

## Potensi *Muck Dive* di Perairan Kecamatan Buleleng Bali

I Nyoman Dodik Prasetia<sup>1\*</sup>, Gede Iwan Setiabudi<sup>1</sup>, Kadek Lila Antara<sup>2</sup>,  
Jasmine Masyitha Amelia<sup>2</sup>, Gressty Sari Br Sitepu<sup>1</sup>, Made Dwipa Kusuma Maharani<sup>1</sup>,  
Dewi Wulandari<sup>1</sup>, I Nyoman Suardana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Bioteknologi Perikanan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha

<sup>2</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Pendidikan, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha

Jl. Udayana, Singaraja, Bali, 81116 Indonesia

Email : dodikprasetia@undiksha.ac.id

### Abstrak

Kawasan Pesisir Kecamatan Buleleng terdiri dari Pantai Desa Kalibukbuk, Anturan, Tukad Mungga, Pamaron, Baktiseraga, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan merupakan kawasan perairan yang berada di pusat Kabupaten Buleleng. Perairan Kecamatan Buleleng memiliki karakteristik substrat perairan berupa hamparan terumbu karang, patahan karang, pasir yang didominasi oleh pasir hitam, dan berlumpur. Kondisi substrat memiliki potensi pengembangan wisata *muck dive* sebagai alternatif wisata bahari yang berkelanjutan. *Muck dive* merupakan jenis penyelaman yang dilakukan di substrat berlumpur dengan berfokus untuk menemukan jenis langka dan samar yang jarang ditemukan di terumbu karang. Penelitian bertujuan mengetahui potensi *muck dive* dengan memperkuat data identifikasi jenis, kelimpahan dan keanekaragaman organisme yang dapat dijadikan sebagai ikon obyek wisata selam. Penelitian menggunakan metode *underwater visual census* dengan mengikuti *line transect*. Penelitian menunjukkan Perairan Kecamatan Buleleng memiliki potensi pengembangan wisata *muck dive* dengan karakteristik di setiap perairan desa yang beragam berdasarkan tipe substrat perairan. Kelimpahan dan keanekaragaman jenis organisme sebagai obyek *muck dive* tertinggi terdapat di Pantai Desa Baktiseraga, Banyuasri, dan Kaliuntu, sedangkan terendah di Desa Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan. Potensi wisata *muck dive* layak dikembangkan sebagai alternatif wisata bahari yang dikelola secara berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Substrat berlumpur, Wisata bahari, Jenis langka, Kelimpahan dan keanekaragaman

### Abstract

#### *The Potential of Muck Dive in the Waters of the District of Buleleng, Bali*

*The coastal area of Buleleng districts consists of Kalibukbuk, Anturan, Tukad Mungga, Pamaron, Baktiseraga, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, and Penarukan are water areas located in the center of Buleleng Regency. The Buleleng districts water have the characteristics of the water substrate in the form of coral reefs, coral fractures, sand dominated by black sand, and muddy. Substrate conditions have the potential to increase muck dive tourism as an alternative to sustainable marine tourism. Muck dive is a type of diving that is carried out in muddy substrates with a focus on finding rare and rare species that are rarely found in coral reefs. This study aims to determine the potential of muck dive by strengthening the identification data of species, abundance and diversity of organisms that can be used as icons of diving tourism objects. The research uses the underwater visual census method by following the line transect. The research shows that the Buleleng districts waters have the potential to develop muck dive tourism with different characteristics in each village waters based on the type of substrate. The highest abundance and diversity of organisms as muck dive objects was found in Baktiseraga, Banyuasri, and Kaliuntu Beaches, while the lowest was in Kampung Anyar, Bugis, Kampung Baru, Banyuning, and Penarukan villages. This potential to be the one of alternative for marine tourism which is must managed sustainably.*

**Keywords:** Muddy substrates, Marine tourism, Rare species, Abundance and diversity

## PENDAHULUAN

Wisata selam merupakan aktivitas wisata bahari yang menjadikan interaksi, keunikan, dan keberadaan kehidupan bawah laut sebagai obyek utama yang dijual. Wisata selam memiliki potensi untuk menjadi sumber pendapatan yang berkelanjutan bagi negara-negara berkembang dan wisatawan membayar sejumlah besar uang untuk melihat terumbu karang, ikan, hewan besar seperti hiu dan ikan pari (Brauer *et al.*, 2017). Wisata berbasis alam dapat menjadi cara yang berkelanjutan untuk menggunakan sumber daya laut dan mengentaskan kemiskinan di negara berkembang (Job & Paesler, 2013; Wilson & Tisdell, 2003). Data Tahun 2013 menyebutkan 8,8 juta orang mengunjungi Indonesia, menyumbang USD\$49,3 miliar dalam pengeluaran, atau 3,1% dari produk domestik bruto, untuk melakukan wisata selam area Segitiga Terumbu Karang pada 100 pusat penyelaman (Hampton & Jeyacheya, 2015; WTO, 2014).

