

## ANALISIS ANOMALI SUHU PERMUKAAN LAUT DAN PENGARUH FENOMENA EL-NINO DAN LA-NINA TERHADAP PERUBAHAN NILAI ANOMALI SUHU PERMUKAAN LAUT DI PERAIRAN NUSA TENGGARA BARAT TAHUN 2008 - 2017

Syahrul Jamili<sup>1\*</sup>, I Wayan Sudiarta<sup>1</sup>, Lily M Angraini<sup>1</sup>

*Physics Departement, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Matram, Indonesia. E-mail:*

*#[jamilisyahrul100595@gmail.com](mailto:jamilisyahrul100595@gmail.com)*

### INFO ARTIKEL

#### Key Words :

*Anomali SPL Perairan NTB, Indeks Osilasi Selatan (IOS), Fenomena El-Nino dan La-Nina.*

#### How To Cite :

*Jamili Syahrul, Sudiarta I Wayan, Angraini Lily M.(2018). Analisis Anomali Suhu Permukaan Laut dan Pengaruh Fenomena El-Nino dan La-nina Terhadap Perubahan Nilai Anomali Suhu Permukaan Laut di Perairan Nusa Tenggara Barat Tahun 2008-2017. Indonesian Physical Review, 1 (1), 17-31*

#### DOI :

### ABSTRACT

Fenomena El-Nino dan La-Nina yang selanjutnya disebut ENSO sangat berdampak bagi cuaca dan iklim di Indonesia, salah satunya pada Perairan Nusa Tenggara Barat. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis anomali suhu permukaan laut di perairan Nusa Tenggara Barat. Data anomali SPL dan Indeks Nino 3.4 yang digunakan adalah data skunder dari stasiun ESRL-NOAA (*Earth System Research-National Oceanic and Atmospheric Administration*) sedangkan data Indeks Osilasi Selatan dari stasiun AG-BOM (*Australian Government-Bureau of Meteorology*) dari tahun 2008 sampai dengan 2017. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi anomali SPL di perairan Nusa Tenggara Barat dari tahun 2008-2017 dan untuk mengetahui kondisi perairan NTB saat terjadi El-Nino dan La-Nina berdasarkan Indikator Indeks Nino 3.4 dan Indeks Osilasi Selatan (IOS) tahun 2008-2017. Berdasarkan Indikator Indeks Nino 3.4. Kejadian El-Nino level kuat diikuti dengan menurunnya nilai anomali SPL di Perairan Nusa Tenggara Barat sedangkan kejadian La-Nina level kuat diikuti dengan peningkatan anomali SPL perairan NTB. Untuk melihat hubungan antara data anomali SPL dengan Indeks Nino 3.4 dan IOS digunakan metode analisis regresi dan korelasi. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa distribusi anomali SPL perairan Nusa Tenggara Barat pada tahun 2008 hingga 2017. Terlihat nilai anomali SPL bagian utara rata-rata cenderung meningkat dibandingkan dengan perairan Nusa Tenggara barat bagian selatan.

*Copyright © 2018IPR. All rights reserved*

---

### Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim dengan dua pertiga wilayahnya adalah lautan [1]. Variabilitas iklim musiman dan tahunan di Indonesia dipengaruhi oleh muson dan ENSO [2]. Daerah-daerah tropis seperti Indonesia, fenomena ENSO biasanya menimbulkan pergeseran pola curah hujan dan perubahan temperatur yang mengakibatkan terjadinya musim kemarau yang

panjang ataupun musim hujan yang berkepanjangan yang dapat menimbulkan banjir dan kekeringan di berbagai tempat [3]. Nusa Tenggara Barat termasuk daerah yang sensitif terhadap perubahan iklim. Kondisi seperti ini bisa diakibatkan karena meningkatnya frekuensi iklim ekstrim seperti El-Nino dan La-Nina. Kemunculan El-Nino dan La-Nina dapat diprakirakan berdasarkan indikasi-indikasi dari beberapa parameter global seperti suhu permukaan laut. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini melakukan analisis SPL di perairan Nusa Tenggara Barat dengan menggunakan data anomali SPL untuk melihat besar penyimpangan SPL dari suhu rata-rata selama sepuluh tahun dari tahun 2008 hingga 2017 saat terjadi fenomena El-Nino dan La-Nina.

Penelitian sebelumnya oleh Yananto, dkk [4] yang menganalisis kejadian El-Nino dan pengaruhnya terhadap intensitas curah hujan di wilayah Jabotabek. Dari hasil analisis adanya peningkatan suhu permukaan laut di sebagian besar wilayah Indonesia sejak Bulan November 2015 yang diikuti dengan penurunan indeks Dipole Mode hingga menjadi bernilai negatif (-) sejak awal Tahun 2016 serta dengan adanya peralihan Angin Muson Timur ke Angin Muson Barat di wilayah Indonesia telah menyebabkan peningkatan curah hujan yang cukup signifikan dalam batas normal di wilayah Jabodetabek.

## Landasan Teori

### Indeks Osilasi Selatan (IOS)

Indeks Osilasi Selatan (IOS) dihitung berdasarkan perbedaan tekanan permukaan laut antara Tahiti dan Darwin, Australia. Dengan kata lain, indeks ini dihitung berdasarkan besar kecepatan angin pasat di atas ekuator Samudera Pasifik. IOS yang bernilai negatif menandakan lemahnya angin pasat yang berarti terjadi El-Nino, sementara IOS positif sebagai indikasi terjadinya La-Nina [5].

Tabel 1. Klasifikasi Fenomena El-Nino dan La-Nina berdasarkan *Southern Oscillation Indeks (SOI)*

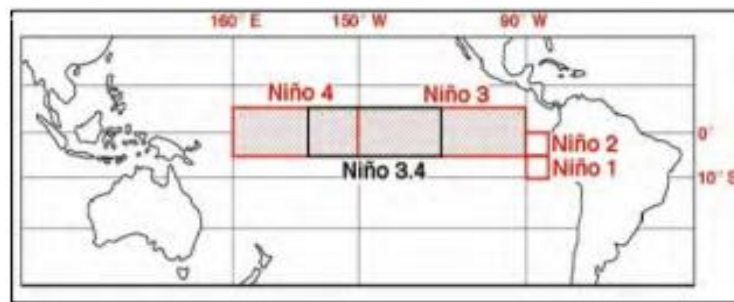
Nilai SOI	Fenomena yang akan terjadi
Dibawah -10 selama 6 bulan	<i>El-Nino</i> kuat
-5 s/d -10 selama 6 bulan	<i>El-Nino</i> lemah sampai sedang
-5 s/d +5 selama 6 bulan	Normal
+5 s/d +10 selama 6 bulan	<i>La-Nina</i> lemah sampai sedang
Diatas +10 selama 6 bulan	<i>La-Nina</i> kuat

(Sumber : BMKG)

### Indeks Nino 3.4

El-Nino merupakan salah satu bentuk penyimpangan iklim Samudera Pasifik yang ditandai dengan kenaikan SST (*Sea Surface Temperature*) di daerah katulistiwa bagian tengah dan timur.

