



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
JULI, 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, Juli 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
Bioteknologi Kelautan: Bioremediasi, Pangan, Obat-obatan	
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
Aplikasi IPTEK Perikanan dan Kelautan dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumberdaya Wilayah Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil (Manajemen Sumberdaya Perairan)	
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 polyphekaidon</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)**



VARIABILITAS PARAMETER LINGKUNGAN (SUHU, NUTRIEN, KLOOROFIL-A, TSS) DI PERAIRAN TELUK TOLO, SULAWESI TENGAH SAAT MUSIM TIMUR

Novia Arinda Pradisty*, Mardatihah, Wingking Era Rintaka Siwi, I Nyoman Surana

Balai Penelitian dan Observasi Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan

Jalan Baru Perancak, Negara, Jembrana, Bali 82251

* E-mail penanggung jawab : novia.arinda@kkp.go.id

ABSTRAK

Potensi perikanan pelagis di perairan Teluk Tolo, Sulawesi Tengah sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Perubahan muson dan aktivitas manusia dapat menyebabkan terjadinya variasi terhadap parameter lingkungan, di antaranya suhu, nutrisi, klorofil-a dan padatan tersuspensi total (TSS). Variabilitas tersebut dapat mempengaruhi kelimpahan plankton dan secara tidak langsung kelimpahan ikan pelagis di perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variabilitas suhu, nutrisi, klorofil-a dan TSS di wilayah *fishing ground* Teluk Tolosaat pengukuran musim timur. Penelitian pada koordinat 2.57016 °LS – 2.92087 °LS dan 122.56985 °BT – 122.70107 °BT dilakukan tanggal 21-23 September 2016 yang diasumsikan sebagai perwakilan musim timur dan dibagi menjadi empat stasiun pengamatan. Pengukuran suhu dilakukan secara langsung, sedangkan analisis sampel nutrisi, klorofil-a dan TSS dilakukan di LKP – LRK BPOL. Suhu permukaan laut pada keempat stasiun relatif rendah dengan kisaran 27,90 – 28,23 °C. Nilai TSS dan klorofil-a pada seluruh stasiun relatif tinggi karena merupakan lokasi penangkapan ikan, terlihat dari nilai TSS tertinggi di Stasiun 3 sebesar 42.000 mg/m³ dan nilai klorofil-a tertinggi di Stasiun 1 sebesar 0,20 mg/m³. Hasil analisis nutrisi menunjukkan konsentrasi nutrisi di keempat stasiun cukup tinggi, dengan nilai silikat dan ammonia tertinggi pada Stasiun 4 dengan nilai masing-masing 0,975 mmol Si/m³ dan 1,518 mmol N/m³. Konsentrasi nutrisi lebih tinggi pada Stasiun 4 diprediksi karena lokasinya yang terdekat dari daratan. Secara umum, kondisi lingkungan di perairan Teluk Tolo dapat dinyatakan masih dalam kondisi baik dan diharapkan keseimbangan lingkungan ini tetap dipertahankan di masa datang.

Kata kunci : suhu, nutrisi terlarut anorganik, klorofil-a, TSS, Teluk Tolo

PENDAHULUAN

Secara geografis Propinsi Sulawesi Tengah memiliki 2 (dua) teluk besar, yaitu Teluk Tomini dan Teluk Tolo. Luas wilayah perairan Propinsi Sulawesi Tengah diperkirakan 193.923,75 km², terbagi atas 3 zona pengelolaan, yakni Zona I : Selat Makassar, Laut Sulawesi meliputi Kabupaten Donggala, Tolitoli dan Buol. Zona II: Teluk Tomini meliputi Kabupaten Parigi Moutong, Poso, Tojo Una-una dan Banggai. Serta Zona III : Teluk Tolo meliputi Kabupaten Banggai Kepulauan dan Morowali (Badan Pusat Statistik, 2012).

Potensi perikanan laut di Sulawesi Tengah meliputi wilayah perairan Selat Makassar, Teluk Tomini, dan Teluk Tolo (Kijuluw, 2002). Perairan Teluk Tolo yang termasuk Kabupaten Morowali dengan luas perairan 29.962,88 km² memiliki potensi biotik dengan jenis dan jumlah yang cukup besar. Potensi penangkapan ikan di perairan Teluk Tolo, Kabupaten Morowali tersedia 68.456 ton per tahun (Lubis, 2015), sehingga wilayah Teluk



Tolo merupakan *fishing ground* dan daerah penyebaran untuk jenis perikanan pelagis di Sulawesi Tengah (Khatimah, et al., 2013).

Mustikasari, et al., (2015) menyatakan bahwa wilayah perairan laut yang terjadi *upwelling* merupakan *fishing ground* yang sangat potensial karena kaya akan klorofil-a dan nutrien. *Upwelling* disebabkan karena perubahan angin muson. Bulan September merupakan perwakilan musim timur dimana angin muson bertiup dari arah tenggara, yaitu Australia, ke arah barat laut melewati Indonesia, dan berbelok ke arah timur laut di utara.

Konsentrasi nutrien dan klorofil-a di perairan terbuka akan berbeda dibandingkan di perairan pesisir, hal ini selain karena terjadinya *upwelling* juga dapat dipengaruhi oleh pergerakan massa air yang membawa massa air kaya nutrien dari perairan sekitarnya (Rintaka, et al., 2014). Selain itu, beragam jenis polusi yang disebabkan oleh aktivitas manusia di sekitar wilayah pesisir juga dapat menyebabkan perubahan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi perairan yang berada di dekatnya (Lam-Hoai, et al, 2006).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status dan variabilitas spasial parameter lingkungan yaitu suhu permukaan laut, nutrien (nitrat, nitrit, ammonia, fosfat, silikat), klorofil-a dan TSS pada 4 (empat) stasiun penelitian saat musim timur di wilayah *fishing ground* Teluk Tolo, Sulawesi Tengah. Selain itu, dilakukan pula komparasi parameter suhu dan fosfat dengan hasil pemodelan fisika kelautan serta pemodelan biogeokimia INDO12BIO yang tersedia pada *website* INDESO Project.

