

ANALISIS KETERKAITAN ANTARA DATA ANOMALI EMI (EL-NIÑO MODOKI INDEX) DENGAN DATA ANOMALI SST (SEA SURFACE TEMPERATURE) NIÑO 4 TERHADAP PERILAKU CURAH HUJAN DI KAWASAN BARAT INDONESIA (STUDI KASUS: BANJAR BARU, KALIMANTAN SELATAN)

Eddy Hermawan
Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Email: eddy_lapan@yahoo.com

ABSTRAK

Paper ini utamanya membahas hubungan antara parameter EMI (El-Niño Modoki Index) dengan Suhu Permukaan Laut (SPL) atau lebih dikenal dengan istilah SST (Sea Surface Temperature), tepatnya SST Niño 4 terkait dengan perilaku curah hujan yang tidak normal sepanjang tahun 2010 lalu. Hal ini penting dilakukan mengingat istilah El-Niño/La-Niña Modoki nampaknya belum begitu familiar di sebagian besar masyarakat kita. Mereka umumnya mengidentikkan musim kering panjang dengan fenomena El-Niño, dan sebaliknya musim basah panjang dengan La-Niña. Ini adalah kondisi El-Niño normal yang hingga kini sebagian besar masyarakat kita sudah mulai mengenal istilah tersebut. Namun, ada satu istilah baru yang keberadaannya belum begitu familiar di sebagian besar masyarakat kita, yakni istilah La-Niña Modoki sebagai lawan daripada El-Niño Modoki. Ini adalah versi baru El-Niño yang selama ini biasa kita kenal. Atas dasar itulah penelitian ini dilakukan dengan tujuan utamanya selain memberi gambaran yang lebih menyeluruh tentang konsep dasar El-Niño atau La-Niña Modoki, juga ingin menunjukkan analisis statistik perbedaan antara EMI (El-Niño Modoki Index) dengan parameter data El-Niño yang biasa kita kenal, yakni SST Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4, dan khususnya Niño 4, sehingga dapat diketahui sejauh mana keterkaitan antara EMI dengan berbagai indeks El-Niño di atas. Selain itu, juga ingin ditunjukkan salah satu penerapan data EMI dan Niño 4 terhadap perilaku curah hujan yang terjadi di Banjar Baru, Kalimantan Selatan, terutama disaat El-Niño Modoki dan Niño 4 terjadi secara simultan.

Kata kunci: EMI, SST Niño 4, dan Curah Hujan Banjar Baru

kawasan Indonesia menuju ke arah timur mendekati pusat (*central*) Lautan Pasifik, maka La-Niña sebaliknya, yakni tanda-tanda menurunnya SST di sepanjang pantai kawasan central Pasifik, sehingga pusat-pusat konevksi tertahan di sebagian besar wilayah barat kita.

Jadi, sederhananya demikian, bila SST di Samudera Pasifik, khususnya SST Niño 3.4 cenderung menaik, maka kawasan barat Indonesia akan mengalami penurunan intensitas curah hujan. Walaupun hal ini tidak terjadi dalam waktu yang bersamaan, namun ada selisih (jeda) waktu yang lazim dikenal dengan istilah lag-time. Sebaliknya, jika SST Niño 3.4, mengalami penurunan, maka dapat diduga curah hujan akan menaik.

Asumsi yang mengatakan bahwa SST Niño 3.4 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perilaku curah hujan di sebagian besar wilayah kita, ternyata tidak selamanya benar. Fakta menunjukkan bahwa SST Niño 4 lah yang relative kuat. Atas dasar itulah, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama mengetahui keterkaitan SST Niño 4 dengan EMI (*El-Niño Modoki Indeks*) terutama terkait dengan perilaku curah hujan yang ada di Kabupaten Banjar Baru, Kalimantan Selatan.

