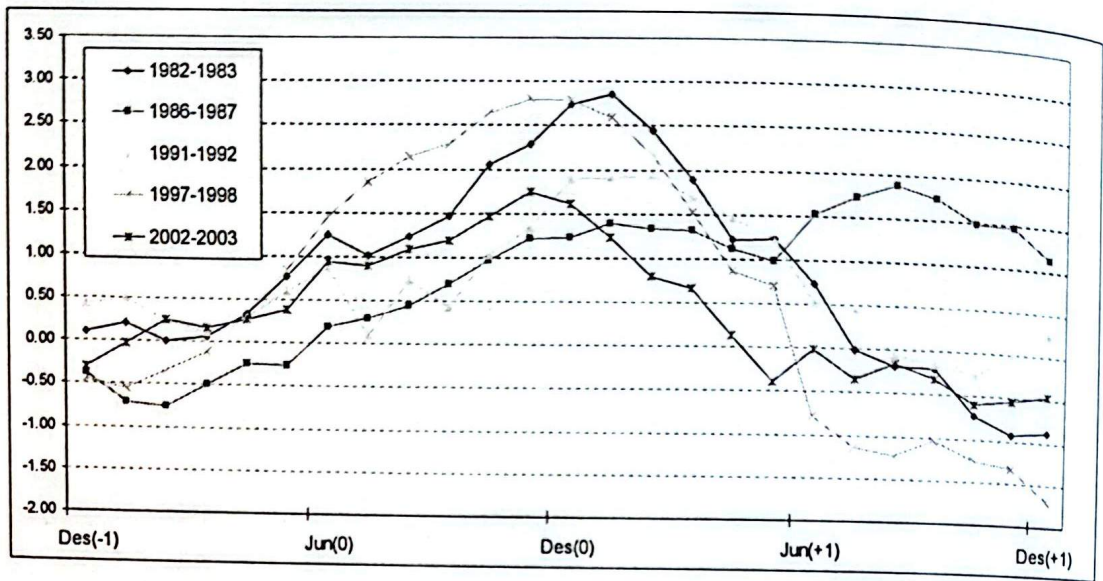
Indeks SST pada NINO 3.4 dapat dilihat pada gambar 1. Pada gambar 1, indeks SST pada tahun ENSO (Jan 0 – Des 0) meningkat, setelah tahun El Nino (Jan +1 – Des +1) indeks mulai turun. Pada kurva ENSO tahun 82/83, indeks SST meningkat tajam mulai bulan Juli, bahkan pada tahun 1997 indeks mulai naik pada bulan Maret. Hal ini menunjukkan meningkatnya suhu permukaan laut di NINO 3.4 (Pasifik Tengah) melebihi keadaan normalnya. Perubahan suhu permukaan laut sangat erat hubungannya dengan gejala yang terjadi di atmosfer. Gejala alam skala global seperti El Nino dapat diprakirakan kemunculannya dengan memperhatikan ulangan-ulangan anomaly yang terjadi pada suhu permukaan laut.

Usaha-usaha untuk membuat korelasi antara perubahan suhu permukaan laut dengan musim telah banyak dilakukan, dan umumnya model-model yang dipakai hampir semuanya didasarkan pada kondisi fisik atmosfer dan laut Samudera Pasifik. Demikian pula pengamatan-pengamatan serta pengukuran yang teratur sebagian besar dilakukan di Pasifik. Pengamatan SPL yang

