



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

# PROSIDING

## SIMPOSIUM NASIONAL PENGELOLAAN PESISIR, LAUT DAN PULAU-PULAU KECIL

Bogor, 18 November 2010

*Tema : “ Kontribusi Iptek dalam Pengelolaan  
Sumberdaya Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil*



# PROSIDING

## Simposium Nasional Pengelolaan Pesisir, Laut, dan Pulau-Pulau Kecil

*“Kontribusi IPTEK dalam pengelolaan sumberdaya  
pesisir, laut, dan pulau-pulau kecil”*

**Bogor, 18 Nopember 2010**

Editor:

Prof. Dr. Ir. Dietriech G. Bengen,DEA  
Adriani Sunuddin, S.Pi, M.Si  
Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi

**ISBN: 978-979-19034-4-8**

**Kredit:**

Desain sampul: Pasmus Legowo

Tata letak: Pasmus Legowo, Dharmawan I Pratama, Femi Zumaritha

## KATA PENGANTAR

Pertama-tama marilah kita panjatkan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas rahmat dan karunia-Nya jua Simposium Nasional Pengelolaan Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil dapat terselenggara dengan baik, dan seluruh rangkaian acara dan makalah-makalah yang terkait dengan simposium ini dapat disampaikan dalam laporan kegiatan ini.

Sebagai Negara *megabiodiversity* laut terbesar dengan semua ekosistem laut tropis produktif yang melingkupi wilayah pesisir kepulauan nusantara, Indonesia memiliki kekayaan sumberdaya alam laut yang sangat besar sebagai aset Nasional. Namun tidak dapat pula dipungkiri bahwa kekayaan laut yang sedemikian besar ternyata di satu sisi belum sepenuhnya dioptimalkan dan di sisi lain sedang mengalami kerusakan yang cukup mengkhawatirkan.

Karena itu bagaimana kekayaan laut yang sangat besar ini dapat dimanfaatkan bagi sebesar-besarnya kesejahteraan masyarakat dan kemakmuran bangsa secara berkelanjutan, serta kerusakan yang terjadi dapat diperbaiki dan dipulihkan, seyogyanya suatu pendekatan pengelolaan berbasis iptek menjadi urgen untuk diterapkan bagi keberlanjutan pembangunan kelautan Indonesia. Untuk itulah Simposium dengan tema "Kontribusi IPTEK dalam Pengelolaan Sumberdaya Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil", yang dirancang sebagai kelanjutan kegiatan KONAS VII di Ambon diharapkan dapat mendesiminasikan hasil-hasil penelitian dan kajian, menjalin komunikasi serta berbagi informasi dan pengalaman mengenai pengelolaan sumberdaya pesisir, laut dan pulau-pulau kecil berbasis iptek di Indonesia.

Simposium Nasional ini hanya dapat terlaksana berkat kerjasama antara Himpunan Ahli Pengelolaan Pesisir Indonesia (HAPPI) dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, dengan dukungan dana dari Ditjen Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional RI. Tak kalah pentingnya bahwa keberhasilan Simposium ini sangat ditentukan oleh para pembicara panel, moderator, notulen, pemakalah, peserta, serta para panitia yang telah berkontribusi menyukseskan simposium ini.

Akhirnya, semoga prosiding simposium yang berisikan kumpulan makalah/artikel ini dapat memberikan informasi ilmiah yang esensial tentang peran iptek dalam pengelolaan sumberdaya dan lingkungan pesisir, laut dan pulau-pulau kecil di Indonesia.

