

**ANALISIS KETERPAPARAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG
AKIBAT AKTIVITAS PARIWISATA DI PULAU MENJANGAN
TAMAN NASIONAL BALI BARAT**

***ANALYSIS OF THE CORAL REEF ECOSYSTEM EXPOSURE CAUSED
BY TOURISM IN MENJANGAN ISLAND, WEST BALI NATIONAL PARK***

Mutia Ismi Febrianti^{1*}, Frida Purwanti², dan Agus Hartoko²

¹Program Pasca Sarjana Manajemen Sumberdaya Pantai, FPIK-UNDIP, Jawa Tengah

²Staf Pengajar Manajemen Sumberdaya Pantai, FPIK-UNDIP, Jawa Tengah

*E-mail : ismifebri@gmail.com

ABSTRACT

*Menjangan island is part of the West Bali National Park, the physically including unique islands because has an area of 175 Ha, with no population and have equitable distribution of coral reefs around the island. Tourism is a major activity in this island. The exposure of coral reefs ecosystems excesly without any limitation of activity will interfere with the coral reef ecosystems. This research is intended to find out some exposure elements and value of coral reefs ecosystems by tourism activities and natural elements that threat to damage the coral reefs. This reseach is focused on 4 points location snorkel using vulnerability theory approach with exposure parameters, the visitors number, density of *Acanthaster planci*, wave height, depth, pH, temperature, substrate type and tidal range. The result showed that exposure potential comes from various elements, i.e the natural elements and other elements such us the tourism activity. The exposure value of Menjangan island is 1.5 which is in low exposure level.*

Keywords : *exposure, tourism activity, coral reefs, Menjangan island*

ABSTRAK

Pulau Menjangan merupakan bagian dari wilayah Taman Nasional Bali Barat (TNBB), secara fisik termasuk pulau yang unik karena memiliki luas hanya 175 Ha, tidak berpenduduk dan memiliki sebaran terumbu karang yang merata di sekeliling pulau. Aktivitas pariwisata merupakan aktivitas utama yang dilakukan di pulau ini. Terpaparnya ekosistem terumbu karang oleh aktivitas pariwisata secara berlebih tanpa adanya batasan akan mengganggu ekosistem terumbu karang di suatu wilayah. Tujuan penelitian untuk mengetahui beberapa unsur serta nilai terpaparnya ekosistem terumbu karang oleh aktivitas wisata serta unsur alamiah yang menjadi ancaman kerusakan terumbu karang. Penelitian ini difokuskan pada 4 titik lokasi *snorkeling* menggunakan pendekatan teori kerentanan (*vulnerability*) dengan parameter keterpaparan yaitu jumlah pengunjung, kepadatan *Acanthaster planci*, tinggi gelombang, kedalaman, pH, suhu, tipe substrat perairan serta pasang surut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah perairan Pulau Menjangan berpotensi keterpaparan dari berbagai unsur, yaitu unsur alami dan unsur lain seperti aktivitas pariwisata. Nilai keterpaparan yang didapat dari wilayah perairan Pulau Menjangan TNBB adalah 1,5 yang termasuk dalam tingkat keterpaparan rendah.

Kata kunci : keterpaparan, aktivitas pariwisata, terumbu karang, pulau Menjangan

I. PENDAHULUAN

Terumbu karang memiliki banyak peranan penting, sebagai sumber makanan, habitat biota laut, serta nilai estetika yang dapat dimanfaatkan sebagai kawasan

pariwisata. Tingginya aktivitas pariwisata di sekitar wilayah terumbu karang mengakibatkan tingginya tingkat keterpaparan ekosistem terumbu karang. Aktivitas antropogenik salah satunya adalah pariwisata telah mengancam hampir 95% ekosistem terumbu karang di

Indonesia dan lebih dari 30% merupakan ancaman tingkat tinggi dan sangat tinggi (Burke *et al.*, 2012).

Aktivitas antropogenik merupakan salah satu faktor yang dapat mengancam ekosistem terumbu karang. Supriharyono (2007) mengatakan bahwa kesehatan terumbu karang sangat ditentukan oleh baik buruknya aktivitas di daratan. Salah satu yang mendorong kerusakan terumbu karang adalah perkembangan dari sektor pariwisata. Pariwisata merupakan aktivitas antropogenik yang dilakukan di Pulau Menjangan, karena pulau tersebut tidak berpenghuni dan hanya terdapat aktivitas pariwisata.