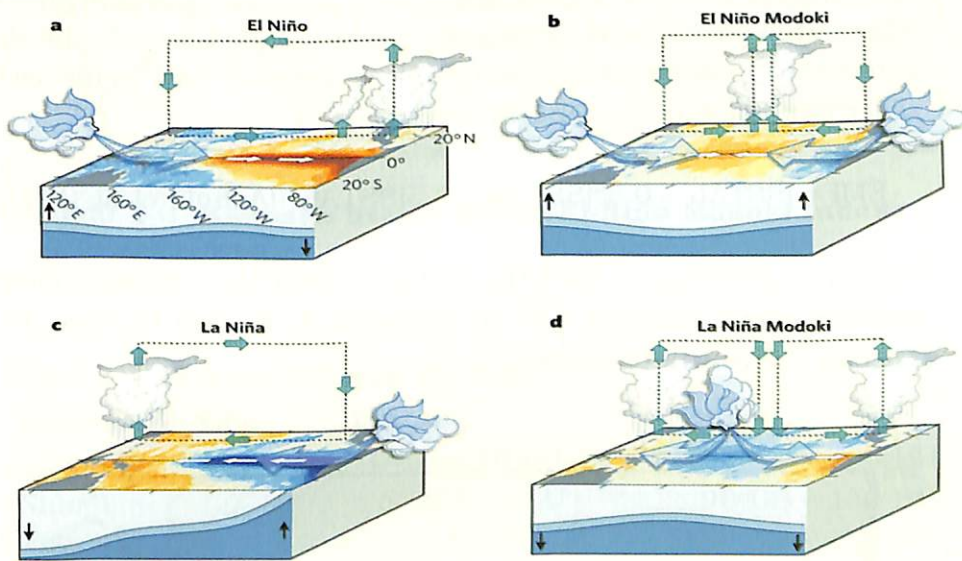
2 DASAR TEORI

Istilah El-Niño atau La-Niña, barangkali sudah tidak lagi begitu asing di sebagian besar masyarakat kita, dimana yang satu berbicara masalah musim kering yang berkepanjangan, sementara yang satu lagi berbicara masalah musim basah yang berkepanjangan, walaupun keduanya menggunakan parameter yang sama, yakni data anomali SST yang ada di Lautan Pasifik.

Namun, kini berkembang dengan adanya satu istilah baru yang keberadaannya belum begitu familiar di telinga kita, yakni istilah La-Niña Modoki sebagai lawan daripada El-Niño Modoki. Ini adalah versi baru El-Niño yang dalam bahasa Jepang berarti "serupa tapi berbeda", yang ditunjukkan oleh adanya "kolam panas" yang terkonsentrasi hanya di bagian tengah (*central*) Samudra Pasifik, dimana bagian timur dan barat Pasifik tetap dingin. Kondisi ini menyebabkan rendahnya suplai uap air atau

terbentuknya awan hujan di Peru dan di timur Indonesia, seperti nampak pada Gambar 2.1 berikut ini.

Disini terlihat jelas adanya perbedaan yang cukup signifikan antara El-Niño yang biasa kita kenal dengan El-Niño Modoki, yakni adanya dua kolam hangat untuk El-Niño Modoki (Ashok et al., 2003, 2007a, 2007b, 2009, dan Weng et al., 2007).



Gambar 2.1 Konsep dasar atau gambaran umum perbandingan antara El-Niño/La-Niña yang biasa kita kenal dengan El-Niño/La-Niña Modoki (<http://adoptanegotiator.org/wp-content/uploads/2010/06/el-ino.jpg>)

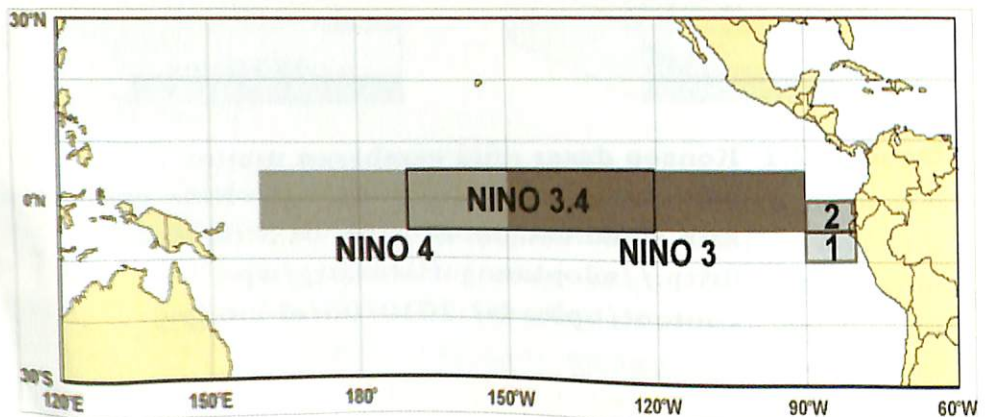
Sejauh ini dari riset/penelitian yang dilakukan para peneliti Badan Riset Kelautan Jepang (JAMSTEC, *Japan Marine Science and Technology*), dampak fenomena El-Niño/La-Niña Modoki terhadap perilaku curah hujan di kawasan Indonesia belum banyak dikaji orang. Fenomena ini juga baru dipublikasikan pada tahun 2004 oleh peneliti dari JAMSTEC. Hasil penelitian Webster yang muncul di salah satu Jurnal Science edisi Juli 2008, El-Niño Modoki relatif lebih mudah diprediksi dibandingkan dengan El-Niño yang biasa kita kenal. Lebih lanjut beliau mengatakan bahwa El-Niño akan berubah

menjadi Modoki oleh osilasi alami El-Niño itu sendiri atau merupakan respons/tanggap El-Niño terhadap menghangatnya atmosfer atau karena La-Niña mengubah struktur El-Niño.

