

WORKING PAPER PKSPL-IPB

**PUSAT KAJIAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
Center for Coastal and Marine Resources Studies
Bogor Agricultural University**

STUDI KEPEKAAN LINGKUNGAN WILAYAH PESISIR KABUPATEN KAIMANA, KEPULAUAN ARU, TUAL DAN PULAU-PULAU GOROM

Oleh:

Yus Rustandi
Dadan Mulyana
Galih Rakasiwi
Andan Hamdani
Novit Rikardi
Kamsari



**BOGOR
2018**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
1 LATAR BELAKANG	1
2 TUJUAN STUDI	2
3 AREA STUDI.....	2
4 METODE STUDI	2
4.1 Metoda berbasis IPIECA (<i>International Petroleum Industry Environmental Conservation Association</i>)	2
4.2 CESI (<i>Composite Environmental Sensitivity Index</i>)	6
4.3 Analisis Spasial untuk Tingkat Sensitifitas Lingkungan	7
4.3.1 IKL berdasarkan IPIECA	7
4.3.2 IKL berdasarkan CESI.....	7
5 KESIMPULAN	11
5.1 IPIECA.....	11
5.2 CESI	11
5.3 ARAHAN.....	12
DAFTAR PUSTAKA	13

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Peringkat dari Sensitifitas Tipe Pantai.....	4
Tabel 2.	Peringkat Ekosistem Sensitif dan Sumber Daya Alam.....	5
Tabel 3.	Tingkat Kepekaan berdasarkan Nilai IKL/ESI	6

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Area Studi	3
Gambar 2. Daftar kode warna ESI untuk Tipe Pantai (IPIECA, 2012)	4
Gambar 3. Proses Penyusunan Peta Sensitifitas	5
Gambar 4. Pendekatan Sistem Modeling ESI (Sumber: PKSPL-IPB, 2005)	6
Gambar 5. Peta IKL Berdasarkan IPIECA di Lokasi Studi	9
Gambar 6. Peta IKL Berdasarkan CESI di Lokasi Studi	10

INDEKS KEPEKAAN LINGKUNGAN WILAYAH PESISIR KABUPATEN KAIMANA, KEPULAUAN ARU, TUAL DAN PULAU-PULU GOROM

Yus Rustandi¹, Dadan Mulyana², Galih Rakasiwi³, Andan Hamdani⁴, Novit Rikardi⁵, dan Kamsari⁶

1 LATAR BELAKANG

Tahapan proses eksplorasi (pengeboran) dan atau produksi minyak dan gas di lokasi laut lepas (*offshore*) dapat dan memiliki potensi terjadinya tumpahan minyak (*Oil Spill*), khususnya jika terjadi kecelakaan kerja. Tumpahan minyak tersebut dapat terbawa oleh arus perairan dan terdampar ke daratan atau perairan dangkal pesisir. Daerah pesisir dan laut pada umumnya memiliki keanekaragaman aktivitas dan tipe ekosistem, dengan nilai ekologi dan ekonomi yang tinggi. Berbagai ekosistem seperti ekosistem mangrove, estuaria, pantai berlumpur dan pantai berpasir, ekosistem lamun, ekosistem terumbu karang adalah ekosistem penting dengan nilai ekologis yang tinggi.

Selain itu, di daerah pesisir merupakan area dengan tingkat aktifitas ekonomi yang relatif tinggi, padat dengan penduduk yang dicirikan dengan tingginya aktifitas nelayan dan budidaya perikanan serta aktifitas lainnya seperti aktifitas wisata dan transportasi laut. Disamping itu di lokasi tersebut terdapat pula kawasan konservasi laut.

Interaksi antara kegiatan pertambangan minyak dan gas, khususnya dalam kaitannya dengan kondisi lingkungan dan ekonomi daerah pesisir terdekat harus dikaji dan salah satunya adalah berupa studi penyusunan Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL)/Environmental Sensitivity Index Mapping (ESI). Dengan dilakukannya studi ini, tingkat kepekaan terhadap tumpahan minyak dapat terpetakan dan menjadi input penting dalam kebijakan antisipasi dan atau mitigasi penanggulangan tumpahan minyak di kawasan sekitar yang berpotensi terdampak, serta menjadi bagian dari rencana kontingensi tumpahan minyak (*Oil Spill Contingency Plan*).

¹ Peneliti Bid. Sistem Informasi Geografis, PKSPL-IPB

² Peneliti Bid. Kehutanan dan Vegetasi Pantai, PKSPL-IPB

³ Peneliti Bid. Sistem Informasi Geografis, PKSPL-IPB

⁴ Peneliti Bid. Ekonomi Sumberdaya Kelautan, PKSPL-IPB

⁵ Peneliti Bid. Terumbu Karang, PKSPL-IPB

⁶ Peneliti Bid. Sistem Informasi, PKSPL-IPB

2 TUJUAN STUDI

Tujuan studi adalah sebagai berikut:

- 1) Menyusun profil lingkungan area studi
- 2) Melakukan analisis tingkat kepekaan lingkungan (Indeks Kepekaan Lingkungan/*Environmental Sensitivity Index*) untuk setiap entitas yang meliputi: 1) tipe pantai; 2) aspek biologi seperti tipe ekosistem (mangrove, non mangrove, terumbu karang dan lamun), satwa liar dan kawasan konservasi; 3) penggunaan lahan: sosial ekonomi budaya masyarakat meliputi kegiatan perikanan (tangkap/budidaya), pertanian, wisata, pelabuhan dan kawasan industri.
- 3) Melakukan proyeksi informasi atribut Indeks Kepekaan Lingkungan/*Environmental Sensitivity Index* tersebut ke dalam bentuk informasi spasial (peta).

