

**VARIASI SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KAITANNYA DENGAN VARIASI
IKLIM DI SELAT BALI**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :
KIRANA FAJAR SETIABUDI
NIM. 125080600111038



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**VARIASI SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KAITANNYA DENGAN VARIASI
IKLIM DI SELAT BALI**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

**Oleh :
KIRANA FAJAR SETIABUDI
NIM. 125080600111038**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

VARIASI SUHU PERMUKAAN LAUT DAN KAITANNYA DENGAN VARIASI IKLIM DI SELAT BALI

Oleh :
Kirana Fajar Setiabudi
NIM. 125080600111038

Telah Dipertahankan di Depan Penguji
Pada Tanggal 24 November 2016
Dan Dinyatakan Memenuhi Syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

M. Arif Zainul Fuad, S.Kel., M.Sc
NIP. 19801005 200501 1 002
Tanggal: 21 DEC 2016

Ir. Aida Sarrrimbul, M.Sc., Ph.D
NIP. 19680901 199403 2 001
Tanggal: 21 DEC 2016

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si
NIP. 2013048401272001
Tanggal: 21 DEC 2016

M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc
NIP. 19821106 200812 1 002
Tanggal: 21 DEC 2016



Mengetahui
Ketua Jurusan PSPK

Dr. Ir. Daduk Setyohadi, M.P
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal: 21 DEC 2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 24 November 2016.

Mahasiswa

Kirana Fajar Setiabudi

NIM. 125080600111038



UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terselesaikannya Laporan Skripsi ini penulis bersyukur dan mengucapkan terima kasih kepada :

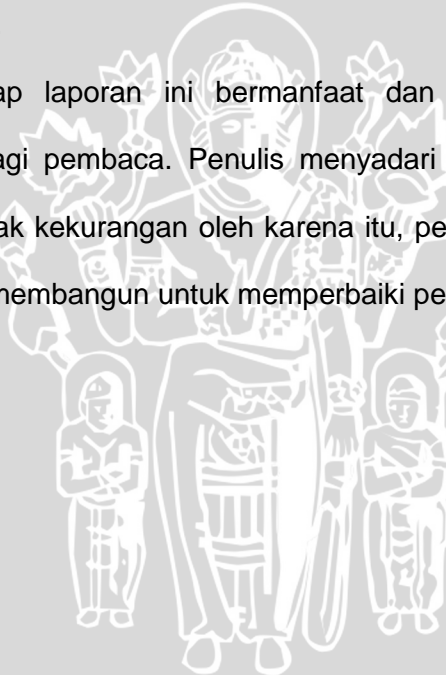
1. Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya Laporan Skripsi ini dapat selesai pada waktunya dengan baik.
2. Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc, Ph.D dosen pembimbing 1 dan Bapak M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc dosen pembimbing 2 yang telah membimbing selama proses penelitian hingga penelitian ini terselesaikan.
3. Keluarga penulis yaitu, Bapak Budi Darwanto dan Ibu Lusi Setyowati, Kakak penulis Radian Gita Yudhistira dan Adik penulis Muhamad Kresna Setyadi karena senantiasa menjadi sponsor utama, mendoakan, memberikan motivasi, dan dukungan bagi penulis.
4. Keluarga Malang Mbah Ut, Tante Iis, Tante Ana, Sepbrina, Martin, Upi yang selalu membantu kehidupan di Malang sampai skripsi ini selesai.
5. Firman Febrian Sukma yang memberi semangat, dan dukungan lebih kepada penulis untuk melakukan bimbingan serta menyelesaikan skripsi ini.
6. Gustiar Bayu Angganie, Ruhma Ruksalana Hurul'in, Restu Yulfierisa, Sepdina Ayuningtyas, Anita Kusuma Wardhani, dan Saifur Rizal Fakri yang selalu memberi dan menularkan semangat kepada penulis.
7. Dyah Ayu D, Gema Bajaning P, Bariami Valensia P, dan Ardelia Annisa L, Rafaela teman berjuan satu bimbingan Ibu Aida.
8. Ka Caesar Dunga dan Wahyu PP yang membantu mengolah data penulis.
9. Teman-teman Ilmu Kelautan 2012 Universitas Brawijaya (POSEIDON) dan teman-teman HIMALAYA yang banyak memberikan informasi.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan skripsi yang berjudul "*Variasi Suhu Permukaan Laut dan Kaitannya dengan Variasi Iklim di Selat Bali*", dapat diselesaikan pada waktunya dengan baik.

Laporan ini terdiri dari 5 Bab, dimana Bab 1 membahas tentang latar belakang dan tujuan dari penelitian ini. Bab 2 membahas tentang tinjauan pustaka, bab 3 membahas tentang metode penelitian, bab 4 membahas tentang hasil dan pembahasan dan bab 5 membahas tentang kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

Penulis berharap laporan ini bermanfaat dan dapat memberikan tambahan informasi bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki penulisan ini.



RINGKASAN

KIRANA FAJAR SETIABUDI. Skripsi tentang Variasi Suhu Permukaan Laut dan Kaitannya dengan Variasi Iklim di Selat Bali. Dibawah bimbingan **Aida Sartimbul** dan **M. Arif As'adi**

Beberapa tahun terakhir, variasi suhu permukaan laut menjadi perhatian banyak pihak, sehubungan dengan adanya isi perubahan iklim. Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter yang penting untuk mempelajari variasi musim, fenomena iklim seperti *El Nino Southern Oscillation* (ENSO), dan juga *Indian Ocean Dipole* (IOD). Salah satu wilayah Indonesia yang dipengaruhi oleh musim dan iklim adalah Selat Bali. *Regime shift* merupakan perubahan iklim dan lingkungan laut yang terjadi secara cepat, dimana jangka waktu tersebut terlalu pendek untuk dikategorikan sebagai perubahan iklim. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi tren dan anomali suhu permukaan laut dan variasi musiman suhu permukaan laut di Selat Bali, serta mengetahui pergeseran rezim dan hubungan antara variasi suhu permukaan laut jangka pendek dengan variasi iklim ENSO dan IOD. Untuk mengetahui pergeseran rezim menggunakan *regime shift detection*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu permukaan laut dari tahun 1854-2015 berkisar 25 °C hingga 30 °C, dimana nilai suhu tertinggi terjadi pada bulan Desember 2015 sebesar 30,04 °C dan nilai terendah terjadi pada bulan Agustus 1929 sebesar 25,57 °C. Nilai anomali tertinggi terjadi pada bulan Juli 1998 sebesar 1,65 °C dan nilai terendah terjadi pada bulan Februari 1918 sebesar -1,43 °C. Variasi musiman suhu permukaan laut didapatkan nilai tertinggi suhu permukaan laut terjadi pada bulan April dan Desember atau pada musim peralihan I dan musim barat. Nilai terendah suhu permukaan laut terjadi pada bulan Agustus atau pada musim timur. Pada 30 tahun belakangan, diduga pergeseran rezim semakin cepat yaitu 2 hingga 6 tahun yang sebelumnya terjadi antara 5 hingga 8 tahun. Hubungan anomali suhu permukaan laut, indeks IOD atau DMI, dan indeks ENSO atau Nino 3.4 dari tahun 1986-2015 cukup kuat, dilihat dari hasil *factor loading* pada nilai f1 yang membuktikan bahwa, ketika nilai suhu permukaan laut bernilai negatif, maka nilai kedua indeks memiliki nilai positif.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
UCAPAN TERIMAKASIH	iii
KATA PENGANTAR	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Suhu Permukaan Laut.....	4
2.2 Selat Bali.....	4
2.4 Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) v3b.....	5
2.5 Indian Ocean Dipole (IOD)	6
2.6 El Nino Southern Oscillation (ENSO).....	7
2.7 Niño 3.4.....	8
2.8 Regime Shift.....	9
3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Lokasi Penelitian	10
3.2 Metode Penelitian.....	10
3.2.1 Uji Normalitas	11
3.2.2 Uji T	11
3.2.3 Mean Relative Error (MRE).....	12
3.2.4 Analisis Regresi	12
3.2.5 Regime Shift Detection	13
3.2.6 Analisis Hubungan Antar Variabel (Suhu Permukaan Laut, DMI dan, Nino 3.4)	14
3.3 Alur Penelitian	15



3.5 Alat dan Bahan.....	19
4. Hasil dan Pembahasan	20
4.1 Hasil.....	20
4.1.1 Uji Validasi Data ERSST dengan Data Insitu	20
4.1.2 Uji Validasi Data ERSST dengan Aqua-MODIS.....	21
4.1.3 Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang.....	23
4.1.4 Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek	25
4.1.5 Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut	26
4.1.6 Regime Shift	27
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Uji Validasi Data ERSST dan Insitu	29
4.2.2 Uji Validasi Data ERSST dan Aqua-MODIS.....	30
4.2.3 Tren dan Anomali Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang dan Jangka Pendek.....	31
4.2.4 Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang dan Jangka Pendek.....	32
4.2.5 Hubungan Antara Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang dengan Regime Shift	33
4.2.6 Hubungan Antara Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek dengan Variasi Iklim (IOD dan ENSO).....	34
4.2.7 Analisis Hubungan Antar Variabel (Suhu Permukaan Laut, DMI, dan Nino 3.4)	36
5. PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Alat-alat penelitian	19
Tabel 2. Bahan-bahan penelitian	19
Tabel 3. Uji Normalitas Data ERSST dengan Data Insitu.....	20
Tabel 4. Uji T Data ERSST dengan Data Insitu	21
Tabel 5. Uji Normalitas Data ERSST dengan Data Aqua-MODIS	22
Tabel 6. Uji T Data ERSST dengan Data Aqua-MODIS.....	22
Tabel 7. Kategori fenomena ENSO tahun 1950 hingga 2016 (GGWeather.com, 2016).....	32
Tabel 8. Nilai korelasi Suhu Permukaan Laut, DMI dan Nino 3.4	37
Tabel 9. Nilai <i>Factor Loading</i> dari hubungan parameter Suhu Permukaan Laut, DMI, dan Nino 3.4	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Fase Positif IOD (atas) dan Fase Negatif IOD (bawah)	7
Gambar 2. Saat kondisi <i>El Niño</i> (kiri) dan Saat Kondisi <i>La Niña</i> (kanan)	8
Gambar 3. Wilayah Kajian Niño 3.4	9
Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian di Selat Bali. Kotak Merah merupakan Lokasi Penelitian pada Koordinat 8 °S dan 114 °E.....	10
Gambar 5. Alur Penelitian.....	16
Gambar 6. Regresi Linier Sederhana Data ERSST dengan Data Insitu.....	21
Gambar 7. Regresi Linier Sederhana Data ERSST dengan Data Aqua-MODIS	23
Gambar 8. Tren Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1854-2015	24
Gambar 9. Anomali Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1854-2015	24
Gambar 10. Tren Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1986-2015.....	25
Gambar 11. Anomali Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1986-2015.....	26
Gambar 12. Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut di Selat Bali.....	26
Gambar 13. <i>Regime Shift</i> Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang di Selat Bali	28
Gambar 14. <i>Regime Shift</i> Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek di Selat Bali	29
Gambar 15. Grafik Anomali Suhu Permukaan Laut, DMI, Nino 3.4	35
Gambar 16. Biplot PCA (Suhu Permukaan Laut, DMI, Nino 3.4).....	38
Gambar 17. <i>Worksheet</i> yang berisi data anomali SPL.....	44
Gambar 18. Klik <i>Add Ins>Shift>Shift Detection</i>	44
Gambar 19. Kotak Dialog <i>Regime Shift Detection</i> . <i>Cut Off Length</i> diganti sesuai tujuan penelitian (kalau pada penelitian ini menjadi 120 untuk jangka panjang dan 60 untuk jangka pendek) lalu klik OK	45
Gambar 20. <i>Output</i> yang dihasilkan dari <i>Regime Shift Detection</i>	45
Gambar 21. <i>Copy</i> kolom Tahun, Anomali SPL, dan RSI ke <i>sheet</i> baru lalu dibuat grafik.....	46
Gambar 22. Contoh Grafik Anomali SPL	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Langkah-langkah mengolah data menggunakan Regime Shift Detection..... 44

Lampiran 2. Data Suhu Permukaan Laut *Insitu* di Selat Bali 47

Lampiran 3. Perhitungan *Mean Relative Error* Data *Insitu* dan Data ERSST 47

Lampiran 4. Data Suhu Permukaan Laut Aqua-MODIS di Selat Bali..... 48

Lampiran 5. Perhitungan *Mean Relative Error* Data Aqua-MODIS dan Data ERSST 50

Lampiran 6. Dendogram SPL, DMI, dan Nino 3.4 tahun 1986 - 2015 di Selat Bali..... 54



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir, variasi jangka panjang suhu permukaan laut menjadi perhatian banyak pihak sehubungan dengan perubahan iklim global. Variasi suhu permukaan laut memainkan peran penting dalam interaksi atmosfer laut melalui pertukaran panas dan dapat mempengaruhi ekosistem laut (Takeshige *et al*, 2013). Menurut Cahyarini (2010), suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu parameter yang penting untuk mempelajari variasi musim, fenomena iklim seperti *El Nino Southern Oscillation*(ENSO), dan juga *Indian Ocean Dipole* (IOD).

Fenomen IOD terbagi menjadi 2 fase, yaitu IOD positif dan IOD negatif. IOD positif merupakan fase ketika suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia bagian timur lebih dingin, dan suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia bagian barat lebih hangat. IOD negatif merupakan fase ketika suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia bagian timur lebih hangat, dan suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia bagian barat lebih dingin. ENSO merupakan fenomena global laut atmosfer yang membawa implikasi laut Indonesia lebih dingin pada kejadian *El Nino* dan lebih hangat pada kejadian *La Nina* (Fitria dan Maulana, 2013).

Perairan Selatan Jawa sampai Timor termasuk Selat Bali merupakan daerah yang menarik untuk dikaji karena lokasinya yang mendapat pengaruh dari beberapa fenomena oseanografi diantaranya sistem arus permukaan laut, Arus Lintas Indonesia (Arlindo), juga pengaruh dari pola pergerakan angin muson. Selain itu, perairan Selat Bali memiliki produktivitas yang tinggi akibat adanya fenomena *upwelling* yang terjadi secara musiman yang berhubungan dengan Samudera Hindia. Adanya variasi interannual seperti *Indian Ocean Dipole*

Mode (IODM) di perairan Samudera Hindia secara tidak langsung berpengaruh terhadap kondisi suhu permukaan laut di perairan Selat Bali (Kunarso et al, 2012).

Rezim atau *regime* merupakan suatu kejadian yang berlangsung cukup lama, dan dari satu kejadian ke kejadian lainnya memiliki perubahan, perubahan tersebut yang dinamakan *regime shift*. Menurut Perry et al (2010), *regime shift* adalah perubahan iklim dan lingkungan laut yang terjadi secara cepat, dimana jangka waktu tersebut terlalu pendek untuk dikategorikan sebagai perubahan iklim.

Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai suhu permukaan laut di Selat Bali, namun tidak banyak yang mengkaitkannya dengan variasi iklim yang berpengaruh terhadap kondisi perairan di Selat Bali, serta melihat pergeseran rezim. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai suhu permukaan laut yang kaitannya dengan variasi iklim di Selat Bali.

1.2 Rumusan Masalah

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter yang paling penting atau berpengaruh disuatu perairan, dimana dengan mempelajari suhu permukaan laut kita dapat mengetahui informasi penting seperti fenomena alam atau variasi iklim yang terjadi di laut. Penelitian memiliki tujuan untuk mengetahui variasi tren, anomali, dan variasi musiman suhu permukaan laut di Selat Bali, dan *regime shift* suhu permukaan laut di Selat Bali, lalu untuk mengetahui kaitan antara variasi jangka pendek suhu permukaan laut di Selat Bali dengan variasi iklim dalam penelitian ini dikaitkan dengan ENSO dan IOD, maka penelitian ini perlu dilakukan sehingga informasinya dapat digunakan untuk mengetahui adanya pergeseran rezim atau tidak dan apakah variasi iklim ENSO dan IOD bisa memberikan dampak langsung terhadap variasi suhu permukaan laut di Selat Bali.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Variasi tren dan anomali suhu permukaan laut dan variasi musiman suhu permukaan laut di Selat Bali
2. Pergeseran rezim dan hubungan antara variasi suhu permukaan laut jangka pendek di Selat Bali dengan variasi iklim ENSO dan IOD

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambahkan informasi tentang variasi suhu permukaan laut jangka panjang dan jangka pendek di Selat Bali, sehingga dapat digunakan untuk memprediksi fenomena alam atau mengetahui variasi iklim yang mempengaruhi suhu permukaan laut di Selat Bali.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut faktor penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu dapat mempengaruhi metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme di laut. Suhu permukaan laut sangat penting untuk diketahui karena sebaran suhu permukaan laut dapat memberikan informasi mengenai *front*, *upwelling*, arus, cuaca/iklim dan daerah tangkapan ikan (Susilo, 2000).

