ANALISIS KERUSAKAN TERUMBU KARANG DI PULAU PAHAWANG, PROVINSI LAMPUNG

SKRIPSI

Oleh :

NADZIR BADRIAWAN

NIM. 145080601111040

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

ANALISIS KERUSAKAN TERUMBU KARANG DI PULAU PAHAWANG, PROVINSI LAMPUNG

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

NADZIR BADRIAWAN

NIM. 145080601111040

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019

repository.ub.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KERUSAKAN TERUMBU KARANG DI PULAU PAHAWANG, PROVINSI LAMPUNG

Oleh :

NADZIR BADRIAWAN
NIM. 145080601111040

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 3 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc	Dhira Kurniawan S., S.Kel., M.Sc
NIP. 19791031 200801 1 007	NIP. 20120186 01151 001
Tanggal: 18 JUL 2019	Tanggal: 18 JUL 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan PSPK

Dr. Ir. Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT
NIP. 19780717 200502 1 004
Tanggal : 18 JUL 2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nadzir Badriawan

NIM : 145080601111040

Prodi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam pembuatan laporan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri yang dibimbing oleh dosen pembimbing skripsi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis, atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan ini adalah hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 15 Juli 2019

Nadzir Badriawan

145080601111040

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Judul : **ANALISIS KERUSAKAN TERUMBU KARANG DI PULAU PAHAWANG, PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **NADZIR BADRIAWAN**

NIM : **145080601111040**

Program Studi : **Ilmu Kelautan**

PENGUJI PEMBIMBING :

Pembimbing 1 : **OKTIYAS MUZAKY LUTHFI, ST, M.Sc**

Pembimbing 2 : **DHIRA KURNIAWAN S., S.Kel., M.Sc**

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : **Dr.H. RUDIANTO, MA**

Dosen Penguji 2 : **CITRA SATRYA UTAMA DEWI, S.Pi., M.Si**

Tanggal Ujian : **3 Juli 2019**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini, sehingga penulisan laporan ini diberi kelancaran dan kemudahan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan kepada penulis selama ini sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT., selaku Plh. Ketua Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang
4. Ibu Defri Yona, S.Pi., M.Sc.Stud.,D.Sc selaku Ketua Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang
5. Bapak Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc selaku dosen pembimbing pertama serta Bapak Dhira Kurniawan S., S.Kel., M.Sc selaku dosen pembimbing kedua penulis yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Gita Irwanti, Rizqi Gilang Pratama, Shandy Fajral Taufan, Kurniawan Pandu Wiranata,dan SUDAL yang memberikan dukungan, kritikan, saran serta bersedia menjadi tempat berkeluh kesah penulis selama penyusunan skripsi ini.
7. Teman–teman KRAKEN Ilmu Kelautan angkatan 2014 yang sudah memberikan semangat kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Nadzir Badriawan. Analisis Kerusakan Terumbu Karang Di Pulau Pahawang, Provinsi Lampung (di bawah bimbingan **Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc** dan **Dhira Kurniawan S.,S.Kel., M.Sc**)

Ekowisata bahari merupakan wisata yang mengandalkan pesisir dan laut sebagai daya tariknya. Ekowisata bahari memiliki berbagai kategori wisata. Salah satu aktivitas ekowisata bahari wisata yang biasa dilakukan ialah *snorkelling. Snorkelling* memanfaatkan keindahan bawah laut sebagai daya tarik wisata. Peningkatan kunjungan wisatawan snorkeling yang signifikan yang menyebabkan kerusakan terumbu karang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase terumbu karang, mengetahui perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang, mengetahui dampak yang ditimbulkan dari adanya kegiatan wisata *snorkeling* di Perairan Pulau Pahawang

Lokasi penelitian dilakukan di perairan Pulau Pahawang, Pesawaran, Lampung. Penelitian dilaksanakan dari bulan Februari-Maret 2019. Pengamatan dilakukan pada 3 stasiun pengamatan yang terletak pada perairan Pulau Pahawang. Pengamatan yang dilakukan meliputi kondisi terumbu karang dan kerusakan terumbu karang dengan menggunakan metode *Line Intercept Transect*, perilaku wisatawan dengan metode observasi langsung, dan karakteristik wisatawan dengan metode wawancara. Selanjutnya analisis data menggunakan analisis deskriptif yang meliputi analisis indeks mortalitas dan analisis dampak wisata bahari.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan karakteristik terumbu karang meliputi persentase tutupan karang hidup dan jenis *lifeform.* Persentase tutupan karang hidup di Pulau Pahawang termasuk kedalam kategori sedang dengan persentase 32,11%. Jenis lifeform yang ditemukan antara lain : *Acropora Branching, Coral Branching, Coral Massive, Coral Encrusting, Coral Foliose, Coral Mushroom, Coral Submassive.* Berdasarkan karakteristik wisatawan, pola kegiatan wisata di Pulau Pahawang umumnya berlangsung pada akhir pekan yaitu hari pada sabtu dan minggu. Dari hasil pengamatan perilaku destruktif menginjak karang menjadi perilaku dengan peluang terjadi paling besar dengan nilai peluang sebesar 0,25. Jenis kerusakan karang yang mendominasi adalah kerusakan dengan jenis patahan-patahan dengan 31 kejadian. Dari hasil analisis indeks mortalitas, pada lokasi wisatawan melakukan kegiatan *snorkeling* didapatkan nilai indeks mortalitas sebesar 0,51. Hasil dari analisis dampak wisata bahari menunjukkan bahwa kegiatan *snorkeling* di Pulau Pahawang memberikan dampak kerusakan sebesar 40,40% pertahun terhadap luasan ekologis terumbu karang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"ANALISIS KERUSAKAN TERUMBU KARANG DI PULAU PAHAWANG, PROVINSI LAMPUNG."** Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Di bawah bimbingan :

1. Oktiyas Muzaky Luthfi, ST, M.Sc
2. Dhira Kurniawan S., S.Kel., M.S

Dengan segala keterbatasan pengetahuan, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini, penulis masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang dapat dijadikan masukan dalam menyempurnakan kekurangan yang terdapat pada skripsi ini.

Malang, 13 Juni 2019

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ..... Error! Bookmark not defined.

PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **ii**

UCAPAN TERIMAKASIH ..... **iv**

RINGKASAN ..... **v**

KATA PENGANTAR ..... **vi**

DAFTAR ISI ..... **vii**

DAFTAR TABEL ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**

1. PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan 3

1.4 Manfaat 3

2. TINJAUAN PUSTAKA **4**

2.1 Ekowisata Bahari 4

2.2 Daya Tarik Terumbu Karang 4

2.3 *Snorkeling* 5

2.4 Bentuk Pertumbuhan Karang (*Lifeform)* 6

2.5 Penelitian Terdahulu Terkait Kerusakan Karang Akibat *Snorkeling* 7

2.6 Pengelolaan Ekowisata 8

3. METODE PENELITIAN **9**

3.1 Waktu dan Tempat 9

3.2.1 Alat 10

3.2.2 Bahan 11

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.3 Metode Penelitian 11
3.4 Alur Penelitian 12
3.5 Teknik Pengumpulan Data Primer 13
3.5.1 Kerusakan Terumbu Karang 13
3.5.2 Perilaku Wisatawan 14
3.5.3 Karakteristik Wisatawan 15
3.6 Analisis Data 16
3.6.1 Kondisi Terumbu Karang 16
3.6.2 Analisis Indeks Mortalitas 17
3.6.3 Analisis Dampak Wisata Bahari 18
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 19
4.1 Hasil 19
4.1.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian 19
4.1.2 Karakteristik Terumbu Karang Pulau Pahawang 20
4.1.3 Karakteristik Wisatawan di Pulau Pahawang 25
4.1.4 Perilaku Destruktif Wisatawan 29
4.1.5 Dampak Langsung Terhadap Terumbu Karang 32
4.1.6 Indeks Mortalitas 35
4.2.3 Analisis Dampak Wisata Bahari 35
4.2 Pembahasan 37
4.2.1 Karakteristik Ekosistem Terumbu Karang 37
4.2.2 Karakteristik Wisatawan 38
4.2.3 Perilaku Destruktif Wisatawan 39
4.2.4 Dampak Langsung Terhadap Terumbu Karang 40
4.2.5 Indeks Mortalitas 41
4.2.6 Analisis Dampak Wisata Bahari 41
5. KESIMPULAN DAN SARAN 42
5.1 Kesimpulan 42
5.2 Saran 42
DAFTAR PUSTAKA 43
LAMPIRAN 46

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Stasiun Pengamatan..... 10

2. Daftar Alat..... 10

3. Daftar Tabel..... 11

4. Kategori Kerusakan Karang..... 14

5. Perilaku Destruktif Selama Aktifitas Snorkeling Berlangsung..... 14

6. Kategori Kondisi Karang..... 16

7. Komposisi *Lifeform* Tiap Stasiun..... 24

8. Jumlah Pengunjung Dan Kapal Pulau Pahawang..... 25

9. Perilaku Destruktif Selama Aktifitas Snorkeling Berlangsung..... 30

10. Jumlah Kerusakan Pada Setiap Lifeform Karang Akibat *Snorkeling* 32

11. Jumlah Kerusakan Pada Setiap Lifeform Karang Akibat *Snorkeling* 34

12. Analisis Dampak Wisata Bahari *(Snorkeling)*..... 36

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian 9
2. Alur Penelitian..... 12
3. Kategori Kondisi Tutupan Karang 17
4. Bawah Laut Pulau Pahawang 20
5. Persentase Tutupan Karang Hidup 21
6. Persentase Tutupan Substrat 22
7. Jenis Lifeform Karang Dan Subtrat Yang Ditemukan 23
8. Profil Wisatawan Berdasarkan Jenis Kelamin (A) Dan Umur (B)..... 26
9. Profil Wisatawan Berdasarkan Pendidikan (A) dan Asal (B)..... 27
10. Profil Wisatawan Berdasarkan Jumlah Anggota (A) Dan Motivasi Berkunjung (B) 28
11. Profil Wisatawan Berdasarkan Lama Waktu Berkunjung 28
12. Perilaku Destruktif Wisatawan 30
13. Jenis kerusakan Patahan Coral Branching (A), Luka pada coral Massive (B) 33
14. Nilai Indeks Mortalitas..... 35

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman
1. Dokumentasi Lapangan 46

2. Pengambilan Data Penelitian Pulau Pahawang 47

3. Tabel Periode Dan Frekuensi Wisatawan Melakukan Perilaku Destruktif..... 45

4. Pertanyaan Wawancara..... 47

5. Data Tutupan Substrat Stasiun 1 48

6. Data Tutupan Substrat Stasiun 2 50

7. Data tutupan substrat stasiun 3 52

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terumbu karang merupakan salah satu sumberdaya pesisir dan lautan yang mempunyai produktifitas organik dan keanekaragaman hayati yang tinggi. Kondisi terumbu karang banyak memberikan pengaruh pada wilayah pesisir. Selain itu terumbu karang juga mempunyai fungsi ekologis dan ekonomi antara lain: sebagai pelindung terhadap terjadinya erosi, sebagai tempat penyedia nutrien bagi biota perairan, tempat berlindung, tempat pemijahan, tempat bermain dan asuhan bagi berbagai biota karang, serta sebagai *supporting system* bagi masyarakat pesisir yang bermata pencaharian sebagai nelayan dan pelaku ekowisata bahari (Dahuri, 2003).

Ekowisata bahari merupakan wisata yang berbasis pada wilayah pesisir dan laut dengan memperhatikan kelestarian wilayah dan aspek lingkungan. Menurut Yusnita (2010), wisata bahari memiliki empat kategori berdasarkan jenis dan wilayah aktivitasnya, antara lain: wisata selam, *snorkeling,* mangrove*,* dan wisata pantai. *Snorkeling* merupakan kegiatan wisata yang memanfaatkan keindahan bawah laut sebagai objek wisata. Peralatan yang digunakan seperti *mask* (masker), *snorkle* dan *fin* (kaki katak) tergolong mudah dalam penggunaannya. Hal ini yang membuat *snorkeling* diminati oleh banyak kalangan masyarakat, baik anak muda maupun orang dewasa.

Di Provinsi Lampung, terdapat beberapa wisata *snorkeling* terkenal, salah satunya adalah Pulau Pahawang. Pulau Pahawang terletak di kawasan Teluk Lampung yang termasuk dalam Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran. Menurut Data Dinas Pariwisata Tahun 2016, Kabupaten Pesawaran terdata memiliki 24 obyek wisata bahari yang tersebar di berbagai gugus-gugus pulau yang ada di Kabupaten Pesawaran. Salah satu obyek wisata bahari yang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

berkembang cukup pesat di Kabupaten Pesawaran adalah Pulau Pahawang. Data wisatawan setiap obyek wisata bahari pada tahun 2016 menunjukkan bahwa obyek wisata Pulau Pahawang memiliki jumlah wisatawan tertinggi dan mencapai angka 81.933 wisatawan per tahun dan akan terus meningkat tiap tahunnya (Alvi, 2018).

Seiring dengan meningkatnya kunjungan wisatawan di Pulau Pahawang, terdapat masalah yang muncul. Permasalahan tersebut adalah kerusakan ekosistem terumbu karang. Kerusakan tersebut terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Hughes *et al* (2003), meningkatnya kegiatan wisata bahari dapat memberikan keuntungan ekonomi namun juga dampak negatif bagi ekosistem terumbu karang. Beberapa perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang antara lain: menendang karang, memegang karang, berjalan di atas karang, serta menambat jangkar di karang. Perilaku wisatawan tersebut menimbulkan dampak yang kecil namun perilaku tersebut secara kumulatif dapat memberikan tekanan terhadap terumbu karang dan persentase tutupan karang (Hawkins *et al*, 1992).

