



ISSN: 2339-0883

**SEMINAR TAHUNAN HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN VI**  
**ANNUAL SEMINAR OF FISHERIES AND MARINE SCIENCE VI**

**PROSIDING**

**APLIKASI IPTEK PERIKANAN DAN KELAUTAN DALAM PENGELOLAAN,  
MITIGASI BENCANA DAN DEGRADASI WILAYAH PESISIR,  
LAUT DAN PULAU-PULAU KECIL**

**APPLICATION OF FISHERIES AND MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY  
ON MANAGEMENT, MITIGATION OF DISASTER  
AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION  
IN COASTAL AREAS, SEAS AND SMALL ISLANDS**

**SEMARANG, 12 NOVEMBER 2016**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
JUNI, 2017**

## KATA PENGANTAR

Tahun 2016 merupakan seminar tahunan ke VI yang diselenggarakan oleh FPIK UNDIP. Kegiatan seminar ini telah dimulai sejak tahun 2007 dan dilaksanakan secara berkala. Tema kegiatan seminar dari tahun ketahun bervariasi mengikuti perkembangan isu terkini di sektor perikanan dan kelautan.

Kegiatan seminar ini merupakan salah satu bentuk kontribusi perguruan tinggi khususnya FPIK UNDIP dalam upaya mendukung pembangunan di sektor perikanan dan kelautan. IPTEK sangat diperlukan untuk mendukung pembangunan sehingga tujuan pembangunan dapat tercapai dan bermanfaat bagi kemakmuran rakyat.

Dalam implementasi pembangunan selalu ada dampak yang ditimbulkan. Untuk itu, diperlukan suatu upaya agar dampak negatif dapat diminimalisir atau bahkan tidak terjadi. Oleh karena itu, Seminar ini bertemakan tentang **Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Mitigasi Bencana dan Degradasi Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil**. Pada kesempatan kali ini, diharapkan IPTEK hasil penelitian mengenai pengelolaan, mitigasi bencana dan degradasi wilayah pesisir, laut dan pulau-pulau kecil dapat terpublikasikan sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembangunan yang berkelanjutan dan dapat menjaga kelestarian lingkungan. Seminar Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI merupakan kolaborasi FPIK UNDIP dan Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir (PKMBRP) UNDIP.

Pada kesempatan ini kami selaku panitia penyelenggara mengucapkan terimakasih kepada pemakalah, reviewer, peserta serta Pertamina EP Asset 3 Tambun Field yang telah mendukung kegiatan Seminar Tahunan Penelitian Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan VI sehingga dapat terlaksana dengan baik. Harapan kami semoga hasil seminar ini dapat memberikan kontribusi dalam upaya mitigasi bencana dan rehabilitasi pesisir, laut dan pulau-pulau kecil.

Semarang, Juni 2017

Panitia



## SUSUNAN PANITIA SEMINAR

- Pembina : Dekan FPIK Undip  
Prof. Dr. Ir. Agus Sabdono, M.Sc
- Penanggung jawab : Wakil Dekan Bidang IV  
Tita Elvita Sari, S.Pi., M.Sc., Ph.D
- Ketua : Dr.Sc. Anindya Wirasatriya, ST, M.Si., M.Sc
- Wakil Ketua : Dr.Ir. Suryanti, M.Pi
- Sekretaris I : Faik Kurohman, S.Pi, M.Si
- Sekretaris II : Wiwiet Teguh T, SPi, MSi
- Bendahara I : Ir. Nirwani, MSi
- Bendahara II : Retno Ayu K, S.Pi., M.Sc
- Kesekretariatan : 1. Dr. Agus Trianto, ST., M.Sc  
2. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si  
3. Kukuh Eko Prihantoko, S.Pi., M.Si  
4. Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si  
5. Lukita P., STP, M.Sc  
6. Lilik Maslukah, ST., M.Si  
7. Ir. Ria Azizah, M.Si
- Acara dan Sidang : 1. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si  
2. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc  
3. Ir. Retno Hartati, M.Sc  
4. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si
- Konsumsi : 1. Ir. Siti Rudiyantri, M.Si  
2. Ir. Sri Redjeki, M.Si  
3. Ir. Ken Suwartimah, M.Si
- Perlengkapan : 1. Bogi Budi J., S.Pi., M.Si  
2. A. Harjuno Condro, S.Pi, M.Si



**DEWAN REDAKSI  
PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL TAHUNAN KE-VI  
HASIL-HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN**

- Diterbitkan oleh : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
bekerjasama dengan Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan  
Rehabilitasi Pesisir serta Pertamina EP Asset 3 Tambun Field
- Penanggung jawab : Dekan FPIK Undip  
(Prof. Dr. Ir. Agus Sabdono, M.Sc)  
Wakil Dekan Bidang IV  
(Tita Elvita Sari, S.Pi., M.Sc., Ph.D)
- Pengarah : 1. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si (Kadept. Oceanografi)  
2. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc (Kadept. Ilmu Kelautan)  
3. Dr. Ir. Haeruddin, M.Si (Kadept. Manajemen SD. Akuatik)  
4. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si (Kadept. Perikanan Tangkap)  
5. Dr. Ir. Eko Nur C, M.Sc (Kadept. Teknologi Hasil Perikanan)  
6. Dr. Ir. Sardjito, M.App.Sc (Kadept. Akuakultur)
- Tim Editor : 1. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, ST, M.Si., M.Sc  
2. Dr. Ir. Suryanti, M.Pi  
3. Faik Kurohman, S.Pi, Msi  
4. Wiwiet Teguh T, S.Pi., M.Si  
5. Ir. Nirwani, Msi  
6. Retno Ayu K, S.Pi., M.Sc  
7. Dr. Aristi Dian P.F., S.Pi., M.Si  
8. Dr. Ir. Diah Permata W., M.Sc  
9. Ir. Retno Hartati, M.Sc  
10. Dr. Muhammad Helmi, S.Si., M.Si
- Reviewer : 1. Dr. Agus Trianto, ST., M.Sc  
2. Dr. Denny Nugroho, ST, M.Si  
3. Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si  
4. Lukita P., STP, M.Sc  
5. Ir. Ria Azizah, M.Si  
6. Lilik Maslukah, ST., M.Si  
7. Ir. Siti Rudiyantri, M.Si  
8. Ir. Sri Redjeki, M.Si  
9. Ir. Ken Suwartimah, M.Si  
10. Bogi Budi J., S.Pi., M.Si  
11. A. Harjuno Condro, S.Pi, M.Si
- Desain sampul : Kukuh Eko Prihantoko, S.Pi., M.Si  
Layout dan tata letak : Divta Pratama Yudistira  
Alamat redaksi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275  
Telpn/ Fax: 024 7474698



## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
SUSUNAN PANITIA SEMINAR .....	iii
DEWAN REDAKSI.....	iv
DAFTAR ISI .....	v

### Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Pemanfaatan Sumberdaya Perairan)

1. Research About Stock Condition of Skipjack Tuna ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) in Gulf of Bone South Sulawesi, Indonesia .....	1
2. Keberhasilan Usaha Pemberdayaan Ekonomi Kelompok Perajin Batik Mangrove dalam Perbaikan Mutu dan Peningkatan Hasil Produksi di Mangkang Wetan, Semarang .....	15
3. Pengelolaan Perikanan Cakalang Berkelanjutan Melalui Studi Optimalisasi dan Pendekatan Bioekonomi di Kota Kendari .....	22
4. Kajian Pengembangan Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi sebagai Kampung Wisata Bahari .....	33
5. Kajian Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi.....	47
6. Studi Pemetaan Aset Nelayan di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi .....	55
7. Hubungan Antara Daerah Penangkapan Rajungan ( <i>Portunus pelagicus</i> ) dengan Parameter Oseanografi di Perairan Tegal, Jawa Tengah .....	67
8. Komposisi Jenis Hiu dan Distribusi Titik Penangkapannya di Perairan Pesisir Cilacap, Jawa Tengah.....	82
9. Analisis Pengembangan Fasilitas Pelabuhan yang Berwawasan Lingkungan ( <i>Ecoport</i> ) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengembangan, Jembrana Bali.....	93
10. Anallisis Kepuasan Pengguna Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengembangan, Jembrana Bali .....	110
11. Effect of Different Soaking Time in Coconut Shell Liquid Smoke to The Profile of Lipids Cats Fish ( <i>Clarias batrachus</i> ) Smoke.....	124