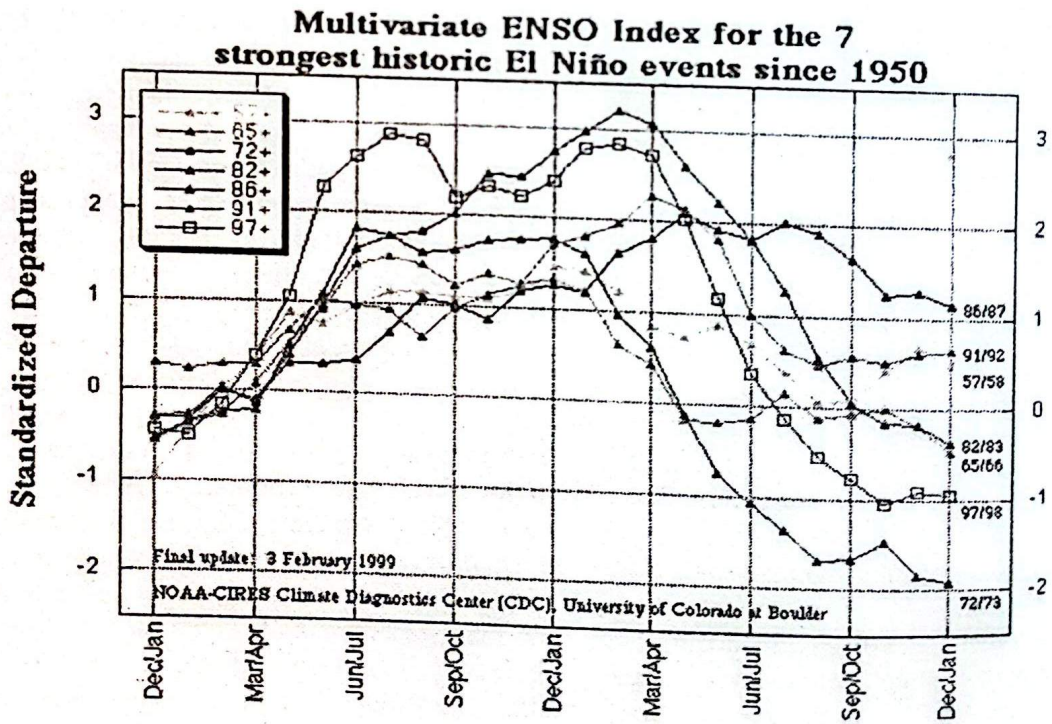
dilakukan di Samudera Pasifik transisi antara musim hujan dan musim kemarau pada umumnya ditandai dengan beberapa gejala mulai berkurangnya hujan, baik frekuensi maupun intensitasnya.

Sejalan dengan itu indeks Multivariat (gambar 2) mengalami kenaikan juga pada tahun terjadinya ENSO, hampir sama polanya dengan gambar 1, anomaly lebih tajam terlihat pada tahun ENSO 82/83. Seperti diketahui tahun 82/83 adalah salah satu tahun terjadinya ENSO terparah, menyebabkan kekeringan yang luar biasa di Indonesia.

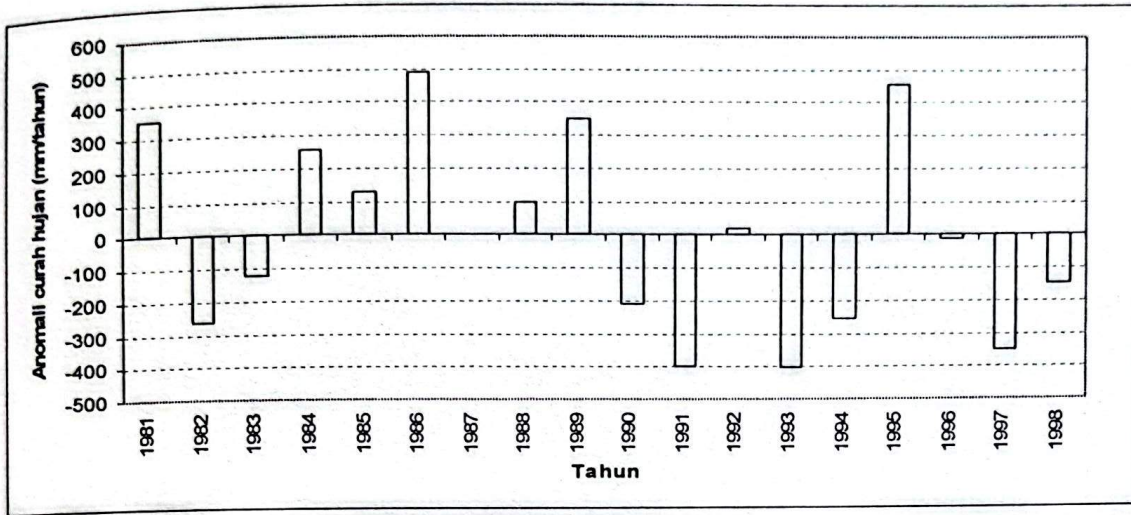
Pada gambar 3 diperlihatkan anomaly curah hujan rata-rata di Indonesia pada tahun ENSO. Anomali berharga negatif menandakan curah hujan rata-rata di Indonesia di bawah normal. Terutama pada tahun ENSO terparah (72/73, 82/83, anomaly menunjukkan harga negatif dengan artian curah hujannya berada sangat di bawah normal, sementara pada tahun itu juga harga indeks SST dan indeks Multivariat (gambar 1 dan 2) meningkat. Hal ini dapat diartikan terjadinya ENSO mempengaruhi langsung terhadap pola cuaca di Indonesia, yang ditandai dengan kurangnya curah hujan pertanda terjadinya musim kering.