Wisata selam merupakan segmen penting yang berkembang dari ekonomi pariwisata global dan diakui sebagai sektor Ekonomi Biru di seluruh negara bagian Samudera Hindia (Rogerson, 2020). Peningkatan aktivitas wisata selam mendatangkan peluang dan keuntungan yang besar secara ekonomi dan sosial khususnya masyarakat lokal (Vianna *et al.*, 2012; DeBrauer, 2017). Wisata selam mampu memberikan manfaat ekonomi baik secara langsung kepada industri selam, yaitu: pusat selam dan pengecer peralatan selam, sedangkan dampak tidak langsung ke semua kegiatan penunjang lainnya, seperti: hotel, restoran, dan transportasi (Giglio *et al.*, 2015; Lucrezi *et al.*, 2017).

Kontribusi terumbu karang sangat besar sebagai obyek utama wisata penyelaman, tetapi di lain sisi merupakan ekosistem paling terancam, terutama karena tekanan antropogenik (Giglio *et al.*, 2022). Dampak yang ditimbulkan meskipun tidak sebesar kegiatan ekstraktif, seperti penangkapan ikan, tetapi memiliki potensi dampak terhadap lingkungan (Hawkins *et al.*, 1999; Rochen *et al.*, 2016). Secara ekologi beberapa dampak yang akan menurunkan nilai jual wisata selam ini, seperti: 1. Penyelaman SCUBA di kawasan terumbu karang, seringkali menyebabkan kerusakan, fragmentasi dan menyebabkan penyakit (Sumanapala *et al.*, 2022); 2. Pengurangan panjang polip yang dapat membatasi kinerja reproduksi *A. calycularis* akibat tekanan antropogenik di Laut Mediterania, sehingga terjadi penurunan persen

tutupan dan koloni karang (Prada *et al.*, 2019); 3. Penangkapan ikan yang berlebihan dan polusi dapat menggeser komposisi komunitas bentik menjauh dari karang batu dan menuju makroalga (Brauer, 2017); 4. Wisata selam memberi dampak langsung terhadap ekosistem terumbu karang yaitu meningkatnya sedimentasi, patahan dan penyakit yang menyebabkan penurunan dalam kekayaan dan kelimpahan karang keras (Luna *et al.*, 2009; Lyons *et al.*, 2015; Palma *et al.*, 2019); 5. mengakibatkan menurunnya resistensi hewan karang, meningkatkan proliferasi bakteri patogen, serta membantu mentransmisi penyakit pada karang (Cramer *et al.*, 2012; Sura *et al.*, 2021).

Kondisi terumbu karang Indonesia pada tahun 2019 secara umum adalah 6.42% berstatus sangat baik, 22.38% dalam kondisi baik, 37.38% dalam kondisi cukup dan 33.82% dalam kondisi buruk (Hadi *et al.*, 2020). Data kondisi terumbu karang menunjukkan besarnya tekanan yang dihadapi ekosistem terumbu karang saat ini, keadaan ini memberikan peluang alternatif pengalihan obyek wisata tidak hanya berfokus pada keindahan terumbu karang, tetapi *spot dive* yang baru. Hal ini akan memberikan keseimbangan ekosistem pesisir dan mengerakkan perekonomian yang tidak terfokus pada satu wilayah. Salah satu kegiatan alternatif penyelaman yang dapat dilakukan adalah pengembangan wisata *muck dive*, dimana wisata ini tidak berfokus pada keindahan ekosistem terumbu karang. *Muck dive* sering juga disebut sebagai *critter diving* atau menyelam makro (Lew, 2013) didefinisikan sebagai kegiatan penyelaman di sebagian besar daerah berlumpur dan berkerikil dengan sedikit atau tanpa ekosistem terumbu karang (MacCarthy *et al.*, 2006), atau menampilkan buatan tangan manusia atau puing-puing alami, seperti ekosistem yang membusuk (Macaulay, 2008).

Hasil penelitian Brauer *et al.* (2017) menunjukkan bahwa wisata *muck dive* bernilai lebih dari USD\$ 150 juta per tahun di Indonesia dan Filipina digabungkan. Ini mempekerjakan lebih dari 2.200 orang dan menarik lebih dari 100.000 penyelam per tahun. Penyelam yang mengunjungi Selat Lembeh sebagai salah satu *spot muck dive* terbaik di Indonesia menunjukkan data sebagian besar bersedia membayar biaya sebesar 93,85%, dengan besaran biaya rata-ratanya sebesar USD\$56,1 (Brauer *et al.*, 2017). *Muck dive* sangat bergantung pada pengamatan wisatawan dan yang akan memotret jenis yang samar dan langka. Kegagalan untuk melihat hewan yang

diminati akan mempengaruhi jumlah wisatawan yang berkunjung ke suatu lokasi, dan oleh karena itu pendapatan masyarakat akan sangat tergantung pada hal ini (Williams & Polunin, 2000). Hal ini mengindikasikan dalam pengembangan sebuah kawasan menjadi *spot* penyelam *muck dive* adalah adanya data keberadaan, kelimpahan, dan kondisi organisme yang dapat dijadikan sebagai obyek wisata. Data organisme ini akan menjadi data dasar dalam pembentukan, pengelolaan, dan monitoring evaluasi sebuah kawasan pesisir, sehingga menjadi kawasan lestari secara ekologi, sosial, dan ekonomi.