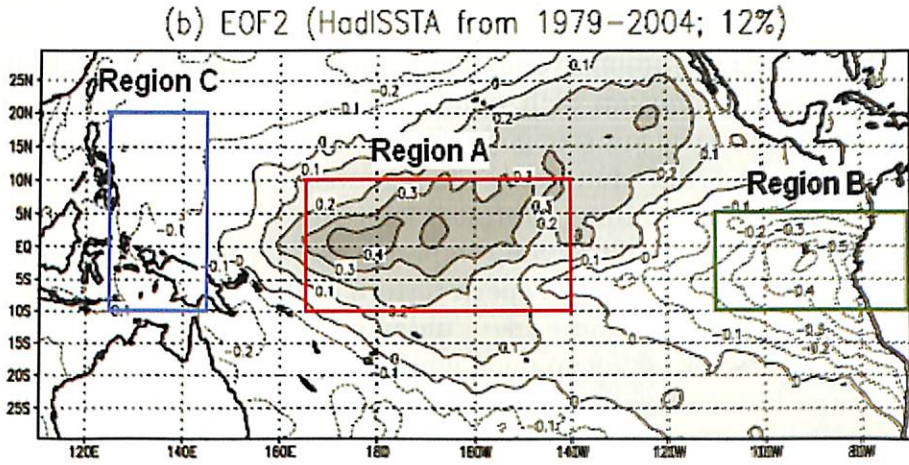
Jika dikaji lebih lanjut, akan nampak bahwa salah satu kemunculan La-Niña Modoki ditandai dengan meningkatnya SST Niño 4 yang terletak di kawasan Pasifik barat. Jika El-Niño/La-Niña Modoki memang berpusat di tengah (central) Pasifik, maka secara teori, mestinya parameter SST Niño 3.4 lah yang mempunyai korelasi (hubungan) yang erat dengan El-Niño/La-Niña Modoki seperti nampak pada Gambar 2.2 berikut. Sementara Gambar 2.3 menunjukkan definisi EMI yang secara sederhana dijabarkan sebagai berikut:

$$EMI = [SSTA]_A - 0.5*[SSTA]_B - 0.5[SSTA]_C \text{ (Ashok, et.al, 2001)}$$

dimana $[SSTA]_A$, $[SSTA]_B$, dan $[SSTA]_C$ masing-masing menunjukkan anomaly SST di kawasan A, B, dan C (lihat Tabel 2.1 dan 2.2 untuk detailnya).



Gambar 2.2 Posisi SST Niño 3.4 beserta SST Niño lainnya yang tersebar di Samudera Pasifik



Gambar 2.3 Kawasan utama kajian El-Niño Modoki Indeks (EMI)

Tabel 2.1 Batasan Wilayah El- Niño

Batasan El-Niño	Lintang	Bujur
Niño 1+2	0°LS – 10°LU	80°BB – 90°BB
Niño 3	5°LS – 5°LU	90°BB – 150°BB
Niño 4	5°LS 5°LU	– 150°BB – 160°BB
Niño 3.4	5°LS – 5°LU	120°BB – 170°BB

(Sumber: Trenberth *et.al.*, 2001 dan 2002)

Tabel 2.2 Sama dengan Tabel 2.1, tetapi untuk El- Niño Modoki

Batasan El-Niño Modoki	Lintang	Bujur
[SSTA] _A	10°LS – 10°LU	140°BB – 165°BT
[SSTA] _B	15°LS – 5°LU	70°BB – 110°BB
[SSTA] _C	10°LS – 20°LU	125°BT – 145°BT

(Sumber: Ashok *et.al.*, 2007b)