Kategori penyusun indeks kerentanan yaitu keterpaparan, kepekaan, dan kapasitas adaptif dijabarkan menjadi parameter-parameter. Kategori keterpaparan (*exposure*) ini menilai hal apa saja dari aktivitas pariwisata maupun faktor alam yang membuat terumbu karang perlahan-lahan rusak. Berdasarkan modifikasi dari penelitian Suhery *et al.* (2017) keterpaparan (*exposure*) menjelaskan seberapa besar terumbu karang terpapar oleh aktivitas pariwisata. Terumbu karang pada dasarnya memiliki kemampuan untuk pulih kembali atau *recovery* ketika keadaannya memburuk, tetapi proses ini membutuhkan waktu yang tidak cepat sehingga dalam proses pemulihannya diperlukan keadaan yang tenang agar proses pemulihannya berjalan lancar. Aktivitas pariwisata mungkin tidak memiliki dampak yang buruk bagi kelangsungan hidup ekosistem terumbu karang, tetapi ketika aktivitas pariwisata yang berlebihan dan tidak memiliki jeda waktu untuk ekosistem setempat melakukan proses pemulihan akan membuat ekosistem terumbu karang perlahan rusak dan mati.

Pulau Menjangan merupakan salah satu wilayah yang dikembangkan untuk kegiatan pariwisata dan menjadi salah satu destinasi wisata yang sangat menarik bagi wisatawan dalam negeri maupun mancanegara. Pada akhir tahun 2016 tercatat sebanyak 56.037 orang yang berkunjung ke

Pulau Menjangan dengan 67% merupakan wisatawan mancanegara (TNBB, 2016). Mengingat besarnya potensi yang dimiliki oleh Pulau Menjangan, serta tingginya aktivitas wisata memberikan tekanan yang cukup besar bagi ekosistem terumbu karang. Ancaman kerusakan terumbu karang yang berasal dari banyaknya paparan yang terjadi serta unsur alami seperti predator juga mempengaruhi ancaman kerusakan terumbu karang.

Pulau Menjangan merupakan salah satu wilayah yang dikembangkan untuk kegiatan pariwisata dalam TNBB. Pariwisata berbasis ekowisata diterapkan di wilayah ini, memiliki beberapa peraturan resmi untuk para wisatawan yang akan berkunjung ke Pulau Menjangan. Pulau yang tidak berpenghuni ini termasuk dalam zona pemanfaatan perairan di wilayah TNBB serta memiliki tutupan karang yang luas. Potensi pariwisata yang tinggi didukung dengan sebaran terumbu karang yang luas di sekeliling pulau menjadikan Pulau Menjangan destinasi pariwisata bahari yang memiliki sekitar 12 lokasi *snorkeling* dan *diving*. Jarak yang ditempuh untuk mencapai Pulau Menjangan sekitar 30 menit penyebrangan dari Pulau Bali menggunakan speedboat. Pos 1 dan Pos 2 terletak di selatan Pulau Menjangan berbatasan langsung dengan Pulau Bali sedangkan *Anchor Wreck* serta *Temple Point* berada di Utara Pulau Menjangan dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa.

Pos 1 merupakan lokasi utama karena terdapat Resort Menjangan yang menjadi tempat bagi pengunjung untuk beristirahat sejenak sebelum atau sesudah melakukan kegiatan *snorkeling*. Resort Menjangan ini tidak untuk disewakan, karena resort ini merupakan kantor atau sebuah tempat bagi pengelola yaitu pihak TNBB untuk menjaga serta mengelola Pulau Menjangan yang tidak berpenghuni. Pengunjung seringkali bersantai di Pantai Pos 1, karena satu-satunya pantai pasir putih hanya berada pada lokasi ini. Sarana dan prasarana seperti toilet dan

gazebo yang hanya tersedia di Pos 1 serta tersedianya dermaga membuat lokasi ini yang paling sering dikunjungi oleh wisatawan. Pemandu pasti akan membawa wisatawan ke lokasi ini sebagai lokasi untuk beristirahat atau untuk berlatih berenang bagi wisatawan yang belum mahir berenang.

Lokasi *Anchor Wreck*, seperti lokasi Pos 1 digunakan bagi para wisatawan yang belum mahir berenang. Pemandu akan mengarahkan wisatawan yang tidak mahir berenang untuk *snorkeling* di lokasi ini atau lokasi *Temple Point* tetapi tidak di lokasi Pos 2 karena berdasarkan pemandu, lokasi tersebut merupakan lokasi unggulan Pulau Menjangan sehingga keindahannya sangat dijaga. Berdasarkan data TNBB (2016), keadaan terumbu karang pada lokasi *Anchor Wreck* kurang sehat, dibuktikan dengan perbandingan presentase tutupan karang sehat dengan karang mati kurang dari 1:2. Pada lokasi *Anchor Wreck* ditemukan 16 famili ikan dengan dominasi famili *Pomacentridae* (*Damselfish*), sesuai dengan habitatnya yaitu ekosistem terumbu karang tipe *branching* pada lokasi *Anchor Wreck* didominasi oleh *coral branching*. Famili *Chaetodontidae* sebagai ikan indikator masih dapat dijumpai pada lokasi ini, hal ini menunjukkan kesehatan karang masih tergolong sehat. Famili *Acanthuridae* yang merupakan ikan herbivora dan pemakan karang ditemukan sekitar 15% dari jumlah spesies ikan karang, hal ini menunjukkan ekosistem terumbu karang masih dalam kondisi seimbang.

