

## MODEL DINAMIK TINGKAT KERENTANAN PANTAI PULAU POTERAN DAN GILI LAWAK KABUPATEN SUMENEP MADURA

### DYNAMICS MODEL OF COASTAL VULNERABILITY OF POTERAN AND GILI LAWAK ISLAND, SUMENEP, MADURA

Maulinna K. Wardhani<sup>1\*</sup>, Akhmad Farid<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura

<sup>2</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Trunojoyo Madura

\*Corresponding author e-mail: maulinna@gmail.com

Submitted: 24 Desember 2016 / Revised: 26 April 2017 / Accepted: 26 April 2017

<http://doi.org/10.21107/jk.v10i1.2427>

#### ABSTRACT

*Poteran and Gili Lawak Island Sumenep Regency is a small islands that located in the west of Madura with potential terrestrial and marine areas. The purpose of this research is the dynamic modeling of coastal vulnerability of small islands are based on ecological, social and economic as an initial effort determine the sustainable management planning and mapping. The analysis will be performed in this study is the determination of variables coastal vulnerability index for small islands and the dynamics models of the vulnerability for coastal islands. These variables include, (1) Exposure, (2) Sensitivity and (3) Adaptive Capacity. The development model of dynamic simulation was done to evaluate the beach vulnerability on the Poteran and Gili Lawak Island at Talango District Sumenep based on several assumptions, they are (1) the model was in a state of permanent or stable (steady state), (2) the model considered a closed system. Mean sea level rise per year, erosion rate and population density are dynamic parameters that causes high of vulnerability value in Pulau Poteran, while the sea-grass parameter on Gili Lawak Island causes the value of adaptive capacity demention is higher than other dimensions. The level of beach vulnerability of Poteran and Gili Lawak Island at middle category and was based on a dynamic model created two islands will be at a very high level of vulnerability in the third year if not increase the adaptive capacity of coastal habitats.*

**Keywords:** *Dynamic Model, Beach Vulnerability, Small Island*

#### ABSTRAK

*Pulau Poteran dan Pulau Gili Lawak Kabupaten Sumenep merupakan pulau-pulau kecil yang berada di sebelah barat Pulau Madura dengan kawasan darat dan perairan yang cukup potensial. Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan model dinamik kerentanan pantai pulau-pulau kecil tersebut berdasarkan aspek ekologi, sosial dan ekonomi sebagai upaya awal menentukan perencanaan pengelolaan yang berkelanjutan dan memetakannya. Analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini merupakan penetapan variabel-variabel indeks kerentanan pantai pulau-pulau kecil (PPK) dan memodelkan dinamika kerentanan pantai pulau-pulau tersebut. Variabel-variabel tersebut meliputi, (1) Keterpaparan (Exposure), (2) Kepekaan (Sensitivity) dan (3) Daya Adaptasi (Adaptive Capacity). Pengembangan model simulasi dinamis ini bertujuan untuk mempelajari tingkat kerentanan pantai di Pulau Poteran dan Gili Lawak Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep didasarkan pada beberapa asumsi, yaitu: (1) model tersebut berada dalam kondisi tetap atau stabil (steady state), (2) model tersebut dianggap suatu sistem yang tertutup (closed system). Parameter kenaikan muka laut rata-rata tiap tahun, tingkat erosi dan kepadatan penduduk merupakan parameter dinamik yang menyebabkan nilai kerentanan tinggi di Pulau Poteran, sedangkan parameter lamun mengakibatkan dimensi daya adaptif di Pulau Gili Lawak menjadi lebih tinggi dari dimensi yang lain. Tingkat kerentanan pantai Pulau Poteran dan Gili Lawak berada pada kategori sedang dan berdasarkan model dinamik yang dibuat kedua pulau tersebut akan berada*

---

pada tingkat kerentanan sangat tinggi pada tahun ke 3 jika tidak dilakukan peningkatan kapasitas adaptif habitat pesisir.

