



WWF

PROTOKOL

ID

2015

# PROTOKOL PEMANTAUAN KESEHATAN TERUMBU KARANG DI KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN

Versi 2

WWF-INDONESIA 2015

# PROTOKOL PEMANTAUAN KESEHATAN TERUMBU KARANG DI KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN (VERSI 2)

Penulis:

**Amkieltiela:** Marine Science and Knowledge Management Officer, Coral Triangle Program WWF-Indonesia  
Gedung Graha Simatupang Tower 2 Unit C Lt.7  
Jl. Letjen TB Simatupang Kav.38  
Jakarta Selatan 12540  
Email: amkieltiela@wwf.id

**Anton Wijonarno:** MPA for Fisheries Manager, Coral Triangle Program WWF-Indonesia  
Gedung Graha Simatupang Tower 2 Unit C Lt.7  
Jl. Letjen TB Simatupang Kav.38  
Jakarta Selatan 12540  
Email: awijonarno@wwf.id

## **Sitasi Protokol Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Perairan (Versi 2):**

Amkieltiela & Wijonarno, A., 2015. Protokol Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Perairan. Versi 2. Jakarta: WWF-Indonesia.

Protokol Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Perairan (Versi 2) merupakan modifikasi dari Protokol Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang di Kawasan Konservasi (Versi 1) oleh Anton Wijonarno.

Sitasi Protokol Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Perairan (Versi 1):

Wijonarno, A., 2013. Protokol Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Perairan. Versi 1. Jakarta: WWF-Indonesia.

©2015 WWF-Indonesia. Hak Cipta dilindungi undang-undang. Perbanyak dan diseminasi bahan-bahan di dalam laporan ini diizinkan untuk kegiatan pendidikan maupun tujuan-tujuan non komersial tanpa memerlukan izin tertulis dari pemegang hak cipta selama sumber disebutkan dengan benar. Perbanyak untuk tujuan komersial apa pun tidak diperbolehkan tanpa izin tertulis dari pemegang hak cipta.

**Foto sampul oleh:** Fakhrizal Setiawan

**Desain & Tata Letak oleh:** Raditya Pamungkas

# DAFTAR ISI

---

Daftar Tabel.....	ii
Daftar Gambar.....	iii
Daftar Lampiran.....	iv
1. Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Pemantauan.....	2
2. Desain Pemantauan.....	5
2.1. Delineasi Titik Pemantauan.....	5
2.2. Pemilihan Titik Pemantauan.....	5
2.3. Tim Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang.....	7
3. Metode Pemantauan Lapang.....	9
3.1. Alat dan Bahan.....	9
3.2. Mendata karakteristik titik pemantauan.....	10
3.2.1. Pengamatan Komunitas Ikan Karang.....	10
3.2.2. Penutupan karang.....	15
4. Penanganan Data.....	22
5. Analisa Data.....	22
5.1. Kelimpahan dan Biomassa Ikan Karang.....	22
5.2. Persentase Penutupan Karang.....	23
5.3. Penyajian data–grafik, tabel, dan peta.....	24
5.4. Interpretasi data.....	24
6. Pelaporan.....	25
7. Arsip Data.....	27
8. Jadwal Pemantauan.....	28
9. Persyaratan dan Pelatihan Tim Pemantau.....	28
10. Panduan untuk Penyesuaian Protokol.....	29
11. Penutup.....	29
12. Riwayat Versi.....	30
13. Daftar Pustaka.....	30
Lampiran .....	31

## DAFTAR TABEL

---

Tabel 1. Daftar Pertanyaan Terkait Biofisik pada Pedoman E-KKP <sub>3</sub> K.....	3
Tabel 2. Famili Ikan Herbivora dan Ikan Karnivora yang diamati.....	13
Tabel 3. Kategori 1 Penutupan Karang.....	16
Tabel 4. Kategori bentuk pertumbuhan ( <i>life form</i> ) karang.....	17

# DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 1. Ilustrasi pengelompokan titik survei menggunakan metode acak terstratifikasi di sebuah kawasan konservasi perairan. (Keterangan: ZI= Zona Inti; ZP= Zona Pemanfaatan; ZB= Zona Perikanan Berkelanjutan; S=Titik Survei; T=Transek) (Modifikasi dari Wilson and Green 2009).....	5
Gambar 2. Pengumpulan data ikan menggunakan metode UVC untuk ikan kecil ( $\leq 35$ cm) dan ikan besar ( $> 35$ cm).....	12
Gambar 3. Posisi peletakkan transek dan pengamat menggunakan metode PIT.....	15
Gambar 4. Cara melakukan metode Manta Tow .....	20
Gambar 5. Gambar kategori persentase penutupan karang.....	21
Gambar 6. Contoh nilai persentase yang sudah dimasukkan ke dalam peta.....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