Sebagai indikator untuk memantau kejadian El-Nino, digunakan data pengukuran SPL zona Nino 3.4 (170°BB - 120°BB dan 5°LS - 5°LU), dimana anomali positif mengindikasikan terjadi EL-Nino. Kenaikkan anomali SST Nino 3.4 diikuti dengan melemahnya angin pasat yang mengakibatkan pergeseran daerah *konveksi* pembentuk awan-awan hujan. Pada kondisi normal, daerah *konveksi* berada di daerah barat Samudera Pasifik. Namun, pada saat kondisi El-Nino, Zona *konveksi* bergeser ke tengah-tengah Samudera Pasifik. Kondisi ini biasanya terjadi menjelang akhir tahun. Fenomena La-Nina ditandai dengan menurunnya SPL di zona Nino 3.4 (anomali negatif), sehingga sering disebut fase dingin [6].



Gambar 1. Posisi daerah Nino 3.4 di Samudera Pasifik  
(Sumber: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov>)

Masing-masing kejadian El-Nino dalam hal dampaknya kekuatannya sebagaimana pada pola turunnya hujan maupun panjang durasinya. Berdasar intensitasnya, El-Nino dikategorikan sebagai berikut:

1. El Nino lemah (*Weak El-Nino*), jika penyimpangan suhu muka laut di Pasifik ekuator  $+0,5^{\circ}$  C s/d  $+1,0^{\circ}$  C dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.
2. El Nino sedang (*Moderate El-Nino*), jika penyimpangan suhu muka laut di Pasifik ekuator  $+1,1^{\circ}$  C s/d  $1,5^{\circ}$  C dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.
3. El Nino kuat (*Strong El-Nino*), jika penyimpangan suhu muka laut di Pasifik ekuator  $> 1,5^{\circ}$  C dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.

Fenomena La-Nina dikelompokkan berdasarkan nilai anomali suhu muka laut/*Sea Surface Temperature (SST)* adalah sebagai berikut (Podbury, 1998):

1. La-Nina lemah, yang ditetapkan jika SST bernilai  $< -0,5$  dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.
2. La-Nina sedang, yang ditetapkan jika SST bernilai antara  $- 0,5$  s/d  $-1$  dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut-turut.
3. La-Nina kuat, yang ditetapkan jika SST bernilai  $> -1$  dan berlangsung minimal selama 3 bulan berturut turut.

## Anomali Suhu Permukaan Laut

Dalam *climate glossary* NOAA [7], anomali didefinisikan sebagai :Deviasi dari pengukuran unit (contoh: pemperatur atau endapan) pada suatu daerah dalam rata-rata periode tertentu, biasanya rata-rata 30 tahun untuk daerah yang sama). Sedangkan anomali SPL didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Anomali SPL} = \text{SPL} - \text{SPL}_{\text{rata-rata}} \quad (1)$$

## Metode Penelitian

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2017 hingga bulan Juli 2018 bertempat di Laboratorium Teori dan Komputasi, Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mataram.

### Daerah Penelitian

Daerah penelitian ini merupakan daerah Indonesia bagian tengah yaitu wilayah Nusa Tenggara Barat yang terletak antara  $115^{\circ} 45' - 119^{\circ} 5'$  Bujur Timur dan  $8^{\circ} 10' - 9^{\circ} 5'$  Lintang Selatan.



Gambar 2. Peta Nusa Tenggara Barat ([www.google.com/maps](http://www.google.com/maps))

## Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian Inferensial dengan melakukan pengolahan data sekunder anomali SPL dari stasiun cuaca NOAA (*Earth System Research -National Oceanic and Atmospheric Administration*) dari tahun 2008-2017 yang dikombinasikan dengan data kejadian Nino yaitu Indeks Nino 3.4 yang di peroleh dari satelit NOAA dan data Indeks Osilasi Selatan (IOS) yang diperoleh dari satelit AG-BOM (*Australian Government-Bureau of Meteorology*).

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat – alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- a. Satu unit Laptop
- b. Program *Note pad*
- c. Program *Matlab*

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder tahun 2008 sampai dengan 2017 yakni data anomali SPL dan Indeks Nino 3.4 dari produk stasiun ESRL-NOAA (*Earth System Research -National Oceanic and Atmospheric Administration*) diperoleh dari <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.highres.html> dan data IOS dari stasiun AG-BOM (*Australian Government-Bureau of Meteorology*) diperoleh dari <http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>.

### Teknik Pengolahan Data

Data anomali SPL akan diolah dengan langkah-langkah sebagai berikut :

#### Import Data

Data satelit yang masih berupa data mentah (*raw data*) harus diolah menjadi suatu bentuk data yang lebih informatif dan dapat diinterpretasikan dengan mudah. Data yang di download berupa data NETCDF yang berekstensi *.nc*, dan memerlukan instruksi-instruksi yang sudah ditentukan pada Matlab 2014a untuk membaca dan mengenali informasi yang ada pada data tersebut. Informasi-informasi yang diperlukan disini adalah seperti variabel-variabel yang ada pada data beserta informasi yang terdapat didalamnya, dimensi dan global atributnya. Instruksi yang digunakan pada penelitian ini untuk membaca dan mendapatkan informasinya adalah sebagai berikut :

```
ncid = netcdf.open('sst2017.nc')
ncinfo('2.nc')
[numdims, numvars, numglobalatts, unlimdimID]= netcdf.inq(ncid)
ncdisp('sst2017.nc')
```

#### Pemotongan Citra

Pemotongan citra ini dilakukan untuk mengambil lokasi peta Nusa Tenggara Barat dari peta dunia yang disajikan pada citra data satelit, dengan cara mengetahui longitude dan latitude daerah Nusa Tenggara Barat terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan penentuan longitude dan latitude yang ada pada data.

### Visualisasi Daerah Peta NTB

Setelah didapatkannya longitude dan latitude peta Nusa Tenggara Barat, maka proses selanjutnya adalah visualisasi peta yang ditambahkan dengan *Bathymetric Data* wilayah Nusa Tenggara Barat yang di peroleh dari stasiun NOAA untuk memperjelas daerah NTB pada tampilan hasil visualisasi. Sehingga diperoleh hasil visualisasi nilai anomali SPL Nusa Tenggara Barat dilengkapi dengan titik pantai daerah NTB.

