

Perilaku Pesnorkel terhadap Ekosistem Terumbu Karang (Studi Kasus di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, DKI Jakarta)

(Snorkelers Behavior on Coral Reef Ecosystem (A Case Study at Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, DKI Jakarta))

Anastasia Dian Rosalina^{1*}, Yonvitner², Zulhamsyah Imran²

(Diterima Mei 2018/Disetujui Juli 2019)

ABSTRAK

Perilaku pesnorkel yang tidak sesuai dengan panduan *snorkeling* merupakan bahaya bagi ekosistem terumbu karang. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pola perilaku pengunjung dalam melakukan *snorkeling* dan melakukan klasifikasi perilaku pesnorkel menurut potensi bahaya yang terjadi pada ekosistem terumbu karang di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu. Observasi di lapangan memperlihatkan perilaku pengunjung dalam melakukan *snorkeling* memiliki pola yang sama, yaitu melakukan perilaku yang berbahaya bagi ekosistem terumbu karang untuk dapat berfoto di bawah air dan berinteraksi dengan biota laut. Tindakan memberi makan ikan, menginjak atau berdiri di atas karang, dan memegang karang merupakan perilaku yang dilakukan oleh sebagian besar pesnorkel. Pengelompokan perilaku pesnorkel menunjukkan lebih dari sebagian pesnorkel responden memiliki karakteristik dan persepsi yang berisiko tinggi akan kemungkinan terjadinya tindakan tidak ramah lingkungan. Berdasarkan matriks grading risiko perilaku pesnorkel, kuantitas responden yang perilakunya berpotensi memberikan risiko pada ekosistem terumbu karang adalah 55,56% pesnorkel masuk dalam kategori berisiko tinggi, 33,33% berisiko sedang, dan 11,11% berisiko rendah. Hal ini mengindikasikan perilaku pesnorkel berbahaya bagi ekosistem terumbu karang.

Kata kunci: bahaya, perilaku, pesnorkel, risiko, terumbu karang

ABSTRACT

Snorkeler behaviors which are not in accordance to snorkeling guidelines are harmful to the coral reefs ecosystem. This research aims to describe the behavior patterns of visitors when they were snorkeling, and classifying snorkeler behavior according to the potential hazard which occur in the coral reefs' ecosystem in the Kepulauan Seribu Marine National Park. Field observations shown that behavior of visitors when they were snorkeling has the same patterns that are harmful for coral reefs ecosystem when they took photo in underwater and interact with the marine biota. The act to feed fish, stepping or stand up on coral reefs, and hold coral reefs are shown by most of the snorkelers when they were snorkeling in the study location. Grouping of snorkeler behavior shown that more than part of snorkeler respondents had characteristics and perceptions that were at high risk of the possibility of non-environmentally friendly actions. Based on the risk grading matrix of snorkeler behavior, the quantity of respondents who have the potential to pose a risk behavior to the coral reef ecosystem showed 55.56% snorkeler get into a high risk category, 33.33% in the middle risk category, and 11.11% on the low risk category. That's mean that snorkeler behavior was harmful for coral reefs ecosystem.

Keywords: behavior, coral reefs, harm, risk, snorkeler

PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu sumber daya pesisir yang memiliki daya tarik untuk dikunjungi oleh wisatawan, sehingga dimanfaatkan sebagai salah satu objek wisata bahari. Sifat sumber daya ini sangat rentan (*in situ*) akan kerusakan dan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk dapat

pulih jika mengalami kerusakan dan tidak tergantikan sehingga dalam pemanfaatannya perlu diusahakan untuk menjaga keberadaan dan menjaga kelestariannya (Yulianda *et al.* 2010). Salah satu kegiatan yang dilakukan oleh wisatawan dalam mengunjungi ekosistem terumbu karang adalah dengan *snorkeling*.

Wisata *snorkeling* di ekosistem terumbu karang merupakan aktivitas rekreasional yang populer secara global (Lamb *et al.* 2014). Industri wisata selam rekreasional dan *snorkeling* secara signifikan menunjukkan pertumbuhan (Roche *et al.* 2016). Keberadaan sektor wisata pantai dan *snorkeling* memberikan kontribusi sebesar 70,12% terhadap pendapatan masyarakat di Pulau Pari, Kepulauan Seribu (Katilangga 2013). Berdasarkan data di Kelurahan Pulau Harapan jumlah *home stay* dan pemiliknya dari tahun 2014

¹ Balai Diklat Aparatur Sukamandi Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jl. Subang ciasem Km 2, Gempolsari, Patokbeusi, Subang 41263

² Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: dianstef14@gmail.com

mengalami peningkatan setiap tahunnya hingga tahun 2017 terjadi peningkatan sebesar 37%.

Di satu sisi, pertumbuhan industri ini menyediakan aktivitas ekonomi untuk masyarakat pulau-pulau kecil, namun di sisi lain memberikan implikasi kerusakan ekosistem terumbu karang karena faktor perilaku manusia (anthropogenik) (Poonian *et al.* 2010; Roche *et al.* 2016) seperti penambatan jangkar kapal wisata, kontak fisik peselam/pe snorkel yang dilakukan secara sengaja atau tidak sengaja. Beberapa penelitian menyebutkan kontak fisik yang dilakukan pada terumbu karang meliputi menendang, menginjak, memegang, mengambil, memindahkan invertebra, mencoret-coret (vandalisme), dan persentuhan peralatan selam dan snorkeling yang dipakai oleh peselam atau pesnorkel (Barker 2003; Yusnita 2014). Adapun dampak yang ditimbulkan dari perilaku pesnorkel pada ekosistem terumbu karang adalah adanya karang yang patah (Plathong *et al.* 2000; Hannak *et al.* 2011), teraduknya sedimen (Barker 2003; Barker & Roberts 2004) dan biota stress (Bessa *et al.* 2017). Secara khusus, dalam tulisan ini yang dimaksud pesnorkel adalah wisatawan atau pengunjung yang melakukan aktivitas *snorkeling*.

Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu (TNLKP) adalah pulau-pulau kecil di gugusan Kepulauan Seribu yang terletak di Jakarta Utara merupakan salah satu tujuan wisata *snorkeling*. Ketersediaan sarana transportasi yang mudah, infrastruktur yang cukup memadai, biaya yang terjangkau, keragaman objek wisata pulau dan pesisir, serta nilai estetika ekosistem terumbu karang yang dipandang masih bagus dengan kondisi tutupan terumbu karang hidup yang masuk ke dalam kategori sedang (BTNKps 2017), membuat daerah ini menjadi pertimbangan publik sebagai tujuan dan sarana untuk wisata *snorkeling*. Panduan menyelam dan *snorkeling* yang ramah lingkungan sesuai dengan program *Green Fin* telah dibuat pada tahun 2009 oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup bekerja sama dengan UNEP. Panduan *snorkeling* memberikan batasan kepada pesnorkel dalam berperilaku selama melakukan aktivitas *snorkeling*. Meskipun demikian, Yusnita (2014) menunjukkan adanya perilaku *snorkeling* yang berpotensi mengakibatkan kerusakan terumbu karang, yaitu tindakan menginjak karang, menendang karang, mengambil karang, dan memegang karang di Kelurahan Pulau Panggang dan Kepulauan Seribu. Selain itu, beberapa bukti empiris berupa foto dan video mengenai perilaku pengunjung saat *snorkeling* yang mengabaikan lingkungan terumbu karang dapat dilihat secara langsung melalui internet maupun media sosial, seperti foto pesnorkel di dalam air dengan berpegangan pada karang meja, pesnorkel memegang bintang laut berduri, dan pesnorkel mengangkat bintang laut biru ke permukaan air. Bagaimana hal demikian dapat terjadi di dalam kawasan Taman Nasional Laut menghasilkan pemikiran perlunya mengkaji perilaku pengunjung dalam melakukan *snorkeling*.

