

## Kesesuaian Dan Daya Dukung Kawasan Untuk Kegiatan Ekowisata Diving Dan Snorkeling Di Perairan Gugusan Pulau Duyung

Mukhlis<sup>1</sup>, Ani Suryanti<sup>1,4</sup>, Nevrita<sup>2</sup>, Dony Apdillah<sup>1,3,4\*</sup>

<sup>1</sup>Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>2</sup>Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>3</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

<sup>4</sup>Pusat Penelitian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang, Kepulauan Riau, 29115, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: donyapdillah@umrah.ac.id

**ABSTRAK:** Pengembangan pulau kecil untuk pemanfaatan ekowisata alam memiliki keterbatasan, salah satunya ukuran yang relatif kecil, sumber daya alam dan manusia yang terbatas sehingga aktivitas pemanfaatan wisata bahari pada ekosistem terumbu karang rentan menimbulkan dampak. Perairan Desa Pulau Duyung terdiri dari beberapa gugusan pulau kecil diantaranya Pulau Duyung, Pulau Salamanang dan Pulau Dasi merupakan gugusan pulau kecil yang memiliki potensi sumberdaya pesisir yang masih alami yang akan dikembangkan sebagai salah satu destinasi wisata bahari di Kabupaten Lingga. Pemanfaatan wisata bahari di pulau kecil rentan menimbulkan dampak terhadap ekosistem, pengembangan harus memperhatikan batasan kemampuan lahan atau dikenal dengan daya dukung lingkungan. Implementasi konsep daya dukung lingkungan melalui pembatasan kapasitas daya dukung fisik yang mampu ditopang oleh kawasan dalam menerima kunjungan wisatawan di pulau kecil diharapkan mampu meminimalkan dampak negatif bagi ekosistem. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisa kesesuaian ekowisata diving dan snorkeling serta kapasitas jumlah pengunjung yang diperbolehkan untuk kegiatan ekowisata diving dan snorkeling pada ekosistem terumbu karang di Perairan Desa Pulau Duyung. Pengamatan data lapangan kondisi status ekosistem karang dilakukan pada April 2014 dan pengumpulan data kualitas air diperoleh pada Agustus 2016. Pengamatan terumbu karang dilakukan dengan metode *Line Intercept Transect* (LIT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tutupan karang hidup di perairan Desa Pulau Duyung berkisar 23–64%, status terumbu karang termasuk dalam kategori sehat dengan persentase tutupan karang hidup rata-rata 36,93 % dengan kategori sedang. Bentuk lifeform terumbu karang terdiri dari *Acropora* sp, *Lithopyllon* sp, *Montipora* sp, *Massif* sp, *Goniastrea* sp, *Favia* sp, *Platygyra* sp dan *Lobophyllia* sp. Pulau Duyung dan sekitarnya sangat sesuai dikembangkan untuk ekowisata menyelam dengan nilai indeks kesesuaian wisata (IKW) rata-rata sebesar 80%, dan IKW rata-rata untuk wisata snorkeling mencapai 72,2 dengan kategori sesuai. Hasil perhitungan daya dukung fisik kapasitas pengunjung yang dapat ditampung untuk kegiatan Diving sebanyak 1.484 orang/hari dan snorkeling maksimal 1.431 orang /hari.

**Kata kunci:** Ekowisata bahari; Daya dukung kawasan; Pulau Duyung

### ***Suitability and Carrying Capacity of The Area for Diving and Snorkling Eco-Tourism Activities on Duyung Island Water, Kepulauan Riau***

**ABSTRACT:** Development of small islands to be used as natural tourism has limitations, one of which is the relatively small size, limited natural and human resources so that the activity of utilizing marine tourism on coral reef ecosystems is vulnerable to impact. Its development must take into account the limitations of land capability or known as environmental carrying capacity, which is expected to be able to minimize negative impacts in the ecosystem. The purpose of this study was to analyze the suitability of the waters for the development of marine ecotourism and calculate the carrying capacity of the Duyung Island area for Diving and Snorkeling Ecotourism activities. Field observations were carried out in April 2014 and August 2016, data analysis was carried out in May 2020. Observations of coral reefs were carried out using the *Line Intercept Transect* (LIT) method.

The results of the study showed that the percentage of live coral cover on Duyung Island and its surroundings ranged from 23 – 64%, with an overall average of 36.93% or a moderate category. Duyung Island and its surroundings are suitable for developing marine ecotourism with a carrying capacity for diving activities of 1,484 people/day and snorkeling a maximum of 1,431 people/day.

**Keywords:** Marine Ecotourism; Carrying capacity; Duyung Island

## PENDAHULUAN

Wilayah Kepulauan Riau memiliki pulau sebanyak 2.408 pulau, yang terdiri dari; (a) pulau berpenghuni sebanyak 366 pulau, (b) pulau belum berpenghuni sebanyak 2.402 pulau, (c) pulau terdepan sebanyak 52 pulau, dan (d) pulau terluar sebanyak 19 pulau. Provinsi Kepulauan Riau memiliki posisi yang strategis, berbatasan langsung dengan Negara Singapura, Malaysia di selat Malaka dan laut Cina Selatan (Evers dan Gerke 2006). Pulau-pulau kecil yang terdapat di wilayah ini memiliki potensi sumberdaya hayati yang tinggi berupa ekosistem karang, mangrove dan lamun (UMRAH-CRITC COREMAP CTI-LIPI, 2016), sebagai aset pengembangan pariwisata bahari. Potensi ekosistem terumbu karang, ikan karang dan biota lainnya perlu dikelola agar memberikan manfaat secara berkelanjutan (Subekti *et al.* 2013; Yustinaningrum; 2017; Witomo *et al.* 2020).

Pengembangan ekowisata bahari sebagai suatu konsep pemanfaatan jasa lingkungan yang berkelanjutan mengutamakan sumberdaya alam pesisir sebagai objek pelayanan (Yulianda *et al.* 2007). Ekowisata bahari tidak mengedepankan faktor pertumbuhan ekonomi, melainkan menjaga keseimbangan antara kegiatan pemanfaatan dan kelestarian sumber daya (Yulianda, 2007). Ekowisata bahari merupakan salah satu bentuk pengelolaan sumber daya pesisir dan laut yang dikembangkan dengan pendekatan konservasi (Ketjulan, 2011). Ekowisata bukan sekedar menawarkan panorama yang masih alami dan indah, namun juga menyediakan proses pembelajaran dan perlindungan ekosistem dan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal di sekitar atau di dalam daerah tujuan ekowisata (Needham dan Szuster, 2011; Spalding *et al.* 2017).

Salah satu pulau kecil yang memiliki potensi sumberdaya pesisir yang masih alami dan belum mendapat perhatian khusus adalah perairan Desa Pulau Duyung, terdiri dari gugusan Pulau Duyung, Pulau Salamanang dan Pulau Dasi. Gugusan pulau ini merupakan wilayah bagian selatan Provinsi Kepulauan Riau Kabupaten Lingga Kecamatan Katang Bidare. Secara geografis posisi letak Pulau Duyung yang cukup strategis, berdekatan dengan Pulau Benan yang merupakan salah satu kawasan pengembangan wisata bahari utama di Kabupaten Lingga, juga memiliki akses yang dekat dengan Kota Batam dan ibu kota Provinsi Kepri Kota Tanjungpinang. Selain potensi ekosistem terumbu karang di perairan Pulau Duyung terdapat biota langka yang dilindungi yakni dugong (Fauzi *et al.* 2004). Potensi terumbu karang yang ada di Pulau Duyung dapat dimanfaatkan sebagai objek ekowisata, diantaranya; ekowisata bahari *diving* dan *snorkeling*.

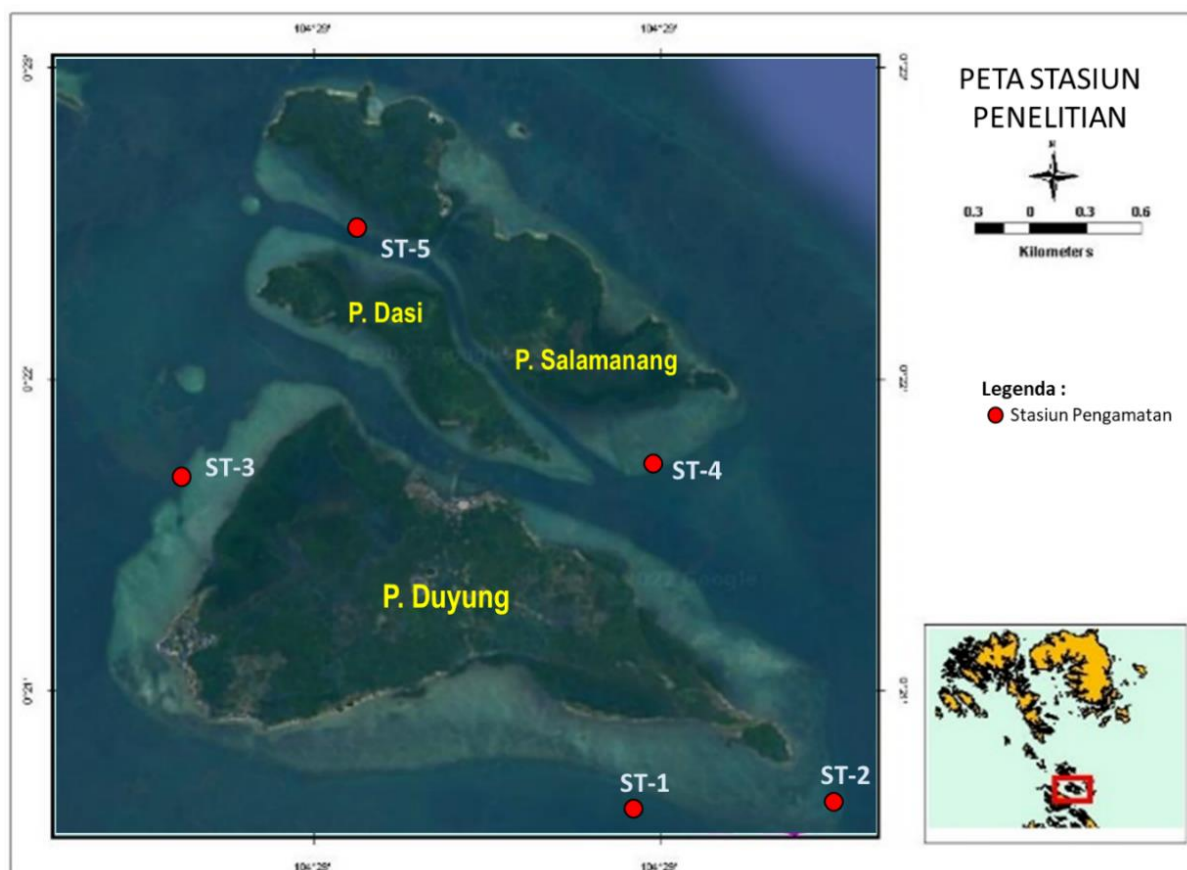
Pengembangan pulau kecil untuk pemanfaatan wisata alam memiliki keterbatasan, salah satunya seperti ukuran yang relatif kecil, sumber daya alam dan manusia yang terbatas (Huang dan Coelho, 2017; Apdillah *et al.* 2020a), sehingga aktivitas pemanfaatan wisata bahari di pulau kecil rentan menimbulkan dampak terhadap sumberdaya alam dan ekosistemnya (Bentz *et al.* 2013), pengembangan harus memperhatikan batasan kemampuan lahan atau dikenal dengan daya dukung lingkungan. Implementasi konsep daya dukung lingkungan diharapkan mampu meminimalkan dampak negatif bagi ekosistem (Wardani *et al.* 2017). Laporan dari berbagai peneliti menunjukkan lebih dari 85% terumbu karang di kawasan coral triangle diperkirakan terancam oleh aktivitas manusia, salah satunya merupakan dampak dari kegiatan wisata bahari berkontribusi pada degradasi terumbu karang (Cornelia, 2014; Graham *et al.* 2017). Untuk itu diperlukan informasi yang akurat dan mendalam terkait status sumberdaya ekosistem terumbu karang, hal ini penting dalam upaya penyediaan data dan informasi sekaligus memberikan gambaran pemanfaatan ruang pulau yang rasional dan berkelanjutan. Pembatasan kegiatan dengan memperhatikan kapasitas daya dukung fisik yang mampu ditopong oleh kawasan dalam menerima kunjungan wisatawan di pulau kecil (Koroy *et al.* 2017; Apdillah *et al.* 2020b).

Kajian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian dan daya dukung ekowisata di gugus perairan Desa Pulau Duyung dan sekitarnya berdasarkan aspek hayati dan non hayati. Sumber daya hayati mencakup jenis dan keanekaragaman ekosistem terumbu karang, sedangkan sumberdaya non-hayati mencakup; kondisi fisik dan kualitas perairan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi *brief policy* sebagai arahan pemanfaatan sumber daya terumbu karang untuk pengembangan ekowisata bahari yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

## MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian dilakukan di perairan Pulau Duyung, Kabupaten Lingga. Pengamatan data lapangan kondisi ekosistem karang dilakukan pada April 2014 dan pengumpulan data kualitas air diperoleh pada Agustus 2016. Lokasi pengamatan data karang dan ikan karang, kualitas air secara rinci disajikan pada Gambar 1. Penempatan stasiun pengamatan dilakukan dengan pendekatan *purposive sampling*, yaitu teknik menentukan sampel berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang dapat mewakili populasi.

Survei karang dilakukan dengan bantuan *SCUBA diving*, dengan metode *Line Intercept Transect* (LIT). Parameter yang diamati meliputi tutupan komunitas bentik berdasarkan bentuk pertumbuhan (*lifeform*) dengan kriteria persentase tutupan karang, sedangkan pengamatan ikan karang dilakukan dengan menggunakan metode Sensus Visual Bawah Air, pada area transek seluas 250 m<sup>2</sup> (panjang 50 m dan lebar 5 m), merujuk pada pada English *et al.* (1994). Sementara itu pengukuran kualitas air mencakup; kecepatan arus diukur menggunakan *Digital Current Meter*, profil suhu dan salinitas dari permukaan hingga dekat dasar perairan diukur menggunakan *profiler* CTD tipe SBE-19. Pengukuran pH, DO, kecerahan perairan menggunakan insrtumen *Multiparameter*.



Gambar 1. Peta Stasiun Pengamatan Lapang

Analisis kesesuaian perairan yang dilakukan dalam penelitian ini difokuskan pada peruntukan kegiatan *diving* dan *snorkling*. Kesesuaian ekowisata *diving* mempertimbangkan delapan parameter diantaranya kejelasan perairan, tutupan komunitas karang, jenis bentuk kehidupan, jenis ikan karang, kecepatan arus, dan kedalaman terumbu karang (Yulianda, 2007; Johan, 2016; Tanto *et al.* 2017). Matriks kesesuaian ekowisata *diving* secara rinci disajikan pada Tabel 2, sedangkan matriks kesesuaian ekowisata *snorkeling* disajikan pada Tabel 3.

Analisis data persentase tutupan karang dihitung dengan pengukuran habitat dasar serta panjang transisi penutupan yang ditemukan sepanjang transek garis lalu dikelompokkan menurut bentuk pertumbuhannya (*lifeform*). Setelah itu masing-masing bentuk pertumbuhan dihitung nilai penutupannya berdasarkan rumus English *et al.* (1994). Kelimpahan komunitas ikan karang adalah jumlah ikan karang yang dijumpai pada suatu lokasi pengamatan persatuan luas transek pengamatan. Kelimpahan ikan karang dapat dihitung dengan rumus yang diformulasikan dalam Odum dan Barrett (1971).

**Tabel 2.** Matriks kesesuaian ekowisata *diving*

Parameter	Bobot	Sangat sesuai (skor 3)	Sesuai (skor 2)	Sesuai bersyarat (skor 1)	Tidak sesuai (skor 0)
Kecerahan air (%)	5	>80	50-80	20-<50	<20
Tutupan karang (%)	5	>75	>50-75	25-50	<25
Jenis <i>life form</i>	3	>12	7-12	4-7	<4
Jenis ikan karang	3	>100	50-100	20-<50	<20
Arus (cm/dtk)	1	0-15	>15-30	>30-50	>50
Kedalaman terumbu karang (m)	1	6-15	>15-20	>20-30	>30
			3-<6		<3

Sumber: Yulianda, 2007; Johan, 2016; Tanto *et al.* 2017

**Tabel 3.** Matriks kesesuaian ekowisata *snorkelling*

Parameter	Bobot	Sangat sesuai (skor 3)	Sesuai (skor 2)	Sesuai bersyarat (skor 1)	Tidak sesuai (skor 0)
Kecerahan air (%)	5	100	80-<100	20-<80	<20
Tutupan karang (%)	5	>75	>50-75	25-50	<25
Jenis <i>life form</i>	3	>12	7-12	4-7	<4
Jenis ikan karang	3	>50	30-50	10-<30	<10
Arus (cm/dtk)	1	0-15	>15-30	>30-50	>50
Kedalaman terumbu karang (m)	1	1-3	>3-6	>6-10	>10
Lebaran Hampanan Karang(m)	1	>500	>100-500	20-100	<20

Sumber: Yulianda, 2007; Johan, 2016; Tanto *et al.* 2017

**Tabel 4.** Kriteria Persentase Penutupan Karang Hidup

Persentase Penutupan Karang Hidup (%)	Kategori / Kriteria
0 - 24,9	Buruk
25 – 49, 9	Sedang
50 – 74,9	Baik
75 - 100	Sangat baik

Indeks keanekaragaman atau keragaman ( $H'$ ) menyatakan keadaan populasi organisme secara matematis agar mempermudah dalam menganalisis informasi jumlah individu masing-masing bentuk pertumbuhan/genus ikan dalam suatu komunitas habitat dasar/ikan. Indeks keragaman yang paling umum digunakan adalah indeks Shannon-Weaver (Odum dan Barrett 1971).

Logaritma natural ( $\ln$ ) digunakan untuk komunitas ikan karena ikan merupakan biota yang mobile (aktif bergerak), memiliki kelimpahan relatif tinggi dan preferensi habitat tertentu. Indeks keanekaragaman digolongkan dalam kriteria sebagai berikut:  $H' \leq 2$ : Keanekaragaman kecil;  $2 < H' \leq 3$ : Keanekaragaman sedang;  $H' > 3$ : Keanekaragaman tinggi.

Indeks keseragaman ( $E$ ) menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas ikan. Semakin merata penyebaran individu antar spesies maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat. Rumus yang digunakan adalah (Odum dan Barrett 1971). Indeks dominansi berdasarkan jumlah individu jenis ikan karang digunakan untuk melihat tingkat dominansi kelompok biota tertentu. Persamaan yang digunakan adalah indeks dominansi (Odum dan Barrett, 1971).

Nilai indeks dominansi berkisar antar 1 – 0. Semakin tinggi nilai indeks tersebut, maka akan terlihat suatu biota mendominasi substrat dasar perairan. Jika nilai indeks dominansi mendekati nol, maka hal ini menunjukkan pada perairan tersebut tidak ada biota yang mendominasi dan biasanya diikuti oleh nilai keseragaman yang tinggi. Nilai indeks dominansi dikelompokkan dalam 3 kriteria, yaitu:  $0 < C \leq 0.5$ : Dominansi rendah;  $0.5 < C \leq 0.75$ : Keanekaragaman sedang;  $0.75 < C \leq 1$ : Keanekaragaman tinggi.

Perhitungan kesesuaian ekowisata *diving* dan *snorkeling* dilakukan dengan formulasi sebagai berikut:

$$IKW = \sum \left( \frac{Ni}{Nmax} \right) \times 100\%,$$

Keterangan: IKW = Indeks Kesesuaian Wisata;  $N_i$  = Nilai parameter (bobot x Skor);  $N_{max}$  = Nilai maksimum dari suatu kategori wisata ( $N_{max}$  diving = 54,  $N_{max}$  snorkeling = 57). Klasifikasi kesesuaian ekowisata bahari dibagi menjadi 4 kelas; Sangat Sesuai dengan IKW = 75-100%, Sesuai IKW = 50-<75%, Sesuai Bersyarat IKW = 25-<50% dan Tidak Sesuai dengan IKW = < 25%.

Daya dukung Kawasan adalah jumlah maksimum pengunjung secara fisik dapat di tampung dikawasan yang disediakan pada waktu tertentu tanpa menimbulkan gangguan pada alam dan lingkungan manusia (Yulianda *et al.* 2007).

Konstansta jumlah potensi ekologis pengunjung dalam melakukan aktifitas kegiatan berdasarkan unit area dan waktu dan waktu yang dibutuhkan dalam setiap unit kegiatan dapat dilihat dalam (Tabel 5 dan 6) merujuk pada Yulianda *et al.* (2007).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gugus terumbu karang yang dijumpai di gugus Pulau Duyung dan sekitarnya umumnya bertipe karang tepi (*fringing reef*) dengan formasi yang terdiri dari bagian *reef flat* dan *reef crest* (tubir). Bagian reef flat dicirikan terdapat hamparan karang kecil-kecil bercampur dengan rumput laut terutama jenis *Sargassum* sp dan *Padina* sp. Pengamatan tutupan karang pada survey ini umumnya dilakukan pada bagian reef flat hingga tubir. Secara visual, bentuk *lifeform* terumbu karang cukup beranekaragam terdiri dari *Acropora* sp, *Lithopyllon* sp, *Montipora* sp, *Massif* sp, *Goniastrea* sp, *Favia* sp, *Platygyra* sp dan *Lobophyllia* sp.

Persentase karang hidup rerata di Gugusan Pulau Duyung termasuk dalam kategori sedang (36,93 %). Kondisi tutupan alga cukup banyak, dengan besaran rerata 30,34%. Antara bagian *reef flat* dengan bagian tubir dijumpai banyak hamparan *Padia* sp. Dan *Sargassum* sp yang luas. Keberadaan hamparan rumput laut ini diperkirakan merupakan implikasi rendahnya kelimpahan ikan herbivora. Ikan

herbivora dapat mengendalikan pertumbuhan rumput laut. Akibatnya terjadi proses pergeseran keseimbangan suksesi habitat (*phase shift*) yaitu lokasi yang awalnya berupa hamparan terumbu karang lalu berganti menjadi hamparan rumput laut.

Secara keseluruhan ditemukan 17 bentukan dasar karang. Apabila ditinjau dari bentukan dasar ini, maka secara umum kondisi bentuk dasar karang di Pulau Duyung berupa karang mati beralga (*Dead Coral with Algae/ DCA*) yaitu sebesar 25,89%. Penampakan persentase tutupan dasar ini secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 6. Kondisi tutupan karang hidup berkisar 2 – 64%, persentase karang hidup tertinggi ditemukan pada stasiun 3 dan stasiun 5 dengan masing-masing mencapai 55% dan 64%. Sedangkan pada stasiun 1 mencapai 43%, stasiun 2 sebesar 25%, sementara khusus untuk stasiun 4 persentase karang hidup hanya sebesar 2 % di dominasi oleh alga dan karang mati.

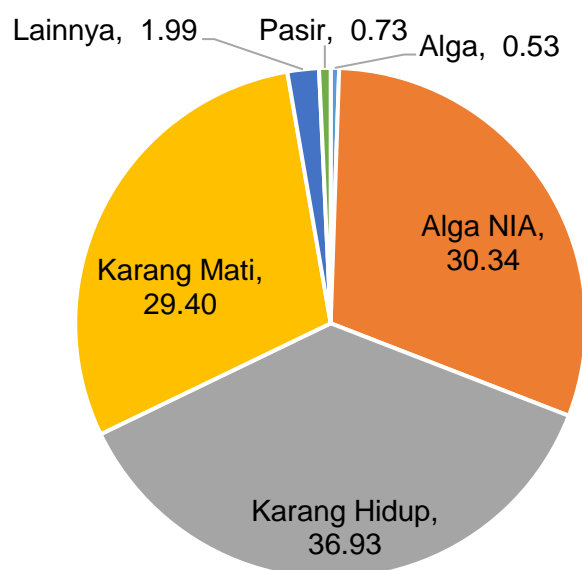
Pengambilan data dilakukan pada kedalaman 3–10 mtr, data yang dicatat adalah jenis spesies dan jumlah ikan. Struktur komunitas ikan karang dapat digambarkan secara spesifik, karena pengambilan data dalam monitoring ini melibatkan jumlah dari masing-masing spesies. Oleh sebab itu, kelimpahan ikan karang dapat dihitung atau dianalisis lebih lanjut. Demikian juga halnya dengan indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks keseragaman ( $E$ ) dan indeks dominansi ( $D$ ) ikan karang dapat diperkirakan secara matematis. *Output* analisis data hasil metode ilmiah ini akan dapat memberikan informasi struktur komunitas ikan karang dengan sistematis dan terperinci.

**Tabel 5.** Potensi ekologi pengunjung (K) dan luas area kegiatan (Lt)

Jenis kegiatan	K (orang)	Unit area (Lt)	Keterangan
Diving	2	2000 m <sup>2</sup>	Setiap 2 orang dalam 200 m x 10 m
Snorkeling	1	500 m <sup>2</sup>	Setiap 1 orang dalam 100 m x 5 m

**Tabel 6.** Waktu yang di butuhkan untuk setiap kegiatan ekowisata

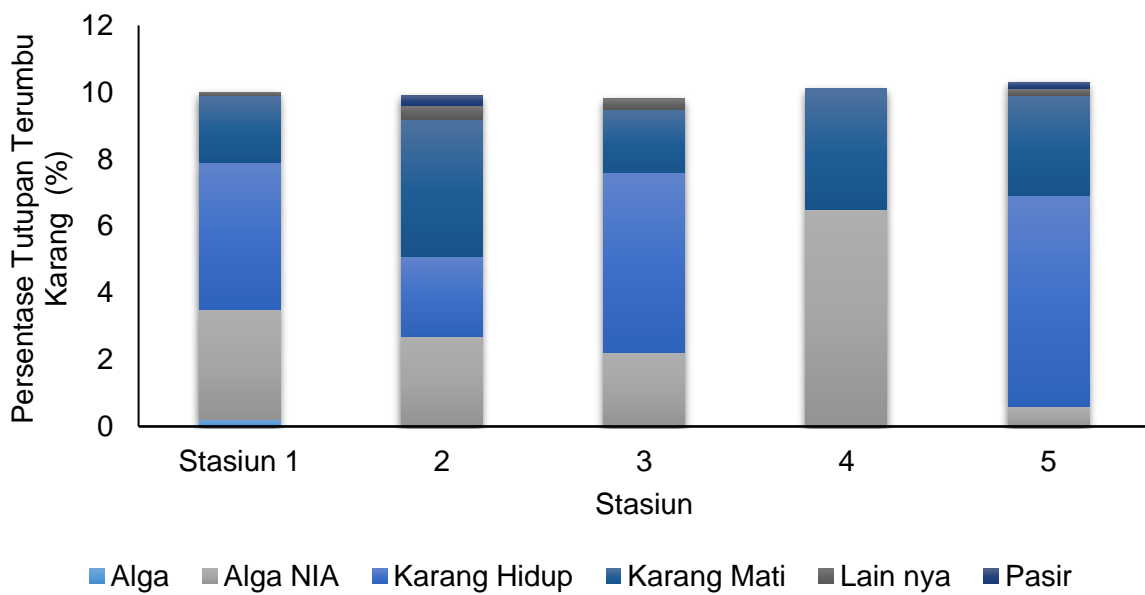
Jenis kegiatan	Waktu yang dibutuhkan Wp-(jam)	Total waktu 1 hari Wt – (jam)
Diving	2	8
Snorkeling	3	6



**Gambar 2.** Rerata Tutupan Terumbu Karang berdasarkan Kategori di Gugus Pulau Duyung

**Tabel 6.** Rata-rata Tutupan Bentuk Dasar Karang Pulau Duyung dan Sekitarnya

Tutupan Bentuk Dasar Karang	Persentase (%)
<i>Acropora Branching</i>	3.40
<i>Acropora Digitate</i>	3.14
<i>Acropora Tabulate</i>	0.20
<i>Branching</i>	3.17
<i>Encrusting</i>	2.63
<i>Foliose</i>	5.91
<i>Massive</i>	9.80
<i>Mushroom</i>	7.51
<i>Submassive</i>	1.16
<i>Dead Coral</i>	1.23
<i>Dead Coral with Algae</i>	25.89
<i>Calcareous Algae</i>	0.53
<i>Others</i>	1.99
<i>Padina</i>	17.99
<i>Rubble</i>	2.35
<i>Sand</i>	0.73
<i>Sargassum</i>	12.35
Total	100.00

**Gambar 3.** Persentase Tutupan Terumbu Karang berdasarkan Stasiun

Berdasarkan Tabel 7 nilai indeks ekologi secara total, berturut – turut yaitu H' sebesar 2,67; E sebesar 0,8; dan D sebesar 0,1. Hal ini menunjukkan kondisi keanekaragaman jenis ikan karang di perairan Pulau Duyung secara keseluruhan dalam kondisi tingkat sedang dengan tingkat ekologi yang stabil dan tidak ada dominansi jenis. Namun bila ditinjau berdasarkan stasiun hanya stasiun 2 dan 4 saja yang terlihat keanekaragaman ikan karang yang sedang, diluar ini, kondisi serupa juga dialami pada semua stasiun.

Data kualitas air hasil pengukuran di lapangan dan laboratorium dianalisis dengan baku mutu air laut merujuk pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Hasil pengamatan kualitas air di Perairan Pulau Duyung menunjukkan nilai salinitas antara 35,6 - 37 ppt dengan rata-rata 35.683 ppt, kecepatan arus 0.07-0.22 m/det, pH 8.125-8.18 dengan rata-rata 8.12, kekeruhan 1.72-4.86 NTU dengan rata-rata 2.07 NTU, suhu 30 -31 °C dengan nilai rata-rata 30.8 °C, oksigen terlarut (DO) 7.2-7.7 mg/l dengan rata-rata 7.271 mg/l dan kecerahan 6.5-7.8 m dengan nilai rata-rata 7.2 m. Secara umum seluruh kualitas air di Perairan Pulau Duyung berada dalam ambang batas baku mutu lingkungan. Perbandingan hasil pengukuran kualitas air dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 20204 tentang Baku Mutu Air Laut disajikan pada Tabel 8.



*Acropora Elegantula*



Montipora



*Acropora acuminata*



*Platygyra coral*

**Gambar 4.** Beberapa jenis karang yang ditemukan di Pulau Duyung

**Tabel 7.** Nilai Indeks Ekologi Ikan Karang di Pulau Duyung

Stasiun	H'	E	D
1	1.87	0.75	0.22
2	2.2	0.78	0.16
3	1.48	0.76	0.29
4	2.25	0.82	0.16
5	1.57	0.82	0.25



Hasil perhitungan menunjukkan secara umum Gugusan Pulau Duyung sangat sesuai dikembangkan untuk ekowisata diving, dengan nilai indeks kesesuaian wisata (IKW) berkisar antara 37,0 – 75,9 %. Stasiun 2 merupakan lokasi yang memiliki nilai IKW paling besar dengan nilai mencapai 75,9 %. Stasiun 1, 3 dan 5 merupakan lokasi yang memiliki nilai indeks dengan kategori sangat sesuai. Sementara itu stasiun 4 memiliki indeks kesesuaian yang paling rendah sebesar 37,0 % dengan kategori tidak sesuai, hal ini disebabkan oleh persentase tutupan karang sangat rendah ditambah dengan jenis *life form* yang juga kecil. Sementara itu tingginya nilai indeks kesesuaian pada stasiun 2 lebih disebabkan oleh persentase tutupan karang hidup yang besar dibanding stasiun lainnya.

Hasil analisis kesesuaian ekowisata bahari *snorkelling* memperlihatkan nilai nilai IKW tertinggi pada stasiun 2 dan 3 dengan nilai IKW sebesar 78,9 % dengan kategori sangat sesuai, sementara itu pada stasiun 1 dan 5 memiliki nilai indeks kesesuaian wisata masing-masing 71,9 % dan 70,2 % dengan kategori sesuai. Stasiun 4 merupakan lokasi dengan nilai IKW terendah sebesar 38,6 % dengan kategori tidak sesuai. Rendahnya nilai IKW pada stasiun 4 disebabkan oleh persentase tutupan karang dan jenis *life form* yang sangat kecil. Sementara itu tingginya nilai indeks kesesuaian ekowisata pada stasiun 2 dan 3 dibandingkan dengan stasiun lainnya disebabkan oleh persentase tutupan karang hidup dan jenis ikan karang yang lebih baik. Walaupun stasiun 5 juga memiliki tutupan karang hidup yang baik namun parameter kecepatan arus dan jenis ikan karang memperoleh nilai skor yang lebih rendah.

**Tabel 8.** Rekapitulasi hasil pengukuran kualitas air

Parameter	Satuan	Hasil Pengamatan	Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari (KepMen LH No: 51 Tahun 2004)
Suhu	°C	30-31	Alami
Tss	(Mg/L)	50	20
Ph	(Mg/L)	8,12 – 8,18	7,0 - 8,5
Salinitas	‰	35.683 ppt	Alami
DO	(Mg/L)	7.2-7.7 mg/l	> 5
Bod <sub>5</sub>	(Mg/L)	10	10
Ammonia	(Mg/L)	0,1	Nihil
Nitrat	(Mg/L)	0,008	0,008
Fosfat	(Mg/L)	0,015	0,015
Kecerahan	m	6,5-7,8	>6
Kecepatan arus	cm/dtk	7 – 22	-

**Tabel 9.** Hasil analisis kesesuaian ekowisata *diving*

Lokasi	IKW (%)	Keterangan
Stasiun 1	68,5	Sesuai
Stasiun 2	75,9	Sangat Sesuai
Stasiun 3	74,1	Sesuai
Stasiun 4	37,0	Tidak Sesuai
Stasiun 5	74,1	Sesuai

**Tabel 10.** Hasil analisis kesesuaian ekowisata *snorkelling*

Lokasi	IKW (%)	Keterangan
Stasiun 1	71,9	Sesuai
Stasiun 2	78,9	Sangat Sesuai
Stasiun 3	78,9	Sangat Sesuai
Stasiun 4	38,6	Tidak Sesuai
Stasiun 5	70,2	Sesuai

**Tabel 11.** Daya dukung ekowisata bahari di Pulau duyung dan sekitarnya

Jenis kegiatan	Luas Area	Daya Dukung Kawasan (org/hari)
Ekowisata <i>Diving</i>	37,11 ha	1.484
Ekowisata <i>Snorkeling</i>	35,79 ha	1.431

Daya dukung kawasan akan menentukan keberlangsungan suatu kegiatan wisata bahari itu sendiri. Daya dukung masing-masing kawasan berbeda-beda antara satu daerah dengan daerah lainnya dan juga terkait dengan jenis kegiatan ekowisata bahari yang akan dikembangkan. Oleh karena itu, daya dukung kawasan perlu diperhatikan dalam mengembangkan kawasan wisata *diving* dan *snorkelling*. Hasil perhitungan daya dukung kawasan disajikan pada Tabel 11.

Berdasarkan hasil analisis daya dukung kawasan untuk kegiatan ekowisata *diving* dan *snorkeling* di Gugusan Pulau Duyung dan sekitarnya diperoleh jumlah maksimum pengunjung yang dapat ditampung sebesar 1.484 pengunjung untuk kegiatan *diving* dan 1.431 pengunjung untuk *snorkeling*. Jumlah pengunjung tersebut di rekomendasikan dalam pengembangan ekowisata bahari tanpa mengganggu kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan.

Menurut Johan (2016) pada umumnya pengembangan ekowisata *diving* sangat dipengaruhi oleh hamparan ekosistem terumbu karang, terutama persentase tutupan karang hidup dan jenis-jenis karang yang terdapat di suatu lokasi. Kegiatan ekowisata *diving* merupakan salah satu aktivitas kegiatan rekreasi yang menghadirkan pengalaman baru dalam penyediaan suatu pemandangan di bawah laut yang *eksotik* (Lynch *et al.* 2004). Hal ini diperkuat oleh Arifin (2008) melaporkan persentase tutupan karang dan jenis *lifeform* serta keanekaragaman ikan karang memiliki nilai daya tarik yang sangat diinginkan oleh wisatawan, semakin tinggi variasi morfologi dan warnanya maka semakin sangat menarik untuk dilihat. Faktor kecepatan arus yang lemah merupakan syarat ideal untuk ekowisata *diving* dan *snorkeling* karena menyangkut dengan keselamatan wisatawan (Arifin *et al.* 2002). Kesesuaian ekowisata *diving* berbeda dengan wisata *snorkling* dimana kedalaman menjadi faktor pembatas (Rajab *et al.* 2013). Kedalaman optimal terumbu karang yang bisa dinikmati oleh kegiatan ekowisata *diving* berada pada kedalaman 7-15 m.

Aktifitas *diving* dan *snorkeling* akan berpotensi memiliki dampak pada ekosistem karang apabila jumlah aktifitas dan pengunjung telah melebihi kapasitas (Tratalos & Austin, 2001). Penetapan jumlah wisatawan yang diperbolehkan per periode waktu per lokasi dilakukan secara ketat dan terkontrol sehingga pengembangan Pulau Duyung dan pulau sekitarnya kedepan dapat menekan gangguan terhadap alam dan manusia. Menurut Adnyana (2014) daya dukung kawasan sebagai instrumen dalam pembatasan jumlah wisatawan dengan maksud agar sumber daya alam dan lingkungan di kawasan tersebut secara alami dapat berasimilasi, sehingga aktivitas kegiatan ekowisata dapat meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem di kawasan tersebut, hal ini sesuai dengan konsepsi ekowisata bahari.

## KESIMPULAN

Kesesuaian ekowisata bahari untuk wisata *diving* dan *snorkling* di pulau Duyung pada kategori sesuai dengan tutupan karang hidup berkisar 23 - 64%. Pulau Duyung dan sekitarnya sesuai dikembangkan untuk ekowisata *diving* dan *snorkeling* dengan kemampuan menampung wisatawan untuk *diving* mencapai maksimal 1.484 orang/hari dan untuk ekowisata *snorkeling* maksimal 1.431 orang /hari.

## DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, P.B. 2014. Analisis potensi dan kondisi ekosistem terumbu karang pulau menjangan untuk pengembangan ekowisata bahari berbasis pendidikan terpadu. *Jurnal Sains dan*

- Teknologi*, 3 (2):361-377. DOI: 10.23887/jst-undiksha.v3i2.4474
- Apdillah, D., Susilo, S.B., Kurniawan, R. & Amrifo, V. 2020. Indeks Keberlanjutan Pembangunan Pulau Kecil untuk Wisata Bahari Menggunakan Modifikasi Kombinasi Rapsmile dan Rapbeachtour (Studi Kasus Pulau Benan dan Pulau Abang, Kepulauan Riau). *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 13(1):127-138. DOI: 10.29239/j.agrikan.13.1.127-138
- Apdillah, D., Pratomo, A., Azizah, D., Nugraha, A.H., & Febrianto, T. 2020. Potency, status and carrying capacity of coral reef ecosystem for sustainable marine ecotourism development; a case study of small islands in Kepulauan Riau-Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 584(1):012007. IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/584/1/012007
- Arifin, T. 2008. Akuntabilitas dan keberlanjutan pengelolaan kawasan terumbu karang di Selat Lembeh Kota Bitung. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. *Institut Pertanian Bogor. Bogor* (ID)
- Arifin, T., Bengen, D.G. & Pariwono, J. 2002. Evaluasi kesesuaian kawasan pesisir Teluk Palu bagi pengembangan pariekowisata bahari. *Jurnal Pesisir dan Lautan*, 4(2):25-35.
- Bentz, J., Dearden, P. & Calado, H. 2013. Strategies for marine wildlife tourism in small islands—the case of the Azores. *Journal of coastal research* 65: 874-879. DOI: 10.2112/S165-148.1
- Cornelia, P.G. 2014. True cost economics: Ecological footprint. *Procedia Economics and Finance* 8:550-555. DOI: 10.1016/S2212-5671(14)00127-0
- English, S., Wilkinson, C. & Baker, V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. *Australian Institute of Marine Science*. Australia.
- Evers, H.D. & Gerke, S. 2006. The Strategic Importance of the Straits of Malacca. DOI: 10.2139/ssrn.1020877
- Fauzi, M., Elberizon, F., Efizon, D. & Efrizal, T. 2004. Studi Potensi Sumberdaya Pesisir dan Pulau-pulau Kecil di Kepulauan Riau dalam mengantisipasi Kegiatan Penambangan Pasir Laut. Makalah disampaikan pada KONAS IV Pengelolaan Sumberdaya Perairan Umum, Pesisir dan Laut, Balikpapan, 14-17 September 2004.
- Graham, N.A., McClanahan, T.R., MacNeil, M.A., Wilson, S.K., Cinner, J.E., Huchery, C. & Holmes, T.H., 2017. Human disruption of coral reef trophic structure. *Current Biology*, 27(2): 231-236. DOI: 10.1016/j.cub.2016.10.062
- Huang, Y. & Coelho, V.R. 2017. Sustainability performance assessment focusing on coral reef protection by the tourism industry in the Coral Triangle region. *Tourism Management*, 59:510-527. DOI: 10.1016/j.tourman.2016.09.008
- Johan, Y. 2016. Analisis kesesuaian dan daya dukung ekowisata bahari Pulau Sebesi, Provinsi Lampung. *Depik*, 5(2):41-47. DOI: 10.13170/depik.5.2.4165
- Ketjulan, R. 2011. Daya dukung Perairan Pulau Hari sebagai Obyek Ekowisata Bahari. *Jurnal Aqua Hayati*, 7(3):183-188.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari.
- Koroy, K., Yulianda, F. & Butet, N.A. 2017. Pengembangan Ekowisata Bahari Berbasis Sumberdaya pulau-pulau Kecil Di Pulau Sayafi dan Liwo, Kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 8(1):11-17. DOI: 10.24319/jtpk.8.1-17
- Lynch, T.P., Wilkinson, E., Melling, L., Hamilton, R. A., MacReady. & Feary, S. 2004. Conflict and impact of divers and anglers in a marine park. *Environmental Manage*, 33(2):196-211. DOI: 10.1007/s00267-003-3014-6
- Needham, M.D. & Szuster, B.W. 2011. Situational influences on normative evaluations of coastal tourism and recreation management strategies in Hawaii. *Tourism Management*, 32:732–740. DOI: 10.1016/j.tourman.2010.06.005
- Odum, E.P. & Barrett, G.W. 1971. Fundamentals of ecology, 3:5. Philadelphia: Saunders.
- Rajab, M.A., Fahrudin, A. & Setyobudiandi, I., 2013. Daya dukung perairan Pulau Liukang Loe untuk aktivitas ekowisata bahari. *Depik*, 2(3):114-125. DOI: 10.13170/depik.2.3.854
- Spalding, M., Burke, L., Wood, S.A., Ashpole, J., Hutchison, J. & Zu Ermgassen, P. 2017. Mapping the global value and distribution of coral reef tourism. *Marine Policy*, 82:104-113. DOI: 10.1016/j.marpol.2017.05.014
- Subekti, J., Saputra, S.W. & Triarso, I. 2013. Valuasi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

- Ekosistem Terumbu Karang Pada Taman Nasional Kepulauan Seribu, Jakarta. *Management of Aquatic Resources Journal*, 2(3):104-108. DOI: 10.14710/marj.v2i3.4190
- UMRAH-CRITC COREMAP CTI-LIPI. 2016. Monitoring Kesehatan Ekosistem Terumbu Karang dan Ekosistem Terkait di Kabupaten Lingga Tahun 2016.
- Wardani, M.P., Fahrudin, A. & Yulianda, F. 2017. Analysis of successful strategy to develop sustainable marine ecotourism in Gili Bawean Island, Gresik, East Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 89(1): 012036. IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/89/1/012036
- Tanto, A.T., Putra, A. & Yulianda, F. 2017. Kesesuaian Ekowisata di Pulau Pasumpahan, Kota Padang. *Majalah Ilmiah Globë*, 19(2):135-146. DOI: 10.24895/MIG.2017.19-2.606
- Tratalos, J.A., & Austin, T.J. 2001. Impacts of recreational SCUBA diving on coral communities of the Caribbean island of Grand Cayman. *Biological Conservation*, 102(1):67-75. DOI: 10.1016/S0006-3207(01)00085-4
- Witomo, C. M., Harahap, N. & Kurniawan, A. 2020. Nilai Manfaat Pariwisata Ekosistem Terumbu Karang Taman Wisata Perairan Gita Nada Sekotong Lombok. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 15(2):169-184. DOI: 10.15578/jsekp.v15i2.9234
- Yulianda F. 2007. Ekowisata Bahari Sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi Seminar Sains Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor.
- Yustinaningrum, D. 2017. Pengembangan wisata bahari di Taman Wisata Perairan Pulau Pieh dan laut sekitarnya. *Agrika*, 11(1):96-111