Bogor, April 2011  
Ketua Panitia Pelaksana/Sekjen HAPPI,

Prof.Dr.Ir. Dietriech G. Bengen, DEA

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
<b>I. TOPIK 1: IPTEK dalam Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir, Laut dan Pulau-pulau Kecil</b>	
1. Estimasi daya dukung sosial dalam pengelolaan ekowisata pulau-pulau kecil di gugus Pulau Togean Taman Nasional Kepulauan Togean (Penulis: Alimudin Laapo) .....	I – 1
2. Strategi pemberdayaan ekonomi masyarakat nelayan tradisional pelintas batas di Rote-Ndao (Penulis : Anna Fatchiya) .....	I – 5
3. Pemetaan daerah potensial penangkapan ikan tongkol ( <i>Euthynnus affinis</i> ) di perairan Pantai Selatan Yogyakarta (Penulis : Ati Rahadiati dan Irmadi Nahib).....	I – 13
4. Identifikasi Penyakit Karang di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu (Penulis: Beginer Subhan, Dondy Arafat, Fadhilah Rahmawati, Mochamad Luqmanul Hakim, Dedi Soedharma) .....	I - 20
5. Aktivitas antibakteri ekstrak metanol <i>Sinularia dura</i> yang difragmentasi di perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu (Penulis : Mujizat Kawaroe, Dedi Soedharma, Hefni Effendi, Tati Nurhayati, Safrina Dyah Hardiningtyas, Windhika Priyatmoko) .....	I – 26
6. Daun kelapa dan daun sukun sebagai bahan alternatif pengganti terumbu karang dalam pengoperasian bubu tambun (Penulis : Diniah, Wawan Rowandi, Ari Nado Syahrur Ramadan) .....	I – 31
7. Analisis perubahan luas dan kerapatan tutupan mangrove menggunakan citra Landsat ETM Multitemporal di pesisir utara Pulau Mendanau dan Pulau Batu Dinding Kabupaten Belitung (Penulis : Irma Akhrianti, Franto, Eddy Nurtjahya, Indra Ambalika) .....	I - 37
8. Ekstrak ascidian <i>Didemnum molle</i> sebagai alternatif sumber antibakteri dari hewan asosiasi terumbu karang (penulis : Irma Shita Arlyza) .....	I – 46
9. Analisis ekonomi keterkaitan perubahan hutan mangrove dan udang di Kecamatan Belakang Padang Kota Batam (Penulis : Irmadi Nahib) .....	I – 54
10. Kondisi kesehatan terumbu karang Teluk Saleh, Sumbawa: Tinjauan aspek substrat dasar terumbu dan keanekaragaman ikan karang (Penulis : Isa Nagib Edrus, Syahrul Arief, dan Iwan Erik Setyawan) .....	I – 60

11. Morfologi gugusan pulau kecil (*archipelagic islands*) di Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang dan Biaro (Penulis :Joyce Christian Kumaat) ..... I – 75
12. Kontribusi peta dan citra inderaja dalam kajian optimalisasi penggunaan lahan marginal studi kasus pesisir kecamatan Kubu – Karangasem – Bali (Penulis : Kris Sunarto, Drs. M.Si.) ..... I – 82
13. Bio-ekologis kepiting bakau pada kawasan konservasi desa Passo Teluk Ambon (Penulis : Laura Siahainenia) ..... I – 91
14. Potensi kekerangan abalon Sulawesi Selatan, prospek dan tantangan pengelolaan (Penulis : Magdalena Litaay, Rosana Agus, Rusmidin, st. Ferawati)..... I – 99
15. *Estimasi potensi ekonomi rumput laut berdasarkan daya dukung perairan di Kepulauan Salabangka Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah*(Penulis : Marhawati Mappatoba, Eka Rosyida, Alimudin Laapo) ..... I – 104
16. *Analisis awal pengelolaan pesisir untuk kegiatan wisata pantai (studi kasus Pantai Gebang, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat)* (Penulis : Muhammad Bakhtiar, Octavianus A. Mainasy, Zikri Sudrajat, Hafidz Fauzi)..... I – 108
17. *Teknologi tepat guna dalam pemberdayaan masyarakat pesisir berbasis sumberdaya perikanan* (Penulis : Mulyono S. Baskoro dan Ivonne M. Radjawane)..... I – 114
18. *Penatakelolaan zona pemanfaatan hutan mangrove melalui optimasi pemanfaatan sumberdaya kepiting bakau (s. serrata) di Taman Nasional Kutai Provinsi Kalimantan Timur* (Penulis : Nirmalasari Idha Wijaya, Fredinan Yulianda, Mennofatria Boer dan Sri juwana)..... I – 121
19. *Aspek bioteknik dalam pemanfaatan sumberdaya rajungan di perairan Teluk Banten* (Penulis : Roza Yusfiandayani, M.P. Sobari) ... I – 131
20. *Analisis daya dukung pulau kecil untuk ekowisata bahari dengan pendekatan eccological footprint (studi kasus Pulau Matakus, kab. Maluku Tenggara Barat, provinsi Maluku)* (Penulis : Salvinus Solarbesain, Luky Adrianto, Santoso Rahardjo)..... I – 141
21. *Deteksi gerombolan bandeng (Chanos chanos) berbeda ukuran berdasarkan fase pantulan gelombang akustik* (Penulis : septian T. Pratomo, sri pujiyati, dan Arman D. Diponegoro) ..... I – 148
22. *Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk pemetaan terumbu karang di pulau kecil terluar studi kasus : Pulau Larat, Provinsi Maluku Tenggara Barat* (Penulis : Suseno Wangsit Wijaya, Yoniar Hufan Ramadhani, Rahmatia Susanti)..... I – 155
- Pola spasial kedalaman perairan di teluk bungus, Kota Padang* (Penulis : Yulius, Hari Prihatno dan Ifan Ridlo Suhelmi)..... I – 160