## Rehabilitasi Ekosistem: Mangrove, Terumbu Karang dan Padang Lamun

1. Pola Pertumbuhan, Respon Osmotik dan Tingkat Kematangan Gonad Kerang *Polymesoda erosa* di Perairan Teluk Youtefa Jayapura Papua ..... 135
2. Pemetaan Pola Sebaran *Sand Dollar* dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat di Pulau Menjangan Besar, Taman Nasional Karimun Jawa ..... 147
3. Kelimpahan dan Pola Sebaran *Echinodermata* di Pulau Karimunjawa, Jepara ..... 159
4. Struktur Komunitas Teripang (*Holothiroidea*) di Perairan Pulau Karimunjawa, Taman Nasioanl Karimunjawa, Jepara ..... 173

## Bencana Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil: Ilmu Bencana dan Dampak Bencana

1. Kontribusi Nutrien N dan P dari Sungai Serang dan Wisu ke Perairan Jepara ..... 183
2. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Tingkat Kerja Osmotik Larva Ikan pada Perairan Bervegetasi Lamun dan atau Rumput Laut di Perairan Pantai Jepara ..... 192
3. Pengaruh Fenomena Monsun, El Nino Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Anomali Tinggi Muka Laut di Utara dan Selatan Pulau Jawa..... 205
4. Penilaian Pengkayaan Logam Timbal (Pb) dan Tingkat Kontaminasi Air Ballast di Perairan Tanjung Api-api, Sumatera Selatan ..... 218
5. KajianPotensi Energi Arus Laut di Selat Toyapakeh, Nusa Penida Bali ..... 225
6. Bioakumulasi Logam Berat Timpal pada Berbagai Ukuran Kerang *Corbicula javanica* di Sungai Maros ..... 235
7. Analisis Data Ekstrim Tinggi Gelombang di Perairan Utara Semarang Menggunakan *Generalized Pareto Distttribution* ..... 243
8. Kajian Karakteristik Arus Laut di Kepulauan Karimunjawa, Jepara ..... 254
9. Cu dan Pb dalam Ikan Juaro (*Pangasius polyuronodon*) dan Sembilang (*Paraplotosus albilabris*) yang Tertangkap di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan..... 264
10. Kajian Perubahan Spasial Delta Wulan Demak dalam Pengelolaan Berkelanjutan Wilayah Pesisir..... 271
11. Biokonsentrasi Logam Plumbum (Pb) pada Berbagai Ukuran Panjang Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) dari Perairan Teluk Semarang..... 277



12. Hubungan Kandungan Bahan Organik Sedimen dengan Kelimpahan <i>Sand Dollar</i> di Pulau Cemara Kecil Karimunjawa, Jepara .....	287
13. Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Jaringan Lunak Kerang Hijau ( <i>Perna viridis</i> ) di Perairan Sayung, Kabupaten Demak.....	301
<b>Bioteknologi Kelautan: Bioremediasi, Pangan, Obat-obatan .....</b>	
1. Pengaruh Lama Perendaman Kerang Hijau ( <i>Perna viridis</i> ) dalam Larutan Nanas ( <i>Ananas comosus</i> ) Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) .....	312
2. Biodiesel dari Hasil Samping Industri Pengalengan dan Penepungan Ikan Lemuru di Muncar .....	328
3. Peningkatan Peran Wanita Pesisir pada Industri Garam Rebus .....	339
4. Pengaruh Konsentrasi Enzim Bromelin pada Kualitas Hidrolisat Protein Tinta Cumi-cumi ( <i>Loligo sp.</i> ) Kering.....	344
5. Efek Enzim Fitase pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Laju Pertumbuhan Relatif dan Kelulushidupan Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ).....	358
6. Substitusi Silase Tepung Bulu Ayam dalam Pakan Buatan Terhadap Laju Pertumbuhan Relatif, Pemanfaatan Pakan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Larasati ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	372
7. Stabilitas Ekstrak Pigmen Lamun Laut ( <i>Enhalus acoroides</i> ) dari Perairan Teluk Awur Jepara Terhadap Suhu dan Lama Penyimpanan.....	384
8. Penggunaan Kitosan pada Tali Agel sebagai Bahan Alat Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan .....	401
9. Kualitas Dendeng Asap Ikan Tongkol ( <i>Euthynnus sp.</i> ), Tunul ( <i>Sphyrna sp.</i> ) dan Lele ( <i>Clarias sp.</i> ) dengan Metode Pengeringan <i>Cabinet Dryer</i> .....	408
<b>Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Manajemen Sumberdaya Perairan)</b>	
1. Studi Karakteristik Sarang Semi Alami Terhadap Daya Tetas Telur Penyu Hijau ( <i>Chelonia mydas</i> ) di Pantai Paloh Kalimantan Barat .....	422
2. Struktur Komunitas Rumput Laut di Pantai Krakal Bagian Barat Gunung Kidul, Yogyakarta .....	434
3. Potensi dan Aspek Biologi Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) di Perairan Waduk Cacaban, Kabupaten Tegal.....	443



4. Morfometri Penyu yang Tertangkap secara <i>By Catch</i> di Perairan Paloh, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat.....	452
5. Identifikasi Kawasan <i>Upwelling</i> Berdasarkan Variabilitas Klorofil-A, Suhu Permukaan Laut dan Angin Tahun 2003 – 2015 (Studi Kasus: Perairan Nusa Tenggara Timur).....	463
6. Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Perairan Pesisir Yapen Timur Kabupaten Kepulauan Yapen, Papua.....	482
7. Analisis Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Gastropoda di Pantai Nongsa, Batam .....	495
8. Studi Morfometri Ikan Hiu Tikusan ( <i>Alopias pelagicus</i> Nakamura, 1935) Berdasarkan Hasil Tangkapan di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap, Jawa Tengah.....	503
9. Variabilitas Parameter Lingkungan (Suhu, Nutrien, Klorofil-A, TSS) di Perairan Teluk Tolo, Sulawesi Tengah saat Musim Timur.....	515
10. Keanekaragaman Sumberdaya Teripang di Perairan Pulau Nyamuk Kepulauan Karimunjawa .....	529
11. Keanekaragaman Parasit pada Kerang Hijau ( <i>Perna viridis</i> ) di Perairan PPP Morodemak, Kabupaten Demak .....	536
12. Model Pengelolaan Wilayah Pesisir Berbasis Ekoregion di Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah .....	547
13. Ektoparasit Kepiting Bakau ( <i>Scylla serrata</i> ) dari Perairan Desa Wonosari, Kabupten Kendal.....	554
14. Analisis Sebaran Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A dan Angin Terhadap Fenomena <i>Upwelling</i> di perairan Pulau Buru dan Seram...	566
15. Pengaruh Pergerakan Zona Konvergen di Equatorial Pasifik Barat Terhadap Jumlah Tangkapan Skipjack Tuna ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) Perairan Utara Papua – Maluku.....	584
16. Pemetaan Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Polip Karang di Kepulauan Karimunjawa .....	594
17. Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Distribusi dan Keanekaragaman Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang.....	601

**Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Budidaya Perairan)**

1. Pengaruh Suplementasi <i>Lactobacillus</i> sp. pada Pakan Buatan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan Larva Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forskal).....	611
2. Inovasi Budidaya Polikultur Udang Windu ( <i>Penaeus monodon</i> ) dan Ikan Koi ( <i>Cyprinus carpio</i> ) di Desa Bangsri, Kabupaten Brebes: Tantangan dan Alternatif Solusi.....	621



3. Pertumbuhan dan Kebiasaan Makan Gelondongan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forskal) Selama Proses Kultivasi di Tambak Bandeng Desa Wonorejo Kabupaten Kendal .....	630
4. Analisis Faktor Risiko yang Mempengaruhi Serangan <i>Infectious Myonecrosis Virus</i> (IMNV) pada Budidaya Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) secara Intensif di Kabupaten Kendal .....	640
5. Respon Histo-Biologis Pakan PST Terhadap Pencernaan dan Otak Ikan Kerapu Hibrid ( <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> x <i>Epinephelus polyphekadon</i> ).....	650
6. Pengaruh Pemberian Pakan <i>Daphnia</i> sp. Hasil Kultur Massal Menggunakan Limbah Organik Terfermentasi untuk Pertumbuhan dan Kelulushidupan ikan Koi ( <i>Carassius auratus</i> ).....	658
7. Pengaruh Aplikasi Pupuk NPK dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan <i>Gracilaria</i> sp. ....	668
8. Pengaruh Vitamin C dan <i>Highly Unsaturated Fatty Acids</i> (HUFA) dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Patin ( <i>Pangasius hypophthalmus</i> ) .....	677
9. Pengaruh Perbedaan Salinitas Media Kultur Terhadap Performa Pertumbuhan <i>Oithona</i> sp. ....	690
10. Mitigasi Sedimentasi Saluran Pertambakan Ikan dan Udang dengan Sedimen Emulsifier di Wilayah Kecamatan Margoyoso, Pati .....	700
11. Performa Pertumbuhan <i>Oithona</i> sp. pada Kultur Massal dengan Pemberian Kombinasi Pakan Sel Fitoplankton dan Organik yang Difermentasi.....	706
12. Respon Osmotik dan Pertumbuhan Juvenil Abalon <i>Haliotis asinina</i> pada Salinitas Media Berbeda.....	716
13. Pengaruh Pemuasaan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	728