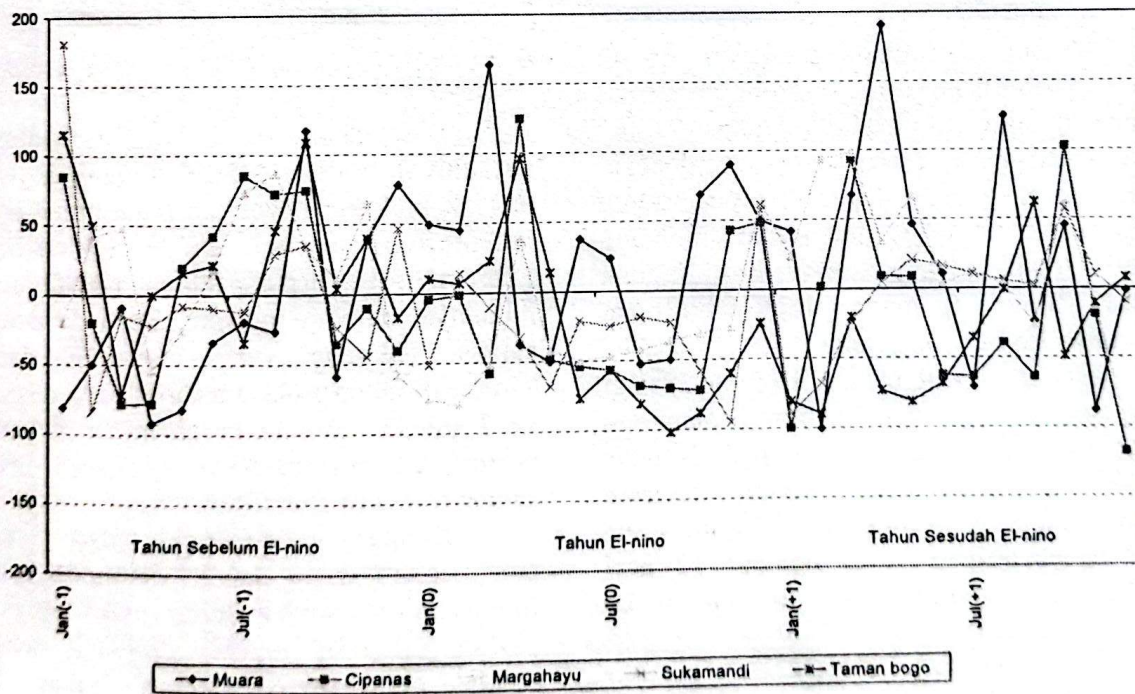
Gambar 1. Grafik Anomali SST pada tahun-tahun Enso dan sesudah Enso



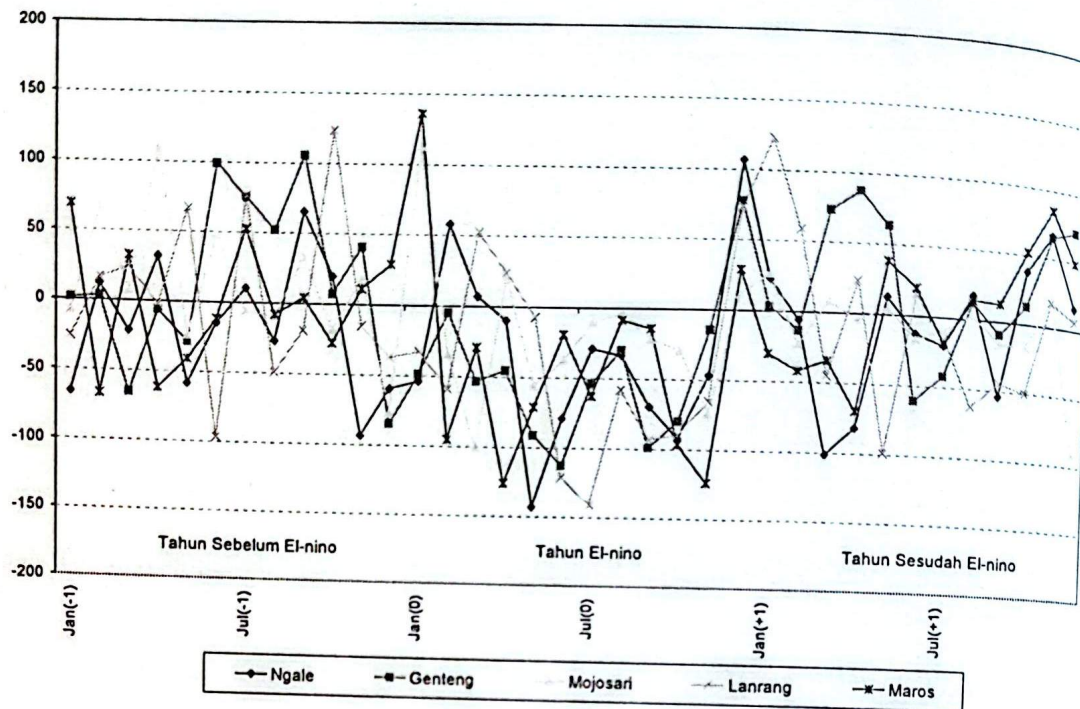
Gambar 2. Grafik Indeks Multivariat ENSO