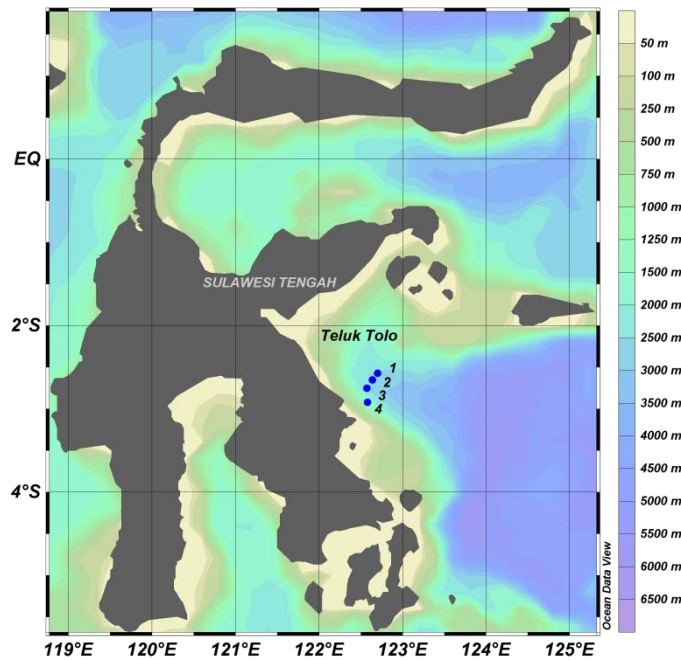
METODE PENELITIAN

Lokasi Pengukuran dan Pengambilan Sampel

Penelitian dilakukan di perairan Teluk Tolo, Sulawesi Tengah pada rentang koordinat $2.57016^{\circ}\text{LS} - 2.92087^{\circ}\text{LS}$ dan $122.56985^{\circ}\text{BT} - 122.70107^{\circ}\text{BT}$, ditunjukkan pada Gambar 1. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi suhu, klorofil-a, padatan tersuspensi total (TSS) dan nutrien terlarut anorganik. Pengukuran dan pengambilan sampel air dilakukan pada tanggal 21 – 23 September 2016 yang termasuk dalam musim timur, menggunakan kapal penangkapan ikan berukuran 40 GT dengan komoditas tangkapan utama ikan cakalang. Terdapat empat stasiun penelitian, yang masing-masing koordinatnya dapat dilihat pada Tabel 1. Keempat stasiun tersebut juga merupakan lokasi penangkapan ikan dan berdekatan dengan lokasi rumpon, sehingga diharapkan dapat merepresentasikan stasiun dengan biomassa ikan tinggi. Pada setiap stasiun, dilakukan pengukuran suhu pada kisaran kedalaman 26,9 – 29,0 m menggunakan



alat lapang *Multi-Parameter Water Quality Meter* TOA-DKK WQC-24. Pengambilan sampel air sejumlah 5 liter dilakukan di bagian permukaan air laut (<1 m).



Gambar 1. Wilayah penelitian dan lokasi stasiun penelitian di Teluk Tolo, Sulawesi Tengah

Analisis TSS dan Klorofil-a

Analisis TSS diawali dengan filtrasi sejumlah 100 mL sampel air secara langsung di stasiun penelitian menggunakan kertas saring *Whatman Glass microfilter 934-AH* 0,45 μm , diameter 55 mm. Analisis TSS dilanjutkan di Laboratorium Kualitas Perairan - Laboratorium Riset Kelautan (LKP-LRK) BPOL menggunakan metode gravimetri yang mengacu pada SNI 06-6989.3-2004. Preparasi sampel klorofil-a dimulai dengan filtrasi sampel air sejumlah 2 – 4 liter menggunakan kertas saring *Whatman cellulose nitrate membrane filter* 0,45 μm , diameter 47 mm. Analisis klorofil-a kemudian dilakukan di LKP-LRK BPOL menggunakan metode spektrofotometri yang mengacu pada *Standard Method 21st 10200 H, 2012*. Selain itu, sebanyak 500 ml air hasil filtrasi disimpan dalam botol polietilen gelap dalam keadaan beku untuk dilakukan analisis nutrisi anorganik terlarut.

Analisis Nutrien

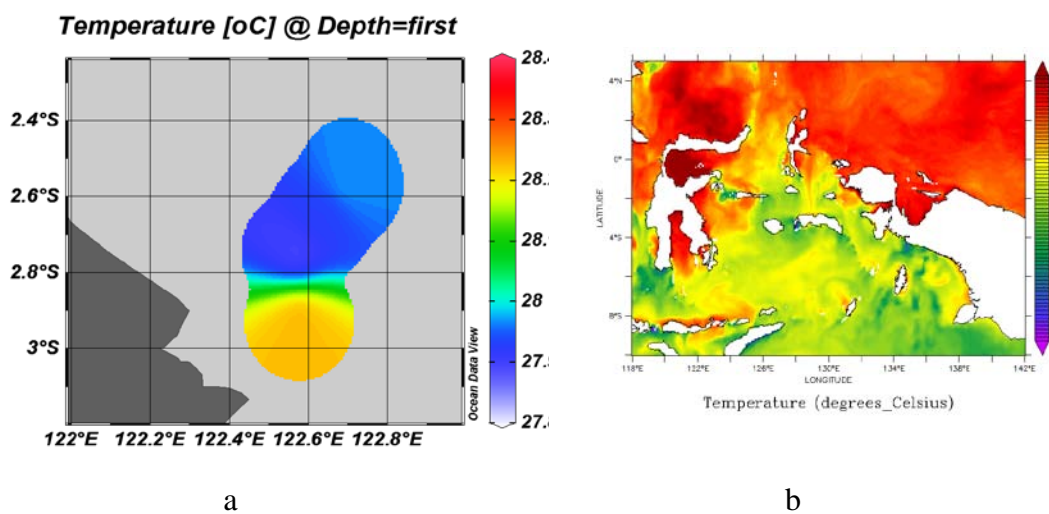
Secara umum, nutrisi anorganik terlarut yang diobservasi dalam penelitian ini terdiri dari lima parameter, yaitu nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan silikat. Keseluruhan parameter ini dianalisis menggunakan Spektrofotometri UV-Vis *SCO Tech SPUV-26* di LKP-LRK BPOL. Analisis nitrat mengacu pada Hutagalung, et al. (1997), sedangkan analisis nitrit