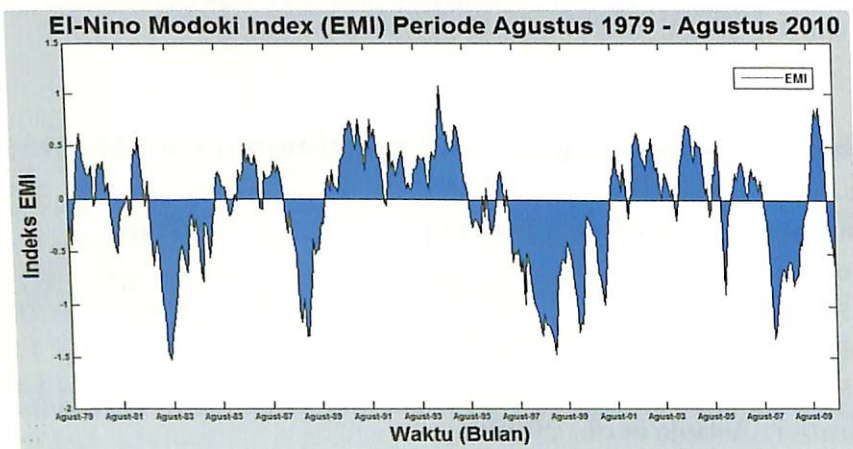
3 DATA DAN METODE ANALISIS

Data utama yang kami gunakan adalah data EMI yang resmi dikeluarkan oleh pihak JAMSTEC, Jepang dengan alamat website: www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/modoki_home.html.en. Ada dua jenis data, masing-masing mingguan dan bulanan, namun untuk kegiatan penelitian ini kami menggunakan data yang bulanan saja, periode Januari 1870 hingga Agustus 2010 seperti tertera di dalam web-site. Sementara data SST Niño 4 didapat dari web-site berikut (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>) yang juga bulanan periode 1950 hingga Juni 2011. Data curah hujan bulanan Banjar Baru hasil observasi data satelit TRMM 1979-2010.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

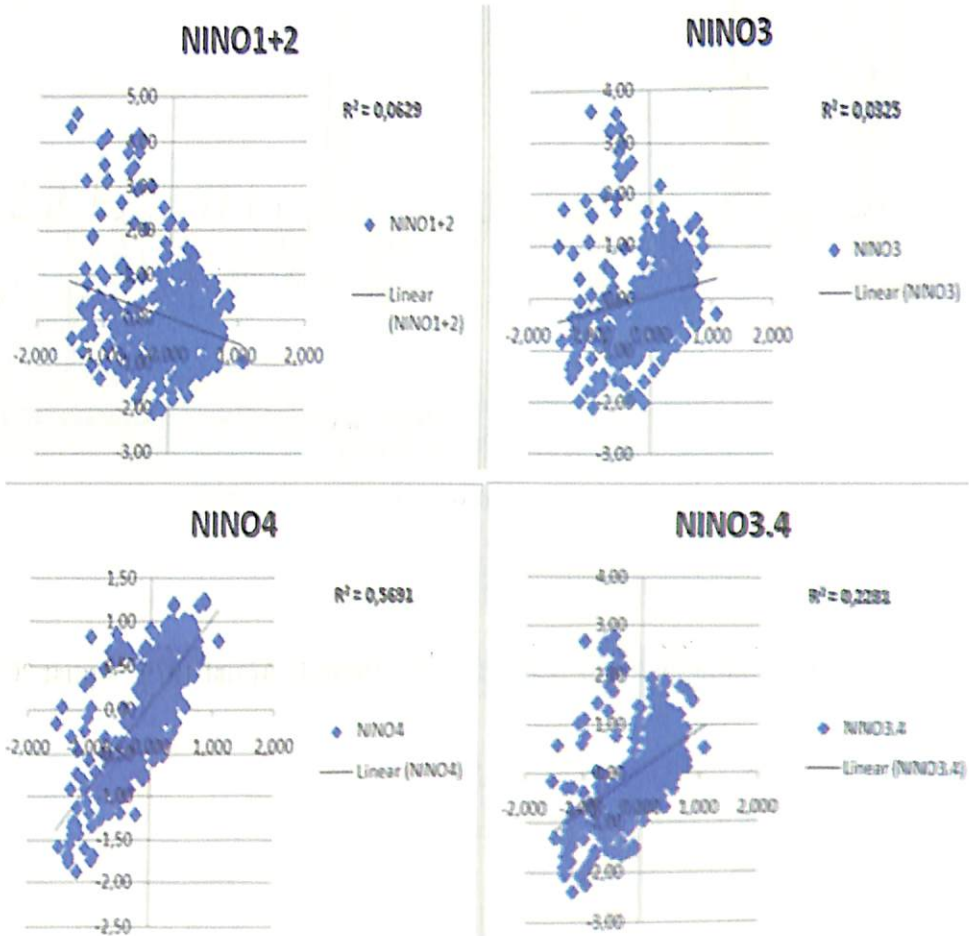
4.1 HASIL

Langkah pertama yang kami lakukan adalah menampilkan kembali data EMI sebagai data utama periode Agustus 1979 hingga Agustus 2010 selama kurang lebih 31 tahun pengamatan, seperti nampak pada Gambar 4.1 berikut.