3 AREA STUDI

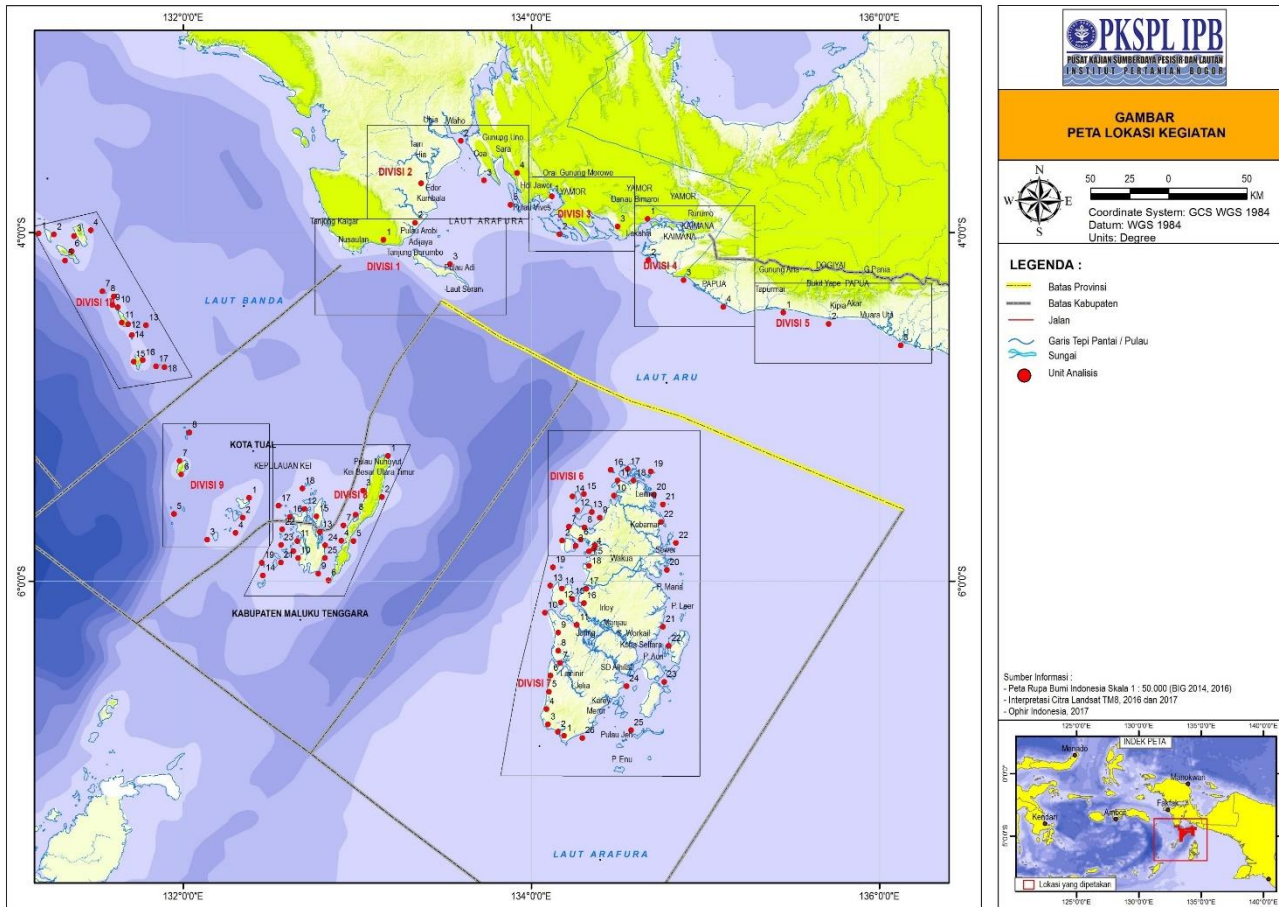
Area studi meliputi wilayah di sekitar pesisir Kepulauan Aru, Tual, Kabupaten Maluku Tenggara, Pulau-Pulau Gorom, Pesisir Kabupaten Keimana, dan Pesisir Kabupaten Mimika yang terbagi kedalam 10 Divisi. Secara lengkap, area studi pemetaan ESI disajikan pada **Gambar 1**.

4 METODE STUDI

4.1 Metoda berbasis IPIECA (*International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*)

Informasi peringkat sensitivitas yang diperoleh dipetakan pada peta terintegrasi untuk mengidentifikasi daerah yang paling sensitif. Berbagai metode yang tersedia untuk menentukan peringkat informasi sensitivitas antara lain:

- 1) Model matematika dari sensitivitas, menggunakan beberapa indeks;
- 2) Menggabungkan informasi sensitivitas menjadi satu indeks; dan
- 3) Menggunakan pendekatan berbasis peta untuk menyederhanakan dan menentukan peringkat informasi sensitivitas.
















