HUBUNGAN VARIASI SUHU DAN INDEKS PERUBAHAN IKLIM DENGAN KELIMPAHAN KLOROFIL-A DI PERAIRAN MALANG SELATAN

ARTIKEL SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh :

M. ALBERT NAZIR
NIM. 115080600111030

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

ARTIKEL SKRIPSI

HUBUNGAN VARIASI SUHU DAN INDEKS PERUBAHAN IKLIM DENGAN KELIMPAHAN KLOROFIL-A DI PERAIRAN MALANG SELATAN

Oleh :

M. ALBERT NAZIR

NIM. 115080600111030

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan

di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Mengetahui,

Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal :

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)
NIP. 19680901 199403 2 001
Tanggal :

Dosen Pembimbing 2

(M. Arif As'adi, S.Kel, M.Sc)
NIP. 19821106 200812 1 002
Tanggal :

HUBUNGAN VARIASI SUHU DAN INDEKS PERUBAHAN IKLIM DENGAN KELIMPAHAN KLOROFIL-A DI PERAIRAN MALANG SELATAN

RELATIONS OF VARIATION TEMPERATURES AND CLIMATE CHANGE INDEX WITH THE ABUNDANCE CHLOROPHYLL-A IN WATERS SOUTH OF MALANG

M. Albert Nazir(1) ; Aida Sartimbul(2) ; Arif As'adi(2)

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di area penangkapan ikan khususnya nelayan pancing Sendang Biru, Malang Selatan pada bulan Desember 2016. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui variasi suhu dan klorofil-a, serta hubungan variasi suhu dan indeks perubahan iklim dengan kelimpahan klorofil-a di daerah penangkapan ikan nelayan pancing Sendang Biru, Malang Selatan. Metode yang digunakan adalah metode diskriptif. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik *purposive sampling*, yang dilakukan dengan 2 tahap, yaitu pengumpulan data primer berupa data suhu dan fitoplankton kemudian pengumpulan data sekunder berupa data suhu dan klorofil-a yang diperoleh dari citra satelit. Hasil dari penelitian ini yaitu variasi suhu dan klorofil-a selama periode 11 tahun (2005-2015) memiliki rata-rata nilai suhu permukaan laut adalah 27,48^{0}C dan kelimpahan klorofil-a adalah 1,67 mg/m3. Dalam kurun waktu 11 tahun (2005-2015), terjadi 5 kali *La Nina* (2007, 2008, 2010, 2011, dan 2013), yang terkuat terjadi pada tahun 2010 dan diikuti dengan penurunan kelimpahan klorofil-a, sedangkan *El Nino* terjadi 3 kali (2006, 2009, dan 2015), yang terkuat terjadi pada tahun 2006 dan diikuti dengan peningkatan kelimpahan klorofil-a.

Kata Kunci : Suhu, Klorofil-a, *EL Nino* dan *La Nina*, Perairan Malang Selatan

ABSTRACT

This research was did in area fishing ground at Sendang Biru, South of Malang at December 2016. The purpose of this research was to determine variations of temperature and chlorophyll-a, and relations of variations tempetarture and climate change index with an abundance of chlorophyll-a in area fishing ground at Sendang Biru, South of Malang. This research was used descriptive method. The collection data was used purposive sampling teknique, which did in 2 step, step one is collection of primary data in the form of sea surface temperature and phytoplankton, and then secondary data is sea surface temperature and chlorophyll-a from data satellite. The results of this analysis that variations of temperature and chlorophyll-a for a period of 11 years (2005-2015) has an average value of sea surface temperature is 27,48^{0}C and chlorophyll-a is 1.67 mg/m^3. In a 11 years period (2005-2015), La Nina occurs five times (2007, 2008, 2010, 2011, and 2013), the strongest in 2010 and was followed by a decrease of chlorophyll-a, while El Nino occurs 3 times (2006, 2009, and 2015), the strongest in 2006 and was followed by an increase of chlorophyll-a.