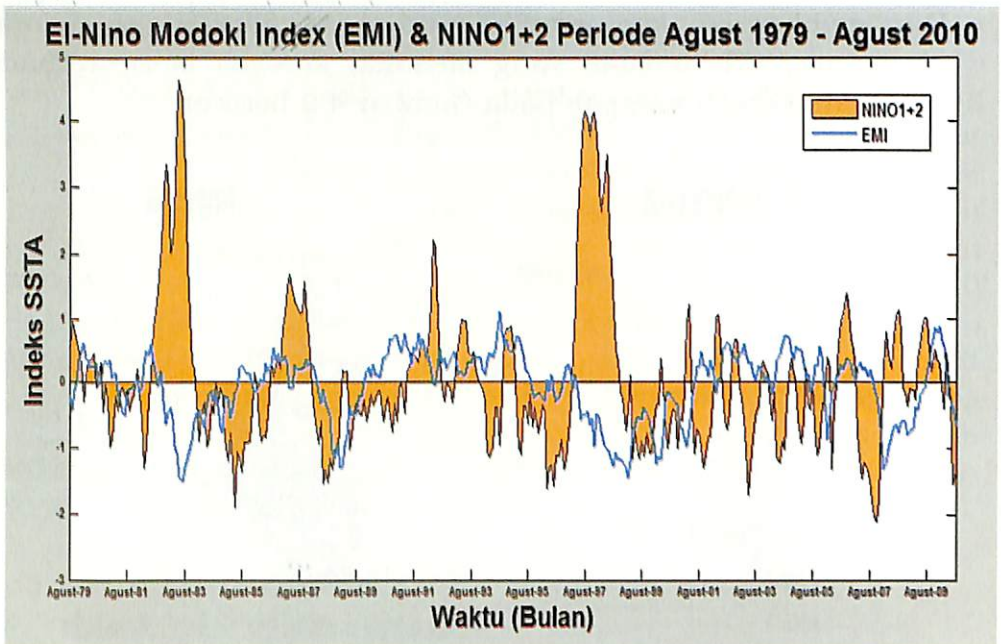
Gambar 4.1 Time-series data EMI rata-rata bulanan periode Agustus 1979-Agustus 2010

Dari gambar ini, kemudian dibuat *scatter plot*, mana diantara parameter SST anomali yang memiliki korelasi besar terhadap data EMI, seperti nampak pada Gambar 4.2 berikut.

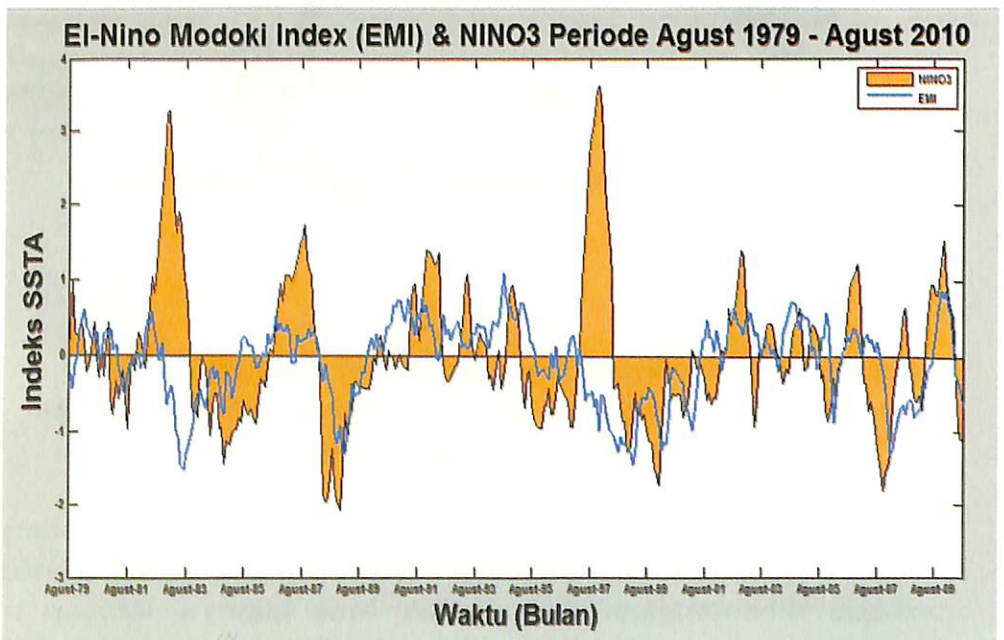


Gambar 4.2 Scatter plot perbandingan data EMI dengan anomali SST, masing-masing untuk SST Niño 1+2, Niño 3, Niño 4, dan Niño 3.4