Perilaku pesnorkel yang tidak sesuai dengan panduan *snorkeling* merupakan bahaya bagi ekosistem terumbu karang. Perilaku pesnorkel yang berbahaya

dapat menimbulkan risiko pada kondisi ekosistem terumbu karang dan dapat menyebabkan berkurangnya nilai-nilai estetika pemandangan bawah laut yang akhirnya akan menjadi ancaman bagi potensi pariwisata bahari dan pembangunan ekonomi pesisir. Dalam konteks inilah perlu dilakukan penelitian pada perilaku pengunjung yang melakukan aktivitas *snorkeling* untuk mengamati terumbu karang sebagai objek kunjungan wisata. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pola perilaku pengunjung dalam melakukan *snorkeling* dan melakukan klasifikasi perilaku pesnorkel menurut potensi bahaya yang terjadi pada ekosistem terumbu karang di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu. Lokasi penelitian merupakan daerah wisata *snorkeling*. Lokasi pengamatan terdiri atas 3 pulau, yaitu Pulau Genteng Besar, Macan Kecil, dan Bira Besar. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus–September 2017 dengan mempertimbangkan musim dan peringkat kunjungan wisatawan dan pesnorkel pada periode tersebut.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan analisis statistik deskriptif. Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui survei lapangan yang meliputi observasi langsung, wawancara, dan pengisian kuisioner oleh 36 orang pesnorkel yang ditentukan dengan *purposive sampling*. Data sekunder diperoleh dengan studi literatur, dokumen, dan laporan-laporan.

Gambaran aktivitas *snorkeling* secara menyeluruh dan perilaku pesnorkel yang senatural mungkin diperoleh dengan mengamati secara langsung semua rangkaian aktivitas *snorkeling* dilengkapi dokumentasi foto dan video. Pengamatan perilaku pesnorkel dilakukan atas sepengetahuan dan izin operator dan pemandu wisata. Dalam mengamati aktivitas *snorkeling*, peneliti dan pengamat berperan sebagai sesama wisatawan atau sebagai asisten pemandu pengambil dokumentasi, namun tidak melakukan tugas utama pemandu. Waktu pengamatan disesuaikan dengan lamanya *snorkeling* tiap individu, grup, dan trip yang dilakukan (modifikasi Poonian 2010; Roche 2016). Pada saat pesnorkel mulai turun ke ekosistem terumbu karang, pengamatan mulai dilakukan dengan berada di sekitar pesnorkel dengan jarak sekitar 2 m serta melakukan *ceklist* atas tindakan yang dilakukan selama aktivitas *snorkeling*. Kuantifikasi perilaku pesnorkel ditentukan dari tindakan yang terlihat dilakukan pada saat *snorkeling*, yaitu 1) Memberi makan ikan; 2) Meinginjak atau berdiri di atas karang; 3) Memegang karang; 4) Memegang atau mengganggu ikan; 5) Mengambil atau memindahkan biota; 6) Menendang karang; 7) Mengaduk sedimen; dan 8) Memotret menggunakan *flash*.

Selanjutnya, peneliti dan atau pengamat meminta kesediaan pesnorkel mengisi kuisioner dan wawancara dengan persetujuan waktu dan tempat setelah aktivitas

snorkeling dan keliling pulau selesai. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik pesnorkel berupa data sosio-demografi (kewarganegaraan, jenis kelamin, status perkawinan, pekerjaan, pendapatan, pendidikan, usia, dan domisili), persepsi pesnorkel terhadap ekosistem terumbu karang dan aktivitas *snorkeling*, serta karakteristik kunjungan pesnorkel.

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan pola aktivitas *snorkeling* dan perilaku pesnorkel. Data yang relevan dengan perilaku pesnorkel, karakteristik pesnorkel, persepsi pesnorkel, dan karakteristik kunjungan dianalisis dengan perhitungan dalam bentuk total penjumlahan dan persentase. Analisis data menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 23 (Santoso 2016).

Pengelompokan perilaku pesnorkel dilakukan menurut potensi bahaya yang terjadi pada ekosistem terumbu karang. Potensi bahaya yang diberikan pada ekosistem terumbu karang dikategorikan berdasarkan tingkatan risiko perilaku pesnorkel yang berbahaya, yaitu risiko tinggi, risiko sedang, dan risiko rendah dari perilaku, karakteristik, dan persepsi pesnorkel. Penentuan tingkat risiko dari perilaku pesnorkel dilakukan dengan cara membuat tabulasi silang antara perilaku pesnorkel, pengalaman *snorkeling*, dan pengetahuan pedoman *snorkeling*, kemudian dilakukan analisis matriks *grading* risiko. Penentuan tingkat risiko dari karakteristik dan persepsi pesnorkel dilakukan dengan cara sebagai berikut, yaitu 1) Menentukan karakteristik yang berdasarkan pengamatan di lapangan turut berkontribusi dalam memberikan pengaruh pada perilaku pesnorkel; 2) Membuat batasan kategori untuk setiap karakteristik yang menjadi pilihan; 3) Menentukan nilai transformasi dari setiap kategori; dan 4) Menentukan kriteria risiko berdasarkan kemungkinan karakteristik pesnorkel dapat menimbulkan bahaya pada ekosistem terumbu karang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekosistem Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang dengan berbagai keanekaragaman biota di dalamnya menjadi daya tarik bagi pesnorkel, meskipun luas persentase tutupan karang hidup di lokasi pengamatan termasuk kategori rusak sedang. Jenis pertumbuhan karang yang dapat ditemui di lokasi pengamatan ada 11 jenis, yaitu *Acropora branching*, *Acropora digitate*, *Acropora tabular*, *Coral branching*, *Coral encrusting*, *Coral foliose*, *Coral massive*, *Coral submassive*, *Coral mushroom*, *Coral heliopora*, dan *Coral millepora*. Spesies ikan yang terdiri atas 35 jenis terdapat di lokasi pengamatan, dengan kelimpahan terbesar adalah dari famili Pomacentridae (9640 individu/ha) dengan jenis terbanyak adalah ikan *Abudefduf sexfasciatus* di Pulau Genteng Besar dan Pulau Macan Kecil, serta ikan *Chromis viridis* yang banyak ditemukan di Pulau Bira Besar. Ikan favorit para fotografer bawah air ialah *Platax teira* yang dijumpai di Pulau Bira Besar.