Gambar 1. Peta Area Studi

A. Peringkat Sensitifitas Tipe Pantai

Rangking ESI bervariasi mulai dari 1 (Sensitifitas rendah) hingga 10 (sensitifitas sangat tinggi), yang diintegrasikan dengan elemen sebagai berikut:

- 1) Tipe pantai berdasarkan ukuran substrat yang menentukan kapasitas penetrasi minyak dan atau penutupannya kedalam substrat pantai dan pergerakannya.
- 2) Paparan terhadap gelombang (dan pasang surut) yang menentukan lamanya tinggal polutan minyak di pantai.
- 3) Produktifitas biologi dan sensitifitasnya.

Sepuluh tingkat dari Indeks Kepekaan Lingkungan adalah kode warna dengan symbol sebagai berikut:

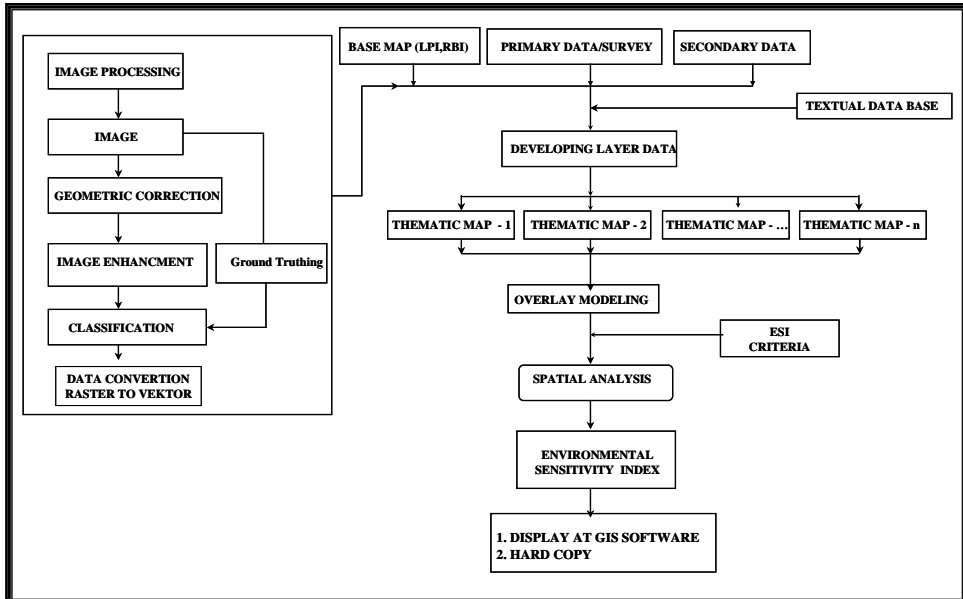
	IKL 1	<ul style="list-style-type: none"> • Pantai berbatu terbuka • Struktur bangunan padat, terekpos • Pantai Tebing terekpos dengan dasar pecahan batu 		IKL 7	<ul style="list-style-type: none"> • Dataran Pasang Surut terekpos
	IKL 2	<ul style="list-style-type: none"> • Pantai batu karang terekpose tertutup lumpur atau tanah liat • Pantai terjal tanah liat terekpos 		IKL 8A	<ul style="list-style-type: none"> • Terlindung, pada tebing batu karang, • Terlindung, Bangunan pantai • Terlindung, pantai berbatu dan pecahan karang.
	IKL 3	<ul style="list-style-type: none"> • Pantai pasir dengan ukuran halus hingga • Pantai terjal dalam bentuk pasir 		IKL 9A	<ul style="list-style-type: none"> • Daerah pasang surut bersifat tempat menempel biota laut.
	IKL 4	<ul style="list-style-type: none"> • Pantai pasir dengan ukuran besar 		IKL9B	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetasi dataran rendah
	IKL 5	<ul style="list-style-type: none"> • Pantai campuran pasir dan kerikil 		IKL 10A	<ul style="list-style-type: none"> • Rawa Pasang Surut
	IKL 6A	<ul style="list-style-type: none"> • Pantai kerikil (Gravel beaches) 		IKL 10B	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan basah • Mangrove
	IKL 6B	<ul style="list-style-type: none"> • Turap 			

Gambar 2. Daftar kode warna ESI untuk Tipe Pantai (IPIECA, 2012)

Tabel 1. Peringkat dari Sensitifitas Tipe Pantai

IKL (1 s.d 10)	Penyederhanaan IKL (1 – 5)	Pemetaan IKL
Indeks 1 dan 2	→ 1 (Sangat Rendah)	Tidak Peka
Indeks 3,4,5, dan 6	→ 2 (Rendah)	Kurang Peka
Indeks 7	→ 3 (Medium)	Sedang
Indeks 8	→ 4 (Tinggi)	Peka
Indeks 9 dan 10	→ 5 (Sangat Tinggi)	Sangat Peka

Sumber: IPIECA (2012)



Gambar 3. Proses Penyusunan Peta Sensitifitas

B. Peringkat Sensitifitas Sumberdaya Hayati

Sumber daya alam sensitif diperingkatkan tergantung pada waktu pemulihannya setelah tumpahan. Berbagai klasifikasi atau daftar yang ada juga dapat digunakan untuk menentukan peringkat : IUCN Red List (status konservasi dan distribusi informasi tentang spesies yang terancam punah), daftar spesies dan habitat langka dan terancam punah, dan lain-lain. Kemungkinan dampak juga harus diperhatikan. Untuk memperhitungkan keragaman ini, matriks sederhana (Tabel 2) digunakan untuk menetapkan peringkat sensitifitas secara keseluruhan.