**Aplikasi IPTEK Perikanan dan  
Kelautan dalam Pengelolaan dan  
Pemanfaatan Sumberdaya  
Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-  
pulau Kecil (Manajemen  
Sumberdaya Perairan)**



## ANALISIS SEBARAN SUHU PERMUKAAN LAUT, KLOOROFIL-A, DAN ANGIN TERHADAP FENOMENA UPWELLING DI PERAIRAN PULAU BURU DAN SERAM

Theresia Niken Kurnianingsih\*), Bandi Sasmito, Yudo Prasetyo, Anindya Wirasatriya  
Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
email : [theresianiken@gmail.com](mailto:theresianiken@gmail.com)\*)

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan karena wilayah lautnya lebih luas dibanding darat, sehingga berpotensi sebagai daerah penghasil sumber daya ikan laut. Kondisi permukaan laut selalu berubah setiap waktu sehingga membutuhkan data citra *Aqua MODIS* dan *Quickscat* untuk memberikan informasi secara temporal. Sensor MODIS dapat mengukur kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut (SPL) sebagai parameter utama *upwelling*. Sensor *QuickScat* dapat mengukur arah dan kecepatan angin sebagai parameter pendukung *upwelling* dan data sebaran ikan untuk membuktikan parameter *upwelling* mempengaruhi potensi dan tangkapan ikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil analisis sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a dan angin terhadap fenomena *upwelling* di perairan Pulau Buru dan Seram. Metode pengolahan data citra *Aqua MODIS* dan *QuickScat* menggunakan bahasa pemrograman yang dibangun untuk mendapatkan nilai secara klimatologi dari tahun 2003-2015 dari parameter *upwelling* yaitu SPL, klorofil-a dan angin. Data hasil klimatologi selanjutnya dianalisis secara spasial dan statistika sehingga dapat mengetahui hubungan antar parameter *upwelling* untuk mendapatkan peta tematik sebaran SPL dan klorofil-a pada saat terjadi fenomena *upwelling*. Hasil hubungan antar parameter SPL dan klorofil-a mempunyai korelasi sempurna mengikuti pola yang tidak searah artinya SPL tinggi maka klorofil-a rendah. Kecepatan angin mengikuti pola klorofil-a yang searah artinya klorofil-a tinggi maka kecepatan angin tinggi. Hubungan yang sempurna setiap parameter di perairan Pulau Buru dan Seram mendapatkan titik puncak *upwelling* di bulan Agustus. Bulan Agustus terjadi *upwelling* yang sangat kuat dengan SPL 26,703°C, kandungan klorofil-a 0,474 dan kecepatan angin 6,680 m/s.

**Kata Kunci :** *Aqua MODIS, Quickscat, suhu permukaan laut (SPL), klorofil-a, angin, upwelling*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan karena wilayah lautan lebih luas dibanding darat. Luas lautan dibandingkan luas daratan Indonesia mencapai kurang lebih 70 berbanding 30 (metrotvnews,2014). Sehingga menjadi tantangan bagi Indonesia untuk memajukan maritimnya terutama di kepulauan Maluku. Potensi sumber daya ikan laut yang besar di wilayah Maluku terutama di perairan Pulau Buru dan Seram belum dimanfaatkan dengan optimal sehingga perlu dikaji dengan melakukan penelitian. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran yang dapat diperoleh secara langsung dan tidak langsung (penginderaan jauh). Pengukuran untuk mendapatkan data langsung ke lapangan (*in situ*) dinilai kurang efektif dalam menganalisis daerah potensi ikan karena data yang didapatkan tidak *continue*.



Kondisi permukaan laut yang selalu berubah setiap waktu membutuhkan data penginderaan jauh dari citra *Aqua MODIS* dan *Quikscat* untuk memberikan informasi secara temporal. Kelebihan citra *Aqua MODIS* memiliki spektral panjang gelombang (resolusi radiometrik), cakupan lahan yang lebih teliti (resolusi spasial), dan lebih seringnya frekuensi pengamatan (resolusi temporal). Penelitian mengenai dinamika suhu permukaan laut dan produktivitas primer klorofil-a menggunakan data satelit *Aqua MODIS*, memberikan hasil yang lebih baik dalam menggambarkan keadaan lapangan, dibuktikan berdasarkan penelitian pemanfaatan SPL didapatkan bahwa data citra satelit memiliki hubungan yang kuat dengan data *in situ* (Prayitno, 2008).

Keunggulan dari data level 3 citra *Aqua MODIS* lebih sedikit awan sehingga tidak perlu adanya koreksi apapun baik koreksi radiometrik maupun koreksi geometrik. Citra tersebut sudah dikoreksi atmosferik, yang dilakukan untuk menghilangkan hamburan cahaya yang sangat tinggi yang disebabkan oleh komponen atmosfer. Komponen yang dikoreksi yaitu hamburan *Rayleigh* dan hamburan aerosol. Selain itu, citra *MODIS* level 3 digunakan untuk data klimatologi dan data ozon yang merupakan data lingkungan untuk mempertajam hasil keluaran citra (Meliani, 2006).

*Quikscat* digunakan untuk pengukuran kecepatan dan arah angin pada kedalaman 10 meter di atas permukaan laut dengan resolusi spasial 25 km. Citra angin *Quikscat* menggambarkan pola angin secara umum dengan arah dan kecepatan angin (m/s) yang dapat menjadi data pendukung untuk mengetahui kondisi fisik dari wilayah perairan penelitian. Data angin yang didapat dari citra *Quikscat* membantu memahami mekanisme perubahan iklim dan cuaca pola global.

Sensor *MODIS* pada satelit *Aqua* dapat mengukur hampir semua parameter laut yang berupa data klorofil-a dan suhu permukaan laut. Sensor *Quikscat* dapat mengukur arah dan kecepatan angin. Suhu permukaan laut dan klorofil-a merupakan parameter utama untuk mengidentifikasi daerah *upwelling*. Kandungan klorofil-a dalam perairan merupakan salah satu indikator tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton atau tingkat kesuburan suatu perairan (Yamaji, 1966). Suhu permukaan laut menjadi indikator penentuan lokasi *upwelling* karena lokasi terjadinya *upwelling* merupakan daerah yang bersuhu rendah, perairan dikatakan terjadi *upwelling* ditandai dengan nilai SPL yang kurang dari 27°C (Birowo dan Arief, 1983).

*Upwelling* merupakan pergerakan massa air dari dasar laut ke atas permukaan laut sehingga banyak membawa unsur hara dan memiliki tingkat kesuburan primer yang tinggi. Gerakan naik ini membawa serta air yang suhunya lebih dingin, salinitas yang tinggi



dan zat-zat hara yang tinggi naik ke permukaan laut (Nontji,2005). Metode pengolahan data citra dengan membuat skrip bahasa pemrograman untuk mengekstrak, menggambar dan melakukan kompilasi data citra sehingga dapat dianalisis secara spasial dan statistik.

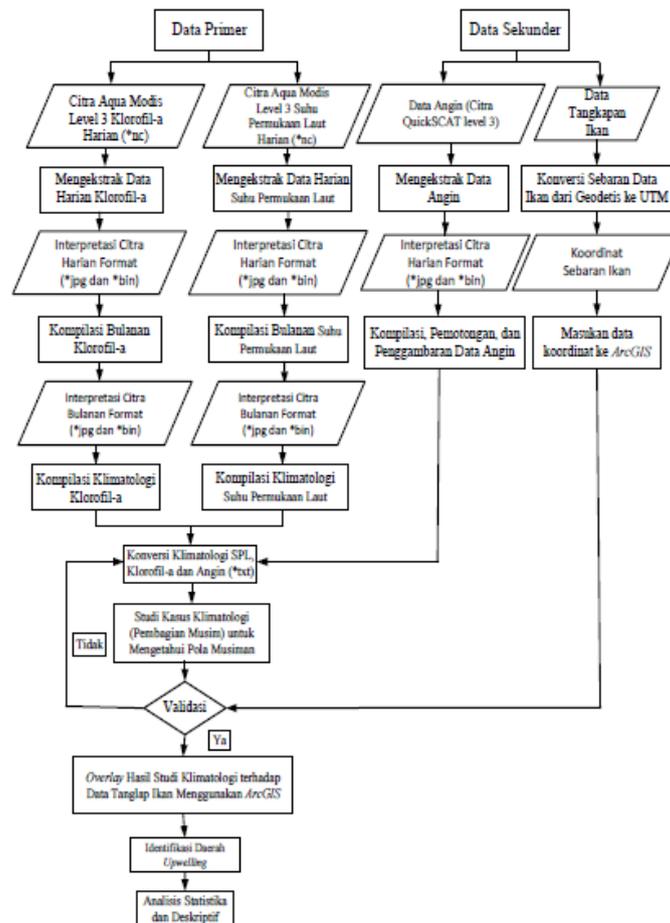
Analisis sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a memberikan informasi untuk mengidentifikasi daerah *upwelling* di perairan Pulau Buru dan Seram dengan suhu yang dingin dan kandungan klorofil-a yang tinggi. Sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a dan angin dari tahun 2003- 2015 untuk mendapatkan nilai secara klimatologi dari parameter *upwelling*. Parameter *upwelling* mengidentifikasi daerah *upwelling* yang memiliki kondisi perairan laut yang subur sehingga kaya akan ikan. Analisis spasial dari data temporal dapat memberikan informasi mengenai potensi ikan di perairan Pulau Buru dan Seram.

