

PENGARUH FENOMENA EL NINO 1997 DAN LA NINA 1999 TERHADAP CURAH HUJAN DI BIAK

THE EFFECT OF 1997 EL NINO AND 1999 LA NINA PHENOMENA ON RAINFALL IN BIAK

Welly Fitria¹, Maulana Sunu Pratama²

¹Puslitbang BMKG, Jl. Angkasa I No.2 Kemayoran, Jakarta, 10720

²AMG, Jl Perhubungan I No. 5 komplek Meteo DEPHUB Pondok Betung, Tangerang

E-mail: welminang@yahoo.com

Naskah masuk: 22 Mei 2013; Naskah diperbaiki: 13 Desember 2013; Naskah diterima: 24 Desember 2013

ABSTRAK

Secara umum, telah diketahui bahwa El Nino mengurangi curah hujan dan La Nina menambah curah hujan di wilayah Indonesia tetapi intensitasnya bervariasi tergantung lokasi dan kondisi lokal. Berkaitan dengan hal tersebut dilakukan kajian untuk mengetahui pengaruh El Nino 1997 dan La Nina 1999 terhadap curah hujan di Biak dengan membandingkan penyimpangan jumlah curah hujan dengan normalnya, dan membandingkan anomali curah hujan dengan Indeks Nino 3.4 dan SOI. Selain juga dilakukan analisa korelasi antara Indeks Nino 3.4 dan SOI dengan curah hujan di Biak tahun 1981 – 2010 untuk mengetahui besar kecilnya sumbangan pengaruhnya terhadap variasi jumlah curah hujan di Biak. Hasil analisa menunjukkan bahwa curah hujan di Biak secara umum mengalami penurunan pada tahun 1997 dan mengalami peningkatan pada tahun 1999. Hasil analisa perbandingan variasi anomali curah hujan dengan variasi Indeks Nino dan SOI tahun 1997 dan tahun 1999 menunjukkan peran Osilasi Selatan lebih dominan pada saat El Nino maupun pada saat La Nina. Hasil analisa korelasi Indeks Nino dan SOI menunjukan peran El Nino / La Nina dan Osilasi Selatan cukup kecil dibanding peran faktor lokal.

Kata kunci: ENSO, El Nino, La Nina, curah hujan

ABSTRACT

In general, it is known that El Nino reduces rainfall and La Nina increase the rainfall in Indonesia but their intensities vary depending on location and local conditions. Acknowledging this, a study to determine the effect of El Nino 1997 and La Nina 1999 to rainfall in Biak is conducted by comparing deviations with the normal amount of rainfall and the rainfall anomalies with Nino 3.4 index and SOI. As an addition, the correlation between Nino 3.4 index and SOI with rainfall in Biak years 1981 to 2010 is also analyzed to determine the size effect of the contribution of variation in the amount of rainfall in Biak. The analysis results of the data shows that rainfall in Biak has decreased in 1997 and increased in 1999. The comparative analysis result of variations in rainfall anomalies with Nino index and SOI variations in 1997 and 1999 shows that the role of the Southern Oscillation is more dominant during El Nino and La Nina. The analysis result of Nino index and SOI correlation indicates that the role of El Nino / La Nina and the Southern Oscillation is relatively small compared to the role of local factors.

Keywords: ENSO, El Nino, La Nina, rainfall

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim yang dilewati oleh garis katulistiwa dan terletak diantara dua benua yaitu Asia dan Australia, serta diantara dua samudra yakni Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Berkaitan dengan posisinya, wilayah Indonesia dipengaruhi oleh sirkulasi monsun yang berbalik arah dua kali dalam setahun. Sirkulasi monsun ini menyebabkan adanya

musim hujan yang terjadi pada periode monsun Asia (Oktober - April) dan musim kemarau pada periode monsun Australia (Mei – September).

Menurut Tjasyono [1], meskipun monsun terjadi secara periodik, tetapi awal musim hujan dan musim kemarau tidak selalu sama sepanjang tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa musim di Indonesia tidak hanya dipengaruhi oleh monsun saja tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain yang berinteraksi dengan

monsun untuk membentuk musim di Indonesia [2]. Salah satu faktor yang penting ini adalah *El Nino* dan *La Nina* [3]. Keduanya diidentifikasi sebagai fenomena global karena pengaruhnya yang sedemikian mendunia. Swarinoto,dkk memasukkan kedua fenomena tersebut sebagai gangguan aktivitas cuaca dan iklim di daerah monsun [2].

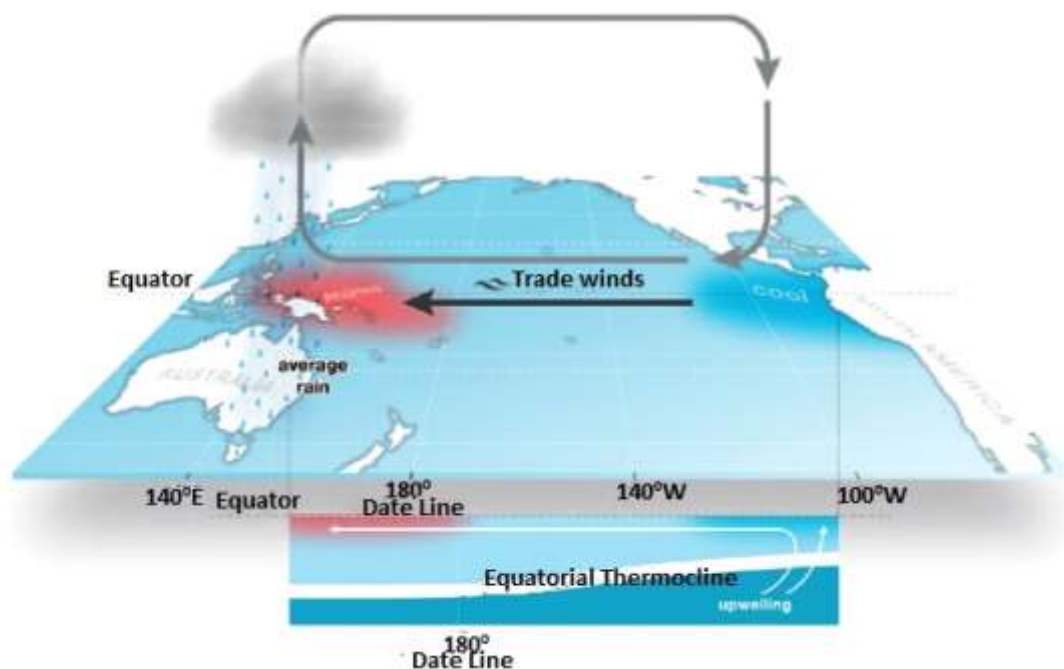
El Nino diartikan sebagai fenomena adanya perbedaan positif antara suhu muka laut yang teramati dibandingkan keadaan normalnya di wilayah Samudra Pasifik ekuatorial [4,5,6,7,8]. Fenomena ini mengakibatkan perairan yang tadinya subur dan kaya akan ikan (akibat adanya *upwelling* atau arus naik permukaan yang membawa banyak nutrisi dari dasar) menjadi sebaliknya. *El Nino* merupakan fenomena lautan-atmosfer skala global [6]. Kondisi demikian terjadi secara berulang dalam setiap periode 3-8 tahun dan biasanya berkaitan dengan indeks osilasi selatan yang bernilai negatif.

La Nina adalah fenomena alam yang berskala global dan mempunyai siklus yang tidak reguler. Dampak yang kita rasakan adalah meningkatnya intensitas curah hujan pada saat episode *La Nina* [9]. Selama periode *La Nina*, angin pasat menjadi lebih kuat dari biasanya oleh peningkatan gradien tekanan antara Samudra Pasifik bagian barat dan timur. Hasilnya,

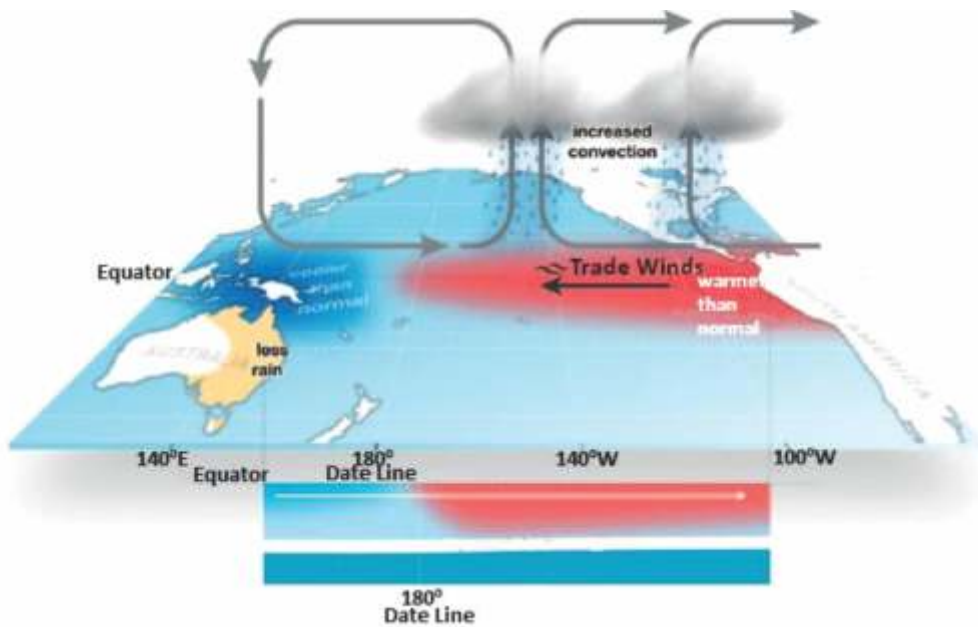
upwelling pun menjadi lebih kuat di sepanjang pantai Amerika Selatan dengan suhu muka laut yang lebih dingin dari biasanya di wilayah Samudra Pasifik bagian timur, dan suhu muka laut yang lebih hangat dari biasanya di Samudra Pasifik bagian barat [5].

Pada kondisi normal (Gambar 1), suhu muka laut di perairan Indonesia cukup hangat, sehingga mengakibatkan naiknya massa udara. Sirkulasi umum yang terjadi adalah adanya angin pasat timuran yang bergerak menuju wilayah Indonesia, dimana massa udara dari Pasifik bagian timur bergerak menuju wilayah Indonesia dan menjadikan wilayah Indonesia sebagai daerah konvergensi.

Pada kondisi *El Nino*, suhu muka laut di Pasifik Ekuator Timur menjadi lebih panas dari pada kondisi normalnya (Gambar 2). Hal ini mengakibatkan konveksi banyak terjadi di daerah tersebut yang menyebabkan curah hujan meningkat. Banyaknya konveksi menyebabkan massa udara berkumpul ke wilayah Pasifik ekuator timur, termasuk massa udara dari Indonesia sehingga wilayah Indonesia curah hujannya berkurang dan di beberapa wilayah mengalami kekeringan. Coelho dan Goddard [10] menyatakan bahwa *El Nino* memainkan peran yang sangat besar terhadap kekeringan di daerah tropis.



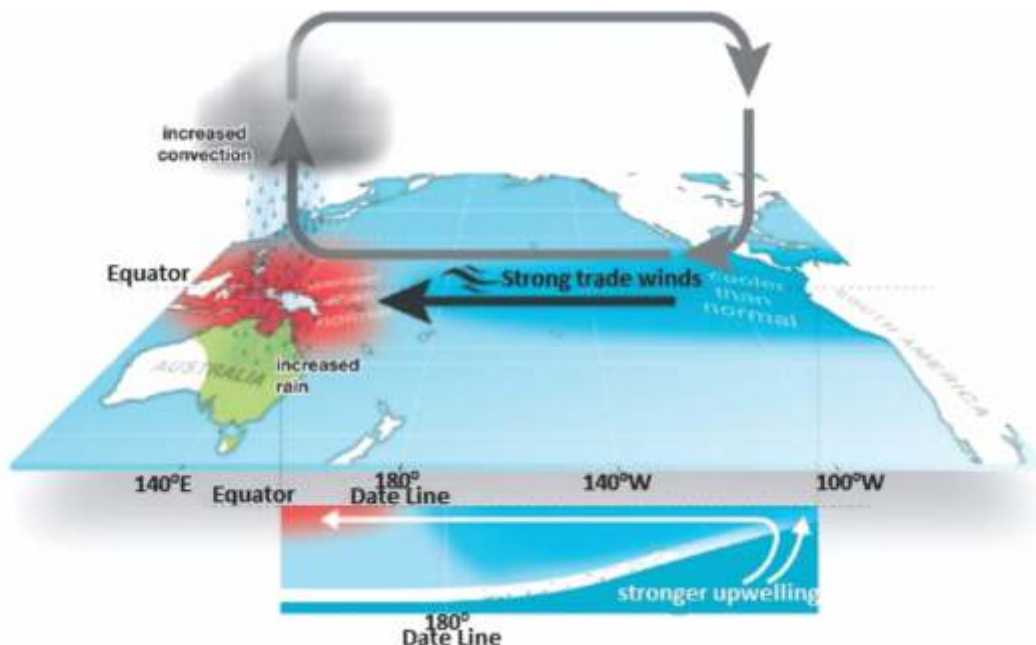
Gambar 1. Sirkulasi Timur Barat pada Kondisi Normal [11].



Gambar 2. Sirkulasi Timur Barat pada Saat *El Nino* [11].

Pada saat kondisi *La Nina*, suhu muka laut di Pasifik Ekuator Timur lebih rendah dari pada kondisi normalnya (Gambar 3). Sedangkan suhu muka laut di wilayah Indonesia menjadi lebih hangat. Sehingga terjadi banyak konveksi dan mengakibatkan massa udara berkumpul di wilayah Indonesia, termasuk massa udara dari Pasifik Ekuator Timur. Hal tersebut menunjang pembentukan awan dan hujan. Sehingga fenomena *La Nina* sering mengakibatkan curah hujan jauh di atas normal yang bisa menimbulkan banjir dan tanah longsor, bahkan sering diikuti angin kencang [12]. Secara umum pengaruh *La Nina*

terhadap curah hujan di Indonesia bergerak secara dinamis, dimana pada saat awal kejadian hanya berefek pada sebagian kecil wilayah Indonesia yaitu bagian selatan serta terus bergerak secara dinamis ke seluruh wilayah Indonesia dan berakhir di wilayah timur Indonesia [13]. Dapat dikatakan sirkulasi saat kejadian *La Nina* ini sama seperti sirkulasi saat normal hanya saja angin pasat timur menjadi lebih kuat dari biasanya yang mengakibatkan konvergensi lebih kuat dan menghasilkan hujan yang lebih besar dari biasanya.



Gambar 3. Sirkulasi Timur Barat pada Saat *La Nina* [11].

El Nino dan La Nina dapat dideteksi dengan memperhitungkan nilai Indeks Osilasi Selatan (SOI). SOI adalah nilai indeks yang menyatakan perbedaan tekanan udara antara Tahiti (Samudra Pasifik bagian timur) dengan Darwin-Australia (Samudra Pasifik bagian barat) [5]. Secara matematis, Indeks Osilasi Selatan / *Southern Oscillation Index* (SOI) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$SOI = 10 \frac{P_{diff} - P_{diff_{av}}}{SD(P_{diff})} \quad (1)$$

dimana, P_{diff} : selisih antara rata-rata bulanan tekanan muka laut Tahiti dengan rata-rata bulanan tekanan muka laut Darwin, $P_{diff_{av}}$: rata-rata jangka panjang P_{diff} di bulan yang dimaksud, $SD(P_{diff})$: standar deviasi jangka panjang dari P_{diff} di bulan yang dimaksud [5].

ENSO (*El Nino/La Nina and Southern Oscillation*) merupakan fenomena global laut atmosfer yang membawa implikasi laut Indonesia lebih dingin pada kejadian *El Nino* dan lebih hangat pada kejadian *La Nina* [9]. Proses fisis terjadinya adalah pada saat sirkulasi Hadley aktif di Pasifik, sirkulasi Walker turut aktif yang menyebabkan arus naik lautan (*upwelling*) di Pasifik Timur menjadi aktif [7,14]. Dengan aktifnya arus naik ini menyebabkan suhu muka laut jadi lebih rendah dari biasanya. Merendahnya suhu muka laut ini melemahkan proses konveksi yang terjadi di atmosfer di atasnya, karena proses konveksi melemah, sirkulasi Hadley dan Walker menjadi kurang aktif. Kurang aktifnya sirkulasi Walker ini menyebabkan *upwelling* menjadi berkurang. Berkurangnya arus naik lautan menyebabkan suhu muka laut mulai menghangat lagi, sehingga konveksi di atmosfer di atasnya menguat kembali. Hal ini terus berlanjut sehingga siklus hidupnya akan berulang kembali [15].

Secara umum *El Nino* mengurangi curah hujan dan *La Nina* meningkatkan curah hujan di wilayah Indonesia tetapi intensitasnya bervariasi tergantung lokasi geografi dan kondisi lokal. Berkaitan dengan hal tersebut, penulis melakukan kajian tentang pengaruh *El Nino* tahun 1997 dan *La Nina* tahun 1999 terhadap curah hujan di Biak. Penulis mengambil fenomena *El*

Nino tahun 1997 karena tergolong *El Nino* kuat yang dampaknya terhadap wilayah Indonesia sangat terasa. Sementara diambil juga fenomena *La Nina* 1999 untuk menjadi perbandingan kondisi saat terjadinya fenomena *El Nino* dengan saat terjadinya *La Nina*.

Peristiwa *El Nino* tahun 1997 juga berdampak pada aspek sosio-ekonomi di Indonesia yang sangat serius baik terhadap pertanian maupun terhadap bidang lain. Peristiwa *El Nino* menyebabkan subsidensi udara atas dan divergensi udara permukaan sehingga awan-awan konvektif yang terbentuk di atas Indonesia bergeser ke arah timur. Akibatnya, jumlah curah hujan di beberapa tempat mengalami penurunan di bawah normal yang menimbulkan kekeringan [1]. Menurut Zadrach dkk., korban yang meninggal akibat *El Nino* tahun 1997 di Papua mencapai 1.100 orang dan kerugian di sektor pertanian mencapai US\$ 0,88 juta, sedangkan kerugian di sektor pariwisata mencapai US\$ 90 juta akibat pembatalan penerbangan karena penutupan bandara.

Kota Biak merupakan kota yang terdapat di pulau kecil yang berada di lingkungan Teluk Cendrawasih - Papua yang berhubungan langsung dengan Samudra Pasifik bagian barat (Gambar 4). Dengan posisinya yang berada di Teluk Cendrawasih, faktor lokal mempunyai peran yang signifikan terhadap curah hujan di Pulau Biak. Posisinya yang berdekatan dengan aktivitas *El Nino* dan *La Nina* menyebabkan cuaca di Pulau Biak sangat dipengaruhi oleh kedua fenomena global tersebut.

Stasiun Meteorologi Biak berada di wilayah Kabupaten Biak, Papua. Secara geografis, Stasiun Meteorologi Biak terletak di 136° 6' Bujur Timur dan 1° 11' Lintang Selatan. Luas wilayah Kabupaten Biak seluas 21.672 km². Di Utara Kabupaten Biak terdapat Kabupaten Supiori. Kedua Kabupaten ini terdapat dalam satu pulau yang disebut Pulau Biak. Pulau Biak merupakan suatu pulau yang berbatasan langsung dengan Samudra Pasifik di Utara dan Timurnya. Serta berada di dekat Teluk Cendrawasih di Barat dan Selatannya (Gambar 4).

Tabel 1. Interpretasi koefisien korelasi nilai r [19].

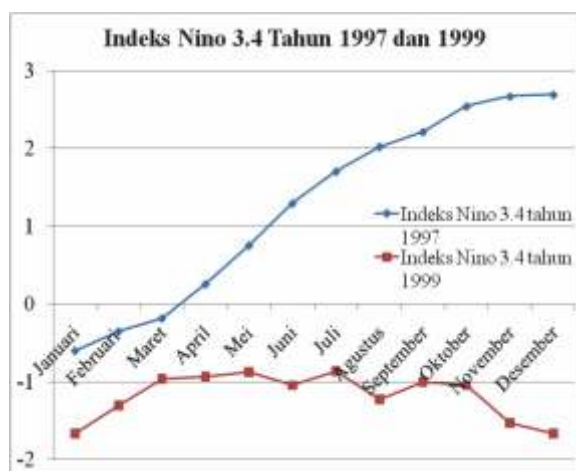
Nilai r (korelasi)	Keterangan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Cukup Kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Dari data curah hujan bulanan pada saat terjadinya fenomena *El Nino* dan *La Nina* dapat dilihat sifat hujan yang terjadi pada bulan tersebut. Pengklasifikasian sifat hujan dapat dilakukan dengan membandingkan curah hujan bulanan pada saat *El Nino* maupun *La Nina* dengan data curah hujan normal. Kriteria sifat hujan tersebut terdiri dari atas normal apabila nilai curah hujan lebih besar 15 % dari curah hujan normal, normal apabila curah hujan bernilai 85 – 115% dari curah hujan normal, dan bawah normal apabila curah hujan bernilai lebih kecil dari 85% curah hujan normal [20].

3.Hasil dan Pembahasan

Indeks Nino 3.4 pada tahun 1997 mulai berada diatas nol pada bulan April dengan nilai 0,25° C seperti yang terdapat pada Gambar 5. Indeks tersebut meningkat terus mencapai 1° C pada bulan Juni (1.29° C), mencapai lebih dari 1.5° C pada bulan Juli (1.7° C) dan mencapai maksimum pada bulan Desember (2.69° C). Jika lemah – kuatnya *El Nino* ditentukan berdasarkan indeks Nino 3.4 maka *El Nino* kuat berlangsung mulai bulan Juli.

Sedangkan Indeks Nino 3.4 untuk tahun 1999 seperti yang terlihat pada Gambar 5, bernilai negatif sepanjang tahun. Dimana nilai indeks terendah ada pada bulan Desember sebesar -1.67. Hal ini menunjukkan suhu muka laut di wilayah Pasifik atau Nino 3.4 pada khususnya lebih dingin dari biasanya. Dengan menurunnya suhu muka laut maka mengindikasikan terjadinya fenomena *La Nina*.



Gambar 5. Grafik Indeks Nino 3.4 tahun 1997 dan 1999.

Dari grafik SOI pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada bulan April hingga Desember 1997 nilai SOI selalu berada dibawah nol. Sebagian besar berfluktuasi dibawah -10. Nilai terendah terjadi pada bulan Juni dengan nilai kurang dari -20 dan tertinggi terjadi pada bulan Juli dan Desember dimana nilainya mendekati -10. Sedangkan untuk tahun 1999 SOI untuk bulan Januari hingga Desember 1999 nilai SOI adalah positif dan bersifat fluktuatif terkecuali pada bulan September yang nilainya negatif.

Anomali curah hujan di Biak tahun 1997 sebagaimana terlihat pada grafik dalam Gambar 7 sebagian besar bernilai negatif kecuali bulan Februari dan Juli dimana bernilai positif. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan tahun 1997 cenderung lebih rendah dibanding curah hujan normalnya. Anomali curah hujan maksimum pada tahun 1997 adalah pada bulan Agustus sebesar 215 mm. Nilai negatif menunjukkan bahwa curah hujan tersebut lebih rendah dari curah hujan normalnya dengan selisih 215 mm. Sementara anomali minimum berada pada bulan Juli dengan nilai 3 mm. dimana nilai positif yang menandakan curah hujan tersebut lebih tinggi dari curah hujan normalnya dengan selisih hanya 3 mm.

Grafik pada Gambar 7, juga memperlihatkan perbandingan antara anomali curah hujan, SOI, dan indeks Nino 3.4 pada tahun 1997. Ada beberapa variasi dan kondisi khusus anomali curah hujan seperti pada bulan Juli misalnya, dimana anomali curah hujannya malah positif dengan nilai yang tidak jauh dari normalnya. Jika dilihat dari Grafik SOI, maka pada bulan Juli SOI terlihat meningkat dibandingkan dengan bulan-bulan sebelumnya dengan nilai yang mendekati nol. Sehingga dapat dikatakan bahwa gradien tekanan antara Tahiti dan Darwin tidak terlalu besar. Oleh karena itu, meski pada saat itu terjadi periode *El Nino*, curah hujan tidak jauh berbeda dengan kondisi saat normal.



Gambar 6. Grafik SOI tahun 1997 dan 1999



Gambar 7. Grafik perbandingan anomali curah hujan, SOI, dan indeks Nino 3.4 tahun 1997.

Begitu juga yang terjadi saat bulan September, dimana anomali curah hujannya bernilai kecil. Akan tetapi pada bulan Januari ketika indeks Nino 3.4 negatif dengan nilai SOI yang positif, curah hujannya lebih rendah dari normalnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada bulan tersebut nilai SOI dan Indeks Nino 3.4 tidak terlalu berpengaruh terhadap curah hujan yang terjadi.

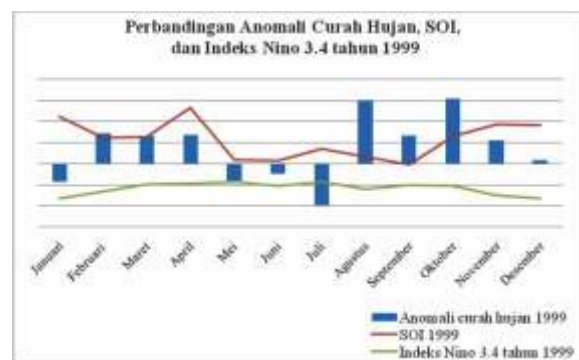
Untuk menentukan sifat hujan tahun 1997 berdasarkan kriteria BMKG, dapat dilihat dari grafik pada Gambar 8. Pada tahun 1997 untuk bulan Januari, Maret, Mei, Juni, Agustus, Oktober, November, dan Desember (8 bulan) sifat curah hujannya adalah Bawah Normal (BN). Untuk sifat curah hujan Normal terjadi pada bulan April, Juli, dan September (3 bulan). Dan untuk curah hujan Atas Normal (AN) hanya terjadi pada bulan Februari. Dilihat dari sifat curah hujan dalam setahun maka pada tahun 1997 didominasi oleh sifat curah hujan Bawah Normal (BN).

Berdasarkan grafik pada Gambar 9 terlihat bahwa anomali curah hujan Biak tahun 1999 yang bernilai positif terjadi pada bulan Februari, Maret, April, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember (8 bulan). Sementara yang bernilai negatif terjadi pada bulan Januari, Mei, Juni, dan Juli (4 bulan). Oleh karena itu anomali curah hujan tahun 1999 didominasi oleh nilai positif yang berarti curah hujan tahun 1999 cenderung lebih tinggi dibanding curah hujan normalnya. Anomali curah hujan maksimum pada tahun 1999 adalah pada bulan Oktober sebesar 213 mm. Nilai positif menunjukkan bahwa curah hujan tersebut lebih tinggi dari curah hujan normalnya dengan selisih 213 mm. Sementara anomali minimum berada pada bulan Desember dengan nilai 9 mm, dimana nilai positif yang menandakan curah hujan tersebut lebih tinggi dari curah hujan normalnya dengan selisih hanya 9 mm.



Gambar 8. Sifat curah hujan tahun 1997.

Grafik perbandingan antara anomali curah hujan, SOI, dan indeks Nino 3.4 pada tahun 1999 dapat dilihat pada Gambar 9. Ada beberapa kondisi khusus pada tahun 1999, dimana pada periode *La Nina* tersebut yang seharusnya curah hujan mengalami peningkatan akan tetapi pada bulan Mei, Juni, dan Juli malah mengalami penurunan. Hal ini disebabkan nilai SOI yang cenderung lebih kecil dibanding bulan-bulan lainnya. Dengan Nilai SOI yang kecil dan mendekati nol menyebabkan perbedaan tekanan juga kecil yang membuat angin pasat timur yang masuk ke wilayah Indonesia tidak terlalu kuat. Akan tetapi pada bulan Januari ketika indeks Nino 3.4 negatif dengan nilai SOI yang positif, curah hujannya lebih rendah dari pada normal. Atau pada bulan Agustus dan September dimana nilai SOI mendekati nol dengan nilai indeks Nino 3.4 negatif, curah hujannya lebih tinggi dari pada normal dengan selisih yang cukup jauh dengan bulan sebelumnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada bulan-bulan tersebut nilai SOI dan Indeks Nino 3.4 tidak terlalu berpengaruh terhadap curah hujan yang terjadi.



Gambar 9. Grafik perbandingan anomali curah hujan, SOI, dan indeks Nino 3.4 tahun 1999.

Grafik pada Gambar 10 memperlihatkan sifat hujan kota Biak untuk tahun 1999 menurut kriteria BMKG. Dapat dilihat bahwa pada tahun 1999 untuk bulan Januari, Mei, Juni, dan Juli (4 bulan) sifat curah hujannya adalah Bawah Normal (BN). Untuk sifat curah hujan Normal hanya terjadi pada bulan Desember. Dan untuk curah hujan Atas Normal (AN) terjadi pada bulan Februari, Maret, April, Agustus, September, Oktober, dan November (7 bulan). Dilihat dari sifat curah hujannya maka pada tahun 1999 didominasi oleh sifat curah hujan Atas Normal (AN).

Tingkat hubungan / korelasi antara nilai indeks Nino 3.4 dengan curah hujan di wilayah Biak dari data tahun 1981-2010 disajikan pada Tabel 2. Tingkat hubungannya dikategorikan menjadi 4 (empat) macam, yaitu sangat rendah, rendah, cukup kuat, dan kuat. Tingkat hubungan sangat rendah terjadi pada bulan Januari, Maret, dan April. Sementara tingkat hubungan rendah terjadi pada bulan Februari, Mei, Juni, Juli, Agustus, November, dan Desember.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada bulan-bulan tersebut nilai indeks Nino 3.4 hampir tidak berpengaruh terhadap curah hujan yang terjadi di wilayah Biak. Untuk korelasi dengan tingkat hubungan cukup kuat hanya terjadi pada bulan September. Sementara untuk korelasi dengan tingkat hubungan kuat hanya terjadi pada bulan Oktober. Pada bulan-bulan tersebut dimana tingkat hubungannya cukup kuat hingga kuat, nilai indeks Nino 3.4 berpengaruh terhadap curah hujan yang terjadi.



Gambar 10. Sifat curah hujan tahun 1999

Tabel 2. Korelasi indeks Nino 3.4 dengan curah hujan Biak.

Bulan	Korelasi (r)	KP (%)	Keterangan
Januari	-0.04	0.2	Sangat rendah
Februari	-0.22	4.9	Rendah
Maret	0.02	0.1	Sangat rendah
April	0.09	0.7	Sangat rendah
Mei	-0.38	14.5	Rendah
Juni	-0.32	10.2	Rendah
Juli	-0.32	10.3	Rendah
Agustus	-0.37	13.8	Rendah
September	-0.47	22.3	Cukup kuat
Oktober	-0.61	37.8	Kuat
November	-0.26	6.9	Rendah
Desember	-0.20	4.0	Rendah
Rata-rata	-0.26	10.5	Rendah

Dilihat dari nilai korelasinya, hampir semua bulan (kecuali Maret dan April) nilainya adalah negatif. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara indeks Nino 3.4 dan curah hujan adalah berlawanan arah yang artinya apabila indeks Nino 3.4 meningkat maka curah hujan akan menurun. Begitupun sebaliknya, apabila indeks Nino 3.4 menurun maka curah hujan akan meningkat. Sementara untuk bulan Maret dan April dimana nilai korelasinya positif, hubungan antara indeks Nino 3.4 dan curah hujan adalah bersifat searah. Yang artinya bahwa jika indeks Nino 3.4 meningkat maka curah hujan meningkat dan jika indeks Nino 3.4 menurun maka curah hujan juga akan menurun.

Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan korelasi antara nilai SOI dengan curah hujan, dimana dari nilai korelasi yang telah didapat kemudian dikelompokkan sesuai kriteria dari Tabel 1. Dapat dilihat bahwa tingkat hubungan / korelasi antara nilai SOI dengan curah hujan di wilayah Biak dikategorikan menjadi 4 (empat) macam, yaitu sangat rendah, rendah, cukup kuat, dan kuat. Tingkat hubungan sangat rendah terjadi pada bulan Januari, Maret, dan April. Sementara tingkat hubungan rendah terjadi pada bulan Februari, Mei, Juni, dan November. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada bulan-bulan tersebut nilai SOI hampir tidak berpengaruh terhadap curah hujan yang terjadi di wilayah Biak. Untuk korelasi dengan tingkat hubungan cukup kuat terjadi pada bulan Juli, Agustus, September, dan Desember. Sementara untuk korelasi dengan tingkat hubungan kuat hanya terjadi pada bulan Oktober. Pada bulan-bulan tersebut dimana tingkat hubungannya cukup kuat hingga kuat, nilai SOI berpengaruh terhadap curah hujan yang terjadi.

Tabel 3. Korelasi SOI dengan curah hujan Biak

Bulan	Korelasi (r)	KP (100%)	Keterangan
Januari	0.07	0.5	Sangat rendah
Februari	0.20	3.8	Rendah
Maret	-0.09	0.8	Sangat rendah
April	-0.08	0.7	Sangat rendah
Mei	0.30	9.2	Rendah
Juni	0.25	6.2	Rendah
Juli	0.49	24.1	Cukup kuat
Agustus	0.50	24.8	Cukup kuat
September	0.52	27.4	Cukup kuat
Oktober	0.68	46.2	Kuat
November	0.26	6.8	Rendah
Desember	0.40	16.3	Cukup kuat
Rata-rata	0.29	14.5	Rendah

Nilai korelasi SOI dengan curah hujan Biak, hampir semua bulan (kecuali Maret dan April) nilainya adalah positif. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara SOI dan curah hujan adalah searah yang artinya apabila SOI meningkat maka curah hujan akan meningkat. Begitupun sebaliknya, apabila SOI menurun maka curah hujan akan menurun. Sementara untuk bulan Maret dan April dimana nilai korelasinya negatif, hubungan antara SOI dan curah hujan adalah bersifat berlawanan arah. Yang artinya bahwa jika SOI meningkat maka curah hujan menurun dan jika SOI menurun maka curah hujan akan meningkat.

Dari grafik pada Gambar 11 terlihat bahwa korelasi SOI dengan curah hujan lebih kuat dibanding korelasi Indeks Nino 3.4 dengan curah hujan pada bulan Juli, Agustus, September, Oktober, dan Desember. Sementara pada bulan Mei dan Juni korelasi Indeks Nino 3.4 dengan curah hujan lebih kuat. Sedangkan pada bulan-bulan lainnya relatif sama.