Variasi suhu permukaan laut terjadi dari waktu ke waktu sesuai dengan kondisi meteorologis yang mempengaruhinya. Variasi tersebut dapat terjadi secara harian, musiman, tahunan, maupun jangka panjang (puluhan tahun). Variasi harian umumnya terjadi pada lapisan permukaan, dimana lapisan ini sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, pola arus permukaan, gelombang, dan angin. Sedangkan untuk variasi tahunan, suhu perairan di Indonesia memperlihatkan variasi yang kecil yaitu sekitar 2°C, akan tetapi masih menunjukkan adanya perubahan musim. Hal ini terjadi karena adanya pergerakan semu matahari yang melintasi daerah khatulistiwa selama 12 bulan secara stabil. Pergerakan semu matahari ini diakibatkan oleh kemiringan poros rotasi bumi sebesar 23.5° (Farita, 2006).

2.2 Selat Bali

Secara oseanografi perairan Indonesia, Selat Bali termasuk yang dipengaruhi oleh siklus musim yaitu musim timur dan musim barat, dimana musim timur terjadi pada bulan Juni-September dan musim barat terjadi pada bulan Desember-Maret. Selat Bali selain dipengaruhi oleh siklus musim, dipengaruhi juga oleh *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) (Susilo, 2015).

Perairan Selat Bali terletak di antara Pulau Jawa di sebelah barat dan Pulau Bali di sebelah timur. Di sebelah utara dibatasi oleh Laut Bali dan di sebelah selatan oleh Samudera Indonesia. Perairan ini berbentuk corong dengan lebar bagian sebelah utara kira-kira 2,5 km dan bagian selatan kurang lebih 55 km, dan dengan luas perairan kira-kira 2.500 km² (Ritterbush, 1975 dalam Setyohadi, 2009).

2.4 Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) v3b

Dataset ERSST (*ExtendedReconstructed Sea Surface Temperature*) merupakan analisis mengenai suhu permukaan laut bulanan dalam skala global yang didapat dari Dataset ICOA dengan menggunakan metode statistik untuk mengisi data yang hilang. Analisis bulanan ini dimulai dari Januari 1854 hingga sekarang dan memasukkan data anomali yang dihitung dengan mengacu pada data iklim bulanan 1971-2000. Versi terbaru dari ERSST, versi 3b, diatur secara optimal untuk mengeluarkan nilai sampel lokal pada nilai rata-rata global. Bertolak belakang dengan versi 3, ERSST versi 3b tidak menyertakan data satelit yang dapat menyebabkan penyimpangan data bulanan yang cukup signifikan (NOAA NCDC, 2008).

Versi terbaru dari *Extended Reconstruction Sea Surface Temperature* (ERSST) yaitu analisis v3b. Analisis ini berdasarkan International Comprehensive Ocean Atmosphere Data Set (ICOADS), dimana ERSST v3b dihasilkan menggunakan data in situ SST dan metode statistik untuk melengkapi data yang kurang lengkap. Perbedaan data ERSST v3b dari v3 adalah v3b tidak menggunakan data satelit *sea surface temperature* yang dapat menyebabkan data bias residual (Asia Pacific Data Research Center, 2008).

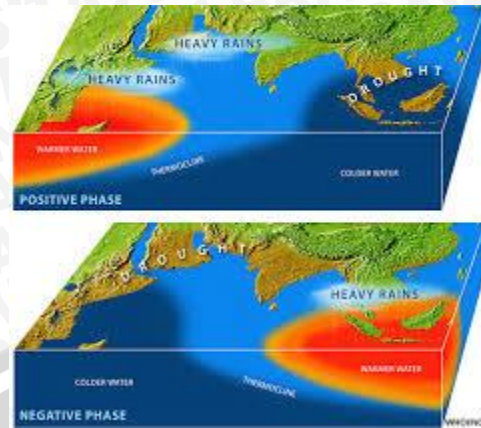
2.5 Indian Ocean Dipole (IOD)

IOD merupakan bentuk interaksi atmosfer laut tropis, selain *El Niño* dan *La Niña*. IOD bisa muncul secara dominan terpisah dari ENSO atau bersama-sama dengan ENSO (Behera *et al* 1999).

Gejala penyimpangan iklim yang dihasilkan oleh interaksi laut dan atmosfer di Samudera Hindia di sekitar khatulistiwa. Interaksi tersebut menghasilkan tekanan tinggi di Samudera Hindia bagian Timur (bagian Selatan Jawa dan Barat Sumatera) yang menimbulkan aliran massa air udara yang berhembus ke Barat. Hembusan angin ini akan mendorong massa air di depannya dan mengangkat massa air dari bawah ke permukaan (Kailaku, 2009).

Fenomena IOD ditunjukkan dengan adanya anomali suhu permukaan laut yang bernilai negatif atau lebih dingin dari normalnya di pantai Sumatera atau Samudera Hindia bagian timur dengan koordinat 90° - 110° BT, 10° LS- 0° dan anomali positif di Samudera Hindia bagian barat dengan koordinat 50° - 70° BT, 10° LS – 10° LU (Dipo dkk, 2001). Perbedaan nilai anomali suhu permukaan laut tersebut menurut Kailaku (2009) direpresentasikan sebagai satu indeks yang diberi nama *Dipole Mode Index* (DMI), dimana ketika nilai DMI bernilai positif umumnya disebut sebagai periode IOD positif (+) dan sebaliknya ketika DMI bernilai negatif disebut periode IOD negatif (-).

Indian Ocean Dipole (IOD) terbagi menjadi dua fase, fase negatif atau IOD (-) dan fase positif atau IOD (+), seperti pada Gambar 1. :

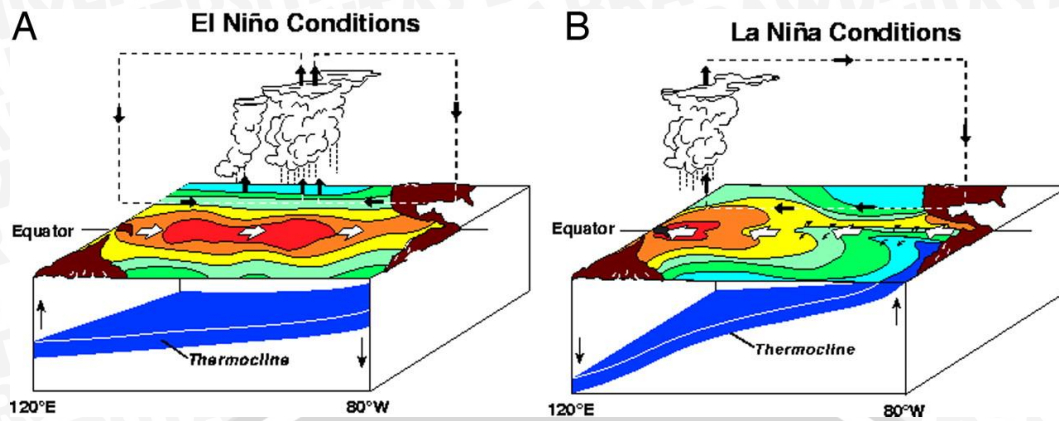


Gambar 1. Fase Positif IOD (atas) dan Fase Negatif IOD (bawah)

Pada saat IOD (+) anomali suhu permukaan laut di Samudera Hindia tropis bagian barat lebih besar daripada bagian timurnya, maka terjadi peningkatan curah hujan dari normalnya di pantai timur Afrika dan Samudera Hindia bagian barat sedangkan di Indonesia mengalami penurunan curah hujan dari normalnya yang menyebabkan kekeringan. Fase yang berlawanan dengan kondisi ini dikenal sebagai IOD (-) (Ashok *et al.*, 2001).

2.6 El Niño Southern Oscillation (ENSO)

ENSO merupakan fenomena interaksi atmosfer dengan laut di wilayah Samudera Pasifik bagian timur, yang menyebabkan anomali iklim secara global. ENSO memiliki 2 fase yaitu fase hangat dan fase dingin, fase hangat disebut juga *El Niño* dan fase dingin disebut dengan *La Niña*. Pada setiap fenomena mempunyai perbedaan dan karakteristik yang berbeda, fenomena *El Niño* dapat dilihat dari kondisi ketika terjadi anomali suhu permukaan laut di wilayah Niño 3 (5°N - 5°S , 150° - 90°W) melebihi nilai 0.5°C atau ketika anomali suhu permukaan laut di wilayah Niño 3.4 (5°N - 5°S , 170° - 120°W) melebihi nilai 0.4°C , yang mana akan memberikan dampak terhadap negara di sekitar Pasifik (Trenberth 1997 dalam Trenberth 2001).



Gambar 2. Saat kondisi *El Niño* (kiri) dan Saat Kondisi *La Niña* (kanan)

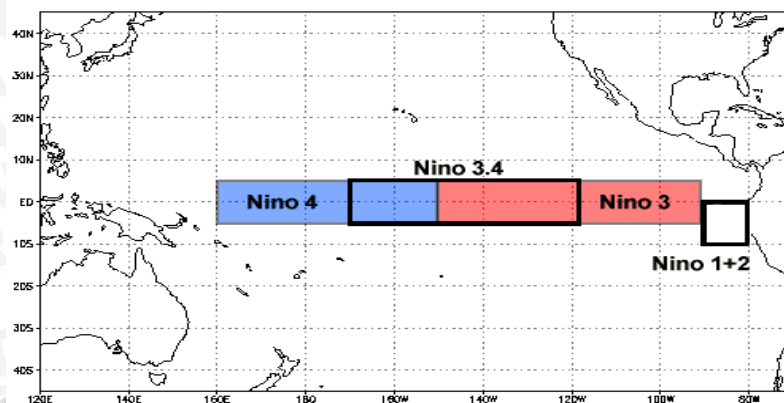
Pada kondisi *El Niño*, suhu muka laut di Pasifik Ekuator Timur menjadi lebih panas dari kondisi normalnya. Hal ini mengakibatkan konveksi banyak terjadi di daerah tersebut yang menyebabkan curah hujan meningkat. Banyaknya konveksi menyebabkan massa udara berkumpul ke wilayah Pasifik Ekuator Timur, termasuk massa udara dari Indonesia sehingga wilayah Indonesia curah hujannya berkurang dan di beberapa wilayah mengalami kekeringan. Pada kondisi *La Niña*, suhu permukaan laut di Pasifik Ekuator Timur lebih rendah dari pada kondisi normalnya. Sedangkan suhu permukaan 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 Niña* sering mengakibatkan curah hujan jauh di atas normal yang bisa menimbulkan banjir dan tanah longsor, bahkan sering diikuti angin kencang (Fitria dan Maulana, 2013).

2.7 Niño 3.4

Menurut Tjasyono (2003), wilayah *El Niño Southern Oscillation* terbagi menjadi beberapa bagian wilayah yaitu :

1. Niño 1 terletak pada koordinat 5°LS-10°LS dan 90°BB - darat
2. Niño 2 terletak pada koordinat 0° - 5°LS dan 90°BB - darat
3. Niño 3 terletak pada koordinat 5°LU-5°LS dan 150°BB - 90°BB

4. Niño 4 terletak pada koordinat 5°LU-5°LS dan 160°BT-150°BB



Gambar 3. Wilayah Kajian Niño 3.4

Pada Gambar 3 adalah wilayah kajian Niño 3 dan 4. Variasi suhu permukaan laut pada wilayah Niño 3 dan 4 mempengaruhi sekitar 50% variasi hujan di Indonesia. Anomali suhu permukaan laut di wilayah Niño 3.4 mempunyai hubungan terhadap anomali curah hujan bulanan di Indonesia. Hal tersebut yang menjadi salah satu pertimbangan untuk menggunakan indeks Niño 3.4 sebagai indikator ENSO (Boer et al. dalam Woro dkk., 2005).

2.8 Regime Shift

Regime Shift adalah perubahan iklim dan lingkungan laut yang terjadi secara cepat, dimana jangka waktu tersebut terlalu pendek untuk dikategorikan sebagai perubahan iklim (Perry et al, 2010). Metode yang digunakan untuk melihat rezim pada penelitian ini menggunakan metode *Sequential T-test Analysis of Regime Shift* atau STARS yaitu untuk memperkirakan ambang batas agar pergeseran baru dapat terdeteksi. Nilai ambang batas untuk pergeseran yang baru \bar{x}_{cr} dapat ditentukan dengan rumus $\bar{x}_{cr} \uparrow = \bar{x}_j + \delta$ (bila mengalami pergeseran naik), atau $\bar{x}_{cr} \downarrow = \bar{x}_j - \delta$ (bila pergeserannya turun), di mana \bar{x}_j adalah nilai rata-rata pergeseran yang sedang terjadi (Rodionov, 2015).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dengan judul "Variasi Suhu Permukaan Laut dan Kaitannya dengan Variasi Iklim di Selat Bali" berlokasi di Selat Bali pada koordinat 8°S dan 114°E dalam $2 \times 2^{\circ}$ atau 228×228 km. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini :



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian di Selat Bali. Kotak Merah merupakan Lokasi Penelitian pada Koordinat 8°S dan 114°E

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode dengan pengumpulan data yang di analisis untuk mengetahui variasi suhu permukaan laut jangka panjang ataupun jangka pendek di Selat Bali.

3.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas adalah pengujian data untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Data yang terdistribusi normal akan memperkecil kemungkinan terjadinya bias. Uji normalitas yang digunakan adalah *Kolmogorov-Smirnov Test* melalui program SPSS 16.0. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan untuk melihat apakah data suhu ERSST terdistribusi normal atau tidak, dengan data suhu Aqua-MODIS sebagai data pembandingnya. Uji normalitas selain untuk melihat data terdistribusi normal atau tidak, dapat juga menentukan langkah selanjutnya yaitu, ketika data terdistribusi normal maka dilanjutkan dengan analisis statistik parametrik, dan ketika data tidak terdistribusi dengan normal maka dapat dilanjutkan dengan analisis statistik non parametrik. Apabila nilai *Asymp. Sig.* suatu variabel lebih besar dari *level of significant 5%* (> 0.050) maka variabel tersebut terdistribusi normal, sedangkan jika nilai *Asymp. Sig.* suatu variabel lebih kecil dari *level of significant 5%* (< 0.050) maka variabel tersebut tidak terdistribusi dengan normal (Ghozali, 2011).

3.2.2 Uji T

Uji T bertujuan untuk menguji rerata beberapa populasi, uji T yang digunakan adalah uji T dua sampel berpasangan atau *t Test: Paired Two Sample For Means*. Uji T dua sampel berpasangan digunakan untuk pengujian terhadap satu sampel yang mendapatkan suatu *treatment*, kemudian akan dibandingkan rata-rata dari sampel tersebut antara sebelum dan sesudah *treatment* atau subjek yang sama namun mengalami dua pengukuran yang berbeda (Santoso, 2010). Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data suhu ERSST dengan data suhu Aqua-MODIS, dimana kedua data sama tetapi *treatment* yang didapatkan pada kedua data berbeda, data suhu ERSST merupakan data insitu yang dimodelkan dengan metode statistik dan data suhu Aqua-MODIS adalah data suhu satelit.

3.2.3 Mean Relative Error (MRE)

Mean Relative Error (MRE) adalah metode yang menentukan seberapa besar data yang tidak benar dari data suatu pengukuran. Beda halnya dengan *absolute error* yang ditentukan dengan deviasi nilai kebenaran data, MRE menunjukkan rasio presentasi dari *absolute error*. Pada penelitian ini data yang dihitung nilai MREnya adalah data suhu ERSST dan data pembandingnya adalah data suhu Aqua-MODIS, untuk mengetahui berapa besar kesalahan data ERSST yang digunakan. Menurut Sugiyono (2011), verifikasi model yang masih dapat diterima jika masih berada dalam batas 40%.

Perhitungan *Mean Rellative Error* (MRE) dirumuskan sebagai berikut :

- $\Delta x = x - x_0$

$$\text{Mean Rellative Error (MRE)} = \frac{\Delta x}{x} \times 100\%$$

Keterangan : Δx = nilai deviasi absolut

x = nilai data sebenarnya

x_0 = nilai estimasi data peramalan

3.2.4 Analisis Regresi

Menurut Pratomo (2014), analisis regresi adalah hubungan yang didapat dan dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel-variabel. Regresi dibagi menjadi 2 yaitu analisis regresi linier sederhana dan analisis regresi linier berganda, dalam penelitian ini menggunakan regresi linier sederhana. Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas dengan variabel bebas tunggal. Regresi linier sederhana hanya memiliki satu perubahan regresi linier untuk populasi adalah

$$Y = a + bx$$

Dengan : Y = Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

X = Subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

a = Konstanta

b = Parameter koefisien regresi variabel bebas

Pada penelitian ini, data yang digunakan untuk analisis regresi linier sederhana adalah data suhuERSST dan data suhu Aqua-MODIS, yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar data ERSST dapat menggantikan data Aqua-MODIS, dimana diketahui bahwa data suhu ERSST merupakan data insitu yang dimodelkan dengan metode statistik dan data suhu Aqua-MODIS merupakan data satelit yang banyak digunakan untuk penelitian.