Penelitian menghasilkan peta sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a dari studi klimatologi data angin. Sehingga dapat menjadi acuan bagi nelayan perairan Pulau Buru dan Seram mengenai potensi ikan yang ada berdasarkan pola musim.

## METODOLOGI PENELITIAN

Citra *Aqua Modis* dan *QuickScat* didownload dari situs milik NASA. citra yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data level 3 yang sudah dikoreksi. Data temporal berupa data citra harian dari tahun 2003-2015. Penelitian ini berbentuk kajian eksperimen penerapan kompilasi data citra *Aqua MODIS* dan *QuickScat* menggunakan skrip bahasa pemrograman yang dilengkapi data sampel dan data validasi. Data validasi berupa sebaran tangkapan ikan yang di *overlay* untuk membuktikan hubungan antar parameter *upwelling* secara klimatologi. Tahapan pengolahan penelitian dimulai dari pengumpulan data primer dan sekunder dapat dijelaskan pada diagram *gambar 2.1*.





Gambar 2.1 Diagram Alir Pengolahan Penelitian

Variabel yang diamati adalah konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut yang dapat mengidentifikasi daerah *upwelling*. Variabel klorofil-a dan suhu permukaan laut sebagai data primer akan diamati pada citra *aqua modis* terhadap konsentrasi untuk dilakukan kompilasi data dari data harian sampai ke data musiman untuk mendapatkan nilai rata-rata yang dapat mengidentifikasi daerah *upwelling*. Variabel pendukung adalah data angin diperoleh dari citra *QuickScat* yang digunakan sebagai studi kasus klimatologi dan data penangkapan ikan diperoleh dari situs web Balai Penelitian dan Observasi Laut (BPOL) yang digunakan untuk validasi.

Rancangan penelitian untuk mengetahui hubungan variabilitas klorofil-a, suhu permukaan laut (SPL), dan data angin untuk meneliti identifikasi fenomena *upwelling* berdasarkan pola musiman di perairan Pulau Buru dan Seram. Pengolahan data citra dilakukan untuk menampilkan interpretasi dari citra yang memberikan informasi mengenai data yang dipilih. Pengolahan data citra menggunakan *software* pemrograman dengan membuat skrip bahasa pemrograman untuk menganalisis data yang berbentuk vektor, numerik, dan interaktif data. Tahap awal dari pengolahan ini adalah membuat skrip untuk mengekstrak atau menampilkan data yang diunduh dalam format (\*nc). Skrip bahasa



pemograman digunakan agar dapat mendeteksi dan membuka data dalam format (\*.nc) dengan membuat *subfunction* variabel dan *attribute*.

*Attribute* dibangun dari variabel data tersebut. Variabel merupakan data yang terkandung dalam citra *Aqua MODIS* seperti klorofil-a memiliki variabel *chlor\_a* dan suhu permukaan lau (SPL) memiliki variabel SST. Data klorofil-a dan suhu permukaan laut pada citra *Aqua MODIS* level-3 mempunyai variabel dan *attribute* dalam data yang sedikit berbeda yang diproses untuk menjadi data dalam format (\*.png) dan *binary* (\*.bin). Adapun tahapan pengolahan:

#### 1. Mengekstrak Data *Aqua MODIS*

Data masukan data harian citra *Aqua MODIS* level 3 data keluaran yang disimpan dalam format (\*.png) dan (\*.bin). Format (\*.bin) atau ASCII dipilih karena ukuran penyimpanan data yang kecil.

#### 2. Kompilasi Citra

Data citra harian masih menunjukkan spektral data yang masih kosong atau berwarna putih sehingga perlu dilakukan kompilasi. Kompilasi citra dilakukan untuk memperkuat sinyal warna dari data harian dikuatkan dengan merata-rata nilai piksel agar mengetahui pola musiman *upwelling* tahunan secara klimatologi.

#### 3. Konversi Bulanan Klimatologi SPL, Klorofil-a dan Angin

Konversi bulanan klimatologi dilakukan untuk mengkonversi data suhu permukaan laut, klorofil-a dan angin yang diolah sehingga menghasilkan data dalam format \*.txt hasil rata-rata klimatologi dalam satu tahun. Data masukan yang diolah adalah data hasil kompilasi klimatologi suhu permukaan laut, klorofil-a dan angin. Data hasil keluaran pengolahan dari skrip pemograman *konvert* monthly klimatologi berupa data \*.txt.

#### 4. Uji Validasi Parameter *Upwelling* Terhadap Data Tangkap Ikan

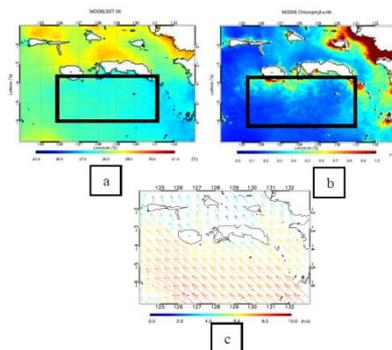
Validasi data menggunakan sebaran tangkap ikan yang diperoleh dari portal BPOL tahun 2015 pada bulan Juni-Agustus, bulan yang diidentifikasi adanya fenomena *upwelling*. Data tangkap ikan berupa sebaran koordinat potensi dan banyaknya tangkap ikan di perairan Pulau Buru dan Seram. Data tangkap ikan digunakan untuk membuktikan identifikasi daerah *upwelling* terhadap parameter *upwelling* yaitu suhu permukaan laut dan klorofil-a. Uji Validasi dilakukan dengan meng-*overlay* suhu permukaan laut dan klorofil-a dengan data tangkap ikan.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis SPL, Klorofil-a, dan Angin Terhadap Fluktuasi *Upwelling*

Citra Aqua MODIS level 3 dalam format \*nc berupa data harian dari tahun 2003 - 2015 dengan resolusi spasial 4 km. Data harian selama dikompilasi untuk mendapatkan gambaran tentang pola sebaran SPL, klorofil-a dan angin di Perairan Pulau Buru dan Seram. Secara spasial pola sebaran kandungan SPL dan klorofil-a terlihat berbeda setiap bulannya. Peningkatan kandungan klorofil-a setiap bulan mengindikasikan adanya *upwelling* pada daerah tersebut. Kandungan SPL dan klorofil-a yang berbeda tiap bulannya dapat membentuk pola *upwelling* secara klimatologi. Fluktuasi *upwelling* terjadi pada musim timur di bulan Juni- Agustus. Puncak *Upwelling* terjadi pada bulan Agustus di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram dengan SPL yang lebih rendah dari daerah sekitar, klorofil-a yang lebih tinggi dan kecepatan angin yang tinggi.

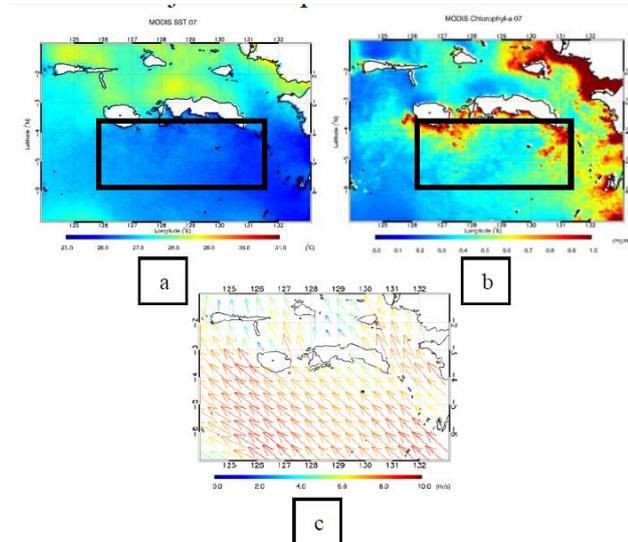


Gambar 3.1 Pola Sebaran Bulan Juni (a) SPL, (b) Klorofil-a, (c) angin

*Gambar 3.1* (a) menjelaskan sebaran SPL bulan Juni di bagian utara berwarna kuning dan merah menunjukkan suhu yang lebih panas. Sedangkan di bagian selatan berwarna hijau dan biru muda dengan suhu dingin. Fenomena *upwelling* diawali pada bulan Juni dengan suhu dingin di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram. Memasuki bulan Juni SPL berkisar antara 27-29°C.