**Kata Kunci:** Model Dinamik, Kerentanan, Pulau Kecil

---

## PENDAHULUAN

Pulau Poteran dan Gili Lawak merupakan pulau-pulau kecil di Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep yang memiliki perairan yang cukup potensial. Perairan tersebut tidak hanya dimanfaatkan sebagai daerah penangkapan ikan oleh penduduk lokal, tetapi juga potensi wisata bahari. Kegiatan-kegiatan tersebut menjadi tantangan pengelolaan kawasan menghadapi ancaman ekologi, ekonomi dan sosial. Hal ini dikarenakan pulau-pulau kecil (PPK) diisukan sebagai wilayah yang lemah dan rentan oleh faktor lingkungan, ekonomi dan sosial (Pratt *et al.*, 2004).

Pulau Poteran dan Gili Lawak dengan lahan yang terbatas di dalam perairan yang luas, tentunya memiliki berbagai permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaannya. Hal tersebut merupakan atribut kerentanan yang bersifat *endogenous*. Selain itu, berbagai tekanan yang bersifat *exogenous* secara alamiah maupun antropogenik juga merupakan masalah utama pengelolaan PPK. Dengan demikian, pengelolaan PPK secara terpadu pada kawasan ini bukan semata-mata ditujukan untuk kepentingan kelestarian sumberdaya alam saja, tetapi juga keberlanjutan masyarakat PPK. Hal ini dikarenakan keduanya merupakan bagian dari sistem ekologi dan sistem sosial-ekonomi yang penting dalam keberadaan pulau-pulau kecil. Penempatan komponen lingkungan dalam hal ini merupakan faktor penyeimbang dari berbagai kegiatan pengembangan yang telah dan akan dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan model dinamik terhadap kerentanan pantai di Pulau Poteran dan Gili Lawak tersebut berdasarkan aspek ekologi sebagai upaya awal menentukan perencanaan pengelolaan yang berkelanjutan. Berdasarkan uraian di atas penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat kerentanan pantai Pulau Poteran dan Gili Lawak di Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep dan memodelkan dinamika kerentanannya selama 30 tahun.

## MATERI DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Pulau Poteran dan Gili Lawak Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep Propinsi Jawa Timur pada bulan Maret-Agustus 2016.

### Metode Penelitian

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data yang berkaitan dengan variabel indikator kerentanan PPK diambil berdasarkan rujukan variabel kerentanan pantai yang diadopsi dari Polsky *et al* (2007). Variabel dan indikator kerentanan ini disesuaikan dengan karakteristik masing-masing pulau-pulau kecil (Adrianto, 2005). Selain itu, variabel dan indikator kerentanan juga didasarkan pada pertimbangan ketersediaan data yang cukup dan tingkat keterpentingan variabel dalam indeks kerentanan. Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder. Berdasarkan kondisi PPK di Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep, potensi ancaman bahaya bagi keberlanjutan pembangunan dan pengembangan PPK tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan sumbernya, yaitu fenomena alamiah (*natural disaster*), karakteristik sifat pulau dan ancaman yang bersifat antropogenik. Oleh karena itu, indeks kerentanan PPK di Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep merupakan indeks kerentanan gabungan yang dibangun dari variabel-variabel lingkungan dan sosial-ekonomi yang memiliki pengaruh secara eksternal pada PPK tersebut. Variabel-variabel tersebut didapatkan dari data survei lapang, pengolahan citra dan wawancara. Data Survei lapang diambil untuk melihat kondisi saat ini dari pulau-pulau kecil kawasan penelitian. Sedangkan data citra digunakan untuk mendapatkan data dinamik perubahan lingkungan dari tahun 2005 sampai tahun 2015. Data sosial didapatkan melalui teknik wawancara. Variabel-variabel tersebut meliputi:

- a. Keterpaparan (*exposure*)  
Variabel keterpaparan (*exposure*) terdiri atas 1) dinamika pesisir yang meliputi tinggi permukaan air laut (*sea level rise*), pasang surut, erosi, 2) gangguan alam (tsunami) selama 100 tahun terakhir, 3) pertumbuhan penduduk dan kepadatan penduduk.
- b. Kepekaan (*sensitivity*)  
Variabel kepekaan (*sensitivity*) dibentuk berdasarkan 1) karakteristik pantai, yaitu elevasi, kemiringan dan tipologi, 2) penggunaan lahan dan 3) jarak pemukiman penduduk dengan pantai.
- c. Daya adaptasi (*adaptive capacity*)  
Variabel daya adaptasi (*adaptive capacity*) terdiri atas dua kriteria, yaitu 1) habitat pesisir yang meliputi persen tutupan terumbu karang hidup, persen tutupan lamun dan mangrove, dan 2) kawasan konservasi.