3.2.5 Regime Shift Detection

Regime Shift Detection adalah suatu cara yang digunakan untuk melihat pergeseran rezim. Metode yang digunakan yaitu metode *Sequential T-test Analysis of Regime Shift* atau STARS untuk memperkirakan ambang batas agar pergeseran baru dapat terdeteksi. Nilai ambang batas untuk pergeseran yang baru \bar{x}_{cr} dapat ditentukan dengan rumus $\bar{x}_{cr} \uparrow = \bar{x}_j + \delta$ (bila mengalami pergeseran naik), atau $\bar{x}_{cr} \downarrow = \bar{x}_j - \delta$ (bila pergeserannya turun), di mana \bar{x}_j adalah nilai rata-rata pergeseran yang sedang terjadi (Rodionov, 2015). Pada *regime shift detection* terdapat *cut off lenght*, yang dapat diubah sesuai tujuan hasil yang diinginkan. Pada penelitian ini, *cut off lenght* yang digunakan untuk *regime shift* jangka panjang adalah seratus dua puluh (120), dan pada jangka pendek adalah enam puluh (60). Alasan penggunaan *cut off lenght* 120 dan 60 adalah untuk melihat rezim dengan pengulangan persepuluh (10) tahunan dan lima (5) tahunan, karena data yang digunakan yaitu data suhu bulanan, jadi ketika jumlah *cut off lenght* 120 sama dengan 120 bulan atau 10 tahun, begitu

juga ketika *cut off lenght* 60 sama dengan 60 bulan atau 5 tahun pengulangan rezim.

3.2.6 Analisis Hubungan Antar Variabel (Suhu Permukaan Laut, DMI dan, Nino 3.4)

3.2.6.1 Analisis Komponen Utama

Analisis komponen utama atau *principal component analysis* merupakan suatu teknik analisis untuk mentransformasi variabel-variabel asli yang masih saling berkorelasi satu dengan yang lain menjadi satu himpunan variabel baru yang tidak berkorelasi lagi. Tujuan utama analisis ini adalah mereduksi. Secara sederhana, sebuah variabel akan mengelompok ke suatu faktor yang terdiri atas variabel-variabel yang lain jika variabel tersebut berkorelasi dengan sejumlah variabel lain yang masuk ke dalam kelompok faktor tertentu (Hardika et al, 2013). Pada penelitian ini, data yang digunakan untuk melakukan analisis komponen utama adalah ketiga variabel, data suhu permukaan laut ERSST, DMI dan Nino 3.4 dari tahun 1950 hingga 2015. Tujuan menggunakan data dari tahun 1950 hingga 2015 adalah memaksimalkan data yang ada, karena dari ketiga variabel hanya data Nino 3.4 yang baru tersedia dari tahun 1950. Hasil dari analisis komponen utama ini adalah tabel korelasi, *factor loading*, dan grafik biplot, dimana dari ketiga output tersebut dapat diketahui seberapa besar kaitan antar variabel. Hasil analisis komponen utama selain untuk melihat seberapa besar kaitan antar variabel, juga untuk membuktikan adanya hubungan antara suhu permukaan laut, fenomena IOD dan ENSO, dengan melihat hasil *factor loading* yang didapatkan.

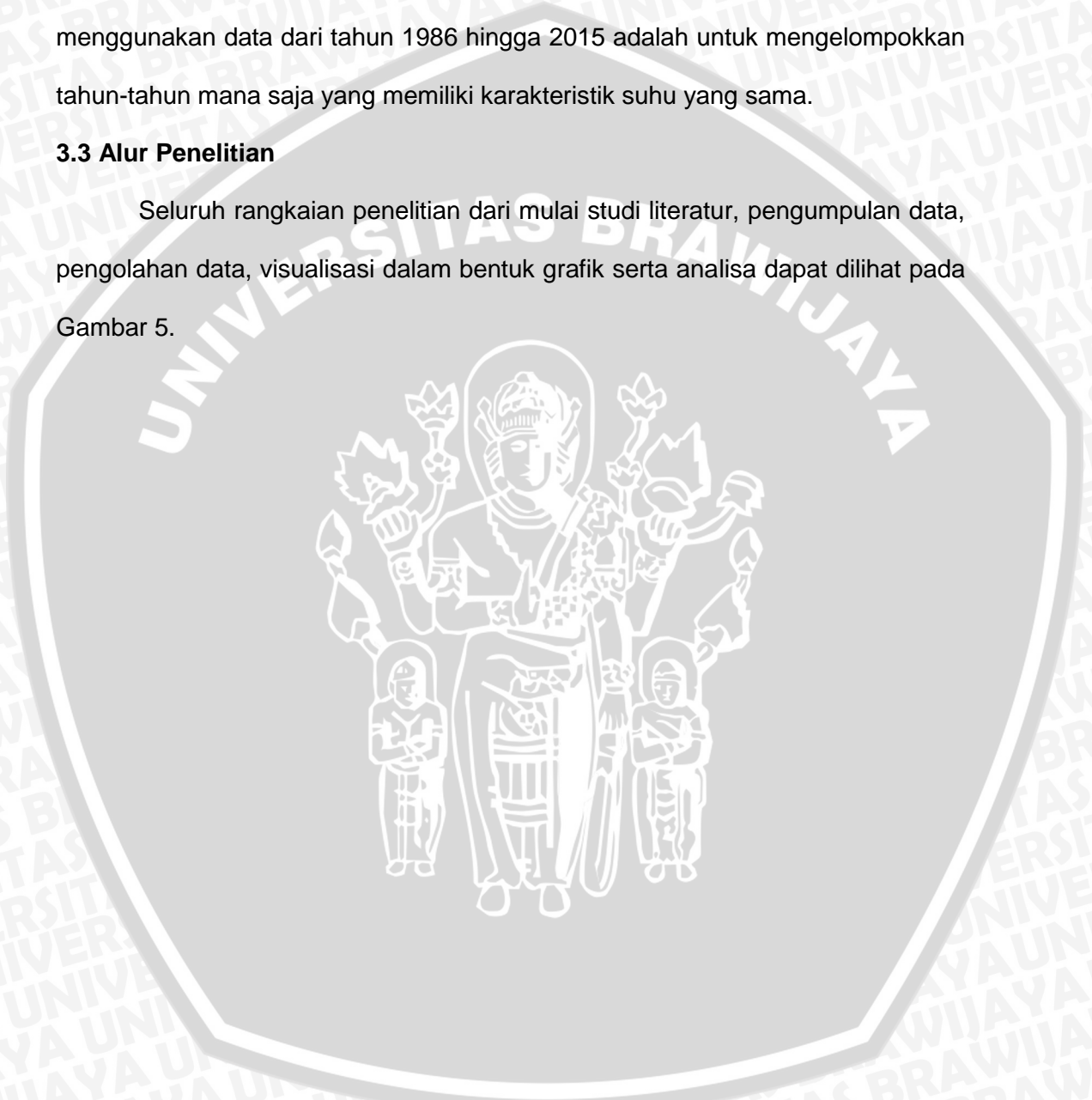
3.2.6.2 Analisis Pengelompokan Tahun Suhu Permukaan Laut, DMI, dan Nino 3.4

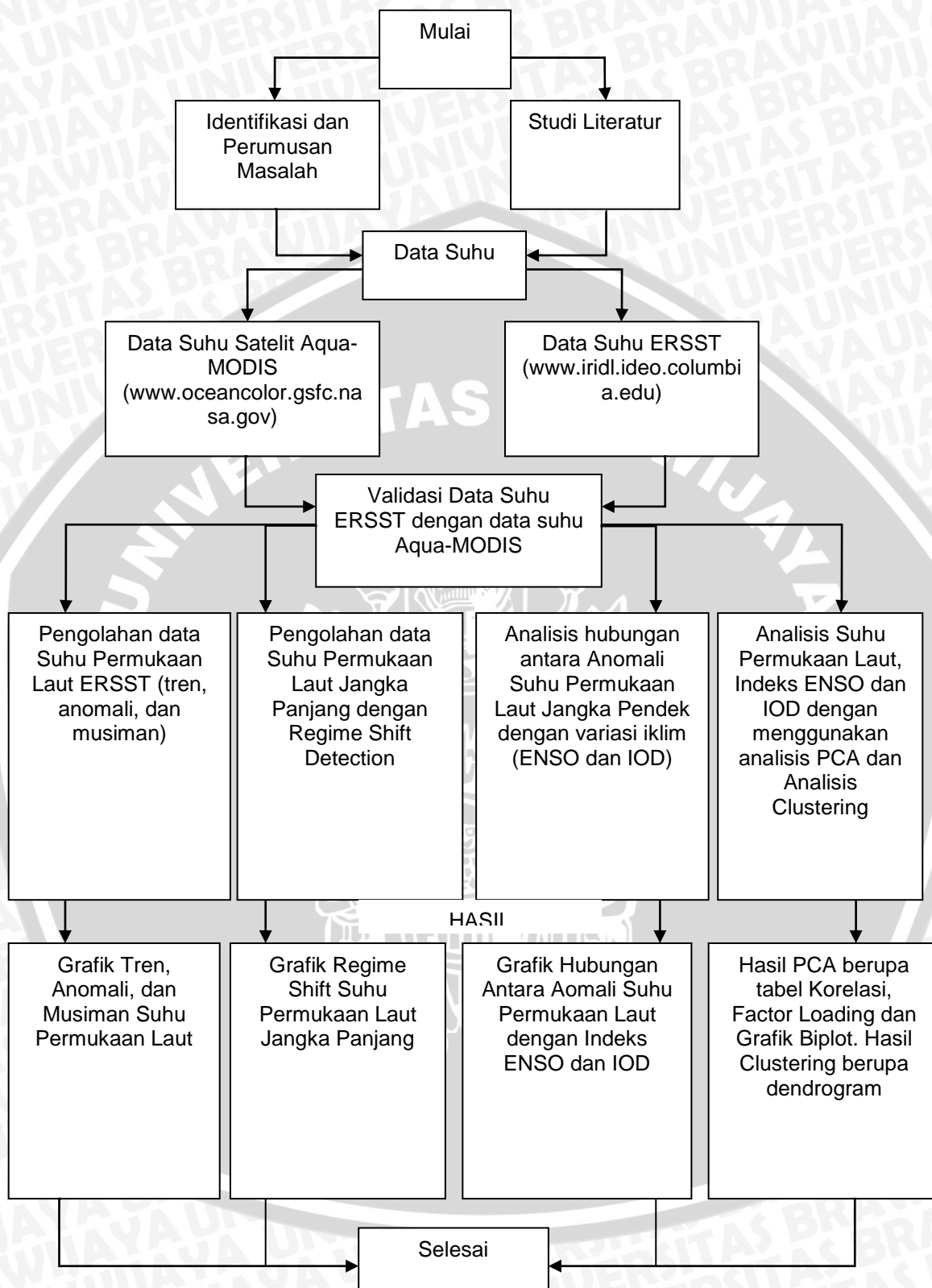
Analisis dengan analisis *cluster* yang bertujuan mengelompokkan obyek berdasarkan kesamaan karakteristiknya. Analisis *cluster* yang digunakan dengan metode Hirarki yang bertujuan untuk mengelompokkan sejumlah data atau objek

ke dalam *cluster* sehingga setiap dalam *cluster* tersebut akan berisi data yang semirip mungkin dan berbeda dengan objek dalam *cluster* yang lainnya (Alfina dkk, 2012). Pada penelitian ini data yang di*cluster* adalah tahun dari ketiga variabel yaitu suhu permukaan laut, DMI, Nino 3.4 dari tahun 1986-2015. Tujuan menggunakan data dari tahun 1986 hingga 2015 adalah untuk mengelompokkan tahun-tahun mana saja yang memiliki karakteristik suhu yang sama.

3.3 Alur Penelitian

Seluruh rangkaian penelitian dari mulai studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, visualisasi dalam bentuk grafik serta analisa dapat dilihat pada Gambar 5.





Gambar 5. Alur Penelitian

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data. Data yang dikumpulkan adalah data suhu permukaan laut (SPL) dari



Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) yang didownload dari web iridl.ideo.columbia.edu mulai tahun 1854 hingga 2015. Data suhu ERSST selanjutnya akan divalidasi menggunakan data suhu Aqua-MODIS yang didownload dari web oceancolor.gsfc.nasa.gov mulai bulan juli tahun 2002 hingga bulan desember tahun 2015 yang pertama dengan cara menguji normalitas menggunakan *software* SPSS 16.0 yang bertujuan untuk melihat data yang digunakan terdistribusi normal atau tidak, setelah mengetahui data yang digunakan terdistribusi normal yang dilakukan selanjutnya adalah uji T menggunakan *software* 16.0. Uji T yang digunakan yaitu uji T dua sampel berpasangan yang bertujuan untuk menguji apakah dua sampel mempunyai beda nyata atau tidak, setelah itu *Mean Relative Error (MRE)* menggunakan *Microsoft Excel* yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbedaan antara data suhu ERSST dengan data suhu Aqua-MODIS. Langkah selanjutnya setelah rangkaian uji validasi data yaitu analisis regresi linier sederhana menggunakan *Microsoft Excel* yang bertujuan untuk melihat pengaruh data suhu Aqua-MODIS terhadap data suhu ERSST. Sebelumnya dilakukannya validasi data dengan data Aqua-MODIS, terlebih dahulu dilakukan validasi data ERSST dengan data insitu, tetapi hasilnya tidak menunjukkan adanya keterkaitan antara keduanya, maka dari itu dilakukan validasi menggunakan data Aqua-MODIS. Setelah divalidasi, data suhu ERSST dianalisis secara *time series*, anomali, musiman, *regime shift*, dan analisis statistik.

Analisis *time series* dilakukan dengan membuat deret waktu dan tren yang bertujuan untuk melihat kecenderungan perubahan variasi dari keseluruhan data. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam menampilkan data rata-rata bulanan dari suhu permukaan laut ERSS jangka panjang (1854-2015) dan jangka pendek (1986-2015), serta indeks IOD yang didownload dari web jamstec.go.jp dan indeks Niño 3.4 yang didownload dari web ersl.noaa.gov.

Analisis anomali dilakukan untuk mengetahui terjadinya penyimpangan data dari keadaan normal menjadi fluktuatif. Nilai anomali suhu permukaan laut didapatkan dengan melakukan perhitungan dengan cara mengurangi nilai suhu permukaan laut tiap bulan pada tahun tertentu dengan nilai rata-rata keseluruhan bulan dari keseluruhan tahun. Perhitungan ini mengacu pada penelitian Sartimbul (2007). Analisis musiman bertujuan untuk menentukan karakteristik masing-masing data sesuai pembagian musim (Barat, peralihan I, Timur, dan peralihan II). Perhitungan nilai anomali dapat dilihat pada rumus dibawah ini :

$$\text{Anomali} = (X - \bar{X})$$

Keterangan : X = data suhu bulanan

\bar{X} = rata-rata data suhu bulanan

Analisis *regime shift* dilakukan untuk mengetahui adanya pergeseran rezim pada suhu permukaan laut jangka panjang maupun jangka pendek. Analisis *regime shift* dilakukan menggunakan *Regime Shift Detection* yang didownload dari web beringclimate.noaa.gov, metode yang digunakan yaitu metode *Sequential T-test Analysis of Regime Shift* atau STARS untuk memperkirakan ambang batas agar pergeseran baru dapat terdeteksi. Untuk mengetahui langkah-langkah menggunakan *Regime Shift Detection* dapat dilihat pada Lampiran 1.

Analisis keeratan hubungan antar parameter (suhu permukaan laut, DMI, dan Nino 3.4) dilakukan menggunakan 2 jenis analisis yaitu analisis komponen utama menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dengan menggunakan XI Stat 2014 dan analisis pengelompokkan tahun suhu permukaan laut, DMI, dan Nino 3.4 menggunakan analisis *cluster* dengan *software* SPSS 16.0.