*Gambar 3.1* (b) menjelaskan sebaran klorofil-a bulan Juni di bagian utara menunjukkan kandungan yang rendah dibanding bagian selatan yang berwarna merah dan hijau dengan kandungan klorofil-a tinggi. Kenaikan kandungan klorofil-a mengakibatkan terjadi *upwelling* di bulan Juni. Memasuki bulan Juni kandungan klorofil-a berkisar antara 0,4-0,5 .

Gambar 3.1 (c) menejalsakan pola arah angin pada bulan Juni di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram arah angin bergerak dari tenggara menuju barat laut



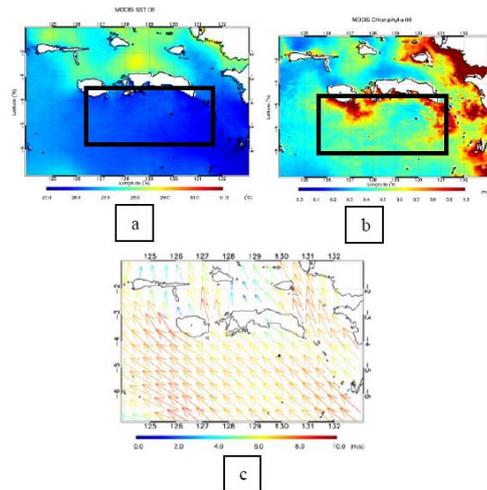
mendekati pulau, sedangkan di bagian utara arah angin bergerak tidak menentu bertiup dari tenggara ke barat laut menjauhi arah pulau.

Gambar 3.2 Pola Sebaran Bulan Juli (a) SPL, (b) Klorofil-a, dan angina

Gambar 3.2 (a) menjelaskan tentang fenomena *upwelling* bulan Juli terlihat jelas melalui sebaran suhu dingin yang berwarna biru tua di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram. Sedangkan dibagian utara berwarna hijau muda ada penurunan suhu dibanding bulan Juni tetapi bagian selatan mendominasi suhu yang lebih dingin dibanding bagian utara. SPL dengan kisaran 27-29°C. Indikasi *upwelling* kuat bulan Juli di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram karena pengaruh suhu dingin.

Gambar 3.2 (b) menjelaskan sebaran kandungan klorofil-a yang tinggi berwarna merah di bagian selatan Perairan Pulau Buru dan Seram sehingga pada bulan Juli *upwelling* terlihat. Kisaran kandungan klorofil-a sebesar 0,4-0,5

Gambar 3.2 (c) menjelaskan pola arah angin pada bulan Juli di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram arah angin bergerak dari tenggara menuju barat laut mendekati pulau, sedangkan di bagian utara arah angin bergerak tidak menentu bertiup dari tenggara ke barat laut menjauhi arah pulau.



Gambar 3.3 Pola Sebaran Bulan Agustus (a) SPL, (b) Klorofil-a, dan angin

*Gambar 3.3 (a)* menjelaskan pola sebaran SPL bulan Agustus dengan suhu dingin berwarna biru tua dibagian selatan Perairan Pulau Buru dan Seram dan hijau di bagian utara. Suhu lebih dingin di bagian selatan di banding bagian utara. SPL bulan Agustus pada wilayah ini sebesar 26-29°C. Fenomena *upwelling* paling kuat terjadi pada bulan Agustus kerana secara spasial daerah yang paling dingin terlihat di bagian selatan Perairan Pulau Buru dan Seram.

*Gambar 3.3 (b)* menjelaskan kandungan klorofil-a tinggi dengan warna merah dan hijau dibagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram dibandingkan bagian utara. Pada bulan Agustus terjadi *upwelling* kuat dengan kandungan klorofil-a yang tinggi. Kandungan klorofil-a berkisar 0,4-0,5 .

*Gambar 3.3 (c)* menjelaskan pola arah angin pada bulan Agustus di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram arah angin bergerak dari tenggara menuju barat laut mendekati pulau, sedangkan di bagian utara arah angin bergerak tidak menentu bertiup dari tenggara ke barat laut menjauhi arah pulau.

### Kriteria *Upwelling* Berdasarkan Parameter *Upwelling*

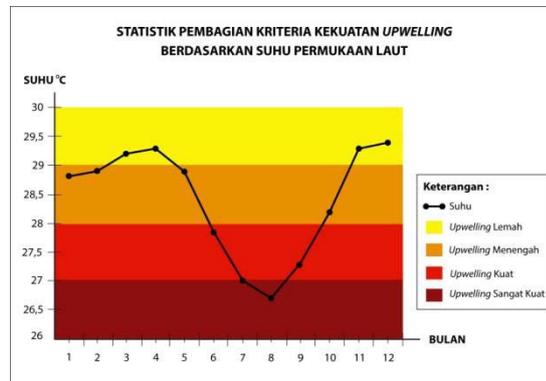
Hasil kompilasi dari tahun 2003-2015 selama 13 tahun mendapatkan nilai rata-rata kandungan suhu permukaan laut sehingga terbentuk pola musim (klimatologi). Dari hasil pola musim dapat digolongkan kriteria kekuatan *upwelling* berdasar indikator suhu permukaan laut UL merupakan *upwelling* lemah, UM merupakan *upwelling* menengah, UK merupakan *upwelling* kuat dan USK merupakan *upwelling* sangat kuat (Kunarso, 2014) seperti berikut:

Kriteria Kekuatan *Upwelling*:

1. UL :UL 28,937



2. UM :27,965 UM 28,937
3. UK :26,993 UK 27,965
4. USK : USK 26,993



Gambar 3. 4 Grafik Statistik Kriteria *Upwelling* Berdasarkan SPL

Gambar 3.4 grafik hasil pembagian kriteria kekuatan *upwelling* berdasarkan suhu permukaan laut di perairan Pulau Buru dan Seram dapat memperlihatkan pola musim *upwelling* setiap bulannya. Pada bulan Januari masuk kriteria *upwelling* menengah, bulan Februari- April masuk kriteria *upwelling* lemah, bulan Mei dan Juni masuk kriteria *upwelling* menengah, bulan Juli masuk kriteria *upwelling* kuat, bulan Agustus masuk kriteria *upwelling* sangat kuat, bulan september masuk kriteria *upwelling* kuat, bulan Oktober masuk kriteria *upwelling* menengah, bulan November dan Desember masuk kreteria *upwelling* lemah. *Upwelling* sangat kuat mengindikasi adanya fluktuasi *upwelling* pada bulan Agustus yang bertiup angin muson timur (musim kemarau). Suhu air permukaan di perairan Pulau Buru dan Seram umumnya berkisar 28-30 °C dengan suhu dekat pantai biasanya sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan suhu lepas pantai, tingginya suhu permukaan laut di perairan Pulau Buru dan Seram disebabkan oleh posisi geografis yang terletak di wilayah ekuator yang merupakan daerah penerima panas matahari yang terbanyak. Suhu tertinggi dengan kisaran 29°C umumnya terjadi pada bulan November – April, sedangkan suhu terendah dengan kisaran 27°C terjadi pada bulan Juni – September dapat dilihat pada gambar 3.4. Pada daerah perairan pulau Buru dan Seram, penurunan SPL ini dimulai bulan Mei, kemudian turun hingga Agustus dimana angin muson timur bertiup.