Gambar 3. Grafik Anomali Curah hujan tahunan di Indonesia (rata-rata tahunan 81-98 dari 10 stasiun)



Gambar 4a. Pengaruh ENSO terhadap Curah hujan di Indonesia Bagian Barat



Gambar 4b. Pengaruh ENSO terhadap Curah hujan di Indonesia Bagian Timur

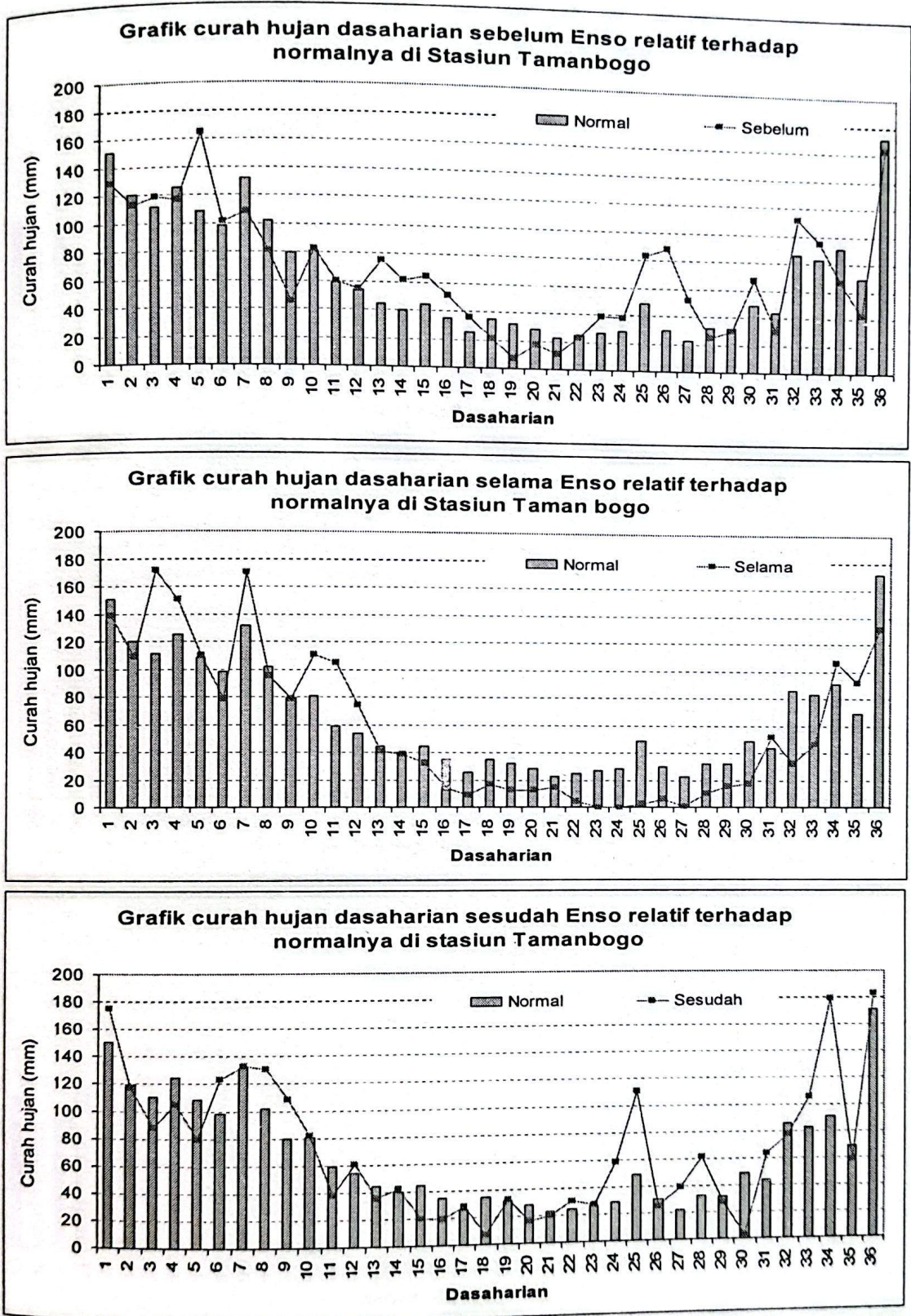
Namun demikian, pengaruh ENSO terhadap pola cuaca di seluruh tempat di Indonesia tidak sama. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4. Pada daerah Indonesia bagian Barat (gambar 4a) terlihat pada tahun ENSO (J0 - J+1), indeksnya memang negatif, tetapi tidak senegatif dibandingkan daerah timur (gambar 4b) pada saat terjadinya ENSO yang sama.