3.5 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Alat-alat penelitian

No.	Nama Alat	Fungsi
1.	Laptop	Untuk mengolah seluruh data dan laporan
2.	<i>Microsoft Excel</i>	Untuk mengolah data anomali suhu permukaan laut, menghitung MRE, dan membuat grafik
3.	<i>Microsoft Word</i>	Untuk menyusun laporan
4.	<i>Regime Shift Detection</i>	Untuk mengetahui perubahan rezim suhu permukaan laut

Tabel 2. Bahan-bahan penelitian

No.	Nama Bahan	Fungsi
1.	<i>Data Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST)</i>	Sebagai data utama suhu permukaan laut di Selat Bali tahun 1854 hingga 2015
2.	Data SST Citra Satelit Aqua-MODIS	Sebagai data pembanding untuk validasi data suhu ERSST dari tahun 2002 hingga 2015
3.	<i>Data Dipole Mode Index (DMI)</i>	Sebagai indeks <i>Indian Ocean Dipole</i>
4.	Data Nino 3.4	Sebagai indeks ENSO

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

4.1.1 Uji Validasi Data ERSST dengan Data Insitu

Validasi data dalam penelitian bertujuan untuk mengetahui apakah ada kemiripan antara data suhu ERSST dan data suhu insitu dari penelitian Sartimbul et al 2014 yaitu dari bulan Juni hingga Desember 2014, data dapat dilihat pada Lampiran 2. Pada penelitian ini validasi data yang digunakan yaitu uji normalitas, uji T dua sampel berpasangan, *mean relative error*, dan regresi linier sederhana. Uji normalitas dilakukan pada *software* SPSS 16.0 menggunakan metode Kolmogorov Smirnov bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Hasil dari uji normalitas didapatkan nilai *Asymp.Sig* sebesar 0,816 hasil uji normalitas secara rinci dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas Data ERSST dengan Data Insitu

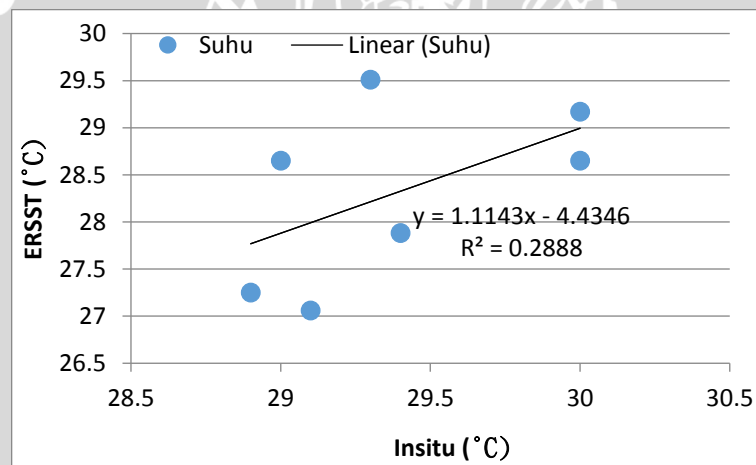
		Unstandardized Residual
N		7
Normal Parameters ^a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.79123533
Most Extreme Differences	Absolute	.240
	Positive	.240
	Negative	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		.634
Asymp. Sig. (2-tailed)		.816

Langkah selanjutnya dilakukan uji T dua sampel berpasangan dengan menggunakan *software* SPSS 16.0 yang bertujuan untuk melihat apakah kedua data mempunyai rata-rata nyata yang berbeda atau tidak. Didapatkan hasil uji T yaitu nilai nilai *Sig.* sebesar 0.213 dan *Correlation (r)* sebesar 0,537. Hasil uji T secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji T Data ERSST dengan Data Insitu

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ERSST & INSITU	7	.537	.213

Langkah selanjutnya yaitu, perhitungan *Mean Relative Error* (MRE) menggunakan *Microsoft Excel* yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan pada data yang digunakan dan didapatkan hasil sebesar 0,04%, perhitungan MRE dapat dilihat pada Lampiran 3. Langkah terakhir yaitu dilakukan regresi linier sederhana menggunakan *Microsoft Excel* yang bertujuan untuk mengetahui apakah data suhu Aqua-MODIS berpengaruh terhadap data ERSST, dan didapatkan hasil R^2 sebesar 0,288. Hasil grafik regresi linier sederhana dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Regresi Linier Sederhana Data ERSST dengan Data Insitu

4.1.2 Uji Validasi Data ERSST dengan Aqua-MODIS

Validasi data dalam penelitian bertujuan untuk mengetahui apakah ada kemiripan antara data suhu ERSST dan data suhu Aqua-MODIS. Data yang digunakan dalam validasi data ini dimulai dari bulan juli tahun 2002 hingga bulan Desember 2015, dapat dilihat pada Lampiran 4. Pada penelitian ini validasi data yang digunakan yaitu uji normalitas, uji T dua sampel berpasangan, *mean relative error*, dan regresi linier sederhana. Uji normalitas dilakukan pada *software* SPSS

16.0 menggunakan metode Kolmogorov Smirnov bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Hasil dari uji normalitas didapatkan nilai *Asymp.Sig* sebesar 0,56, hasil uji normalitas secara rinci dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Normalitas Data ERSST dengan Data Aqua-MODIS

		Unstandardized Residual
N		162
Normal Parameters ^a	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.41417105
Most Extreme Differences	Absolute	.062
	Positive	.062
	Negative	-.026
Kolmogorov-Smirnov Z		.785
Asymp. Sig. (2-tailed)		.569

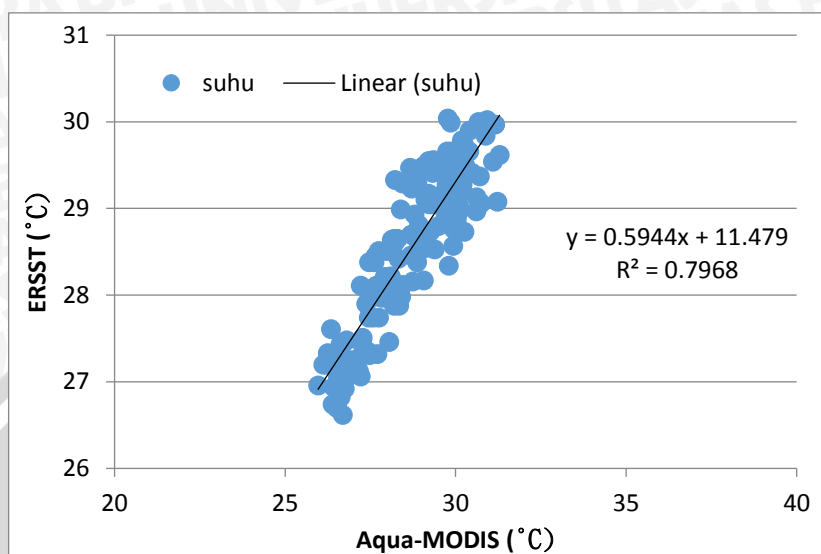
Langkah selanjutnya dilakukan uji T dua sampel berpasangan dengan menggunakan *software* SPSS 16.0 yang bertujuan untuk melihat apakah kedua data mempunyai rata-rata nyata yang berbeda atau tidak. Didapatkan hasil uji T yaitu nilai nilai *Sig.* sebesar 0.00 dan *Correlation (r)* sebesar 0,893. Hasil uji T secara rinci dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji T Data ERSST dengan Data Aqua-MODIS

			N	Correlation	Sig.
Pair 1	ERSST & AQUAMODIS		162	.893	.000

Langkah selanjutnya yaitu, perhitungan *Mean Relative Error (MRE)* menggunakan *Microsoft Excel* yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan pada data yang digunakan dan didapatkan hasil sebesar 0,01%, perhitungan MRE dapat dilihat pada Lampiran 5. Langkah terakhir yaitu dilakukan regresi linier sederhana menggunakan *Microsoft Excel* yang bertujuan untuk mengetahui apakah data suhu Aqua-MODIS berpengaruh terhadap data

ERSST, dan didapatkan hasil R^2 sebesar 0,796. Hasil grafik regresi linier sederhana dapat dilihat pada Gambar 7.

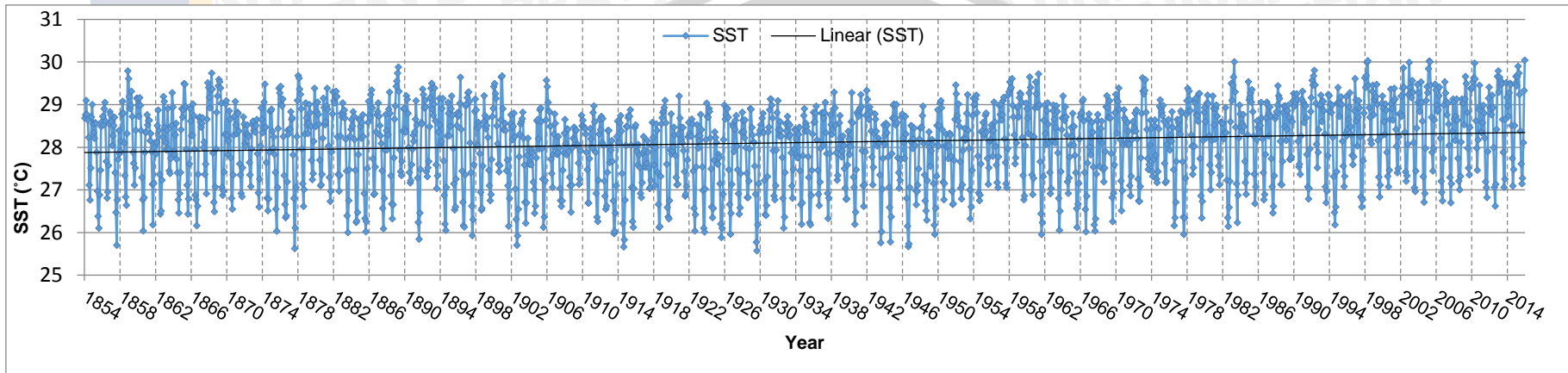


Gambar 7. Regresi Linier Sederhana Data ERSST dengan Data Aqua-MODIS

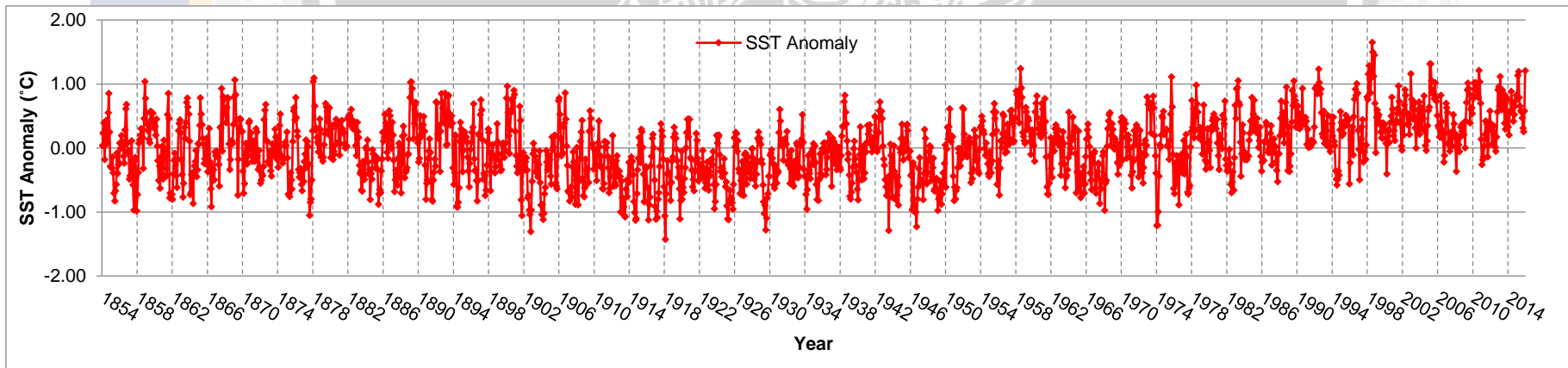
4.1.3 Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang

4.1.3.1 Tren dan Anomali Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang

Variasi suhu permukaan laut jangka panjang dalam penelitian ini menggunakan data ERSST bulanan dari tahun 1854 hingga 2015 di Selat Bali, data yang digunakan disajikan dalam bentuk grafik secara time series. Pada Gambar 8, suhu permukaan laut di Selat Bali pada tahun 1854 hingga 2015 berkisar antara 25,00 - 30,00 °C, dengan nilai rata-rata sebesar 28,11 °C. Tren suhu permukaan laut selama 161 tahun menunjukkan kenaikan, dengan nilai suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada bulan Desember 2015 yaitu sebesar 30,04 °C, sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan Agustus 1929 yaitu sebesar 25,57 °C. Pada Gambar 9, anomali suhu permukaan laut di Selat Bali memiliki nilai tertinggi sebesar 1,65 °C yang terjadi pada bulan Juli 1998, dan nilai anomali terendah terjadi pada bulan Februari 1918 sebesar -1,43 °C.



Gambar 8. Tren Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1854-2015



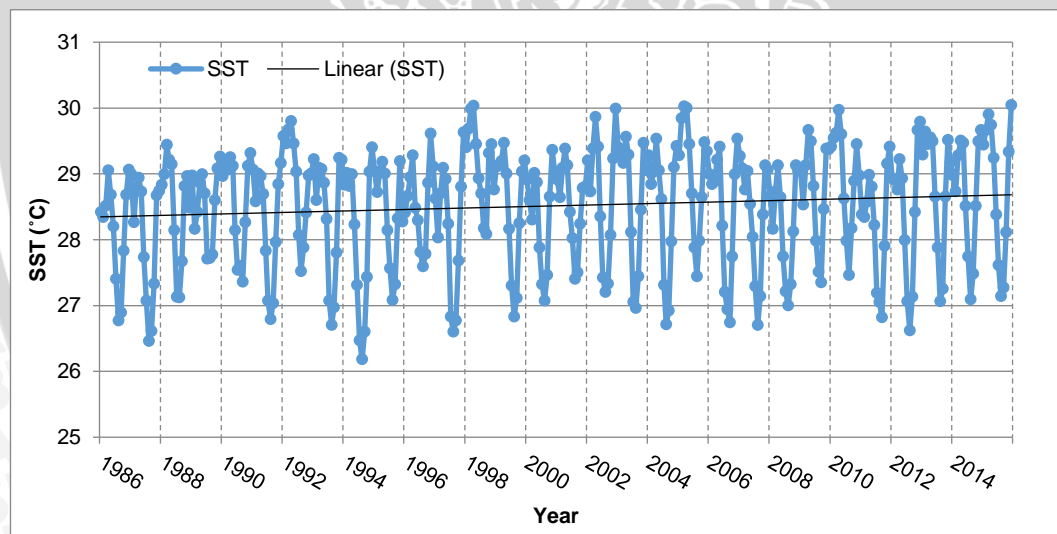
Gambar 9. Anomali Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1854-2015

4.1.4 Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek

4.1.4.1 Tren dan Anomali Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek

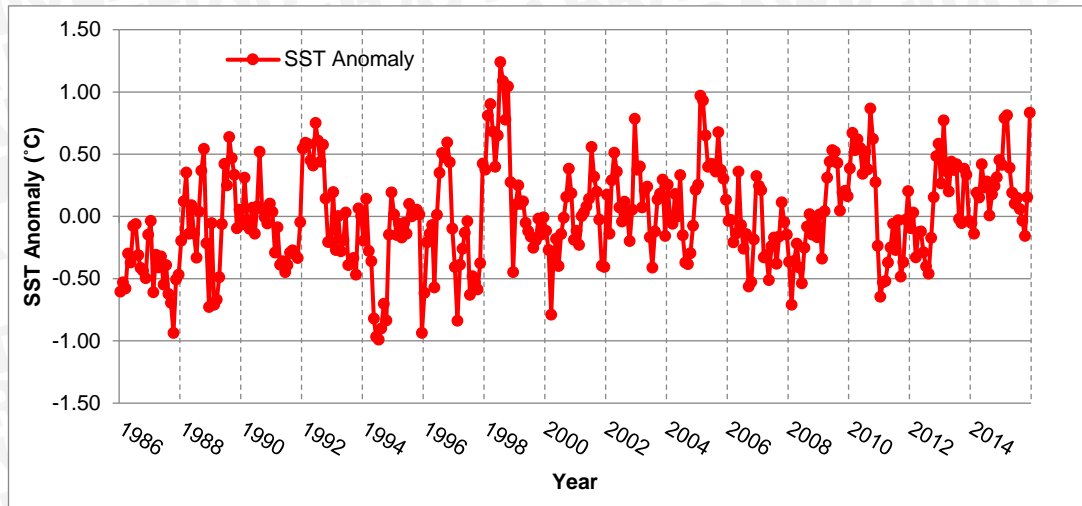
Variasi suhu permukaan laut jangka pendek dalam penelitian ini menggunakan data ERSST bulanan dari tahun 1986 hingga 2015 di Selat Bali atau selama 30 tahun karena diasumsikan dapat mewakili perubahan iklim yang biasanya baru dapat dilihat mulai 30 hingga 40 tahunan, data yang digunakan dibuat grafik secara *time series*.