Keunikan tersendiri bagi wisatawan untuk bersnorkeling dengan pemandangan Pura yang indah terdapat di lokasi *snorkeling Temple Point*. Lokasi ini tidak hanya wisatawan dengan aktivitas *snorkeling* tetapi juga aktivitas religi sehingga terdapat dermaga kecil untuk wisatawan berkunjung ke Pura. Dermaga tidak ada di setiap lokasi hanya terdapat di beberapa lokasi yang sering dikunjungi untuk aktivitas lain seperti ibadah dan tempat beristirahat pada Pos 1. *Mooring bouy* disediakan di setiap wilayah *snorkeling*

sebagai tempat bersandarnya kapal agar kapal tidak membuang jangkar sembarangan yang akan merusak terumbu karang.

Tujuan penelitian untuk mengetahui beberapa unsur serta nilai terpaparnya ekosistem terumbu karang oleh aktivitas pariwisata serta unsur alamiah yang menjadi ancaman kerusakan terumbu karang. Penelitian ini menggunakan pendekatan teori kerentanan (*vulnerability*). Teori kerentanan secara umum merupakan fungsi dari keterpaparan (*exposure*), kepekaan (*sensitivity*) dan kapasitas adaptif (*adaptive capacity*) (Turner *et al.*, 2003). Dalam penelitian ini hanya terbatas pada fungsi dari keterpaparan (*exposure*) dari kategori kerentanan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Pulau Menjangan merupakan bagian dari wilayah Taman Nasional Bali Barat (TNBB), memiliki luas hanya 175 Ha, tidak berpenduduk dan memiliki sebaran terumbu karang yang merata di sekeliling pulau. Penelitian dilakukan di wilayah Pulau Menjangan TNBB pada bulan Oktober 2017 dengan titik fokus pada 4 lokasi *snorkeling* dari 12 lokasi *snorkeling* yang ada yaitu Pos 1, Pos 2, *Anchor Wreck*, *Temple Point*. Penentuan fokus lokasi penelitian berdasarkan frekuensi aktivitas *snorkeling* yang dilakukan di wilayah tersebut. Titik fokus lokasi penelitian tersebut berupa, 2 titik lokasi *snorkeling* yang frekuensi aktivitasnya tinggi sedangkan 2 titik lokasi lainnya merupakan titik lokasi *snorkeling* dengan tingkat frekuensi aktivitas relatif sedang.

2.2. Pengambilan Data

Aktivitas pariwisata yang diamati berupa aktivitas *snorkeling* yang dilakukan di Pulau Menjangan, intensitas kunjungan serta wawancara dengan pengunjung untuk mengetahui kemahiran dalam melakukan aktivitas *snorkeling*. Penentuan kunjungan maksimal berdasarkan daya dukung kawasan untuk wisata *snorkeling* dengan melihat

jumlah kunjungan, waktu kunjungan serta area yang digunakan untuk wisata *snorkeling*.

Pengambilan data kondisi *A. planici* dilakukan dengan metode Line Intercept Transect (LIT) (English *et al*, 1994), kemudian pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah *A. planici* pada area 2,5 meter disisi kiri dan kanan sepanjang transek line. Kategori status ekologi kepadatan *A. planici* berdasarkan Endean (1987) yaitu dikategorikan alami jika kepadatannya kurang dari 14 ind/1000m² (0,014 individu/m²) dan kepadatannya lebih dari 14 ind/1000m² dikategorikan sebagai ancaman.

Pengukuran nilai parameter lainnya dilakukan dengan survey langsung didukung dengan data sekunder dari pihak TNBB. Pengamatan dilakukan pada setiap stasiun yakni tinggi gelombang dan pasang surut berdasarkan data sekunder, suhu menggunakan thermometer, pH menggunakan pH paper, kedalaman dan substrat perairan dilakukan dengan survey langsung pada setiap lokasi penelitian.

2.3. Parameter Keterpaparan

Berdasarkan studi literatur terdapat tujuh parameter dalam kategori keterpaparan (*exposure*). Penentuan parameter dan penentuan bobot setiap parameter berdasarkan penilaian pakar mengenai keterpaparan ekosistem terumbu karang. Bobot yang diberikan pada setiap parameter menunjukkan tingkat pengaruhnya dalam nilai keterpaparan ekosistem terumbu karang dan selang nilai 1, 3, dan 5 di setiap kriteria rendah, sedang dan tinggi seperti pada Tabel 1.