## II. TOPIK 2: IPTEK dalam Pengelolaan dan Pengembangan Kawasan Konservasi Pesisir dan Laut

1. Perencanaan konservasi berbasis pemetaan terhadap proses keragaman hayati di Pulau Sapudi-Sumeneh (Penulis: Romadhon A, Kurniawan F, Hidayat WA) ..... II – 1
2. Peran swasta dalam pengelolaan pesisir Ujungpangkah, Kabupaten Gresik (Penulis : Angela Ika Y Mariendrasari dan Prof. Dietrich G Bengen) ..... II – 8
3. Merbau {*Intsia bijuga* (colebr.) o. Kuntze} di Taman Nasional Ujung Kulon Banten (Penulis : Dodo dan Mujahidin) ..... II – 14
4. Potensi anggrek sebagai sumberdaya non kayu di kawasan hutan mangrove Pantai Maligano – Pulau Buton, Sulawesi Tenggara (Penulis : Eka Martha Della Rahayu, Izu Andry Fijridianto dan R. Hendrian) ..... II – 18
5. Inventarisasi data luas kerapatan hutan mangrove di Taman Nasional Bali Barat sebagai potensi Kawasan Konservasi Laut dalam pengelolaan wilayah pesisir, laut dan pulau-pulau kecil dengan pemanfaatan teknologi sistem informasi geografis menggunakan satelit ALOS (Penulis : Firman Setiawan, Rama Wijaya dan Noir P. Poerba) ..... II – 22
6. Disain rehabilitasi ekosistem mangrove untuk pengelolaan konservasi di daerah penyangga Pulau Dua, Kota Serang, Banten (Penulis : Fredinan Yulianda dan Nyoto Santoso) ..... II – 27
7. Sebaran lokasi wisata laut dan budaya di Kabupaten Wakatobi Provinsi Sulawesi Tenggara (Penulis : Helman) ..... II – 33
8. Pengelompokan Jenis Tumbuhan Berdasarkan Kandungan Hara di Hutan Dataran Rendah, Pulau Wawonii - Sulawesi Tenggara (Penulis: Joeni Setijo Rahajoe dan Edi Mirmanto)..... II – 37
9. Implementasi metode *blue heart ocean* sebagai langkah strategis konservasi terumbu karang dalam wacana *jakarta water front city* berbasis pemberdayaan masyarakat pesisir pantai Utara Jakarta (Penulis : Nugroho Wiratama dan Nidhom Fahmi) ..... II – 43
10. Biodiversitas ikan karang di Kepulauan Padaido, Kabupaten Biak-Numfor, Papua (Penulis : Pustika Ratnawati, Muhammad Hafiz, Sukmaraharja, Tia Sulistiani, Hedra Akhrari) ..... II – 49
11. Kajian potensi ekologis dan isu-isu strategis ekosistem karst cagar alam Pulau Sempu, Jawa Timur (Penulis : Rosniati A. Risna dan Tata M. Syaid) ..... II – 53
12. Pulau Wawonii: keanekaragaman, potensi dan permasalahannya (Penulis : Rugayah, M. Rahayu & S. Sunarti) ..... II – 60

13.	Flora langka di pulau kecil Batudaka, Sulawesi Tengah (Penulis: Sri Hartini) .....	II – 70
14.	Jenis-jenis vegetasi unik dan perlu dilindungi di Pulau Waigeo, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat (Penulis : Sudarmono) .....	II – 75
15.	Penentuan kondisi dan potensi konservasi ekosistem mangrove di pesisir selatan Kabupaten Bangkalan berbasis teknologi SIG dan penginderaan jauh (Penulis : Wahyu A'idin Hidayat, Zulkarnaen Fahmi) .....	II – 79
16.	Tumbuhan Paku di Kawasan Gunung Gamalama, Pulau Ternate (Penulis : Izu Andry Fijridiyanto dan Sri Hartini) .....	II – 84

### III. TOPIK 3: IPTEK dalam Mitigasi dan Adaptasi Dampak Perubahan Iklim terhadap Ekosistem Pesisir dan Pulau-pulau Kecil