### Visualisasi Data Anomali SPL NTB

Setelah visualisasi citra wilayah Nusa Tenggara Barat, maka dilakukan visualisasi data anomali SPL menjadi grafik.

### Intrepetasi Data

Data yang telah diperoleh diolah mengikuti prosedur berikut :

1. Penyajian data dan pengolahan data menggunakan program *Matlab*.
2. Dari hasil pengolahan data dalam *Matlab* di dapatkan nilai persamaan garis regresi linier dan nilai korelasi yang simbolkan dengan R.

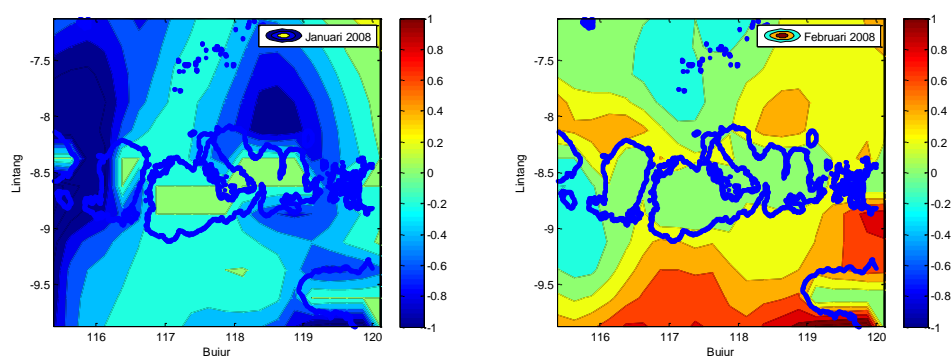
### Hasil dan Pembahasan

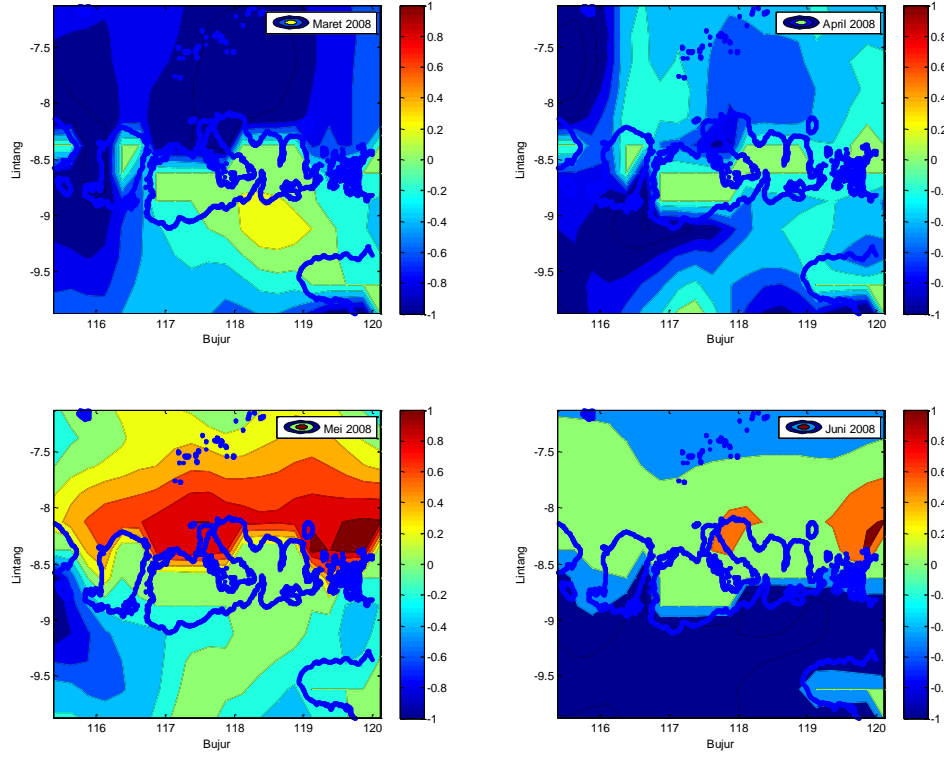
Pada bab ini akan dibahas hasil analisis anomali SPL di perairan Nusa Tenggara Barat dengan Indeks Nino 3.4 dan Indeks Osilasi Selatan (IOS) dari tahun 2008-2017.

### Anomali Suhu Permukaan Laut (SPL) di Perairan NTB

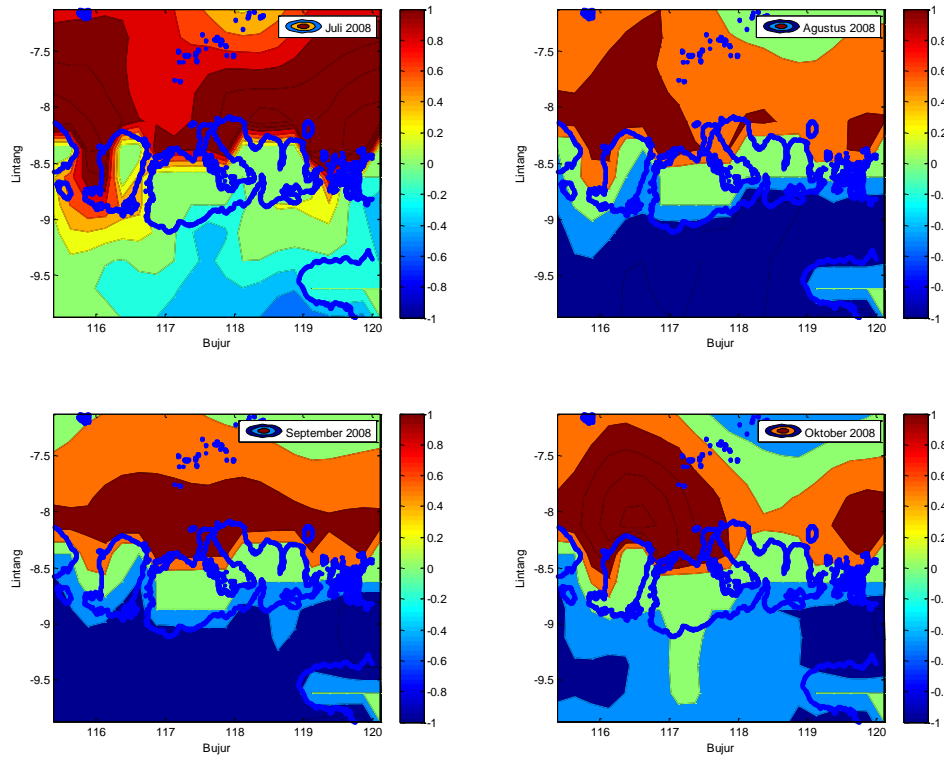
### Visualisasi Anomali SPL perairan NTB

Berikut adalah gambar hasil visualisasi anomali SPL perairan NTB yang digunakan pada saat periode tahun La-Nina tahun 2008 dan periode El-Nino tahun 2015. Anomali positif di tunjukkan dengan rentang warna kuning hingg warna merah pekat sedangkan anomali negatif ditunjukkan dengan rentang wana biru muda hingga buru tua.