Parameter selain kategori keterpaparan yang telah disebutkan diatas adalah unsur lain yang juga berperan dalam terpaparnya ekosistem terumbu karang. Unsur tersebut adalah tipologi pengunjung yaitu bagaimana tingkat pengunjung dalam melakukan aktivitas pariwisata dalam hal ini kegiatan *snorkeling*, sarana dan prasarana untuk menunjang pariwisata yang tidak mengganggu ekosistem terumbu karang, dan predator alami perusak terumbu karang salah satunya adalah *Acanthaster planici*. Ledakan populasi *A. planici* pernah mengakibatkan sebagian besar terumbu karang Pulau Menjangan rusak.

Menurut Zamani (2015) ada banyak teori mengenai penyebab terjadinya ledakan populasi *A. planici*, tetapi hanya ada 3 teori yang secara logis dapat diterima oleh para ahli. Teori tersebut belum ada yang membenarkan atau membantahnya. Ketiga teori tersebut: pertama fluktuasi populasi *A. planici* adalah suatu fenomena alami yang dinamik dimana dalam kondisi normal dapat ditemukan lebih kurang 10 ekor perhektar namun bila kondisi tidak normal dapat ditemukan dalam jumlah ribuan ekor perhektarnya; kedua, hilangnya predator (pemangsa) *A. planici* dan ketiga kegiatan manusia di wilayah pesisir dan daratan yang menyebabkan bertambahnya makanan bagi larva *A. planici* di laut. Pengambilan data untuk unsur predator serta tipologi pengunjung dilakukan dengan wawancara terhadap pengunjung, pengelola dan pemandu wisata serta pengamatan langsung di lapangan.

Tabel 1. Kriteria skoring parameter penyusun indeks kerentanan terumbu karang.

No	Parameter <i>Exposure</i> (Keterpaparan)	Kriteria	Nilai	Bobot (%)	Skor (NXB)	Referensi
1.	Jumlah Pengunjung	<583	1	25	0,25	Daya Dukung Kawasan, Yulianda, 2007*
		583-1000	3		0,75	
		>1000	5		1,25	

No	Parameter <i>Exposure</i> (Keterpaparan)	Kriteria	Nilai	Bobot (%)	Skor (NXB)	Referensi
2.	Kelimpahan <i>A. planci</i> (ind/m ²)	<1	1	25	0,25	Endean, 1987*
		1-14	3		0,75	
		>14	5		1,25	
3.	Tinggi Gelombang (m)	≤0,5-0	1	10	0,1	Yulianda, 2010*
		0,6-1	3		0,3	
		>1	5		0,5	
4.	Tipe Substrat Perairan	Batu/Pecahan karang	1	5	0,05	-
		Pasir	3		0,15	
		Lumpur	5		0,25	
5.	Kedalaman (m)	10-20	1	15	0,15	Yulianda, 2010*
		3-9,9	3		0,45	
		<1-2,9	5		0,75	
6.	pH	7-7,9	1	5	0,05	KLH, 2004*
		8-8,5	3		0,15	
		>8,6	5		0,25	
7.	Suhu (°C)	28	1	10	0,1	KLH, 2004*
		29	3		0,3	
		>30	5		0,5	
8.	Pasang Surut (m)	4,1 - >6	1	5	0,05	Gibb <i>et al.</i> , (1992)*
		2 - 4	3		0,13	
		<1 - 1,9	5		0,25	
Total			100			

Sumber : Modifikasi (Gibb *et al.*, 1992; Endean, 1987; KLH, 2004; Yulianda, 2007; dan Yulianda, 2010).

2.4. Analisis Data

Analisis data untuk mengetahui batasan jumlah pengunjung yang sesuai yaitu menggunakan analisis Daya Dukung Kawasan untuk wisata *snorkeling*. Daya dukung kawasan (DDK) adalah jumlah maksimum pengunjung yang secara fisik dapat ditampung di kawasan yang disediakan pada waktu tertentu tanpa menimbulkan gangguan pada alam dan manusia. Daya dukung kawasan Pulau Menjangan dihitung dengan menggunakan konsep daya dukung kawasan yang mengacu pada formulasi rumus dari Yulianda (2007) yaitu :

$$DDK = K \times \frac{Lp}{Lt} \times \frac{Wt}{Wp} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan : DDK = Daya Dukung Kawasan, K = Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area, Lp = Luas area/panjang area yang dapat dimanfaatkan, Lt = Unit area untuk kategori tertentu, Wt = Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari, dan Wp = Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu.

Acanthaster planci merupakan salah satu parameter dalam penelitian ini, untuk perhitungan mengenai jumlah kepadatan *A. planci* digunakan rumus kepadatan (Krebs, 1989).

$$D = n/A \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan : D = Kepadatan Spesies (Ind/m²), n = Jumlah total Individu (individu), dan A = Luas total transek (m²).