Hal itu dapat dilihat lebih jelas lagi pada gambar 5, dimana stasiun Tamanbogo mewakili wilayah barat. Angka 1 s/d 36 pada sumbu X merupakan angka dasarian menunjukkan 10 harian ke 1 s/d 36, misalnya $x=1$, maka artinya sama dengan 10 hari pertama pada tahun itu, $x=36$ artinya hari ke (10x36) atau hari ke 360. Gambar 5a dan 6a menunjukkan tahun sebelum ENSO, gambar 5b dan 6b tahun terjadinya ENSO, gambar 5c

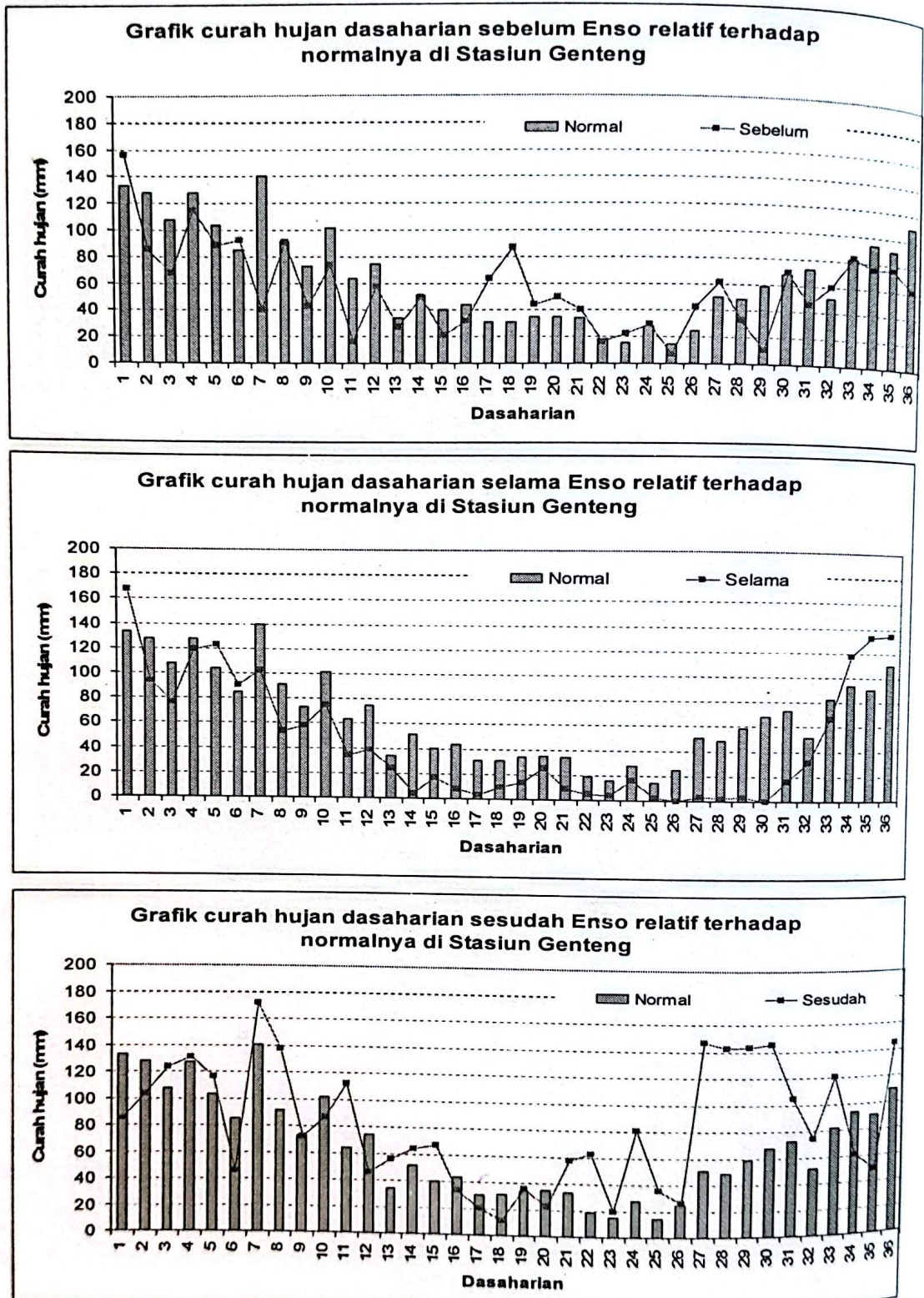
dan 6c menunjukkan tahun setelah terjadinya ENSO.