mengacu pada SNI 06-6989.9-2004. Analisis ammonia, fosfat dan silikat secara berurutan mengacu pada SNI 06-6989.30-2005, SNI 06-6989.31-2005 dan Hansen & Koroleff (1999).

Visualisasi Data

Data suhu, TSS, klorofil-a dan nutrien ditampilkan secara spasial menggunakan *software Ocean Data View Version 4.7.8 for Windows (R. Schlitzer, AWI, Germany)*. Data hasil observasi tersebut juga dikomparasi dengan data pemodelan fisika kelautan dan pemodelan biogeokimia INDO12BIO dari INDESIO *Project*.



Gambar 2 (a) Variabilitas suhu hasil pengukuran pada bulan September 2016 (b) Variabilitas suhu di bagian timur Indonesia dari pemodelan biogeokimia INDESIO pada bulan September 2016

Data pemodelan INDESIO *Project* memiliki resolusi spasial 1/12 derajat (9 km) dan dapat diunduh pada *website* <http://www.indeso.web.id/>. Untuk mempermudah komparasi, dilakukan konversi pada seluruh satuan data observasi. Data nutrien dikonversi dari mg/L menjadi mmol/m³ dan TSS dikonversi dari mg/L menjadi mg/m³. Pada penelitian ini, data pemodelan fisika yang ditampilkan adalah data suhu permukaan laut dan arus, sedangkan data pemodelan biogeokimia adalah fosfat. Data nitrat, ammonium dan silikat tersedia, namun resolusinya kurang memadai untuk wilayah pesisir sehingga tidak ditampilkan. Data pemodelan fisika kelautan dan biogeokimia divisualisasi menggunakan *software Ferret for Linux (NOAA/OAR/PMEL, USA)*.



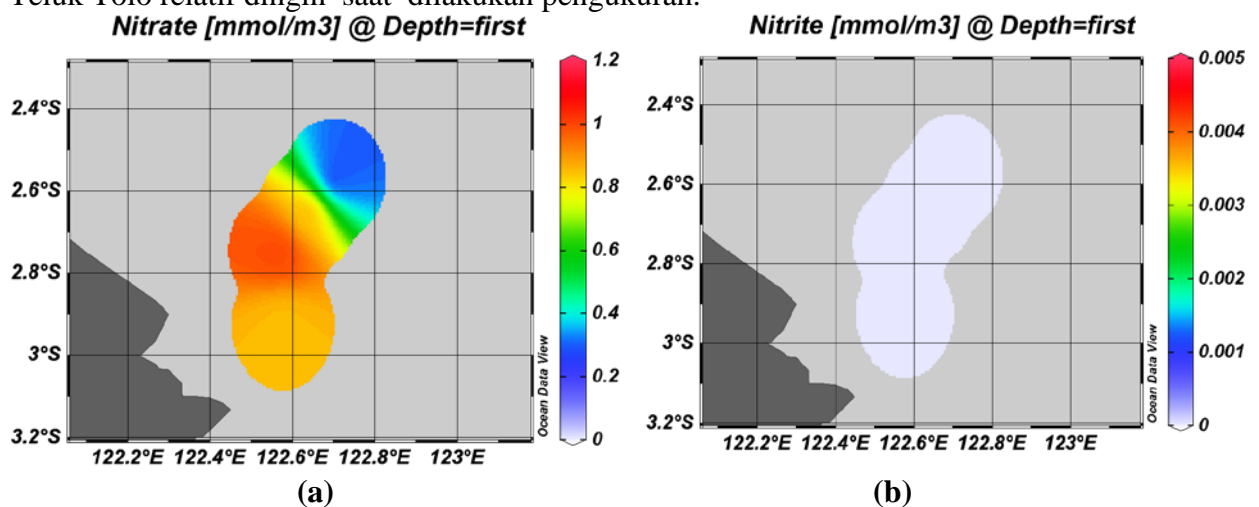
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Permukaan Laut

Pada penelitian ini, suhu permukaan laut diukur pada rerata kedalaman 27,28 m yang merepresentasikan zona eufotik. Melalui Gambar 2a, dapat terlihat suhu permukaan laut pada Stasiun 4 cenderung lebih hangat dibandingkan dengan stasiun lainnya (28,23 °C), diperkirakan karena lokasi Stasiun 4 yang berdekatan dengan daratan, sehingga memiliki kedalaman yang lebih rendah dan memperoleh debit air payau dari pesisir yang lebih hangat. Hasil pemodelan temperatur dari data INDESOS Project ditampilkan pada Gambar 2b. Berdasarkan data pemodelan, suhu permukaan laut ditunjukkan lebih hangat pada wilayah pesisir dari Teluk Tolo dan teluk lainnya di pulau Sulawesi dibandingkan dengan wilayah laut lepas seperti Laut Banda dan Laut Maluku, dengan nilai suhu yang lebih tinggi yaitu berkisar antara 30,7 hingga 31,9 °C.