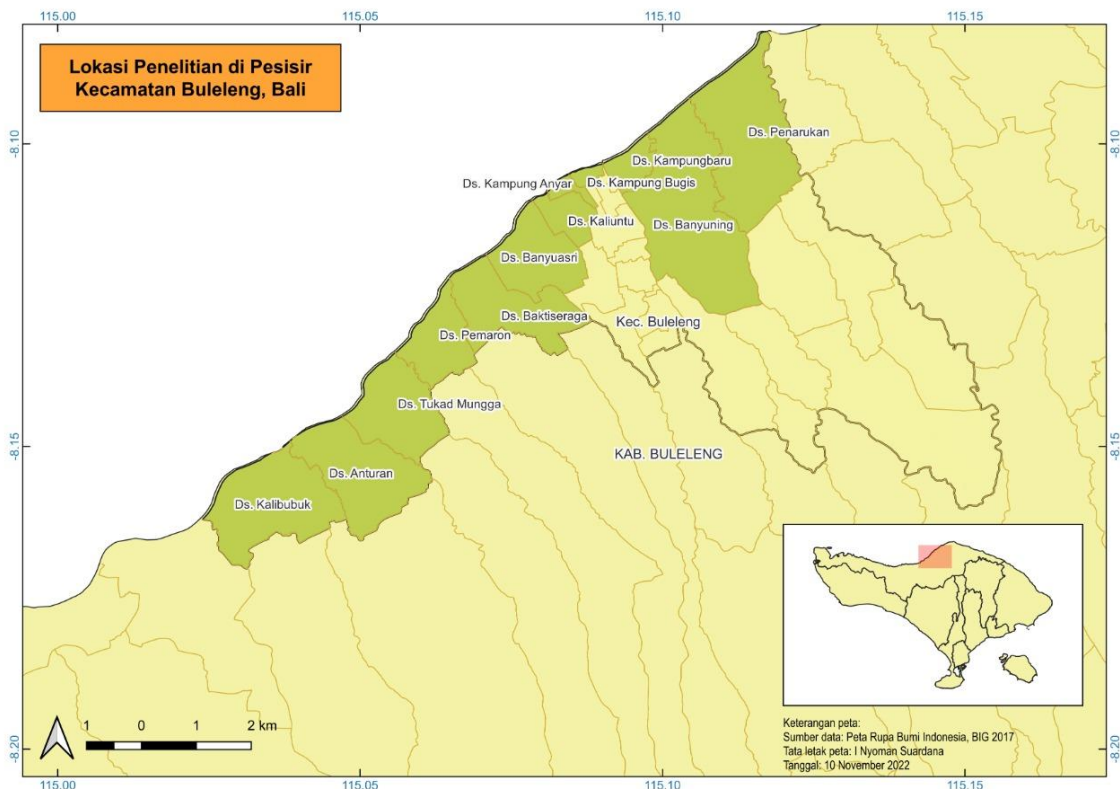
Kawasan Pesisir Kecamatan Buleleng terdiri dari Pantai Desa Kalibukbuk, Anturan, Tukad Mungga, Pamaron, Baktiseraga, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan merupakan kawasan perairan yang berada di pusat Kabupaten Buleleng. Perairan Kecamatan Buleleng memiliki karakteristik substrat perairan berupa hamparan terumbu karang, patahan karang, pasir yang didominasi oleh pasir hitam, dan berlumpur. Hal ini menjadi dasar dilakukannya penelitian untuk mengali potensi *muck dive* di Kawasan Perairan Kecamatan Buleleng.

Diharapkan wisata *muck dive* dapat dikembangkan menjadi salah satu alternatif kegiatan ekonomi di kawasan Bali Utara, berbasis pada keberadaan organisme eksotik dan peran serta sosial masyarakat yang sangat antusias dalam pelestarian kawasan pesisir.

Penelitian bertujuan mengetahui potensi *muck dive* dengan memperkuat data identifikasi jenis, kelimpahan dan keanekaragaman organisme yang dapat dijadikan sebagai ikon obyek wisata selam. Hal ini dijadikan dasar informasi bagi masyarakat dan pemangku kebijakan, untuk dapat dipakai sebagai data dasar pola pengembangan kawasan wisata *muck dive*.

### MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Juli 2021 sampai Juli 2022 di Kawasan Pesisir Kecamatan Buleleng terdiri dari Pantai Desa Kalibukbuk, Anturan, Tukad Mungga, Pamaron, Baktiseraga, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan, Kabupaten Buleleng, Bali. Penelitian melibatkan peran serta aktif kelompok masyarakat pengawas (POKMASWAS) di setiap desa yang diteliti.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data target *muck dive* dilakukan dengan metode pengumpulan data secara *line intercept transect* sebagai panduan mengumpulkan data jenis substrat perairan (English, *et al.*, 1994) dan *visual census* dengan *SCUBA diving* untuk mengumpulkan data organisme target *muck dive*. Setiap organisme didokumentasikan dengan *underwater camera* yang kemudian diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi, seperti: 1. Nudibranch and Sea Snails Indo-Pacific, Field Guide (Debelius 2004); 2. Secara online melalui [www.seaslugforum.net](http://www.seaslugforum.net) untuk jenis nudibranch dan sea snails; dan 3. Tropical Reef-Fishes of The Western Pasific Indonesia and Adjacent Waters (Kuitert, 1992) untuk jenis ikan.