Berdasarkan pemaparan diatas, dampak kegiatan wisata bahari di Pulau Pahawang menjadi masalah penting, untuk diangkat dan dipelajari. Oleh karena itu perlu adanya penelitian mendalam mengenai dampak wisata bahari (*snorkeling*) terhadap ekosistem terumbu karang untuk melihat sejauh mana kegiatan wisata bahari tersebut memberikan pengaruh terhadap ekosistem terumbu karang di Pulau Pahawang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana persentase tutupan terumbu karang di Pulau Pahawang ?
2. Apa saja perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang ?
3. Seberapa besar dampak dari wisata *snorkeling* terhadap ekosistem terumbu karang ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui :

1. Persentase tutupan terumbu karang di Pulau Pahawang
2. Perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang di Pulau Pahawang
3. Seberapa besar dampak kegiatan *snorkeling* terhadap kerusakan terumbu karang di Pulau Pahawang

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang dampak dari kegiatan ekowisata bahari khususnya *snorkeling*, terhadap ekosistem terumbu karang. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi seluruh pihak terkait dalam pengambilan keputusan untuk meminamalisir dampak ekowisata bahari di Pulau Pahawang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekowisata Bahari

Ekowisata Bahari adalah salah satu jenis pemanfaatan bidang kelautan yang potensial. Ekowisata bahari terdiri dari empat kategori berdasarkan jenis dan wilayah aktivitasnya, yaitu: wisata selam, *snorkeling*, mangrove, dan wisata pantai. Dari keempat kategori tersebut, setiap kategori memiliki daya tarik peminatnya masing-masing. Wisata selam dan *snorkeling* memanfaatkan keindahan bawah laut sebagai objek wisatanya. Berbeda dengan wisata mangrove yang memanfaatkan keanekaragaman jenis dan spesies mangrove sebagai objek wisatanya. Lain halnya dengan wisata pantai yang menawarkan keindahan pemandangan alam dan bentangan pasir (Yusnita, 2014).

Ekowisata bahari merupakan pengembangan dari kegiatan wisata bahari yang menjual daya tarik alami yang ada di suatu wilayah pesisir dan lautan baik secara langsung atau tidak langsung. Adapun kegiatan wisata bahari yang dapat dinikmati secara langsung, meliputi kegiatan diving, *snorkeling*, berenang, berperahu, dan lain sebagainya. Sementara kegiatan wisata bahari yang dinikmati secara tidak langsung, seperti olah raga pantai dan piknik dengan menikmati pemandangan pesisir dan lautan. Secara umum, ekowisata bahari mencakup tiga kawasan, yaitu di permukaan laut, di bawah laut dan di pesisir pantai. Ekowisata bahari merupakan wisata lingkungan (*eco-tourism*) yang berlandaskan daya tarik bahari di lokasi atau kawasan yang didominasi perairan atau kelautan. Ekowisata Bahari, menyajikan ekosistem alam khas laut berupa hutan mangrove, taman laut, serta berbagai fauna, baik fauna di laut maupun sekitar pantai (Yulius, et al., 2018).

2.2 Daya Tarik Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang memiliki manfaat langsung dan tidak langsung. Sebagai salah satu ekosistem utama di kawasan pesisir, secara fisik terumbu

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

karang memiliki peran sebagai pelindung pantai dari hempasan arus dan gelombang. Secara ekologis memiliki peranan sebagai habitat bagi berbagai biota laut untuk tempat berlindung, mencari makan, spawning dan nursery ground. Selain itu dengan keelokan dan keindahannya, terumbu karang dapat menjadi salaha satu objek daya tarik wisata (Gleason dan Wellington, 1993).

Pemanfaatan terumbu karang merupakan salah satu jasa-jasa lingkungan dalam bentuk wisata bahari, seperti *diving* (menyelam) dan *snorkeling. Diving* dan *snorkeling* merupakan bentuk wisata bahari yang sangat digemari di ekosistem terumbu karang. Pengelolaan yang baik dapat menunjang pendapatan daerah dan membuka peluang pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat, misalnya dengan mengembangkannya sebagai daerah wisata selam dan *snorkeling* (Cesar *et al.* 2003).

2.3 *Snorkeling*

Aktivitas ekowisata bahari yang biasa di lakukan oleh wisatawan ialah *snorkeling*. *Snorkeling* merupakan teknik untuk menikmati keindahan laut yang hampir bisa dilakukan semua orang. alat yang dibutuhkan dalam aktivitas *snorkeling* seperti, snorkel, masker, dan fin. Penggunaannya pun tergolong mudah, terlebih tidak harus memiliki *lisence* seperti halnya wisata *diving*. Meskipun begitu, untuk beberapa orang yang kurang mahir berenang dapat menggunakan alat bantu seperti pelampung (Yusnita, 2014).

Kegiatan *snorkeling* bisa dilakukan oleh semua orang sehingga tidak memerlukan pendidikan khusus. Wisatawan pemula yang belum pernah melakukan kegiatan *snorkeling* dapat dengan mudah mempelajari tekniknya dalam waktu singkat. Biasanya pemandu akan melakukan *breafing* terlebih dahulu tentang penggunaan alat dan aturan dalam melakukan kegiatan *snorkeling.* Sama

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

halnya dengan kegiatan *diving*, kegiatan snorkeling tidak dilakukan seorang diri melainkan bersama teman atau berkelompok.

Parameter lingkungan juga sangat di perhatikan dalam wisata *snorkeling.* Beberapa parameter tersebut antara lain: kecerahan perairan, kedalaman, lebar hamparan terumbu karang, dan kecepatan arus. Kecerahan perairan yang lebih tinggi dan kedalaman terumbu karang yang lebih dangkal dibutuhkan dalam wisata *snorkeling* karena wisatawan menikmati keindahan bawah air dari permukaan perairan. Lebar hamparan datar terumbu karang juga dipertimbangkan karena *snorkeling* dilakukan secara horizontal. Selain itu, kecepatan arus juga mempengaruhi kenyamanan dalam wisata *snorkeling*. Hal ini dikarenakan arus permukaan dapat mengganggu pergerakan wisatawan (Yulius *et al.,* 2018).

2.4 Bentuk Pertumbuhan Karang (*Lifeform)*

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem di kawasan pesisir yang memiliki cara adaptasi *stenotolerent*. Bentuk adaptasi tersebut yaitu dengan mampu beradaptasi dengan perubahan faktor lingkungan yang berada di daerah yang relatif sempit. Menurut bentuk pertumbuhannya (*coral life form*) karang dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *acropora* dan *non acropora.* Dengan perbedaan morfologi dengan tipe bercabang (*branching*), padat (*massive*), tipe merayap (*encrusting*), tipe daun (*foliose*), tipe meja (*tabulate*), dan tipe jamur (*mushroom*) (English *et al,* 1997).

Karang memiliki variasi bentuk koloni yang berkaitan denan kondisi lingkungan perairan. Berbagai jenis bentuk pertumbuhan karan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, *hydrodinamis* (gelombang dan arus), ketersediaan bahan makanan, sedimen, *sub areal exposure* dan faktor genetik. Oleh sebab itu Pada suatu wilayah, bentuk pertumbuhan karang hidup dapat di dominasi oleh satu jenis karang tertentu. Dari bebagai bentuk pertumbuhan karang, bentuk

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

pertumbuhan karang bercabang merupakan jenis yang diketahui cenderung sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan dibandingkan dengan bentuk pertumbuhan lainnya (Gleason dan Wellington, 1993).

2.5 Penelitian Terdahulu Terkait Kerusakan Karang Akibat *Snorkeling*

Penelitian tentang kerusakan karang telah beberapa kali dilakukan, salah satunya di Pulau Panggang Kepulauan Seribu. Kerusakan di Pulau Panggang di akibatkan pola kegiatan wisata yang berlangsung sampai saat ini di Kepulauan Seribu khususnya Kelurahan Pulau Panggang masih menganut konsep wisata *mass tourism* atau pola wisata konvensional yang bersifat massal. Konsep ini biasanya berorientasi pada kuantitas pengunjung dan pertumbuhan yang setinggi tingginya sehingga sangat rawan terjadi over carrying capacity dan berpotensi pada terjadinya degradasi lingkungan (Muhidin, 2017).

Penelitian lain Yusnita (2014) menunjukkan adanya perilaku destruktif dari wisatawan di Kelurahan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, terhadap kelestarian terumbu karang dimana salah satu akibat perilaku destruktif tersebut yaitu adanya patahan karang yang sebabkan oleh tersenggol fins, terinjak serta kontak secara sengaja ataupun tidak sengaja dengan bagian anggota tubuh wisatawan. Adanya kerusakan karang akibat perilaku destruktif ini akan menyebabkan degradasi terumbu karang. Secara alamiah ekosistem terumbu karang terus melakukan proses tumbuh dan beregenerasi sehingga mampu mempertahankan keberlangsungan ekosistemnya. Namun, semakin besar tekanan yang menyebabkan semakin meningkatnya degradasi terumbu karang, maka pada titik tertentu kemampuan tumbuh dan regenerasi terumbu karang tidak akan mampu mengimbangi tingkat kerusakan sehingga lambat laun terumbu karang akan punah.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.6 Pengelolaan Ekowisata

Pengelolaan ekowisata pada umumnya dilakukan oleh stakeholder atau pemegang kepentingan seperti pemerintah dan masyarakat lokal. Untuk mengelola kawasan ekowisata diperlukan peran pemerintah untuk bekerja sama dengan masyarakat lokal dalam mengembangkan sebuah kawasan ekowisata. Secara sederhana pemerintah memiliki peran dalam membuat kebijakan terkait dengan ekowisata. Sedangkan masyarakat lokal menjadi pelaku dalam kegiatan wisata. Dengan harapan kebijakan tersebut akan membantu agen dalam proses perencanaan ekowisata yang berkelanjutan (Funnel, 2008).

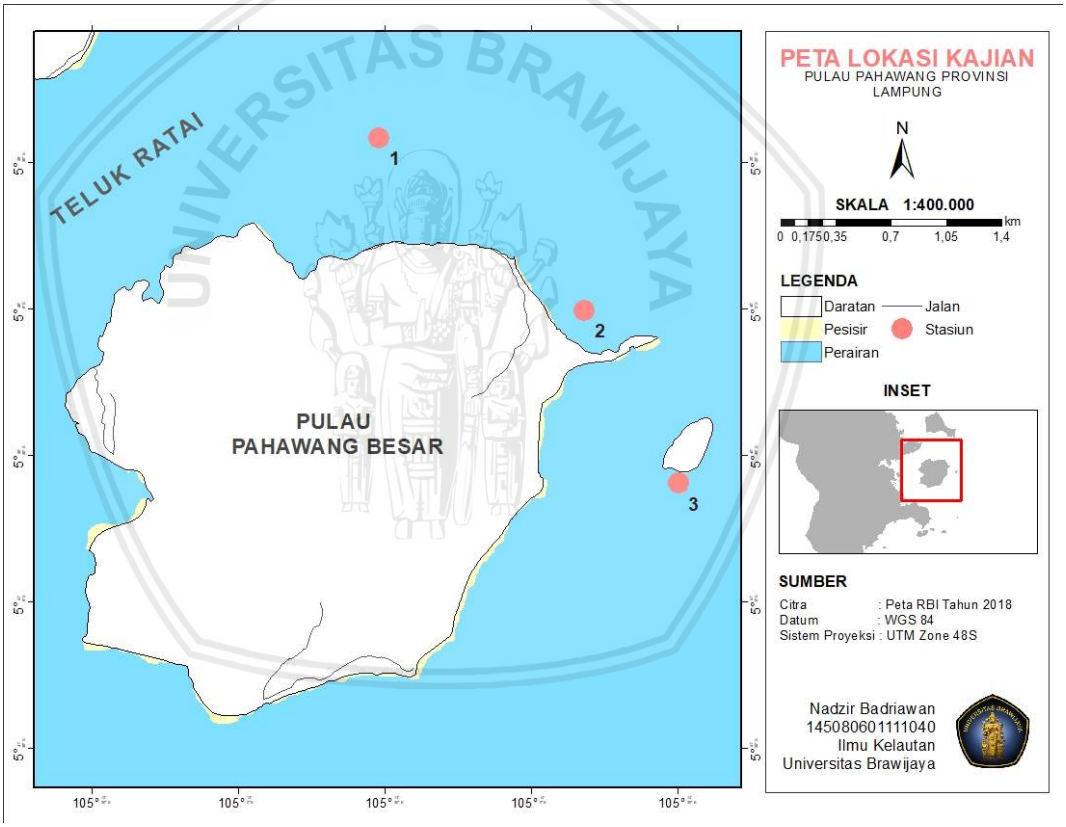
Pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat menitikberatkan peran aktif komunitas. Hal ini dikarenakan masyarakat lokal yang memiliki pengetahuan tentang alam serta budaya yang menjadi potensi dan nilai jual sebagai daya tarik wisata sehingga keterlibatan masyarakat menjadi mutlak. Pengelolaan ekowisata berbasis masyarakat menciptakan kesempatan kerja bagi masyarakat lokal dan mengurangi kemiskinan, dimana penghasilan ekowisata adalah dari jasa-jasa wisata untuk turis, seperti ongkos transportasi, penginapan, dan menjual kerajinan masyarakat (Alvi, 2018).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian mengenai dampak *snorkeling* dilaksanakan pada Bulan Februari 2019 hingga Maret 2019. Lokasi penelitian berada di perairan Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Kawasan ini dipilih sebagai tempat penelitian penulis dikarenakan di lokasi ini telah terjadi kerusakan yang diakibatkan adanya ekowisata khususnya snorkeling. Lokasi penelitian dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penentuan stasiun pengamatan dilakukan berdasarkan survey pendahuluan yang dilakukan pada Bulan Desember 2018. Stasiun pengamatan selanjutnya ditentukan menjadi 3 stasiun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Stasiun Pengamatan

Stasiun	Lokasi	Keterangan
1	Utara Pulau Pahawang	*Spot Snorkeling*
2	Timur Laut Pulau Pahawang	*Spot Snorkeling*
3	Timur Pulau Pahawang Kecil	Alami

Pemilihan ketiga stasiun pengamatan dilakukan berdasarkan pertimbangan lokasi wisatawan dan alami. Pada Stasiun 1 dan 2 merupakan lokasi atau spot wisatawan melakukan aktivitas *snorkeling* sedangkan pada Stasiun 3 merupakan daerah dengan kondisi terumbu karang alami yang belum dijadikan *spot* wisata *snokeling*.