Stasiun 1 – 3 menunjukkan suhu yang serupa, yaitu secara berurutan 27,97 °C; 27,93 °C dan 27,90°C. Stasiun 3 memiliki suhu terdingin dibandingkan stasiun lainnya, dimungkinkan oleh kedalaman pengukurannya yang mencapai titik terdalam yaitu 29,0 m. Kartadikaria et al., (2015) menyampaikan bahwa secara umum suhu permukaan laut di perairan bagian timur Indonesia pada umumnya bersifat lebih dingin dibandingkan dengan suhu permukaan laut di bagian barat Indonesia, disebabkan oleh perbedaan kedalaman perairan yang signifikan dan terdapatnya fenomena oseanografis di wilayah timur. Salah satu fenomena oseanografis yang terjadi di Teluk Tolo pada musim timur adalah akibat bertiupnya angin muson tenggara di

selatan ekuator yang menyebabkan nilai salinitas yang lebih tinggi dan menurunnya suhu (Safitri, et al, 2012). Hal-hal tersebut diduga menyebabkan suhu permukaan laut di Teluk Tolo relatif dingin saat dilakukan pengukuran.



Gambar 3 (a) Variabilitas nitrat dan (b) nitrit hasil analisis pada bulan September 2016



Nitrat dan Nitrit

Konsentrasi nitrat didapatkan berkisar pada 0,286 - 1,000 mmol N/m³ dengan rerata 0,750 mmol N/m³. Stasiun 3 memiliki konsentrasi nitrat tertinggi, sedangkan nilai Stasiun 1 yang terletak jauh dari daratan memiliki konsentrasi nitrat terendah (Gambar 3a). Menurut Hansen & Koroleff, (1999), ammonium dan ammonia merupakan pasangan asam-basa ($\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NH}_3$) yang memiliki nilai pKa ± 9,3, sehingga secara alami spesi dominan dalam air dengan pH 8,2 atau kurang adalah ion ammonium (NH_4^+), yaitu sekitar 97%. Nitrat merupakan produk oksidasi final dari senyawa nitrogen dalam air laut, oleh karena itu kelimpahan ion nitrat merupakan bentuk nitrogen kedua tertinggi setelah unsur nitrogen terlarut (N_2), diikuti oleh ammonia, nitrit dan gas dinitrogen oksida (N_2O). Masukan utama nitrogen ke perairan berasal *via* atmosfer dalam bentuk deposisi basah atau kering dari ammonia dan gas-gas nitrogen oksida, namun apabila perairan terletak dekat dengan wilayah pertanian dan industri, pelepasan nitrogen yang berasal dari aliran sungai akan lebih mendominasi. Konsentrasi nitrat tinggi pada Stasiun 2-4 yang terletak lebih dekat daratan dibandingkan Stasiun 1 menunjukkan bahwa sebagian besar nitrat yang terkandung pada permukaan perairan berasal dari limbah antropogenik yang dialirkan oleh sungai ke wilayah pesisir. Fenomena ini juga ditemui di beberapa wilayah pesisir di Indonesia, di antaranya adalah Selat Madura (0,2 – 1,9 mmol N/m³) dan Laguna Segara Anakan (0,2 – 5,3 mmol N/m³) (Jennerjahn et al., 2004; Jennerjahn, et al, 2009).

Sementara itu, konsentrasi nitrit mendekati nol atau tidak terdeteksi di seluruh stasiun pengukuran (Gambar 3b). Di perairan, nitrit ditemukan sebagai produk intermediet dari proses redoks mikroba (denitrifikasi) pada tingkat oksigen rendah. Konsentrasi nitrit pada umumnya sangat rendah (<0,1 mmol N/m³) di bagian permukaan karena mudah teroksidasi menjadi nitrat pada tingkat oksigen tinggi sesuai dengan tingkat energi termodinamikanya. Nitrit jarang diperoleh pada permukaan air laut, mulai terdeteksi pada kedalaman lebih dari 50 m (Wu, et al., 2015). Konsentrasi nitrit dalam jumlah besar di permukaan umumnya ditemukan saat nitrit diekskresikan oleh fitoplankton ketika terdapat surplus nitrat dan fosfat di laut, sehingga akan menyebabkan terjadinya *blooming* fitoplankton di perairan. Berdasarkan hal tersebut, tidak terdeteksinya nitrit pada seluruh stasiun dapat mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan perairan Teluk Tolo masih dalam keadaan baik, belum terjadi *blooming* fitoplankton yang dapat memicu kematian ikan massal dan kerusakan lingkungan laut lainnya.

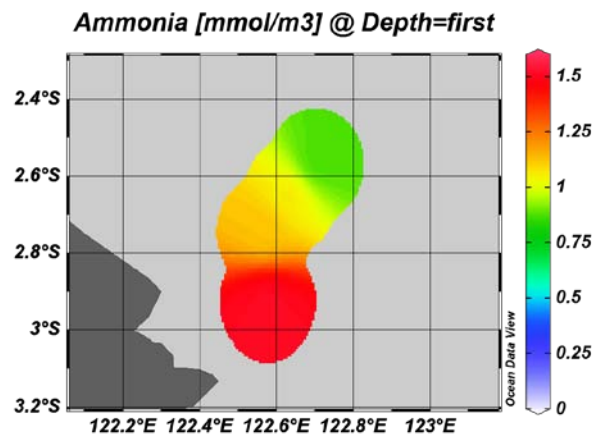


Ammonia

Secara garis besar, rerata konsentrasi ammonia pada seluruh stasiun adalah 1,147 mmol N/m³. Stasiun 1 memiliki konsentrasi ammonia terendah (0,873 mmol N/m³), sedangkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada Stasiun 4 yang terletak paling mendekati daratan (1,518 mmol N/m³) (Gambar 4). Ammonia terlarut merupakan gabungan dari ammonia tak terionisasi (NH₃) dan ammonia terionisasi/ion ammonium (NH₄⁺) serta terdapat kesetimbangan antara dua bentuk ammonia tersebut (Tavakoly Sany, et al, 2014). Kesetimbangan ammonia dikontrol oleh pH, suhu, salinitas dan konsentrasi ammonia total (Eddy, 2005).