Pada tahun 1986 hingga 2015 suhu permukaan laut di Selat Bali memiliki tren yang sedikit meningkat, seperti pada Gambar 10. Nilai suhu tertinggi pada tahun 1986 hingga 2015 sebesar $30,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ terjadi pada bulan Desember 2015 dan nilai terendah suhu permukaan laut sebesar $26,18\text{ }^{\circ}\text{C}$ terjadi pada bulan Agustus 1994.



Gambar 10. Tren Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1986-2015

Grafik anomali suhu permukaan laut dapat dilihat pada Gambar 11, dimana nilai anomali tertinggi dari tahun 1986 hingga 2015 terjadi pada bulan Juli 1998 sebesar $1,24\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan nilai anomali terendah terjadi pada bulan Juli 1994 sebesar $-0,99\text{ }^{\circ}\text{C}$.

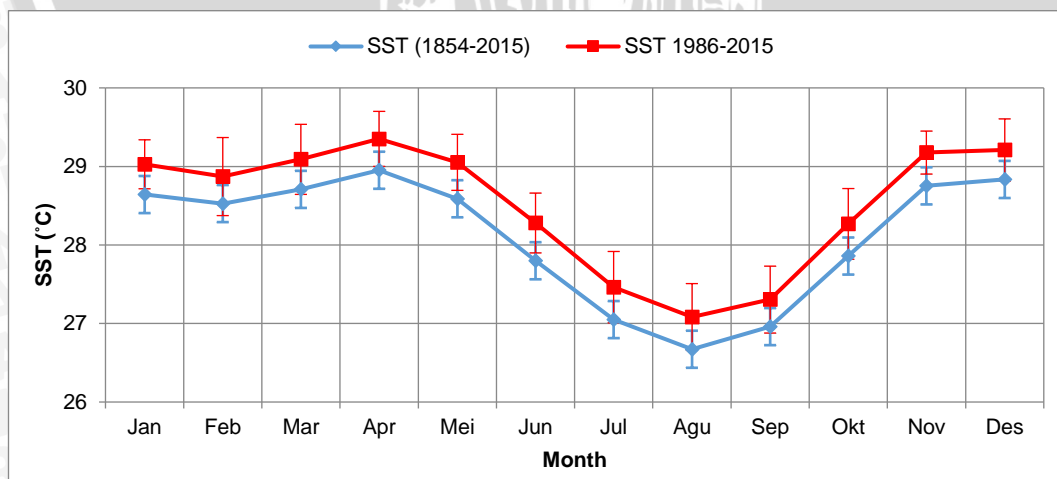


Gambar 11. Anomali Suhu Permukaan Laut di Selat Bali tahun 1986-2015

4.1.5 Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut

4.1.5.1 Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang dan Jangka Pendek

Variasi musiman suhu permukaan laut jangka panjang (1854-2015) dan jangka pendek (1986-2015) di Selat Bali ditunjukkan pada Gambar 12. Berdasarkan Gambar 12, dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi suhu permukaan laut terjadi pada bulan April dan Desember atau musim peralihan I dan musim barat. Nilai terendah suhu permukaan laut dari terjadi pada bulan Agustus atau musim timur.



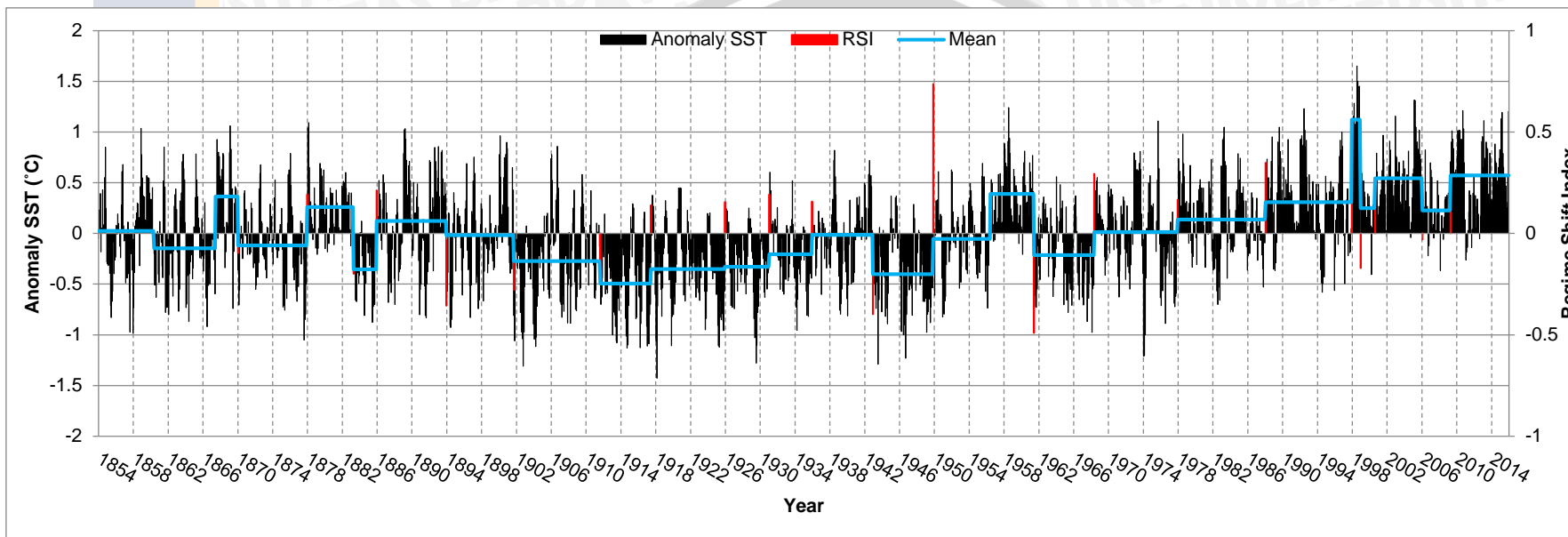
Gambar 12. Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut di Selat Bali

4.1.6 Regime Shift

4.1.6.1 Regime Shift Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang

Data yang digunakan untuk melihat rezim yaitu menggunakan data anomali suhu permukaan laut dari tahun 1854 hingga 2015. Rezim pada penelitian ini, menggunakan *regime shift detection* metode STARS dengan *cut off length* 120. Didapatkan hasil selama 161 tahun suhu permukaan laut di Selat Bali terdapat 25 rezim, yang terjadi pada tahun 1860, 1867, 1870, 1883, 1885, 1893, 1901, 1911, 1917, 1925, 1931, 1935, 1942, 1949, 1956, 1961, 1968, 1977, 1988, 1997, 1998, 2000, 2006, dan 2009. Hasil grafik *regime shift* dapat dilihat pada Gambar 13.

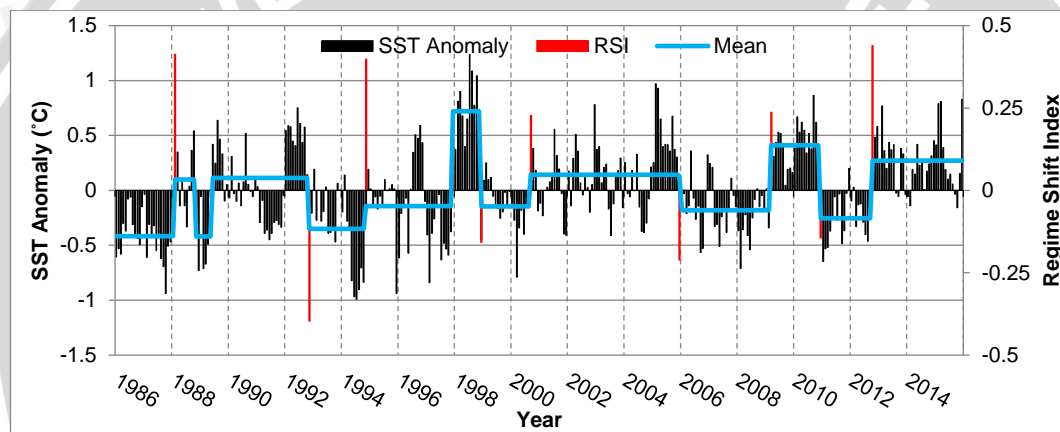




Gambar 13. Regime Shift Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang di Selat Bali

4.1.6.2 Regime Shift Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek

Regime shift suhu permukaan laut jangka pendek menggunakan data anomali suhu permukaan laut selama 30 tahun terakhir (1986-2015). Rezim suhu permukaan laut jangka pendek menggunakan *regime shift detection* metode STARS, dengan *cut off length* 60. Didapatkan hasil 14 rezim suhu permukaan laut di Selat Bali, terjadi pada tahun 1988, 1992, 1994, 1997, 1998, 2000, 2005, 2006, 2009, 2011, dan 2012. Hasil grafik *regime shift* suhu permukaan laut jangka pendek dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. *Regime Shift* Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek di Selat Bali

4.2 Pembahasan

4.2.1 Uji Validasi Data ERSST dan Insitu

Pada Tabel 3, didapatkan hasil dari uji normalitas yaitu *Asymp.Sig* sebesar 0,816 atau dapat dikatakan data ERSST yang digunakan terdistribusi normal karena melebihi nilai 0,05. Menurut Ghozali (2011), apabila nilai *Asymp.Sig* suatu variabel lebih besar dari *level of significant* 5% ($>0,05$) maka variabel tersebut terdistribusi normal, sedangkan jika nilai *Asymp. Sig.* suatu variabel lebih kecil dari *level of significant* 5% (< 0.050) maka variabel tersebut tidak terdistribusi dengan normal.

Pada Tabel 4, didapatkan hasil dari uji T dua sampel berpasangan yaitu nilai *Sig.* 0,213 atau lebih dari 0,05 yang berarti tidak adanya hubungan antara data ERSST dengan data *insitu*, diduga karena data *insitu* yang digunakan merupakan perwakilan data pada satu titik di Selat Bali saja, sedangkan data ERSST yang digunakan merupakan perwakilan data pada seluruh wilayah Selat Bali, dan nilai *Correlation* (*r*) sebesar 0,537 yang berarti hubungan antara data ERSST dengan data *insitu* sedang. Menurut Santoso (2010), jika *Sig.* > 0,05 maka tidak ada hubungan antara data ERSST dan data *insitu*, jika *Sig.* < 0,05 maka ada hubungan antara data ERSST dengan data *insitu*.

Pada Gambar 6, didapatkan hasil dari regresi linier sederhana yaitu R^2 sebesar 0,288, yang artinya data *insitu* mempunyai pengaruh terhadap data ERSST hanya sebesar 28,8%, atau data *insitu* dan ERSST kurang bisa saling menggantikan. Validasi dengan data *insitu* dirasa kurang mewakili, maka dalam penelitian ini dilakukan kembali validasi data ERSST dengan data satelit Aqua-MODIS yang cangkupan wilayahnya sama.

4.2.2 Uji Validasi Data ERSST dan Aqua-MODIS

Pada Tabel 5, didapatkan hasil dari uji normalitas yaitu *Asymp.Sig* sebesar 0,569 atau dapat dikatakan data ERSST yang digunakan terdistribusi normal karena melebihi nilai 0,05. Menurut Ghozali (2011), apabila nilai *Asymp.Sig* suatu variabel lebih besar dari *level of significant* 5% (>0,05) maka variabel tersebut terdistribusi normal, sedangkan jika nilai *Asymp. Sig.* suatu variabel lebih kecil dari *level of significant* 5% (< 0.050) maka variabel tersebut tidak terdistribusi dengan normal.

Pada Tabel 6, didapatkan hasil dari uji T dua sampel berpasangan yaitu nilai *Sig.* 0,00 atau kurang dari 0,05 yang berarti adanya hubungan antara data ERSST dengan data Aqua-MODIS, karena data ERSST dan data Aqua-MODIS sama-sama merupakan perwakilan data dari seluruh wilayah di Selat Bali, dan

nilai *Correlation* (r) sebesar 0,893 yang berarti hubungan antara data suhu Aqua-MODIS sangat kuat dengan data suhu ERSST. Menurut Santoso (2010), jika $Sig. > 0,05$ maka tidak ada hubungan antara data ERSST dan data Aqua-MODIS, jika $Sig. < 0,05$ maka ada hubungan antara data ERSST dengan data Aqua-MODIS.

Pada Gambar 7, didapatkan hasil dari regresi linier sederhana yaitu R^2 sebesar 0,796, yang artinya data Aqua-MODIS mempunyai pengaruh terhadap data ERSST sebesar 79,6%, atau data Aqua-MODIS dan data ERSST dapat saling menggantikan satu sama lain.

4.2.3 Tren dan Anomali Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang dan Jangka Pendek

Tren suhu permukaan laut jangka panjang dan jangka pendek menunjukkan kenaikan, dimana nilai tertinggi suhu permukaan laut jangka panjang terjadi pada bulan Desember 2015 dan terendah terjadi pada bulan Agustus 1929. Pada suhu permukaan laut jangka pendek nilai tertinggi terjadi pada Desember 2015 dan terendah terjadi pada bulan Agustus 1994. Pada Gambar 8 dan 10, dapat dilihat suhu permukaan laut tinggi terjadi pada bulan Desember hingga Mei, sedangkan mulai bulan Juni suhu menurun hingga September. Menurut Dipo (2011), ketika memasuki bulan Juni perairan Selatan Jawa hingga Bali mulai mendingin.

Pada Gambar 9 dan 11, anomali suhu permukaan laut jangka panjang terjadi pada saat bulan Juli 1998 dan terendah terjadi pada bulan Februari tahun 1918. Anomali suhu permukaan laut jangka pendek terjadi pada bulan Juli tahun 1998 dan terendah bulan Juli 1994. Anomali suhu permukaan laut di Selat Bali diduga karena pengaruh dari fenomena ENSO dan IOD. Menurut GGWeather.com (2016), fenomena ENSO dari data *Oceanic Nino Index* (ONI) dapat dikategorikan menjadi 3 yaitu ENSO *Weak*, *Mode*, *Strong*, dan *Very Strong*

(khusus *El Nino*) yang dapat mempengaruhi variasi suhu permukaan laut di Selat Bali, data 4 kategori ENSO dari 1950 hingga tahun 2015 seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori fenomena ENSO tahun 1950 hingga 2016 (GGWeather.com, 2016)

El Niño				La Niña		
Weak	Mod	Strong	Very Strong	Weak	Mod	Strong
1951-52	1963-64	1957-58	1982-83	1950-51	1955-56	1973-74
1952-53	1986-87	1965-66	1997-98	1954-55	1970-71	1975-76
1953-54	1987-88	1972-73	2015-16	1964-65	1998-99	1988-89
1958-59	1991-92			1967-68	1999-00	
1968-69	2002-03			1971-72	2007-08	
1969-70	2009-10			1974-75	2010-11	
1976-77				1983-84		
1977-78				1984-85		
1979-80				1995-96		
1994-95				2000-01		
2004-05				2011-12		
2006-07						

4.2.4 Variasi Musiman Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang dan Jangka Pendek

Variasi musim di Indonesia terbagi menjadi 4 musim, yaitu musim barat pada bulan Desember, Januari, dan Februari, musim peralihan I pada bulan Maret, April, dan Mei, musim timur pada bulan Juni, Juli, dan Agustus, serta musim peralihan II pada bulan September, Oktober, dan November. Setiap musim mempunyai karakteristik suhu permukaan laut yang berbeda karena adanya variasi tekanan atmosfer dan kecepatan angin yang selalu berfluktuatif. Angin dan tekanan atmosfer memainkan peran penting dalam variasi suhu permukaan laut. Lalu, bukan hanya faktor klimatologi, variasi nilai suhu permukaan laut dipengaruhi pula oleh adanya fenomena pergerakan arus yang berdampak pada intensitas *upwelling* di perairan.

Pada Gambar 12, nilai tertinggi suhu permukaan laut terjadi pada bulan April dan Desember atau musim peralihan I dan musim barat. Nilai terendah suhu permukaan laut dari terjadi pada bulan Agustus atau musim timur.

Perbedaan suhu permukaan laut disetiap musim karena adanya perbedaan tekanan atmosfer di Samudera Hindia, pada saat musim timur tekanan atmosfer di Samudera Hindia meningkat, sehingga angin berhembus menjauhi wilayah Indonesia yang memiliki tekanan udara lebih rendah. Bersamaan dengan hal tersebut, massa air hangat permukaan akan terbawa pula oleh arus akibat pengaruh angin untuk menuju perairan Indonesia, sehingga ketika musim timur di Selatan Indonesia terjadi *upwelling* yang menyebabkan suhu menjadi lebih dingin (Gaol, 2014). Menurut Susanto et. al (2006), variasi musiman terjadi karena adanya sistem angin muson Asia-Australia, dimana ketika musim timur Juli hingga September suhunya lebih dingin di laut Banda, Arafura, Jawa dan Nusa Tenggara dibandingkan dengan musim barat.