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Alat

No	**Nama**	**Spesifikasi**	**Fungsi**
1	ASD	Pro Blue	Alat bantu pengamatan
2	SCUBA	AmScud	Alat bantu penyelaman
2	*Underwater Camera*	Canon	Dokumentasi penelitian
3	GPS	Garmin (Montana 650)	Menentukan titik lokasi penelitian
4	Rollmeter	50 m	Transek garis
5	Sabak	Akrilik	Mencatat data

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
6	Pensil	Faber Castell	Menulis data pengamatan
7	Buku Identifikasi	-	Mengidentifikasi objek penelitian
8	Pasak	Besi	Penancapkan *rollmeter*
9	Laptop	Lenovo G40	Mengolah data
10	*Stopwatch*	Lenovo a6000	Menghitung waktu pengamatan
11	Pelampung		Alat bantu pengamatan

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini apat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Tabel

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1	Karang	-	Sebagai Objek penelitian
2	Pasak	Besi	Penancapkan *rollmeter*
3	ATK	-	Mencatat hasil wawancara

3.3 Metode Penelitian

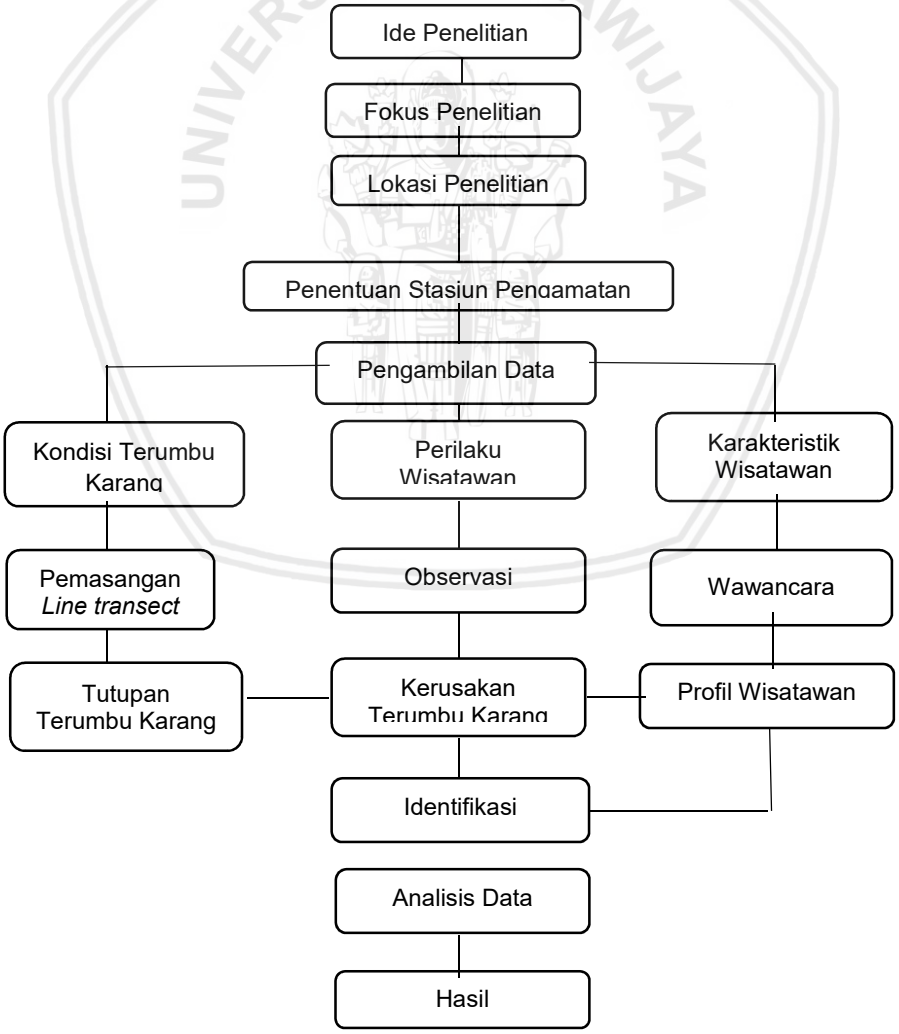
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif *purposive sampling*, yakni metode penelitian yang dilaksanakan dengan menentukan titik pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini akan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer nantinya akan didapatkan dari kegiatan observasi, wawancara, diskusi, dan pengukuran lapang. Data primer yang dikumpulkan antara lain: biofisik terumbu karang (*LIT*), identifikasi perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang, dan karakteristik wisatawan. Data sekunder diperoleh dari studi literatur dapat meliputi data jurnal, skripsi, artikel ilmiah maupun dari

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

instansi terkait. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif dengan metode analisis indeks mortalitas dan analisis dampak wisata bahari akibat snorkeling.

3.4 Alur Penelitian

Tahapan penelitian ini diawali dengan studi literatur dari buku, skripsi, maupun jurnal. Setelah itu dilanjutkan dengan menentukan stasiun pengamatan sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, stasiun yang dipilih sama dengan lokasi yang dijadikan objek wisata *snorkeling* . Tahapan ketiga yaitu pengambilan data *insitu* di lapang. Data yang di dapat selanjutnya identifikasi kemudian di analisis untuk mendapatkan hasil. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Alur Penelitian

3.5 Teknik Pengumpulan Data Primer

3.5.1 Kerusakan Terumbu Karang

Kondisi biofisik komunitas terumbu karang yang dikumpulkan adalah keanekaragaman (*lifeform*) dan luas penutupan karang (kelimpahan). Data biofisik didapatkan dengan pengamatan langsung menggunakan metode *Line Intercept Transect* (English *et al*,1997). *Line Intercept Transect* merupakan metode yang menitikberatkan pada data lifeform benthos (komunitas karang dan makrobenthos serta substrat) yang bersinggungan dengan transek yang digunakan. Transek digunakan dengan menarik garis pita yang panjangnya 50 meter, sejajar garis pantai dengan pengulangan 3 kali per stasiun pengamatan. Tutupan *lifeform* diiukur dengan menghitung panjang rollmeter dari yang menyinggung masing-masing *lifeform* yang disinggungnya dengan ketelitian mendekati sentimeter. Identifikasi *lifeform* dan jenis karang dilakukan dengan mencocokan gambar *lifeform* dan jenis karang yang ditemukan di stasiun pengamatan dengan gambar *lifeform* dan jenis karang pada buku jenis karang Indonesia (Suharsono et al, 2004).

Setelah transek dibentangkan maka peneliti mengambil data kerusakan menggunakan transek kuadrat dengan lebar kiri sebesar tiga meter dan kanan tiga meter. Adapun batas lebar kiri dan kanan tiga meter, peneliti menggunakan transek imaginer (estimasi penulis dengan berpatokan pada transek garis yang sudah dibentangkan). Data kerusakan yang dicatat dikelompokkan kedalam beberapa jenis kerusakan yaitu kategori rusak berupa goresan, luka,patah, hancur. Sedangkan ukuran besar kerusakan dikelompokkan menjadi tiga yaitu kecil, sedang dan besar. Ukuran ini didasarkan dari persentase kerusakan pada setiap koloni karang dimana jika rusaknya ≤30% masuk kategori rusak kecil, 30-70% rusak sedang dan ≥70% rusak besar. Kategori kerusakan karang dapat dilihat pada Tabel 4.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4. Kategori Kerusakan Karang

No	Jenis Kerusakan	Lifeform	Kecil	Sedang	Besar	Total
1	Goresan	Bentuk Pertumbuhan karang	Skala kerusakan < 30%	Skala kerusakan 30-70 %	Skala kerusakan >70%	Jumlah kerusakan
2	Luka					
3	Hancur					
4	Patah					
	Total	Total kerusakan pada tiga kategori skala				

Sumber: Muhidin, 2017

3.5.2 Perilaku Wisatawan

Pengumpulan data perilaku wisatawan diperoleh melalui wawancara dan observasi. Wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang banyak digunakan dalam penelitian kualitatif. Wawancara dilaksanakan secara lisan dalam pertemuan tatap muka secara individual (Sukmadinata, 2011). Pada penelitian ini wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi pendahuluan tentang kegiatan *snorkeling*. Kegiatan diawali dengan mengajukan pertanyaan penelitian kepada pemandu wisata. Hal ini dimaksudkan agar mempermudah dalam kegiatan observasi. Observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung perilaku wisatawan yang merusak terumbu karang. Perilaku tersebut antara lain: menendang karang,menginjak karang, memegang karang, berpotensi mengaduk sedimen. Sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perilaku Destruktif Selama Aktifitas Snorkeling Berlangsung

No	Perilaku Destruktif	Waktu	Frekuensi	Total	Peluang	Persentase
1	Menendang Karang	Waktu dalam melakukan kegiatan (menit)	Intesitas perilaku wisatawan (kali)	Jumlah (waktu x Frekuensi)	Kemungkinan terjadinya perilaku	Nilai dari peluang (%)
2	Menginjak Karang					
3	Memegang Karang					
4	Mengaduk Sedimen					

Sumber : Muhidin, 2017

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.5.3 Karakteristik Wisatawan

Pengumpulan data karakteristik wisatawan dilakukan dengan cara wawancara mendalam. Responden yang dipilih adalah wisatawan yang berkunjung ke Pulau Pahawang. Responden tersebut berasal dari beragam kelompok umur, jenjang pendidikan dan asal yang mewakili tiap kategori. Metode penentuan ini dinamakan *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah metode penelitian yang dilaksanakan dengan menentukan titik pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian. Menurut Arikunto (2002), jika subjek penelitian atau wisatawan kurang dari 100 orang maka lebih baik semuanya sebagai sampel dan jika lebih dari 100 orang maka sampel dapat diambil antara 10-15 % sebagai ukuran sampel. Dengan rumus *Slovin* di bawah ini :

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

Keterangan :
n = Ukuran sampel dibutuhkan
N = Ukuran populasi
e = *Margin error* diperkenankan (10%-15%)

Jumlah populasi didapatkan dari jumlah wisatawan yang datang. Sedangkan jumlah rata-rata wisatawan didapatkan dari hasil pengambilan data yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Tingkat kesalahan yang digunakan sebesar 10% dengan mempertimbangkan kondisi sumberdaya, waktu dan dana yang dimiliki. Berdasarkan hasil pengambilan data, jumlah populasi wisatawan snorkeling sebanyak 289 orang/hari sehingga jumlah sampel yang diambil minimal 29 orang. Pada penelitian ini sample yang diambil berjumlah 30 orang yang mewakili wisatawan Pulau Pahawang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.6 Analisis Data

3.6.1 Kondisi Terumbu Karang

Setelah melaksanakan pengumpulan data di lapangan. Data yang di dapatkan kemudian dianalisis, Analisis kondisi terumbu karang dilakukan dengan menghitung persentase dari tutupan karang. Persentase tutupan karang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (English *et al,* 1997).

$$Ni = \frac{li}{L} \times 100\%$$

Dimana :

Ni = Persentase penutupan karang ke-I (%)

Li = Panjang lifeform karang ke-I

L = Panjang total dari transek garis ke-i

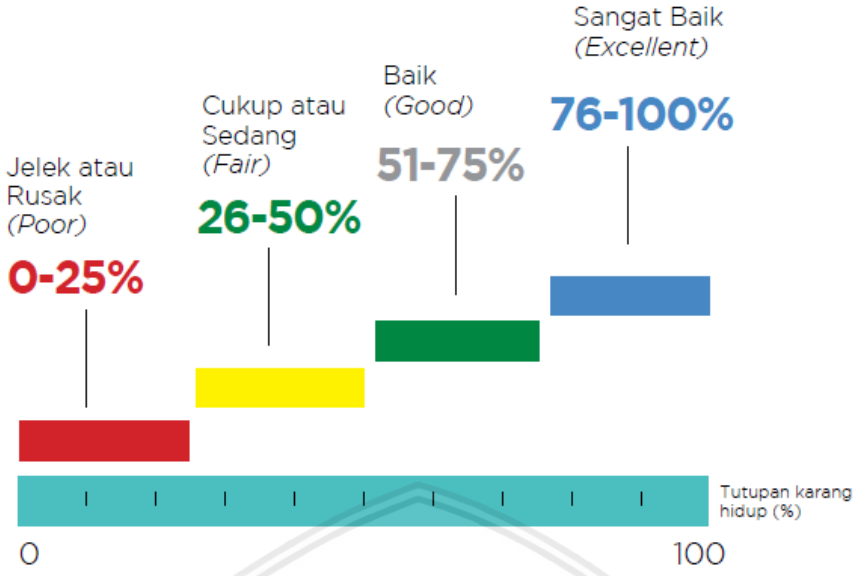
Kondisi karang dikelompokkan menjadi empat kategori, berdasarkan tutupan karang hidupnya. Kategori kondisi tutupan karang, yaitu rusak dengan persentase tutupan karang sebesar 0 – 25%, sedang dengan persentase tutupan karang sebesar 26 – 50%, baik dengan persentase tutupan karang sebesar 51 – 75%, dan sangat baik dengan persentase tutupan karang sebesar 76 – 100% (Gomez dan Yap, 1988; Giyanto *et al*., 2017). Kategori kondisi karang secara lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 3.

Tabel 6. Kategori Kondisi Karang

Parameter	Kriteria Baku Kondisi Terumbu Karang (%)		
Persentase Luas Tutupan Karang Karang Hidup	Rusak	Rusak	0 – 25
		Sedang	26 – 50
	Baik	Baik	51 – 75
		Sangat Baik	76 – 100

Sumber : Gomez dan Yap, 1988; Giyanto *et al*., 2017

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 3. Kategori Kondisi Tutupan Karang

3.6.2 Analisis Indeks Mortalitas

Penilaian kondisi kesehatan terumbu karang selain dilakukan pengukuran persentase tutupan karang, dilakukan juga perhitungan indeks mortalitas karang. Indeks mortalitas adalah suatu keadaan atau kerusakan terumbu karang dengan melihat perbandingan persentase karang mati terhadap karang hidup. Pada suatu wilayah, persentase penutupan karang dapat sama, namun tingkat kerusakannya bisa jadi berbeda. Hal ini tergantung pada besarnya perubahan karang hidup menjadi karang mati. Indeks kematian karang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (English *et al,* 1997) :

$$\mathrm{IM} = \frac{\%\mathrm{KM}}{\%\mathrm{KM} + \%\mathrm{KH}}$$

Keterangan :
IM = Indeks Mortalitas

KM = Persentase penutupan karang mati (%)

KH = Persentase Penutupan karang hidup (%)

Nilai indeks kematian yang mendekati nol menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang berarti bagi karang hidup. Nilai indeks yang mendekati satu

menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang berarti dari karang hidup menjadi karang mati.