Keywords *: Temperature, chlorophyll-a, EL Nino and La Nina, Waters South of Malang*

---

(1) Mahasiswa, Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
(2) Dosen, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Suhu merupakan salah satu parameter oseanografi fisika yang berperan penting dalam siklus perairan. Suhu bervariasi secara spasial dan temporal, yang berdampak pada proses pertumbuhan, kecepatan renang, reproduksi, fenologi, distribusi, rekruitmen, dan mortalitas biota yang hidup di dalamnya, baik biota yang melakukan migrasi maupun biota yang tidak bermigrasi (Sartimbul *et al*., 2010). Suhu permukaan laut (SPL) dibagi 3, yaitu suhu lapisan permukaan atas (*Skin Sea Surface Temperature*), suhu bagian bawah permukaan (*Bulk Sea Surface Temperature*), dan suhu lapisan campuran (*Mixed Layer Sea Surface Temperature*) (Sidabutar, 2014).

Suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter oseanografi yang mencirikan massa air di lautan dan berhubungan dengan keadaan lapisan air laut yang terdapat di bawahnya, sehingga dapat digunakan dalam menganalisis fenomena-fenomena yang terjadi di lautan seperti fenomena arus, *upwelling, front* (pertemuan dua massa air yang berbeda), dan aktifitas biologi di laut (Robinson, 1985). Semakin dalam perairan, maka suhu akan semakin rendah dan salinitas semakin meningkat, yang dapat mengurangi laju penenggelaman fitoplankton. Suhu permukaan laut (SPL) merupakan faktor yang sangat penting bagi organisme air, karena suhu berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme air. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan ikan di laut adalah suhu karena sangat berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme. Selain suhu permukaan laut adapula faktor penting lain yang berpengaruh di suatu perairan seperti klorofil-a.

Klorofil adalah pigmen hijau yang terdapat pada tumbuhan. Klorofil-a adalah tipe klorofil yang paling umum dari tumbuhan. Dalam inventarisasi dan pemetaan sumberdaya alam pesisir dan laut, klorofil-a digunakan untuk mengetahui keberadaan fitoplankton dalam air. Semakin tinggi konsentrasi klorofil-a semakin berlimpah fitoplankton di air tersebut (Nybakken, 1995). Klorofil-a pada fitoplankton merupakan makanan utama bagi ikan-ikan di perairan dimana klorofil-a tinggi mengindikasikan kelimpahan ikan, klorofil-a sangat berperan penting di perairan sebagai stabilitas ekosistem. Klorofil-a tinggi dapat ditemukan di wilayah pesisir pantai yang dipengaruhi masukan zat hara dari daratan. Daerah-daerah dengan nilai klorofil-a tinggi mempunyai hubungan erat dengan adanya proses penaikan massa air / *upwelling* salah satunya adalah daerah perairan Malang Selatan.

Perairan Malang Selatan merupakan perairan yang berhubungan langsung dengan Samudera Hindia, sehingga daerah Perairan Malang Selatan sangat rentan terhadap terengaruh dengan perubahan oceanografi yang dapat berdampak terhadap fenomena-fenomena yang terjadi di perairan tersebut seperti *El Nino, La Nina,* dan *Upwelling.* Fenomena tersebut berpengaruh terhadap variabilitas oseanografi seperti kondisi arus, suhu permukaan laut, dan persebaran klorofil-a pada perairan Indonesia.

Secara umum perubahan variabilitas suhu permukaan laut dan persebaran klorofil-a di laut sangat dipengaruhi oleh adanya indeks perubahan iklim seperti IOD dan SOI, sebagaimana yang dijelaskan oleh Susanto *et al.,* (2001) dan Susanto dan Marra, (2005) yang telah melakukan riset di Selat Sunda dan Selat Bali. Selain itu adanya fenomena IOD dan SOI dapat mengakibatkan terjadinya *upwelling* sehingga mengalami kelimpahan klorofil-a (Sartimbul *et al., 2010*).