Terumbu karang dan ikan-ikan tersebut dapat dijumpai pada kedalaman 1,5–3 m dengan tingkat kecerahan 100%.

Karakteristik dan Persepsi Pesnorkel

Karakteristik pesnorkel menggambarkan struktur pengunjung yang melakukan *snorkeling* di lokasi penelitian yang meliputi kewarganegaraan, jenis kelamin, status perkawinan, pekerjaan, pendapatan, pendidikan, usia, dan domisili. Pesnorkel yang ditemui pada saat penelitian sebanyak 97,22% merupakan warga negara Indonesia, 61,11% laki-laki, 86,11% berstatus lajang, 72,22% sudah bekerja, dan 65,63% memiliki pendapatan tiap bulan antara 2–5 juta rupiah (Rosalina *et al.* 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Hannak *et al.* (2011); Yusnita (2014); Webler & Jakubowski (2016) menunjukkan lebih dari separuh responden adalah laki-laki. Wisata *snorkeling* tergolong olah raga yang membutuhkan kekuatan fisik, keberanian, dan petualangan sehingga banyak diminati oleh kaum laki-laki (Hannak *et al.* 2011; Yusnita 2014). Menurut Meyer & Hollan (2008) jenis kelamin dan usia pesnorkel maupun penyelam tidak memiliki pengaruh signifikan pada tingkat kontak pada terumbu karang, namun perilakulah yang jelas penting dalam menentukan dampak aktivitas rekreasi pada terumbu karang secara keseluruhan dalam kawasan konservasi.

Pesnorkel yang telah menyelesaikan pendidikannya hingga setara SMA sebanyak 42,22%. Salim & Mohamad 2014 dalam penelitiannya di Pulau Payar Marine Park mengungkapkan bahwa tingkat pendidikan merupakan salah satu karakteristik individu yang memiliki hubungan yang signifikan dengan kepuasan pesnorkel pada saat *snorkeling*.

Pendidikan memiliki peranan penting dalam mengenalkan dan menumbuhkan kesadaran tentang terumbu karang dan mencintai kekayaan alam yang dimiliki (Reid *et al.* 2011). Seharusnya semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, semakin tinggi pula tingkat pemahaman tentang pengetahuan yang diperolehnya dan kebijaksanaannya dalam berperilaku. Rentang usia 21–30 tahun merupakan usia pesnorkel terbanyak dalam penelitian ini, yaitu mencapai sebesar 72,22%. Dalam wisata *snorkeling*, belum ada aturan baku untuk standar usia pesnorkel yang boleh melakukan *snorkeling* (Rosalina *et al.* 2019). Domisili pesnorkel adalah di sekitar Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. Domisili yang tidak terlalu jauh dari lokasi wisata *snorkeling*, menjadi potensi bagi pesnorkel untuk mengulang kembali pengalaman kunjungannya dan merekomendasikan kepada orang lain untuk datang berkunjung karena lokasi yang mudah dijangkau.

Analisis persepsi pesnorkel dilakukan untuk mengetahui tanggapan pesnorkel mengenai pemahamannya tentang ekosistem terumbu karang; pengetahuan tentang TNLKpS, serta pengetahuan dan pengalamannya tentang *snorkeling*. Dari aspek pengetahuan pesnorkel akan ekosistem terumbu karang diperoleh hasil bahwa secara umum lebih dari 50% pesnorkel memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup

baik mengenai ekosistem terumbu karang. Namun, hal mendasar tentang pengetahuan bahwa karang adalah hewan masih sangat rendah (11,11%). Pemahaman yang benar mengenai terumbu karang akan menumbuhkan rasa memiliki atas kekayaan alam ini (Reid *et al.* 2011). Sebagian besar pesnorkel mengetahui bahwa daerah yang dikunjungi merupakan TNLKpS (86,11%), namun hanya 14,29% yang mengetahui informasi adanya tarif masuk TNLKpS. Informasi tentang daerah yang dikunjungi sangat penting diketahui oleh pesnorkel agar dapat bersikap dan berperilaku sesuai dengan daerah yang dikunjungi.

Selanjutnya, dari aspek pengetahuan dan pengalaman pesnorkel tentang *snorkeling*, sebesar 80,56% pesnorkel tidak mengetahui pedoman *snorkeling* yang ramah lingkungan dan sebesar 72,22% pesnorkel tidak mempunyai kemampuan berenang. Pesnorkel yang baru pertama kali *snorkeling* mencapai 63,89%, sedangkan yang sudah pernah *snorkeling* sebelumnya hanya sebesar 36,11% dengan jumlah *snorkeling* 1–4 kali. Hanya ada 1 orang pesnorkel yang memiliki sertifikat selam. Seseorang yang telah memiliki sertifikat selam memiliki pengetahuan tentang ekosistem terumbu karang dan tahu tentang pedoman selam dan *snorkeling* yang ramah lingkungan. Motivasi pengunjung untuk melakukan aktivitas *snorkeling* cukup beragam, yaitu menikmati alam dan menambah pengetahuan sebesar 68,57%, foto aktivitas dirinya (*selfi*) di bawah air sebesar 14,29%, interaksi dengan biota laut sebesar 8,57%, dan lainnya hanya coba-coba sebesar 8,57%.

Karakteristik kunjungan menggambarkan bagaimana pesnorkel memutuskan untuk berwisata ke Pulau Harapan. Pesnorkel yang berkunjung ke Pulau Harapan sebanyak 97,14% menggunakan kapal kayu regular yang berangkat dari pelabuhan Kali Adem (Muara Angke). Hampir semua pesnorkel baru pertama kali berkunjung ke Pulau Harapan, yaitu sebesar 94,44%. Sebanyak 88,57% pesnorkel datang bersama teman dan 94,44% pesnorkel menghabiskan waktu berkunjung selama 2 hari. Hanya 20% pesnorkel yang tidak menggunakan jasa biro perjalanan untuk berkunjung ke Pulau Harapan, dan informasi tentang wisata tersebut diketahui paling banyak dari sosial media sebesar 37,14%, dari internet sebesar 34,29%, dan dari cerita teman sebesar 25,71%.