3.6.3 Analisis Dampak Wisata Bahari

Analisis dampak wisata bahari dilakukan untuk mengetahui seberapa besar potensi kerusakan yang ditimbukan oleh wisata bahari terhadap terumbu karang. Variable yang dibutuhkan yaitu, luasan ekologis terumbu karang, kebutuhan ruang yang di butuhkan untuk setiap kategori wisata bahari dan jumlah wisatawan. Hasil dari analisis ini ialah persentase potensi kerusakan terumbu karang pertahun. Hal ini dapat memberikan gambaran prediksi tingkat kerusakan terumbu karang sehingga mempermudah pengambilan keputusan mengenai pengelolaan wisata bahari yang berkelanjutan. Rumus yang digunakan untuk menghitung dampak wisata bahari adalah sebagai berikut (Yulinda, 2007) :

$$\mathrm{DWB} = \frac{\Sigma\, WiFi}{Wp} . \frac{Lt}{K} . P . \frac{1}{Lp} .100\%$$

Dimana :

DWB : Persentase dampak wisata bahari (%)

K : Potensi ekologis wisatawan per satuan area untuk kategori wisata bahari tertentu (m^2/orang)

Lp : Luas area yang dapat dimanfaatkan untuk kategori wisata bahari tertentu (m^2)

Lt : Luas area yang dibutuhkan untuk kategori wisata bahari tertentu (m^2)

P : Jumlah wisatawan untuk kategori wisata bahari tertentu (orang/tahun)

ΣWiFi : Jumlah waktu dan frekuensi perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang untuk kategori wisata tertentu (menit)

Wp : Waktu yang dihabiskan oleh wisatawan untuk kategori wisata bahari tertentu (menit)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pulau Pahawang merupakan pulau yang terletak di kawasan Teluk Lampung yang berada di Kecamatan Punduh Pidada Kabupaten Pesawaran. Pulau Pahawang termasuk wilayah administrasi desa yang terdiri dari Pulau Pahawang Besar dan Pulau Pahawang Kecil. Berdasarkan data statistik 2019 Pulau Pahawang memiliki luas sekitar 1000 ha yang terbagi menjadi 6 dusun yaitu, Suak Buah, Penggetahan, Jalarangan, Kalangan, Cukuhnyai, dan Dusun Pahawang.

Secara geografis Pulau Pahawang berada pada 5°40,2' - 5°43,2' LS dan 105°12,2' - 105°15,2'BT. Batas- batas wilayah dari Pulau Pahawang, antara lain :

- Sebelah Timur : Teluk Ratai
- Sebelah Barat : Kecamatan Padang Cermin
- Sebelah Selatan : Pulau Legundi
- Sebelah Utara : Pulau Kelagian lunik

Di samping memiliki potensi pariwisata, pahawang juga memiliki fungsi strategis seperti pelestarian keanekaragaman hayati yaitu melestarikan terumbu karang dengan melakukan kegiatan transplantasi terumbu karang. Terumbu karang yang terjaga dapat membuat ikan-ikan menyukai berada di kawasan wisata pahawang. Terumbu karang telah menjadi ikon wisata di Pulau Pahawang, sehingga wisatawan yang datang dapat ikut melestarikan alam dan menyaksikan keindahan alam yang eksotis (Gambar 4). Kelestarian terumbu karang menjadi salah satu prioritas utama untuk menjaga tingkat kunjungan. Keanekaragaman hayati akan bersinergi dengan pariwisata, sehingga kelestarian lingkungan yang terjaga akan menunjang kunjungan wisata pahawang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Umumnya wisatawan yang berkunjung ke Pulau Pahawang memulai berangkatan dari Dermaga Ketapang. Di dermaga ini wisatawan dapat memarkir kendaarannya sebelum melanjutkan perjalanan ke pulau pahawang dengan menggunakan kapal laut. Di dermaga ini wisatawan dapat langsung menyewa alat *snokeling* yang disewakan oleh pemilik kapal dan masyarakat sekitar yang membuka jasa penyewaan alat *snorkeling.* Alat yang di sewakan antara lain: *masker*, *snorkel*, dan *fins*.

Gambar 4. Bawah Laut Pulau Pahawang

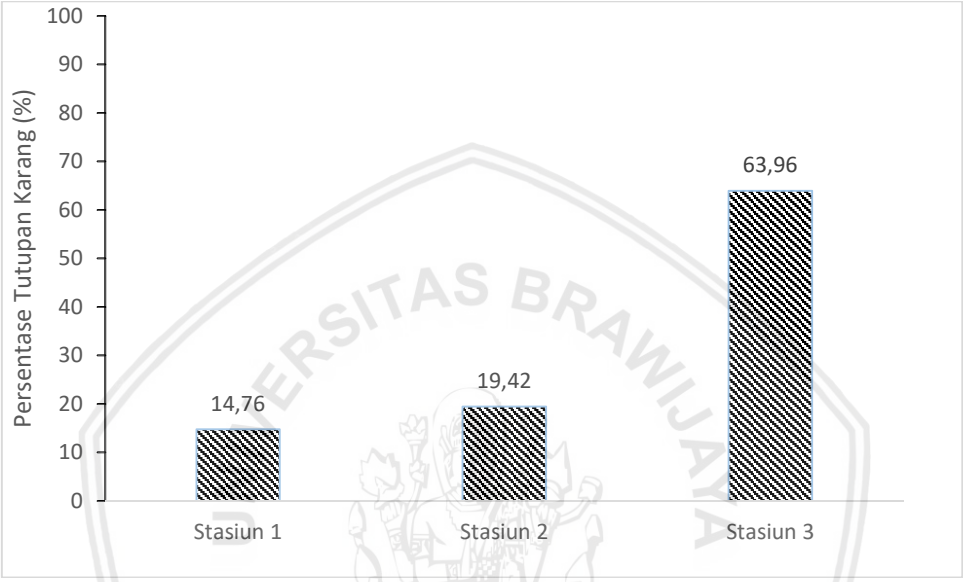
4.1.2 Karakteristik Terumbu Karang Pulau Pahawang

4.1.2.1 Kondisi Tutupan Karang

Kawasan terumbu karang di Pulau Pahawang termasuk kedalam habitat perairan dangkal. Di Pulau ini terumbu karang dapat ditemukan pada kedalam 1-3 meter. Berdasarkan hasil pengukuran, persentase tutupan karang hidup di Stasiun 1 memiliki persentase tutupan karang hidup sebesar 14,76%. Stasiun 2 memiliki persentase tutupan karang hidup sebesar 19,42% dan yang terakhir stasiun 3 memiliki persentase karang hidup sebesar 63,96%. Persentase tutupan

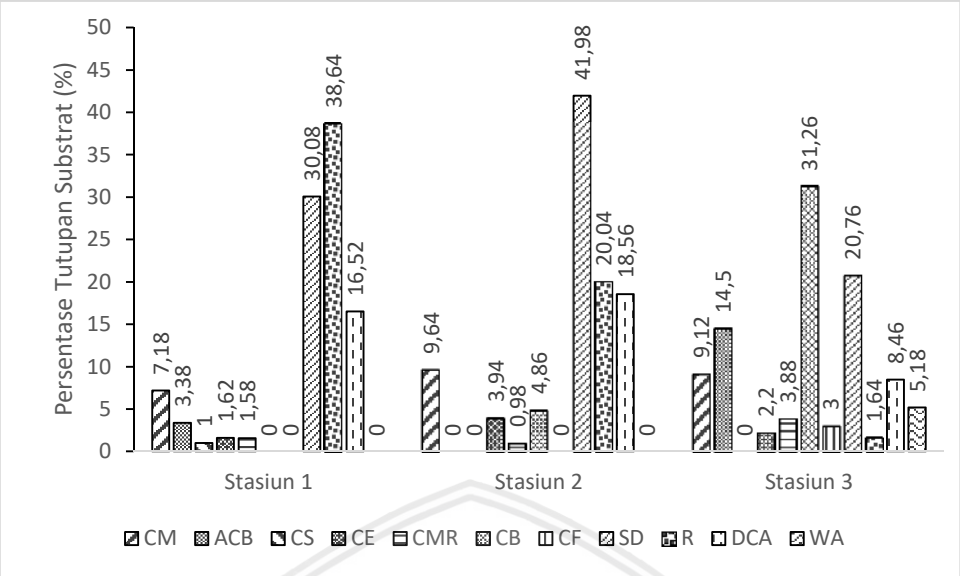
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

karang hidup tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan persentase tutupan karang hidup sebesar 63,96%. Sedangkan terendah pada stasiun 1 dengan tutupan karang hidup sebesar 14,76%. Rata-rata keseluruhan dari persentase penutupan terumbu karang sebesar 32,71%. Persentase karang hidup berdasarkan stasiun dapat dilihat pada Gambar 5.



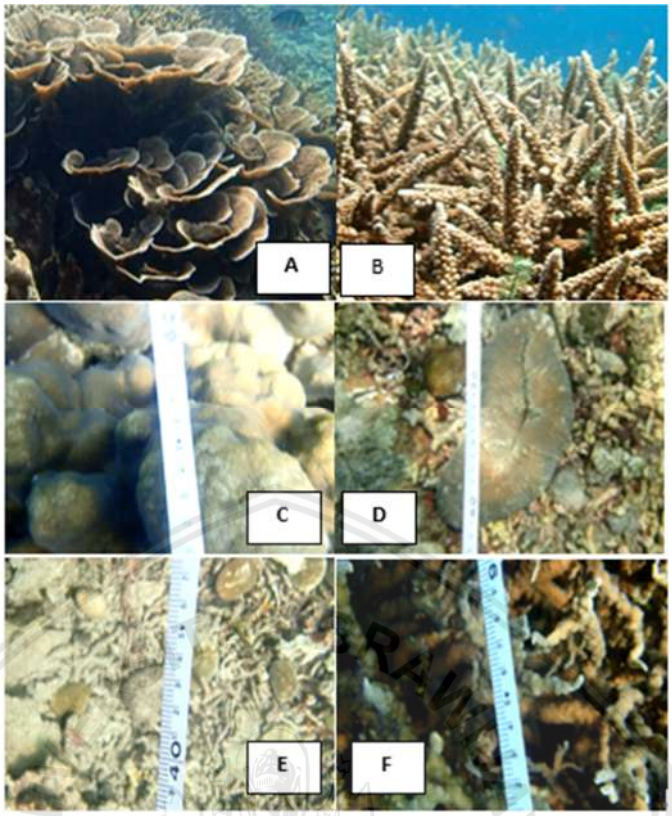
Gambar 5. Persentase Tutupan Karang Hidup

Persentase karang hidup di stasiun 1 memiliki nilai tutupan karang hidup paling rendah dibandingkan dua stasiun lainnya. Nilai tutupan karang stasiun 1 sebesar 14,76% yang masuk dalam kategori rusak. Jenis karang hidup yang ditemukan pada stasiun 1 antara lain adalah CM (*Coral Massive*) dengan nilai tutupan sebesar 7,2%, ACB (*Acropora Branching*) dengan nilai tutupan sebesar 3,4%, CS (*Coral Submassive*) dengan nilai tutupan sebesar 1,0%, CE (*Coral Encrusting*) dengan nilai tutupan sebesar 1,6%, dan CMR (*Coral Mushroom*) dengan nilai sebesar 1,6%. Substrat abiotik yang ditemukan antara lain R (*Rubble*) dengan nilai tutupan sebesar 38,6%, SD (*Sand*) dengan nilai tutupan sebesar 30,1%, dan DCA (*Dead Coral Algae*) atau karang mati yang ditumbuhi alga dengan nilai tutupan sebesar 16,5%.



Gambar 6. Persentase Tutupan Substrat

Karang hidup di stasiun 2 memiliki nilai tutupan karang sebesar 19,42% yang masuk dalam kategori rusak. Jenis karang hidup yang ditemukan pada stasiun 2 antara lain adalah CM (*Coral Massive*) dengan nilai tutupan sebesar 9,6%, CB (*Coral Branching*) dengan nilai tutupan sebesar 4,9%, CE (*Coral Encrusting*) dengan nilai tutupan sebesar 3,9%, dan CMR (*Coral Mushroom*) dengan nilai sebesar 1,0%. Substrat abiotik yang ditemukan antara lain R (*Rubble*) dengan nilai tutupan sebesar 20,0%, SD (*Sand*) dengan nilai tutupan sebesar 42,0%, dan DCA (*Dead Coral Algae*) atau karang mati yang ditumbuhi alga dengan nilai tutupan sebesar 18,6%. Beberapa jenis substrat biotik dan abiotik ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Jenis Lifeform Karang Dan Subtrat Yang Ditemukan

Keterangan : A (*Coral Foliose),* B *(Acropora Branching),* C (*Coral massive),* D (*Coral Mushroom),* E (*Rubble),* F (*Coral Branching)*

Stasiun 3 memiliki nilai persentase tutupan karang hidup di Stasiun 3 paling tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 2. Nilai dari tutupan karang hidup di Stasiun 3 sebesar 63,98%, yang termasuk kategori baik. Jenis karang hidup yang ditemukan di Stasiun 3 antara lain CM (*Coral Massive*) dengan nilai tutupan sebesar 9,1%, CB (*Coral Branching*) dengan nilai tutupan sebesar 31,3%, ACB (*Acropora Branching*) dengan nilai tutupan sebesar 14,5%, CE (*Coral Encrusting*) dengan nilai tutupan sebesar 2,2%, CF (*Coral foliose*) dengan tutupan sebesar 3,0% dan CMR (*Coral Mushroom*) dengan nilai sebesar 3,9%. Substrat abiotik yang ditemukan antara lain R (*Rubble*) dengan nilai tutupan sebesar 1,6%, W (*Water*) dengan nilai tutupan sebesar 5,2% SD (*Sand*) dengan nilai tutupan sebesar 20,8%, dan DCA (*Dead Coral Algae*) atau karang mati yang ditumbuhi alga dengan nilai tutupan sebesar 8,5%.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.1.1.2 Komposisi *lifeform* Karang