Pada tahun 2015 perubahan suhu dan kelimpahan klorofil-a di Perairan Malang Selatan sangat di pengaruhi oleh Indeks perubahan iklim seperti IOD dan SOI. Dampak yang ditimbulkan pada perairan tersebut adalah fenomena El Nino yang dimana suhu permukaan laut bernilai negatif dengan nilai sebesar 23,05^{0}C dan kelimpahan klorofil-a bernilai positif dengan nilai sebesar 6,35 mg/m^3. Penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan di perairan Selatan Jawa (Sartimbul et al., 2010,. Susanto et al., 2001., dan Susanto dan Marra, 2005) namun masih belum adanya penelitian yang mengkaji daerah Perairan Malang Selatan tentang hubungan variasi suhu dan kelimpahan klorofil-a dengan indeks perubahan iklim kususnya daerah *fishing ground.*

Berdasarkan pernyataan di atas, sehingga perlu adanya penelitian yang dilakukan di derah Perairan Malang Selatan tentang hubungan variasi suhu dan kelimpahan klorofil-a dengan indeks perubahan iklim kususnya daerah *fishing ground*, guna mengetahui fenomena yang terjadi di daerah Perairan Malang Selatan agar dapat menentukan daerah-daerah yang berpotensi sebagai daerah penagkapan ikan di Peraian Malang Selatan, khususnya daerah Sendang Biru.

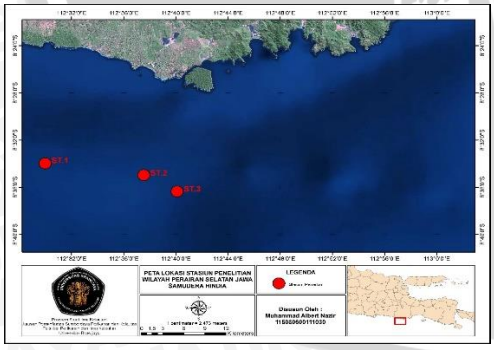
Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk :

1. Mengetahui variasi suhu permukaan laut dan klorofil-a di daerah *fishing ground* nelayan pancing Sendang Biru.
2. Mengetahui hubungan variasi suhu permukaan laut dan *index* perubahan iklim dengan kelimpahan klorofil-a di daerah *fishing ground* nelayan pancing Sendang Biru.

METODE PENELITIAN

Penelitian tentang hubungan variasi suhu dan indeks perubahan iklim dengan kelimpahan klorofil-a di Perairan Malang Selatan ini dilakukan pada tanggal 8 Desember 2015. Daerah yang menjadi obyek penelitian ini yaitu 3 stasiun yang berada pada daerah *fishing ground* nelayan pancing di Perairan Malang Selatan. Berikut lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Stasiun lokasi penelitian di Perairan Malang Selatan

Stasiun pertama terletak pada titik koordinat 08°37"274'LS dan 112°29"409'BT. Stasiun kedua terletak pada titik koordinat 08°38"639'LS dan 112°37"178'BT. Stasiun 3 terletak pada titik koordinat 08°39"700'LS dan 112°38"459'BT.

Teknik pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu pengambilan data primer dan data sekunder. Data primer yaitu pengumpulan data secara insitu atau pengumpulan data yang dilakukan di lapangan secara langsung. Teknik pengambilan data yang kedua yaitu pengambilan data sekunder atau pengumpulan data pendukung yang diperoleh dari citra satelit. Data sekunder yang diambil merupakan data suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a. Data SPL dan klorofil-a diperoleh dari citra satelit Aqua Modis dengan cara mendownload pada web resmi nasa yaitu (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cms/data/aqua).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Validasi Suhu Insitu dan Satelit

Berikut hasil validasi data suhu permukaan laut secara *insitu* dan suhu permukaan laut dari citra satelit yang dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil validasi data *insitu* dan satelit

Stasiun	Suhu Insitu	Suhu Satelit
Suhu Insitu	1	
Suhu Satelit	-0,944589	1

Data Fitoplankton dan Klorofil-a

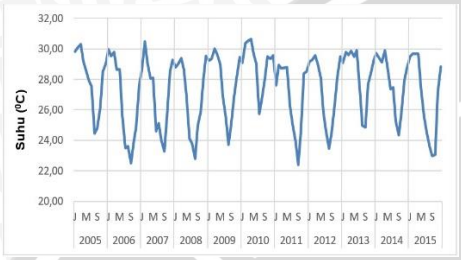
Berikut perbandingan data fitoplankton secara *insitu* dan satelit secara rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Korelasi data fitoplankton insitu dengan klorofil-a dari satelit aqua Modis

fito-klor	*Insitu*	satelit
insitu	1	
satelit	-0,83465	1

Variasi Suhu Permukaan Laut

Pembuatan grafik *time series* dilakukan untuk mengetahui variasi suhu permukaan laut bulanan selama 11 tahun, sehingga dapat terlihat kapan terjadi suhu tinggi dan suhu rendah di wilayah perairan Malang Selatan. Berikut grafik *time series* SPL di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015:

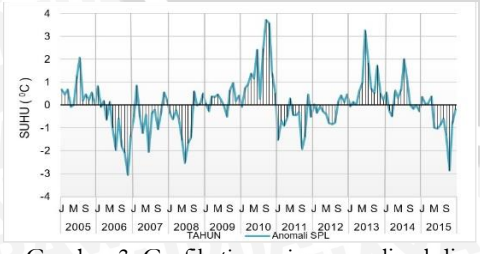


Gambar 2. Grafik *time series* spl di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa nilai SPL di Perairan Malang Selatan setiap tahunnya mengalami fluktuasi. Secara *time series*, fluktuasi nilai SPL di Perairan Malang Selatan berkisar antara 22,41^{0}C–30,65^{0}C, dengan nilai terendah terjadi pada bulan September 2011, sedangkan nilai tertinggi terjadi pada bulan April 2010. Pada tahun 2006, 2008, 2011, dan 2015 terlihat suhu minimum memiliki nilai yang sangat rendah, begitu pula pada tahun 2005, 2007 dan 2010 suhu maksimum memiliki nilai yang sangat tinggi daripada tahun–tahun lainnya.

Data *Time Series* Anomali Suhu Permukaan Laut

Berikut grafik *time series* anomali SPL di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015:

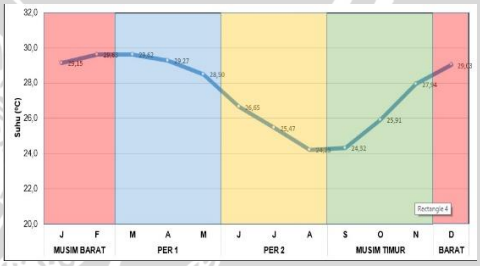


Gambar 3. Grafik *time series* anomali spl di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015

Berdasarkan Gambar 3 di atas terlihat pada tahun 2005, 2010, 2013 dan 2014 terjadi kenaikan anomali SPL yang nilai tertingginya terjadi pada tahun 2010 dengan nilai 3,73^{0}C. Pada tahun 2006, 2008, 2011, dan 2015 terjadi penurunan anomali SPL yang nilai terendahnya terjadi pada tahun 2006 dengan nilai -3,06^{0}C. Dari hasil yang diperoleh diatas, pada tahun 2008 terjadi fenomena *El-Nino* di wilayah Indonesia yang berdampak terjadinya *upwelliing* di Perairan Malang Selatan.

Variasi Suhu Permukaan Laut (SPL) Secara Musiman

Berikut grafik *time series* SPL secara musiman di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015:

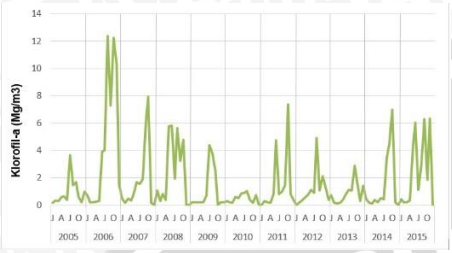


Gambar 4. Grafik *time series* SPL secara musiman di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015

Pada Gambar 4, terlihat bahwa nilai rata-rata tertinggi terjadi pada bulan Februari hingga April (musim barat–peralihan I) dengan nilai berkisar antara 29,63^{0}C–29,27^{0}C dan nilai rata-rata terendah terjadi pada bulan Agustus hingga September (musim timur–Peralihan II) dengan nilai berkisar antara 24,23^{0}C–24,32^{0}C. Hal ini terjadi karena pada saat musim timur tekanan atmosfer di Perairan Malang Selatan meningkat, sehingga angin akan berhembus menjauhi wilayah Indonesia yang memiliki tekanan udara lebih tinggi menuju wilayah bertekanan udara rendah, sedangkan massa air hangat permukaan akan terbawa pula oleh arus untuk menjauhi Perairan Indonesia, sehingga ketika musim timur di selatan Indonesia terjadi *upwelling* dan menyebabkan suhu perairan menjadi lebih dingin.