Berdasarkan Hansen & Koroleff, 1999, ammonia dapat berasal dari dekomposisi bahan organik atau anorganik, reduksi nitrogen oleh mikroorganisme dan ekskresi biota laut.

Selain itu, ammonia juga dapat dihasilkan dari outlet industri, limbah pertanian dan limbah domestik. Ammonia bersifat toksik bagi ikan dan organisme laut lainnya, sedangkan ion ammonium tidak bersifat toksik, bahkan diperlukan untuk sintesis protein pada proses asimilasi fitoplankton. Serupa dengan nitrat, konsentrasi ammonia lebih tinggi di stasiun yang berdekatan dengan daratan dibandingkan stasiun yang jauh dari daratan dapat mengindikasikan adanya masukan limbah antropogenik yang terbawa oleh aliran sungai ke wilayah pesisir.



Gambar 4. Variabilitas ammonia hasil analisis pada bulan September 2016

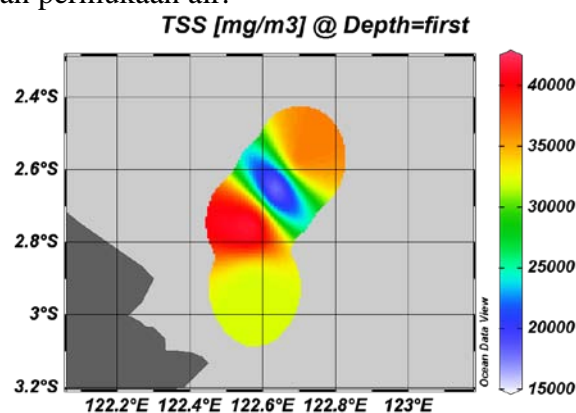
Padatan Tersuspensi Total (TSS)

Padatan tersuspensi total (TSS) tertinggi didapatkan pada Stasiun 3 (42,000 mg/m³), sementara nilai terendah didapatkan pada Stasiun 2 (17,000 mg/m³) (Gambar 5). Rata-rata nilai TSS pada waktu pengambilan sampel adalah 32,000 mg/m³. Håkanson & Blenckner, 2008 menyatakan bahwa nilai TSS berkaitan langsung dengan beberapa parameter lain



sebagai indikator kejernihan air, contohnya kedalaman *Secchi disk* dan turbiditas. Padatan tersuspensi akan menetap di dasar dan fraksi organiknya akan terdekomposisi oleh bakteri sebagai proses mineralisasi.

Secara umum, TSS dan parameter terkait menunjukkan nilai yang relatif tinggi pada wilayah pesisir. Tingginya nilai TSS diperkirakan berasal dari produksi dalam sistem pesisir dan masukan sungai yang signifikan dan teraksentuasi oleh arus pesisir serta kedalaman air yang lebih rendah. Selain itu, resuspensi juga dapat mengakibatkan peningkatan nilai TSS, yaitu terjadinya proses terangkat kembalinya nutrisi yang awalnya terdposisi dalam sedimen ke sistem perairan dalam bentuk karbon, nitrogen, fosfor serta partikel logam dan mineral (Uncles et al., 2000). Oleh sebab itu, TSS dapat mempengaruhi produksi primer dari fitoplankton, alga benthik, makroalga dan makrofit, produksi dan biomassa dari bakterioplankton serta produksi sekunder, yaitu zooplankton, zoobentos dan ikan (Håkanson, 2006). Nilai TSS yang cukup tinggi didapatkan pada Stasiun 3 dan 4 (Gambar 4a) kemungkinan disebabkan oleh *conservative mixing* antara sungai dengan perairan pesisir, sementara nilai TSS yang relatif tinggi pada Stasiun 1 diprediksikan akibat terjadinya *upwelling* yang menimbulkan resuspensi material organik maupun anorganik dari dasar laut ke lapisan permukaan air.

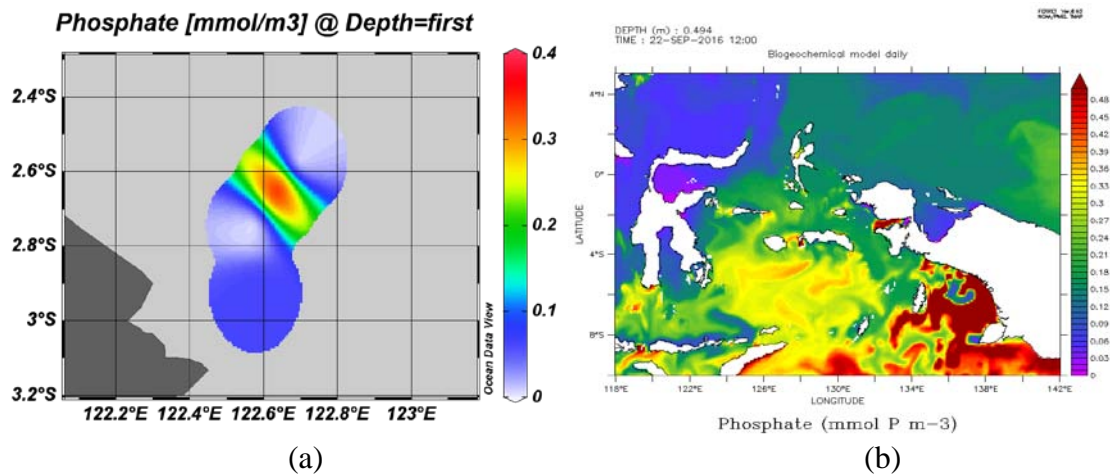


Gambar 5. Variabilitas TSS hasil analisis pada bulan September 2016

Fosfat

Konsentrasi fosfat di lapisan permukaan dapat diamati pada Stasiun 2 (0,355 mmol P/m³) dan Stasiun 4 (0,065 mmol P/m³), sementara konsentrasi fosfat pada Stasiun 1 dan 3 tidak terdeteksi (Gambar 6a). Fosfor ditemukan pada air laut secara dalam bentuk ion asam ortofosfat (H₃PO₄), ion PO₄³⁻ dan ion HPO₄²⁻ (Hansen & Koroleff, 1999). Ortofosfat atau fosfor reaktif terlarut hanya berjumlah 10 hingga 30% dari fosfor total, yang mengindikasikan kandungan fosfor yang tersedia segera untuk pertumbuhan fitoplankton di perairan (Tavakoly Sany et al., 2014). Konsentrasi fosfat yang relatif rendah pada penelitian ini menunjukkan bahwa masukan nutrisi dari lingkungan bersifat moderat.