Salah satu parameter analisis kesesuaian dari wisata bahari, khususnya *snorkeling* adalah keanekaragaman *lifeform.* Oleh sebab itu semakin banyak jenis *lifeform*, maka akan sesuai kawasan tersebut untuk dijadikan lokasi pengembangan wisata bahari. Pulau pahawang sendiri memiliki jumlah *lifeform* yang beragam. Jenis lifeform yang ditemukan pada Stasiun 1 berjumlah 5 yaitu CM(*Coral Massive*), ACB (*Acropora Branching*), CS (*Coral Submassive*), CE (*Coral Encrusting*), CMR (*Coral Mushroom*). Jenis *lifeform* yang tertinggi berada di stasiun 3 dengan 6 jumlah bentuk pertumbuhan (*lifeform*) yaitu CM (*Coral Massive*), CB (*Coral Branching*), ACB (*Acropora Branching*), CF (*Coral foliose*), CE (*Coral Encrusting*). Stasiun terendah adalah stasiun 2 dengan 4 jumlah lifeform yaitu CE (*Coral Encrusting*), CB (*Coral Branching*) , CMR (*Coral Mushroom*), CM (*Coral Massive*). Jenis bentuk pertumbuhan (*lifeform*) seluruh stasiun disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi *Lifeform* Tiap Stasiun

Stasiun Pengamatan	**Jumlah *Lifeform***	**Jenis *Lifeform***
1	5	CM, ACB, CS, CE, CMR
2	4	CE, CB, CMR, CM
3	6	CM, CB, ACB, CF, CE, CMR,

Karang pembangun terumbu memiliki tingkat kepekaan yang berbeda terhadap tekanan lingkungan yang berbeda. Faktor lingkungan dalam hal ini suhu, kedalaman dan arus diduga memberikan pengaruh pada variasi tersebut. Fluktuasi kondisi lingkungan akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan, bentuk pertumbuhan, kemampuan reproduksi karang (Kleypas et al 1999), yang akhirnya memberikan pengaruh pada kelimpahan, komposisi dan keanekaragaman komunitas karang (Baker et al 2008).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.1.3 Karakteristik Wisatawan di Pulau Pahawang

4.1.3.1 Jumlah wisatawan

Pola kegiatan wisata di Pulau Pahawang umumnya berlangsung pada tiap akhir pekan yaitu sabtu dan minggu (Tabel 8), namun begitu ada saja wisatawan yang datang diluar waktu akhir pekan. Dari data yang di dapatkan, jumlah wisatawan Pulau Pahawang berkisar 53 sampai 389 orang tiap harinya, dengan jumlah kapal berkisar 4 sampai 19 kapal. Jumlah ini masih sedikit dibandingkan dengan jumlah wisatawan saat libur nasional terutama saat libur sekolah. Jumlah wisatawan yang berkunjung pada saat tersebut dapat mencapai 4 –sampai 6 kali lipat wisatawan akhir pekan normal.

Tabel 8. Jumlah Pengunjung Dan Kapal Pulau Pahawang

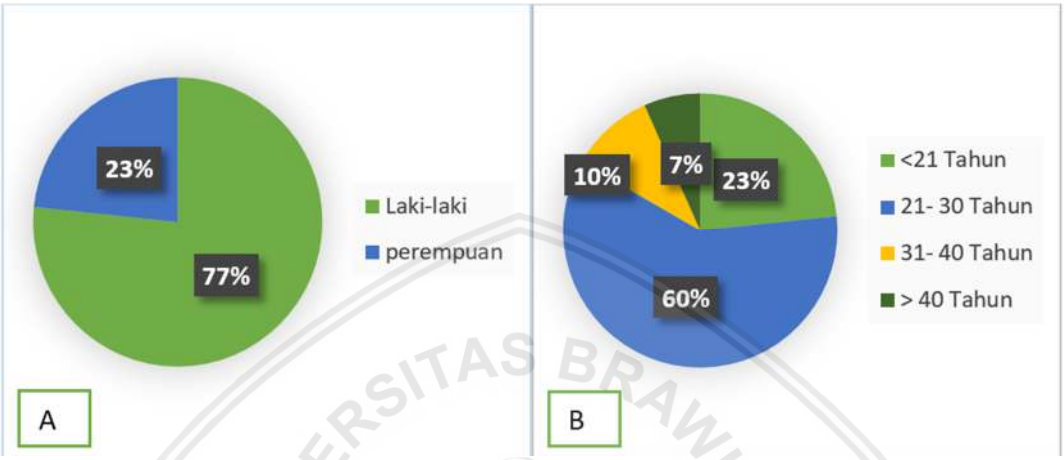
No	Tanggal Bulan	Jumlah Kapal	Jumlah Pengunjung
1	16-Feb	13	124
2	17-Feb	16	324
3	22-Feb	8	96
4	23-Feb	15	212
5	24-Feb	18	368
6	26-Feb	5	75
7	02-Mar	18	327
8	03-Mar	21	389
9	07-Mar	4	53
10	09-Mar	16	223
11	10-Mar	19	334
12	16-Mar	17	276
13	17-Mar	18	321

4.1.3.2 Profil wisatawan

Pengumpulan data profil wisatawan didapatkan dari hasil wawancara wisatawan yang berkunjung di Pulau Pahawang. Pengumpulan ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang struktur wisatawan berdasarkan jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan, asal daerah, tempat menginap, lama berkunjung dan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

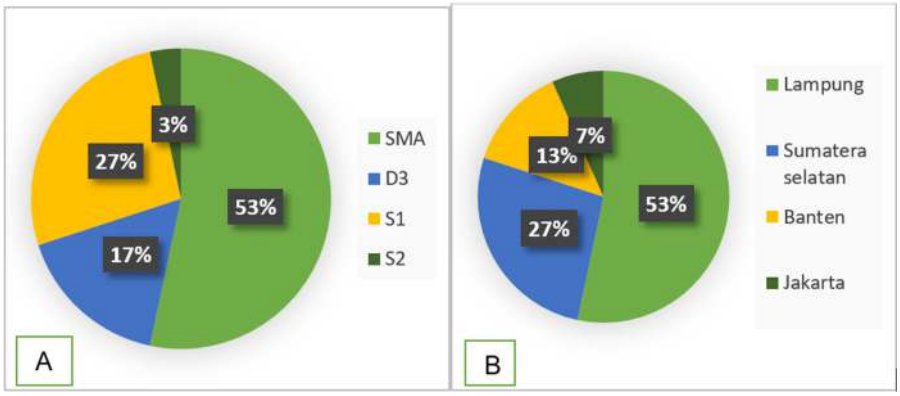
motivasi berkunjung. Jumlah responden yang diwawancara pada penelitian berjumlah 30 orang yang terdiri dari 23 wisatawan, 4 pemandu wisata, dan 3 pihak pengelola. Dimana dalam teori sampling jumlah tersebut dapat mewakili distribusi normal dan sample terkecil.



Gambar 8. Profil Wisatawan Berdasarkan Jenis Kelamin (A) Dan Umur (B)

Berdasarkan hasil penelitian di Pulau Pahawang, wisatawan dengan jenis kelamin laki-laki mendominasi dengan persentase sebesar 77%. Sedangkan pada jenis kelamin perempuan memiliki persentase sebesar 23%. Hal ini disebabkan karena aktivitas *snorkeling* yang biasa dilakukan di Pulau Pahawang merupakan kegiatan fisik yang membutuhkan keberanian dan fisik yang prima dimana kegiatan tersebut biasa dilakukan oleh laki-laki. Profil wisatawan berdasarkan umur didominasi oleh wisatawan dengan rentan umur 21- 30 tahun. Dimana usia tersebut lebih memilih kegiatan yang bersentuhan langsung dengan alam khususnya saat liburan atau menghabiskan waktu akhir pekan. Profil wisatawan berdasarkan umur dapat dilihat pada Gambar 8.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



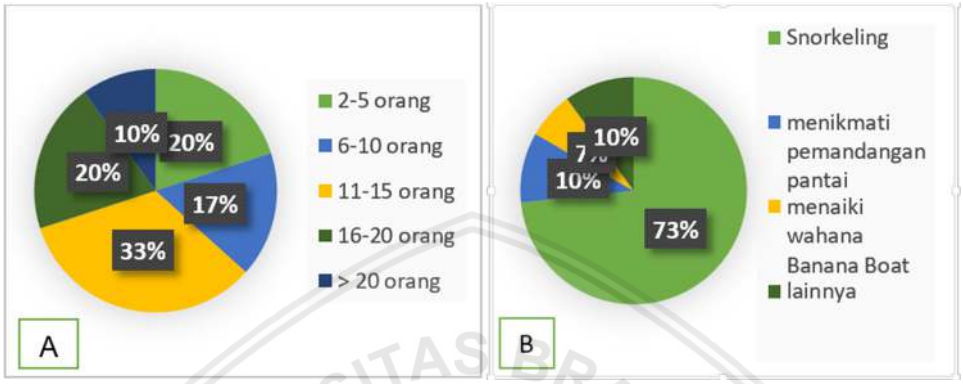
Gambar 9. Profil Wisatawan Berdasarkan Pendidikan (A) dan Asal (B)

Berdasarkan tingkat pendidikan, wisatawan yang berkunjung di Pulau Pahawang didominasi oleh wisatawan dengan tingkat pendidikan SMA dengan persentase sebesar 53%. Disusul oleh tingkat pendidikan S1 dengan persentase 27%. Tingkat pendidikan dapat mempengaruhi kesadaran wisatawan tentang menjaga lingkungan sehingga semakin tinggi pendidikan dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan. Profil wisatawan berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada (Gambar 9A).

Wisatawan yang datang ke Pulau Pahawang ternyata tidak hanya dari Provinsi Lampung melainkan dari berbagai daerah yang berdekatan dengan Provinsi Lampung seperti Sumatera Selatan, Banten, dan Jakarta (Gambar 9 B). Meski begitu, wisatawan yang berkunjung ke Pulau Pahawang tetap didominasi oleh wisatawan lokal dari Provinsi Lampung dengan persentase sebesar 53%. Kebanyakan dari wisatawan yang datang dari luar daerah mendapatkan informasi dari internet tentang adanya objek wisata *snorkeling* terkenal di Provinsi Lampung yaitu Pulau Pahawang.

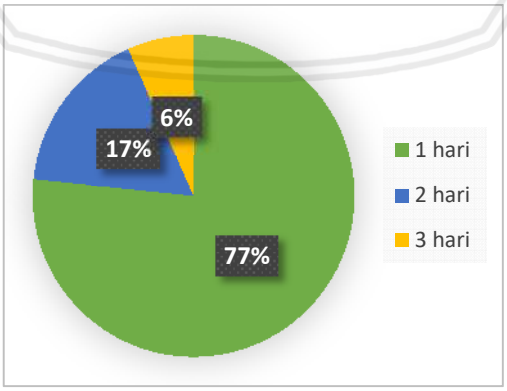
Umumnya wisatawan yang datang ke Pulau Pahawang berkelompok atau beregu. Hal ini dilakukan mengingat wisata ke Pulau Pahawang biasanya menyewa satu kapal khusus dalam kegiatannya. Dengan begitu, biaya yang dikeluarkan menjadi lebih kecil. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar

wisatawan membawa anggota kelompok berjumlah 11- 15 orang. Jumlah ini sangat ideal mengingat kapasitas kapal di Pulau pahawang maksimal 15 orang. Dengan begitu dalam satu kapal hanya diisi oleh satu rombongan atau kelompok sehingga berwisata menjadi lebih *private*.



Gambar 10. Profil Wisatawan Berdasarkan Jumlah Anggota (A) Dan Motivasi Berkunjung (B)

Berdasarkan motivasi berkunjung wisatawan ke Pulau Pahawang, diketahui bahwa sebagian besar wisatawan berkunjung untuk melakukan aktivitas *snorkeling* dengan persentase sebesar 73%. Namun ada juga wisatawan yang berkunjung untuk menikmati pemandangan pantai, menaiki wahana *banana boat*, maupun aktivitas lainnya yakni sebesar 27%. Jumlah tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan wisatawan yang melakukan aktivitas *snorkeling*.



Gambar 11. Profil Wisatawan Berdasarkan Lama Waktu Berkunjung

Berdasarkan hasil wawancara di dapatkan bahwa sebagian besar wisatawan yang datang menghabiskan 1 hari di Pulau Pahawang terutama wisatawan lokal yang ada di sekitaran objek wisata ini. Umumnya wisatawan lokal datang ke Pulau Pahawang dari pagi hari sampai dengan sore hari. Namun ada juga yang menghabiskan waktu 2-3 hari pada akhir pekan. Kebanyakan berasal dari wisatawan domestik seperti Sumatera Selatan, Banten, sampai Jakarta. Hal ini menunjukkan bahwa wisatawan yang ada di Pulau Pahawang tidak hanya dari Provinsi Lampung melainkan juga dari luar Provinsi Lampung.

4.1.4 Perilaku Destruktif Wisatawan

Data perilaku destruktif wisatawan dikumpulkan dengan metode observasi langsung, dengan mengikuti dan mengamati aktivitas yang dilakukan oleh para wisatawan selama kegiatan *snorkeling* berlangsung . Perilaku destruktif wisatawan yang ditemukan selama pengamatan langsung dilapangan ada empat jenis yaitu menendang karang, menginjak karang, menendang karang, mengaduk sedimen. Perilaku menginjak karang menjadi perilaku dektruktif yang memiliki intensitas dan peluang paling besar, diikuti dengan menendang karang, memegang karang, dan yang terakhir mengaduk sedimen (Tabel 9). Kebanyakan perilaku tersebut dilakukan pada awal mereka melakukan kegiatan *snorkeling*. Hal ini disebabkan masih belum beradaptasinya wisatawan dengan peralatan yang digunakan saat kegiatan berlangsung. Selain itu juga, kurangnya kemampuan berenang menambah potensi perilaku destruktif terjadi.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 9. Perilaku Destruktif Selama Aktifitas Snorkeling Berlangsung

No	Perilaku Destruktif	Intensitas (Kali)	Peluang	Waktu (Menit)/ PD
1	Menendang Karang	5,7	0,19	10,15
2	Menginjak Karang	7,4	0,25	7,83
3	Memegang Karang	5,8	0,19	11,20
4	Mengaduk Sedimen	3,9	0,13	16,66
	Rata-rata	5,68	0,20	11,46

*Rata-rata lama *snorkeling* 65 menit

Gambar 12. Perilaku Destruktif Wisatawan

Keterangan : (A) Menendang Karang, (B) Menginjak Karang, (C) Memegang Karang, (D) Mengaduk Sedimen

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.1.4.1 Menendang Karang

Perilaku destruktif menendang karang memiliki frekuensi 5,7 kali dengan peluang terjadi 0,19. Dari hasil pengamatan, perilaku menendang karang terjadi karena ketidaksengajaan wisatawan saat melakukan kegiatan *snorkeling*. Perilaku menendang karang dilakukan baik oleh wisatawan yang menggunakan kaki katak, sepatu, maupun tanpa alas kaki. Perilaku menendang karang terkadang menimbulkan kerusakan pada koloni karang. Jenis lifeform yang paling besar terkena dampak ialah jenis *lifeform branching*, *foliose* maupun *submassive*.