1.	Pemodelan luas genangan di Semarang akibat pasang surut (Penulis : Didik Hartadi, dan Ivonne M.R. ....)	III – 1
2.	Perubahan status lahan dan tutupan lahan kawasan Pulau Moti, Ternate Maluku Utara (Penulis : H.I.P. Utamingrum, M.Ridwan, dan Roemantyo) .....	III – 4
3.	Distribusi spasial <i>oil spill</i> montara di Celah Timor dari satelit dan dampaknya terhadap sumberdaya hayati laut (Penulis : Jonson Lumban Gaol) .....	III – 9
4.	Penentuan parameter paling dominan berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi fitoplankton pada musim kemarau di perairan pesisir Maros Sulawesi Selatan (Penulis : Rahmadi Tambaru, Enan M. Adiwilaga, Ismudi Muchsin, dan Ario Damar) ...	III – 14
5.	Pemanfaatan penginderaan jauh dalam pemantauan kerusakan lingkungan pesisir dan laut di pantai Utara Jawa Barat (Penulis : Riny Novianty dan Anggraeni Nurmartha Vina) .....	III – 19
6.	Strategi pemberdayaan nelayan berbasis keunikan Agroekosistem dan kelembagaan lokal (Penulis : Siti Amanah) .....	III – 23
7.	Teknologi geospasial untuk pengelolaan pulau-pulau kecil terpencil (studi kasus di kepulauan Karimunjawa – Jawa Tengah) (Penulis : Yatin Suwarno dan Sri Lestari Munajati) .....	III – 30
8.	Identifikasi potensi jenis ikan ekonomis penting dengan analisis keruangan dan hidroakustik di Kep. Tagalaya, Halmahera Utara (Penulis : Zulkarnaen Fahmi, Frensy D Hukom, Wahyu A'idin Hidayat, Jefry Bemba .....	III – 36

## DISTRIBUSI SPASIAL *OIL SPILL* MONTARA DI CELAH TIMOR DARI SATELIT DAN DAMPAKNYA TERHADAP SUMBERDAYA HAYATI LAUT

**Jonson Lumban Gaol**

Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi Kelautan  
Department Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia,  
E-mail: jonsonrt@yahoo.com HP. 081317070990

### **Abstract**

Sejak tanggal 21 Agustus 2009, *oil spill* yang berasal dari muntahan anjungan minyak Montara telah mencemari perairan celah Timur selama tiga bulan. Seyogianya distribusi *oil spill* ini dipantau pihak Indonesia secara seksama supaya dapat dilakukan langkah-langkah yang tepat untuk mengurangi dampak negatifnya. Dalam studi ini diuraikan kemampuan citra satelit untuk memantau distribusi spasial dan temporal *oil spill* di Celah Timor. Dari citra satelit MODIS maupun citra SAR terlihat dengan jelas pencemaran *oil spill* di celah Timor. Distribusi *oil spill* di celah Timor sangat dinamis dipengaruhi oleh arah angin. Citra satelit menunjukkan bahwa *oil spill* tidak hanya mencemari perairan Australia tetapi juga telah memasuki perairan Indonesia dan ada indikasi kuat bahwa *oil spill* telah mengganggu kehidupan fauna di sekitar perairan yang tercemar.

*Key words: Oil spill, Satelit, MODIS, Radar, Montara, Celah Timor.*

### **PENDAHULUAN**

Pada tanggal 21 Agustus 2009 terjadi kebocoran minyak Montara di celah Timor. Kebororan ini berlangsung hingga Nopember 2009 sehingga tumpahan lapisan minyak menyebar luas di perairan celah Timor. Para nelayan di Pulau Rote dan sekitarnya telah melaporkan bahwa akibat tumpahan minyak ini ditemukan banyak ikan mati di laut.

Informasi mengenai distribusi spasial *oil spill* sangat dibutuhkan bukan saja untuk menghitung berapa besar kerugian yang dialami tetapi juga diperlukan sebagai data dasar untuk melakukan langkah-langkah penanganan sehingga dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan. Sebagai dasar untuk mengklaim ganti rugi, pihak Indonesia harus bisa memberikan bukti-bukti ilmiah yang menunjukkan bahwa *oil spill* memasuki perairan Indonesia karena Kedutaan Besar Australia pernah menyangkal bahwa minyak yang bocor dari Atlas Barat itu telah mencemari perairan selatan Timor dan Rote (Kompas, 5 Nopember 2009).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 48 % polusi minyak di laut adalah bahan bakar minyak, 29 % adalah *crude oil* dan hanya 5 % polusi minyak yang disebabkan kecelakaan tanker (Fingas, and Brown, 2000). Oleh karena itu pemantauan tumpahan minyak di laut harus dilakukan secara terus menerus bukan hanya saat

terjadi kecelakaan seperti meledaknya anjungan pengeboran minyak atau kecelakaan kapal tanker.