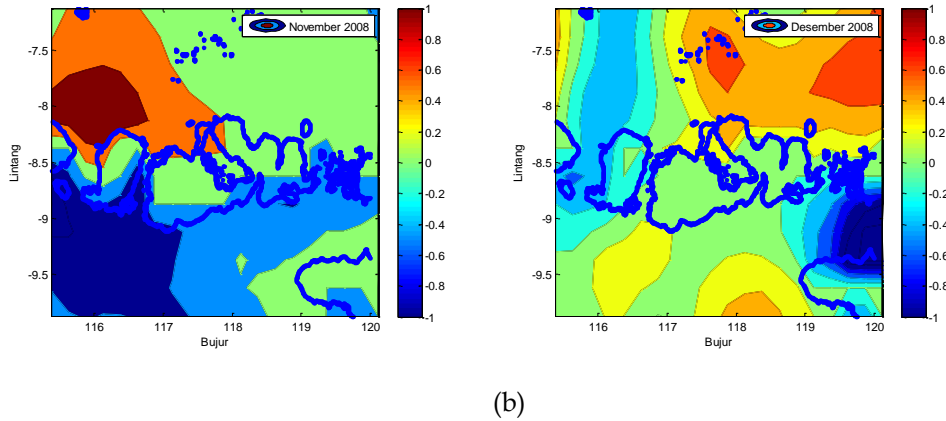




(a)