Data tingkat persepsi dan partisipasi masyarakat dikumpulkan dengan wawancara dan *focus group discussion* untuk menilai tingkat ketertarikan masyarakat dalam kegiatan *muck dive*. Penentuan sampel wawancara dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu sampel ditentukan secara sengaja. Sampel yang diwawancarai adalah komponen masyarakat yang berdomisili dan aktivitas kehidupan sehari-harinya berhubungan dengan pesisir di Kecamatan Buleleng. Jumlah sampel yang digunakan sesuai Rumus Yamane (1967) dengan *margin error* sebesar 5% adalah 12 responden dari 12 Desa Pesisir yang ada di Kecamatan Buleleng. *Focus group discussion* dilakukan di masing-masing desa pesisir untuk mengetahui secara mendalam tentang alasan atau motivasi responden dalam kegiatan *muck dive*. Hal yang dianalisis adalah informasi, pendapat, sikap, motivasi, dan keputusan responden dan/atau kelompok, jika dilibatkan dalam pengelolaan kawasan wisata, yang dapat dijadikan pedoman dalam pengambilan keputusan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perairan Kecamatan Buleleng memiliki karakter substrat perairan yang terdiri terumbu karang, karang mati, patahan karang, pasir, dan lumpur, serta ditemukan hamparan padang lamun di daerah Anturan dan Baktiseraga. Data dalam Gambar 2, menunjukkan hamparan terumbu karang dari Perairan Desa Kalibukbuk, Anturan, Tukad Mungga, Pemaron, dan Baktiseraga bagian Barat Pura Penimbangan. Tutupan karang hidup, dengan tutupan karang hidup berkisar dari 25,15–50,44% yang terdiri dari kelompok Acropora dan Non-Acropora, karang lunak dari 0,12–3,14%, dan

other 1,79–19,9%. Hal ini merupakan dampak dari desa ini berada dalam kawasan terumbu karang Lovina.

Keberadaan ekosistem terumbu karang berdasarkan hasil *line intercept transect* yang dilakukan akan menurun secara kuantitas dimulai dari Perairan Desa Baktiseraga bagian Timur Pura Penimbangan, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan. Substrat didominasi oleh hamparan pasir hitam dan lumpur, hal ini karena ada berapa sungai bermuara di sepanjang pantai. Keberadaan sungai ini sangat mempengaruhi sedimen yang terdapat di perairan, hal ini dapat dilihat dari banyaknya sampah di dasar perairan di kawasan perairan Desa Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, dan Kampung Baru yang merupakan pantai di pusat Kabupaten Buleleng.

Persentase tutupan karang hidup di kawasan Perairan Desa Baktiseraga bagian Timur Pura Penimbangan, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan adalah 16,31 – 34,9% yang didominasi oleh kelompok non-acropora, karang lunak: 0 – 19,44%, karang mati: 30,24 – 62,1%, dan substrat 17,7 – 35% yang terdiri dari pasir hitam dan lumpur. Tingginya persentase karang mati disebabkan oleh meningkatnya tekanan antropogenik, pemakaian alat tangkap yang merusak, peningkatan pencemaran, perubahan iklim global yang menyebabkan pemutihan karang, serta penyakit karang dan predasi (Castro-Sanguino, *et al.*, 2022; Forrester, 2020; Mellin *et al.*, 2016). Terlepas dari perubahan global, khususnya perikanan dan pariwisata mempengaruhi terumbu karang baik dengan kerusakan mekanis maupun dengan meningkatnya polusi dan sedimentasi (Ferrigno, *et al.*, 2016).

Berdasarkan jenis tutupan substrat perairan di Kecamatan Buleleng, dapat dilakukan pengembangan wisata selam yang terdiri dari minat: 1. Penyelaman dengan panorama ekosistem terumbu karang, direkomendasikan dilakukan di Kawasan Perairan Desa Kalibukbuk, Anturan, Tukad Mungga, Pemaron, dan Baktiseraga bagian Barat Pura Penimbangan. Hal ini merujuk kepada data tutupan karang hidup dan interaksi organisme di ekosistem terumbu karang (Giglio *et al.*, 2015; Lucrezi *et al.*, 2017); dan 2. *Muck dive* dapat dikembangkan di kawasan Perairan Desa Baktiseraga bagian Timur Pura Penimbangan, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung

Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan dengan memperhatikan obyek organisme eksotik, fasilitas penunjang, dan kenyamanan wisatawan (Williams & Polunin, 2000; MacCarthy *et al.*, 2006; Macaulay, 2008; Lew, 2013)

Rekomendasi pemanfaatan kawasan pesisir berbasis minat wisatawan, memberikan fokus pada pengembangan kawasan Perairan Desa Baktiseraga bagian Timur Pura Penimbangan, Banyuasri, Kaliuntu, Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan sebagai obyek wisata *muck dive* dalam penelitian ini. Data organisme eksotik yang dapat digunakan sebagai ikon wisata *muck dive* tertera dalam Tabel 1.

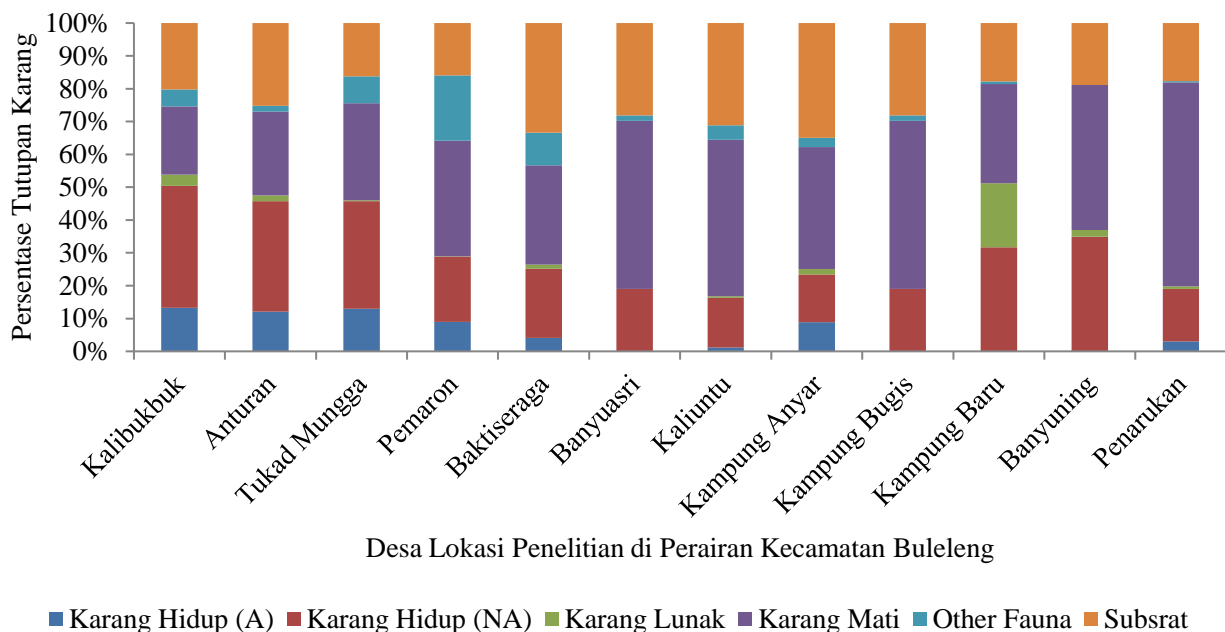
Hasil observasi menunjukkan terdapat 20 famili organisme ikonik, dengan 40 jenis yang tersebar di 8 stasiun penelitian. Potensi organisme ikonik dalam pengembangan wisata *muck dive* terbesar terdapat di Desa Baktiseraga sebelah Timur Pura Penimbangan, ditemukan 12 famili organisme yang sering berkamuflase di substrat yang berlumpur atau bersembunyi pada substrat lainnya. Diperlukan kejelian mata penyelam untuk menemukannya. *Muck dive* memiliki daya tarik penting dimana 53,1% pengunjung menunjukkan bahwa mereka tidak akan mengunjungi suatu tempat, jika tidak ada *muck dive* yang tersedia, bahkan di Lembah 74,2% penyelam berkunjung hanya karena *muck dive* (Brauer, 2017).

Tingkat persepsi masyarakat di Pesisir Kecamatan Buleleng menunjukkan angka masih

rendah yaitu 47%, jika ditanyakan tentang keberadaan biota-biota yang dapat dijadikan obyek wisata *muck dive*. Hal ini dimungkinkan karena sebagian responden berpendapat tidak adanya potensi tersebut di perairan. Persepsi ini meningkat ketika ditunjukkan dokumentasi tentang potensi besar yang dimiliki.

Nilai persepsi yang rendah tidak sejalan dengan tingkat partisipasi masyarakat, hal ini ditunjukkan dengan tingginya nilai partisipasi masyarakat sebesar 92%. Kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan kawasan pesisir sangat tinggi, dimana terdapat kesiapan responden untuk dilibatkan secara aktif dalam pengelolaan dan pengembangan wisata berbasis *muck dive*.

Tingginya tingkat partisipasi harus diimbangi dengan peningkatan penyadartahuan kepada masyarakat tentang potensi besar yang dimiliki. Wisata *scuba diving* merupakan sumber pendapatan yang berkelanjutan bagi banyak masyarakat pesisir, tetapi dapat memiliki dampak lingkungan yang negatif jika tidak dikelola secara efektif (Brauer *et al.*, 2018) dan sangat penting untuk mengetahui minat wisatawan (Brauer & Burton, 2018). Kepuasan telah menjadi perhatian utama bagi pelaku bisnis pariwisata karena berkontribusi pada kesediaan untuk merekomendasikan, sehingga pentingnya layanan, fasilitas, dan citra destinasi terhadap kepuasan dan kesediaan penyelam *scuba* (Mat Ali *et al.*, 2022).



**Gambar 2.** Kondisi Tutupan Karang di Perairan Kecamatan Buleleng

**Tabel 1.** Daftar Organisme *Muck Dive*

Famili	Jenis	Stasiun Penelitian								
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
Muraenidae	<i>Gymnothorax javanicus</i>	1								
	<i>Heteroconger hassi</i>	2								
Plotisidae	<i>Plotosus lineatus</i>		1							
Antennariidae	<i>Antennarius pictus</i>									
Syngnathidae	<i>Corythoichthy haematopterus</i>	1			1					
	<i>Hippocampus sp</i>	2	1	1						
Solenostomidae	<i>Solenostomus paegniu</i>	1								
Scorpaenidae	<i>Pterois antennata</i>	8	1	1	1	1	1		1	
	<i>Scorpanodus guamensis</i>	4	1	1	1	1		1		
	<i>Scarpanodus cirrhosa</i>									
	<i>Taenionotus triacanthus</i>	3	1							
Pomacentridae	<i>Amphiprion clarkii</i>	2			1	1	1		1	
Gobiidae	<i>Valenciennea sexguttata</i>	1	1	1	1					
	<i>Stonogobiops nematodes</i>		4		1					
	<i>Stonogobiops wheeleri</i>	1		1		1				
	<i>Bryninops sp</i>									
Blenniidae	<i>Salarias fasciatus</i>	1			2					
	<i>Xiphasia setifer</i>	1	1	1						
Monacanthidae	<i>Paraluteres prionurus</i>	2	2	2						
Tetraodontidae	<i>Canthigaster valentini</i>	2								
	<i>Arothon hispidus</i>		1	1	2					
	<i>Arothon nigropunctatus</i>	1								
Bornellidae	<i>Bornella sp (sea slug)</i>	3		1						
Chromodorididae	<i>Caloria indica</i>	6	3							
	<i>Chromodoris annae</i>	8		1	1		1			
	<i>Chromodoris kuniei</i>	8	4						1	
	<i>Chromodoris magnifica</i>	8	2							
	<i>Goniobranchus coi</i>	7	3	1	1	1	1			
	<i>Goniobranchus geometricus</i>	8								
	<i>Goniobranchus leopardus</i>	9	1							
	Discodorididae	<i>Hexabranchnus sanguineus</i>	1							
		<i>Hypselodoris krakatoa</i>	4	3	1	1	1	1	1	1
	Elysiidae	<i>Hypselodoris purpureomaculosa</i>	1							
<i>Hypselodoris tryoni</i>		10	1							
Facelinidae	<i>Hypselodoris variobranchia</i>	12	4	1	1	2				
Flabellinidae	<i>Jorunna funebris</i>	6	5							
Hexabranchnidae	<i>Phyllidia coelestis</i>	8	2	1	1		1	1		
Phyllidiidae	<i>Phyllidia ocellata</i>	5								
	<i>Phyllidiella pustulosa</i>	4	1	3	1		2		1	
Pleurobranchidae	<i>Thuridilla gracilis</i>	4								

Keterangan: S1= Baktiseraga; S2= Banyuasri; S3= Kaliuntu; S4= Kampung Anyar; S5= Kampung Bugis; S6= Kampung Baru; S7=Banyuning; S8= Penarukan

Potensi besar yang dimiliki Perairan Kecamatan Buleleng wajib dikembangkan dalam kerangka pariwisata yang berbasis ekologi, sosial, dan ekonomi. Secara ekologi hal yang dapat

dilakukan adalah: 1. Memperbanyak studi tentang keberadaan organisme ikonik dan mempelajari syarat hidup, tingkah laku, dan faktor pembatasnya terhadap lingkungan; 2. Menjaga kualitas

lingkungan sehingga organisme ikonik yang dimiliki tidak punah; 3. Tidak melakukan kegiatan-kegiatan rehabilitasi yang tidak perlu, sehingga dapat mengganggu keberadaan organisme ikonik; 4. Selalu menginformasikan setiap penelitian yang berkaitan dengan potensi dan kondisi lingkungan kepada masyarakat setempat, pengelola obyek wisata, dan pemerintah, sehingga menimbulkan rasa tanggungjawab ke semua pihak; 5. Peraturan tentang “*apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan*” dalam tata pelaksanaan wisata *muck dive* yang wajib diketahui pemandu dan penyelam sebelum melaksanakan aktivitas. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan peraturan yang efektif sangat penting untuk kelestarian lingkungan wisata selam di kawasan lindung dan dapat memberikan efek positif, namun diperlukan suatu upaya untuk memastikan bahwa kepatuhan konsisten dari waktu ke waktu, dan bahwa praktik menyelam berdampak rendah diadopsi oleh rekreasi penting ini sektor (Calo *et al.*, 2022).

Secara sosial dalam mewujudkan wisata *muck dive* diperlukan upaya bersama mewujudkannya, hal-hal yang dapat dilakukan adalah: 1. Melibatkan peran serta masyarakat setempat, baik sebagai perencana, pengelola, maupun kelompok pengawas terhadap program-program yang ditetapkan; 2. Pembentukan peraturan desa tentang pengelolaan kawasan lestari, di Bali peraturan adat ini sangat dihormati dan dipatuhi oleh warga; 3. Membangun jembatan komunikasi yang baik setiap pihak yang terlibat, sehingga akan menimbulkan kesepahaman dalam pengelolaan kawasan; 4. Membentuk forum *stakeholders* untuk mengorganisir dan mensinergikan kegiatan pemanfaatan perikanan dan pariwisata.