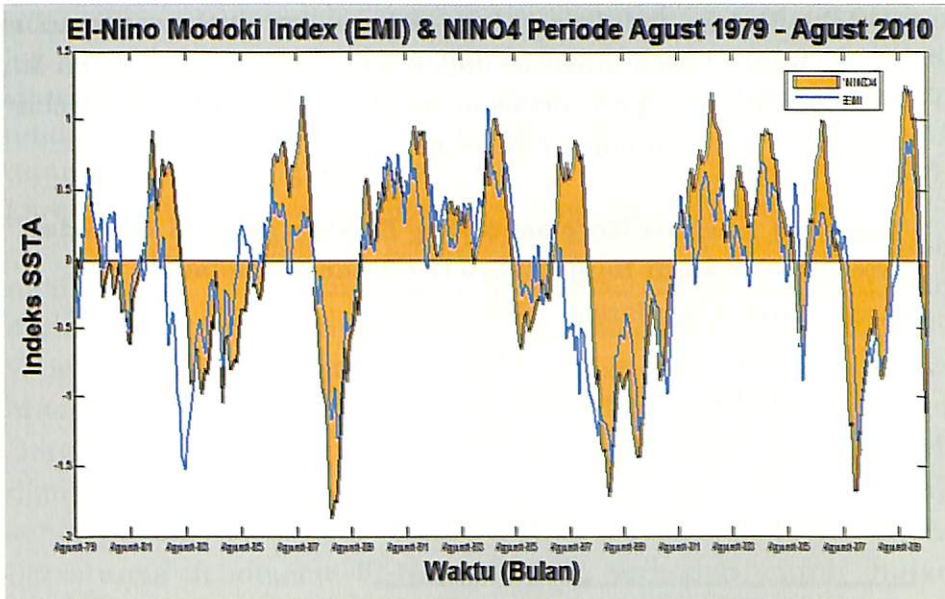
Jika diperhatikan dengan seksama, maka akan nampak bahwa SST Niño 4 lah yang memang memiliki korelasi/hubungan terbesar dibandingkan dengan SST Niño lainnya, dengan nilai korefisien korelasi ($R^2 \sim 0.57$). Hal ini lebih jelas terlihat ketika semuanya diplotkan ke dalam satu gambar, seperti nampak pada rangkaian Gambar 4.3 hingga 4.6.



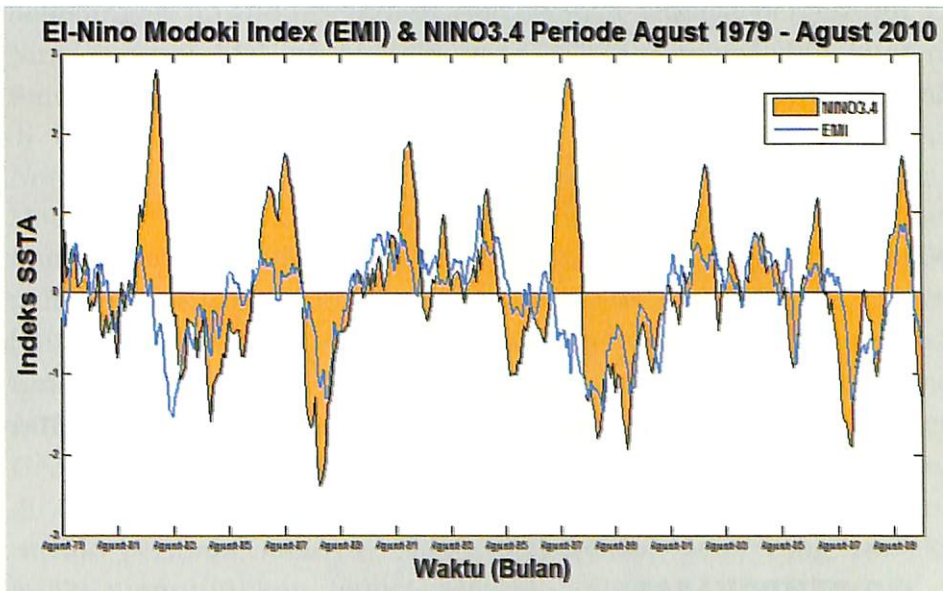
Gambar 4.3 Perbandingan data time series EMI dengan SST Niño 1+2