Tabel 2. Peringkat Ekosistem Sensitif dan Sumber Daya Alam

Sensitifitas spesies atau daerah perlindungan	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	
	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	
	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	
	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang	
	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Diversitas Spesies Sensitifitas						

Sumber: IPIECA (2012)

C. Peringkat Sensitifitas Aspek Sosial-Ekonomi-Budaya

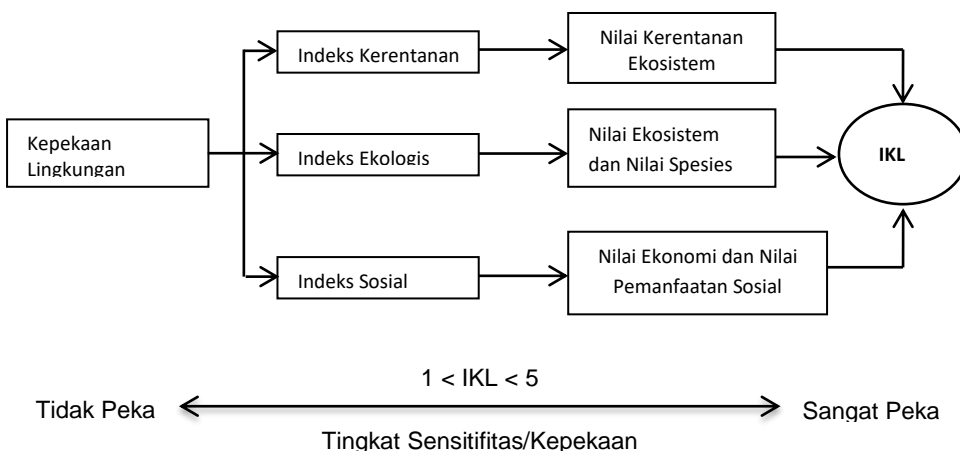
Untuk peringkat daerah sensitif dari aspek sosekbud dapat dipengaruhi secara langsung atau tidak langsung oleh tumpahan minyak, pendekatan yang sama seperti sumberdaya sensitif biologis dapat digunakan. Beberapa parameter yang digunakan untuk peringkat sensitifitas sosial-ekonomi-budaya: 1). pentingnya kegiatan yang dilakukan; 2). yang jumlah karyawan yang dipekerjakan; 3). pendapatan, atau; 4). durasi gangguan.

4.2 CESI (Composite Environmental Sensitivity Index)

Setiap komponen, yaitu: kerentanan, ekologi dan sosial memiliki nilai antara 1 (minimum = Tidak Peka) sampai 5 (maksimum = Sangat Peka). Kemudian nilai komposit ESI/IKL adalah hasil penjumlahan antara komponen-komponen tersebut dibagi 3, dimana nilainya bervariasi mulai dari 1 (Tidak Peka) hingga 5 (Sangat Peka). Formula ini dikembangkan oleh PKSPL-IPB (1998 dan 2005) yang dikembangkan dari NOAA (1997) dan Sloan (1993). Maka, ESI/IKL memiliki nilai antara 1 - 5 dan dikategorikan sebagai berikut (**Tabel 3** dan **Gambar 4**):

Tabel 3. Tingkat Kepekaan berdasarkan Nilai IKL/ESI

Nilai ESI/IKL	Tingkat Sensitifitas
1	Tidak Peka
2	Kurang Peka
3	Cukup Peka
4	Peka
5	Sangat Peka



Gambar 4. Pendekatan Sistem Modeling ESI (Sumber: PKSPL-IPB, 2005)

4.3 Analisis Spasial untuk Tingkat Sensitifitas Lingkungan

Peta-peta IKL dikelompokkan ke dalam 10 divisi, kemudian masing-masing divisi dibagi menjadi unit-unit analisis yang berbeda jumlahnya terkait dengan cakupan wilayah studi pada masing-masing divisi.

4.3.1 IKL berdasarkan IPIECA

Secara keseluruhan daerah-daerah sangat sensitif berdasarkan kriteria IPIECA terdapat di pesisir yang bervegetasi mangrove seperti pantai bermangrove di Selatan Pulau Adi (3C), Gorar (1A dan 1C), Pulau Waimar (3A), Teluk Krabal (4A), Teluk Tunggu (5A), Fentian dan Fanjuring (6D), Londe (9C), Tanjung Jerowatu (10C dan 11A), Pulau Tiga (18A), Simali 18C., P. Lutur 19A., P. Lafusa 19B., P. Sarwai 19C., Marlasih 20B., 21A. Mohong Pulo, 23A. Batulay, 23J. Keluar Pulau Waria, 23L. P Waria sisi kiri, 11A. Teluk Maikor, 18D. Laulau, 18G. Tanjung Laulau, 18I. Teluk Wakat, 18K. Tunggu, 20B. P. Maria, 20C. Waria – Sewer, 21A. Kobrou, 21E. Laklakar-Balatan, 21F. Balatan, 21K. Waroly, 23A. Gomo-gomo – Mesiang, 23G. Jambu Air – Barakay, 23M. Mesiang, 24A. Kobaselmar, 11G. Warhu, 12E. Faan, 13A. P. Daar, 14C. P. Kei Tanimbar (sisi Utara), 15K. Tual, 16H. Ngilngof, 18B. Durora barat, 18M. Ramadan Laer, 25B. Watngon – Kamer, 25E. Ohoilus – Mastur Baru, 2B. Pulau Haniar, 3A Barat P Gorom, Tenggara P Kasiu12A dan Barat P Tior 15A (divisi 10). Wilayah perairan yang merupakan ekosistem terumbu karang juga memiliki tingkat sensitifitas yang sangat tinggi, seperti yang terdapat di P. Adi, P. Penyu (divisi 1), Teluk Bicari dan P. Namatota (divisi 2), P. Aiduma, Desa Kayu Merah dan Pulau Ofia (divisi 3) dan Pulau Lakahia (divisi 4), Disuk, Tanimbar Kei dan Pulau Er (divisi 8).