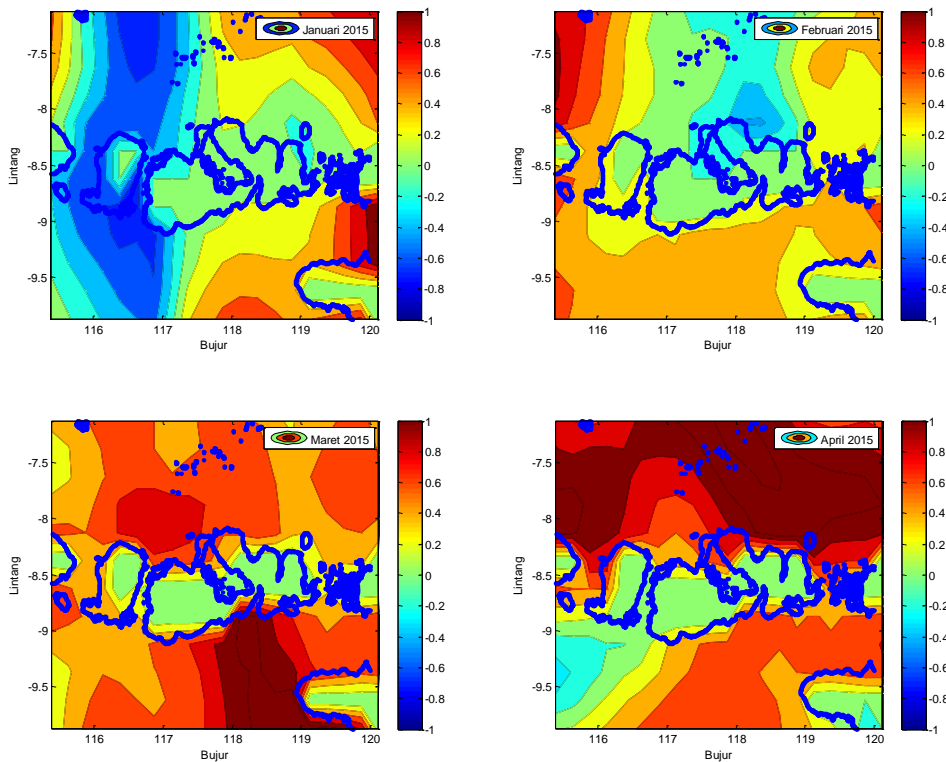




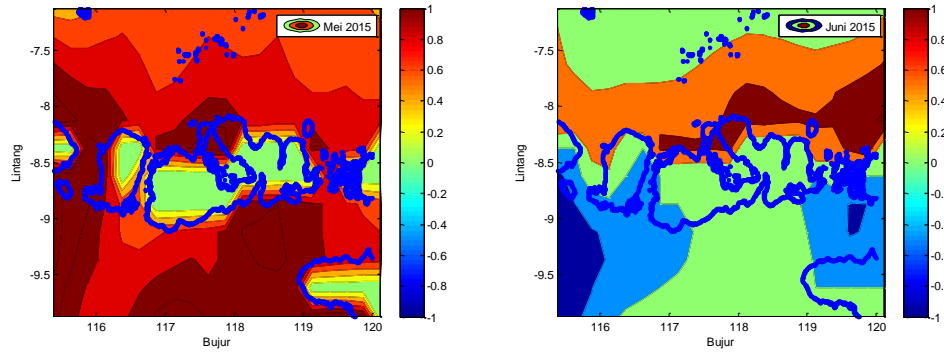


Gambar 3. Visualisasi Anomali SPL Tahun 2008 (a) Januari-Juni (b) Juli-Desember

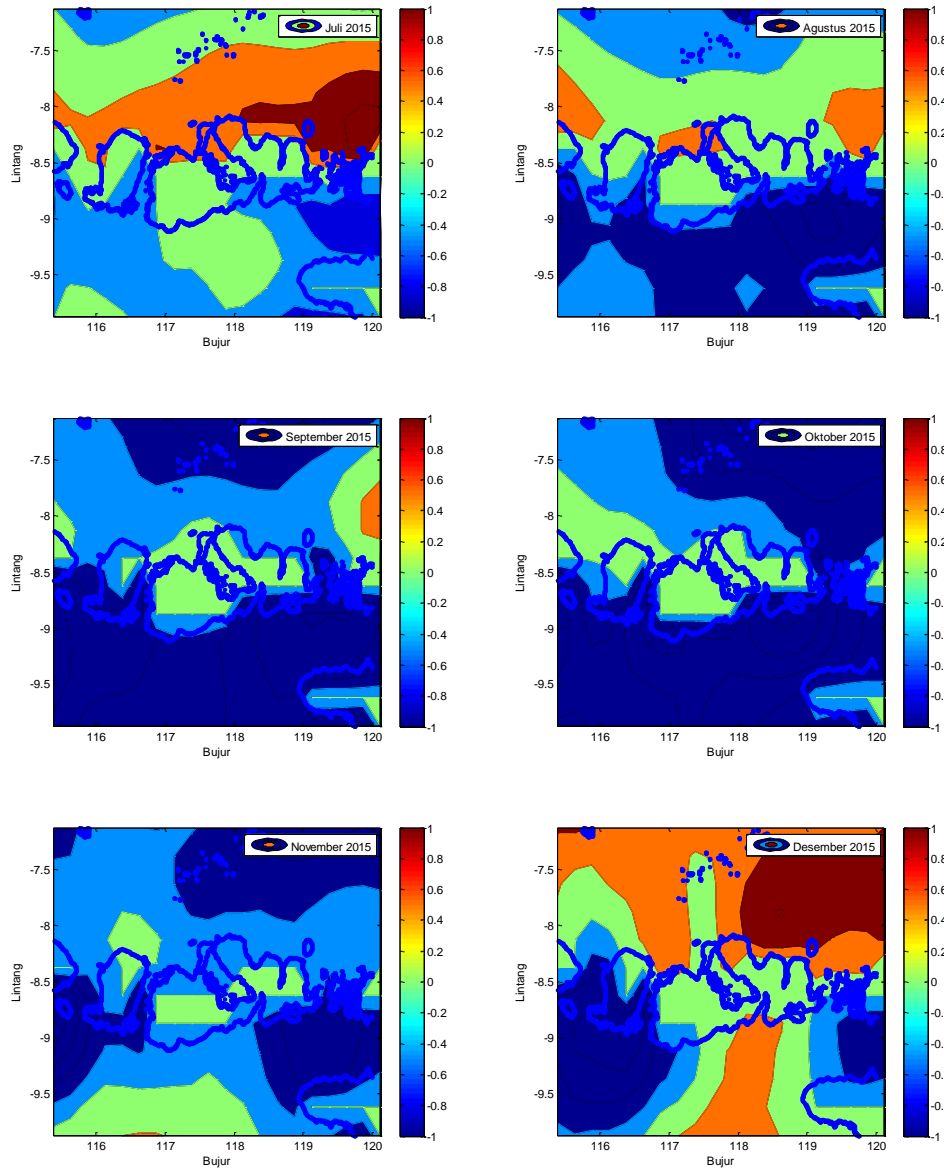
Dari hasil analisis visualisasi distribusi anomali SPL perairan Nusa Tenggara Barat pada tahun 2008 pada saat periode kejadian La-Nina tahun 2008. Anomali SPL Nusa Tenggara Barat mulai meningkat pada awal bulan Juli hingga awal bulan Desember. Dari analisis perubahan anomali SPL perairan NTB tahun 2008. Kemungkinan periode La-Nina akan memasuki perairan NTB pada bulan Juli hingga Desember 2008.







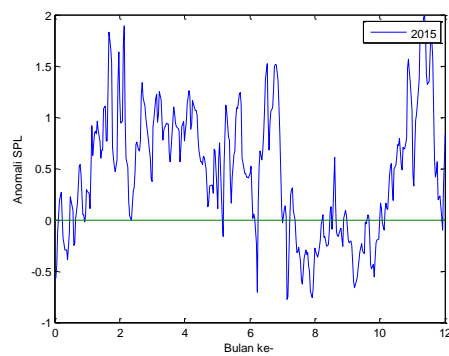
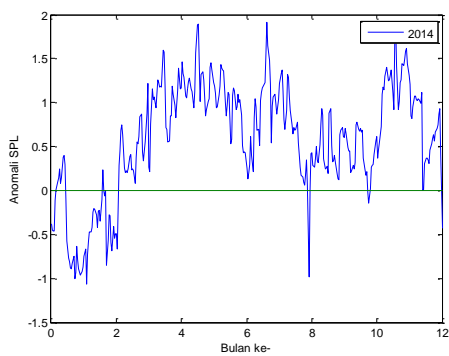
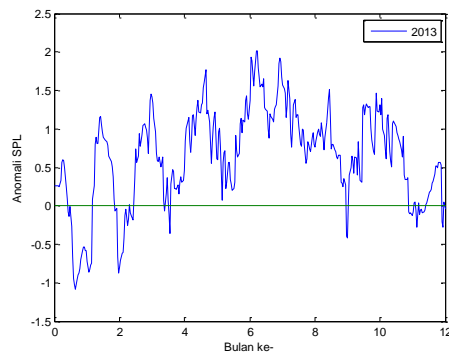
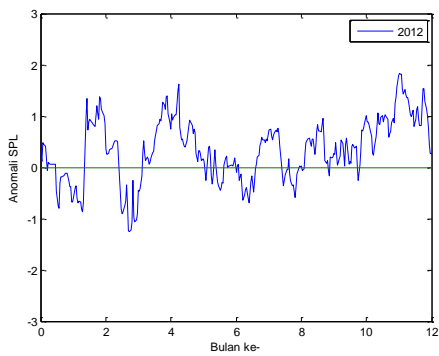
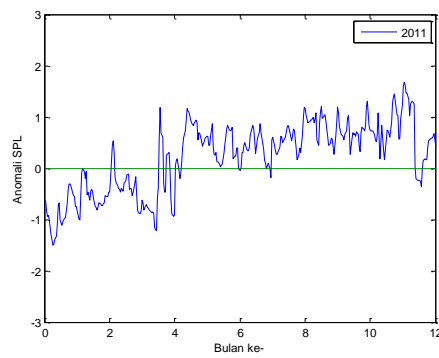
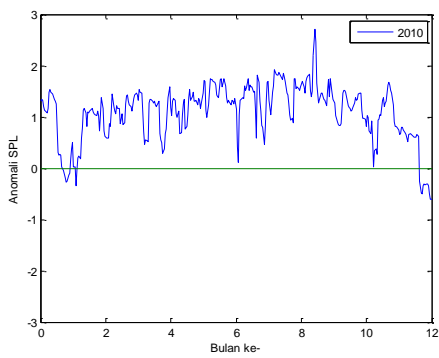
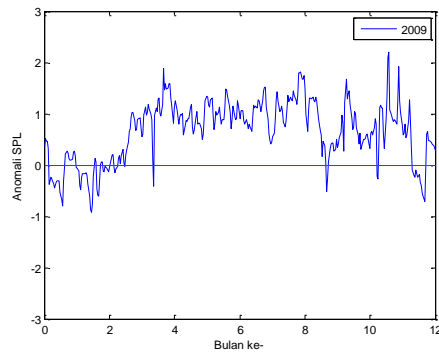
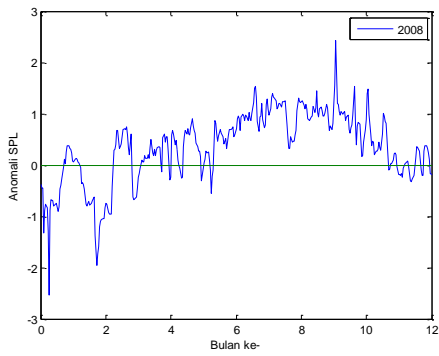
(a)