Penilaian hasil keterpaparan di-klasifikasikan untuk menentukan tingkat keterpaparan. Klasifikasi keterpaparan tersebut berdasarkan nilai keterpaparan minimum dan nilai keterpaparan maksimum. Nilai tersebut didapatkan dengan substitusi nilai setiap parameter yang bernilai 1 yang berarti nilai keterpaparan minimum, 3 yaitu nilai keterpaparan sedang dan 5 yang merupakan nilai keterpaparan tinggi. Melalui simulasi tersebut dihasilkan skoring minimum dari keterpaparan adalah 1 sedangkan skoring maksimum adalah 5. Skoring tersebut merupakan hasil dari nilai dikalikan dengan bobot. Skala penilaian tingkat keterpaparan terumbu karang dibagi menjadi 5 kategori keterpaparan seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Kategori keterpaparan terumbu karang.

Kategori Keterpaparan	Interval Kelas
Keterpaparan sangat rendah (<i>very low exposure</i>)	0 – 1
Keterpaparan rendah (<i>low exposure</i>)	>1 – 2
Keterpaparan sedang (<i>moderate exposure</i>)	>2 – 3
Keterpaparan tinggi (<i>high exposure</i>)	>3 – 4
Keterpaparan sangat tinggi (<i>very high exposure</i>)	>4 – 5

data dari keterpaparan terumbu karang berdasarkan nilai DDK wilayah Pulau Menjangan untuk wisata *snorkeling* adalah 583 orang per hari. DDK Pulau Menjangan mengacu pada formulasi dari Yulianda (2007), dimana potensi pengunjung per satuan unit area adalah 1, luas area yang dimanfaatkan dalam Pulau Menjangan adalah 145800 m, unit area untuk kategori *snorkeling* sesuai dengan rumus dari Yulianda (2007) adalah 500 m², waktu yang disediakan untuk kegiatan wisata oleh kawasan dalam satu hari adalah 6 jam dan waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk kegiatan wisata adalah 3 jam.

$$DDK = 1 \times \frac{145800}{500} \times \frac{6}{3} = 583 \text{ orang/hari} \dots\dots\dots(3)$$

Daya dukung kawasan untuk wisata *snorkeling* didapatkan hasil 583 orang per hari, maka jumlah maksimum kunjungan yang secara fisik dapat ditampung di kawasan perairan Pulau Menjangan adalah 583 orang per hari. Jumlah pengunjung Taman Nasional Bali Barat yang di dalamnya termasuk Pulau Menjangan memiliki fluktuasi dari tahun ke tahun. Berdasarkan nilai DDK yang telah didapat maka pengunjung wilayah perairan Pulau Menjangan TNBB tidak lebih dari jumlah maksimum yang ditetapkan, sehingga keberadaan pariwisata tidak akan mempengaruhi kehidupan ekosistem terumbu karang. Data pengunjung TNBB dari tahun ke tahun ditunjukkan dalam diagram dibawah ini.

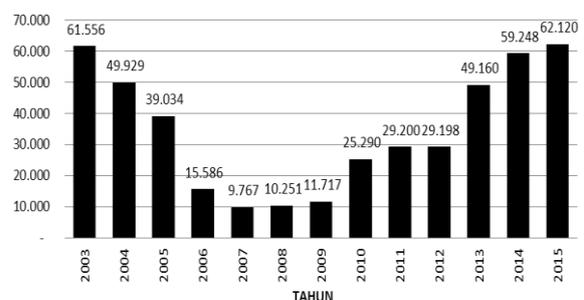
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Daya Dukung Lingkungan

Nilai Daya Dukung Kawasan (DDK) digunakan untuk mengetahui daya dukung kawasan untuk wisata *snorkeling*. Nilai DDK akan memperlihatkan jumlah maksimum kunjungan dalam hal ini kegiatan *snorkeling* yang secara fisik dapat ditampung di kawasan Pulau Menjangan. Hasil analisis

JUMLAH PENGUNJUNG TAMAN NASIONAL BALI BARAT



Sumber : TNBB 2016.

3.1.2. Kepadatan *Acanthaster planci*

Kepadatan *A. planci* pada setiap stasiun bervariasi, kepadatan yang tertinggi ditemukan pada lokasi *Anchor Wreck* dengan nilai 0,07 individu/m² dan yang terendah pada lokasi Pos 2 dengan nilai 0,03 individu/m². Lokasi *Temple Point* memiliki kepadatan *A. planci* 0,06 individu/m² dan Pos 1 memiliki kepadatan *A. planci* 0,04 individu/m².

3.1.3. Keterpaparan Terumbu Karang

Hasil pengamatan parameter keterpaparan terumbu karang di Pulau Menjangan dapat dilihat dari Tabel 3 hasil pengamatan parameter keterpaparan terumbu karang Pulau Menjangan.