4.1.4.2 Menginjak Karang

Berdasarkan hasil pengamatan, frekuensi wisatawan wisatawan melakukan perilaku destruktif menginjak karang sebanyak 7,4 kali dengan peluang terjadi 0,25. Perilaku destruktif menginjak karang menjadi perilaku yang paling sering dilakukan wisatawan di Pulau Pahawang . Perilaku ini bisa terjadi karena beberapa sebab seperti kelelahan saat *snorkeling* berlangsung, menunggu giliran berfoto pada *spot snorkeling*, maupun berbicara dengan rekan saat aktivitas *snorkeling* berlangsung. Biasanya perilaku menginjak karang dilakukan diatas karang *massive* dan *submassive*. Dari hasil wawancara, Wisatawan beranggapan bahwa perilaku tersebut tidak memberi dampak karena karang tersebut memiliki struktur yang kokoh seperti batu.

4.1.4.3 Memegang Karang

Frekuensi memegang karang terjadi sebesar 5,8 kali dengan peluang terjadi 0,19. Perilaku memegang karang di Pulau Pahawang bukan terjadi karena rasa ingin tahu melainkan sebagai alat pegangan saat berfoto dengan ikan badut (*clownfish*) dan anemon laut. Biasanya pemandu wisata meletakkan *clownfish* dan anemon di koloni karang *massive* kemudian wisatawan bergantian foto bersama

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

objek tersebut. Berdasarkan hasil wawancara dengan pemandu wisata, perilaku memegang karang seperti itu tidak merusak karang .

4.1.4.4 Mengaduk Sedimen

Frekuensi perilaku dektruktif mengaduk sedimen rata-rata 3,9 kali dengan . Perilaku mengaduk sedimen terjadi karena karena gerakan kaki dan *fins* dekat dengan substrat dasar perairan. Hal ini menyebabkan terjadinya kekeruhan pada dasar perairan. Dibandingkan dengan perilaku destruktif lain, perilaku ini lebih sedikit dilakukan oleh wisatawan dikarenakan dasar perairan di lokasi *snorkeling* banyak di tumbuhi terumbu karang.

4.1.5 Dampak Langsung Terhadap Terumbu Karang

Setelah melakukan pengamatan perilaku destruktif wisatawan, peneliti mengamati dampak akibat adanya perilaku tersebut terhadap ekosistem terumbu karang. Akibat dari beberapa perilaku destruktif wisatawan menimbulkan kerusakan pada karang. Identifikasi kerusakan dilakukan pada tingkat *lifeform* pada dua stasiun yang menjadi *spot* atau lokasi dimana wisatawan melakukan aktivitas *snorkeling*. jenis kerusakan di kelompokkan menjadi goresan, luka, hancur, dan patah. Dampak langsung kerusakan dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

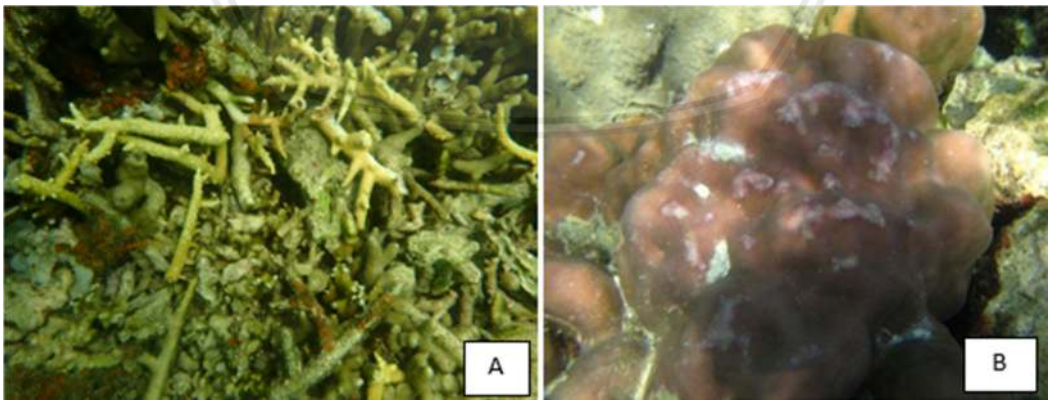
Tabel 10. Jumlah Kerusakan Pada Setiap Lifeform Karang Akibat *Snorkeling*

Jenis Kerusakan	Lifeform	Skala			
		Kecil	Sedang	Besar	Total
Goresan	CM	2	5	10	17
Luka	CM	1	0	5	6
	CE	2	4	3	9
		3	**8**	**11**	**15**
Hancur	CB	0	3	5	8

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

	CF	3	5	6	14
Patah		**3**	**10**	**12**	**25**
	CB	0	5	7	12
	ACB	2	3	3	8
	ACS	1	2	2	5
Total		11	27	41	79

Pada setiap stasiun, jenis kerusakan karang memiliki jenis *lifeform* yang mendominasi. Pada Stasiun 1 jenis kerusakan berupa goresan terdapat 17 kejadian dengan jenis lifeform yang terdampak adalah jenis lifeform CM (*Coral Massive*). Pada jenis kerusakan berupa luka terdapat 15 kejadian dengan jenis karang yang terdampak adalah jenis lifeform CM (*Coral Massive*) Gambar dan CE (*Coral Encrusting*). Kemudian pada jenis kerusakan berupa hancur ditemukan 24 kejadian dengan lifeform yang terdampak berjenis lifeform CB (*Coral Branching*) dan CF (*Coral foliose*). Sedangkan pada jenis kerusakan patah karang yang mendominasi adalah karang bercabang seperti CB (*Coral Branching*), ACB (*Acropora Branching*) Gambar 13).



Gambar 13. Jenis kerusakan Patahan Coral Branching (A), Luka pada coral Massive (B)

Pada Stasiun 2 kerusakan karang dengan jenis goresan ditemukan pada jenis lifeform CM (*Coral Massive*) dan CE (*Coral Encrusting*) dengan total sebanyak 18 kejadian. Pada kerusakan dengan jenis luka, Jenis karang yang terdampak adalah karang dengan lifeform CM (*Coral Massive*) dan CE (*Coral Encrusting*) dengan 18 kejadian. Berbeda halnya dengan jenis kerusakan hancur dan luka, jenis karang yang terdampak adalah jenis karang dengan lifeform CB (*Coral Branching*) dengan total kejadian masing-masing 13 dan 6 kejadian. Jumlah kerusakan dapat dilihat pada (Tabel 11).

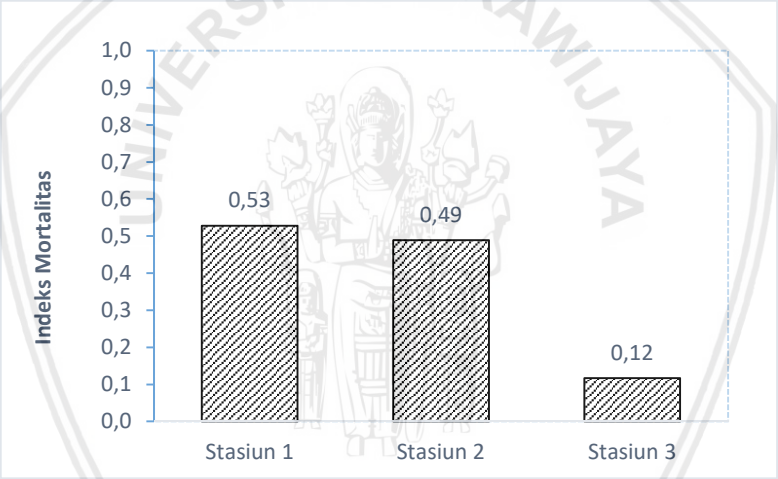
Tabel 11. Jumlah Kerusakan Pada Setiap Lifeform Karang Akibat *Snorkeling*

Jenis Kerusakan	Lifeform	Skala			Total
		Kecil	Sedang	Besar	
Goresan	CM	3	5	5	13
	CE	2	1	2	5
Luka	CM	2	6	4	12
	CE	4	0	2	6
Hancur	CB	3	7	3	13
Patah	CB	0	2	4	6
Total		14	21	20	55

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.1.6 Indeks Mortalitas

Indeks mortalitas adalah salah satu cara untuk menilai kondisi atau kesehatan terumbu karang. Nilai indeks mortalitas yang mendekati nol menandakan bahwa tidak ada perubahan yang signifikan bagi karang hidup. Sedangkan nilai indeks mortalitas mendekati satu menandakan bahwa terjadi perubahan yang signifikan dari dari karang hidup menjadi karang mati. Nilai indeks mortalitas di stasiun pengamatan berkisar 0,12 sampai 0,53. Nilai indeks mortalitas tertinggi berada pada stasiun 1 dengan nilai indeks mortalitas sebesar 0,53. Sedangkan nilai indeks mortalitas terendah berada ada stasiun 3 dengan nilai indeks mortalitas sebesar 0,12.



Gambar 14. Nilai Indeks Mortalitas

4.2.3 Analisis Dampak Wisata Bahari

Dari hasil pengamatan dalam penelitian ini, bahwa wisatawan khususnya *snorkeling* memberikan dampak kerusakan pada ekosistem terumbu karang. Hal ini muncul akibat dari adanya perilaku-perilaku destruktif wisatawan baik yang di sengaja maupun tidak disengaja oleh wisatawan. Perilaku ini merupakan peluang terjadinya kerusakan terumbu karang karena wisatawan melakukan kontak fisik dengan terumbu karang. Analisis dampak wisata bahari dapat dilihat pada Tabel 12.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 12. Analisis Dampak Wisata Bahari *(Snorkeling)*

Jenis Wisata	P(orang)	K (orang)	Lp (M^2)	Lt (M^2)	Wp (Menit)	∑WiFi	Peluang	DWB (%)
Snorkeling	70297	1	1.673.000	500	65	12,5	0,2	40,4%

Keterangan :

DWB : Persentase dampak wisata bahari (%)

K : Potensi ekologis wisatawan per satuan area untuk kategori wisata bahari tertentu (m^2/orang)

Lp : Luas area yang dapat dimanfaatkan untuk kategori wisata bahari tertentu (m^2)

Lt : Luas area yang dibutuhkan untuk kategori wisata bahari tertentu (m^2)

P : Jumlah wisatawan untuk kategori wisata bahari tertentu (orang/tahun)

ΣWiFi : Jumlah waktu dan frekuensi perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang untuk kategori wisata tertentu (menit)

Wp : Waktu yang dihabiskan oleh wisatawan untuk kategori wisata bahari tertentu (menit)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakteristik Ekosistem Terumbu Karang

Menurut English *et al* (1997), Persentase karang hidup dapat menggambarkan kondisi kerusakan terumbu karang pada suatu wilayah. Menurut Zamani dan Madduppa (2011), Kategori persentase tutupan karang dibagi menjadi empat yaitu kondisi rusak dengan persentase 0- 24,9 %, sedang dengan persentase 25- 49,9%, baik dengan persentase 50-74,%, dan sangat baik dengan persentase sebesar 75-100%. Dapat diketahui bahwa perairan Pulau Pahawang memiliki persentase tutupan terumbu karang mulai dari kondisi rusak hingga kondisi baik. Stasiun 1 memiliki persentase tutupan sebesar 14,76% yang masuk kedalam kategori rusak. Stasiun 2 memiliki persentase tutupan karang hidup sebesar 19,42% yang termasuk dalam kategori rusak dan yang terakhir stasiun 3 memiliki persentase karang hidup sebesar 63,96% termasuk kedalam kategori baik. Menurut Dinas Pariwisata Pesawaran (2017), telah terjadi penurunan ekosistem terumbu karang di Pulau Pahawang salah satu penyebab utama ialah adanya aktivitas wisata yaitu *snorkeling*. Hal ini di dukung oleh pernyataan Woodland dan Hooper (1997), bahwa kegiatan bahari khususnya *snorkeling* memberikan kontribusi terhadap kerusakan terumbu karang.

Kerusakan ekosistem terumbu karang dapat dilihat dari tingginya substrat abiotik. Pada Stasiun 1 dan 2 Jenis subrat abiotik *rubble* cukup tinggi dengan persentase masing- masing sebesar 38,64% dan 20,04%. Tingginya persentase *rubble* di kedua stasiun menandakan adanya kerusakan yang terjadi. Menurut Zakai dan Chadwick Furman (2002), bahwa indeks kerusakan karang dilhat berdasarkan puing-puing atau *Rubble* menandakan adanya degradasi yang terjadi sejak lama dimna terumbu karang tersebut membutuhkan perlindungan. Selain itu tingginya persentase DCA (*Dead Coral Algae*) mengindikasikan adanya pergeseran komunitas dari karang hidup menjadi karang mati yang di tumbuhi alga

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Donner et al., 2007). Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Dinsdale *et al.,* (2008) bahwa karang yang dipengaruhi secara langsung oleh akan menjadi kompetitor lemah bagi makroalga akibat meningkatnya jumlah bakteri patogen dan prevalensi yang tinggi terhadap penyakit karang.

4.2.2 Karakteristik Wisatawan

Berdasarkan hasil identifkasi yang telah dilakukan karakteristik wisatawan yang berkunjung ke Pulau Pahawang dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan jenis kelamin, umur,pendidikan, asal, jumlah anggota, motivasi berkunjung, dan lama berkunjung. Berdasarkan hasil identifikasi, wisatawan dengan jenis kelamin laki- laki lebih mendominasi dibandingkan wisatawan dengan jenis kelamin perempuan. Hal tersebut dikarenakan aktivitas *snorkeling* membutuhkan keberanian dan fisik yang prima. Kondisi tersebut umumnya dimiliki oleh kaum laki-laki. Sebagian besar wisatawan yang datang ke Pulau Pahawang secara berkelompok atau beregu yang berjumlah 11- 15 orang. Wisatawan yang datang ke Pulau Pahawang mayoritas berusia 21 – 30 tahun dengan persentase sebesar 60%. Hal ini merupakan peluang bagi pengembangan wisata bahari yang berkelanjutan, karena mudah menerima pemahaman tentang perilaku yang dapat merusak terumbu karang.