Pola Perilaku Pesnorkel

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebesar 94,44% atau 34 orang pesnorkel melakukan tindakan tidak ramah lingkungan. Berdasarkan perhitungan menggunakan fungsi *frequencies* pada *multiple response*, dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa memberi makan ikan merupakan tindakan yang paling sering dilakukan oleh pesnorkel. Mengambil atau memindahkan biota dan memotret menggunakan *flash* mempunyai persentase yang sama dan paling jarang dilakukan. Selain itu, ada pula yang sama sekali tidak melakukan tindakan tidak ramah lingkungan. Tindakan memberi makan ikan dan menginjak atau berdiri di atas karang mempunyai *percent of case* di atas 50%, yaitu sebesar 86,11 dan 83,33%, artinya hampir semua pesnorkel melakukan tindakan tidak ramah lingkungan, bukan hanya satu tindakan tetapi bisa beberapa tindakan, sedangkan memegang karang dilakukan oleh sebagian pesnorkel, yaitu sebesar 55,56%. Dengan melihat perilaku tersebut dapat disimpulkan bahwa semua pesnorkel memberikan kontribusi terhadap ketidak-keberlanjutan ekosistem terumbu karang di TNLKpS.

Memberi makan ikan dilakukan oleh pesnorkel untuk maksud bersenang-senang dan foto bersama ikan (Gambar 1a, 1b, 1c). Pakan yang digunakan adalah roti atau sisa makanan yang sudah disiapkan oleh pemandu, pemilik kapal, atau pesnorkel (Gambar 1d, 1e). Aktivitas ini memang memberi manfaat secara psikologis, sosial, dan ekonomis (Orams 2002). Akan tetapi, tindakan ini berdampak negatif pada ikan, di antaranya ikan mengalami stress sehingga meningkatkan produksi kortisol (Bessa *et al.* 2017), adanya gangguan kesehatan, menciptakan ketergantungan makanan, mengubah pola perilaku, habituasi terhadap manusia, mendorong munculnya agresi pada manusia, perilaku defensif, maupun agresi antar-spesies untuk berebut makanan (Orams 2002; Milazzo *et al.* 2005; Bessa *et al.* 2017) dan memengaruhi struktur komunitas, kelimpahan, dan keragaman ikan (Orams 2002; Milazzo *et al.* 2005; Hemery & McClanahan 2005; Bessa *et al.* 2017). Kontak langsung pemberian pakan pada ikan dapat berdampak evolusi fisiologis, tingkah laku yang berpengaruh pada ekologi ikan (Bessa *et al.* 2017).

Tabel 1 *Multiple response* perilaku pesnorkel

Perilaku pesnorkel ^a	Responses		Percent of cases (%)
	N	Percent (%)	
Memberi makan ikan	31	23,66	86,11
Menginjak/berdiri di atas karang	30	22,90	83,33
Memegang karang	20	15,27	55,56
Mengaduk sedimen	17	12,98	47,22
Menendang karang	16	12,21	44,44
Memegang/mengganggu ikan	13	9,92	36,11
Tidak semuanya	2	1,53	5,56
Mengambil/memindahkan biota	1	0,76	2,78
Memotret menggunakan flash	1	0,76	2,78
Total	131	100,00	363,89

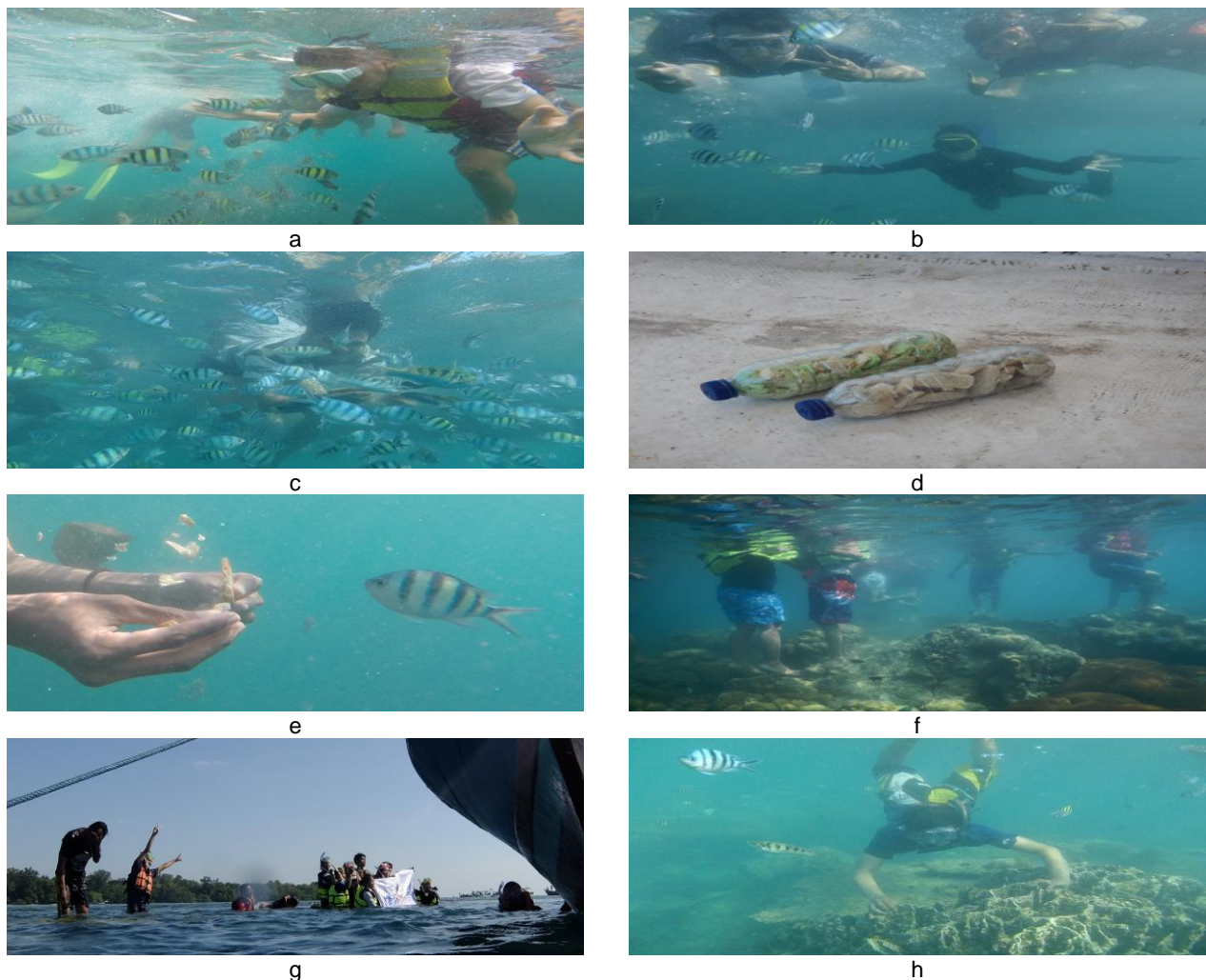
Keterangan: ^a = Grup.

Pada saat pengamatan, ditemukan adanya aktivitas menginjak atau berdiri di atas karang secara bersama-sama untuk berfoto atau bercengkrama (Gambar 1f, 1g). Antusiasme untuk mengabadikan moment menjadikan pesnorkel tidak peduli pada tempat mereka bertumpu. Untuk memperoleh hasil foto yang bagus dan maksimal, pesnorkel bersedia “dibujuk atau dipaksa” oleh pemandu wisata untuk berfoto di dalam air dengan berpegangan pada karang (Gambar 1h, 2a, 2b, 2c). Ditemui juga bahwa para pesnorkel duduk di atas karang dan mengobrol sambil sesekali bermain air dan membenarkan posisi duduk (Gambar 2d). Hal ini juga menjadi perhatian Webler & Jakubowski (2016) dalam penelitiannya di Puerto Rico bahwa pesnorkel cenderung melakukan perilaku yang berpotensi merusak karang pada saat mereka ada dalam kelompok atau pada saat mereka berhenti sejenak untuk mengeluarkan kepala mereka dari air dan berdiskusi tentang apa yang dilihatnya. Pada saat itu, biasanya posisi pesnorkel vertikal, sehingga fin dapat menyentuh karang atau bahkan berdiri di atas karang (Gambar 2e).

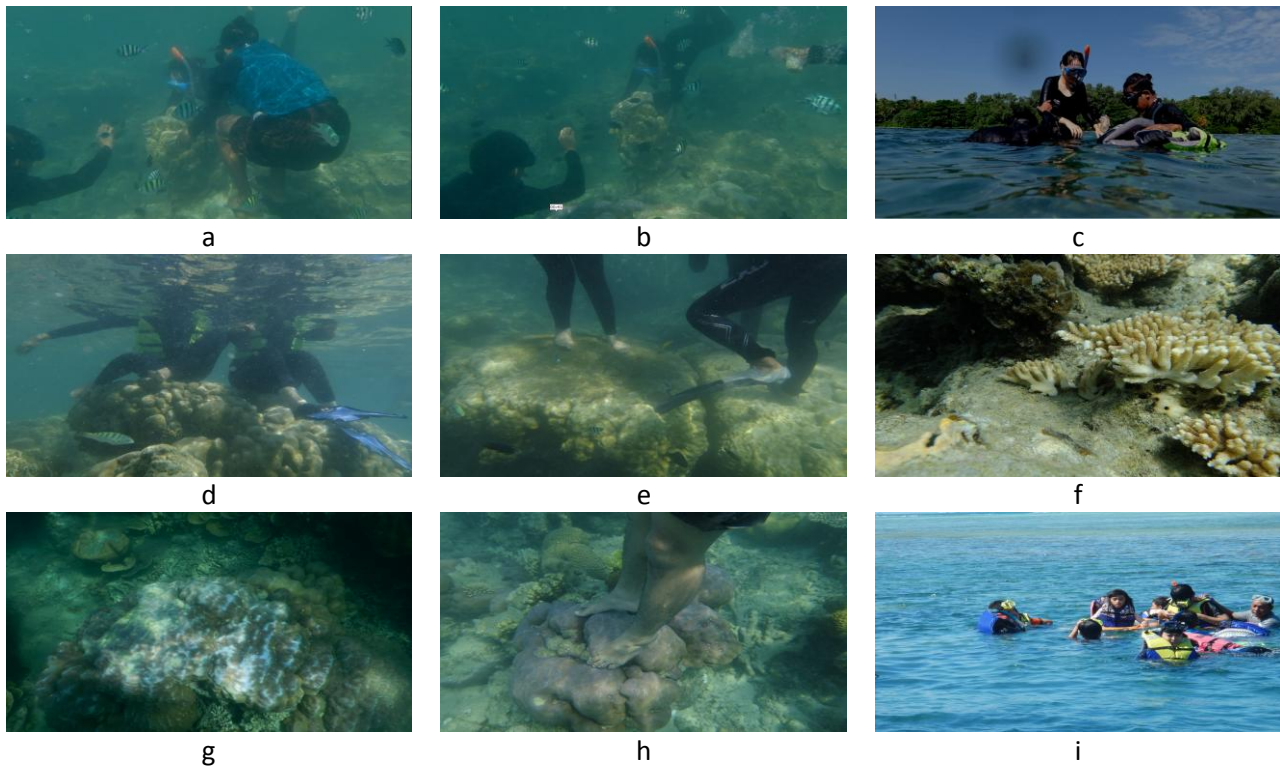
Pada penelitian ini terlihat bahwa kerusakan yang ditimbulkan sebagian besar terjadi pada jenis karang

rapuh dan bercabang berupa patah (Gambar 2f) (Plathong *et al.* 2000; Hannak *et al.* 2011), yang menyebabkan bekas goresan (lesi) pada karang massive (Gambar 2g). Pada karang yang rusak tersebut dijumpai adanya pertumbuhan alga (Gambar 2e) (Allison 1996; Hannak *et al.* 2011). Akibat kibasan fin dapat juga berupa pengadukan sedimen (Van't Hof 2001). Sedimen yang teraduk ini dapat mengakibatkan nekrosis pada jaringan karang (Lamb *et al.* 2014). Lamb *et al.* (2014) juga menemukan adanya peningkatan prevalansi penyakit karang yang 3 kali lebih tinggi pada daerah terumbu karang yang digunakan sebagai lokasi *snorkeling* dengan intensitas tinggi seperti pertumbuhan yang berlebih pada spons, karang mengalami cedera fisik (patah, tergores), dan jaringan karang yang tidak berpigmen normal. Selanjutnya hasil penelitian Danovaro *et al.* (2008) menunjukkan bahwa penggunaan tabir surya juga berpotensi meningkatkan prevalansi pemutihan karang pada daerah terumbu karang yang sering digunakan untuk aktivitas rekreasi seperti berenang dan *snorkeling*.

Dari tingkat kerusakan yang ditimbulkan, perilaku pesnorkel yang memberikan dampak terbesar pada t



Gambar 1 Perilaku pesnorkel. a) Interaksi dengan ikan; b) Memberi makan ikan; c) Foto bersama ikan; d) Pakan ikan dalam botol; e) *Creakers* untuk pakan ikan; f) Berdiri bersama-sama di atas karang; g) Foto bersama dengan berdiri di atas karang; dan h) Memegang karang.



Gambar 2 Perilaku pesnorkel dan dampaknya. a) Pesnorkel dibantu pemandu untuk berpose dalam air; b) Proses pengambilan foto; c) Pesnorkel berdiri untuk menggunakan kembali pelampung; d) Duduk di atas karang; e) Pesnorkel berdiri di batu penunggal (karang massive) dengan alga yang tumbuh pada bagian karang yang mati; f) *Accropora* patah; g) Lesi pada karang massive; h) Pesnorkel berdiri pada karang hidup; dan i) Pesnorkel berdiri untuk membenarkan alat

erumbu karang secara berturut-turut adalah sebagai berikut: menginjak/berdiri di atas karang, menendang karang, mengambil/memindahkan biota, dan memegang karang (Yusnita 2014), selanjutnya mengaduk sedimen, memberi makan ikan, memegang/mengganggu ikan, dan memotret menggunakan *flash*. Menurut Meyer & Hollan (2008), perilaku individu penting dalam menentukan dampak rekreasi terhadap terumbu karang. Namun, berbeda dari hasil penelitian yang dilakukan Claudet *et al.* (2010), yang menunjukkan tidak ada dampak tindakan pesnorkel yang ditemukan, baik pada ikan maupun pada kumpulan makroalga pada kawasan konservasi laut di Mediterranean. Hal ini dapat terjadi karena di kawasan konservasi tersebut 1) Menggunakan jalur *snorkeling* yang tidak dangkal dan tidak ada organisme yang rapuh di sepanjang jalur *snorkeling* tersebut; 2) Hanya beberapa pesnorkel yang melakukan apnea; 3) Siklus alga mengalami penurunan secara alami di musim panas; dan 4) Adanya informasi di pintu masuk maupun di sepanjang jalan sehingga dapat memengaruhi perilaku pesnorkel untuk mengikuti pedoman *snorkeling* (taat aturan *snorkeling*).

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebesar 80,56% atau sebanyak 29 orang pesnorkel tidak mengetahui adanya pedoman *snorkeling*, hanya sebesar 19,44% atau 7 orang pesnorkel yang mengetahui adanya pedoman yang dimaksud. Pedoman *snorkeling* wajib diketahui oleh para pesnorkel sebelum melakukan *snorkeling*. Informasi tersebut dapat diperoleh dari pemandu wisata, yang disampaikan pada saat *briefing*

(PERMEN Pariwisata 2016, KNLH 2009). Pada kenyataannya tidak semua pesnorkel menggunakan jasa pemandu. Ketidaktahuan cara ber-*snorkeling* yang benar bisa terjadi karena pesnorkel fokus pada peralatan *snorkeling*-nya dan kurang memperhatikan penjelasan yang disampaikan oleh pemandu wisata (Webler & Jakubowski 2016).

Pesnorkel yang terlihat melakukan tindakan yang tidak ramah lingkungan, berdasarkan hasil kuisioner adalah sebesar 42,22% atau 17 orang pesnorkel sadar bahwa dirinya melakukan tindakan tidak ramah lingkungan, sedangkan 36,11% atau 13 orang tidak merasa melakukan, dan 16,67% atau 6 orang tidak tahu jika melakukan tindakan yang tidak ramah lingkungan selama aktivitas *snorkeling*. Pada saat *snorkeling* para pesnorkel terkadang tidak sadar melakukan tindakan yang tidak ramah lingkungan. Kondisi tersebut bisa saja tanpa disengaja, fin mengenai terumbu karang, terlebih pada pesnorkel pemula (Webler & Jakubowski 2016).

Pola perilaku *snorkeling* di lokasi penelitian secara umum memiliki pola yang sama, yaitu pesnorkel menikmati pemandangan bawah laut dengan berenang-renang menggunakan pelampung dan peralatan *snorkeling*. Aktivitas selama *snorkeling* adalah berfoto di dalam air dan berinteraksi dengan biota laut. Dua tindakan ini mendorong munculnya tindakan lain, seperti memegang karang dan menginjak atau berdiri di atas karang. Dengan demikian, pola perilaku pesnorkel dalam melakukan *snorkeling* menjadi sebuah

runtutan kejadian yang saling terkait dengan karakteristik dan persepsi pesnorkel.

Klasifikasi Perilaku Pesnorkel

Pengelompokan perilaku pesnorkel diperoleh dengan melakukan grading perilaku dari hasil tabulasi silang pada Tabel 2. Hasil pengelompokan perilaku pesnorkel berdasarkan matriks grading risiko perilaku pesnorkel pada ekosistem terumbu karang menunjukkan kuantitas responden yang berpotensi memberikan risiko perilakunya pada ekosistem terumbu karang (Tabel 3). Jika pesnorkel tidak mengetahui pedoman dan tidak punya pengalaman *snorkeling*, maka pesnorkel tersebut akan memiliki risiko tinggi untuk berperilaku berbahaya pada ekosistem terumbu karang (55,56% responden). Jika pesnorkel tidak memiliki pengalaman *snorkeling* atau tidak mengetahui pedoman maka pesnorkel tersebut memiliki risiko sedang untuk berperilaku berbahaya pada ekosistem terumbu karang (33,33% responden). Jika pesnorkel mempunyai pengalaman *snorkeling* dan mengetahui pedoman maka pesnorkel tersebut memiliki risiko rendah untuk berperilaku berbahaya pada ekosistem terumbu karang (11,11% responden). Pada umumnya

manusia bertindak rasional dalam mempertimbangkan jenis informasi yang tersedia dan mempertimbangkan segala risiko yang timbul dari tindakannya sebelum melakukan sebuah perilaku tertentu (Kristiutami 2017).

Karakteristik dan persepsi pesnorkel yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko adalah kemampuan berenang, pengalaman *snorkeling*, sertifikat selam, pendidikan, motivasi *snorkeling*, pengetahuan tentang terumbu karang, kemampuan *floating* (mengambang dalam posisi terlentang & tengkurap), mengetahui pedoman *snorkeling* yang ramah lingkungan, mempunyai peralatan sendiri, dan kunjungan pertama. Batasan kategori dan nilai transformasi dari karakteristik dan persepsi pesenorkel yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan klasifikasi tingkat risiko dapat dilihat dalam Tabel 4. Dengan menggunakan tabel klasifikasi tersebut diperoleh hasil seperti dalam Tabel 5, yaitu 52,78% pesnorkel yang diteliti memiliki potensi berperilaku berbahaya (risiko tinggi) pada ekosistem terumbu karang. Sementara itu, 47,22% lainnya berpotensi berperilaku berbahaya dengan risiko sedang. Dari kedua hasil pengelompokan berdasarkan perilaku pesnorkel serta karakteristik dan persepsi pesnorkel dapat disimpulkan

Tabel 2 Tabulasi silang antara perilaku pesnorkel, pengalaman *snorkeling*, dan pengetahuan akan pedoman *snorkelling*

Pengalaman pertama <i>snorkeling</i>			Mengetahui pedoman <i>snorkeling</i> ramah lingkungan		Total
			Ya	Tidak	
Ya	Perilaku pesnorkel ^a	memberi makan ikan	2	19	21
		menginjak/berdiri di atas karang	2	16	18
		memegang karang	2	9	11
		memegang/mengganggu ikan	2	6	8
		mengambil/memindahkan biota	0	1	1
		menendang karang	0	7	7
		mengaduk sedimen	0	8	8
		memotret menggunakan <i>flash</i>	0	1	1
		tidak semuanya	0	1	1
Total respons			8	68	76
Total respondent			3	20	23
Tidak	Perilaku pesnorkel ^a	memberi makan ikan	4	6	10
		menginjak/berdiri di atas karang	4	8	12
		memegang karang	3	6	9
		memegang/mengganggu ikan	2	3	5
		menendang karang	4	5	9
		mengaduk sedimen	4	5	9
		tidak semuanya	0	1	1
		Total respons			21
Total respondent			4	9	13

Keterangan: ^a = Group; 'tidak' untuk pengalaman pertama *snorkeling* artinya punya pengalaman *snorkeling*.