Banyak negara telah mengembangkan *early warning system* untuk memantau tumpahan minyak di laut (*oil spill*), karena tumpahan minyak sangat berbahaya, disamping secara langsung mematikan organisme juga berdampak negatif jangka panjang karena minyak tidak langsung terurai. Salah satu metoda yang dikembangkan saat ini untuk memantau *oil spill* adalah aplikasi teknologi penginderaan jauh.

Cara terbaik memantau polusi minyak kronis di laut adalah *satellite-based system* dengan menganalisis data dari sensor aktif dan sensor pasif. Sensor *Synthetic Aperture Radar* (SAR) umum digunakan untuk memantau *oil spill* di laut karena kelebihanannya beroperasi pada segala kondisi cuaca, pendeteksian tidak dibatasi siang dan malam serta meliputi wilayah yang cukup luas (Gade and Alpers, 1999; Del Frate et al, 2000; Brekke and Solberg, 2005). Namun demikian, sensor SAR mempunyai keterbatasan dalam hal meliputi wilayah yang luas dalam waktu yang bersamaan. Distribusi tumpahan minyak yang berada di permukaan laut sangat dinamis dipengaruhi oleh kecepatan angin dan arus sehingga dalam waktu yang cepat lapisan minyak akan meluas.



Penggunaan sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) telah mulai digunakan untuk mendeteksi *oil spill*. Algoritma *Fluorescence Index* yakni ratio antara (band biru- band merah)/(band biru + merah) mampu mendeteksi *oil spill* dalam perairan (Dessi et al., 2008). Disamping itu sensor MODIS mempunyai kelebihan untuk memantau *oil spill* karena resolusi spasial 250-500 meter dan resolusi temporalnya juga tinggi sehingga dapat memberikan informasi spasial dan temporal secara lengkap. Oleh karena itu kombinasi antara citra satelit sensor aktif dan pasif diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih baik mengenai distribusi pencemaran minyak di celah Timor yang terjadi akibat kebocoran anjungan minyak Montara.

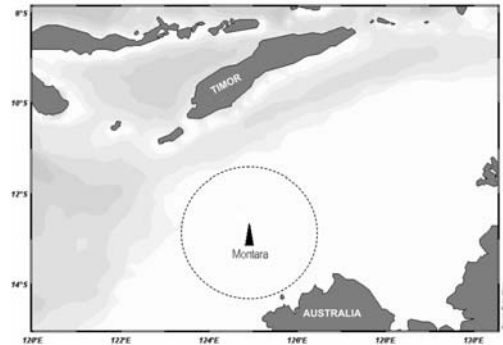
### METODA PENELITIAN

#### Data

Dalam penelitian ini digunakan data dari citra MODIS pada tanggal 30 Agustus 2009, 10 dan 24 September 2009 serta 21 Oktober 2009. Data ini diperoleh dari Skytruth. Citra SAR tanggal 30 Agustus 2009 yang diproses oleh SkyTruth, bekerja sama dengan *Center For Southeastern Tropical Advanced Remote Sensing* (CSTARS) Universitas Miami digunakan sebagai data acuan untuk verifikasi citra *oil spill* hasil deteksi sensor MODIS.

Pada citra Radar tumpahan minyak di laut akan terlihat lebih gelap dari sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh permukaan air yang tertutup tumpahan minyak memberikan energi *backscattering* yang lebih kecil dibandingkan perairan yang tidak terkena tumpahan minyak. Pada citra dari sensor cahaya tampak sensor MODIS, akan terlihat anomali spektral *oil spill* ditandai dengan penampakan citra yang lebih gelap dari air sekitarnya. (Dessi et al., 2008).

Data kecepatan angin untuk menganalisis pola distribusi spasial *oil spill* dari sensor satelit Quikscat diperoleh dari NOAA-OceanWatch *Cetral Pacific*. Studi literatur digunakan untuk mengetahui dampak tumpahan minyak terhadap biota laut. Lokasi penelitian dimana terjadi tumpahan minyak tertera pada Gambar 1.