Gambar 4.4 Sama dengan Gambar 4.3, tetapi untuk SST Niño 3



Gambar 4.5 Sama dengan Gambar 4.3, tetapi untuk SST Niño 4



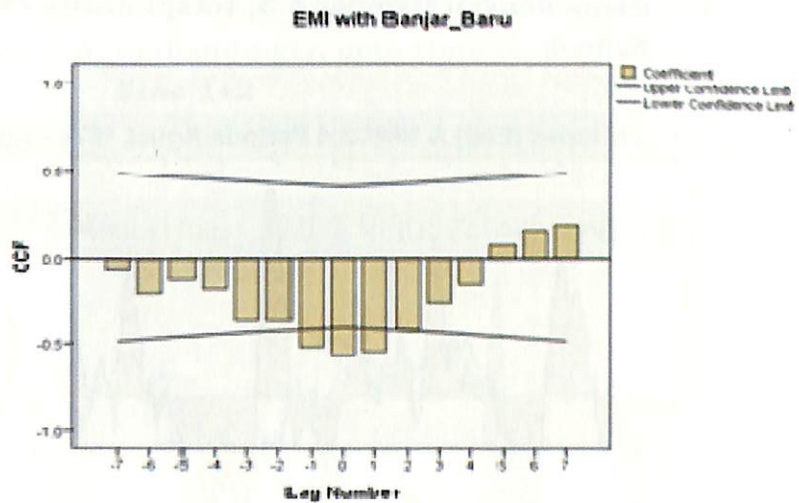
Gambar 4.6 Sama dengan Gambar 4.3, tetapi untuk SST Niño 3.4

Menurut Aldrian dan Susanto (2003), pengaruh El Niño terhadap wilayah Indonesia akan mulai terasa pada bulan April. Kabupaten Banjar Baru ternyata sangat terpengaruh oleh El-Niño

Modoki. Hal ini didukung oleh koefisien korelasi antara anomali curah hujan bulannya terhadap EMI yang relative lebih tinggi dibandingkan dengan kawasan lainnya, sebagaimana terlihat di Tabel 4.1 dan Gambar 4.7 berikut.

Tabel 4.1 Analisis Korelasi Silang El Niño Modoki terhadap Anomali Curah di Banjar Baru (Kalimantan Selatan)

Lag	Cross Correlation	Std. Error ^a
-2	-.369	.213
-1	-.519	.209
0	-.572	.204
1	-.544	.209
2	-.421	.213



Gambar 4.7 Waktu tunda (*lag time*) curah hujan Banjar Baru terhadap El-Niño Modoki 2010

4.2 PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis korelasi silang (*cross correlation*) di atas yang mengambil kejadian El Niño Modoki 2010, terlihat adanya waktu tunda (*lag time*) antara fase hangat EMI dan perubahan curah hujan musonal. Kriteria pemilihan indikator waktu tunda tersebut adalah nilai korelasi yang paling tertinggi

selama periode pengujian dan diutamakan yang berada di sekitar lag nol. Periode waktu yang digunakan untuk menguji korelasi silang pada variabel EMI dan indeks anomali curah hujan ini adalah 13 periode lag (-6 hingga +6 bulan) namun yang ditampilkan pada gambar hanya lag time -2 hingga 2 bulan, karena koefisien korelasi silangnya yang relatif lebih tinggi.

Kriteria pemilihan indikator waktu tunda tersebut adalah nilai korelasi yang paling tertinggi selama periode pengujian dan diutamakan yang bernilai positif dan berada di sekitar nol. Hasil yang ditampilkan hanya korelasi silang EMI dengan indeks anomali curah hujan Banjar Baru (Gambar 4.7). Karena Banjar Baru memiliki koefisien korelasi yang paling tinggi terhadap EMI diantara anomali curah hujan wilayah lainnya pada kajian ini, sehingga diperoleh hasil bahwa waktu tunda (*lag time*) antara bersatunya fenomena El-Niño Modoki terhadap curah hujan bertipe monsunial (seperti Banjar Baru) berkisar satu bulanan.