Di stasiun Taman bogo terlihat saat terjadinya ENSO, curah hujannya tidak banyak berkurang, bahkan pada bulan-bulan tertentu (dasarian ke 3 s/d 13) sekitar bulan Februari s/d April di tahun ENSO curah hujannya melebihi normal. Berbeda dengan stasiun Genteng yang mewakili daerah Timur, di tahun ENSO terlihat pada dasarian ke 7 s/d 33 rata-rata curah hujan di bawah normal, ini menunjukkan pengaruh ENSO sangat terasa di daerah ini.

Dengan demikian dari hasil pengolahan data dapat disimpulkan di Indonesia semakin ke Timur, maka pengaruh ENSO semakin terasa, ditandai dengan makin berkurangnya curah hujan dari keadaan normal.



Gambar 5. Grafik curah hujan di stasiun Taman bogo (Barat) sebelum (a), selama (b) dan sesudah (c) ENSO terhadap normalnya



Gambar 6. Grafik curah hujan di stasiun Genteng (Timur) sebelum (a), selama (b) dan sesudah (c) ENSO terhadap normalnya

KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan tersebut diatas dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi variabilitas curah hujan di Indonesia adalah ENSO, dan suhu permukaan laut di di Nino 3,4 merupakan salah satu petunjuk yang baik untuk membantu prakiraan terjadinya ENSO.
2. Pengamatan suhu permukaan laut di Pasifik tengah menunjukkan adanya anomaly positif atau adanya kenaikan suhu dari rata-rata. Kenaikan suhu permukaan laut ini diasosiasikan dengan gejala alam ENSO
3. Di Samudera Pasifik kenaikan suhu permukaan laut terjadi sejak awal April sampai Juni yang menandakan penurunan kenaikan tekanan di Nino 3,4 yang membawa kekeringan di wilayah Indonesia.
4. Dampak ENSO di Indonesia tidak sama. Pada stasiun yang terletak di Indonesia wilayah Timur dampak ENSO lebih terasa dibandingkan stasiun yang terletak di wilayah Barat Indonesia

DAFTAR PUSTAKA

- Ramage, C. S. 1971. Monsoon Meteorology: International Geophysics Series Volume 15. Academic Press. Pp 296.
- Meehl, G. A. 1987. The annual cycle and interannual variability in the tropical Pacific and Indian ocean region. *Mon. Rev*, 115:27-50.
- Philander, S. G. 1990. El Nino, La Nina and the southern Oscillation. Vol 46 of International Geophysics series, Academic Press.
- Quinn, W. H., D. O. Zoph, K.S. Short and R.T.W.K. Yang. 1978. Historical trends and statistics of the Southern Oscillation, El Nino and Indonesian droughts. *Fish. Bull*, 76: 663-678.
- Yasunari, T. 1981. Temporal and spatial variations of monthly rainfall in Java. Indonesia. *Southeast Asian Studies*, 19: 170-186.
- Eguchi, T. 1993. Rainfall distribution and air streams over Indonesia. *Geographical Review of Japan*, 56:151-170.