Data Time Series Konsentrasi Klorofil-a

Berikut grafik data *time series* Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015:

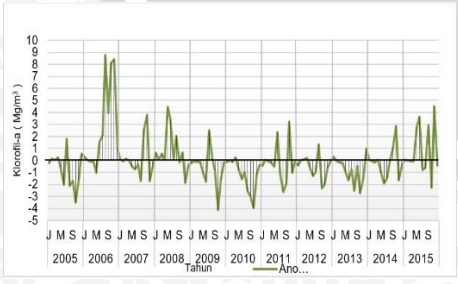


Gambar 5. Grafik *time series* kelimpahan klorofil-a di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa nilai konsentrasi klorofil-a di Perairan Malang Selatan setiap tahunnya mengalami fluktuasi. Secara *time series*, fluktuasi nilai konsentrasi kloroil-a dari tahun 2005-2015 kisaran antara 0-12,39 mg/m^3. Nilai konsentrasi klorofil-a yang tertinggi terjadi pada bulan April 2006 dan untuk nilai konsentrasi klorofil-a terendah terjadi pada beberapa bulan yaitu pada bulan Desember 2007, November dan Desember 2008, Oktober 2009, Desember 2010, Januari 2011, Januari 2012, Desember 2014, dan Desember 2015.

Data *Time Series* Anomali Konsentrasi Klorofil-a

Berikut grafik *time series* anomali Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015:

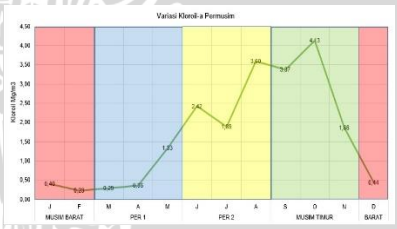


Gambar 6. Grafik *time series* anomali klorofil-a di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015

Berdasarkan grafik Gambar 6, dapat dilihat pada tahun 2005, 2009, dan 2010 terjadi penurunan nilai anomali konsentrasi kloroil-a dengan konsentrasi terendah -4,13 mg/m^3 yaitu pada bulan Oktober 2009. Pada tahun 2006, 2007, 2008, dan 2015 terjadi peningkatan anomali konsentrasi klorofil-a yang puncak tertingginya terjadi pada bulan April 2006 dengan nilai 8,79 mg/m^3. Penghitungan nilai anomali klorofil-a dilakukan untuk mengetahui penyimpangan data yang terjadi dari keadaan normal selama kurun waktu 11 tahun dari tahun 2005-2015. Penghitungan dilakukan dengan cara mengurangi nilai konsentrasi klorofil-a tiap bulan pada tahun tertentu dengan nilai rata-rata keseluruhan bulan dari keseluruhan tahun.

Variasi Musim Klorofil-a di Perairan Malang Selatan

Berikut grafik variasi Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015:



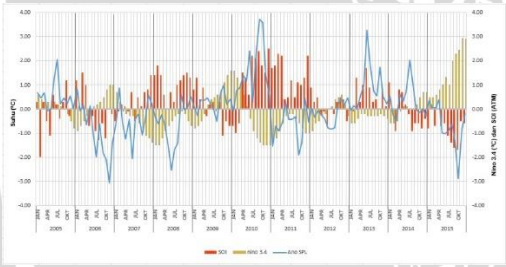
Gambar 7. Grafik klorofil-a musiman di Perairan Malang Selatan tahun 2005-2015

Pada Gambar 7, terlihat bahwa nilai rata-rata tertinggi terjadi pada bulan Agustus–Oktober (Peralihan II–Musim Timur) dengan nilai kisaran antara 3,6 mg/m^3 pada bulan Agustus (Peralihan II) dan 4,43 mg/m^3 pada bulan Oktober (Musim Timur). Nilai rata-rata terendah terjadi pada bulan Februari-April (Musim Barat-Peralihan I) dengan nilai berkisar antara 0,23 mg/m^3-0,38 Mg/m^3. Meningkatnya intensitas kecepatan angin muson tenggara akan mengakibatkan meningkatnya intensitas *upwelling*.