4.2.5 Hubungan Antara Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Panjang dengan Regime Shift

Variasi suhu permukaan laut jangka panjang beberapa tahun terakhir ini menjadi perhatian banyak pihak karena berhubungan dengan perubahan iklim global. Hubungan antara suhu permukaan laut jangka panjang dengan *regime shift* perlu diperhatikan karena dari hubungan keduanya, kita dapat melihat pergeseran rezim apakah pergeseran terjadi secara stabil atau terjadi dengan waktu yang berubah-ubah.

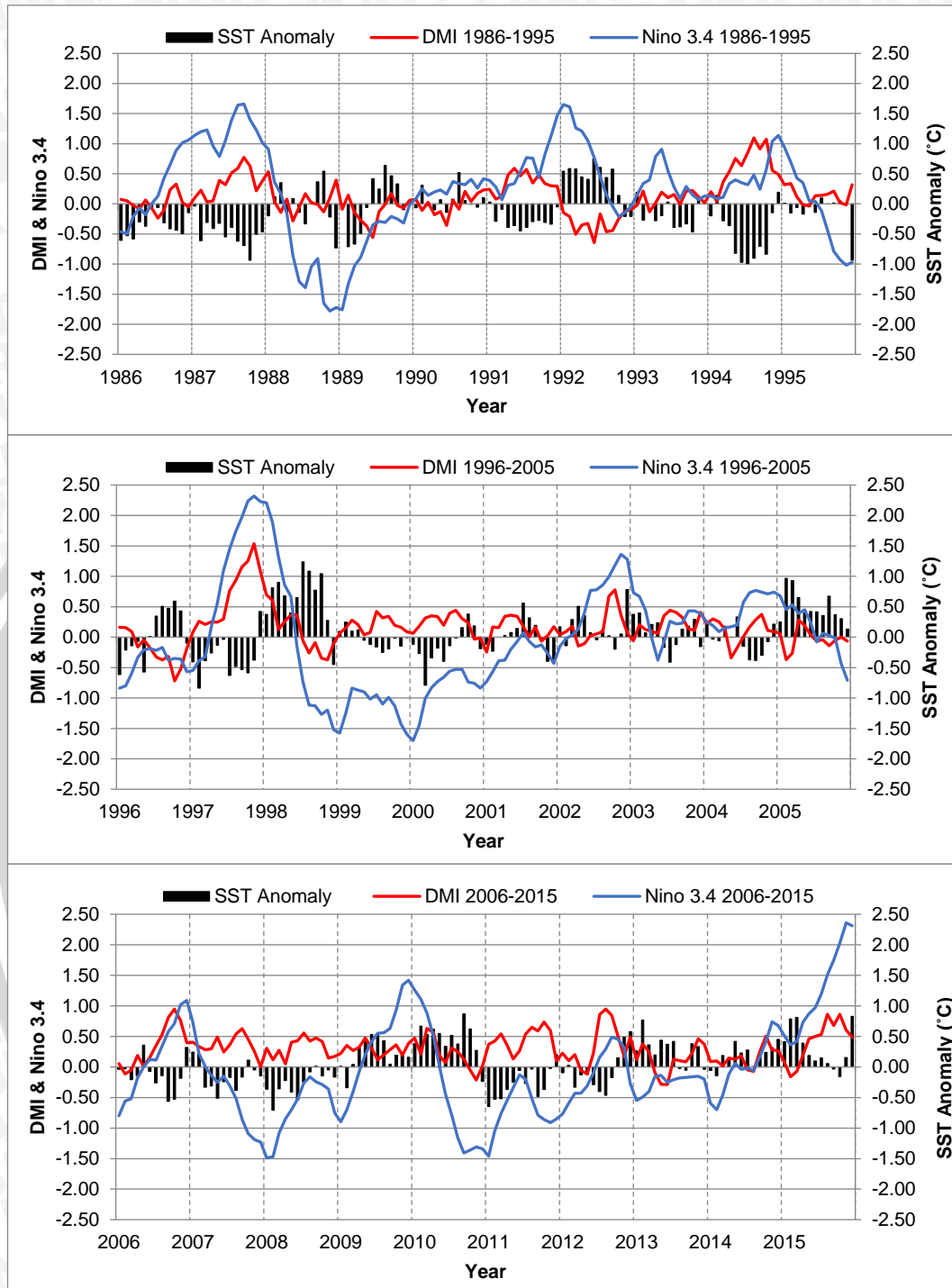
Dapat dilihat pada Gambar 13, rezim terjadi dari tahun-tahun terdahulu hingga saat ini, dimulai tahun 1860 hingga terakhir rezim terjadi tahun 2009. Pada tahun 1900 hingga tahun 1940an terjadi beberapa kali rezim suhu permukaan laut tetapi secara garis besar terdapat pada rentang nilai negatif, atau dapat dikatakan selama kurang lebih 40 tahun suhu permukaan laut di Selat Bali pada fase dingin. Setelah tahun 1940an, pergerakan rezim suhu permukaan laut menunjukkan adanya perubahan pada tahun pergeseran terjadinya rezim. Pergeseran terjadi lebih cepat banding tahun sebelumnya, yaitu 5 hingga 8

tahunan dengan pergeseran yang cukup signifikan, dari nilai negatif menjadi positif dan sebaliknya. Pada 30 tahun belakangan, diduga pergeseran rezim semakin cepat yaitu 2 hingga 6 tahunan. Menurut Minobe (1999), pergerakan rezim iklim berlangsung sekitar 20 hingga 30 tahun, namun pada tahun-tahun terakhir ini pergerakan rezim dapat terjadi lebih cepat.

4.2.6 Hubungan Antara Variasi Suhu Permukaan Laut Jangka Pendek dengan Variasi Iklim (IOD dan ENSO)

Pada penelitian ini suhu permukaan laut jangka pendek dilihat hubungannya dengan variasi iklim. Variasi iklim yang digunakan yaitu IOD dan ENSO, dimana untuk melihat terjadinya kedua fenomena tersebut menggunakan *Dipole Mode Index* atau DMI untuk IOD dan Nino 3.4 untuk ENSO.

Secara umum, ketika fase IOD positif (+) maka anomali suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian timur (Indonesia) cenderung lebih dingin atau negatif dan bagian Samudera Hindia bagian barat (Afrika) mengalami kenaikan atau cenderung panas, pada fase sebaliknya yaitu fase IOD negatif (-) maka anomali suhu permukaan laut di Samudera Hindia bagian timur (Indonesia) cenderung positif dan bagian Samudera Hindia bagian barat (Afrika) mengalami penurunan atau cenderung dingin. Pada penelitian ini juga menggunakan Nino 3.4 untuk melihat hubungan kejadian ENSO dengan suhu permukaan laut di Selat Bali. Secara umum, ketika Nino 3.4 melebihi nilai +0,5 dapat dikatakan sedang terjadi *El Nino*, dan ketika Nino 3.4 melebihi nilai -0,5 dapat dikatakan sedang terjadi *La Nina*. Gambar 15, adalah grafik antara anomali suhu permukaan laut dengan DMI dan Nino 3.4.



Gambar 15. Grafik Anomali Suhu Permukaan Laut, DMI, Nino 3.4

Dapat dilihat pada grafik dari tahun 1986-1995, ketika tahun 1986-1987 nilai Nino 3.4 dan DMI positif, anomali suhu permukaan laut negatif, lalu ketika tahun 1994 ketika Nino 3.4 dan DMI positif, anomali suhu permukaan laut

negatif. Pada grafik dari tahun 1996-2005, ketika tahun 1996 nilai Nino 3.4 dan DMI negatif, anomali suhu permukaan laut positif, lalu tahun 1997, 2002, dan tahun 2004 ketika nilai Nino 3.4 dan DMI positif, anomali suhu permukaan laut negatif. Pada grafik dari tahun 2006 hingga 2015, ketika tahun 2006 nilai Nino 3.4 dan DMI positif, anomali suhu permukaan laut negatif. Ada perbedaan diantara semua tahun yaitu pada tahun 2015, karena pada tahun tersebut indeks Nino 3.4 menunjukkan nilai positif yang sangat kuat atau terjadi El Nino hebat seperti pada Tabel 7, tetapi tidak diikuti dengan nilai anomali suhu permukaan laut yang harusnya menjadi nilai negatif. Hal tersebut menurut NOAA (2015), ada kemungkinan 90% El Nino akan terus mengarah ke belahan bumi bagian utara pada musim dingin, dan 85% kemungkinannya akan terus bertahan hingga musim semi tahun 2016. Dapat disimpulkan bahwa hubungan antara suhu permukaan laut di Selat Bali dengan fenomena ENSO dan IOD memang benar adanya, sejalan dengan penelitian Xue et al (2016) yang mengatakan IOD memiliki hubungan dengan suhu. Secara umum, IOD dan ENSO beberapa waktu terjadi secara bersamaan, tetapi dapat terjadi secara terpisah dan belum tentu kejadian IOD dan ENSO berdampak langsung terhadap perairan Indonesia termasuk Selat Bali. Behera et al (1999), menyatakan bahwa *Indian Ocean Dipole* atau IOD bisa muncul secara dominan terpisah dari ENSO atau bersamaan dengan ENSO.

4.2.7 Analisis Hubungan Antar Variabel (Suhu Permukaan Laut, DMI, dan Nino 3.4)

4.2.7.1 Analisis Komponen Utama

Analisis hubungan antar variabel dilakukan dengan menggunakan *software* Xlstat 2014 yaitu analisis *Principial Component Analysis*, yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor utama yang menjadi pengaruh terjadinya perubahan variasi suhu permukaan laut. Data yang dianalisis pada penelitian ini

merupakan data suhu permukaan laut dari ERSST, DMI, dan Niño 3.4. Pada analisis PCA ini didapatkan nilai korelasi, *factor loading*, dan grafik biplot dimana masing-masing analisis menunjukkan hubungan antara variabel.

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui nilai hubungan antar variabel yang digunakan. Hasil hubungan antar variabel ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai korelasi Suhu Permukaan Laut, DMI dan Nino 3.4

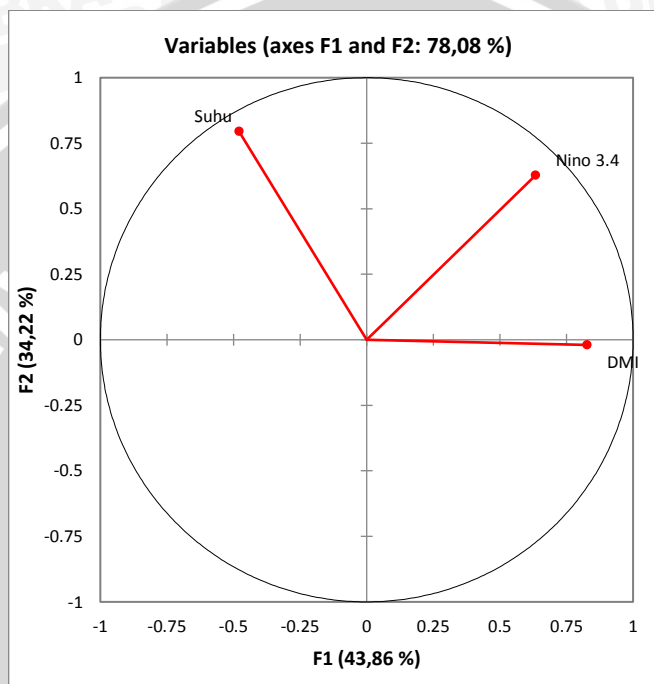
Variables	Suhu	DMI	Nino 3.4
Suhu	1	-0,204	0,027
DMI	-0,204	1	0,258
Nino 3.4	0,027	0,258	1

Pada Tabel 8, nilai korelasi antara suhu permukaan laut, DMI, dan Nino 3.4 didapatkan hasil variabel yang paling mempengaruhi suhu permukaan laut adalah DMI dengan nilai -0,204, yang berarti suhu permukaan laut dengan DMI berkorelasi negatif. Variabel yang paling mempengaruhi DMI adalah Nino 3.4 dengan nilai 0,258, yang berarti DMI dengan Nino 3.4 berkorelasi positif. Selain menggunakan nilai korelasi, digunakan juga analisis *factor loading*. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui keeratan dari masing-masing data yang ada. Nilai terbesar yang terletak pada kolom pertama (F1) menunjukkan keeratan yang lebih kuat dari data-data tersebut, sedangkan nilai terbesar yang terletak pada kolom F2, F3, dan seterusnya menunjukkan bahwa keeratan semakin kecil (Tanjung, 2009). Nilai *factor loading* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai *Factor Loading* dari hubungan parameter Suhu Permukaan Laut, DMI, dan Nino 3.4

	F1	F2	F3
Suhu	-0,480	0,795	0,371
DMI	0,827	-0,020	0,562
Nino 3.4	0,634	0,627	-0,452

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat terdapat kolom F1, F2, F3. Nilai *factor loading* terdapat pada kolom F1 pada semua variabel, karena ketika nilai suhu negatif, indeks DMI dan Nino 3.4 mempunyai nilai positif. Pada Gambar 16 grafik *variables correlation* atau grafik biplot, dapat dilihat jika korelasi antara F1 dan F2 sebesar 78.08%.



Gambar 16. Biplot PCA (Suhu Permukaan Laut, DMI, Nino 3.4)

4.2.7.2 Analisis Pengelompokan Tahun Suhu Permukaan Laut, DMI, dan Nino 3.4

Pada penelitian ini, analisis hubungan antar variabel yang digunakan selain PCA juga menggunakan analisis *cluster*. Data yang digunakan adalah data suhu permukaan laut dari ERSST, DMI, Nino 3.4, dari tahun 1986 hingga 2015. Pada penelitian ini data yang *dicluster* atau dikelompokkan berdasarkan tahun. Pada analisis *cluster* ini didapatkan hasil dendrogram berdasarkan tahun seluruh variabel. Hasil dendrogram dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil yang didapat dari analisis *cluster* terdapat 17 *cluster*, dimana cluster diduga terbentuk karena tren yang terjadi pada setiap tahunnya.. Hasil *cluster* sejalan dengan

yang tertera pada Tabel 7, yaitu pada *cluster* tahun 2015 berada pada kategori *very strong El Nino*, yang membuat tahun 2015 ter*cluster* khusus. Contoh hasil lainnya yang sejalan pada Tabel 7 yaitu pada *cluster* tahun 2003, 2009, dan 2002 berada pada kategori *moderate El Nino*, *cluster* tahun 2006 dan 2012 berada pada kategori *weakness La Nina dan El Nino*, *cluster* tahun 2008, 2011, dan 2007 berada pada kategori *moderate La Nina*, *cluster* tahun 1998 dan 2005 berada pada kategori *El Nino*, *cluster* tahun 1989 dan 1996 berada pada kategori *La Nina*, *cluster* pada tahun 2010 berada pada kategori *moderate El Nino* dan *La Nina*, dan *cluster* tahun 1997 dan 1994 berada pada kategori *El Nino*.