Faktor ekonomi merupakan daya tarik utama dalam pengelolaan sebuah kawasan konservasi, khususnya wisata seperti *muck dive*. Hal ini bisa menjadi positif ketika masyarakat merasakan dampak kegiatan yang dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung, tetapi akan menjadi negatif ketika masyarakat merasa tidak mendapatkan keuntungan dari kegiatan. Kegiatan ekonomi dapat dilakukan melalui: 1. Penciptaan usaha yang sehat dan peningkatan kesejahteraan rakyat, terutama masyarakat pesisir; 2. Mengembangkan kegiatan ekonomi produktif, mandiri; 3. Mengadakan pelatihan ketrampilan di bidang usaha perikanan dan pariwisata. Pemerintah wajib menyertakan luas wilayah laut sebagai dasar pengalokasian anggaran pembangunan di sektor

kelautan, demi lestarinya potensi sumberdaya hayati di wilayah masing-masing perairan tersebut.

## KESIMPULAN

Kelimpahan dan keanekaragaman jenis organisme sebagai obyek *muck dive* tertinggi terdapat di Pantai Desa Baktiseraga, Banyuasri, dan Kaliuntu, sedangkan terendah di Desa Kampung Anyar, Kampung Bugis, Kampung Baru, Banyuning, dan Penarukan. Potensi wisata *muck dive* layak dikembangkan sebagai alternatif wisata bahari yang dikelola secara berkelanjutan. Pengembangan potensi *muck dive* yang akan dikembangkan diharapkan berbasis ekologi, sosial, dan ekonomi yang melibatkan semua *stakeholder*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brauer, M.D. & Burton, M. 2018. Known unknowns: Conservation and research priorities for soft sediment fauna that supports a valuable SCUBA diving industry, *Ocean & Coastal Management*, 160:30-37. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2018.03.045.
- Brauer, M.D., Harvey, E.S., McIlwain, J.L., Hobbs, J.P.A., Jompa, J., & Burton, M. 2017. The economic contribution of the muck dive industry to tourism in Southeast Asia. *Marine Policy*, 83:92–99. doi: 10.1016/j.marpol.2017.05.033
- Brauer, M.D., Saunders, B.J., Rappe, R.H., Jompa, J., McIlwain, J.L., & Harvey, E.S., 2018. Time to stop mucking around? Impacts of underwater photography on cryptobenthic fauna found in soft sediment habitats, *Journal of Environmental Management*, 218: 14-22. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.04.047.
- Calo, A., Pereniguez, J.M., Andreu, R.H., & Charton, J.A.G. 2022. Quotas regulation is necessary but not sufficient to mitigate the impact of SCUBA diving in a highly visited marine protected area, *Journal of Environmental Management*, 302: p.113997. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113997
- Castro-Sanguino, C., Bozec, Y.-M., Callaghan, D., Vercelloni, J., Rodriguez-Ramirez, A., & Lopez-Marcano, S. 2022. Coral composition and bottom-wave metrics improve understanding of the patchiness of cyclone damage on reefs. *Science of The Total Environment*, 804: p.150178. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.150178.
- Cramer, K.L., Jackson, J.B., Angioletti, C.V., Leonard-Pingel, J., & Guilderson, T.P. 2012.