PEMBAHASAN

Hubungan Suhu Permukaan Laut Terhadap Indeks Perubahan Iklim

Perubahan suhu permukaan laut sangat berpengaruh terhadap perubahan iklim global yang terkait adanya fenomena yang biasa disebut dengan *El Nino* dan *La Nina*. Berdasarkan hasil yang diperoleh, data anomali SPL berbanding negatif dengan Nino 3.4 namun berhubungan positif dengan nilai SOI. Sesuai dengan pernyataan Fox (2000); Nicholls and Beard (2000) bahwa gejala *El Nino* biasanya dicirikan dengan meningkatnya suhu muka laut di kawasan Pasifik secara berkala dengan selang waktu tertentu dan meningkatnya perbedaan tekanan udara antar Darwin dan Tahiti. Berikut grafik hubungan suhu permukaan laut dengan indeks perubahan iklim yang dapat dilihat pada Gambar 8.

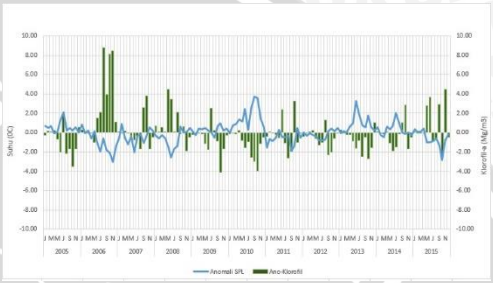


Gambar 8. Hubungan data suhu, Nino 3.4, dan SOI tahun 2005-2015

Hubungan variabel tersebut di indikasikan sebagai pengacu terjadinya fenomena *El Nino* dan *La Nina*. Menurut *World Meteorology Organization* (1999) mengatakan bahwa kejadian *El Nino* dan *La Nina* ditunjukkan oleh *Southern Oscillation Index* (SOI) dan perubahan suhu permukaan laut di Samudera Pasifik. Pada saat terjadi *El Nino*, nilai SOI akan turun dibawah kisaran normal dan saat *La Nina* nilai SOI akan meningkat diatas nilai normal.

Hubungan Analisis Suhu dan Klorofil-A

Suhu Permukaan Laut merupakan faktor yang sangat penting disuatu perairan guna menentukan perubahan iklim di dunia. Namun tidak hanya suhu, klorofil-a juga merupaka faktor utama yang mempengaruhi terjadinya perubahan iklim. Dengan terjadinya perubahan kedua variable ini, dapat diindikasikan fenomena yang terjadi di suatu perairan seperti terjadinya *upwelling*. Sunarto (2008) mengatakan bahwa *upwelling* mengangkat massa air bagian bawah kepermukaan (lapisan fotik/*photic zone*). Adapula grafik data *time series* suhu permukaan laut dengan klorofil-a yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Data *time series* anomali suhu dan klorofil-a di Perairan Malang Selatan dari tahun 2005-2015

Upwelling merupakan peristiwa yang terjadi akibat adanya kenaikan massa air laut dari suatu lapisan dalam ke lapisan permukaan. Peristiwa *upwelling* tersebut menunjukkan bahwa adanya keterkaitan antara kanaikan suhu permukaan laut dengan menurunnya nilai konsentrasi klorofil-a. Saat suhu permukaan laut meningkat maka nilai konsentrasi klorofil-a akan mengalami penurunan atau bersifat negative, sedangkan saat nilai suhu permukaan laut bernilai negatif maka nilai konsentrasi klorofil-a mengalami kenaikan atau bernilai positif.

Analisis Hubungan Variasi Anomali SPL, Klorofil-a, dan Index Perubahan Iklim

Pada tahun 2006 dan tahun 2015, terjadi fenomena El-Nino dengan nilai IOD positif, sehingga berdampak pada anomali SPL dan kelimpahan klorofil-a yang menunjukkan nilai SPL negatif (sangat dingin) dengan nilai 24.88^{0}C dan kelimpahan klorofil-a positif dengan nilai 12,39 mg/m^3 pada tahun 2006, sedangkan pada tahun 2015 nilai SPL 23.05^{0}C dan kelimpahan klorofil-a bernilai 6,35 mg/m^3. Hal ini terjadi karena pada saat terjadi *El-Nino*, nilai SPL di Perairan Malang Selatan sudah cukup dingin,