Gambar 6 (a) Variabilitas fosfat hasil pengukuran pada bulan September 2016 (b) Variabilitas fosfat di bagian timur Indonesia dari pemodelan biogeokimia INDESO pada bulan September 2016

Data pemodelan fosfat dari dari INDESO *Project* yang ditunjukkan pada Gambar 6b menunjukkan konsentrasi fosfat yang tidak jauh berbeda dengan hasil analisis di laboratorium. Konsentrasi fosfat hasil pemodelan INDO12BIO menghasilkan rentang konsentrasi fosfat 0,05 – 0,30 mmol P/m³. Data ini menggambarkan bahwa konsentrasi fosfat di bagian pesisir Teluk Tolo hampir mendekati nol, sementara pada perairan laut lepas konsentrasi fosfat meningkat secara signifikan. Diprediksikan pada musim timur terjadi transpor fosfat melalui bantuan angin muson tenggara yang bertiup dari Australia ke arah barat laut hingga terdistribusi ke Laut Banda, Laut Maluku dan Laut Jawa. Berdasarkan rasio Redfield, kondisi nutrien yang sesuai bagi pertumbuhan fitoplankton adalah mendekati 1 : 16 (P:N), karena pada kondisi ini fitoplankton dapat berkembang dengan baik (Redfield, et al, 1963). Pada studi ini, rasio P:N dapat diamati pada Stasiun 2 dan 4, menggunakan rasio fosfat anorganik terlarut : nitrogen anorganik terlarut (DIP : DIN). DIN merupakan penjumlahan dari konsentrasi ammonia, nitrat dan nitrit. Rasio yang didapatkan pada Stasiun 2 adalah 1 : 5,62 sedangkan pada Stasiun 4 adalah 1 : 37,88. Pada Stasiun 2 yang terletak mendekati Laut Banda, rasio yang ditemukan lebih rendah dibandingkan rasio Redfield, yang menandakan bahwa unsur N menjadi faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton di stasiun ini. Rasio pada Stasiun 4 yang melebihi rasio Redfield dapat disebabkan oleh rendahnya konsentrasi fosfat pada stasiun tersebut, yang menandakan bahwa unsur P merupakan salah satu nutrien pembatas untuk pertumbuhan fitoplankton. Selain itu, tingginya nilai TSS pada Stasiun 4 juga mempengaruhi terhambatnya cahaya memasuki lapisan permukaan air, sehingga mengganggu pertumbuhan fitoplankton.

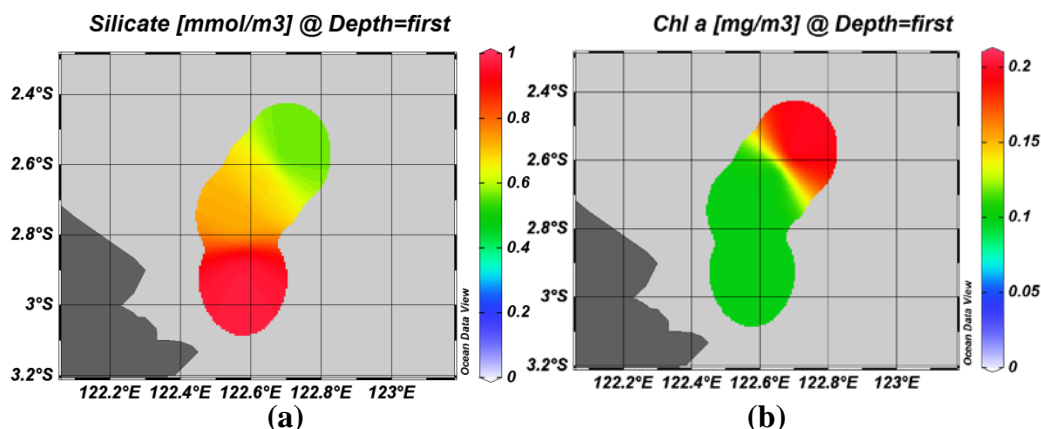


Silikat

Konsentrasi silikat tertinggi didapati pada Stasiun 4 ($0,975 \text{ mmol Si/m}^3$), sedangkan nilai terendah diamati pada Stasiun 1 ($0,561 \text{ mmol Si/m}^3$) (Gambar 7). Rerata konsentrasi silikat pada waktu pengambilan sampel adalah $0,737 \text{ mmol Si/m}^3$. Konsentrasi silikat memiliki efek paralel terhadap kelimpahan komunitas fitoplankton tertentu, seperti diatom, alga berkapur dan dinoflagellata (Humborg, et al., 1997; Jennerjahn & Klöpper, 2013). Umumnya diatom dan radiolaria mengekskresikan silika dalam bentuk silika amorf anorganik, yaitu $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ sebagai bahan pembentuk dinding selnya. Silikat terlarut anorganik merupakan nutrisi pembatas untuk produksi diatom (Suthers & Rissik, 2009). Pada umumnya, konsentrasi silikat berasal dari

sumber-sumber alamiah, contohnya akibat proses pelapukan mineral tanah atau batuan, kondisi dataran yang bersifat tektonik aktif serta tingginya presipitasi dan suhu (Jennerjahn, et al., 2006).

Konsentrasi silikat yang didapatkan pada Stasiun 1-4 relatif rendah dibandingkan dengan perairan lain pada musim peralihan, contohnya dari hasil studi konsentrasi silikat di pesisir pantai barat Sulawesi Selatan oleh Lukman et al., 2014 yang pada musim peralihan berkisar antara $10,8 - 68,4 \text{ mmol Si/m}^3$. Rendahnya konsentrasi silikat dapat disebabkan oleh meningkatnya salinitas dari wilayah pesisir ke laut terbuka, dimana silikat diketahui berbanding terbalik dengan salinitas. Musim juga dapat mempengaruhi konsentrasi silikat, dimana peningkatan konsentrasi silikat berbanding lurus dengan curah hujan yang meningkat saat musim timur.



Gambar 7 (a) Variabilitas silikat dan (b) klorofil-a hasil pengukuran pada bulan September 2016

Klorofil-a

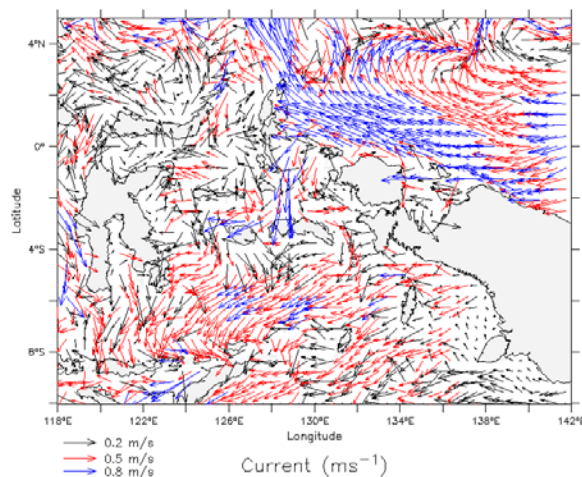
Konsentrasi klorofil-a didapatkan tertinggi pada Stasiun 1 ($0,20 \text{ mg/m}^3$), sedangkan ketiga stasiun pengukuran lainnya memiliki konsentrasi klorofil-a yang seragam ($0,10$



mg/m³). Klorofil-a merupakan bioindikator spesifik untuk penilaian kondisi lingkungan. Nilai klorofil-a dapat menggambarkan biomassa fitoplankton dan status trofik pada suatu wilayah akuatik (Sallam & Elsayed, 2015). Konsentrasi klorofil-a sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien, stabilitas kolom air, kedalaman zona eufotik, pemangsaan oleh zooplankton dan pencampuran massa air (Håkanson & Blenckner, 2008; Tavakoly Sany et al., 2014). Pada keempat stasiun pengukuran, ditemukan bahwa nilai klorofil-a <2 mg/m³, sehingga dapat dikategorikan sebagai perairan oligotrofik, yaitu perairan yang memiliki nutrien, produktivitas primer dan biomassa yang relatif rendah. Selain itu, konsentrasi klorofil yang rendah di lapisan permukaan menegaskan kembali bahwa selain ditunjukkan dari data nutrien, di perairan Teluk Tolo pada musim timur belum ditemukan indikasi eutrofikasi yang dapat mengancam kelimpahan perikanan di wilayah tersebut.

Arus

Hasil pemodelan arus laut yang dihasilkan dari data pemodelan fisika laut INDESO *Project* menunjukkan bahwa saat dilakukan pengukuran, terjadi pergerakan arus berkecepatan 0,2 m/s dari pesisir Teluk Tolo ke arah timur menuju Laut Maluku dan ke arah tenggara menuju Laut Banda. Sebaliknya, terjadi pula pergerakan arus berkecepatan 0,5 m/s dari Laut Maluku menuju Teluk Tolo (Gambar 8).



Gambar 8. Pola arus dari pemodelan fisika *INDESO* pada bulan September 2016

Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pergerakan massa air dari wilayah pesisir ke arah laut terbuka, yang menjelaskan mengapa konsentrasi nutrien dan TSS lebih tinggi pada Stasiun 3 dan 4 yang berhadapan langsung dengan daratan dibandingkan dengan Stasiun 1. Konsentrasi klorofil-a yang lebih tinggi pada Stasiun 1 dimungkinkan terjadi karena terjadinya *upwelling* di wilayah laut lepas yang memiliki kedalaman lebih tinggi sehingga menyebabkan meningkatnya klorofil-a yang dapat ditandai oleh kelimpahan fitoplankton yang secara tidak langsung meningkatkan kelimpahan ikan pelagis di wilayah tersebut.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada bulan September 2016, terdapat keterkaitan antara variabilitas parameter lingkungan dengan karakteristik musim timur dan aktivitas manusia di perairan Teluk Tolo, Sulawesi Tengah. Fenomena *upwelling* pada observasi ini terindikasi oleh suhu permukaan laut rendah dan peningkatan konsentrasi fosfat serta klorofil-a yang tidak ditemui di wilayah pesisir. Konsentrasi klorofil-a dapat dinyatakan relatif tinggi, sehingga diprediksi terdapat kelimpahan plankton tinggi yang mempengaruhi kelimpahan ikan pelagis di wilayah tersebut. Hasil analisis nutrisi menunjukkan konsentrasi nutrisi di keempat stasiun cukup tinggi. Konsentrasi nutrisi lebih tinggi pada Stasiun 4 kemungkinan disebabkan oleh lokasi stasiun yang dekat dengan daratan, sehingga terjadi pelepasan limbah antropogenik yang dibawa oleh aliran sungai ke wilayah pesisir. Terlepas dari hal tersebut, kondisi lingkungan di Teluk Tolo dapat dinyatakan dalam kondisi baik dan tidak terdapat indikasi terjadinya eutrofikasi. Kondisi ini perlu terus dijaga agar potensi perikanan laut yang terdapat di Teluk Tolo tetap lestari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Diah Chandra Kirana (LKP-LRK BPOL) atas bantuannya dalam proses analisis laboratorium dan kepada Nadya Christa Magdalena (BPOL) atas masukan dan sarannya terhadap visualisasi data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2012). *2011: Sulawesi Tengah Dalam Angka*. Palu: BPS-Statistics Kantor Provinsi Sulawesi Tengah.
- Eddy, F. (2005). Ammonia in estuaries and effects on fish. *J Fish Biol*, 67(6), 1495–1513.
- Håkanson, L. (2006). *Suspended particulate matter in lakes, rivers and marine systems*. New Jersey, USA: The Blackburn Press.
- Håkanson, L., & Blenckner, T. (2008). A review on operational bioindicators for sustainable coastal management—Criteria, motives and relationships. *Ocean & Coastal Management*, 51(1), 43–72.
- Hansen, H. P., & Koroleff, F. (1999). Determination of nutrients. In *Methods of Seawater Analysis* (pp. 159–228). Wiley-VCH Verlag GmbH.
- Humborg, C., Ittekkot, V., Cociasu, A., & Bodungen, B. V. (1997). Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. *Nature*, 386, 385–388.
- Hutagalung, H. P., Setiapermana, D., & Riyono, S. H. (1997). Bab X: Metode Analisis Nitrat. Buku 2. In *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota* (7th ed.). Jakarta: Puslitbang Oseanografi LIPI.
- Jennerjahn, T. C., Ittekkot, V., Klopper, S., Adi, S., Nugroho, S. P., Sudiana, N., ... Gaye-Haake, B. (2004). Biogeochemistry of a tropical river affected by human activities in its catchment: Brantas River estuary and coastal waters of Madura Strait, Java, Indonesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 60, 503–514.



- Jennerjahn, T. C., & Klöpffer, S. (2013). Does high silicate supply control phytoplankton composition and particulate organic matter formation in two eutrophic reservoirs in the Brantas river catchment, Java, Indonesia? *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 10(1), 41–53.
- Jennerjahn, T. C., Knoppers, B. A., Souza, W. F. L., Brunskill, G. J., & Silva, E. I. L. (2006). Jennerjahn TC, Knoppers BA, Souza WFL, Brunskill GJ, Silva EIL (2006) Factors controlling dissolved silica in tropical rivers. In *The silicon cycle. Human perturbations and impacts on aquatic systems. SCOPE 66*. (pp. 29–51). Washington: Island Press.
- Jennerjahn, T. C., Nasir, B., & Pohlenga, I. (2009). Spatio-temporal variation of dissolved inorganic nutrients related to hydrodynamics and land use in the mangrove-fringed Segara Anakan Lagoon, Java, Indonesia. *Regional Environmental Change*, 9, 259–274.
- Kartadikaria, A. R., Watanabe, A., Nadaoka, K., Adi, N. S., Prayitno, H. B., Soemorumekso, S., ... Khasanah, E. N. (2015). CO₂ sink/source characteristics in the tropical Indonesian seas. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 120, 7842–7856.
- Khatimah, H., Mappatoba, M., & Rauf, R. A. (2013). Strategi Pengembangan Usaha Abon Ikan Melalui Pendekatan Marketing Mix pada Industri “Raja Bawang” di Kota Palu. *E-J Agrotekbis*, 1(5), 464–470.
- Kijuluw, N. (2002). *Rezim Pengelolaan Sumberdaya Perikanan*. Jakarta: Pustaka Cidesindo.
- Lam-Hoai, T., Guiral, D., & Rougier, C. (2006). Seasonal change of community structure and size spectra of zooplankton in the Kaw River Estuary (French Guiana). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68(1–2), 47–61.
- Lubis, S. B. (2015). *Profil Kawasan Konservasi Provinsi Sulawesi Tengah*. Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan.
- Lukman, M., Nasir, A., Amri, K., Tambaru, R., Hatta, M., Nurfadilah, & Noer, R. J. (2014). Silikat Terlarut di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(2), 461–478.
- Mustikasari, E., Dewi, L. C., Heriati, A., & Pranowo, W. S. (2015). Pemodelan Pola Arus Barotropik Musiman 3 Dimensi (3D) untuk Mensimulasikan Fenomena Upwelling di Perairan Indonesia. *Jurnal Segara*, 11(1), 25–35.
- Redfield, A. C., Ketchum, B. H., & Richards, F. A. (1963). The influence of organisms on the composition of sea-water. In *The sea*. New York, USA: Interscience Publishers.
- Rintaka, W. E., Pancawati, Y., & Tiadi, T. A. (2014). Pengaruh Suhu Terhadap Distribusi Klorofil-A dan Nutrien (Fosfat, Amoniak, Silikat) di Perairan Selat Bali Periode Pengukuran April, Juni, Agustus 2013. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan XI Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Yogyakarta: UGM.
- Safitri, M., Cahyarini, S. Y., & Putri, M. R. (2012). Variasi Arus ARLINDO dan Parameter Oseanografi di Laut Timor Sebagai Indikasi Kejadian ENSO. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2), 369–377.
- Sallam, G. A. H., & Elsayed, E. A. (2015). Estimating relations between temperature, relative humidity as independent variables and selected water quality parameters in Lake Manzala, Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*.
- Suthers, I. M., & Rissik, D. (2009). *Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality*. CSIRO.
- Tavakoly Sany, S. B., Hashim, R., Rezayi, M., Salleh, A., & Safari, O. (2014). A review of strategies to monitor water and sediment quality for a sustainability assessment of



marine environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(2), 813–833.

Uncles, R. J., Bloomer, N. J., Frickers, P. E., Griffiths, M. L., Harris, C., Howland, R. J. M., ... Tappin, A. D. (2000). Seasonal variability of salinity, temperature, turbidity and suspended chlorophyll in the Tweed Estuary. *The Science of the Total Environment*, 251/252, 115–124.

Wu, M. L., Liu, Q. Y., Dong, J. D., Wang, Y. S., & Wang, D. X. (2015). Primary nitrite maximum in the euphotic layer near the Xisha Islands, South China Sea. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 18(4), 414–423.