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- Variasi suhu permukaan laut di Selat Bali mempunyai nilai suhu permukaan laut tertinggi sebesar 30.04 °C, dan terendah sebesar 25.57 °C, dengan nilai anomali tertinggi sebesar 1.65 °C dan terendah sebesar -1.43 °C. Variasi musiman suhu permukaan laut mempunyai nilai suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada bulan April atau pada musim peralihan I dan pada bulan bulan Desember atau pada musim barat, dan suhu permukaan laut terendah terjadi pada bulan Agustus atau pada musim timur.
- *Regime shift* suhu permukaan laut di Selat Bali menunjukkan adanya pergeseran rezim terjadi dengan waktu yang tidak menentu. Fenomena ENSO dan IOD berpengaruh terhadap suhu permukaan laut di Selat Bali, jika nilai indeks Nino 3.4 dan indeks DMI bernilai positif maka suhu permukaan laut mempunyai nilai negatif atau berkebalikan.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan parameter lainnya seperti kecepatan angin, curah hujan, dan lain-lain untuk lebih menguatkan argumen atau hasil dari analisis yang sudah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashok K., Guan Z, Yamagata T., 2001. Impact of the Indian Ocean Dipole on the Relationship between the Indian Monsoon Rainfall : a detailed study. Submitted to J Clim.
- Asia Pacific Data Research Center., 2008. NOAA Extended Reconstructed SST v3b. Apdrc.soest.hawaii.edu/datadoc/ersst.php
- Behera, S.K., R. Krishnan, and T. Yamagata, 1999: *Unusual ocean-atmosphere conditions in the tropical Indian Ocean during 1994*. Geophys. Res. Lett., 26,3001-3004.
- Cahyarini, S.Y., Zinke, J., 2010. Geochemical tracer in coral as a sea surface temperature proxy: records from Jukung coral. J. Eng. Technol. Sci. 42, 65–72
- Dipo, P., I W Nurjaya., F Syamsudin., 2001. Karakteristik Oseanografi Fisik Di Perairan Samudera Hindia Timur Pada Saat Fenomena Indian Ocean Dipole (IOD) Fase Positif Tahun 1994/1995, 1997/1998 Dan 2006/2007. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 3, No. 2, Hal. 71-84
- Farita, Y., 2006. Variabilitas Suhu di Perairan Selatan Jawa Barat dan Hubungannya dengan Angin Muson, Indian Ocean Dipole Mode dan El-Nino Southern Oscillation. Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK IPB. Bogor
- Fitria, W., 2013. Pengaruh Fenomena El Nino 1997 Dan La Nina 1999 Terhadap Curah Hujan Di Biak. J. Meteorol. Dan Geofis. 14.
- Gaol, J.L., Arhatin, R.E., Ling, M.M., 2014. Pemetaan Suhu Permukaan Laut Dari Satelit Di Perairan Indonesia Untuk Mendukung “One Map Policy,” in: Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014. pp. 432–442.
- GGWeather., 2016. El Nino dan La Nina Years and Intensities Based on Oceanic Nino Index. ggweather.com/enso/htm
- Ghozali, I., 2011. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 19. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hardika, Juliarth., Djakarja S., Pasukat S., 2013. Penerapan Analisis Komponen Utama Dalam Penentuan Faktor Dominan Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa. Saintia Mat. Vol. 1. pp 507-516.
- Kailaku, T.E. 2009. Pengaruh ENSO (El Niño-Southern Oscillation) Dan IOD (Indian Ocean Dipole) Terhadap Dinamika Waktu Tanam Padi Di Wilayah Tipe Hujan Equatorial Dan Monsunal (Studi Kasus Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat Dan Kabupaten Karawang, Jawa Barat). Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Kunarso, K., Hadi, S., Ningsih, N.S., Baskoro, M.S., 2012. Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah Upwelling pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di

Perairan Selatan Jawa sampai Timor. ILMU Kelaut. Indones. J. Mar. Sci. 16, 171–180.

Minobe, Shoshiro. 1999. Resonance In Bidecadal and Pentadecadal Climate Oscillations Over The North Pacific : Role In Climatic Regime Shifts. Geophysical Research Letters, 7, Vol. 26, 855-858

NOAA NCDC. 2015. Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) v3b. National Centers For Environmental Information. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Climate Data Center. <http://www.ncdc.noaa.gov/data-access>

Perry, R.I., Ommer, R.E., Allison, E.H., Badjeck, M., Barange, M., Hamilton, L., Jarre, A., Quiñones, R.A., Sumaila, U.R., 2010. Interactions between changes in marine ecosystems and human communities, in: Barange, M., Field, J.G., Harris, R.P., Hofmann, E.E., Perry, R.I., Werner, F. (Eds.), Marine Ecosystems and Global Change. Oxford University Press, pp. 221–252.

Pratomo S D., 2015. Analisis Regresi Dan Korelasi Antara Pengunjung Dan Pembeli Terhadap Nominal Pembelian Di Indomaret Kedungmundu Semarang Dengan Metode Kuadrat Terkecil. Skripsi Fak. Ilmu Komput.

Rodionov, S., 2015. A Sequential Method of Detecting Abrupt Changes in the Correlation Coefficient and Its Application to Bering Sea Climate. Climate 3, 474–491.

Santoso, S., 2010. Statistik Multivariat Konsep dan Aplikasi dengan SPSS. Elex Media Komputindo. Jakarta

Sartimbul, A., 2007. Recent Change in Water Temperature and its Effect on Fisheries Catch of Bottom Gillnets in a coastal Region of the Tsushima Warm Current. La mer 45 : 1 -13, 2007

Sartimbul, A., Endang Y H., dan Erfan R., 2014. Laporan Akhir Tahun Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (V). Perubahan Iklim dan Perubahan Komposisi Makanan Lemuru (*S. lemuru*) di Selat Bali dalam Hubungannya dengan Kandungan Omega-3 sebagai Pendukung Ketahanan Pangan. Universitas Brawijaya Malang, 2014.

Setyohadi, D., 2009. Studi Potensi Dan Dinamika Stok Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) Di Selat Bali Serta Alternatif Penangkapannya. J. Fish. Sci. 11, 78–86.

Sugiyono., 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND. Bandung: Alfabeta

Suliyanto., dan Toha Saifudin., 2013. Modul Statistika II. Fak. Sains dan Teknologi. Univ Airlangga. Surabaya

Susanto, R.D., Moore, T.S., Marra, J., 2006. Ocean Color Variability In The Indonesian Seas During The Seawifs Era: Ocean Color Variability. Geochem. Geophys. Geosystems 7

- Susilo, E., 2015. Variabilitas Faktor Lingkungan Pada Habitat Ikan Lemuru Di Selat Bali Menggunakan Data Satelit Oseanografi Dan Pengukuran Insitu. Balai Penelitian dan Observasi Laut, KKP
- Susilo, S. B., 2000. Penginderaan Jauh Terapan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Takehige, Aigo., TetsuyaTakahashi., Hideaki Nakata., and Shingo Kimura. 2013. *Long-term Trends In Sea Surface Temperature In Coastal Water In Relation To Large-scale Climate Change: A Case Study In Omura Bay, Japan*. Contents Lists Research 66 (2013) 73-82
- Tanjung, O. R., 2009. Pengaruh Faktor – Faktor Oceanografi dan Meteorologi Terhadap Fenomena Blooming Algae di Paparan Bali dengan Memanfaatkan Data Satelit MODIS. Skripsi. Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Tjasyono, B., 2003. *Geosains*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Trenberth, K.E., Stepaniak, D.P., 2001. Indices of El Niño evolution. *J. Clim.* 14, 1697–1701.
- Woro Estinigtyas, Suciantini, S., Irianto, G., 2005. Prediksi Curah Hujan Bulanan Berdasarkan Suhu Permukaan Laut Nino 3.4: Suatu Pendekatan Dengan Metode Filter Kalman (Monthly Rainfall Prediction Based On Sea Surface Temperature Nino 3.4: The Approach With Kalman Filtering). *J. Agromet Indones.* 19.
- Xue, L., Wang, H., Jiang, L.-Q., Cai, W.-J., Wei, Q., Song, H., Kuswardani, R.T.D., Pranowo, W.S., Beck, B., Liu, L., Yu, W., 2016. Aragonite Saturation State In A Monsoonal Upwelling System Off Java, Indonesia. *J. Mar. Syst.* 153, 10–17

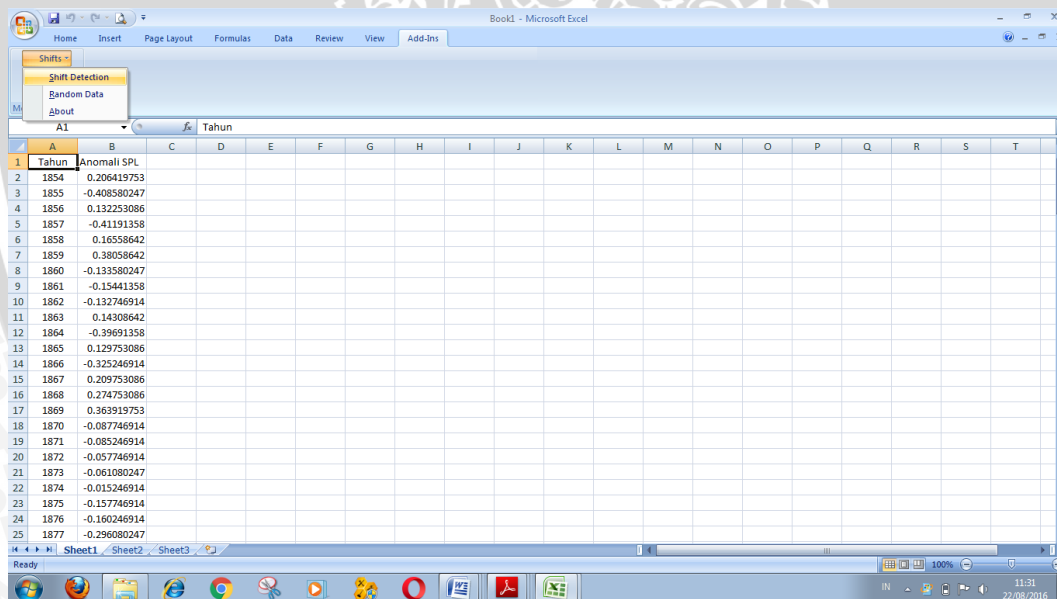
LAMPIRAN

Lampiran 1. Langkah-langkah mengolah data menggunakan Regime Shift Detection

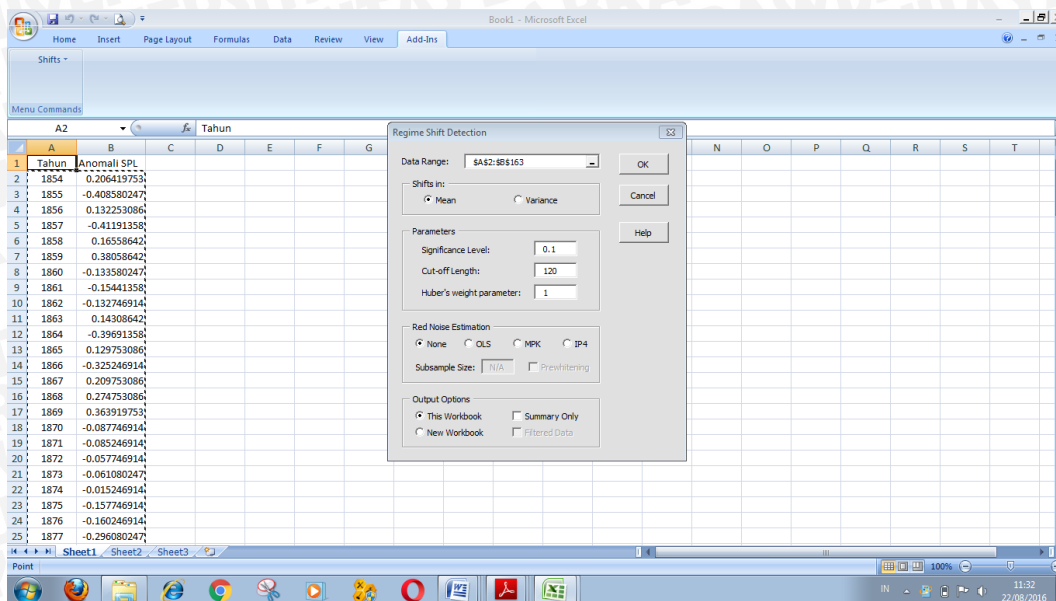
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Tahun	Anomali SPL
1854	0.206419753
1855	-0.408580247
1856	0.132253086
1857	-0.411913358
1858	0.16558642
1859	0.38058642
1860	-0.133580247
1861	-0.154413358
1862	-0.132746914
1863	0.14308642
1864	-0.396913358
1865	0.129753086
1866	-0.325246914
1867	0.209753086
1868	0.274753086
1869	0.363919753
1870	-0.087746914
1871	-0.085246914
1872	-0.057746914
1873	-0.061080247
1874	-0.015246914
1875	-0.157746914
1876	-0.160246914
1877	-0.29680247

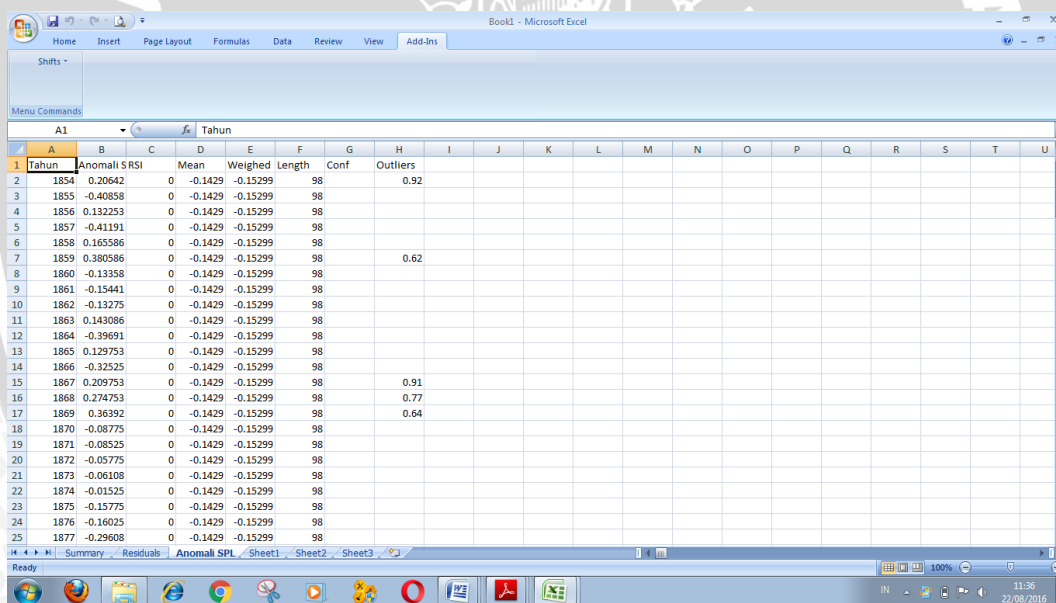
Gambar 17. Worksheet yang berisi data anomali SPL



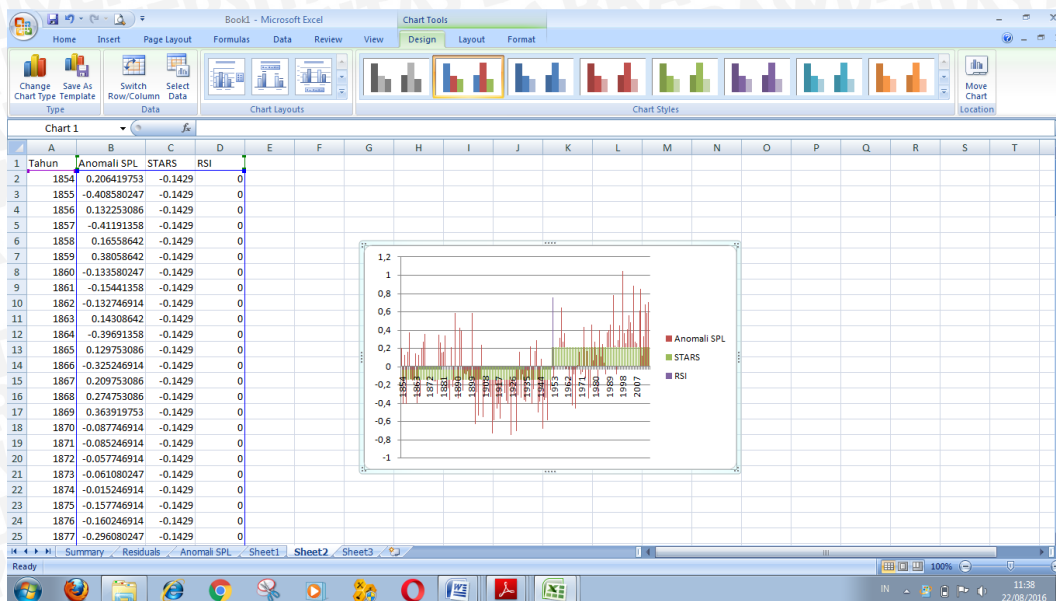
Gambar 18. Klik Add Ins>Shift>Shift Detection