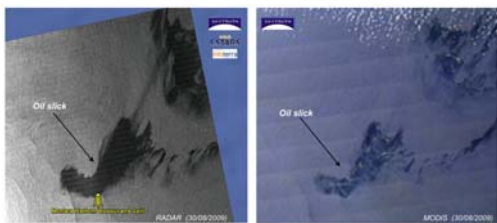


Gambar 1. Lokasi anjungan Montara di Selat Timor

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Oil Spill* dari Citra RADAR dan MODIS

Citra RADAR tanggal 30 Agustus menunjukkan secara jelas distribusi *oil spill* di perairan Timor-Australia (Gambar 2). Permukaan laut yang dilapisi *oil spill* akan menjadi lebih datar dibandingkan dengan permukaan laut yang tidak terkena *oil spill* sehingga energi gelombang mikro yang dipantulkan (*backscattering*) dari permukaan laut yang mengandung *oil spill* lebih kecil dibandingkan *backscattering* dari permukaan laut yang tidak mengandung *oil spill*. Hal ini menyebabkan kenampakan *oil spill* pada citra radar lebih gelap (hitam) dibandingkan dengan permukaan perairan yang tidak terkena *oil spill*. Namun demikian interpretasi *oil spill* dari sensor SAR harus didukung dengan informasi lain karena sulit untuk membedakan *oil spill* dari fenomena laut lainnya, terutama jika kecepatan angin rendah. Misalnya perairan yang dibayangi pantai dan zona *upwelling* mempunyai kenampakan gelap pada citra radar. Untuk itu, pertimbangan yang matang dan pemahaman yang lebih baik serta tersedia informasi pendukung sangat diperlukan untuk membedakan apakah kenampakan yang sama pada citra radar adalah *oil spill* atau fenomena lainnya.

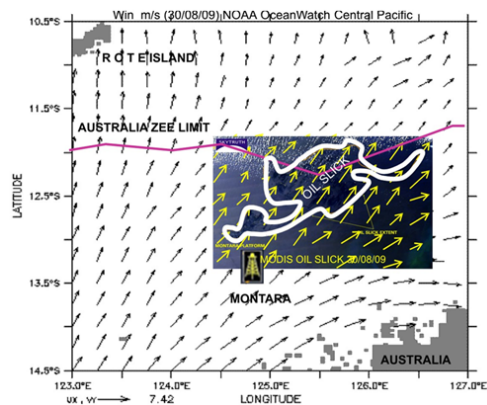


Gambar 2. Oil spill di Timor Gab dari citra RADAR dan MODIS (30 Agustus 2009) (Sumber: SKY TRUTH, CSTAR, InfoTerra)

Pada citra MODIS, *oil spill* juga terlihat dengan warna yang lebih gelap dari warna perairan. Pola distribusi *oil spill* pada citra MODIS mirip dengan pola *oil spill* pada citra RADAR. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor MODIS mampu membedakan *oil spill* di permukaan perairan.

#### **Distribusi Spasial dan Temporal Oil Spill di Celah Timor**

Anjungan minyak Montara meledak pada tanggal 21 Agustus 2009 dan menyebabkan kebocoran minyak kelaut hingga akhir Nopember 2009. Kebocoran minyak yang terjadi selama 3 bulan menyebabkan semakin luas areal yang tercemar oleh minyak. Berdasarkan citra MODIS tanggal 30 Agustus diperkirakan luas perairan yang tertutup oil lebih dari 1800 mil persegi. Tumpahan minyak menyebar ke arah Timur Laut menjauhi anjungan Montara. Arah pergerakan *oil spill* ini sesuai dengan arah pergerakan angin (Gambar 3). Posisi *oil spill* yang berada di permukaan air mengakibatkan *oil spill* sangat mudah menyebar akibat tiupan angin. Cepatnya *oil spill* menyebar mengakibatkan areal laut yang tercemar semakin luas dan akan semakin banyak biota-biota laut yang terganggu akibat pencemaran minyak.

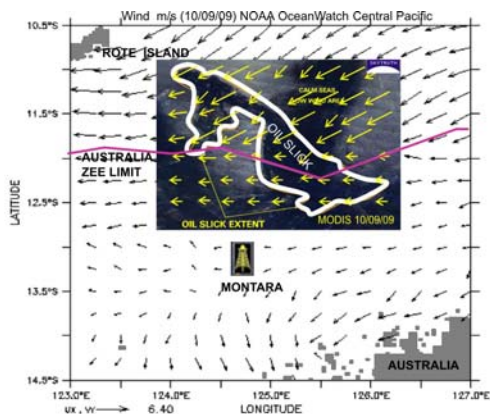


Gambar 3. Citra MODIS *oil spill* dan kecepatan angin di celah Timor (30 Agustus 2009) (Sumber: NOAA Ocean Watch Central Pacific, SKY TRUTH)

Citra MODIS tanggal 10 September 2009 menunjukkan bahwa *oil spill* telah menyebar cukup jauh hingga melawati ZEE Australia. Akibat perubahan arah pergerakan angin pada bulan September, di celah Timor angin bergerak dari Timur Laut dan dibelokkan ke Barat sehingga Pada citra Radar tumpahan minyak di laut akan terlihat lebih gelap dari sekitarnya. Hal ini disebabkan oleh permukaan air yang tertutup tumpahan minyak memberikan energi *backscattering* yang lebih kecil dibandingkan perairan yang tidak terkena tumpahan minyak. Pada citra dari sensor cahaya tampak sensor MODIS, akan terlihat anomali spektral *oil spill* ditandai dengan penampakan citra yang lebih gelap dari air sekitarnya. (Dessi et al., 2008).