Salah satu faktor penting yang sangat berpengaruh dalam kegiatan wisata khususnya *snorkeling* adalah tingkat pendidikan. Dari hasil wawancara, wisatawan yang berkunjung ke Pulau Pahawang umumnya di dominasi oleh wisatawan dengan tingkat pendidikan SMA (Gambar 9 A). Hal tersebut menjadi salah satu faktor terjadinya kerusakan terumbu karang di pulau Pahawang. Hal ini didukung oleh Davis dan Tisdell (1995) bahwa pendidikan memiliki peranan penting untuk meningkatkan kesadaran lingkungan dan mengurangi dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh wisatawan. Semakin tinggi tingkat pendidikan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

seseorang, semakin tinggi pula tingkat kematangan berpikir dan pemahaman akan fungsi ekologis, ekonomi dan sosial terhadap sumber daya alam.

4.2.3 Perilaku Destruktif Wisatawan

Dari hasil pengamatan dilapangan, perilaku destruktif wisatawan di Pulau Pahawang saat melakukan *snorkeling* terdiri empat jenis perilaku yaitu menendang karang,menginjak karang memegang karang, mengaduk sedimen. Dari hasil analisis, perilaku menginjak karang menjadi perilaku destruktif yang paling sering dilakukan oleh wisatawan saat *snorkeling* di Pulau Pahawang. Berbeda dengan penelitian Webler dan Jakubowski (2016) menemukan perilaku destruktif yang sering dilakukan oleh wisatawan *snorkeling* di Puerto Rico adalah tendangan *fins*, kemudian mengaduk sedimen, menginjak karang dan memegang karang. Perilaku destruktif wisatawan di Pulau Pahawang seperti menendang karang dan mengaduk sedimen biasanya terjadi saat awal- awal melakukan aktifitas *snorkeling.* Hal tersebut disebabkan belum beradaptasinya wisatawan dengan peralatan *snorkeling*. Menurut Baker (2003), Kontak fisik wisatawan dengan terumbu karang biasanya terjadi pada saat 10 menit pertama kegiatan.

Di pulau Pahawang perilaku menginjak karang dan memegang karang terjadi akibat dari adanya aktivitas berfoto dengan ikan badut atau *clownfish.* Menurut Hawkins dan Robert (1997) perilaku menginjak karang juga dapat terjadi disaat wisatawan merapikan kelengkapan alat bahakan saat wisatawan mengambil gambar/video atau ketika mengamati biota yang unik. Berfoto dengan ikan badut atau *clownfish* ini dilakukan ditengah-tengah kegiatan *snorkeling* yang mana momen ini sangat ditunggu-tunggu oleh wisatawan. Sambil menunggu giliran berfoto biasanya wisatawan akan berdiri diatas karang *massive* secara berkelompok dan beramai-ramai. Hal tersebut di benarkan oleh pernyataan Allison (1996) yang mengatakan bahwa kerusakan lebih besar sering dilakukan oleh wisatawan *snorkeling* yang tidak perkompeten, datang secara berkelompok,

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

lalu berdiri diatas karang dan berdesakan-desakan. Intensitas perilaku tersebut dalam jangka panjang akan merusak terumbu karang.

4.2.4 Dampak Langsung Terhadap Terumbu Karang

Selain mengamati perilaku wisatawan yang merusak terumbu karang. Penelitian ini juga melihat kerusakan yang timbul akibat dari perilaku destruktif wisatawan. Kerusakan tersebut adalah dampak lanjutan dari kegiatan destruktif wisatawan. Kegiatan destruktif tersebut antara lain: menendang karang, menginjak karang, memegang karang, mengaduk sedimen. Penelitian di beberapa negara menunjukkan bahwa kegiatan wisata bahari seperti *snorkeling* memberikan kontribusi terhadap kerusakan terumbu karang (Woodland dan Dooper, 1997).

Berdasarkan hasil pengamatan kerusakan karang akibat wisata di Pulau Pahawang di dominasi oleh karang bercabang seperti CB (Coral Branching) dengan jenis kerusakan patahan-patahan. Dimna tipe terumbu karang bercabang sangatlah rentan dan mudah patah (Rouphel dan Inglis, 1997). Kerusakan ini di sebabkan aktivitas wisatawan saat melakukan kegiatan *snorkeling* seperti menginjak dan menendang karang. Hal ini berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan oleh frederick *et al*, (2012) dimna kontak *fins* adalah perilaku yang sering dilakukan dan cukup potensial merusak karang selain perilaku mengaduk sedimen.

Kerusakan karang dengan jenis luka dan goresan di pulau Pahawang cukup banyak. Hal ini di sebabkan oleh perilaku wisatawan yang menjadikan karang keras seperti *Massive dan ecrusting* sebagai pijakan pada saat melakukan aktivitas *snorkeling*. Kondisi ini membuat karang yang terdampak menjadi rentan terhadap penyakit. Hal ini dibenarkan oleh penelitian Hall (2001) menyatakan bahwa terumbu karang yang mengalami luka atau goresan cenderung lebih mudah terkena infeksi patogen ataupun organisme lain. Penyataan ini di perkuat oleh penelitian Hawkins *et al* (1999) bahwa berkembangnya penyakit karang pada

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

karang *massive* yang luka atau tergores akibat wisatawan di lokasi penyelaman di Bonaire. Hal tersebut menyebabkan penurunan koloni karang *massive* dilokasi Bonaire.

4.2.5 Indeks Mortalitas

Dari analisis indeks mortalitas diketahui Stasiun 1 dan 2 memiliki nilai indeks mortalitas yang besar. Dimana stasiun pengamatan tersebut merupakan *spot* atau lokasi favorit wisatawan melakukan wisata *snorkeling.* Ditambah lagi dengan banyaknya perilaku destruktif wisatawan saat melakukan *snorkeling* sehingga terjadi pergeseran dari karang hidup menjadi karang mati. Ini terlihat dari tingginya persentase DCA (*Dead Coral Algae*) pada setiap stasiun pengamatan. Menurut penelitian Dinsdale *et al.*, (2008) karang yang sering bersentuhan langsung dengan manusia akan menjadi kompetitor lemah bagi makroalgae akibat meningkatnya jumlah bakteri patogen dan prevalensi yag tinggi terhadap penyakit karang .

4.2.6 Analisis Dampak Wisata Bahari

Dari hasil analisis dampak wisata bahari di Pulau Pahawang kegiatan *snorkeling* memberikan dampak sebesar 47,09% terhadap luasan ekologis terumbu karang. Dampak ini akibat dari perilaku- perilaku wisatawan yang memberikan tekanan terhadap keberlangsungan kelestarian ekosistem terumbu karang. Menurut penelitian terdahulu dari Woodland dan Hooper, (1997) kegiatan wisata bahari seperti *snorkeling* memberikan kontribusi terhadap kerusakan terumbu karang. Selain itu fasilitas penunjang wisata bahari secara tidak langsung juga menambah kerusakan terumbu karang. Hal ini di dukung oleh pernyataan Anthony *et al.*, (2004) yang mana penyebab kerusakan tidak langsung pada terumbu karang disebabkan oleh adanya pembangunan infrastruktur penunjang wisata seperti penginapan, restoran dan lain-lain.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian dampak aktivitas *snorkeling* di Pulau Pahawang, Kabupaten Pesawaran yaitu :

1. Kondisi tutupan karang di Pulau Pahawang, Kabupaten Pesawaran termasuk kedalam kategori sedang dengan persentase 32,71%. Dikarenakan adanya aktivitas *snorkeling* yang berdampak pada kerusakan terumbu karang.
2. Perilaku wisatawan yang berpotensi merusak terumbu karang antara lain : menendang karang, menginjak karang, memegang karang, dan mengaduk sedimen. Perilaku wisatawan yang memiliki peluang lebih besar menyebabkan kerusakan terumbu karang adalah menginjak karang.
3. Aktivitas wisata *snorkeling* memberikan dampak terhadap kerusakan terumbu karang di Pulau Pahawang. Potensi kerusakan yang ditimbukan oleh aktivitas *snorkeling* di Pulau Pahawang sebesar 40,40% per tahun.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai dampak aktivitas wisata khususnya snorkeling secara *time series* agar data yang di dapat lebih lengkap. Penelitian tingkat genus juga sangat dibutuhkan untuk mengetahui spesies karang apa yang sangat terdampak akibat adanya kegiatan wisata. Selain itu untuk untuk stakeholder terkait menjaga sinergitas antar instansi agar tidak ada tumpang tindih kepentingan sehingga pengelolaan Pulau Pahawang menjadi lebih baik.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Alvi, Nava Neilulfar., Isye Susana Nurhasanah., dan Citra Persada. 2018. *Evaluasi Keberlanjutan Wisata Bahari Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran*. Jurnal Perencanaan wilayah dan kota. Vol .7, No1: 59-68.

Anthony B, and J. Inglis. 2004. *Increased Spatial and Temporal Variability in Coral Damage Caused by Recreational Scuba Diving*. Ecological Application: Vol. 12 No. 2.3

Arikunto, Suharsimi, 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek.* Jakarta. PT. Rineka Cipta

Baker, A.C., Glynn, P.W., Riegl, B., 2008. *Climate Change And Coral Reef Bleaching: An Ecological Assessment Of Long-Term Impacts, Recovery Trends And Future Outlook*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 80, 435e471.

Barker NHL. 2003. *Ecological and Socio Economic Impact of Dive and Snorkel Tourism in St. Lucia.*West Indies, Ph.D. Thesis. University of York, UK.

Cesar, H., Burke, L., & Pet-Soede, L. 2003. Coral Bleaching and Climate Change.

Economics of Reef Degradation, 18.

Dahuri R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia.* PT. Gramedia

Davis D dan Tisdell C. 1995. *Economic Management of Recreational Scuba Diving and the Environment.* Journal of Environmental Management 48: 229-248.

Dinsdale, E.A., Pantos O, Smriga, S., & Edwards, R.A. 2008. *Microbial ecology of four coral atolls in the Northern Line Islands.* PLoS ONE 3: e1584.

Donner, S.D., Knutson, T.R., Oppenhelmer, M. 2007. *Model-base assessment of the role of human-induced climate change in the 2005 Caribbean coral bleaching event.* PNAS. 104(13): 5483-5488.

English SC. Wilkinson, V. Baker. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources. ASEAN-Australian Marine Science Project.* Living Coastal Resources, Australian Institut of Marine Science.

Funnel, David. 2008. *Ecotourism Policy and Planning,* Cambridge, CABI Publishing

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Frederick A, Caindec VEC, Perez JLD and Danilo T. 2005. Impact of Recreational Scuba Diving on A Marine Protected Area in Central Philippines: A Case of Gilutongan Marine Sanctuary. Philipp Science 42: 144-158.

Giyanto, Abrar, M., Hadi, T.A., Hafizt, M., Salatalohy, A., Iswari, M.Y., 2017. *Status Terumbu Karang Indonesia*. Jakarta: Puslit Oseanografi - LIPI.

Gleason Daniel F., Wellington, Gerard M. 1993. *Ultraviolet Radiation And Coral Bleaching. Nature*. Vol.3, No 65: 836-838

Gomez, E.D., Yap, H.T., 1988. *Monitoring Reef Condition. In Kenchington R A and Hudson B E T (ed). Coral Reef Management Hand Book*. Jakarta: UNESCO Regional Office for Science and Technology for South East Asia.

Hawkins JP,CM Robert. 1992. *Effect of Recreational Scuba Diving on Reef Slope Communities of Coral Reef.* Biological Conservation.

Hall VR. 2001. *The Response Of Acropora Hyacinthus And Montipora Tuberculosa To Three Different Types Of Colony Damage: Scraping Injury, Tissue Mortality And Breakage.* Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 264: 209–223.

Hawkins JP, CM Robert, 1997.*Estimating The Carrying Capacity of Coral Reefs for Scuba Diving.* Coral Reef Symposium.

Hawkins JP, Roberts CM, Van"t Hof T, De Meyer K, Tratalos J, Aldam C. 1999. *Effects of recreational scuba diving on Caribbean coral and fish communities.* Conservation Biology 13: 888–897.

Hughes TP et al. 2003. *Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs.* Science 301: 929-933.

Kleypas, J.A., McManus, J.W., Meñez, L.A.B., 1999. *Environmental limits to coral reef development: where do we draw the line?* American Zoologist 39, 146e159

Muhidin. 2017. *Kajian Daya Dukung Ekosistem Terumbu Karang Berdasarkan Potensi Dampak Wisata Bahari Di Kelurahan Pulau Panggang Taman Nasional Kepulauan Seribu*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Rophael AB, Inglis GJ. 1997. *Impact of Recretional Scuba Diving at Sites With Different Reef Topographoies.* Elsevier. Biological Conservation

Suharsono. 2004. *Jenis-jenis Karang di Indonesia*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI Coremap Program. Jakarta.

Sukmadinata, N. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Webler T dan Jakubowski K. 2016. *Mitigating damaging behaviours of snorklelers to coral reefs in Puerto Rico though a pre-trip media-based intervention*. Biological Conservation 197: 223-228.

Woodland DJ, NA. Hooper.1997. *The Effect of Human Trampling on Coral Reefs.* Biology Conservation.