Tabel 3 Tingkat risiko perilaku pesnorkel pada ekosistem terumbu karang

Perilaku snorkeler		Mengetahui pedoman <i>snorkeling</i> ramah lingkungan				Total	
		Ya		Tidak		N	Persentase (%)
		N	Persentase (%)	N	Persentase (%)		
Memiliki pengalaman <i>snorkeling</i>	Ya	4	11,11	9	25,00	13	36,11
	Tidak	3	8,33	20	55,56	23	63,89
Total		7	19,44	29	80,56	36	100,00

Keterangan: Persentase sebesar 55,56% = risiko tinggi; 25,00 dan 8,33% = risiko sedang; dan 11,11% = risiko rendah.

Tabel 4 Klasifikasi tingkat risiko dari karakteristik dan persepsi pesnorkel

Karakteristik	Justifikasi	Kategori	Nilai transformasi			
			0	2	4	6
Kemampuan berenang	Lokasi <i>snorkeling</i> adalah daerah perairan karenanya berenang kemampuan dasar <i>snorkeling</i> . Pertanyaan yang dapat diajukan saat sebelum <i>snorkeling</i> dimulai adalah "siapa yang bisa berenang?"	Bisa/tidak bisa	Bisa			Tidak bisa
Pengalaman snorkeling	Pesnorkel yang belum berpe-ngalaman cenderung memberikan tekanan atau kerusakan pada ekosistem terumbu karang (Hannak <i>et al.</i> 2011)	Nilai	>=5	2-4	1	0
Sertifikat selam	setifikat selam paling rendah/ dasar adalah <i>skin diving (snorkeling)</i> . Kemampuan menggunakan peralatan <i>skin diving</i> (masker, snorkel, dan <i>fin</i>) membutuhkan pelatihan yang benar.	Punya/tidak punya	Punya			Tidak
Pendidikan	Tingkat pendidikan merupakan salah satu karakteristik individual yang memiliki hubungan signifikan dengan kepuasan pesnorkel saat <i>snorkeling</i> di Pulau Payar Marine Park (Salim & Mohamad 2014).	Tingkat pendidikan yang sudah diselesaikan	Sarjana/ diploma	SMA	SMP	SD
Motivasi snorkeling	Alasan untuk melakukan <i>snorkeling</i> (keinginan) dapat menentukan perilaku dalam bentuk tindakan yang dapat diprediksi akan terjadi.	Jenis motivasi	Lihat pemandangan	Coba-coba	Foto bawah air	Interaksi dengan biota
Pengetahuan tentang terumbu karang	Secara psikologis orang merasa bersalah saat menyakiti hewan daripada tumbuhan. Manusia merasa ada keterkaitan antara dirinya dan hewan (Orams 2002). Pesnorkel dapat memilih jawaban atas pertanyaan termasuk apakah karang itu?	Jenis	Hewan	Lainnya/ tidak tahu	Tumbuhan	Batu
Kemampuan Floating (mengambang dalam posisi terlentang & tengkurap)	Kemampuan ini membantu saat pesnorkel lelah dan harus isti-rahah. Terlebih jika daerah terumbu karang memiliki kedalaman yang relatif dangkal. Menghindari terjadinya kerusakan karang akibat <i>fin</i> yang menyentuh karang saat pesnorkel lelah dan istirahat dalam posisi vertikal dikolom air seperti yang dikemukakan Barker (2003).	Bisa/tidak bisa	Bisa			Tidak bisa
Tahu pedoman snorkeling ramah lingkungan	Pedoman <i>snorkeling</i> wajib diketahui oleh pesnorkel sebelum melakukan <i>snorkeling</i> . PERMEN Pariwisata 2016, KNLH 2009	Ya/tidak	Ya			Tidak
Punya peralatan sendiri	Peralatan <i>snorkeling</i> sebenarnya sangat personal khususnya dari ukuran, dan bentuk wajah seseorang. Pada saat pesnorkel merasa lelah atau tidak nyaman dengan peralatan yang digunakan (Webler & Jakubowski 2016) dan mulai panik, mereka langsung berdiri di karang yang bisa dijangkaunya.	Ya/tidak	Ya			Tidak
Kunjungan pertama	Perlunya informasi dan <i>briefing</i> .	Ya/tidak	Tidak			Ya
Total nilai			0	8	16	60

Tabel 5 Hasil perhitungan klasifikasi tingkat risiko

Nilai	N	Persentase (%)	Kategori	Keterangan
41–60	19	52,78%	Risiko tinggi	Kemungkinan besar memberikan tekanan
21–40	17	47,22%	Risiko sedang	Ada kemungkinan memberikan tekanan
0–20	0	0,00%	Risiko rendah	Kemungkinan kecil memberberikan tekanan

lebih dari separuh pesnorkel yang melakukan *snorkeling* di lokasi penelitian termasuk ke dalam kategori berisiko tinggi. Hal ini dapat dikatakan perilaku pesnorkel berbahaya bagi ekosistem terumbu karang.

Hasil klasifikasi ini dapat digunakan sebagai acuan bagi pengelola taman nasional laut untuk membuat mekanisme *snorkeling* agar perilaku pesnorkel tidak menimbulkan bahaya bagi ekosistem terumbu karang. Pengelola dapat menggunakan penentuan tingkat

risiko berdasar karakteristik dan persepsi pesnorkel sebagai alat "standar kompetensi pesnorkel". Pesnorkel dengan risiko rendah dapat diajak ke lokasi terumbu karang dengan kondisi yang bagus, sementara yang berisiko sedang dapat diajak ke daerah terumbu karang yang kondisinya sedang, dan pesnorkel dengan risiko tinggi harus melalui tahapan pelatihan singkat mengenai *snorkeling* sebelum terjun ke lokasi terumbu karang.

KESIMPULAN

Pola perilaku pengunjung dalam melakukan *snorkeling* secara umum adalah setelah pengunjung tiba di lokasi *snorkeling*, pemandu akan memberikan *briefing* singkat, kemudian membagikan peralatan, selanjutnya wisatawan dapat beraktivitas berenang-renang, berfoto, menikmati keindahan laut dan berinteraksi dengan biota laut. Aktivitas berfoto dan berinteraksi dengan biota laut, mendorong munculnya perilaku yang berbahaya bagi ekosistem terumbu karang karena pesnorkel belum memiliki kompetensi *snorkeling* yang memadai. Klasifikasi perilaku pesnorkel menurut potensi bahaya yang terjadi pada ekosistem terumbu karang di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu dapat dikategorikan dengan dua pendekatan, yaitu berdasarkan perilaku yang diamati diperoleh hasil bahwa 55,56% pesnorkel berisiko tinggi merusak terumbu karang, dan berdasarkan karakteristik dan persepsi pesnorkel diperoleh hasil bahwa 52,78% pesnorkel berpotensi melakukan perilaku yang berbahaya dengan risiko tinggi. Dengan mengetahui perilaku pesnorkel pada saat *snorkeling*, diharapkan pengelola taman nasional dapat memprediksi bagaimana pesnorkel akan menanggapi tindakan dan keputusan yang dibuat pengelola dan bagaimana memengaruhi perilaku pesnorkel agar sesuai dengan harapan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan dukungan finansial terhadap penelitian ini. Kepada Balai Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, terima kasih untuk izin lokasi penelitian, bantuan sarana prasarana dan pemandu di lapangan selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada Stefanus, Fuad Akbar, rekan-rekan Nusa Samudra Club, pegawai Kelurahan Pulau Harapan, operator wisata, dan pemandu wisata Pulau Harapan yang membantu selama pengumpulan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

[BTNKpS] Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu. 2017. *Statistik Tahun 2016*. Jakarta (ID).