kemudian ditambah dengan kejadian IOD+ yang menyebabkan massa air hangat semakin menjauhi perairan Indonesia, akibatnya nilai SPL semakin dingin dari normalnya. Sebaliknya pada Tahun 2010 dan 2013 yang terjadi adalah fenomena *La-Nina* diikuti dengan IOD bernilai negatif, sehingga berdampak pada anomali SPL yang menunjukkan nilai positif (sangat panas) dengan nilai 30.65^{0}C dan kelimpahan klorofil-a bernilai negatif dengan nilai 0,16 mg/m^3 pada tahun 2010 dan pada tahun 2013 nilai SPL 29.91^{0}C dan kelimpahan klorofil-a bernilai 0.79 mg/m^3. Hal ini terjadi karena pada tahun *La-Nina* nilai SPL sudah cukup hangat, kemudian ditambah kejadian IOD- yang menyebabkan massa air hangat memasuki perairan Indonesia terutama wilayah barat Sumatera dan Selatan Jawa, akibatnya nilai SPL semakin panas dari normalnya.

KESMIPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian hubungan variasi suhu dan indeks perubahan iklim dengan kelimpahan klorofil-a di Perairan Malang Selatan yang telah dilakukan pada bulan Desember 2015 ini, diperoleh kesimpulan bahwa ;

1. Rata-rata nilai suhu permukaan laut selama 11 tahun (2005-2015) adalah 27,48^{0}C dan kelimpahan klorofil-a adalah 1,67 mg/m3. Suhu permukaan laut maksimum sebesar 30,65^{0}C dan minimum 22,41^{0}C. Kelimpahan klorofil-a maksimum 12,39 mg/m^3 dan minimum 0 Mg/m^3.
2. Dalam kurun waktu 11 tahun (2005-2016), terjadi 5 kali *La Nina* (2007, 2008, 2010, 2011, dan 2013), yang terkuat terjadi pada tahun 2010 dan diikuti dengan penurunan kelimpahan klorofil-a, sedangkan *El Nino* terjadi 3 kali (2006, 2009, dan 2015), yang terkuat terjadi pada tahun 2006 dan diikuti dengan peningkatan kelimpahan klorofil-a.

Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas, dapat diberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu agar melakukan pengambilan titik sampel lebih banyak lagi sesuai dengan penempatan rumpon nelayan pancing Perairan Sendang Biru khususnya di wilayah timur, dan menambahkan parameter oceanografi lainnya seperti DO, pH, salinitas, intensitas cahaya, dan arus supaya mendapatkan hasil yang lebih akurat sehingga dapat digunakan sebagai acuan daerah penagkapan ikan.

DAFTAR PUSTAKA

Fox. J.J. 2000. The Impact of The 1997-1998 El Nino on Indonesia. In: R.H. Grove and J.Chappell (ed). El Nino-history and Crisis. Studies from the Asia-Pasific Region. The White House Press. Cabridge, UK.

Hutabarat, S. dan Evans, S.M., 1985, *Pengantar Oceanografi*, Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS), Jakarta.

Nicholls. N and Beard.G. 2000. The Application of El Nino-Southern Oscillation INformation to Seasonal Forecast in Australia. Routledge. London and New York.

NOAA, 2015. *Climate Prediction Center. http://www.cpc.noaa.Gov/products/analysis monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml.* Diakses pada tanggal 15 Mei 2016.

Nybakken, J.W. 1995. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Robinson, I.S., 1985. Satelite Oceanography On Introduction for Oceanographer and Remote Sensing Scientist. Ellis Harwood Ltd. John Willey and Sons. New York.

Sartimbul, A., Nakata, H., Rohadi, E., Yusuf, B., H.P Kadarisman. 2010. Variations in Chlorophyll-A Concentration and The Impact on

Sardinella Lemuru Catches in Bali Strait, Indonesia. Progress in Oceanography 87. Vol 168–174.

Sidabutar, Azis Rifai, dan Elis Indrayanti. 2014. Kajian Lapisan Termoklin Di Perairan Utara Jayapura. Jurnal Oseanografi. UNDIP. Semarang. Vol 3 No 2 hal 135-141.

Sunarto. 2008. Peranan Upwelling Terhadap Pembentukan Daerah Penangkapan Ikan. FPIK UNIVERSITAS PADJADJARAN.

World Meteorological Organization. 1999. The 1997-1998 El Nino Event: A Scientific and Technical Retrospective.