Nilai bobot didasarkan pada penilaian pakar mengenai keterpaparan yang paling mempengaruhi kerusakan terumbu karang. Bobot tersebut dikalikan dengan nilai yang sesuai dengan kriteria di lapangan sehingga mendapatkan skor keterpaparan ekosistem terumbu karang. Total skor dari parameter keterpaparan berjumlah 1,5 berdasarkan kategori keterpaparan terumbu karang, Pulau Menjangan termasuk dalam kategori keterpaparan rendah. Terumbu karang pada tingkat ini memiliki keterpaparan aktivitas atau parameter yang rendah, terumbu karang masih dapat tumbuh dengan sehat dalam tingkat ini dan tidak akan terganggu dengan adanya aktivitas pariwisata. Parameter

kepadatan *A. planci*, kedalaman serta suhu bernilai 3 atau kategori sedang dibandingkan dengan parameter lainnya yang memiliki nilai 1 atau kategori rendah.

3.2. Pembahasan

Kondisi terumbu karang di wilayah perairan Pulau Menjangan berdasarkan penilaian keterpaparan adalah 1,6 yang berarti memiliki keterpaparan sedang. Kondisi seperti ini tergolong baik, dibuktikan dengan presentaseutupan karang sebagian besar bernilai diatas 30% yang menandakan bahwa kondisiutupan karang dalam kategori sedang dan baik. Kondisi ini didukung dengan jumlah *life form* dan keanekaragaman biota serta ikan karang yang cukup tinggi sehingga wilayah perairan Pulau Menjangan dikategorikan sesuai untuk wisata *snorkeling*. Daya dukung kawasan untuk wisata *snorkeling* didapatkan hasil 583 orang per hari, maka itu merupakan jumlah maksimum kunjungan yang secara fisik dapat ditampung di kawasan perairan Pulau Menjangan. Tahun 2016 tercatat total pengunjung adalah 59.956 dengan kunjungan perhari sekitar 167 orang. Angka ini jauh dari tingkat maksimum daya dukung kawasan untuk wisata *snorkeling* di Pulau Menjangan.

Hasil parameter keterpaparan sebagian besar bernilai rendah, seperti jumlah pengunjung, tinggi gelombang, pasang surut, pH, serta tipe substrat perairan, sedangkan

Tabel 3. Hasil pengamatan parameter keterpaparan terumbu karang di Pulau Menjangan.

No.	Parameter <i>Exposure</i> (Keterpaparan)	Kriteria	Nilai	Bobot (%)	Skor (NXB)
1.	Jumlah Pengunjung	<583	1	25	0,25
2.	Kepadatan <i>A. Planci</i>	1-14	3	25	0,25
3.	Tinggi Gelombang	≤0,5-0	1	10	0,1
4.	Tipe Substrat Perairan	Batu/Pecahan karang	1	5	0,05
5.	Kedalaman	2-10	3	15	0,45
6.	pH	7-7,9	1	5	0,05
7.	Suhu (°C)	29	3	10	0,3
8.	Pasang Surut (m)	4,1 - >6	1	5	0,05
Total			11	100	1,5

sedangkan parameter kedalaman dan suhu memiliki nilai yang lebih tinggi. Kedalaman perairan Pulau Menjangan untuk aktivitas *snorkeling* adalah 2 m sampai 10 m. Menurut Plathong *et al.* (2000) menyatakan bahwa pengunjung yang melakukan wisata *snorkeling* akan menginjak koloni terumbu karang apabila kedalaman perairan kurang dari 3 m. Intensitas keterpaparan dari aktivitas *snorkeling* pada kedalaman dimana pengunjung tidak dapat berdiri (>2 m) tidak terlalu besar, tetapi akan memberikan pengaruh apabila tingkat kemampuan wisatawan yang rendah.

Berdasarkan hasil wawancara dan survey terhadap pengunjung serta *guide*, wisatawan dalam negeri merupakan wisatawan dengan tingkat kemahiran lebih rendah dibandingkan dengan wisatawan mancanegara dalam hal *snorkeling* dan selam. Wisatawan dengan tingkat kemahiran yang rendah dalam hal *snorkeling* serta selam akan kemungkinan besar akan menimbulkan keterpaparan yang lebih bagi ekosistem terumbu karang, dikhawatirkan wisatawan tersebut menginjak serta memegang karang. Karang yang tidak sengaja terinjak atau dengan sengaja dipegang oleh wisatawan berangsur-angsur akan mengalami kerusakan.