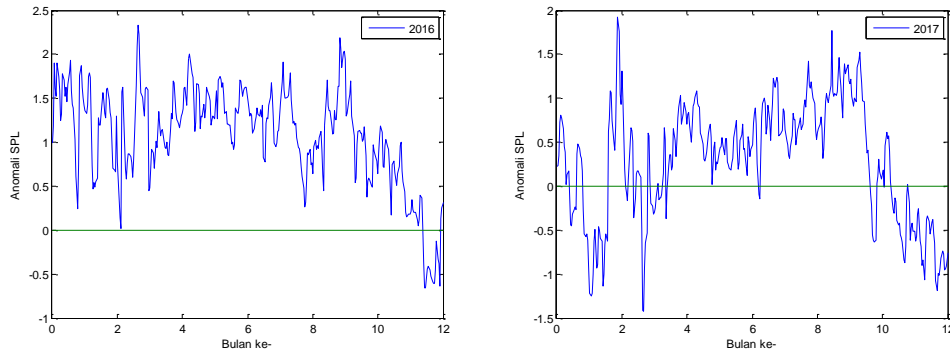


(b)

Gambar 4. Visualisasi Anomali SPL Tahun 2015 (a) Januari-Juni (b) Juli-Desember

### Anomali SPL bulanan Tahun 2008 sampai 2017



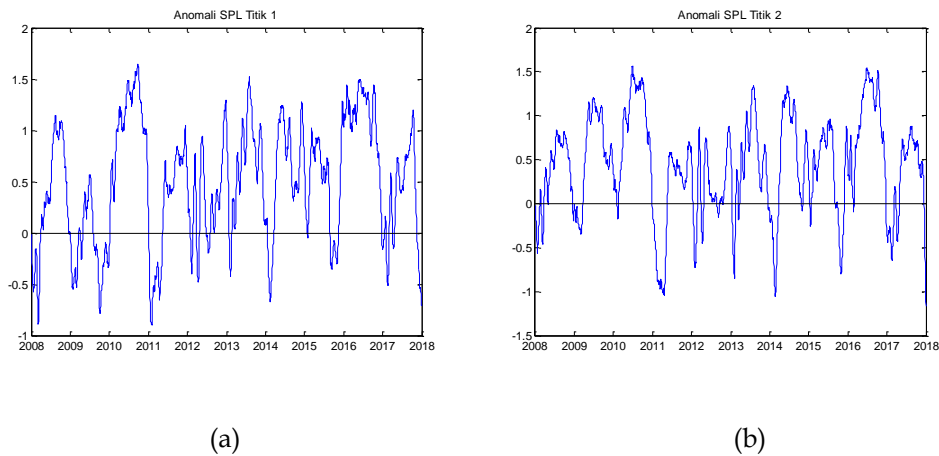


Gambar 5. Anomali SPL Perairan NTB Titik Satu Tahun 2008 – 2017

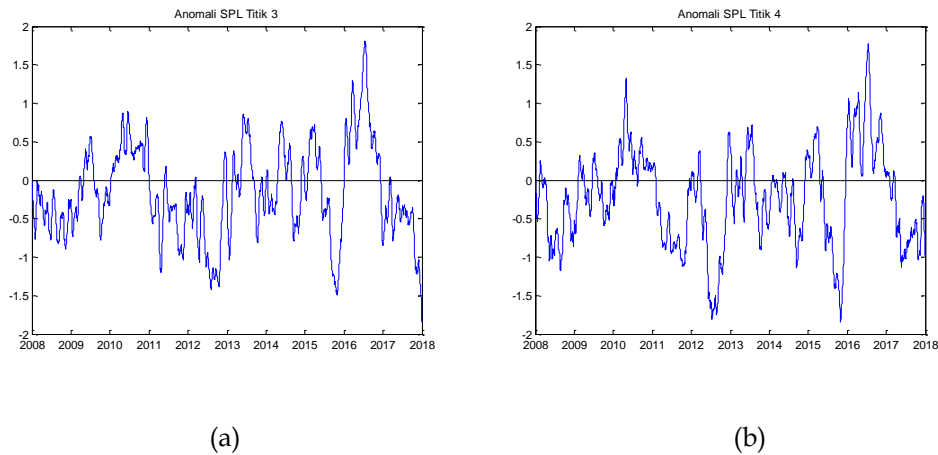
Gambar 5. merupakan grafik tren perubahan anomali SPL perairan NTB pada titik satu tiap bulan dari tahun 2008 hingga 2013. Tren turun anomali SPL pada titik satu rata-rata selama enam tahun dimulai pada bulan Februari. Sedangkan untuk tren naik mencapai titik puncak anomali SPL dimulai pada bulan Juli untuk tahun 2008 hingga 2010. Pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2017 tren naik pada titik puncak terjadi pada bulan November. Pada tahun 2008 hingga 2017 anomali SPL pada pertengahan tahun berpola fluktuatif.

**Anomali SPL Tahunan Tahun 2008 – 2017**

Secara temporal fluktuasi nilai anomali SPL Nusa Tenggara Barat bagian utara dapat dilihat pada grafik 6 dan anomali SPL Nusa Tenggara Barat bagian selatan dapat dilihat pada grafik 7.