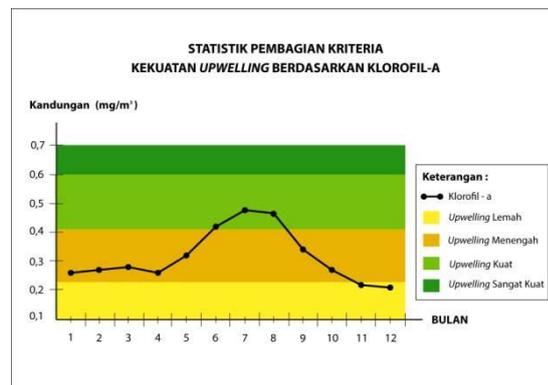
Hasil kompilasi dari tahun 2002-2015 selama 14 tahun mendapatkan nilai rata-rata kandungan klorofil-a sehingga terbentuk pola musim (klimatologi). Daerah perairan yang mengandung klorofil-a tinggi merupakan perairan yang subur sehingga banyak



fitoplankton yang mengindikasikan adanya daerah potensi ikan. Menurut Kunarso 2014, kriteria kekuatan *upwelling* berdasar indikator klorofil-a seperti di bawah :

Kriteria Kekuatan *Upwelling*:

1. UL : UL 0,230
2. UM : 0,230 UM 0,414
3. UK : 0,414 UK 0,597
4. USK : USK 0,597



**Gambar 3.5** Statistik Kriteria *Upwelling* Berdasarkan Klorofil-a

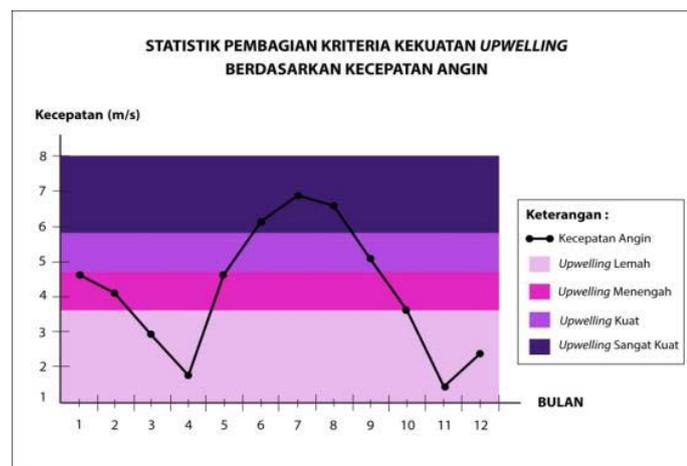
Konsentrasi klorofil-a di perairan Pulau Buru dan Seram melebihi 0,2 tergolong dalam perairan subur. Data klorofil-a dari satelit *Aqua MODIS* dapat menganalisis pola *upwelling* secara klimatologi dari pola sebaran konsentrasi klorofil-a periode Januari-Desember. *Gambar 3.5* kriteria *upwelling* berdasarkan indikator klorofil-a pada bulan Januari-Mei masuk kriteria *upwelling* menengah, bulan Juni-Agustus masuk kriteria *upwelling* kuat, bulan September-Oktober masuk kriteria *upwelling* menengah, bulan November-Desember masuk kriteria *upwelling* lemah. Tingkat konsentrasi klorofil-a yang ditemukan untuk keseluruhan bulan berada pada kisaran 0,209- 0,482 . Kandungan klorofil-a tertinggi dengan kisaran 0,4 umumnya terjadi pada bulan Juni-Agustus, sedangkan kandungan klorofil terendah dengan kisaran 0,2 terjadi pada bulan November-April.

Berdasarkan analisis kecepatan angin secara temporal di bagian selatan bagian selatan Perairan Pulau Buru dan Seram dari tahun 2003 sampai 2015 selama 13 tahun yang dikompilasi secara klimatologi sehingga membentuk pola musim dari arah dan kecepatan angin. Data angin dapat menganalisis pola *upwelling* secara klimatologi di perairan Pulau Buru dan Seram. Kriteria kekuatan *upwelling* berdasar pengaruh kecepatan angin belum

menjadi dasar karena data angin merupakan data pendukung sehingga perlu dilakukan pengujian lebih lanjut, berikut kriteria *upwelling* yang dihitung secara statistika.

Kriteria Kekuatan *Upwelling*:

1. UL : UL 3,653
2. UM : 3,653 UM 4,752
3. UK : 4,752 UK 5,850
4. USK : USK 5,850



**Gambar 3. 6** Statistik Kriteria *Upwelling* Berdasar Kecepatan Angin

*Gambar 3.6* berdasarkan kriteria *upwelling* secara klimatologi dari indikator angin bulan Januari dan Februari masuk kriteria *upwelling* menengah, bulan Maret dan April masuk kriteia *upwelling* lemah, bulan Mei masuk kriteria *upwelling* menengah, bulan Juni-September masuk kriteria *upwelling* sangat kuat, bulan Oktober *upwelling* menengah, bulan November dan Desember masuk kriteria *upwelling* lemah. Fluktuasi *upwelling* terjadi pada musim timur dengan kecepatan angin yang tinggi mengakibatkan massa air bergerak dan terjadi fenomena *upwelling* pada bulan Juni-Agustus. Pada bulan Maret-Mei dan bulan September-November mengalami penurunan kecepatan angin yang signifikan sehingga bulan ini disebut musim peralihan dapat dilihat. Bulan Desember- Februari masuk ke dalam musim barat di perairan Pulau Buru dan Seram sehingga membuat angin berhembus dari barat laut menuju tenggara dengan kisaran kecepatan angin 2-5 . Pada bulan Maret dan Mei dikategorikan sebagai musim peralihan I atau muson pancaroba awal tahun pada musim peralihan ini matahari bergerak melintasi khatulistiwa, sehingga angin melemah dan memiliki arah yang tidak tentu kecepatan angin berkisar 2-4 Musim Timur terjadi pada bulan Juni-Agustus menyebabkan angin berhembus dari barat daya menuju timur laut dengan kisaran kecepatan angin 6 . Periode bulan September dan November

disebut musim peralihan II sebagai muson pancaroba akhir tahun. Angin mulai melemah dan memiliki arah yang tidak tentu kecepatan angin berkisar 1-5 m/s

### Hubungan antar Parameter *Upwelling* Secara Klimatologi

Analisis pola sebaran kandungan suhu permukaan laut, klorofil-a, dan angin secara klimatologi dari tahun 2003-2015 ditunjukkan pada *tabel 3.1*.

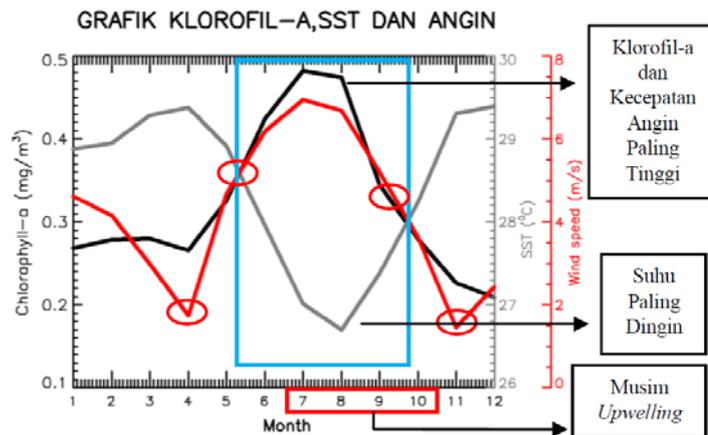
Tabel 3. 1 Data Klimatologi Secara Temporal

Bulan	Klorofil-a )	Suhu (°C)	Angin (m/s)
Januari	0,269	28,879	4,613
Februari	0,278	28,949	4,158
Maret	0,280	29,283	2,988
April	0,265	29,377	1,743
Mei	0,326	28,911	4,671
Juni	0,424	27,956	6,186
Juli	0,482	27,015	6,949
Agustus	0,474	26,703	6,680
September	0,345	27,381	5,198
Oktober	0,279	28,242	3,630
November	0,226	29,310	1,456
Desember	0,209	29,403	2,457

Hasil analisis pola sebaran kandungan suhu permukaan laut, klorofil-a, dan angin menunjukkan bahwa hubungan suhu permukaan laut, klorofil-a, dan angin setiap bulannya membentuk pola dengan kandungan yang berbeda-beda setiap bulannya

Analisis grafik *time series* SST adalah SPL, klorofil-a, dan angin dari tahun 2003 sampai 2015 di daerah perairan Pulau Buru dan Seram menunjukan pola yang berbeda pada tiap bulannya. Grafik warna hitam menunjukkan kandungan klorofil-a, warna abu-abu menunjukkan kandungan suhu permukaan laut (SST) dan warna merah menunjukkan kecepatan angin. *Gambar 3.7* pada grafik menunjukkan suhu permukaan laut dan klorofil-a berbanding terbalik apabila suhu permukaan laut dingin maka kandungan klorofil tinggi yang mengindikasikan adanya *upwelling*. Kecepatan angin mengikuti pola klorofil-a yang sebanding apabila kandungan klorofil-a naik maka kecepatan angin tinggi.