Perairan dangkal yang bervegetasi lamun juga memiliki sensitifitas yang sangat tinggi, seperti yang terdapat di Pulau Adijaya (divisi 1), Kaimana, Dusun Bikari, Selat Namatota dan Pulau Namatota (divisi 2), Pulau Jerwatu, Tanjung Warilau, Pulau Toba, Pulau Lutur, Pulau Waria dan Pulau Dobo (divisi 6), Tanjung Laulau dan Aru Tenggara (divisi 7), Pulau Ubur, Pulau Adranan, Pulau Adranan, Pulau Bair, Pulau Dullah, Banda Ely, Kampung Weer Farawaf, Elat Mataholat, Tamang Nuhuyat, Larat, Weduar, Pulau Daar, Ohoiren, Pulau Manir, Pasir Timbul, Pulau Tanimbar Kei (divisi 8), Pulau Kur dan Pulau Tam (divisi 9), serta Barat Pulau Panjang, Timur Pulau Panjang, Barat Pulau Gorom, Bagian Timur Pulau Gorom, Barat Pulau Manawoko, Timur Pulau Manawoko, Bagian Barat Pulau Teor, Timur Pulau Teor (divisi 10).

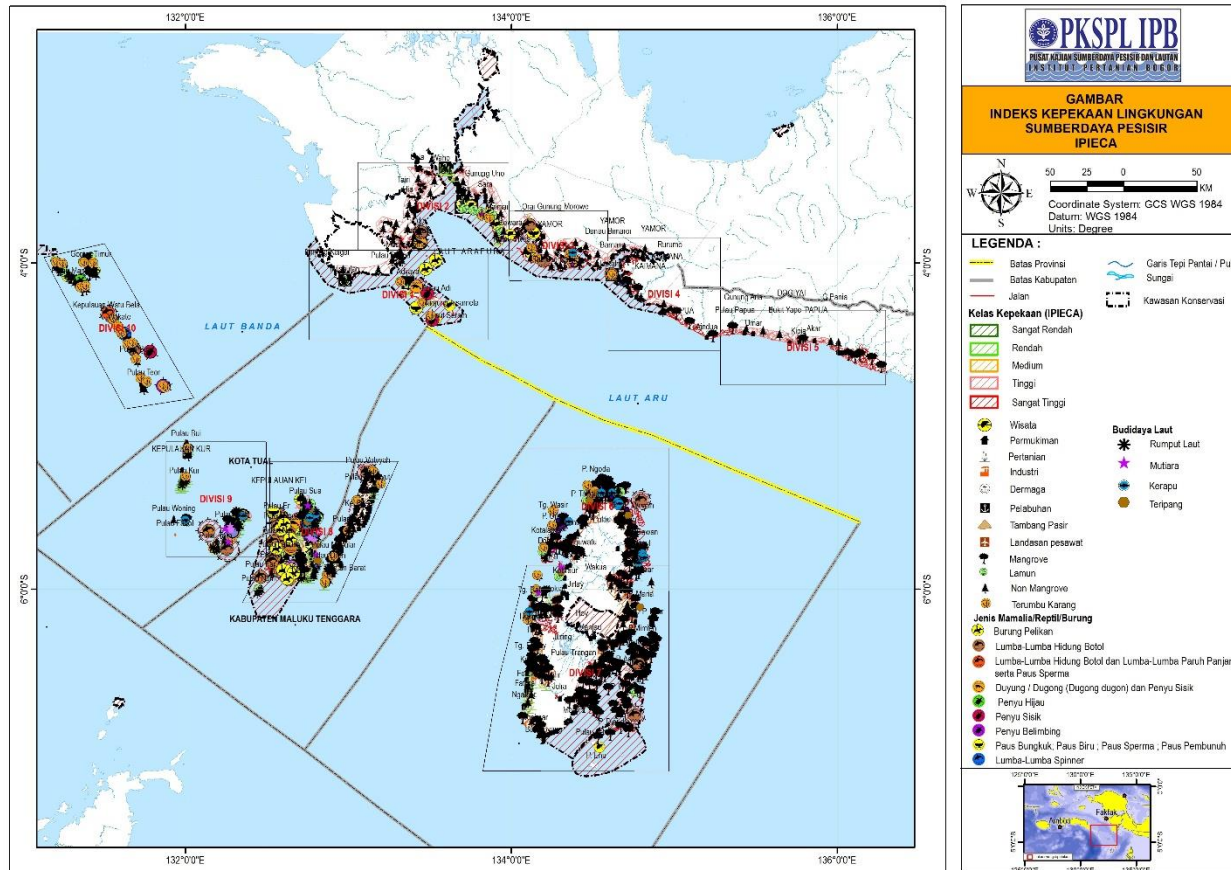