Yulianda, F. 2007. *Ekowisata Bahari Sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi.* Seminar Sains Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Yulius., Rinny Rahmania., Utami R Kadarwati., Muhammad Ramdhan., Tria Khairunnisa., Dani Saepuloh Joko Subandriyo., Armyanda Tussadiah, 2018. *Buku Panduan Kriteria Penetapan Zona Ekowisata Bahari*. Bogor : IPB Press

Yusnita, Ika. 2014. *Kajian Potensi Dampak Wisata Bahari Terhadap Terumbu Karang di Kelurahan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Zakai D, Chadwick Furman NE. 2002. *Impacts of Intensive Recreational Diving on Reef Corals at Eilat, Northern Red Sea.* Biological Conservation

Zamani, N. P., & Madduppa, H. H. 2011. *A Standard Criteria for Assesing the Health of Coral Reefs: Implication for Management and Conservation.* Journal of Indonesia Coral Reefs, 1(2), 137–146.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Lapangan

Kedatangan Wisatawan

Breafing Wisatawan

Dermaga kapal wisatawan

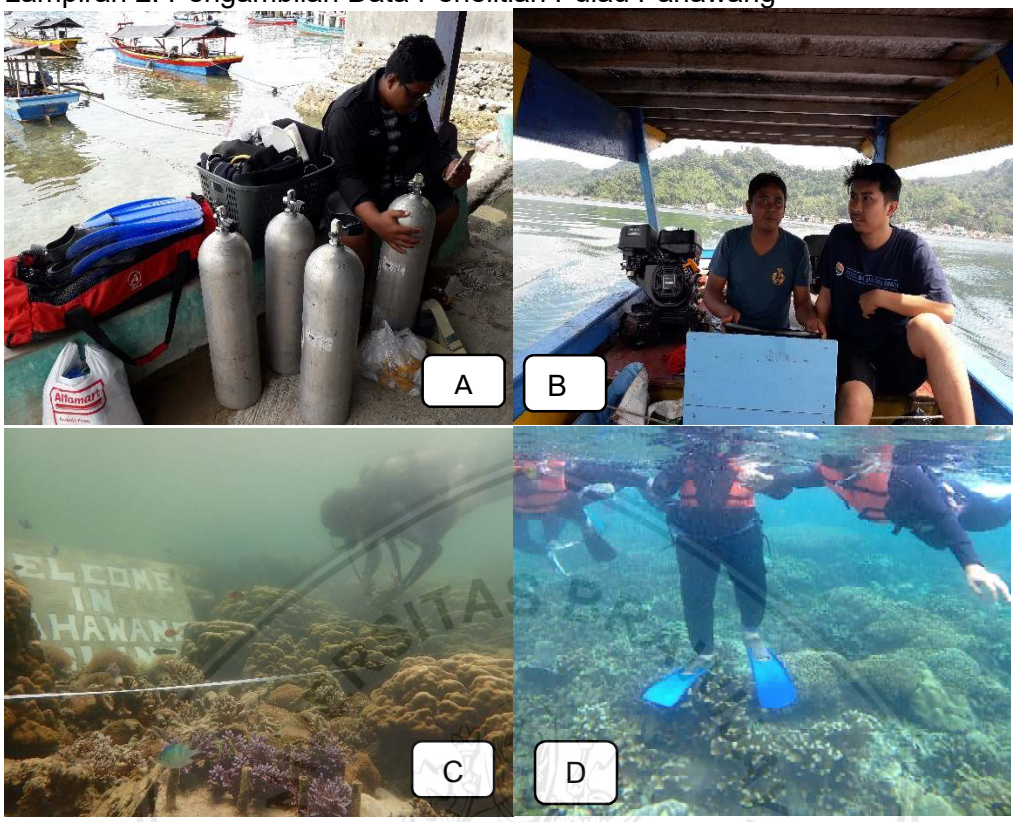
Persiapan Keberangkatan

Pintu Masuk Pulau Pahawang

Kegiatan *Snorkeling*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Pengambilan Data Penelitian Pulau Pahawang



Keterangan : Pengambilan Data , (A) Persiapan, (B) Wawancara, (C) Pengambilan data tutupan karang dan kerusakan karang, (D) Pengamatan Perilaku Destruktif Wisatawan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Tabel Periode Dan Frekuensi Wisatawan Melakukan Perilaku Destruktif

No	Perilaku Wisatawan	Responden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Menendang Karang	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5
2	Menginjak Karang	1,5	1,4	1,5	0,6	1,6	0,6	2,6	0,5	1,6	1,4
3	Memegang Karang	1,3	1,1	0,8	0,3	1,5	0,4	1,2	1,4	1,9	2,4
4	Mengaduk Sedimen	0,3	0,2	0,1	0,3	0,4	0,6	0,9	1,3	0,4	1,5

No	Perilaku Wisatawan	Responden									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Menendang Karang	0,5	0,8	1,2	0,6	0,5	0,4	0,6	0,2	0,5	0,6
2	Menginjak Karang	1,4	0,5	2,4	1,5	0,5	1,3	1,4	0,9	0,3	3,2
3	Memegang Karang	1,2	0,9	2,3	1,4	0,8	2,4	2,5	1,3	1,5	2,4
4	Mengaduk Sedimen	0,7	0,4	1,2	1,1	0,3	1,2	0,6	0,4	0,6	1,1

No	Perilaku Wisatawan	Responden									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Menendang Karang	0,6	0,4	0,3	0,5	0,2	0,6	0,5	0,4	0,6	0,3
2	Menginjak Karang	1,5	3,2	3,6	2,5	3,4	3,6	1,4	3,2	1,4	2,1
3	Memegang Karang	1,8	3,1	2,6	2,3	2,4	2,7	0,8	1,3	2,7	2,5
4	Mengaduk Sedimen	0,6	1,4	1,3	1,7	1,2	1,2	0,9	0,3	0,3	0,6

repository.ub.ac.id

No	Perilaku Wisatawan	Responden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Menendang Karang	3	3	4	2	5	4	9	4	0	8
2	Menginjak Karang	4	4	6	5	4	5	6	5	5	4
3	Memegang Karang	5	6	5	4	6	7	5	6	4	8
4	Mengaduk Sedimen	2	3	3	4	5	5	2	2	6	9

No	Perilaku Wisatawan	Responden									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Menendang Karang	5	8	6	8	4	10	5	6	5	4
2	Menginjak Karang	12	13	9	8	14	15	13	8	7	10
3	Memegang Karang	7	6	8	6	5	4	9	6	5	4
4	Mengaduk Sedimen	4	6	5	4	4	3	3	4	3	4

No	Perilaku Wisatawan	Responden									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Menendang Karang	8	6	7	8	4	9	5	6	7	7
2	Menginjak Karang	8	6	7	8	6	5	0	8	12	4
3	Memegang Karang	5	4	8	8	4	3	7	9	5	5
4	Mengaduk Sedimen	2	3	3	1	5	4	4	3	4	6

repository.ub.ac.id

Lampiran 4. Pertanyaan Wawancara

Daftar Pertanyaan Untuk Wisatawan

1. Pertanyaan pendahuluan tentang nama, umur, asal, pekerjaan, pendidikan ?
2. Berapa kali saudara mengunjungi tempat ini ?
3. Apakah anda datang dengan rombongan atau sendiri ?
4. Berapa biaya yang saudara keluarkan untuk datang berkunjung ?
5. Bagaimana kesan saudara saat pertama kali datang ke tempat ini ?
6. Apa yang membuat anda tertarik ke tempat ini ?
7. Dimana spot *snorkeling* yang menjadi favorit saudara ?
8. Berasal dari dermaga mana, saudara mencapai pulau pahawang ?
9. Apakah ada pengarahan dari pemandu wisata ?
10. Pengarahan apa saja yang diberikan pemandu ?
11. Apakah anda tau atau pernah mendengar istilah terumbu karang ?
12. Menurut anda, bagaimana kondisi terumbu karang di lokasi ini ?
13. Bagaimana pendapat anda tentang kondisi saat ini dibandingan dulu saat anda pertama kali datang ?
14. Hal apa yang menyebabkan terjadinya kerusakan terumbu karang ?
15. Apa anda pernah mendengar istilah ekowisata bahari ?

Daftar pertanyaan untuk Pemandu wisata

1. Apakah ada pengarahan sebelum ke lokasi *snorkeling* ?
2. Pengarahan seperti apa yang diberikan kepada wisatawan ?
3. Berapa lama wisatawan menghabiskan waktu berwisata ?
4. Apakah ada kendala-kendala dalam mengantar wisatawan ?
5. Menurut saudara bagaimana kondisi terumbu karang saat ini ?

Daftar Pertanyaan Untuk Pokmaswas

1. Berapa jumlah wisatawan yang datang ke tempat ini ?
2. Apakah hari libur mempungaruhi jumlah wisatawan ?
3. Berapa jumlah kapal yang mengangkut wisatawan setiap harinya ?
4. Apa yang menjadi daya tarik wisatawan untuk datang kesini ?
5. Apakah menurut anda aktivitas wisata dapat berdampak negatif bagi ekosistem terumbu karang ?
6. Bagaimana kondisi terumbu karang di pahawang ? khususnya di spot yang menjadi lokasi wisatawan biasa *snorkeling* ?
7. Apa yang perlu dilakukan kedepan untuk meminimalisir dampak ekowisata bahari khususnya *snorkeling* ?
8. Menurut anda, apakah terdapat masalah dalam pengelolaan wisata bahari di Pulau Pahawang ?
9. Bagaimana peran pemerintah dalam pelaksanaan kegiatan ekowisata bahari di Pulau Pahawang?
10. Bantuan dalam bentuk apa yang diberikan dinas terkait untuk kemajuan ekowisata di Pulau Pahawang ?

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 5. Data Tutupan Substrat Stasiun 1

STASIUN 1

NO	LF	PANJANG	PANJANG TRUE
1	DCA	13	13
2	CM	19	6
3	DCA	43	24
4	ACB	53	10
5	CS	61	8
6	SD	67	6
7	CE	71	4
8	R	115	44
9	ACB	134	19
10	DCA	207	73
11	DCA	240	33
12	SD	313	73
13	ACB	372	59
14	CS	389	17
15	SD	397	8
16	ACB	411	14
17	DCA	480	69
18	SD	560	80
19	CMR	567	7
20	R	788	221
21	DCA	806	18
22	R	990	184
23	DCA	1050	60
24	SD	1230	180
25	R	1290	60
26	SD	1392	102
27	CM	1412	20
28	DCA	1419	7
29	CML	1430	11
30	SD	1482	52
31	CM	1528	46
32	SD	1550	22
33	DCA	1622	72
34	CE	1654	32
35	SD	1820	166
36	CM	1935	115
37	SD	1993	58
38	CS	2001	8
39	CMR	2019	18

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

40	SD	2034	15
41	CMR	2070	36
42	SD	2120	50
43	ACB	2127	7
44	SD	2184	57
45	R	2273	89
46	DCA	2425	152
47	CMR	2433	8
48	R	2550	117
49	ACB	2561	11
50	R	2845	284
51	CS	2851	6
52	DCA	3000	149
53	SD	3300	300
54	RB	3452	152
55	CM	3486	34
56	DCA	3642	156
57	RB	3876	234
58	CMR	3886	10
59	ACB	3914	28
60	SD	4209	295
61	RB	4503	294
62	CM	4589	86
63	RB	4753	164
64	CE	4798	45
65	CM	4832	34
66	SD	4872	40
67	RB	4961	89
68	ACB	4982	21
69	CM	5000	18

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 6. Data Tutupan Substrat Stasiun 2

STASIUN 2

NO	LF	PANJANG	PANJANG TRUE
1	DCA	72	72
2	RB	101	29
3	CE	107	6
4	RB	126	19
5	DCA	150	24
6	RB	210	60
7	CB	224	14
8	DCA	248	24
9	CB	257	9
10	DCA	330	73
11	CB	349	19
12	DCA	359	10
13	SD	380	21
14	DCA	420	40
15	RB	439	19
16	DCA	448	9
17	RB	471	23
18	CMR	493	22
19	RB	555	62
20	CB	569	14
21	SD	583	14
22	DCA	601	18
23	CMR	613	12
24	RB	620	7
25	CE	627	7
26	SD	687	60
27	CE	756	69
28	SD	831	75
29	CE	836	5
30	SD	887	51
31	CB	910	23
32	SD	921	11
33	DCA	929	8
34	SD	954	25
35	CB	975	21
36	SD	1080	105
37	DCA	1191	111
38	SD	1195	4
39	CB	1220	25

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

40	SD	1280	60
41	RB	1320	40
42	SD	1338	18
43	CM	1471	133
44	CB	1492	21
45	RB	1503	11
46	SD	1630	127
47	CM	1648	18
48	SD	2045	397
49	RB	2125	80
50	DCA	2411	286
51	SD	2570	159
52	CM	2595	25
53	SD	2690	95
54	RB	2760	70
55	DCA	2782	22
56	RB	2874	92
57	CM	2930	56
58	RB	3003	73
59	CM	3024	21
60	SD	3202	178
61	DCA	3254	52
62	RB	3356	102
63	CE	3431	75
64	RB	3564	133
65	CMR	3579	15
66	CB	3646	67
67	CM	3765	119
68	SD	4253	488
69	DCA	4392	139
70	RB	4462	70
71	CM	4496	34
72	CE	4531	35
73	SD	4742	211
74	DCA	4782	40
75	CB	4812	30
76	RB	4924	112
77	CM	5000	76
		TOTAL	5000

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 7. Data tutupan substrat stasiun 3

Stasiun 3

NO	LF	PANJANG	PANJANG TRUE
1	CM	211	211
2	WA	223	12
3	SD	310	87
4	CB	345	35
5	WA	440	95
6	ACB	601	161
7	CB	645	44
8	DCA	738	93
9	CB	857	119
10	CF	874	17
11	CB	910	36
12	RB	943	33
13	CB	1008	65
14	SD	1080	72
15	CB	1804	724
16	CF	1820	16
17	CB	1859	39
18	RB	1908	49
19	CB	2165	257
20	DCA	2297	132
21	CB	2432	135
22	CMR	2463	31
23	CF	2474	11
24	DCA	2485	11
25	WA	2525	40
26	CE	2573	48
27	DCA	2687	114
28	CMR	2701	14
29	SD	2715	14
30	CMR	2737	22
31	SD	2942	205
32	ACB	3267	325
33	CF	3310	43
34	CMR	3365	55
35	ACB	3586	221
36	WA	3698	112
37	CM	3854	156
38	SD	4161	307
39	DCA	4234	73

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

40	CMR	4283	49
41	ACB	4301	18
42	SD	4348	47
43	CF	4411	63
44	SD	4602	191
45	CB	4711	109
46	CMR	4734	23
47	SD	4759	25
48	CE	4821	62
49	CM	4910	89
50	SD	5000	90
			5000

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA