

Kajian Indeks Kepekaan Lingkungan terhadap Tumpahan Minyak di sekitar *Refinery Unit IV Cilacap Area 70, Jawa Tengah*

Mutiara Inanda Fadhila^{1, a)}, Agus Bambang Irawan^{2, b)}, and Ayu Utami^{3, c)}

^{1), 2, 3)} Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

^{a)}Corresponding author: 114160031@student.upnyk.ac.id

^{b)}microquantum@gmail.com

^{c)}ayu.utami@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Kawasan pesisir di sekitar *Refinery Unit IV Cilacap Area 70* merupakan kawasan berpotensi besar terhadap tumpahan minyak. Sejak tahun 2000 hingga saat ini telah terjadi 9 kasus tumpahan minyak di kawasan pesisir Cilacap yang berdampak buruk terhadap lingkungan sekitar, sehingga perlu dilakukan kajian kepekaan lingkungan kawasan pesisir terhadap tumpahan minyak. Tujuan penelitian ini adalah menentukan tingkat kepekaan lingkungan kawasan pesisir terhadap tumpahan minyak di di sekitar *Refinery Unit IV Cilacap Area 70* dengan menggunakan metode indeks kepekaan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat sekitar 18,8% dari total luas kawasan yang masuk ke dalam kategori ‘sedang’; sekitar 28,9% dari total luas kawasan yang masuk ke dalam kategori ‘peka’; dan sekitar 52,3% dari total luas kawasan yang masuk ke dalam kategori ‘sangat peka’ serta kawasan dengan kategori sangat peka terletak secara dominan pada daerah Pantai Teluk Penyu bagian selatan yang digunakan sebagai kawasan pariwisata.

Kata Kunci: Indeks Kepekaan Lingkungan; Lingkungan Pesisir; Tumpahan Minyak

ABSTRACT

The coastal area around Refinery Unit IV Cilacap Area 70 is an area with high potential for oil spills. Since 2000, there have been 9 cases of oil spill in this coastal area which had a lot of negative impact on the marine environment, it is necessary to conduct an assessment of environmental sensitivity of the coastal area to respond oil spills. This study aims to assess the environmental sensitivity level of the coastal area to resolve the oil spill that occurred around the Refinery Unit IV Cilacap Area 70 using the environmental sensitivity index method. Study result showed that around 18.8% of the total area was categorized as ‘medium’; around 28.9% of the total area was categorized as ‘sensitive’; and around 52.3% of the total area was categorized as ‘very sensitive’; mainly the ‘very sensitive’ area located in the south area of Teluk Penyu Beach which was used mostly for tourism.

Keywords: Environmental Sensitivity Index; Coastal Environment; Oil Spill

PENDAHULUAN

Pesisir merupakan wilayah peralihan antara dataran dan laut, berdasarkan garis pantainya wilayah pesisir mempunyai dua garis batas yaitu batas yang sejajar dengan garis pantai dan batas tegak lurus dengan garis pantai (Bengen 2000). Menurut penelitian terdahulu oleh Satriadi et al. (2003) kawasan pesisir Kabupaten Cilacap memiliki potensi sumberdaya alam yang besar salah satunya sektor industri minyak dan gas bumi. Salah satu fasilitas industri migas tersebut adalah pengilangan pada *Refinery Unit IV Cilacap Area 70* dan kawasan ini memiliki jalur lalu lintas laut yang cukup padat sehingga, terdapat potensi besar terjadinya tumpahan minyak yang berdampak buruk terhadap lingkungan (Putra, Tatik, and Syarifuddin 2018). Berdasarkan data dari penelitian terdahulu (Rezki et al. 2018; Wibowo 2018) sejak tahun 2000 hingga saat ini, telah terdapat 9 kasus pencemaran air laut dan pesisir akibat tumpahan minyak yang terjadi di kawasan pesisir Cilacap. Pencemaran yang diakibatkan oleh tumpahan minyak berdampak buruk terhadap lingkungan perairan, kawasan pesisir, dan kematian

organisme laut serta berdampak terhadap kegiatan ekonomi berupa kerugian masyarakat sekitar, kerugian perusahaan, dan pemerintah setempat.

Berdasarkan kasus tumpahan yang pernah terjadi di kawasan pesisir dan laut Cilacap, perlu dilakukan pengkajian indeks kepekaan lingkungan (IKL) kawasan pesisir terutama daerah sekitar *Refinery Unit IV Cilacap Area 70* terhadap kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh tumpahan minyak. IKL adalah indeks yang menunjukkan tingkat kepekaan atau sensitivitas lingkungan akibat potensi tumpahan minyak serta sistem klasifikasi yang digunakan untuk mengidentifikasi sumberdaya paling sensitif sehingga dapat memprioritaskan wilayah untuk perlindungan dan pembersihan tumpahan minyak (Rikardi 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji indeks kepekaan lingkungan pada kawasan pesisir di sekitar *Refinery Unit IV Cilacap Area 70*, Kelurahan Cilacap, Kecamatan Cilacap Selatan, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah mengetahui kepekaan lingkungan daerah penelitian terhadap tumpahan minyak dan sebagai dasar dalam penentuan wilayah perlindungan prioritas saat terjadi tumpahan minyak

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di sekitar *Refinery Unit IV Cilacap Area 70* yang berpedoman pada metode indeks kepekaan lingkungan (IKL) yang terdiri dari tiga sub-indeks yaitu indeks kerentanan, indeks ekologi, dan indeks sosial (Rikardi 2013; Wardhani, Sulistiono, and Siregar 2011) berdasarkan proses pengumpulan data, sampling, dan analisis data. Pengumpulan data untuk penyusunan IKL terdiri dari survei, pemetaan, dan pengukuran secara langsung di lapangan. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari (1)parameter dalam indeks kerentanan yaitu, arah dan kecepatan angin; arah dan kecepatan arus; tinggi gelombang; rentang pasang surut; tipe substrat; dan kemiringan pantai, (2)parameter dalam indeks ekologi yaitu tipe habitat perairan, serta (3)parameter dalam indeks sosial yaitu tempat bernilai penting; sedangkan data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah salah satu parameter dari indeks kerentanan yaitu data batimetri.

Sampling yang dilakukan pada penelitian ini adalah sampling substrat dengan teknik *purposive sampling* pada empat titik sampling berdasarkan penggunaan lahannya untuk diujikan di laboratorium. Analisis data pada penelitian ini terbagi menjadi tiga yaitu, uji laboratorium, penyusunan indeks kepekaan lingkungan, dan analisis deskriptif. Uji laboratorium bertujuan untuk penetapan tekstur tiga fraksi dengan cara hidrometer berdasarkan panduan analisis kimia tanah dari Balai Penelitian Tanah dan diklasifikasikan tipe substratnya dengan Diagram Shepard. Analisis data pada penentuan kepekaan lingkungan kawasan pesisir menggunakan metode indeks kepekaan lingkungan yang terdiri dari tiga sub-indeks didalamnya yaitu, indeks kerentanan, indeks ekologis, dan indeks sosial. Parameter dalam indeks kerentanan membentuk peta indeks kerentanan dari hasil proses tumpang tindih antar parameter tersebut yang kemudian dihitung nilai indeks kerentanannya dengan **Persamaan 1**, parameter indeks ekologi membentuk peta indeks ekologi dengan nilai indeks ekologi berdasarkan **Persamaan 2**, serta parameter indeks sosial membentuk peta indeks sosial dengan nilai indeks sosial berdasarkan **Persamaan 3**. Masing-masing peta indeks kerentanan, indeks ekologi, dan indeks sosial diolah dengan proses tumpang tindih untuk mendapatkan hasil berupa peta indeks kepekaan lingkungan yang kemudian dihitung nilainya dengan **Persamaan 4**. Hasil dari *overlay* dan perhitungan indeks kepekaan lingkungan menentukan kelas kepekaannya berupa Peta Kepekaan Lingkungan Kawasan Pesisir dengan tingkatan kepekaan yang dibagi menjadi 5 kelas dan dapat dilihat pada **Tabel 2**. Adapun parameter serta skor kepekaan dan rumus perhitungan IKL sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Indeks Kepekaan Lingkungan

Indeks Kepekaan Lingkungan	Parameter	Skor					Sumber
		1 (Tidak Peka)	2 (Kurang Peka)	3 (Sedang)	4 (Peka)	5 (Sangat Peka)	
Indeks Kerentanan	Kecepatan Angin (m/s)	0 - 5,5	5,5 - 10,7	10,8 - 13,7	13,7 - 20,6	>20,7	(Aji and Cahyadi 2015)
	Kemiringan Pantai (°)	>20	20 - 11	10 - 6	5 - 2	<2	(Gibb, Sheffield, and Foster 1992)
	Tipe Substrat	Kerikil	Pasir berkerikil	Pasir	Pasir Berlumpur	Lumpur	(Rikardi 2013)
	Batimetri (m)	>30,1	15,1 - 30	8,1 - 15	2,1 - 8	<2	(Suhery, Damar, and Effendi 2017)
	Kecepatan Arus (m/s)	0 - 0,19	0,2 - 0,39	0,4 - 0,59	0,6 - 0,79	≥0,8	(Mohamad, Lee, and Samion 2014)
	Tinggi Gelombang (m)	0 - 0,49	0,5 - 0,99	1 - 1,49	1,5 - 1,99	≥2	(Suhery, Damar, and Effendi 2017)
	Rentang Pasang Surut (m)	<1	1 - 1,9	2 - 4	4,1 - 6	>6	(Gibb, Sheffield, and Foster 1992)
Indeks Ekologi	Tipe Habitat	Lainnya	Tambak	Sungai	Hutan	Lumpur	(Prasetyo, Santoso, and Prasetyo 2017)
Indeks Sosial	Tempat Bernilai Penting	Dermaga	Penangkapan ikan	Pemukiman	Penghijauan	Wisata	(Rikardi 2013)

Sumber : Penulis, 2021

$$IK / VI_i = \left(\sum_{j=1}^n VC_j \right)^{-n} \dots\dots\dots(1)$$

$$IE / HI_i = \left(\sum_{j=1}^n HC_j \right)^{-n} \dots\dots\dots(2)$$

$$IS / SI_i = \left(\sum_{j=1}^n SC_j \right)^{-n} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- VI_i = Vulnerability Index (Indeks Kerentanan) lokasi i
- VC_j = Vulnerability Component (Ranking Parameter) ke-j
- HI_i = Habitat Index (Indeks Ekologi) lokasi i
- HC_j = Habitat Component (Ranking Parameter) ke-j
- SI_i = Social Index (Indeks Sosial) lokasi i
- SC_j = Social Component (Ranking Parameter) ke-j

$$IKL = IK \times IE \times IS \dots\dots\dots(4)$$

keterangan:

- IKL = Indeks Kepekaan Lingkungan
- IK = Indeks Kerentanan
- IE = Indeks Ekologi
- IS = Indeks Sosial

Tabel 2. Tingkat Kepekaan Lingkungan Berdasarkan Nilai IKL

Kelas IKL	Nilai Perhitungan IKL	Tingkat Kepekaan
1	1	Tidak Peka
2	2-8	Kurang Peka
3	9-27	Sedang
4	28-64	Peka
5	65-125	Sangat Peka

Sumber : (Wardhani, Sulistiono, dan Siregar 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepekaan lingkungan kawasan pesisir menunjukkan tingkat kepekaan lingkungan kawasan pesisir terhadap insiden *oil spill*, kepekaan ini dianalisis melalui metode IKL (Indeks Kepekaan Lingkungan) dengan parameter yang terbagi dalam tiga kelompok indeks, yaitu indeks kerentanan, indeks ekologi, dan indeks sosial. Indeks kerentanan mengarah kepada kondisi atau karakter fisik kawasan pesisir yang berkaitan dengan adanya *oil spill*, parameter pada indeks kerentanan terdiri dari arah dan kecepatan angin; batimetri/kedalaman laut; arah dan kecepatan arus; tinggi gelombang; rentang pasang surut; kemiringan pantai; dan tipe substrat. Indeks ekologi dengan parameternya berupa tipe habitat yang terdampak langsung oleh *oil spill*. Indeks sosial dengan parameternya berupa tempat bernilai penting oleh masyarakat yang akan dirugikan oleh *oil spill*. Parameter-parameter dalam indeks kepekaan lingkungan terhadap tumpahan minyak dibagi menjadi beberapa kelas dengan nilai 1 hingga 5, dari tidak peka hingga sangat peka.

Indeks Kerentanan

Kerentanan kawasan pesisir menunjukkan kemampuan fisik kawasan pesisir dalam menghadapi tumpahan minyak. Parameter dalam indeks kerentanan terdiri dari kecepatan angin, kemiringan pantai, tipe substrat, batimetri, kecepatan arus, tinggi gelombang, dan rentang pasang surut. Masing-masing parameter dalam indeks kerentanan pencemaran dibagi menjadi beberapa klasifikasi dengan nilai dari 1 hingga 5. Hasil dari pengukuran kecepatan angin dan arah angin yang dilakukan pada tujuh titik pengukuran dan dari grafik *wind rose* menunjukkan dominasi arah angin bergerak dari barat menuju ke timur sebesar 30%, dengan rata-rata kecepatan angin setiap titik pada daerah penelitian berkisar dari 1,9 m/s hingga 2,5 m/s. Berdasarkan klasifikasi kelas IKL, parameter **kecepatan angin** tergolong dalam kelas 1 yaitu 'tidak peka' terhadap *oil spill*. Kecepatan angin berpengaruh terhadap pembentukan arus permukaan laut dan gelombang laut (Aji and Cahyadi 2015), sehingga semakin besar kecepatan angin, maka semakin besar pengaruhnya terhadap tingkat penyebaran tumpahan minyak dan area terdampak akan semakin luas.

Hasil pengukuran gradien kemiringan pantai yang dilakukan pada enam titik pengukuran, menunjukkan nilai gradien kemiringan pantai sebesar 1° hingga 3°. Dalam klasifikasi kelas IKL, parameter **kemiringan pantai** pada daerah penelitian terbagi menjadi dua kelas yaitu, area pantai paling utara tergolong dalam kelas 5 kategori 'sangat peka' dengan kemiringan pantai hanya sebesar 1° dan area lainnya tergolong dalam kelas 4 kategori 'peka' dengan kemiringan pantai 2° dan 3°. Kawasan pantai yang kecil gradien kemiringannya akan mempersulit proses pembersihan tumpahan minyak, sedangkan pantai yang curam dengan gradien kemiringan besar, proses pembersihan tumpahan minyak akan lebih mudah karena energi gelombang yang lebih besar (Rikardi 2013). Hasil uji laboratorium tipe substrat menunjukkan tipe substrat pada daerah penelitian terdiri dari lumpur dan pasir berlumpur. Berdasarkan klasifikasi IKL, parameter **tipe substrat** pada daerah penelitian terbagi menjadi dua kelas, yaitu tipe pasir berlumpur sehingga tergolong dalam kelas 4 kategori 'peka' dan tipe lumpur sehingga termasuk kelas 5 kategori 'sangat peka'. Substrat dasar yang cenderung kasar

akan lebih mudah untuk melepaskan minyak dibandingkan dengan tipe substrat yang lebih halus, sehingga semakin halus tipe substrat pantai maka akan semakin rentan substrat tersebut (Suhery, Damar, and Effendi 2017). Substrat dengan ukuran butir yang lebih halus akan cenderung susah untuk teraduk dengan ombak sehingga minyak yang terperangkap akan terpenetrasi dalam kurun waktu yang lama, namun sebaliknya substrat yang kasar akan mudah terangkut, terbawa, dan terendapkan kembali sehingga lebih mudah dalam proses pembersihannya. Berdasarkan data Batimetri Nasional dari Badan Informasi Geospasial diketahui kedalaman laut pada daerah penelitian sebesar 3 m dari permukaan menuju dasar. Data tersebut menunjukkan bahwa parameter **batimetri** pada daerah penelitian termasuk kategori kelas 5 atau ‘sangat peka’ terhadap tumpahan minyak. Faktor kedalaman laut berpengaruh terhadap posisi biota laut yang hidup di dasar perairan (Suhery, Damar, and Effendi 2017). Apabila terjadi tumpahan minyak maka, biota laut tersebut yang akan terpapar atau terkontaminasi secara langsung oleh tumpahan minyak.

Hasil dari pengukuran arah dan kecepatan arus yang menggunakan *current drouge* sederhana pada 15 titik pengukuran, menunjukkan arah arus laut cenderung menuju samudera hindia dan mengarah ke pantai dengan kecepatan arus yang berkisar antara 0,2 m/s hingga 0,65 m/s. Menurut klasifikasi kelas Indeks Kepekaan Lingkungan, parameter **kecepatan arus** pada daerah penelitian terbagi menjadi tiga kelas yaitu kelas 2 kategori ‘kurang peka’; kelas 3 kategori ‘sedang’; dan kelas 4 kategori ‘peka’. Arus laut berpengaruh terhadap fluktuasi pasang-surut serta proses sedimentasi, dimana arus yang kuat dapat membawa sedimen yang ukurannya lebih besar dan arus yang lemah hanya mampu membawa sedimen yang halus (Mohamad, Lee, and Samion 2014), sehingga arus yang kuat mampu memecah *oil slick* dan membawa *oil droplets* ke arah kawasan pesisir. Apabila terjadi tumpahan minyak pada daerah penelitian dengan kecepatan arus yang kuat, maka cakupan area penyebaran tumpahan minyak akan semakin luas. Arah penyebaran tumpahan minyak cenderung akan mengikuti arah arus. Hasil pengukuran tinggi gelombang menunjukkan tinggi gelombang berkisar antara 0,2 hingga 0,6 m. Dalam klasifikasi Indeks Kepekaan Lingkungan, parameter **tinggi gelombang** pada daerah penelitian tergolong dalam dua kelas kategori yaitu kelas 1 kategori ‘tidak peka’ dan kelas 2 kategori ‘kurang peka’. Gelombang akan menentukan tinggi paparan ombak. Gelombang tersebut akan menyebabkan teraduknya *oil slick* ke dalam badan air dan terjadi proses emulsifikasi, sehingga semakin tinggi gelombang maka akan semakin tinggi tingkat kepekaan lingkungan kawasan pesisir (Rikardi 2013). Gelombang juga berperan dalam proses pembersihan tumpahan minyak pada daerah pesisir dengan energi gelombang yang besar.

Hasil pengukuran rentang pasang surut dilakukan pada lima titik pengukuran dengan hasil yang menunjukkan nilai rentang pasang surut berkisar antara 1,8 hingga 2,3 m. Berdasarkan klasifikasi kelas dalam Indeks Kepekaan Lingkungan, parameter **rentang pasang surut** daerah penelitian terbagi menjadi dua kelas kategori yaitu, kelas 2 kategori ‘kurang peka’ dan kelas 3 kategori ‘sedang’. Rentang pasang surut berpengaruh terhadap paparan kawasan pesisir oleh air laut, semakin tinggi selisih antara pasang tertinggi dengan surut terendah, maka semakin luas daerah pesisir yang terpapar air laut (Rikardi 2013). Apabila terjadi insiden tumpahan minyak, air laut akan membawa minyak menuju daerah *coastal* atau kawasan pesisir. Tingkat paparan tumpahan minyak pada kawasan pesisir akan semakin luas dengan rentang pasang surut yang besar, serta semakin banyak jumlah minyak yang dapat terperangkap pada substrat pantai. Pasang yang tinggi juga berperan dalam proses pembersihan tumpahan minyak dengan cara menjauhkan tumpahan minyak dari zona intertidal. Berdasarkan hasil *overlay* dan perhitungan pada setiap parameter indeks kerentanan didapatkan 14 area hasil *overlay* dengan nilai IK berbeda pada setiap parameter yang menghasilkan dua kategori nilai IKL

berdasarkan indeks kerentanannya yaitu, kelas 3 atau tergolong kategori ‘sedang’ dan kelas 4 atau tergolong kategori ‘peka’ dengan perhitungan serta luasan area dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Luas Area Hasil *Overlay* Indeks Kerentanan dalam Indeks Kepekaan Lingkungan

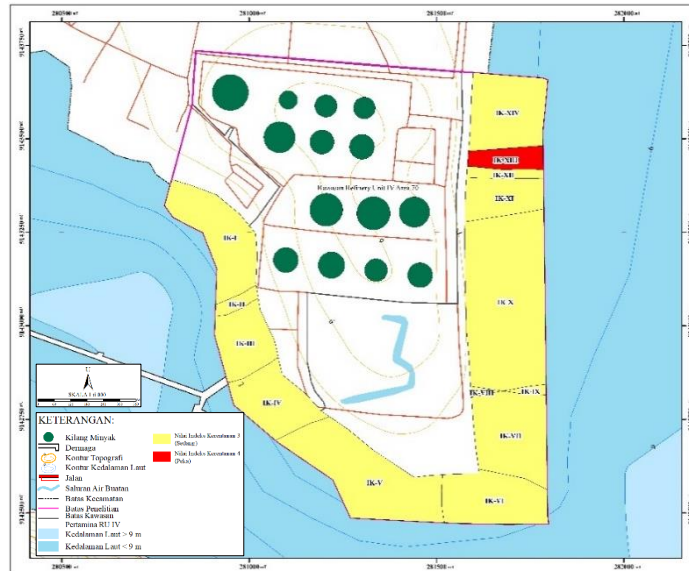
No	Indikator Indeks Kerentanan	Area IK	Nilai Indeks Kerentanan	Keterangan IKL Berdasarkan Nilai IK	Luas Area M ²
1	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-2; TG-1; RPS-2	Area IK-I	3	Sedang	38.997,72
2	ANG-1; KP-4; TS-4; B-5; ARS-2; TG-1; RPS-2	Area IK-II	3	Sedang	4.204,05
3	ANG-1; KP-4; TS-4; B-5; ARS-2; TG-1; RPS-3	Area IK-III	3	Sedang	24.545,82
4	ANG-1; KP-4; TS-4; B-5; ARS-3; TG-1; RPS-3	Area IK-IV	3	Sedang	29.611,93
5	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-3; TG-1; RPS-3	Area IK-V	3	Sedang	61.131,61
6	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-3; TG-2; RPS-3	Area IK-VI	3	Sedang	35.776,44
7	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-4; TG-2; RPS-3	Area IK-VII	3	Sedang	42.642,22
8	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-4; TG-1; RPS-3	Area IK-VIII	3	Sedang	1.237,95
9	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-3; TG-2; RPS-3	Area IK-IX	3	Sedang	1.930,83
10	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-3; TG-1; RPS-3	Area IK-X	3	Sedang	96.333,74
11	ANG-1; KP-4; TS-5; B-5; ARS-4; TG-1; RPS-3	Area IK-XI	3	Sedang	20.813,95
12	ANG-1; KP-5; TS-5; B-5; ARS-4; TG-1; RPS-3	Area IK-XII	3	Sedang	5.169,76
13	ANG-1; KP-5; TS-5; B-5; ARS-4; TG-2; RPS-3	Area IK-XIII	4	Peka	10.903,58
14	ANG-1; KP-5; TS-5; B-5; ARS-3; TG-2; RPS-3	Area IK-XIV	3	Sedang	38.309,77
Total					411.609,37

Sumber : Penulis, 2021

Keterangan: Parameter-n

- n = Kelas Kepekaan (IKL)
- ANG = Kecepatan Angin
- KP = Kemiringan Pantai
- TS = Tipe Substrat
- B = Batimetri
- ARS = Kecepatan Arus
- TG = Tinggi Gelombang
- RPS = Rentang Pasang Surut

Nilai indeks kerentanan 3 terdapat pada hampir seluruh daerah penelitian, sedangkan nilai indeks kerentanan 4 terdapat pada Area IK-XIII yang terletak di bagian utara dari Pantai Teluk Penyau dalam daerah penelitian yang dapat dilihat pada **Gambar 1**. yang menunjukkan nilai kepekaan lingkungan berdasarkan indeks kerentanannya. Terdapatnya perbedaan dengan nilai indeks kerentanan dipengaruhi oleh perbedaan nilai dan kelas pada setiap parameternya, pada Area IK-XIII dengan nilai indeks kerentanan ‘4’ memiliki kemiringan pantai yang datar, tipe substrat yang sangat halus, kecepatan arus yang cenderung besar, dan tinggi gelombang yang relatif lebih tinggi dari area lainnya, sehingga membuat area ini lebih peka dari area lainnya.

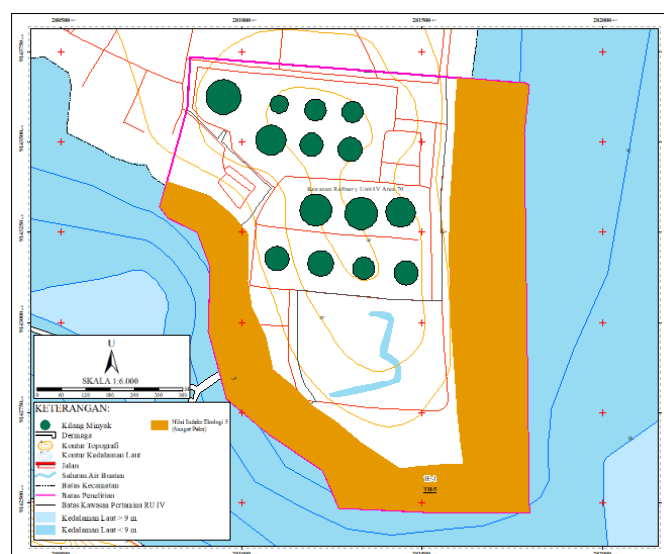


Gambar 1. Peta Indeks Kerentanan – IKL

Sumber : Penulis, 2021

Indeks Ekologi

Indeks ekologi atau disebutkan sebagai *biological resources* terdiri dari flora atau fauna beserta habitatnya yang terdampak tumpahan minyak ataupun tergolong dalam kelompok habitat yang sensitif terhadap minyak (Petersen et al. 2019). Sloan menyebutkan bahwa pada pengelompokkannya, ekosistem *mangrove* merupakan ekosistem pesisir yang paling peka terhadap adanya *oil spill* (Rikardi 2013), namun daerah penelitian tidak termasuk kawasan pesisir dengan ekosistem *mangrove* sehingga pembentuk indeks ekologi pada metode indeks kepekaan hanya terdiri dari tipe habitat. Hasil pengamatan secara langsung menunjukkan habitat perairan daerah penelitian berupa lumpur, **tipe habitat** daerah penelitian tergolong dalam kelas 5 dengan hasil area indeks ekologi berupa satu area tunggal dengan luasan yang dapat dilihat pada **Tabel 4.** dan **Gambar 2.** Berdasarkan indeks ekologinya daerah penelitian tergolong sangat peka terhadap tumpahan minyak. Apabila terjadi tumpahan minyak pada daerah penelitian sangat perlu diupayakan untuk segera diatasi karena tingkat sensitivitas ekologi yang sangat tinggi.



Gambar 2. Peta Indeks Ekologi – IKL

Sumber : Penulis, 2021

Tabel 3. Luas Indeks Ekologi dalam Indeks Kepekaan Lingkungan

Area IE	Parameter Tipe Habitat		Nilai Indeks Ekologi	Keterangan	Luas Area (m ²)
	Nilai	Kelas			
Area IE-I	Lumpur	5	5	Sangat Peka	411.609,37

Sumber : Penulis, 2021

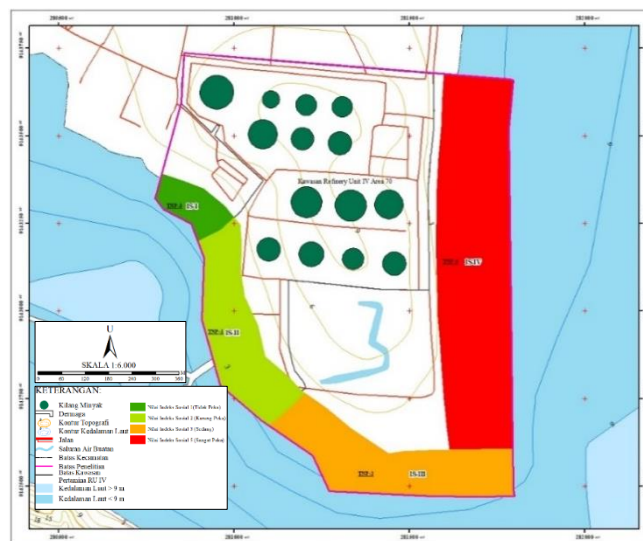
Indeks Sosial

Faktor penting dalam menentukan tingkat kepekaan lingkungan suatu area terhadap tumpahan minyak adalah faktor sosial, faktor sosial ini adalah tempat penting yang berhubungan erat dengan aktivitas masyarakat sehari-hari berdasarkan fungsi penting dari area tersebut, sehingga pemanfaatan lahan pada kawasan pesisir merupakan parameter dalam indeks sosial yang kemudian disebut sebagai ‘Tempat Bernilai Penting’. Hasil pengamatan secara langsung dan tanya jawab dengan warga sekitar dapat diketahui terdapat beberapa tempat bernilai penting pada daerah penelitian yaitu, area dermaga, area penangkapan ikan, area pemukiman, dan area wisata dengan kelas kepekaan lingkungan dan luas area yang dapat dilihat pada **Tabel 4.** dan **Gambar 3.** Pengaruh tumpahan minyak terhadap kegiatan sosial dan ekonomi tergolong besar, apabila terjadi tumpahan minyak, maka kegiatan sosial ekonomi akan terhambat bahkan mengalami kerugian. Kegiatan pariwisata akan terganggu dengan adanya tumpahan minyak pada kawasan pesisir karena pada kawasan tersebut perlu dilakukan kegiatan penanggulangan dan dapat ditutup sementara untuk proses pembersihan tumpahan minyak tersebut, sehingga terdapat kemungkinan bahwa pihak pariwisata dan pedagang di sekitar pantai teluk penyu mengalami kerugian.

Tabel 4. Luas Indeks Sosial dalam Indeks Kepekaan Lingkungan

Area IS	Parameter Tempat Bernilai Penting		Nilai Indeks Sosial	Keterangan	Luas (M ²)
	Nilai	Kelas			
Area IS-I	Pemukiman	3	3	Sedang	21.856,71
Area IS-II	Dermaga	1	1	Tidak Peka	77.354,82
Area IS-III	Penangkapan Ikan	2	2	Kurang Peka	97.181,75
Area IS-IV	Wisata	5	5	Sangat Peka	215.216,09

Sumber : Penulis, 2021



Gambar 3. Peta Indeks Sosial – IKL

Sumber : Penulis, 2021

Indeks Kepekaan Lingkungan

Hasil analisis indeks kepekaan lingkungan pada daerah penelitian didapatkan berdasarkan reaksi dan dampak dari indeks kerentanan (IK), indeks ekologi (IE), dan indeks sosial (IS) terhadap insiden tumpahan minyak, parameter dalam indeks terkait diolah dengan sistem informasi geografi (SIG) pada aplikasi Arcmap dengan proses tumpang tindih (*overlay*) untuk area hasil tumpang tindih yang kemudian dihitung indeks kepekaan lingkungan pada setiap areanya, hasil tumpang tindih tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5**

Tabel 5. Hasil Nilai Indeks Kepekaan Lingkungan

Area IKL	Nilai Indeks Kerentanan	Nilai Indeks Ekologi	Nilai Indeks Sosial	Hasil Perhitungan IKL	Kelas	Keterangan	Luas Wilayah (Ha)
Area IKL -I	3	5	3	45	4	Peka	2,19
Area IKL -II	3	5	1	15	3	Sedang	7,74
Area IKL -III	3	5	2	30	4	Peka	9,72
Area IKL -IV	3	5	5	75	5	Sangat Peka	20,43
Area IKL-V	4	5	5	100	5	Sangat Peka	1,09

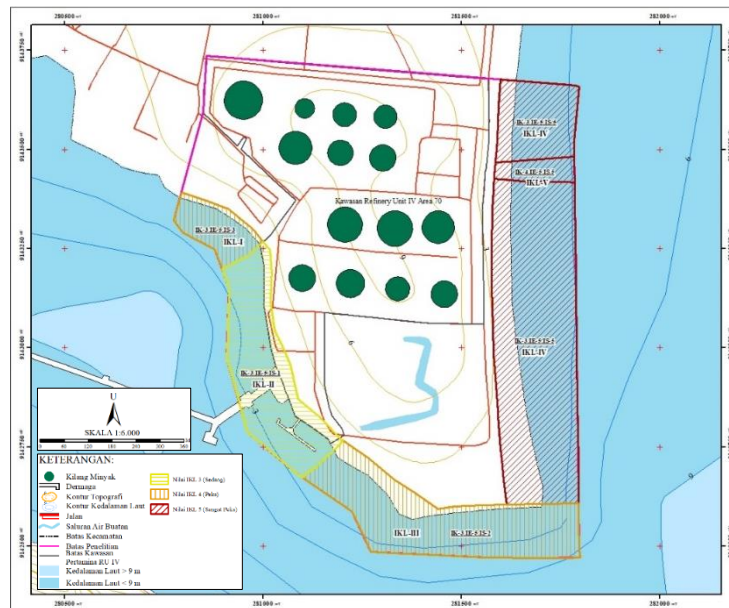
Sumber : Penulis, 2021

Perhitungan dari hasil proses *overlay*, tingkat kepekaan lingkungan kawasan terdiri dari tiga kelas kategori atau klasifikasi kepekaan lingkungan kawasan pesisir yang berbeda yaitu kelas 3(arsir kuning) dengan kategori sedang; kelas 4(arsir jingga) yaitu kategori peka; dan kelas 5(arsir merah) yaitu kategori sangat peka dengan luasan wilayah yang dapat dilihat pada **Tabel 6.** dan **Gambar 4.** Daerah kawasan pesisir dengan kelas 3 kategori sedang berada pada bagian barat daerah penelitian yaitu pada area dermaga *Refinery Unit IV Cilacap Area 70* dengan kondisi fisik berupa kemiringan pantai 3°, tipe substrat pasir berlumpur, rentang pasang surut 2,3 m, dengan habitat lumpur, serta pemanfaatan lahan yang digunakan untuk dermaga. Daerah kawasan pesisir dengan kelas 4 kategori peka berada pada bagian barat laut dan bagian selatan daerah penelitian yaitu pada area pemukiman dan semak belukar dengan kondisi fisik berupa kemiringan pantai kurang dari 2°, tipe substrat lumpur, rentang pasang surut hanya sebesar 1,8 m, dengan habitat lumpur, serta pemanfaatan lahan yang digunakan untuk pemukiman pada bagian barat laut dan penangkapan ikan oleh nelayan pada bagian selatan Daerah kawasan pesisir dengan kelas 5 kategori sangat peka berada pada bagian timur daerah penelitian yaitu pada area Pantai Teluk Penyus selatan dengan kondisi fisik yang dimiliki area ini berupa kemiringan pantai 2°, tipe substrat lumpur, rentang pasang surut lebih dari 2 m, dengan habitat lumpur, serta pemanfaatan lahan yang digunakan sebagai kawasan wisata. Perbedaan ketiga tingkat kepekaan lingkungan tersebut diakibatkan oleh variasi dua indeks dengan berbagai parameter didalamnya, seperti kondisi fisik pesisir, hidro-oseanografi, dan pemanfaatan lahan.

Tabel 6. Luas Wilayah Indeks Kepekaan Lingkungan

Kelas	Zona IKL	Luas Wilayah	
		Hektar	%
1	Tidak Peka	-	-
2	Kurang Peka	-	-
3	Sedang	7,7	18,8
4	Peka	11,9	28,9
5	Sangat Peka	21,5	52,3
Total		41,1	100

Sumber : Penulis, 2021



Gambar 4. Peta Indeks Kepekaan Lingkungan
Sumber : Penulis, 2021

KESIMPULAN

Tingkat kepekaan lingkungan kawasan pesisir terhadap tumpahan minyak pada daerah penelitian terbagi menjadi tiga, yaitu klasifikasi kelas 3, kelas 4 dan kelas 5. Kategori kelas 3 atau tingkat sedang dengan nilai IKL sebesar 15 dan luas sebesar 7,7 Ha pada area dermaga *Refinery Unit IV Cilacap Area 70* atau 18,8% dari total luas wilayah. Kelas 4 atau tingkat peka dengan nilai IKL 45 dan 30 dengan luas sebesar 11,9 Ha pada area pemukiman dan penangkapan ikan pada bagian selatan atau 28,9% dari total luas wilayah. Kelas 5 atau tingkat sangat peka dengan nilai IKL 75 dan 100, serta luas sebesar 21,5 Ha pada kawasan Pantai Teluk Penyus bagian selatan atau 52,3% dari total luas wilayah. Perbedaan kategori kelas IKL dipengaruhi oleh parameter kemiringan pantai, tipe substrat, kecepatan arus, tinggi gelombang, rentang pasang-surut, dan tempat bernilai penting.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditunjukkan kepada Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta atas fasilitas yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini serta Kelurahan Cilacap yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, D. R., & Cahyadi, M. N. (2015). Analisa Karakteristik Kecepatan Angin dan Tinggi Gelombang Menggunakan Data Satelit Altimetri (Studi Kasus : Laut Jawa). *Jurnal GEOID*, 11(Agustus), 75–78.
- Bengen, D. G. (2000). Pengelolaan Ekosistem Wilayah Pesisir. *Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*, 74–88.
- Gibb, J., Sheffield, A., & Foster, G. (1992). *A Standardised Coastal Sensitivity Index Based on an Initial Framework for Physical Coastal Hazards Information* (No 55, Issue 55).
- Mohamad, M. F., Lee, L. H., & Samion, M. K. huda. (2014). Coastal Vulnerability Assessment towards Sustainable Management of Peninsular Malaysia Coastline. *International Journal of*

- Environmental Science and Development*, 5(6), 522–538.
<https://doi.org/10.7763/IJESD.2014.V5.540>
- Petersen, J., Nelson, D., Marcella, T., Michel, J., Atkinson, M., White, M., Boring, C., Szathmary, L., & Weaver, J. (2019). Environmental Sensitivity Index Guidelines, Version 4.0. In *NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 52* (No. 4; Vol. 4, Issue April). NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 52.
- Prasetyo, A., Santoso, N., & Prasetyo, L. B. (2017). Kepekaan Lingkungan Ekosistem Mangrove Terhadap Tumpahan Minyak Di Kecamatan Ujung Pangkah. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 14(Desember), 91–98.
- Putra, I. E., Tatik, A., & Syarifuddin, H. (2018). Analisis Indeks Kepekaan Lingkungan (IKL) Pesisir Pantai Timur Kabupaten Tanjung Jabung Timur – Provinsi Jambi Terhadap Potensi Tumpahan Minyak. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 1(1), 26–38.
- Rezki, C. T., Edhi, T., Soesilo, B., Herdiansyah, H., & Syahnoedi, U. (2018). Integrated Hydrodynamic and Oil Spill Modeling using OILMAP Software for Environment Protection of Oil Spill in Cilacap Regency. *Journal ICENIS*, 28, 28–31.
- Rikardi, N. (2013). *Analisis Metode Indeks Kepekaan Lingkungan Ekosistem Mangrove Terhadap Tumpahan Minyak, Studi Kasus Di Wilayah Pesisir Kabupaten Subang*. Institut Pertanian Bogor.
- Satriadi, A., Rochaddi, B., & Widada, S. (2003). *Potensi Sumberdaya Alam Spasial Wilayah Pesisir Cilacap*. Universitas Diponegoro.
- Suhery, N., Damar, A., & Effendi, H. (2017). Indeks Kerentanan Ekosistem Terumbu Karang Terhadap Tumpahan Minyak: Kasus Pulau Pramuka dan Pulau Belanda di Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 67–90.
- Wardhani, M. K., Sulistiono, & Siregar, V. P. (2011). Tingkat Kerentanan Lingkungan Pesisir Selatan Kabupaten Bangkalan Terhadap Potensi Tumpahan Minyak (Oil Spill). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 3(April), 211–220.
- Wibowo, M. (2018). Pemodelan Sebaran Pencemaran Tumpahan Minyak di Perairan Cilacap. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 191–202.