Gambar 11. Grafik persentase pengaruh sumba-ngan indeks Nino 3.4 dan SOI terhadap Curah Hujan di Biak periode tahun 1981-2010.

4. Kesimpulan

Pada tahun *El Nino* 1997, curah hujan diatas normal hanya terjadi pada bulan Januari dan Juli. Selama 10 bulan lainnya, curah hujan berada dibawah

normalnya. Pengurangan jumlah curah hujan paling besar terjadi pada bulan Agustus (- 215 mm) dan pengurangan paling rendah terjadi pada bulan September(-10 mm).

Pada tahun *La Nina* 1999, curah hujan selama 4 bulan (Januari, Mei, Juni dan Juli) di Biak dibawah normal dan selama 8 bulan lainnya berada diatas normal dengan tambahan curah hujan relatif tidak signifikan.

Analisis perbandingan anomali curah hujan, Indeks nino 3.4 dan SOI pada tahun 1997 dan tahun 1999 menunjukkan bahwa Osilasi Selatan mempunyai peran yang lebih dominan terhadap variasi penyimpangan curah hujan di Biak pada saat *El Nino* maupun *La Nina*. Hal ini ditunjukkan oleh adanya hujan di atas normal pada bulan Juli 1997 dan adanya hujan di bawah normal pada bulan Mei, Juni, dan Juli 1999.

Daftar Pustaka

- [1] Tjasyono, B. (2008). *Sains Atmosfer*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG.
- [2] Sulistya, W., Swarinto, Y. S., Zakir, A., Riyanto, H., & Ridwan, B. (1998). Pengaruh El Nino 1997/1998 di Wilayah Indonesia. *Buletin Meteorologi dan Geofisika*, 4, 44-55.
- [3] Luo, J-J., Zhang, R., Behera, S. K., Masumoto, Y., Jin, F-F., Lukas, R., & Yamagata, T. (2010) Interaction between El Nino and Extreme Indian Ocean Dipole. *Journal of Climate*, 23, 726-742, DOI: 10.1175/2009JCLI13104.1.
- [4] Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman. (2011). *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara Kedeputan Bidang Klimatologi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- [5] Zakir, A., Sulistya, W., & Khotimah, M. K. (2009). *Perspektif Operasional Cuaca Tropis*. Jakarta: Puslitbang BMKG.
- [6] Philander, S. G. (1990). *El Nino, La Nina, and The Southern Oscillation*. San Diego: Academic Press.
- [7] Bjerknes, J. (1969). Atmospheric Teleconnections from The Equatorial Pacific. *Monthly Weather Review*, 97, 163-172.
- [8] Xiao, H. & Mechoso, C. R., (2009). Seasonal Cycle-El Nino Relationship : Validation of Hypotheses. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 66, 1633-1653. DOI: 10.1175/2008JAS2870.1.
- [9] Aldrian, E (2008). *Meteorologi Laut Indonesia*. Jakarta: Puslitbang BMKG.
- [10] Coelho, C. A. S. & Goddard L., (2009). El Nino-Induced Tropical Droughts in Climate Change Projections. *Journal of Climate*, 22, 6456-6476. DOI: 10.1175/2009JCL13185.1.
- [11] The three phases of the El Niño–Southern Oscillation (ENSO). (2010). (<http://www.bom.gov.au/climate/enso/history/ln-2010-12/three-phases-of-ENSO.shtml>), diakses 9 November 2012.

- [12] Avia, L. Q. dan Hidayati, R. (2001). Dampak Peristiwa Enso Terhadap Anomali Curah Hujan di Wilayah Indonesia Selama Periode 1890-1989. *Majalah Lapan*, 3 (2), 62-68.
- [13] As-syakur, A. R. (2010). Pola Spasial Pengaruh Kejadian La Nina Terhadap Curah Hujan di Indonesia Tahun 1998/1999; Observasi Menggunakan Data TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) 3B43. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XVII* (230-234). Bogor: Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN).
- [14] Wang, C., Deser, C., Yu, J, DiNezio, P., & Clement, A.(2012). *El Nino and Southern Oscillation (ENSO): A Review*. A Chapter of Coral Reefs of The Eastern Pacific. Springer Book.
- [15] Prabowo, M.R. (1998). Enso dan Periodesitas Curah Hujan Harian di Indonesia. *Buletin Meteorologi dan Geofisika*, 1, 55-60.
- [16] The Biak Language in its cultural context (2010). (<http://www2.let.vu.nl/oz/biak/>), diakses 4 Maret 2013.
- [17] S.O.I. (Southern Oscillation Index) Archives – 1876 to present. (<http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtml1.shtml>), diakses 9 November 2012.
- [18] Monthly Atmospheric & SST Indices. (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>), diakses 15 November 2012.
- [19] Sugiyono. (2010). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- [20] Pusat Iklim Agroklimat dan Iklim Maritim. (2013). *Analisis Hujan September 2013 dan Prakiraan Hujan Oktober, November, Desember 2013*. Jakarta: BMKG.