Hal yang perlu dipahami di sini adalah adanya dugaan kuat yang menyatakan bahwa perubahan iklim global yang terjadi belakangan ini diduga terkait erat dengan adanya pergeseran El Nino menuju El Nino Modoki, yakni El Nino yang lebih kuat di Samudra Pasifik bagian tengah dibandingkan dengan yang terjadi di bagian timur. Sementara dugaan ini masih diperdebatkan, *Nature Geoscience* baru-baru ini menyajikan fakta bahwa El Nino Modoki menggerakkan sebuah pola iklim yang dikenal dengan nama North Pacific Gyre Oscillation (NPGO), yang memiliki pengaruh penting terhadap distribusi persediaan ikan dan nutrisi laut di Pasifik. NPGO adalah istilah yang diciptakan oleh Emanuele Di Lorenzo, associate professor di School of Earth and Atmospheric Sciences, *Georgia Institute of Technology*. Dalam *Geophysical Research Letters* ia menjelaskan perubahan sirkulasi di timur laut Samudra Pasifik dengan jangka waktu panjang untuk pertama kalinya. Menurut Lorenzo, data yang mereka miliki menunjukkan bahwa semakin intens El Nino Modoki di Samudra Pasifik bagian tengah berlangsung, semakin intens pula NPGO terjadi. Hal inipun mengakibatkan adanya transisi dramatis pada ekosistem pesisir pantai.

5 KESIMPULAN

Ternyata SST Niño 4 lah yang kiranya memegang peranan penting dalam mengkaji sekaligus menganalisis dampak fenomena El-Niño Modoki terhadap perilaku curah hujan yang terjadi di kawasan Indonesia, bukan SST Niño 3.4 yang sementara ini dianggap sangat sensitif terhadap terjadinya anomali curah hujan di beberapa kawasan Indonesia. Hasil ini didukung dengan hasil analisis secara statistik antara data time-series SST Niño 4 dengan EMI (*El-Niño Modoki Index*) dengan nilai koefisien korelasi (R^2) sekitar 0.57. Dengan nilai tersebut, kemudian diaplikasikan ke anomali curah hujan yang terjadi Banjar Baru, Kalimantan Selatan yang berpola Monsunal. Hasilnya menunjukkan bahwa analisis temporal terhadap waktu tunda (*lag time*) penurunan curah hujan monsunial terhadap fase hangat EMI adalah pada kisaran waktu satu bulan. Analisis spasial Hovmöller di wilayah Banjar Baru menunjukkan penurunan curah hujan untuk awal musim kering (JJA) pada tahun normal terjadi sekitar bulan Juni, namun pada tahun El Niño Modoki terjadi lebih awal sekitar bulan April. Hal ini terlihat jelas di wilayah Banjar Baru yang yang memiliki pola curah hujan Monsunal.

DAFTAR RUJUKAN

- Ashok, K., Z. Guan, and T. Yamagata (2003), Influence of the Indian Ocean Dipole on the Australian winter rainfall, *Geophys. Res. Lett.*, 30(15), 1821, doi:10.1029/2003GL017926.
- Ashok, K., H. Nakamura, and T. Yamagata (2007a), Impacts of ENSO and Indian Ocean Dipole events on the Southern Hemisphere storm-track activity during austral winter, *J. Clim.*, 20, 3147- 3163.
- Ashok, K., S. K. Behera, S. A. Rao, H. Weng, and T. Yamagata (2007b), El Niño Modoki and its possible teleconnection, *J. Geophys. Res.*, 112, C11007, doi:10.1029/2006JC003798.
- Ashok, K., S. Iizuka, S. A. Rao, N. H. Saji, and W.-J. Lee (2009), Processes and boreal summer impacts of the 2004 El Niño

- Modoki: An AGCM study, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L04703, doi:10.1029/2008GL036313.
- Trenberth KE, Stepaniak DP, Hurrell JW, Fiorino M. 2001. Indices of El Niño Evolution, *J Climate* 14:1697–1701.
- Trenberth KE, Caron JM, Stepaniak DP, Worley S. 2002. The Evolution of ENSO and Global Atmospheric Temperatures. *Journal of Geophysics* 107: 4065, doi:10.1029/2000JD000298.
- Weng, H., K. Ashok, S. Behera, S. A. Rao, and T. Yamagata (2007), Impacts of recent El- Niño Modoki on dry/wet conditions in the Pacificrim during boreal summer, *Clim. Dyn.*, 29, 113 – 129, doi:10.1007/ s00382-008-0394-6.