4.3.2 IKL berdasarkan CESI

Secara keseluruhan daerah-daerah sangat sensitif berdasarkan kriteria CESI pada tipe pantai bermangrove terdapat di Sungai Yaga dan Selatan P Adi (divisi 1), Edor, Kaimana dan Wahoi (divisi 2), Pulau Kayu Merah (divisi 3), Teluk Lakahia 1

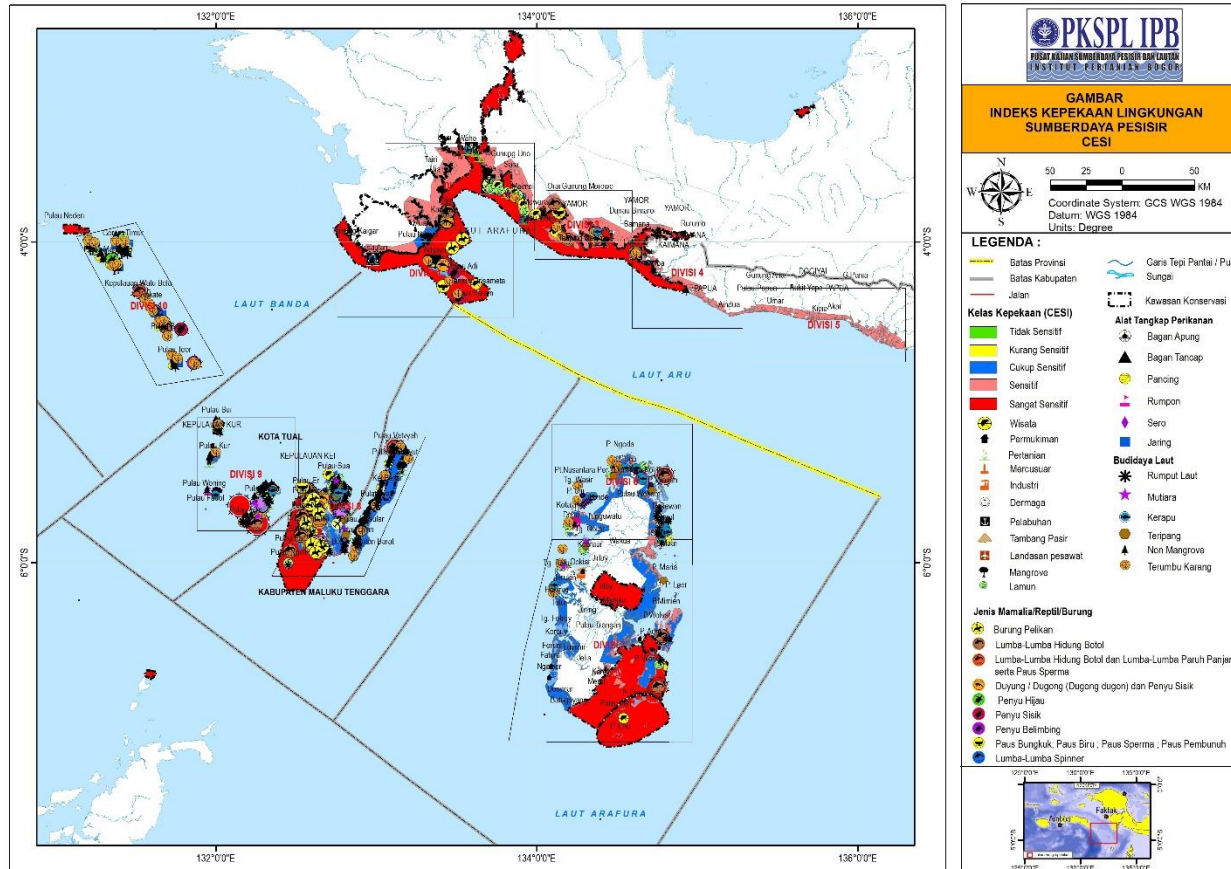
(divisi 4), Gorar, P Waimar, Teluk Krabal, Tungu Watu, Fentian dan Fanjuring, Tanjung Jerowatu, Pulau Tiga, Simali, P. Lutur, P. Lafusa, P. Sarwai, Mohong Pulo, Batulay dan P Waria (divisi 6), Laulau, Teluk Wakat, Tungu, Kobrou, Laklakar, Waroly, Penambulai, Gomo-gomo, Mesiang, Barakay, Kobaselmar, Balatan dan P Maria (divisi 7), Warat, Weer Ohoinam, Rahareeng Bawah, Mastur Baru – Grara, Warhu, Ngilingof, Durora, Rumadan Laer, Watngon – Kamer (divisi 8), Pulau Haniar, Barat P Gorom, Tenggara P Kasiu dan Barat P Tior (divisi 9).