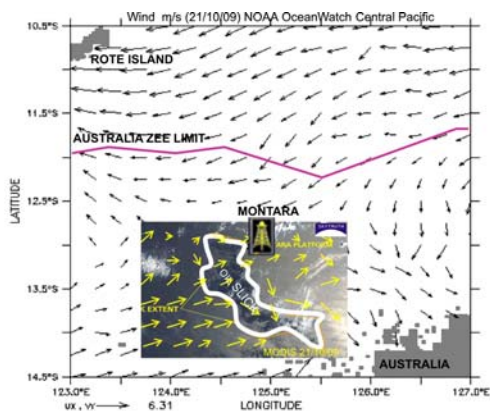
Juga bergerak mendekati pulau Rote sesuai dengan arah pergerakan angin (Gambar 4). Citra MODIS ini memberikan indikasi kuat bahwa *oil spill* telah memasuki perairan Indonesia.

Luas perairan Indonesia yang tertutup *oil spill* diperkirakan sekitar 7000 km<sup>2</sup>. Masuknya *oil spill* ke perairan Indonesia diperkuat oleh laporan para nelayan yang menemukan banyak ikan mati di laut pada saat mereka melakukan operasi penangkapan (Kompas.Com, 16/10/2009).



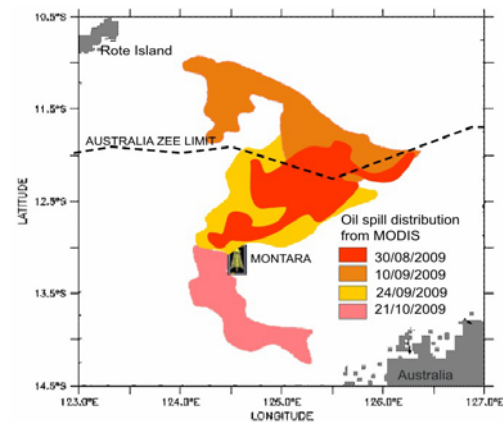
Gambar 4. Citra MODIS oil spill dan kecepatan angin di celah Timor (10 September 2009). (Sumber: NOAA Ocean Watch Central Pacific, SKY TRUTH)

Sekitar 40 hari berikutnya oil spill bergerak ke tenggara menjauhi anjungan Montana seperti tertara pada Gambar 5. Arah pergerakan oil spill ini juga menunjukkan bahwa distribusi oil spill sangat dipengaruhi pola pergerakan angin. Arah angin pada bulan Oktober di celah Timor terbagai menjadi 3. Pada bulan Oktober angin yang masih tetap bergerak dari Timur Laut dan diperkirakan mendorong oil spill yang tersebar di utara anjungan mendekati anjungan. Adanya angin yang bergerak dari Barat Daya dan bertemu dengan angin yang bergerak dari Timur Laut di sekitar anjungan sehingga berbelok ke Tenggara mengakibatkan oil spill bergerak menuju daratan Australian sesuai dengan arah angin.



Gambar 5. Citra MODIS oil spill dan kecepatan angin di celah Timor (21 Oktober 2009). (Sumber: NOAA Ocean Watch Central Pacific, SKY TRUTH)

Berdasarkan liputan citra bulan Agustus, September dan Oktober 2009 dipetakan wilayah yang pernah ditutupi oleh oil spill (Gambar 6). Peta distribusi oil spill dari citra MODIS ini menunjukkan bahwa areal yang tercemar akibat kebocoran minyak dari anjungan Montara sangat luas. Pergerakan *oil spill* di selat Timor ini sangat dinamis dipengaruhi oleh arah pergerakan angin.



Gambar 6. Distribusi *oil spill* dari citra MODIS di Celah Timor (Agustus-Oktober 2009)

### **Dampak Oil Slick terhadap Megafauna**

Walaupun kebocoran minyak telah berhasil diatasi namun akan dampak negatif limbah minyak terhadap megafauna (paus, burung, kura-kura dan ular laut) tidak bisa dihindari. Untuk mengkaji dampak ini, Departemen Lingkungan Australia telah membentuk tim survei cepat yang bekerja mulai tanggal 25 September 2009. Dalam laporannya disebutkan tujuan survei cepat ini adalah untuk menjawab beberapa pertanyaan berikut yakni (1) Spesies apa saja yang ada di sekitar Montara, (2) Bagaimana tingkah laku spesies tersebut di lokasi yang tercemar, (3) Apa dampak fisik *oil spill* terhadap spesies dan (4) Apa dampaknya terhadap tingkah laku spesies.