Gambar 6 Grafik anomali SPL Perairan Utara NTB Tahun 2008-2017

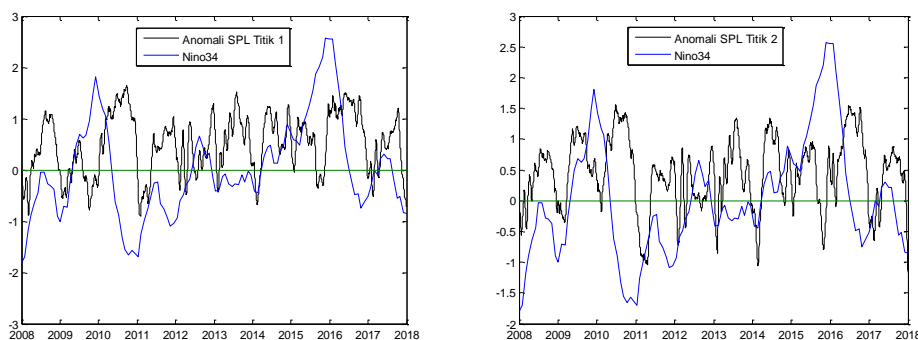


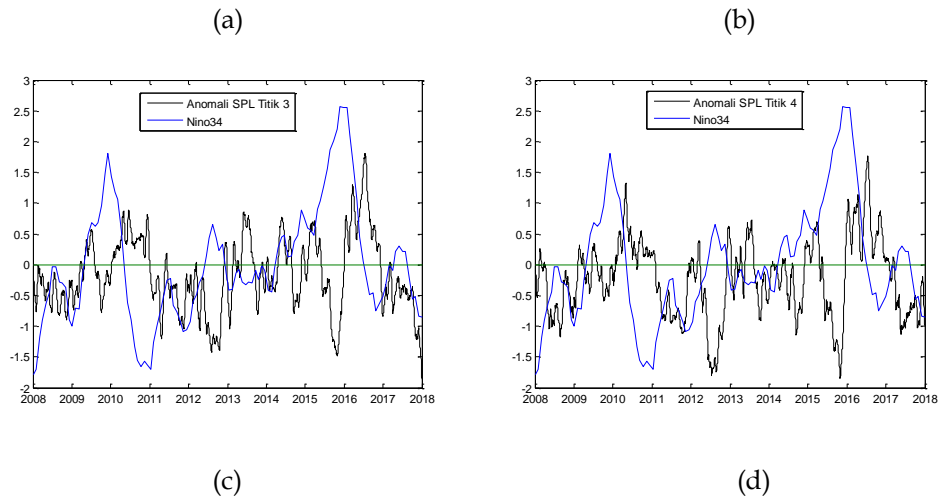
Gambar 7. Grafik anomali SPL Perairan Selatan NTB tahun 2008-2017

Berdasarkan analisis selama sepuluh tahun anomali SPL perairan Nusa Tenggara Barat pada titik satu hingga titik empat. Anomali SPL perairan titik satu dan titik dua Nusa Tenggara Barat lebih seragam dibandingkan perairan titik tiga dan titik empat Nusa Tenggara Barat. Dimana anomali SPL perairan Nusa Tenggara Barat titik satu dan dua anomali SPL rata-rata cenderung tinggi tiap tahun dibandingkan dengan perairan Nusa Tenggara barat bagian selatan. Hal ini bisa disebabkan karena garis lintang perairan Nusa Tenggara Barat titik satu dan dua lebih rendah dibandingkan perairan Nusa Tenggara Barat pada titik tiga dan titik empat. Lama penyinaran matahari suatu tempat tergantung dari letak garis lintangnya. Semakin rendah garis lintangnya maka semakin lama daerah tersebut mendapatkan sinar matahari dan suhu udaranya semakin tinggi. Sebaliknya semakin tinggi letak garis lintang maka intensitas penyinaran matahari semakin kecil sehingga suhu udaranya semakin rendah [8].

#### Anomali SPL Perairan NTB dengan Indeks Nino 3.4

Pengaruh fenomena El-Nino dan La-Nina dapat diketahui dengan menggabungkan data Indeks Nino 3.4 dan data anomali suhu permukaan laut perairan Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan indikator Indeks Nino 3.4. Pada saat terjadi El-Nino Indeks Nino 3.4 bernilai positif sedangkan saat terjadi La-Nina Indeks Nino 3.4 bernilai negatif.



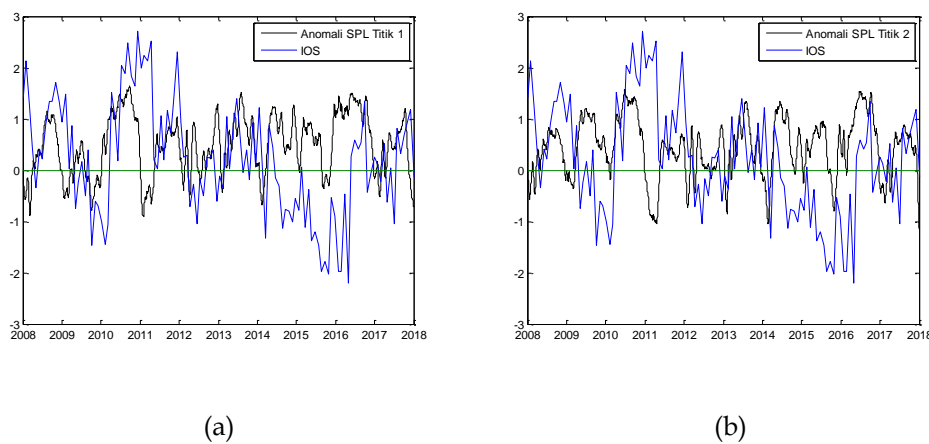


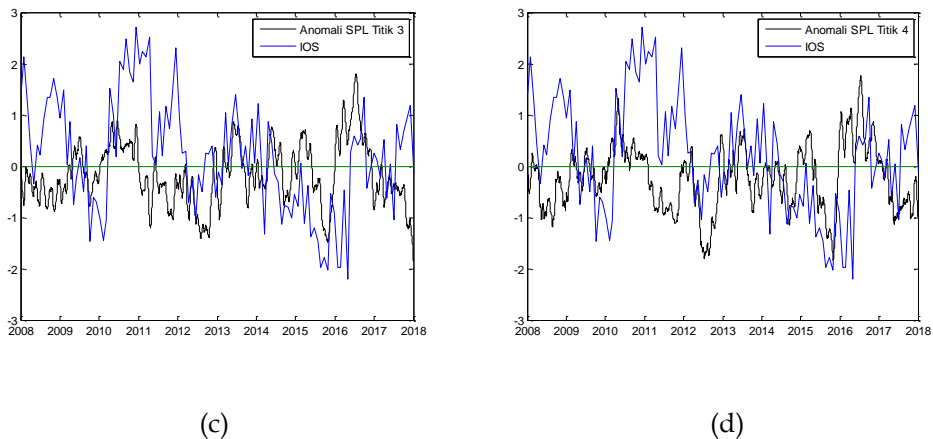
Gambar 8. Anomali SPL Perairan NTB dan Indeks Nino 3.4 pada tahun 2008-2017 (a)Titik 1 (b)Titik 2 (c)Titik 3 (d)Titik 4

Berdasarkan analisis secara keseluruhan hubungan anomali SPL di perairan Nusa Tenggara Barat dengan Indeks Nino 3.4 dari tahun 2008 sampai 2017. Hubungan anomali SPL di wilayah NTB berbanding terbalik dengan Indeks Nino 3.4 pada tahun tertentu. Dimana saat Anomali pasifik timur bernilai positif dan anomali SPL perairan NTB bernilai negatif begitu juga sebaliknya untuk tahun tertentu.