Kedalaman perairan juga berhubungan dengan nilai suhu, karena masuknya sinar matahari berdasarkan tingkat kedalaman terumbu karang. Nilai suhu yang lebih rendah di perairan laut karena faktor kedalaman yang tinggi sehingga sinar matahari tidak dapat menembus perairan, dibandingkan dengan di perairan muara dan pesisir yang kedalamannya rendah sehingga sinar matahari dapat menembus perairan dan membuat perairan menjadi hangat. Suhu pada perairan Pulau Menjangan adalah 29°C yang merupakan nilai dengan tingkat suhu yang optimum. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut dalam hal ini terumbu karang adalah 28-30°C dan diperbolehkan terjadi

perubahan sampai dengan <2°C dari suhu alami. Nontji (1987) menyebutkan bahwa suhu optimum untuk terumbu karang adalah 25-30°C serta Supriharyono (2000) menjelaskan bahwa kebanyakan terumbu karang akan kehilangan kemampuan untuk menangkap makanan pada suhu <16°C dan >33,5°C.

Keterpaparan ekosistem terumbu karang dipengaruhi juga oleh unsur lain, unsur diluar batas dan kemampuan alam, seperti terdapatnya predator karang yaitu *Acanthaster planci*. *A. planci* atau biasa disebut *Crown of Thorns Starfish* merupakan salah satu jenis bintang laut raksasa yang memiliki jumlah duri yang sangat banyak, hewan ini merupakan hewan pemakan karang. Kehadiran *A. planci* dalam ekosistem terumbu karang merupakan hal yang umum dan merupakan sifat alamiah dari suatu ekosistem (Reichelt *et al.*, 1990; Scandol, 1999). Kepadatan populasi *A. planci* yang merupakan hal umum apabila lebih dari 14 individu/100m² maka keberadaannya sudah mengancam terumbu karang (Mauliza *et al.*, 2016).

Ledakan populasi *A. planci* di Pulau Menjangan TNBB terjadi pada tahun 1996, hal ini mengakibatkan habisnya hampir sebagian besar karang di Pulau Menjangan (Zamani, 2015). Setelah populasi *A. planci* hampir menghabiskan terumbu karang di Pulau Menjangan, pengelola dalam hal ini pihak TNBB dibantu dengan masyarakat sekitar menggiatkan program *clean up*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Januarsa (2017) kegiatan ini bertujuan untuk menjaga atau memproteksi terumbu karang dari predasi hewan yang termasuk ke dalam jenis bintang laut ini. Menurut Alustco *et al* (2011) metode pemantauan perkembangan *A. planci* perlu dilakukan untuk menekan laju pertumbuhan sehingga tidak mendominasi. *A. planci* kini masih ditemukan di perairan Pulau Menjangan, dari keempat spot *snorkeling* dalam penelitian ini *Anchor wreck* merupakan spot *snorkeling* yang terdapat *A. planci* paling tinggi. Berdasarkan survey di lapangan, pada *A. planci* melimpah pada spot

Anchor wreck dan *Temple point*, pada spot Pos 1 dan Pos 2 kelimpahannya lebih rendah. Kelimpahan *A. planci* di setiap wilayah berbeda-beda dan tidak tentu sama pada setiap waktunya. Faktor lingkungan berpengaruh pada kelimpahan *A. planci*, misalnya faktor suhu atau arus serta faktor makanan. Ketersediaan makanan menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap ada atau tidaknya *A. planci*, dimana jenis karang yang tumbuh cepat serta menguasai tempat adalah yang dipilih (Nybakken, 1988). Jenis karang seperti *Acropora tabulate*, *branching*, *encrusting*, *foliose*, *massive*, dan *sub-massive*, merupakan jenis karang yang disukai oleh *A. planci* (De'ath dan Moran, 1998; Posada *et al.*, 2012).

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah perairan Pulau Menjangan berpotensi keterpaparan dari berbagai unsur, yaitu jumlah pengunjung, tinggi gelombang, tipe substrat, suhu, pH, kedalaman serta pasang surut dan ditambah dengan aktivitas pariwisata dan kepadatan predator alami terumbu karang yaitu *A. Planci*. Aktivitas pariwisata tidak memberikan keterpaparan yang besar karena jumlah pengunjung dibawah nilai maksimum daya dukung lingkungan. Nilai keterpaparan yang didapat dari empat spot *snorkeling* sebagai fokus penelitian yaitu 1,5 yang berarti bahwa tingkat keterpaparan rendah. Parameter dengan skor tingkat keterpaparan lebih tinggi adalah kepadatan *A. planci*, suhu dan kedalaman.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Taman Nasional Bali Barat, Kepala Sub Bagian Tata Usaha Taman Nasional Bali Barat, Kepala STPN Wilayah III Labuan Lalang, Pengendali Ekosistem Hutan Pulau Menjangan dan Polisi Hutan Pulau Menjangan serta pemandu wisata