**Gambar 3.7** Multi Temporal SPL, Klorofil-a dan Angin

Gambar 3.7 grafik bulan Desember - Februari (musim barat) di perairan Pulau Buru dan Seram belum mengidentifikasi *upwelling* karena grafik menunjukkan kandungan suhu permukaan laut yang tinggi dan klorofil-a yang rendah pada musim barat didukung dengan kecepatan angin yang rendah yang membawa angin yang membawa hujan. Pada bulan Maret -Mei (musim peralihan I) di perairan Pulau Buru dan Seram belum mengidentifikasi *upwelling* karena grafik menunjukkan kandungan suhu permukaan laut yang tinggi dan klorofil-a yang rendah pada musim peralihan ini matahari bergerak melintasi khatulistiwa, sehingga angin melemah dan memiliki arah yang tidak tentu terutama pada bulan April mengalami perubahan kecepatan angin yang rendah. Grafik bulan Juni-Agustus (musim timur) di selatan perairan Pulau Buru dan Seram diidentifikasi potensi *upwelling* karena grafik menunjukkan kandungan suhu permukaan laut yang rendah dan klorofil-a yang tinggi pada musim timur didukung dengan kecepatan angin yang tinggi yang membawa angin kering. Grafik bulan September-November (musim peralihan II) di perairan Pulau Buru dan Seram belum mengidentifikasi *upwelling* karena grafik menunjukkan kandungan suhu permukaan laut yang tinggi dan klorofil-a yang rendah pada musim peralihan sehingga angin melemah dan memiliki arah yang tidak tentu terutama pada bulan November mengalami perubahan kecepatan angin yang rendah.

### Hasil dan Uji Statistika

Kesimpulan Uji Korelasi *Product Moment (Pearson)* SPL, Klorofil-a dan Angin. Kriteria tingkatan hubungan (koefisien korelasi) antar variabel berkisar antara  $\pm 0$  sampai  $\pm 1$  tanda + adalah *positive* bearti hubungan antar data sebanding dan tanda - adalah negatif bearti hubungan antar data berbanding terbalik (Konsistensi,2015).

Pada *tabel 3.2* hubungan hasil korelasi uji *pearson* berdasarkan kriteria penafsiran korelasi dapat dilihat pada *correlation coefficient* antar parameter pada hasil uji *pearson*.



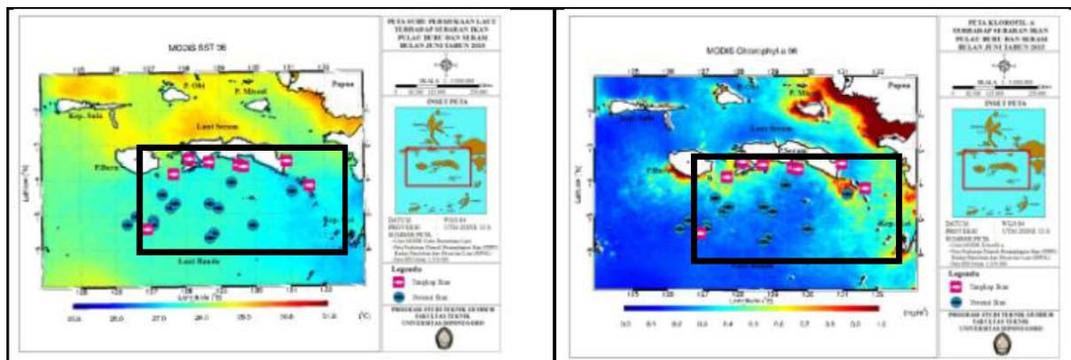
Tabel 3. 2 Hasil Uji Korelasi *Pearson* Suhu, Klorofil-a dan Angin

Korelasi	Suhu	Klorofil-a	Angin
Suhu	1	-0,897	-0,869
Klorofil-a	-0,897	1	0,910
Angin	-0,869	0,910	1

Hasil dari uji korelasi *pearson* pada tabel 3.2 dapat disimpulkan hubungan antara suhu dan klorofil-a dengan nilai -0,897 artinya mempunyai korelasi sempurna yang berbanding terbalik apabila suhu tinggi maka klorofil-a rendah dan sebaliknya. Hubungan antara suhu dengan angin dengan nilai -0,869 artinya mempunyai korelasi sempurna yang berbanding terbalik apabila suhu tinggi maka kecepatan angin rendah dan sebaliknya. Hubungan antara klorofil-a dengan angin dengan nilai 0,910 artinya mempunyai korelasi sempurna yang sebanding apabila klorofil-a tinggi maka kecepatan angin tinggi dan sebaliknya.

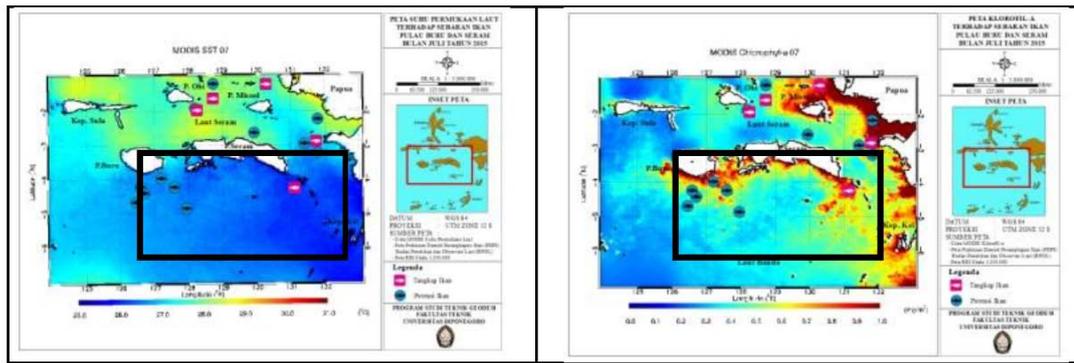
**Validasi Parameter *Upwelling* Terhadap Peta PDPI**

Validasi dilakukan untuk membuktikan parameter *upwelling* berpengaruh terhadap sebaran ikan. Peta PDPI yang dipakai tahun 2015 di bulan Juni-Agustus.



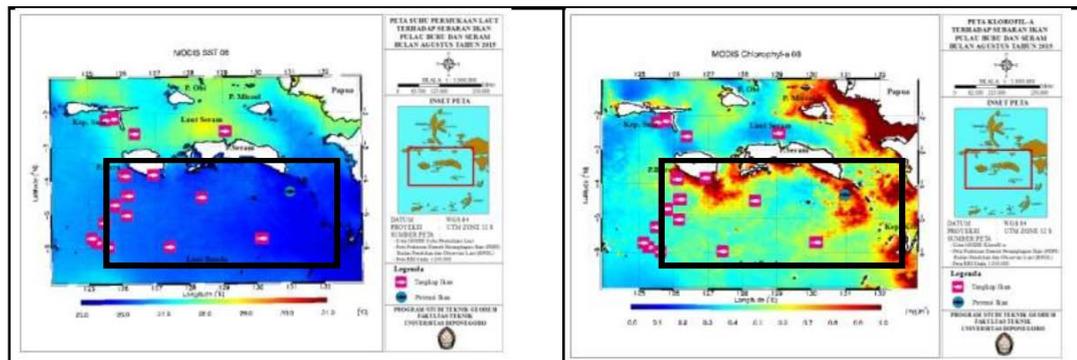
Gambar 3. 8 Potensi Ikan Bulan Juni (a) SPL, (b) Klorofil-a

Hasil *overlay* pada bulan Juni antara SPL dan klorofil-a dengan sebaran ikan secara kualitatif. Potensi ikan lebih dominan berada di selatan Pulau Buru dibandingkan Pulau Seram tetapi jumlah tangkapan lebih banyak dilakukan di selatan pesisir pantai Pulau Buru. *Overlay* SPL dan klorofil-a dengan sebaran ikan membuktikan adanya pengaruh parameter *upwelling* terhadap sebaran ikan pada bulan Juni.



**Gambar 3. 9** Potensi Ikan Bulan Juli (a) SPL, (b) Klorofil-a

Hasil *overlay* pada bulan Juli antara SPL dan klorofil-a dengan sebaran ikan secara kualitatif menunjukkan sebaran ikan berpotensi di selatan perairan Pulau Buru sedangkan di selatan Pulau Seram tidak menunjukkan potensi ikan dan hanya ada satu tangkapan ikan. Pada utara Pulau Seram terdapat sebaran potensi dan tangkapan ikan di Laut Seram. Sebaran ikan pada peta PDPI belum membuktikan adanya potensi dan tangkapan ikan secara kualitatif terhadap parameter *upwelling* di bulan Juli.