Survei dipimpin oleh Dr. Watson ( dengan melakukan transek selama 5 hari dan total wilayah yang disurvei 99.040 ha. Selama survei, ditemukan tingkat keragaman dan kelimpahan megafauna cukup tinggi di sekitar *oil spill* yakni 2.801 burung, 462 Cetacea dan 62 ular laut, sehingga dikawatirkan mengganggu kehidupan mereka. Di sekitar perairan tercemar ditemukan jenis ular laut (*Acalyptophis peronii*) yang sudah mati

mengambang, *Anous stolidus* dalam keadaan sekarat. Tiga hari setelah survei ditemukan 17 ekor unggas mati di pulau karang *Ashmore* dan ditemukan residu minyak di sekitar tubuh 4 ekor burung yang mati (Watson et al, 2009).

Selanjutnya dikatakan, untuk memastikan dampak nyata tumpahan minyak terhadap keanekaragaman hayati di kawasan tersebut perlu dilakukan pemantauan jangka panjang terhadap semua burung laut dan pulau daerah pembiakan penyu serta transek permanen sepanjang terumbu karang. Pemantauan lebih lanjut juga diperlukan untuk memastikan apakah tumpahan minyak telah mempengaruhi perilaku spesies dan dinamika populasi spesies.

Masuknya limbah minyak ke perairan Indonesia terlihat dari citra MODIS pada tanggal perekaman 10/09/2009. Indikasi ini diperkuat dengan laporan dari para nelayan yang menemukan sejumlah ikan mati di perairan Indonesia dan ditemukannya tumpahan minyak pada titik koordinat 11-22° LS dan 122-124° BT pada tanggal 24 Agustus 2009 (Kupang Antara News, 2009).

### KESIMPULAN

Citra satelit SAR dan MODIS dapat menunjukkan distribusi *oil spill* di selat Timor akibat kebocoran anjungan minyak Montara. Pola distribusi *oil spill* mengikuti arah angin yang berhembus di permukaan laut. Arah angin yang cukup cepat berubah di Selat Timor menyebabkan distribusi *oil spill* cepat meluas ke berbagai arah sesuai dengan arah pergerakan angin. Citra satelit juga secara jelas menunjukkan bahwa pencemaran minyak telah memasuki perairan Indonesia.

Dampak negatif *oil spill* terhadap biota laut di celah Timor telah terlihat dari hasil survei yang dilakukan Watson et al., (2009) dan juga berdasarkan hasil temuan para nelayan Indonesia di laut. Instansi terkait dari Indonesia perlu menindaklanjuti temuan masuknya *oil spill* untuk mengantisipasi dampak langsung dan dampak jangka panjang tumpahan minyak ini terhadap biota perairan maupun terhadap nelayan sekitarnya.

Citra satelit multi sensor dan multi temporal dapat digunakan untuk menentukan lokasi transek survei in-situ karena dari citra satelit telah terlihat lokasi-

lokasi yang pernah tercemar dengan *oil spill* sehingga wilayah yang akan disurvei tepat sasaran.

### Pustaka

Brekke, C., and A.H.S. Solberg (2005) Oil spill detection by satellite remote sensing. *Remote Sensing of Environment* (95) 1–13.

Del Frate, F., A. Petrocchi, J. Lichtenegger, and G. Calabresi (2000) Neural Networks for Oil Spill Detection Using ERS-SAR Data. *IEEE Trans. on Geosci. & Rem. Sen.* (38), 2282-2287.

Dessia, F., M. T. Melisa, L. Naitzaa, A. Marina (2008) MODIS data processing for coastal and marine environment monitoring: a study on anomaly detection and evolution In gulf of cagliari (Sardinia-Italy). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. (37) 695-698.

Fingas M., and C. Brown (2000) Oil-spill remote sensing – An update. *Sea Technology*, 41:21- 26.

Gade, M and W. Alpers (1999) Using ERS-2 SAR images for routine observation of marine pollution in European coastal waters. *The Science of the Total Environment* 237/238, 441-448.

Watson, J.E.M, L. N. Joseph and A.W.T. Watson (2009) A rapid assessment of the impacts of The Montara oil leak on birds, cetaceans and marine reptiles. Report commissioned by the Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts (DEWHA). Final version completed October 23<sup>rd</sup>.