**Anomali SPL Perairan NTB dengan Indeks Osilasi Selatan (IOS)**

Penentuan terjadinya El-Nino dan La-Nina di dasarkan pada fluktuasi nilai IOS dengan menggabungkan data dari IOS dengan data anomali SPL. Pada data IOS di bagi seper sepuluh sehingga data yang di hasilkan pada grafik yang bernilai satu menunjukkan nilai sepuluh pada indikator IOS sebenarnya. Pada saat terjadi El-Nino Indeks Osilasi Selatan bernilai negatif sedangkan pada saat terjadi La-Nina Indeks Osilasi Selatan bernilai positif.



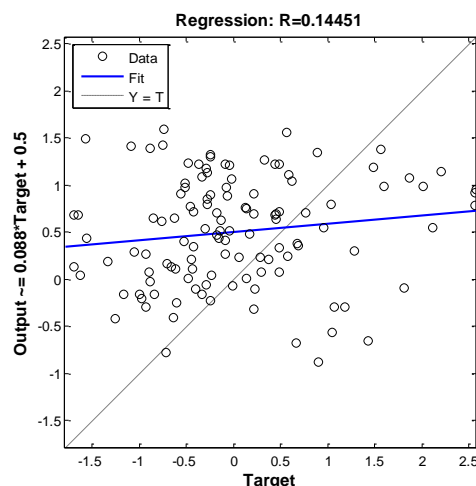


Gambar 9. Anomali SPL Perairan NTB dan IOS pada tahun 2008-2017 (a)Titik 1 (b)Titik 2 (c)Titik 3 (d)Titik 4

Berdasarkan analisis secara keseluruhan hubungan anomali SPL di perairan Nusa Tenggara Barat dengan IOS dari tahun 2008 sampai 2017. Hubungan anomali SPL di wilayah NTB berbanding lurus dengan IOS pada tahun tertentu. Dimana saat anomali SPL bernilai positif nilai IOS bernilai positif sebaliknya saat anomali SPL bernilai negatif nilai IOS bernilai negatif.

**Analisis Regresi dan Korelasi Anomali SPL perairan NTB dengan Indeks Nino 3.4 dan Indeks Osilasi Selatan (IOS)**

Indikator kejadian El-Nino dan La-Nina berupa Indeks Nino 3.4 dan Indeks Osilasi Selatan mempunyai hubungan dengan perubahan nilai anomali suhu permukaan laut. Hubungan antara variabel tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan linier sederhana dan korelasi untuk menentukan nilai masing-masing indikator dalam mempengaruhi perubahan anomali SPL.



Gambar 10. Regresi dan Korelasi Anomali SPL perairan NTB

Berdasarkan persamaan regresi yang didapatkan dari analisis variabel anomali SPL dengan Indeks Nino 3.4 dan IOS, didapatkan nilai koefisien regresi bernilai positif yang artinya bila nilai

variabel bebas  $x$  yaitu Nino 3.4 dan IOS naik atau bertambah satu unit maka nilai variabel  $Y$  yaitu anomali SPL akan bertambah atau meningkat satu unit. Adapun korelasi antara variabel data anomali dengan Indeks Nino 3.4 dan IOS memiliki hubungan yang sangat lemah. Lemahnya korelasi antara data anomali SPL dengan Indeks Nino 3.4 dan IOS disebabkan karena variabel perubahan nilai anomali suhu permukaan laut perairan NTB tidak memiliki perubahan yang besar terhadap perubahan nilai variabel Indeks Nino 3.4. ataupun variabel IOS. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi perubahan nilai SPL yaitu letak ketinggian dari permukaan laut, intensitas cahaya matahari yang diterima, musim, cuaca, kedalaman air, sirkulasi udara, dan penutupan awan [9].

### **Kesimpulan**

1. Distribusi anomali SPL perairan Nusa Tenggara Barat pada tahun 2008 hingga 2017. Terlihat nilai anomali SPL bagian utara rata-rata cenderung meningkat dibandingkan dengan perairan Nusa Tenggara barat bagian selatan.
2. Kondisi perairan Nusa Tenggara Barat pada saat terjadi El-Nino mengalami penurunan suhu permukaan laut, hal ini ditandai dengan anomali SPL yang bernilai negatif sedangkan saat terjadi La-Nina kondisi suhu permukaan laut perairan Nusa Tenggara Barat mengalami peningkatan ditandai dengan anomali SPL bernilai positif.

### **Referensi**

- [1] Tjasyono, Bayong. 2005. *Peran Benua Maritim Indonesia Terhadap Cuaca dan Iklim Global*. Bandung : Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.
- [2] Aldrian,E. 2008. *Meteorologi Laut Indonesia*. Jakarta : Badan Meteorologi dan Geofisika.
- [3] Irawan,B. 2006. Fenomena Anomali Iklim El-Nina dan La-Nina: Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* Vol. 24, Bogor.
- [4] Yananto,A.,Sibaranz,R.M. 2016. Analisis Kejadian E-Nino dan Pengaruhnya Terhadap Intensitas Curah Hujan di Wilayah Jabotabek. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol.17 No.2, 2016: 65 - 73* 65.
- [5] Tjasyono, Bayong. 2004. *Klimatologi*. ITB : Bandung.
- [6] Susanto,R.D. 2005. The Indonesian Seas. *Oceanography*,p:81-88.
- [7] NOAA. 2010a. Climate Glossary ([www.climate.noaa.gov](http://www.climate.noaa.gov)). Diakses pada tanggal 13 Maret 2018.
- [8] Fatma, Erika. 2010. Pendugaan Sebaran Konsentrasi Klorofil dan Suhu Permukaan Laut di Perairan Selatan Jawa dengan Menggunakan Citra Satelit Therra-MODIS.
- [9] Hutabarat,Sahala.,Evans,Stewart M. 1985. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta : UI.