Daerah yang memiliki sumber daya biologi terumbu karang yang sangat sensitif di P. Adi dan P. Penyu (divisi 1), demikian pula habitat mamalia laut (lumba-lumba hidung botol) di Pulau Adi (pulau Venue), Tanjung Tanggiri – Tanjung Tarameta, Tanjung Masdado – Teluk Triton – Tanjung Nabina, Aiduma – Dramai, Desa Kayu Merah, Tanjung Boi – Tanjung Lakahia – Tanjung Bohia, Sekitar perairan Desa Jambu Air, Perairan sebelah utara Pulau Kei Besar, Perairan pesisir (500 m – 5.5 km) dan lepas pantai Kepulauan Aru, Pulau Igar, Barat Pulau Uran, Tenggara Pulau Kesui, Utara Pulau Kesui, Timur Pulau Panjang, Timur Pulau Manawoko dan Pulau Kurkaf.

Daerah sensitif berdasarkan sosial ekonomi antara lain daerah penangkapan ikan 0 – 12 mil laut dari pesisir yang menyebar mulai dari perairan Pulau Nasaulan dan Tanjung Kumawa (Kaimana, Papua) sampai perairan Pulau Tior dan Pulau Uran (Seram Timur, Maluku) terutama pada bulan Desember sampai Mei, daerah Permukiman penduduk di Pulau Nasaulan dan Pulau Adijaya (Kaimana, Papua) sampai Duryar Rumoi (Seram Timur dan daerah wisata di Pulau Venu.



Gambar 5. Peta IKL Berdasarkan IPIECA di Lokasi Studi



Gambar 6. Peta IKL Berdasarkan CESI di Lokasi Studi

5 KESIMPULAN

5.1 IPIECA

Berdasarkan analisis IPIECA, tipe pantai pada area studi didominasi oleh tingkat kepekaan lingkungan sangat tinggi terutama pada pesisir yang bervegetasi mangrove seperti pantai bermangrove di di Selatan Pulau Adi (3C), Gorar (1A dan 1C), Pulau Waimar (3A), Teluk Krabal (4A), Teluk Tunggu (5A), Fentian dan Fanjuring (6D), Londe (9C), Tanjung Jerowatu (10C dan 11A). Wilayah perairan yang merupakan ekosistem terumbu karang juga memiliki tingkat sensitifitas yang tinggi, seperti yang terdapat di P. Adi, P. Penyu (divisi 1), Teluk Bicari dan P. Namatota (divisi 2), P. Aiduma, Desa Kayu Merah dan Pulau Ofia (divisi 3) dan Pulau Lakahia (divisi 4), Disuk, Tanimbar Kei dan Pulau Er (divisi 8).

Daerah sensitif berdasarkan pemanfaatan perikanan tangkap terdapat di daerah penangkapan ikan yang menyebar mulai dari perairan Pulau Nasaulan dan Tanjung Kumawa (Kaimana, Papua) sampai perairan Pulau Tior dan Pulau Uran (Seram Timur, Maluku) memiliki IKL sedang sampai sangat tinggi sesuai dengan jarak dari pantai dan musim. IKL daerah penangkapan ikan semakin berkurang dengan semakin jauh jaraknya dari pesisir. IKL semakin meningkat pada bulan Desember sampai Mei dan IKL berkurang pada bulan Juni sampai Nopember.

5.2 CESI

Berdasarkan kriteria CESI, daerah sensitif terdapat di pantai Sungai Yaga dan Selatan P Adi (divisi 1), Edor, Kaimana dan Wahoi (divisi 2), Pulau Kayu Merah (divisi 3), Teluk Lakahia 1 (divisi 4), Gorar, P Waimar, Teluk Krabal, Tunggu Watu, Fentian dan Fanjuring, Tanjung Jerowatu, Pulau Tiga, Simali, P. Lutur, P. Lafusa, P. Sarwai, Mohong Pulo, Batulay dan P Waria (divisi 6), Laulau, Teluk Wakat, Tunggu, Kobrou, Laklakar, Waroly, Penambulai, Gomo-gomo, Mesiang, Barakay, Kobaselmar, Balatan dan P Maria (divisi 7), Warat, Weer Ohoinam, Rahareeng Bawah, Mastur Baru – Grara, Warhu, Ngilngof, Durora, Rumadan Laer, Watngon – Kamer (divisi 8), Pulau Haniar, Barat P Gorom, Tenggara P Kasiu dan Barat P Tior (divisi 9). Habitat mamalia laut (lumba-lumba hidung botol) di Pulau Adi (pulau Venue), Tanjung Tanggiri – Tanjung Tarameta, Tanjung Masdado – Teluk Triton – Tanjung Nabina, Aiduma – Dramai, Desa Kayu Merah, Tanjung Boi – Tanjung Lakahia – Tanjung Bohia, sekitar perairan Desa Jambu Air, Perairan sebelah utara Pulau Kei Besar, Perairan pesisir dan lepas pantai Kepulauan Aru, Pulau Igar, Barat Pulau Uran, Tenggara Pulau Kesui, Utara Pulau Kesui, Timur Pulau Panjang, Timur Pulau Manawoko dan Pulau Kurkaf, juga merupakan daerah sensitif.

Wilayah perairan yang sensitif terdapat pada perairan sebagai daerah penangkapan ikan 0 – 12 mil laut dari pesisir yang menyebar mulai dari perairan Pulau Nasaulan dan Tanjung Kumawa (Kaimana, Papua) sampai perairan Pulau Tior

dan Pulau Uran (Seram Timur, Maluku) terutama pada bulan Desember sampai Mei. daerah Permukiman penduduk di Pulau Nasaulan dan Pulau Adijaya (Kaimana, Papua) sampai Duryar Rumoi (Seram Timur dan daerah wisata di Pulau Venu. Wilayah daratan pesisir yang dimanfaatkan untuk Permukiman yang tergolong sangat sensitif terdapat di daerah Permukiman penduduk di Pulau Nasaulan dan Pulau Adijaya (Kaimana, Papua) serta Duryar Rumoi (Seram Timur). Wilayah daratan pesisir yang digunakan untuk aktivitas wisata sebagian besar tergolong sensitif di daerah wisata di Pulau Venu.

5.3 ARAHAN

kepekaan lingkungan dengan indeks komposit CESI relatif lebih tepat digunakan untuk operasi dan penanganan keadaan darurat karena lebih rinci sehingga dapat membedakan prioritas penanganan pertama pada pantai bervegetasi mangrove yang kerapatannya relatif tinggi dibanding dengan pantai bervegetasi mangrove yang kerapatannya relatif rendah. Dengan kata lain, arahan prioritas penanganan keadaan darurat relatif lebih tepat. epekaan lingkungan berdasarkan indeks komposit CESI.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, DG. 2000. Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir. Pusat Kajian Pesisir dan Lautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 hlm.
- Dahuri, R, SP. Ginting, I. Idris dan MJ. Sitepu, 1996. Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Terpadu. PT. Pradya Paramita.
- Fabiyi, O. 2008. Mapping Environmental sensitivity index of the Niger delta to oil spill; the policy, procedures and politics of oil spill response in Nigeria. Paper on Department of Geography, University of Ibadan Seminar. Nigeria. P 1-20.
- Grigalunas, T.A. and R. Congar. 1995. Environmental Economics for Integrated Coastal Area Management: Valuation Methods and Policy Instruments. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 164. UNEP.
- Jupites S, S Phinn, N Duke, D Poots. 2006. Changing mangrove distribution in the pioneer estuary (Quesland, Australia) evaluation a technique for monitoring mangrove health. Proceeding of 10th International Coral Reef Symposium. 1727-1731.
- Kasperson. 2001. International Workshop on Vulnerability and Global Climate Changes : Workshop Summary. Stockholm Environmental Institute. Stockholm, Sweden.
- Kathiresan. K. 2005. Methods of Studying Mangroves. P.105-125 Centre of Advanced Study in Marine Biology Annamalai University.
- Kathiresan. K. 2007. Important of Mangrove Ecosystem. P.136-168 Centre of Advanced Study in Marine Biology Annamalai University.
- Klein, A.H.F. Petermann, R.M.; Araujo, R.S.; Silva, A.F. ; Oliveira, T.C.R.;Menezes, J.T. & Sperb, R.M. 2003. Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps for The Shorelines of the State of Santa Catarina, Southeastern Brazil.
- Nijkamp, P. and Ron Vreeker. Sustainability Assessment of Development Scenarios: Methodology and Application to Thailand. Ecological Economics, 2000; 33: 7-27.
- NOAA. 1997. Environmental Sensitivity Index Guidelines, Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS ORCA 115. Seattle: Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Oceanic and Atmospheric Administration. 79 pp. + appendices.
- Nybakken. J. W. 1982. Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan : Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Eidman, M. Hutomo, dan S. Sukardjo. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 168-184 h.
- Odum, E. P. 1971. Fundamental of Ecology. Edisi ke-3. Terjemahan : Samingan, T dan B. Srigando. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. xv+697 h.

- PKSPL-IPB and Bappeda Provinsi Jawa Barat. 2007. Penyusunan Atlas Sumberdaya Pesisir dan Lautan Provinsi Jawa Barat Bagian Utara. Regional Development Board (Bappeda) West Java Province.
- PKSPL-IPB dan DKP. 2004. Kajian Potensi Sumberdaya Ikan Indonesia. Joint Program of PKSPL-IPB & Department of Marine Affairs and Fisheries
- PKSPL-IPB & Kabupaten Maluku Tenggara Barat. 2005. Kajian Daya Dukung Lingkungan Pulau Kecil di Pulau Wetar. Joint Program of PKSPL-IPB and Kabupaten Maluku Tenggara Barat.
- PKSPL-IPB dan KLH. 1999. Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pesisir dan Lautan Bareleng dan Bintan. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Sapari, N. 1998. Marine Pollution and Coastal Resources Sensitivity Index. Department of Environmental Sciences Universiti Pertanian Malaysia 43400 UPM Serdang. P1-8
- Sloan, N.A. 1993. Effects of Oil on Marine Resources, Literature Study from the World Relevant for Indonesia. EMDI Project, Indonesia Ministry of Environment.
- Suzuki, E and Tagawa, H. 1983. Biomass of a Mangrove Forest and a Sedge Marsh on Ishigaki Island, South Japan. *Jap. J. Ecol.*, 33: 231-234,
- Zingel, S; M.O Hayes; J Michel and M White. 1998. Integrated Planning form the Mountain to the sea: Environmental Sensitivity Mapping in Caribbean. P 113-117