Allison WR. 1996. Snorkeller Damage to Coral Reefs in the Maldivian Islands. *Coral Reefs*. 15: 215–218. <https://doi.org/10.1007/s003380050045>

Barker NHL, Roberts CM. 2004. Scuba diver behaviour and the management of diving impacts to coral reefs. *Biological Conservation*. 120(4): 481–489. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.021>

Barker NHL. 2003. Ecological And Socioeconomic Impacts of Dive and Snorkel Tourism in St. Lucia,

West Indies [Tesis]. Heslington (EN): University of York.

Bessa E, Silva F, Sabino J. 2017. Impacts of fish tourism. *Springer International Publishing*. 59–72. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58331-0_5

Claudet J, Lenfant P, Schrimm M. 2010. Snorkelers impact on fish communities and algae in a temperate marine protected area. *Biodiversity Conservation*. 19(6): 1649–1658. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9794-0>

Danovaro R, Bongiorno L, Corinaldesi C, Giovannelli D, Damiani E, Astolfi P, Greci L, Pusceddu A. 2008. Sunscreens cause coral bleaching by promoting viral infections. *Environmental Health Perspectives*. 116(4): 441–447. <https://doi.org/10.1289/ehp.10966>

Hannak JS, Kompatscher S, Stachowitsch M, Herler J. 2011. Snorkeling and trampling in shallow-water fringing reefs: Risk assessment and proposed management strategy. *Journal of Environmental Management*. 92(10): 2723–2733. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.012>

Hemery G, McClannahan TR. 2005. Effect of Recreational Fish Feeding on Reef Fish Community Composition and Behavior. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*. 4(2): 123–133. <https://doi.org/10.4314/wiojms.v4i2.28482>

Katalinga G. 2013. Analisis Ekonomi dan Daya Dukung Pengembangan Ekowisata Pulau Pari Kepulauan Seribu, Jakarta. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

[KNLH] Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2009. *Panduan Menyelam dan Snorkeling Ramah Lingkungan GREEN FINS & EdiCt*. Jakarta (ID).

Kristiutami YP. (2017). Pengaruh Kepuasan berkunjung terhadap Kepuasan Wisatawan di Museum Geologi Bandung. *Jurnal Pariwisata*. 4(1): 53–62.

Lamb JB, True JD, Piromvaragorn S, Willis BL. 2014. Scuba diving damage and intensity of tourist activities increases coral disease prevalence. *Biological Conservation*. 178: 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.06.027>

Meyer CG, Holland KN. 2008. Spatial dynamics and substrate impacts of recreational snorkelers and SCUBA divers in Hawaiian Marine Protected Areas. *Journal of Coastal Conservation*. 12(4): 209–216. <https://doi.org/10.1007/s11852-009-0043-1>

Milazzo M, Badalamenti F, Fernandez V, Chemello R. 2005. Effects of fish feeding by snorkelers on the density and size distribution of fishes in a Mediterranean Marine Protected Area. *Marine Biology*. 146(6): 1213–1222. <https://doi.org/10.1007/s00227-004-1527-z>

Orams MB. 2002. Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. *Tourism*

- Management*. 23(3): 281–293. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(01\)00080-2](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(01)00080-2)
- [PERMEN] Peraturan Menteri Pariwisata No.7 Tahun 2016 tentang Pedoman Penyelenggaraan Wisata Selam Rekreasi. Jakarta (ID).
- [PERMEN] Peraturan Menteri Pariwisata No.7 Tahun 2016 tentang Pedoman Penyelenggaraan Wisata Selam Rekreasi. Jakarta (ID).
- Plathong S, English GJ, Huber ME. 2000. Effects of self-guided snorkeling trails on corals in a Tropical Marine Park. *Conservation Biology*. 14(6): 1821–1830.
- Poonian C, Davis PZR, McNaughton CK. 2010. Impacts of recreational divers on palauan coral reefs and options for management. *Pacific Science*. 64(4): 557–565. <https://doi.org/10.2984/64.4.557>
- Reid C, Marsal J, Logan D, Kleine D. 2011. *Terumbu Karang dan Perubahan Iklim. Panduan Pendidikan dan Pembangunan Kesadartahuan. Adaptasi dari: Coral Reef and Climate Change. The Guide for Education and Awareness*. CoralWatch, The University of Queensland, Australia 2009. Oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Roche RC, Harvey CV, Harvey JJ, Kavanagh AP, McDonald M, Stein-Rostaing VR, Turner JR. 2016. Recreational diving impacts on coral reefs and the adoption of environmentally responsible practices within the SCUBA Diving Industry. *Environmental Management*. 58(1): 107–116. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0696-0>
- Rosalina AD, Yonvitner Y, Imran Z. 2019. Analisis Kepuasan Pesnorkel Untuk Pengelolaan Wisata Snorkeling pada Ekosistem Terumbu Karang. (Studi Kasus di Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu). *Jurnal Pariwisata*. 6(1): 1–15.
- Salim N, Mohamed B. 2014. The Relationship Between Socio-Demographic Characteristics and Snorkeling Satisfaction in Pulau Payar Marine Park, Kedah. *International Journal of Built Environment and Sustainability*. 1(1): 38–44. <https://doi.org/10.1111/13/ijbes.v1.n1.6>
- Santoso S. 2016. *Panduan Lengkap SPSS Versi 23*. Jakarta (ID): PT Elex Media Komputindo.
- Van't Hof T. 2001. *Tourism Impacts on Coral Reefs: Increasing awareness in the Tourism Sector*. UNEP and Tour Operators Initiative. Funded by the French Ministry of the Environment (MATE).
- Webler T, Jakubowski K. 2016. Mitigating damaging behaviors of snorkelers to coral reefs in puerto rico through a pre-trip media-based intervention. *Biological Conservation*. 197: 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.03.012>
- Yulianda F, Fahrudin A, Hutabarat AA, Harteti S, Kusharjani, Kang HS. 2010. *Pengelolaan Pesisir dan Laut Secara Terpadu*. Bogor (ID): Pusdiklat Kehutanan RI dan SECEM.
- Yusnita I. 2014. Kajian Potensi Dampak Wisata Bahari terhadap Terumbu Karang di Kelurahan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.