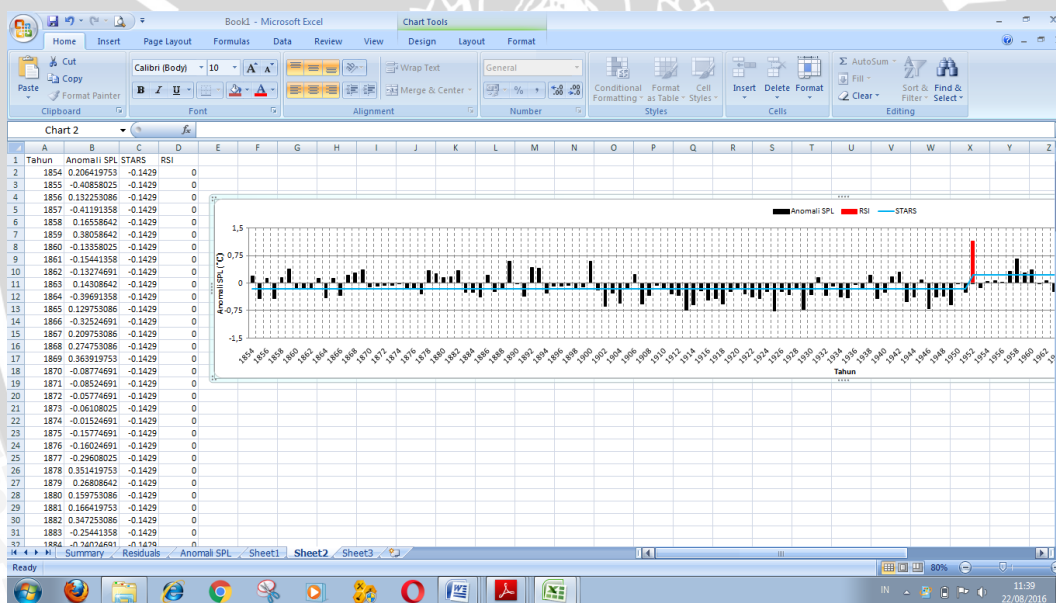
Gambar 19. Kotak Dialog *Regime Shift Detection*. *Cut Off Length* diganti sesuai tujuan penelitian (kalau pada penelitian ini menjadi 120 untuk jangka panjang dan 60 untuk jangka pendek) lalu klik OK



Gambar 20. *Output* yang dihasilkan dari *Regime Shift Detection*



Gambar 21. Copy kolom Tahun, Anomali SPL, dan RSI ke sheet baru lalu dibuat grafik



Gambar 22. Contoh Grafik Anomali SPL

Lampiran 2. Data Suhu Permukaan Laut *Insitu* di Selat Bali

No.	Tanggal	Data Insitu
1	15 Juni 2013	30,00
2	20 Juli 2013	29,40
3	20 Agustus 2013	29,10
4	21 September 2013	28,90
5	16 Oktober 2013	29,00
6	12 November 2013	29,30
7	11 Desember 2013	30,00

Lampiran 3. Perhitungan *Mean Relative Error Data Insitu* dan Data ERSST

Month (2013)	Insitu (x)	ERSST (xo)	delta x (x-xo)	delta x / x	MRE
Juni	30	28.65	1.35	0.05	0.05
Juli	29.4	27.88	1.52	0.05	0.05
Agustus	29.1	27.06	2.04	0.07	0.07
September	28.9	27.25	1.65	0.06	0.06
Oktober	29	28.65	0.35	0.01	0.01
November	29.3	29.51	-0.21	-0.01	-0.01
Desember	30	29.17	0.83	0.03	0.03
Rata-rata					0.04

Lampiran 4. Data Suhu Permukaan Laut Aqua-MODIS di Selat Bali

No.	Year	SST Aqua-MODIS	No.	Year	SST Aqua-MODIS
1	2002	26.67	43	2006	30.08
2	2002	26.12	44	2006	29.94
3	2002	26.26	45	2006	30.03
4	2002	27.47	46	2006	30.21
5	2002	28.71	47	2006	29.33
6	2002	29.86	48	2006	27.92
7	2003	29.73	49	2006	26.20
8	2003	30.01	50	2006	26.42
9	2003	29.86	51	2006	26.39
10	2003	29.35	52	2006	27.45
11	2003	28.44	53	2006	28.39
12	2003	27.68	54	2006	29.39
13	2003	26.55	55	2007	29.73
14	2003	25.97	56	2007	31.22
15	2003	26.63	57	2007	30.13
16	2003	27.65	58	2007	30.07
17	2003	28.66	59	2007	29.08
18	2003	29.27	60	2007	27.95
19	2004	29.76	61	2007	27.21
20	2004	29.85	62	2007	26.52
21	2004	30.10	63	2007	26.69
22	2004	29.99	64	2007	27.62
23	2004	29.21	65	2007	29.47
24	2004	28.22	66	2007	30.74
25	2004	27.48	67	2008	29.11
26	2004	26.53	68	2008	28.75
27	2004	26.75	69	2008	30.26
28	2004	27.85	70	2008	29.70
29	2004	29.11	71	2008	28.88
30	2004	30.00	72	2008	27.58
31	2005	30.21	73	2008	26.74
32	2005	30.88	74	2008	26.73
33	2005	30.93	75	2008	27.70
34	2005	30.67	76	2008	28.45
35	2005	28.81	77	2008	29.97
36	2005	28.70	78	2008	30.08
37	2005	28.34	79	2009	29.88
38	2005	27.25	80	2009	29.39
39	2005	27.47	81	2009	30.62
40	2005	28.13	82	2009	30.40
41	2005	29.63	83	2009	29.58
42	2005	28.84	84	2009	28.93

No.	Year	SST Aqua-MODIS	No.	Year	SST Aqua-MODIS
85	2009	27.73	124	2012	28.33
86	2009	27.27	125	2012	29.75
87	2009	27.43	126	2012	30.18
88	2009	28.69	127	2013	28.88
89	2009	29.67	128	2013	29.88
90	2009	30.71	129	2013	30.14
91	2010	30.48	130	2013	29.21
92	2010	31.09	131	2013	29.74
93	2010	31.29	132	2013	28.20
94	2010	31.16	133	2013	28.20
95	2010	30.17	134	2013	27.22
96	2010	29.06	135	2013	26.94
97	2010	28.40	136	2013	28.30
98	2010	28.06	137	2013	29.36
99	2010	29.06	138	2013	29.20
100	2010	29.70	139	2014	29.69
101	2010	30.07	140	2014	29.26
102	2010	30.61	141	2014	30.08
103	2011	28.87	142	2014	30.28
104	2011	29.80	143	2014	30.04
105	2011	29.93	144	2014	27.98
106	2011	30.12	145	2014	27.75
107	2011	29.50	146	2014	26.94
108	2011	28.10	147	2014	26.81
109	2011	27.03	148	2014	27.75
110	2011	26.79	149	2014	29.06
111	2011	26.63	150	2014	29.87
112	2011	27.37	151	2015	29.73
113	2011	29.55	152	2015	30.36
114	2011	30.09	153	2015	30.41
115	2012	30.05	154	2015	30.24
116	2012	29.93	155	2015	28.88
117	2012	29.95	156	2015	27.46
118	2012	29.74	157	2015	26.35
119	2012	28.80	158	2015	26.50
120	2012	27.82	159	2015	26.43
121	2012	26.59	160	2015	27.22
122	2012	26.69	161	2015	28.22
123	2012	27.17	162	2015	29.77

Lampiran 5. Perhitungan *Mean Relative Error* Data Aqua-MODIS dan Data ERSST

Year	Aqua-MODIS (x)	ERSST (xo)	delta x (x-xo)	delta x / x	MRE
2002	26,67	27,42	-0,75	-0,03	-0,03
2002	26,12	27,2	-1,08	-0,04	-0,04
2002	26,26	27,33	-1,07	-0,04	-0,04
2002	27,47	28,07	-0,60	-0,02	-0,02
2002	28,71	29,23	-0,52	-0,02	-0,02
2002	29,86	29,99	-0,13	0,00	0,00
2003	29,73	29,4	0,33	0,01	0,01
2003	30,01	29,27	0,74	0,02	0,02
2003	29,86	29,16	0,70	0,02	0,02
2003	29,35	29,56	-0,21	-0,01	-0,01
2003	28,44	29,29	-0,85	-0,03	-0,03
2003	27,68	28,11	-0,43	-0,02	-0,02
2003	26,55	27,05	-0,50	-0,02	-0,02
2003	25,97	26,96	-0,99	-0,04	-0,04
2003	26,63	27,44	-0,81	-0,03	-0,03
2003	27,65	28,45	-0,80	-0,03	-0,03
2003	28,66	29,47	-0,81	-0,03	-0,03
2003	29,27	29,05	0,22	0,01	0,01
2004	29,76	29,28	0,48	0,02	0,02
2004	29,85	28,84	1,01	0,03	0,03
2004	30,10	29,03	1,07	0,04	0,04
2004	29,99	29,53	0,46	0,02	0,02
2004	29,21	29,05	0,16	0,01	0,01
2004	28,22	28,61	-0,39	-0,01	-0,01
2004	27,48	27,31	0,17	0,01	0,01
2004	26,53	26,71	-0,18	-0,01	-0,01
2004	26,75	26,92	-0,17	-0,01	-0,01
2004	27,85	27,97	-0,12	0,00	0,00
2004	29,11	29,1	0,01	0,00	0,00
2004	30,00	29,42	0,58	0,02	0,02
2005	30,21	29,28	0,93	0,03	0,03
2005	30,88	29,84	1,04	0,03	0,03
2005	30,93	30,02	0,91	0,03	0,03
2005	30,67	30	0,67	0,02	0,02
2005	28,81	29,45	-0,64	-0,02	-0,02
2005	28,70	28,7	0,00	0,00	0,00
2005	28,34	27,88	0,46	0,02	0,02
2005	27,25	27,44	-0,19	-0,01	-0,01
2005	27,47	27,98	-0,51	-0,02	-0,02
2005	28,13	28,64	-0,51	-0,02	-0,02
2005	29,63	29,48	0,15	0,01	0,01

Year	Aqua-MODIS (x)	ERSST (xo)	delta x (x-xo)	delta x / x	MRE
2005	28,84	29,34	-0,50	-0,02	-0,02
2006	30,08	28,99	1,09	0,04	0,04
2006	29,94	28,84	1,10	0,04	0,04
2006	30,03	28,88	1,15	0,04	0,04
2006	30,21	29,21	1,00	0,03	0,03
2006	29,33	29,41	-0,08	0,00	0,00
2006	27,92	28,21	-0,29	-0,01	-0,01
2006	26,20	27,2	-1,00	-0,04	-0,04
2006	26,42	26,94	-0,52	-0,02	-0,02
2006	26,39	26,74	-0,35	-0,01	-0,01
2006	27,45	27,74	-0,29	-0,01	-0,01
2006	28,39	28,99	-0,60	-0,02	-0,02
2006	29,39	29,53	-0,14	0,00	0,00
2007	29,73	29,27	0,46	0,02	0,02
2007	31,22	29,08	2,14	0,07	0,07
2007	30,13	28,76	1,37	0,05	0,05
2007	30,07	29,04	1,03	0,03	0,03
2007	29,08	28,54	0,54	0,02	0,02
2007	27,95	28,04	-0,09	0,00	0,00
2007	27,21	27,29	-0,08	0,00	0,00
2007	26,52	26,7	-0,18	-0,01	-0,01
2007	26,69	27,14	-0,45	-0,02	-0,02
2007	27,62	28,38	-0,76	-0,03	-0,03
2007	29,47	29,13	0,34	0,01	0,01
2007	30,74	29,06	1,68	0,05	0,05
2008	29,11	28,66	0,45	0,02	0,02
2008	28,75	28,16	0,59	0,02	0,02
2008	30,26	28,73	1,53	0,05	0,05
2008	29,70	29,13	0,57	0,02	0,02
2008	28,88	28,64	0,24	0,01	0,01
2008	27,58	27,74	-0,16	-0,01	-0,01
2008	26,74	27,21	-0,47	-0,02	-0,02
2008	26,73	27	-0,27	-0,01	-0,01
2008	27,70	27,32	0,38	0,01	0,01
2008	28,45	28,12	0,33	0,01	0,01
2008	29,97	29,13	0,84	0,03	0,03
2008	30,08	29,04	1,04	0,03	0,03
2009	29,88	29,04	0,84	0,03	0,03
2009	29,39	28,53	0,86	0,03	0,03
2009	30,62	29,13	1,49	0,05	0,05
2009	30,40	29,66	0,74	0,02	0,02
2009	29,58	29,49	0,09	0,00	0,00
2009	28,93	28,81	0,12	0,00	0,00



Year	Aqua-MODIS (x)	ERSST (xo)	delta x (x-xo)	delta x / x	MRE
2009	27,73	27,98	-0,25	-0,01	-0,01
2009	27,27	27,51	-0,24	-0,01	-0,01
2009	27,43	27,35	0,08	0,00	0,00
2009	28,69	28,46	0,23	0,01	0,01
2009	29,67	29,38	0,29	0,01	0,01
2009	30,71	29,37	1,34	0,04	0,04
2010	30,48	29,41	1,07	0,04	0,04
2010	31,09	29,54	1,55	0,05	0,05
2010	31,29	29,62	1,67	0,05	0,05
2010	31,16	29,97	1,19	0,04	0,04
2010	30,17	29,6	0,57	0,02	0,02
2010	29,06	28,62	0,44	0,02	0,02
2010	28,40	27,98	0,42	0,01	0,01
2010	28,06	27,46	0,60	0,02	0,02
2010	29,06	28,17	0,89	0,03	0,03
2010	29,70	28,89	0,81	0,03	0,03
2010	30,07	29,45	0,62	0,02	0,02
2010	30,61	28,97	1,64	0,05	0,05
2011	28,87	28,38	0,49	0,02	0,02
2011	29,80	28,34	1,46	0,05	0,05
2011	29,93	28,57	1,36	0,05	0,05
2011	30,12	28,98	1,14	0,04	0,04
2011	29,50	28,8	0,70	0,02	0,02
2011	28,10	28,22	-0,12	0,00	0,00
2011	27,03	27,19	-0,16	-0,01	-0,01
2011	26,79	27,05	-0,26	-0,01	-0,01
2011	26,63	26,82	-0,19	-0,01	-0,01
2011	27,37	27,9	-0,53	-0,02	-0,02
2011	29,55	29,15	0,40	0,01	0,01
2011	30,09	29,41	0,68	0,02	0,02
2012	30,05	28,93	1,12	0,04	0,04
2012	29,93	28,9	1,03	0,03	0,03
2012	29,95	28,76	1,19	0,04	0,04
2012	29,74	29,22	0,52	0,02	0,02
2012	28,80	28,93	-0,13	0,00	0,00
2012	27,82	27,99	-0,17	-0,01	-0,01
2012	26,59	27,06	-0,47	-0,02	-0,02
2012	26,69	26,62	0,07	0,00	0,00
2012	27,17	27,13	0,04	0,00	0,00
2012	28,33	28,42	-0,09	0,00	0,00
2012	29,75	29,66	0,09	0,00	0,00
2012	30,18	29,79	0,39	0,01	0,01
2013	28,88	29,29	-0,41	-0,01	-0,01



Year	Aqua-MODIS (x)	ERSST (x _o)	delta x (x-x _o)	delta x / x	MRE
2013	29,88	29,64	0,24	0,01	0,01
2013	30,14	29,45	0,69	0,02	0,02
2013	29,21	29,55	-0,34	-0,01	-0,01
2013	29,74	29,49	0,25	0,01	0,01
2013	28,20	28,65	-0,45	-0,02	-0,02
2013	28,20	27,88	0,32	0,01	0,01
2013	27,22	27,06	0,16	0,01	0,01
2013	26,94	27,25	-0,31	-0,01	-0,01
2013	28,30	28,65	-0,35	-0,01	-0,01
2013	29,36	29,51	-0,15	-0,01	-0,01
2013	29,20	29,17	0,03	0,00	0,00
2014	29,69	28,97	0,72	0,02	0,02
2014	29,26	28,73	0,53	0,02	0,02
2014	30,08	29,28	0,80	0,03	0,03
2014	30,28	29,5	0,78	0,03	0,03
2014	30,04	29,47	0,57	0,02	0,02
2014	27,98	28,51	-0,53	-0,02	-0,02
2014	27,75	27,74	0,01	0,00	0,00
2014	26,94	27,09	-0,15	-0,01	-0,01
2014	26,81	27,48	-0,67	-0,03	-0,03
2014	27,75	28,51	-0,76	-0,03	-0,03
2014	29,06	29,49	-0,43	-0,01	-0,01
2014	29,87	29,66	0,21	0,01	0,01
2015	29,73	29,44	0,29	0,01	0,01
2015	30,36	29,66	0,70	0,02	0,02
2015	30,41	29,9	0,51	0,02	0,02
2015	30,24	29,74	0,50	0,02	0,02
2015	28,88	29,24	-0,36	-0,01	-0,01
2015	27,46	28,38	-0,92	-0,03	-0,03
2015	26,35	27,61	-1,26	-0,05	-0,05
2015	26,50	27,14	-0,64	-0,02	-0,02
2015	26,43	27,27	-0,84	-0,03	-0,03
2015	27,22	28,11	-0,89	-0,03	-0,03
2015	28,22	29,33	-1,11	-0,04	-0,04
2015	29,77	30,04	-0,27	-0,01	-0,01
		Rata-rata			0,01



Lampiran 6. Dendrogram SPL, DMI, dan Nino 3.4 tahun 1986 - 2015 di Selat Bali