**Gambar 3. 10** Potensi Ikan Bulan Agustus (a) SPL, (b) Klorofil-a

Hasil *overlay* pada bulan Agustus antara SPL dan klorofil-a dengan sebaran ikan secara kualitatif menunjukkan titik sebaran daerah penangkapan ikan yang cukup banyak di bagian selatan Pulau Buru tetapi ada beberapa tangkapan ikan di selatan Pulau Buru dan beberapa tangkapan ikan di utara Pulau Buru dan Seram. Titik puncak *upwelling* terjadi pada bulan Agustus di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram ditunjukkan dengan jumlah sebaran tangkapan ikan yang lebih banyak. Sebaran ikan pada peta PDPI membuktikan adanya pengaruh tangkapan ikan secara kualitatif terhadap parameter *upwelling* di bulan Agustus.



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisis Pola Sebaran Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a, dan Angin terhadap Fenomena *Upwelling* di Perairan Pulau Buru dan Seram Dengan Menggunakan Satelit *Aqua MODIS* dan *QuickScat* Tahun 2003-2015, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis sebaran suhu permukaan laut, klorofil-a dan angin didapatkan pola sebaran yang khas dari parameter *upwelling* di perairan Pulau Buru dan Seram. Pada musim peralihan I terjadi di bulan Maret-Mei kecepatan angin mengalami penurunan yang signifikan dengan arah angin yang tidak beraturan. Musim timur terjadi di bulan Juni-Agustus pada musim ini terjadi puncak *upwelling*. Fluktuasi *upwelling* terjadi pada musim timur. Bulan Juni mengawali terjadinya *upwelling* di selatan perairan Pulau Buru dan Seram dengan SPL 27,956°C, kandungan klorofil-a 0,424 kecepatan angin 6,186 m/s. Bulan Juli di bagian selatan perairan Pulau Buru dan Seram daerah *upwelling* semakin meluas dengan SPL 27,015°C, kandungan klorofil-a 0,482 dan kecepatan angin 6,949 m/s. Bulan Agustus merupakan puncak yang mengakibatkannya *upwelling* kuat dengan SPL 26,703 °C, kandungan klorofil-a 0,474 dan kecepatan angin 6,680 m/s. Musim peralihan II terjadi pada bulan September - November dengan kecepatan angin yang mengalami penurunan yang signifikan dan arah angin yang tidak beraturan. Musim barat terjadi pada bulan Desember-Februari dengan kecepatan angin dan SPL yang mulai mengalami kenaikan tetapi kandungan klorofil mengalami penurunan.
2. Berdasarkan parameter *upwelling* terdapat 4 kriteria yaitu *upwelling* lemah, medium, kuat dan sangat kuat. Kriteria *upwelling* berdasarkan parameter utama yaitu SPL dan klorofil-a (Kunarso,2014). Kriteria *upwelling* berdasarkan kecepatan angin didapatkan dari perhitungan statistika dan belum diuji oleh para ahli sebelumnya. Berdasarkan kriteria *upwelling* pada musim peralihan I terjadi *upwelling* menengah. Musim timur terjadi *upwelling* kuat, *upwelling* sangat kuat terjadi di bulan Agustus. Musim peralihan II terjadi *upwelling* menengah dan musim barat terjadi *upwelling* lemah. *Upwelling* kuat mengindikasikan adanya fenomena *upwelling* di selatan perairan Buru dan Seram. Pada musim timur (Juni-Agustus) mengalami *upwelling* kuat yang mengindikasikan adanya fenomena *upwelling* dengan rata-rata kandungan SPL yang lebih dingin dibandingkan daerah sekitar dengan nilai 27,224 °C, klorofil-a yang tinggi sebesar 0,46 dan kecepatan angin tinggi 6,604 m/s.



3. Korelasi spasial antar parameter *upwelling* dari hasil klimatologi menunjukan setiap parameter saling berhubungan. Hubungan antara SPL dan klorofil-a mempunyai korelasi yang berbanding terbalik apabila SPL tinggi maka klorofil-a rendah dan sebaliknya. Hubungan antara SPL dengan kecepatan angin mempunyai korelasi yang berbanding terbalik apabila SPL tinggi maka kecepatan angin rendah dan sebaliknya. Hubungan antara klorofil-a dan kecepatan angin mempunyai korelasi yang sebanding apabila klorofil-a tinggi maka kecepatan angin ikut tinggi. Uji statistika dilakukan untuk membuktikan hubungan antar parameter *upwelling* dengan uji *bivariate pearson* dan uji *multivarite*. Hasil uji *bivariate pearson* membuktikan setiap parameter *upwelling* saling berhubungan. Hasil uji *multivariate* untuk pengujian bertingkat antar kriteria *upwelling* saling berhubungan satu sama lain terhadap parameter *upwelling*. Sehingga dapat disimpulkan setiap parameter *upwelling* saling berhubungan untuk mengidentifikasi daerah *upwelling*.
4. Fenomena *upwelling* terjadi pada musim timur (Juni-Agustus) dibuktikan dengan sebaran titik koordinat potensi dan banyaknya ikan. Adanya daerah tangkapan ikan di selatan perairan Pulau Buru dan Seram membuktikan parameter *upwelling* mempengaruhi potensi ikan. Potensi ikan di wilayah perairan Pulau Buru dan Seram perlu digali secara optimal kerana perairan tersebut merupakan daerah yang subur dan kaya akan ikan. Secara spasial daerah penangkapan ikan bulan Juni-Agustus tersebar di selatan perairan Pulau Buru dan Seram. Pada daerah tersebut masih kurang aktivitas penangkapan ikan sehingga perlu dimanfaatkan secara optimal oleh nelayan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Birowo dan Arief. 1983. *Upwelling* atau Penaikan Air Massa Air. Jurnal Pewarta Oceana. Jakarta : LON-LPPI.
- Brown OB dan Minnet PJ. 1999. *MODIS Infrared Sea Surface Temperature Algorithm. Algorithm Theoretical Basis Document (MOD25). Edisi 2.* Miami : *Un3ersity of Miami.*
- Krismono. 2010. Hubungan Antara Kualitas Air Dengan Klorofil-a Dan Pengaruhnya Terhadap Populasi Ikan Di Perairan Danau Limboto. Jurnal Limnotek .
- Kunarso. 2011. Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah *Upwelling* pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Selatan Jawa sampai Timor. Ilmu Kelautan. Semarang : Un3ersitas Diponegoro.



- Kunarso. 2014. Pengaruh Monsun, El-Nino *Southern Oscillation* dan *Indian Ocean Dipole*. Terhadap Waktu dan Daerah Penangkapan Ikan Tuna di Samudra India Bagian Timur. Disertasi. Program Studi Sains Kebumihan. Bandung : ITB.
- Meliani. 2006. Kajian Konsentrasi Dan Sebaran Spasial Klorofil-a di Perairan Teluk Jakarta Menggunakan Citra Satelit *Aqua MODIS*. Bogor : Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Nontji. 2005. Laut Nusantara (Edisi Keempat). Jakarta : Djembatan.
- Prayitno. 2008. Studi Variabilitas Suhu dan Klorofil-a Permukaan Laut pada Musim Timur di Selatan Jawa-Bali Berdasarkan Analisa Data MODIS. Skripsi.PS. Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Semarang : UNDIP.
- Wyrski. 1961. *Physical Oceaography of South East Asia Waters*. Naga Report. Vol 2. *Scripps Institution of Oceanography La Jolla California*. California : *The Un3ersity of California*.
- Yamaji. 1966. *Illustrations Of The Marine Plankton Of Japan Hoikusha*. Japan: Osaka.
- BPOL. 2016. Potensi Ikan Kepulauan Maluku Tahun 2015. [www.bpol.litbang.kkp.go.id /peta-pdpi-nasional](http://www.bpol.litbang.kkp.go.id/peta-pdpi-nasional), diakses pada 14 Juni 2016
- Google Earth*. 2016. Peta Buru dan Seram. [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com), diakses pada tanggal 9 Maret 2016
- Konsistensi. 2015. Uji Koefisien Korelasi. <http://www.konsistensi.com>, diakses pada tanggal 14 Juni 2016
- Metrotv News. (2014). Potensi Indonesia Sebagai Negara Maritim. <http://ekonomi.metrotvnews.com/read/2014/10/22/308561/potensi-indo-nesia-sebagai-negara-maritim>, diakses pada tanggal 14 Juni 2016
- Ocean Color*. 2016. Aqua MODIS SPL dan Klorofil-a. <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/13>, diakses pada 9 Maret 2016
- QuickScat*. 2016. Citra *QuickScat*. <ftp://ftp.ssmi.com/qscat/>, diakses pada tanggal 14 Juni 2016