Pulau Menjangan yang telah memberikan dukungan fasilitas dan data dalam penelitian mengenai Analisis Keterpaparan Ekosistem Terumbu Karang di Pulau Menjangan Taman Nasional Bali Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KLH) Nomor 51 Tahun 2004. 2004. Baku mutu air laut. KLH, Jakarta. 1489-1498hlm.
- Alustco, S., Y. Wardiatno, dan I. Setyobudiandi. 2011. Kajian keterkaitan ekologi *Acanthaster planci* dan ekosistem terumbu karang di Kabupaten Bintan. *J. Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 17(1):175-185.
- Burke, L., M. Spalding, K. Reytar, dan A. Perry. 2012. Menengok kembali terumbu karang yang terancam di Segitiga Terumbu Karang. 1st ed. Suroso, W. (penterjemah). World Resources Institute. Scientific Report. Amerika Serikat. 66p.
- De'ath, G. dan P.J. Moran. 1998. Factors affecting the behavior of crown of thorns starfish (*Acanthaster planci* L.) on the Great Barrier Reef: 1: Patterns of activity. *J. Experimental Marine Biology and Ecology*, 220:83-106.
- Endean, R. 1987. *Acanthaster planci* Investation. In: Salvat, B. (ed). Human impact on coral reefs: facts and recommendations, antenne museum E.P.H.E. French Polynesia. Australia. 299-237pp.
- English, S., C. Wilkinson, and V. Baker. 1994. Survey manual for tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville. 368p.
- Gibb, J., A. Sheffield, and G. Foster. 1992. A standardised coastal sensitivity index based on an initial framework for physical coastal hazards information. Science and Research Series 55th

- (ed.). Departemen of Conservation. Wellington, NZ. 101p.
- Januarsa, I.N. dan O.M. Luthfi. 2017. Konservasi pantai berbasis masyarakat di Buleleng, Bali. *J. Economic and Social of Fisheries and Marine*, 4(2):166-173.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row Publishers. New York. 654p.
- Mauliza, R., D.J. Prihadi, dan M.L. Syamsuddin. 2016. Keterkaitan kepadatan predator karang bintang laut berduri (*Acanthaster planci*) terhadap kondisi terumbu karang di perairan Pulau Batu Malang Penyu, Kepulauan Belitung. *J. Perikanan Kelautan*, 7(2):58-64.
- Nontji, A. 1987. Laut nusantara. Djambatan. Jakarta. 368hlm.
- Nybakken, J.W. 1988. Marine biology: An ecological approach. 2st ed. Harper and Row Publishers. New York. 592p.
- Plathong, S., G.J. Inglis, and M.E. Huber. 2000. Effect of self guided trails on corals in tropical marine park. *Conservation biology*, 14(16): 1821-1830.
- Posada, J.R., L. Owens, C.F. Caballes, and M.S. Pratchett. 2012. The role of protein extracts in the induction of disease in *Acanthaster planci*. *J. Experimental of Marine Biology and Ecology*, 429:1-6.
- Reichel, R.E., R.H. Bradbury, and P.J. Moran. 1990. The crown of thorns starfish, *Acanthaster planci* on the great barrier reef. *Australia Mathematical and Computer Modelling*, 13(6):4560. DOI: 10.1016/08957177(90)90008-B.
- Suhery, N., A. Damar, dan H. Effendi. 2017. Indeks kerentanan ekosistem terumbu karang terhadap tumpahan minyak: kasus Pulau Pramuka dan Pulau Belanda di Kepulauan Seribu. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1): 67-90.
- Supriharyono. 2000. Pengelolaan ekosistem terumbu karang. Djambatan. Jakarta. 129hlm.
- Supriharyono. 2007. Pengelolaan ekosistem terumbu karang. Djambatan. Jakarta. 108hlm.
- Taman Nasional Bali Barat (TNBB) Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Direktorat Jenderal Konservasi Sumberdaya Alam dan Ekosistem. 2016. Rencana strategis. TNBB, Jembrana Bali. TNBB, Bali. 71hlm.
- Turner, B.L., R.E. Kasperson, P.A. Matsone., J.J. McCarthy, R.W. Corellg, L. Christensene, N. Eckley, J.X. Kasperson, A. Luers, M.L. Martello., C. Polsky, A. Pulsipher, and A. Schiller. 2003. A Framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS.*, 100(14):8074-8079.
- Yulianda, F. 2007. Ekowisata bahari sebagai alternatif pemanfaatan sumber daya pesisir berbasis konservasi. FPIK IPB. Bogor. 32hlm.
- Yulianda, F., A. Fahrudin, A.A. Hutabarat, S. Harteti, Kusharjani, H.S. Kang, dan L. Adrianto. 2010. Pengelolaan pesisir dan laut secara terpadu. Pusdiklat Kehutanan - Departemen Kehutanan RI, SECEM-Korea International Cooperation Agency. Bogor. 22hlm.
- Zamani, N.P. 2015. Kelimpahan *Acanthaster planci* sebagai indikator kesehatan karang di perairan Pulau Tunda, Kabupaten Serang, Banten. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1): 273-286.
- Diterima : 13 Januari 2018
Direview : 07 Februari 2018
Disetujui : 18 April 2018