#### Analisis Tingkat Kerentanan Pantai

Dimensi kerentanan diidentifikasi menggunakan konsep *Vulnerability Scoping Diagram* (VSD) atau diagram pelingkupan kerentanan yang diadopsi dari Polsky *et al.* (2007) dan terdiri dari keterpaparan (*exposure*), kepekaan (*sensitivity*) dan daya adaptasi (*adaptive capacity*). Skala setiap parameter dalam masing-masing dimensi dimodifikasi dari Tahir (2009) dengan analisis indeks kerentanan pantai sebagai berikut (Tahir, 2010):

Dimensi keterpaparan (*exposure*)  

$$IE = 0,41 (SR \times ER) + 0,21 (GL) + 0,14 (PS) + 0,14 TS + 0,10 (PD \times KD)$$
 ..... (1)

Keterangan:

- IE : Indeks keterpaparan  
 SR : tinggi permukaan air laut  
 ER : erosi  
 GL : tinggi gelombang  
 PS : amplitudo pasang surut  
 TS : gangguan alam  
 PD : pertumbuhan penduduk  
 KD : kepadatan penduduk

Dimensi kepekaan (*sensitivity*)  

$$IS = 0,43 (EL) + 0,21 (TP) + 0,14 (SL) + 0,11 (PL) + 0,11 (PP) \dots (2)$$

Keterangan

- IS : Indeks kepekaan  
 EL : elevasi  
 TP : tipologi  
 SL : kemiringan lahan  
 PL : penggunaan lahan

PP : jarak dengan pemukiman

Dimensi daya adaptasi (*adaptive capacity*)  

$$IAC = 0,40 HP + 0,20 TK + 0,20 MR + 0,11 LM + 0,11 KL \dots (3)$$

Keterangan

IAC : Indeks daya adaptasi (*adaptive capacity*)

- HP : habitat pesisir  
 TK : terumbu karang  
 MR : mangrove  
 LM : lamun  
 KL : kawasan konservasi

Formulasi indeks kerentanan juga diacu dari Tahir (2009) yang merupakan fungsi *overlay* dari ketiga dimensi di atas yang selanjutnya diekspresikan dalam persamaan matematika sebagai berikut:

$$V = \frac{E \times S}{AC} \dots (4)$$

Keterangan

- V : Kerentanan  
 E : Keterpaparan  
 S : Kepekaan  
 AC : Daya adaptasi

Dengan menggabungkan persamaan (1), (2) dan (3) ke dalam persamaan (4), diperoleh persamaan indeks kerentanan pantai (IKP) sebagai berikut:

$$IKP = \frac{IE \times IS}{IAC} \dots (5)$$

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Parameter Kerentanan Pantai Pulau-pulau Kecil

Penentuan tingkat kerentanan dilakukan melalui pendekatan penilaian terhadap parameter dengan skala tertentu yang dinyatakan sebagai nilai skor. Standarisasi keragaan data dan indikator ke dalam suatu unit yang sama dilakukan untuk menghasilkan indeks tunggal (Bossel, 1999) dan mereduksi seluruh komponen ke suatu nilai skoring pada beberapa tingkatan (Tahir, 2010). Penelitian ini menggunakan parameter yang digunakan Tahir (2010) yang modifikasi dan disesuaikan dengan karakteristik pulau-pulau kecil di Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep menggunakan skala linkert. Hal ini dikarenakan parameter kerentanan pada masing-masing indeks kerentanan memiliki peran atau signifikansi yang berbeda terhadap nilai indeks kerentanan. Pemberian bobot lebih tinggi dilakukan untuk parameter dengan

signifikansi yang lebih tinggi pula terhadap kerentanan pulau-pulau kecil (Rao *et al.*, 2008 dan Daukakis, 2005) memberikan bobot yang lebih tinggi terhadap parameter yang memiliki signifikansi yang lebih tinggi dibandingkan lainnya. Skala yang digunakan dalam penilaian (skoring) penelitian ini adalah 1 sampai 5 yang menunjukkan nilai dari tidak rentan sampai sangat rentan. Nilai minimum tingkat kerentanan dalam penelitian

ini adalah 0,20 dan nilai maksimum 76,00 yang dibagi dalam 4 kelas kerentanan menggunakan skala linkert sebagai berikut (Doukakis, 2005):

0,20 – 6,04 : Kerentanan rendah (*low*)

6,05 – 18,18 : Kerentanan sedang (*moderate*)

18,19 – 40,48 : Kerentanan tinggi (*high*)

49,49 – 76,00: Kerentanan sangat tinggi (*very high*)

Tabel 1. Parameter Kerentanan Pantai Pulau Poteran dan Gili Lawak

Parameter	Nilai Skor				
	1	2	3	4	5
<b>Exposure</b>					
Kenaikan muka laut (mm/thn)	< 4,99	5 – 9,99	10 – 14,99	15 - 25	>25
Erosi Pantai (m/thn)	>2.0	1.0-2.0	-1.0-1.0	-1.0-(-2.0)	<-2.0
Rata-rata tunggang pasang (m)	< 0,50	0,51 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	> 4
Tinggi gelombang (m)	≤ 0,50	0,51 - 1	1,1 – 1,5	1,5 – 2	> 2
Kejadian tsunami yang pernah terjadi	0	1	2 – 3	4 – 10	> 10
Pertumbuhan penduduk (%)	< 0,5	0,5 – 1,0	1,1 – 1,5	1,6 – 2,0	> 2,0
Kepadatan penduduk (jiwa/km <sup>2</sup> )	< 75	76 – 150	151 – 200	201 - 400	> 400
<b>Sensivity</b>					
Elevasi (m)	>5	3.1-5	2.1-3	1.1-2	< 2
Slope (%)	> 40	31 – 40	16 – 30	9 – 15	0-8
Tipologi pantai	bervegetasi	berbatu	berkikil	pantai berpasir	pantai hasil endapan
Penggunaan lahan	lahan terbuka	udidaya laut	budidaya pertanian	pertanian	pemukiman
Jarak pemukiman penduduk dengan pantai (m)	>2000	1500-2000	>1000-1500	500-1000	<500
<b>Adaptive capacity</b>					
Habitat pesisir (perbandingan luas daratan pulau)	lebih kecil atau sama	2 kali lebih besar	3 kali lebih besar	4 kali lebih besar	>5 kali daratan pulau
Terumbu karang (%)	< 20	20 - 40	>40-60	>60-80	>80
Mangrove (NDVI)	<-0.6	-0.6-(-0.2)	>-0.2-0.2	>0.2-0.6	> 0.6
Padang lamun (%)	< 20	20 - 40	>40-60	>60-80	>80
Konservasi laut (perbandingan terhadap habitat pesisir)	0	1 – 10	11 – 25	26 – 40	> 50

Sumber: Modifikasi Tahir (2010)

### Tingkat Kerentanan Pantai Pulau Poteran dan Gili Lawak

Analisis tingkat kerentanan pantai pulau-pulau kecil di Kecamatan Talango menunjukkan kedua pulau tersebut berada pada tingkat kerentanan sedang. Hal ini ditunjukkan beberapa parameter kerentanan lingkungan di kedua pulau ini sudah berada pada kategori sedang sampai tinggi terutama pada dimensi *exposure*. Parameter kerentanan pada dimensi *exposure* yang memiliki nilai skor yang tinggi adalah kenaikan permukaan laut, erosi dan

kepadatan penduduk. Karakteristik pulau-pulau kecil Kecamatan Talango sebagai pulau dengan substrat pasir dan karang dengan slope landai menyebabkan nilai parameter kerentanan lingkungan untuk dimensi *sensitivity* menjadi tinggi. Hal ini diperparah dengan berbagai aktivitas yang merusak, seperti pertambangan pasir. Parameter-parameter dengan skor kerentanan yang tinggi pada dimensi *exposure* dan *sensitivity* menjadi perhatian dalam kaitan pengelolaan pulau-pulau kecil berkelanjutan.

Tabel 2. Tingkat Kerentanan Pantai Pulau Poteran dan Gili Lawak

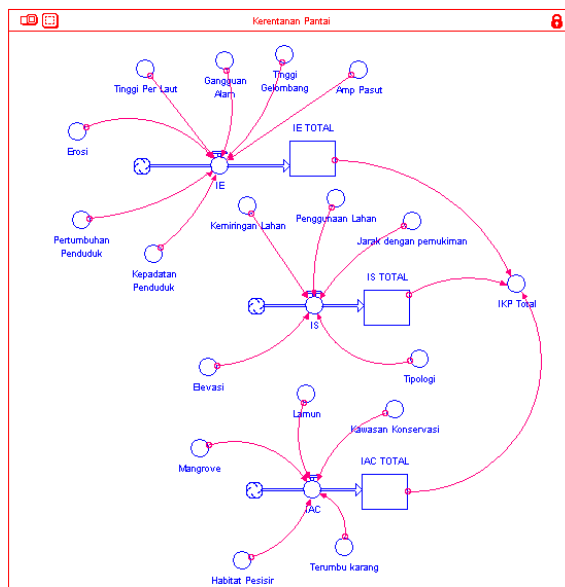
Parameter	Hasil Pengamatan Pulau Poteran	Skor	Hasil Pengamatan Pulau Gili Lawak	Skor
<b>Exposure</b>				
Kenaikan muka laut (mm/thn)	66,7	5	66,7	5
Erosi Pantai (m/thn)	-35,032	5	3,19	5
Rata-rata tunggang pasang (m)	1,00	2	1,00	2
Tinggi gelombang (m)	1,00	2	1,00	2
Kejadian tsunami yang pernah terjadi	0	1	0	1
Pertumbuhan penduduk (%)	0,36	2	0,36	2
Kepadatan penduduk (jiwa/km <sup>2</sup> )	763,42	5	763,42	5
<b>Sensitivity</b>				
Elevasi (m)	8	1	8	1
Slope (%)	7	5	7	5
Tipologi pantai	Pasir berbatu sedikit vegetasi	4	Pasir dengan sedikit vegetasi	4
Penggunaan lahan	Lahan kosong	1	Lahan kosong	1
Jarak pemukiman dengan garis pantai (m)	10	5	10	5
<b>Adaptive capacity</b>				
Habitat pesisir (perbandingan luas daratan pulau)	2	2	2	2
Terumbu karang (%)	55,38	3	51,12	3
Mangrove (NDVI)	-0.064535 – 0.036760	3	-0.073974 – 0.046684	3
Padang lamun (%)	21%	2	0	1
Konservasi laut (perbandingan terhadap habitat pesisir)	0	1	0	1
IE		12,09		12,09
IS		2,63		2,63
IAC		2,33		2,22
IKP		13,65		14,32

### Model Kerentanan Pantai Pulau-pulau Kecil Kecamatan Talango

Pengembangan model simulasi dinamis ini bertujuan untuk mempelajari tingkat kerentanan pantai di Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep didasarkan pada beberapa asumsi, yaitu (1) model tersebut berada dalam kondisi tetap atau stabil (*steady state*), yang berarti selama waktu estimasi tidak terjadi perubahan-perubahan pada faktor yang bekerja dalam kompartemen, atau perubahan-perubahan yang terjadi tetap konstan sepanjang waktu; (2) model tersebut dianggap suatu sistem yang tertutup (*closed system*), yang berarti selama waktu estimasi tidak ada pengaruh faktor lain selain parameter yang digunakan dalam pemodelan tersebut. Model yang dikembangkan memperlihatkan hubungan fungsional dari setiap kompartemen dengan kompartemen lainnya serta faktor-faktor lingkungan yang bekerja pada setiap kompartemen. Kompartemen dalam model

ini terdiri dari tiga variabel kondisi dan menggunakan data yang tersedia, yaitu keterpaparan (*exposure*), kepekaan (*sensitivity*) dan daya adaptasi (*adaptive capacity*).

Analisis kerentanan pantai mengacu kepada konsep yang dikembangkan oleh Turner *et al.* (2003) dengan kerentanan merupakan fungsi dari keterpaparan, kepekaan dan daya adaptasi dari suatu sistem pesisir. Identifikasi komponen kerentanan Polsky *et al.* (2007) mengembangkan model Vulnerability Scoping Diagram (Diagram Cakupan Kerentanan). Model VSD ini menempatkan keterpaparan, kepekaan dan daya adaptasi sebagai dimensi kerentanan. Selanjutnya dilakukan determinasi terhadap komponen dimensi kerentanan dan pengukuran komponen dimensi kerentanan. Berdasarkan parameter-parameter dalam tiga dimensi di atas tergambar model dinamik kerentanan pantai pulau-pulau kecil di Kecamatan Talango sebagaimana Gambar 1.



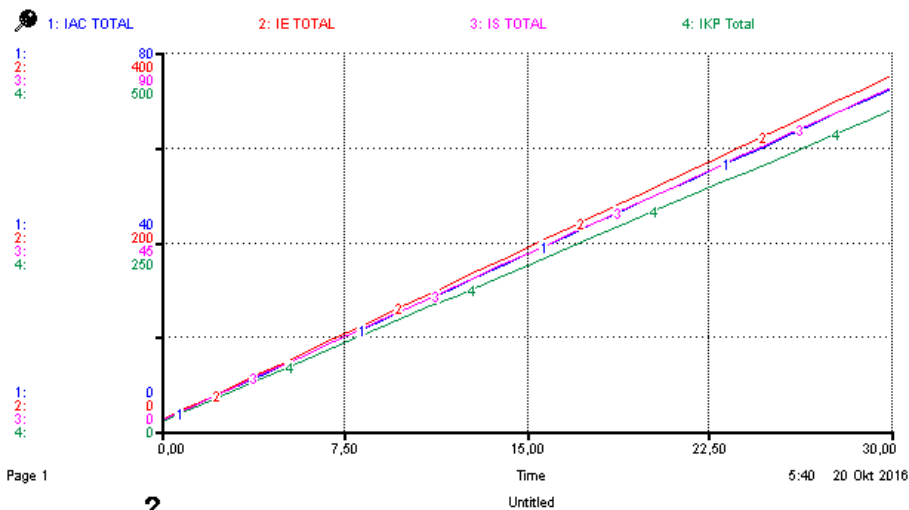
Gambar 1. Model Dinamik Kerentanan Pantai Pulau-pulau Kecil kecamatan Talango

Model yang dibangun dalam penelitian ini merupakan model tanpa upaya perlakuan (pengelolaan) untuk mengurangi tingkat kerentanannya. Gambar 1 menunjukkan nilai indeks kerentanan pantai (IKP) terbagun atas nilai total indeks keterpaparan (IE), indeks kepekaan (IS) dan indeks daya adptif (IAC). Masing-masing nilai indeks tersebut dibangun dari parameter tinggi permukaan air laut, erosi, tinggi gelombang, amplitudo

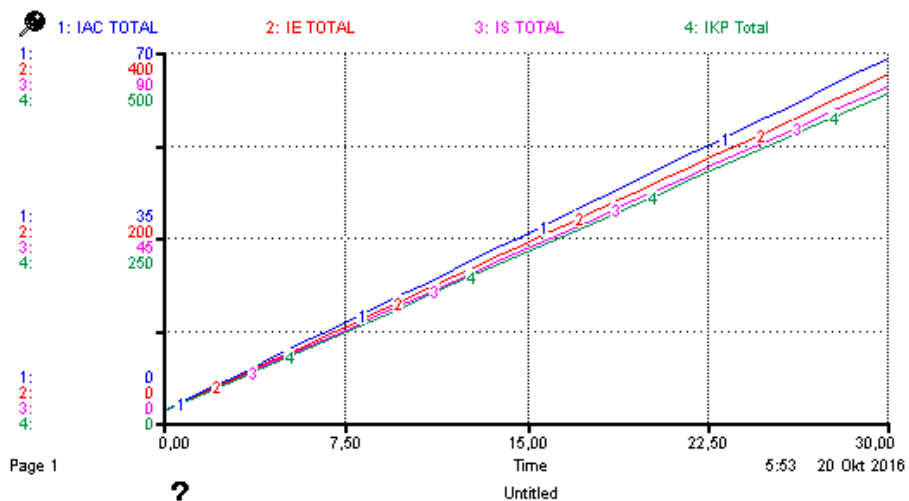
pasang surut, gangguan alam, pertumbuhan penduduk dan kepadatan penduduk untuk indeks keterpaparan/IE. Selanjutnya, indeks kepekaan (IS) dibangun dari parameter elevasi, tipologi, kemiringan lahan, penggunaan lahan dan jarak dengan pemukiman. Terakhir, indeks daya adptif (IAC) dibangun menggunakan parameter habitat pesisir, terumbu karang, mangrove, lamun dan kawasan konservasi.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan model pada Gambar 1, penelitian ini menunjukkan dimensi keterpaparan (*exposure*) meningkatkan nilai indeks kerentanan pantai di Pulau Poteran, sedangkan dimensi daya adaptif (*adaptive capacity*) Pulau Gili Lawak berperan dalam peningkatan nilai indeks kerentanan. Parameter kerentanan dalam dimensi keterpaparan (*exposure*) yang bersifat di Pulau Poteran dan Gili Lawak adalah kenaikan muka laut dan tingkat erosi. Kedua parameter tersebut memiliki skor yang tertinggi (Tabel 2), sehingga berperan meningkatkan nilai indeks keterpaparan.

Berdasarkan pengkalian bobot dan skor, kedua parameter tersebut menempati urutan teratas yang memberikan dampak terhadap peningkatan nilai indeks kerentanan pantai di Pulau Poteran. Hal ini berbeda dengan Pulau Gili Lawak yang menempatkan dimensi daya adaptif memberikan dampak tertinggi dalam peningkatan indeks kerentanan pantai. Ketidakterdapatnya ekosistem lamun di Pulau Gili Lawak menyebabkan nilai indeks kerentanan pada dimensi daya adaptif menjadi lebih tinggi dari dimensi yang lain. Proyeksi kerentanan Pulau Poteran dan Gili Lawak selama 30 tahun tersaji pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Proyeksi Kerentanan Pulau Poteran selama 30 Tahun



Gambar 3. Proyeksi Kerentanan Pulau Gili Lawak selama 30 Tahun

Gambar 2 dan 3 menunjukkan setiap indeks yang membangun tingkat kerentanan pantai di Pulau Poteran dan Pulau Gili Lawak tanpa pengelolaan terus mengalami kenaikan. Indeks dengan nilai tertinggi adalah indeks keterpaparan (*exposure*) di Pulau Poteran dan indeks daya adaptasi (*adaptive capacity*) di Pulau Gili Lawak.

Analisis dinamika kerentanan ini menggunakan perubahan faktor-faktor eksternal yang dinamis dan mengalami peningkatan sehingga memberikan dampak terhadap sistem pulau-pulau kecil. Berdasarkan grafik di atas, tingkat kerentanan Pulau Poteran dan Pulau Gili Lawak saat ini berada pada kategori sedang pada saat ini dan akan terus mengalami peningkatan nilai kerentanan menjadi kategori tinggi dan sangat tinggi sampai tahun ke 30.

Nilai kerentanan Pulau Poteran dan Gili Lawak diprediksi mengalami peningkatan dan masuk pada kategori sangat tinggi pada tahun ke tiga. Kondisi ini akan semakin meningkat tanpa adanya perlakuan atau pengelolaan yang dapat mengurangi peningkatan kerentanan pantai pulau-pulau kecil.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat kerentanan pulau-pulau kecil adalah meningkatkan nilai *adaptive capacity* melalui pembangunan kawasan konservasi serta perlindungan dan perbaikan habitat pesisir sehingga dapat mengurangi nilai *exposure* serta *sensitivity*. Kapasitas adaptif dalam konteks pengelolaan pesisir dan pulau-pulau kecil merupakan kemampuan dari suatu kelompok untuk mengantisipasi dan merespon terhadap perubahan yang terjadi pada ekosistem pesisir (mangrove, terumbu karang dan lamun) untuk meminimalisasi dan memulihkan dari berbagai konsekuensi (McClanahan *et al.*, 2008). Habitat pesisir juga memiliki peran dalam mencegah erosi dan menjaga stabilitas sedimen di sekitar pantai karena dalam proses sedimentasi sekitar 40 % dari sedimen yang mengalir ke kawasan mangrove terperangkap dalam ekosistem mangrove (Victor *et al.*, 2006). Dengan demikian, semakin luas ekosistem pesisir di pulau-pulau kecil, semakin besar kapasitas adaptif dari pulau tersebut (Tahir, 2010), sehingga pengelolaan terbaik untuk meningkatkan ketahanan dari sistem pulau-

pulau kecil adalah mereduksi kerentanan lingkungan dan sosial (Mimura, 1999).

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Terdapat 17 parameter yang terbagi atas tiga dimensi yang menentukan tingkat kerentanan pantai pulau-pulau kecil di Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep. Dimensi keterpaparan (*exposure*) terdiri dari 3 (tiga) komponen yaitu: 1) dinamika pesisir; 2) gangguan alam; dan 3) penduduk. Selanjutnya, dimensi kepekaan (*sensitivity*) terdiri dari 3 (tiga) komponen yaitu: 1) karakteristik pantai; 2) penggunaan lahan; dan 3) pemukiman. Terakhir, dimensi daya adaptasi (*adaptive capacity*) terdiri dari dua komponen yaitu: 1) habitat pesisir (ekosistem terumbu karang, padang lamun dan mangrove); dan 2) kawasan konservasi.
2. Parameter kenaikan muka laut rata-rata tiap tahun, tingkat erosi dan kepadatan penduduk merupakan parameter dinamik yang menyebabkan nilai kerentanan tinggi di Pulau Poteran, sedangkan parameter lamun mengakibatkan dimensi daya adaptif di Pulau Gili Lawak menjadi lebih tinggi dari dimensi yang lain.
3. Tingkat kerentanan pantai Pulau Poteran dan Gili Lawak berada pada kategori sedang dan berdasarkan model dinamik yang dibuat kedua pulau tersebut akan berada pada tingkat kerentanan sangat tinggi pada tahun ke 3 jika tidak dilakukan peningkatan kapasitas adaptif habitat pesisir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto. (2005). Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pulau-pulau Kecil: Sebuah Konsep Ecological-Economics. In Working Paper Kebijakan Pengelolaan Perikanan dan Wilayah Pesisir tahun 2005. Adrianto L (Eds). Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.Bogor. Part-7.
- Doukakis, E. (2005). Coastal vulnerability and risk parameter. *European Water*, 11(12).
- McClanahan, T. R., Cinner, J. E., Maina, J., Graham, N. A. J., Daw, T. M., Stead, S. M., Wamukota, A.,



- Brown, K., Ateweberhan, M., Venus, V., & Polunin, N. V. C. (2008). Conservation action in a changing climate. *Conservation Letter*, 1, 53-59.
- Mimura, N. (1999). Vulnerability of island countries in the South Pacific to sea level rise and climate change. *Climate Research*, 12, 137-143.
- Polsky, C., Neff, R., & Yarnal, B. (2007). Building Comparable Global Change Vulnerability Assessments: The Vulnerability's Coping Diagram. *Global Environmental Change*, 17, 472-485.
- Pratt, C. R., Kaly, U. L., & Mitchell, J. (2004). Manual: How to use the Environmental Vulnerability Index (EVI). SOPAC Technical Report 383: 60. United Nations Environment Program (UNEP). South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC).
- Rao, K. N, Subra, Elu, P., Rao, T. V., Malini, B. H., Ratheesh, R., Bhattacharya, S., Rajawat, A. S., & Ajai. (2008). Sea level rise and coastal vulnerability: an assessment of Andhra Pradesh Coast, India through remote sensing and GIS. *J. Coast. Conser.*, 12.
- Tahir, A., Mennofatria, B., Susilo, B. D., & Jaya, I. (2009). Indeks Kerentanan Pulau-pulau Kecil: Kasus Pulau Barrang Lompo Makasar. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 14(4), 8-13.
- Tahir, A. (2010). Formulasi Indeks Kerentanan Lingkungan Pulau-Pulau Kecil Kasus Pulau Kasu-Kota Batam, Pulau Barrang Lompo-Kota Makasar, dan Pulau Saonek-Kabupaten Raja Ampat. [Disertasi] Institut Pertanian Bogor. [Tidak Dipublikasikan].
- Victor, S., Neth, L., Golbuu, Y., Wolanski, E., & Richmond, R. H. (2007). Sedimentation in mangroves and coral reefs in a wet tropical island, Pohnpei, Micronesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66, 409-416.