- Anthropogenic Mortality on Coral Reefs in Caribbean Panama Predates Coral Disease and Bleaching. *Ecology Letters*, 15(6):561–567.
- Debelius, H. 2004. Nudibranch and Sea Snails IndoPacific Field Guide. IKAN - Unterwasserarchiv: Frankfurt.
- Ferrigno, F., Bianchi, C.N., Lasagna, R., Morri, C., Russo, G.F. & Sandulli, R., 2016. Corals in high diversity reefs resist human impact. *Ecological Indicators*, 70: 106–113. doi: 10.1016/j.ecolind.2016.05.050
- Forrester, G.E. 2020. The influence of boat moorings on anchoring and potential anchor damage to coral reefs. *Ocean & Coastal Management*, 198: p.105354. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2020.105354
- Giglio, V.J., Marconi, M., Filho, G.H.P., Leite, K.L., Figueroa, A.C., & Motta, F.S. 2022. Scuba divers behavior and satisfaction in a new marine protected area: Lessons from the implementation of a best practices program. *Ocean and Coastal Management*, 220:p.106091. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106091
- Giglio, V.J., Luiz, O.J., & Schiavetti, A. 2015. Marine life preferences and perceptions among recreational divers in Brazilian coral reefs. *Tourism Management*, 51: 49–57. doi: 10.1016/j.tourman.2015.04.006
- Hadi, T.A., Abrar, M., Giyanto, Prayudha, B., Johan, O., Budiyanto, A., Dzumalek, A. R., Alifatri, L.O., Sulha, S., & Suharsono. 2020. The Status of Indonesian Coral Reefs 2019. Pusat Penelitian Oseanografi. 96pp
- Hampton, M.P., & Jeyacheya, J. 2015. Power, ownership and tourism in small Islands: evidence from Indonesia, *World Development*, 70: 481–495
- Hawkins, J.P., Roberts, C.M., Van'T Hof, T., De Meyer, K., Tratalos, J. & Aldam, C., 1. 1999. Effects of Recreational Scuba Diving on Caribbean Coral and Fish Communities. *Conservation Biology*, 13: 888–897. doi: 10.1046/j.1523-1739.1999.97447.x.
- Job, H. & Paesler, F., 2013. Links between nature-based tourism, protected areas, poverty alleviation and crises—The example of Wasini Island (Kenya). *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 1:18-28.
- Kuiter. 1992. Tropical Reef-Fishes of The Western Pasific Indonesia and Adjacent Waters. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Lew, A.A., 2013. A World geography of recreational scuba diving, in: G. Musa, K. Dimmock (Eds.), *Scuba Diving Tourism*, Routledge Abingdon, England, p. 29–51.
- Lucrezi, S., Milanese, M., Markantonatou, V., Cerrano, C., Sar'a, A., Palma, M., & Saayman, M. 2017. Scuba diving tourism systems and sustainability: perceptions by the scuba diving industry in two Marine Protected Areas. *Tourist Managers*, 59: 385–403. doi: 10.1016/j.tourman.2016.09.004.
- Luna, B., Pérez, C.V., & Sánchez-Lizaso, J.L. 2009. Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area. *ICES Journal of Marine Science*, 66:517–523.
- Lyons, P.J., Arboleda, E., Benkwitt, C.E., Davis, B., Gleason, M., Howe, C., Mathe, J., Middleton, J., Sikowitz, N., Untersteggaber, L., & Villalobos, S. 2015. The effect of recreational SCUBA divers on the structural complexity and benthic assemblage of a Caribbean coral reef. *Biodiversity and conservation*, 24:3491–3504.
- Macaulay, G. 2008. Dive the world: (<http://www.dive-the-world.com/newsletter-200809-muck-diving.php>). (Accessed Agustus 2022)
- MacCarthy, M., O'Neill, M., & Williams, P. 2006. Customer satisfaction and Scuba-diving: some insights from the deep. *The Service Industries Journal*, 26:537–555.
- Mat Ali, S.M., Set, K., & Ngah, A.H. 2022. Exploring Factors Contributing to Satisfaction and Willingness to Recommend in Scuba Diving Tourism. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 4(60): 1178-1191. doi: 10.14505/jemt.v13.4(60).23
- Mellin, C., Aaron Macneil, M., Cheal, A.J., Emslie, M.J., & Julian Caley, M. 2016. Marine protected areas increase resilience among coral reef communities. *Ecology Letters*, 19(6): 629–637. doi: 10.1111/ele.12598.
- Palma, M., Magliozzi, C., Casado, M.R., Pantaleo U., Fernandes, J., Coro, G., Cerrano, C., & Leinster, P., 2019, Quantifying Coral Reef Composition of Recreational Diving Sites: A Structure from Motion Approach at Seascape Scale, *Remote Sensing*, 11: p. 3027, doi: 10.3390/rs11243027
- Prada, F., Musco L., Alagna, A., Agnetta D., Beccari, L., D'Anna, G., Giacalone V M., Pipitone, C., Fernández, T V., Goffredo, S., & Badalamenti, F., 2019, Anthropogenic impact



- is negatively related to coral health in Sicily (Mediterranean Sea), *Scientific Reports*, doi: 10.1038/s41598-019-49713-w
- Roche, R.C., Harvey, C.V., Harvey, J.J., Kavanagh, A.P., McDonald, M., Stein-Rostaing, V.R. & Turner, J.R. 2016. Recreational Diving Impacts on Coral Reefs and the Adoption of Environmentally Responsible Practices within the SCUBA Diving Industry. *Environmental Management*, 58: 107–116, doi: 10.1007/s00267-016-0696-0.
- Rogerson, C.M., 2020. Coastal and Marine Tourism in The Indian Ocean RIM Association States: Overview and Policy Challenges, *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 29: 715–731. doi: 10.30892/gtg.29226—501
- Sumanapala, D., Dimmock, K., & Wolf, I.D, 2022. A Review of Ecological Impacts from Recreational SCUBA Diving: Current Evidence and Future Practice, *Tourism and Hospitality Research*, p.1-14. doi: 10.1177/14673584221112602
- Sura, S.A., Bell, A., Kunes, K.L., Turba, R., Songer, R., & Fong, P. 2021. Responses of two common coral reef macroalgae to nutrient addition, sediment addition, and mechanical damage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 536: p.151512. doi: 10.1016/j.jembe.2021.151512
- Vianna, G.M.S., Meekan, M.G., Pannell, D.J., Marsh, S.P. & Meeuwig, J.J. 2012. Socio-economic value and community benefits from shark-diving tourism in Palau: A sustainable use of reef shark populations. *Biological Conservation*, 145: 267–277. doi: 10.1016/j.biocon.2011.11.022
- Williams, I.D., & Polunin, N.V.C. 2000. Differences between protected and unprotected reefs of the western Caribbean in attributes preferred by dive tourists, *Environmental Conservation*, 27:382–391
- Wilson, C., & Tisdell, C. 2003. Conservation and economic benefits of wildlife-based marine tourism: sea turtles and whales as case studies, *Human Dimensions of Wildlife*, 8: 49–58
- World Tourism Organization, 2014, Compendium of Tourism Statistics, Data 2008–2012, Edition, UNWTO, Madrid.
- Yamane, T. 1967. *Statistics, An Introductory Analysis*, 2<sup>nd</sup> Ed. Harper and Row. New York.