---

Lampiran 1. Daftar ikan target pemantauan.....	31
Lampiran 2. Lembar data pencatatan jenis substrat dasar.....	35
Lampiran 3. Lembar data pencatatan ikan karang.....	36
Lampiran 4. Lembar data pencatatan karakter lokasi.....	37
Lampiran 5. Pembentukan tim pemantauan kesehatan terumbu karang.....	38
Lampiran 6. Format tabulasi data.....	39
Lampiran 7. Lembar data ekologi Manta tow.....	42
Lampiran 8. Lembar data informasi pemantauan metode Manta Tow.....	43

# PROTOKOL PEMANTAUAN KESEHATAN TERUMBU KARANG DI KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Pemerintah Indonesia memiliki target penetapan 20 juta hektar Kawasan Konservasi Perairan (KKP) pada tahun 2020 dan dikelola secara berkelanjutan. Salah satu tujuan dari penetapan KKP adalah untuk melindungi keanekaragaman sumber daya hayati dan ekosistem yang ada didalamnya. Pengelolaan kawasan konservasi di Indonesia mengacu pada pedoman E-KKP3K. Pedoman E-KKP3K atau Efektifitas Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal KP3K Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2012. Pedoman ini sebagai acuan dalam melakukan evaluasi efektifitas pengelolaan KKP di Indonesia yang mengacu pada pedoman E-KKP3K dan protokol pemantauan terumbu karang untuk menilai kawasan konservasi perairan oleh Ahmadia, dkk (2013).

Kondisi ekosistem pesisir dan laut merupakan bagian dari aspek biofisik pengelolaan yang perlu diidentifikasi, dinilai potensinya dan dipantau (monitor) secara berkala sebagai bagian dari proses pengelolaan. Pesisir dan laut memiliki tiga ekosistem penting yaitu ekosistem mangrove, padang lamun dan terumbu karang. Ketiga ekosistem ini memiliki fungsi penting yang saling berkaitan baik dari aspek ekologis maupun ekonomis. Secara ekologis, ketiga ekosistem ini merupakan tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*) dan merupakan daerah asuhan (*nursery ground*). Apabila dikelola dengan baik, sumber daya ini dapat dimanfaatkan manusia secara ekonomi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya secara berkelanjutan. Protokol ini hanya akan menjelaskan panduan pemantauan terumbu karang.

Pemantauan diartikan sebagai proses pengumpulan data dan informasi yang dilakukan seseorang atau kelompok secara periodik dan berulang menjadi satu basis data dan informasi yang baku.

Pemantauan merupakan salah satu bagian dari pengelolaan yang hasilnya dapat dijadikan acuan untuk peningkatan kinerja pengelola; peningkatan manfaat pengelolaan; sebagai proses belajar atau pemberdayaan pengelola, masyarakat dan organisasi; dan keberlanjutan pengelolaan serta untuk menilai dampak dari suatu pengelolaan KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014). Protokol pemantauan dibuat untuk mendapatkan hasil yang akurat dengan metode yang sama sehingga dapat dibandingkan hasilnya dari waktu ke waktu serta dapat diimplementasikan pada tingkat lapangan (Oakley, Thomas & Fancy 2003 pada Protokol Reef Health Monitoring WWF-Indonesia 2012). Protokol pemantauan juga merupakan (1) komponen kunci yang menjamin kualitas program pemantauan untuk memastikan bahwa data memenuhi standar kualitas dengan selang kepercayaan tertentu, (2) sebuah kebutuhan bagi program yang transparan sehingga data bisa dikaji ulang oleh pihak eksternal, (3) kebutuhan untuk mendeteksi perubahan secara temporal maupun perubahan personil yang melakukan pemantauan, dan (4) sebuah kebutuhan untuk bisa membandingkan data dari berbagai tempat maupun diambil oleh berbagai institusi yang berbeda.

Protokol pemantauan ini sebagai acuan yang menjelaskan secara detail langkah-langkah serta metode yang digunakan dalam kegiatan pemantauan. Protokol ini akan direvisi secara rutin dan oleh karena itu harus dicantumkan tanggal atau nomor versi untuk melacak revisi. Protokol juga harus dilengkapi dengan format formulir-formulir yang akan digunakan agar tercapainya keseragaman dan standarisasi komponen data yang ditargetkan untuk mencapai tujuan yang sudah ditentukan.

## **1.2. TUJUAN PEMANTAUAN**

Tujuan program pemantauan secara umum adalah untuk mengukur efektifitas pengelolaan KKP dan dijadikan sebagai masukan dalam pengelolaan yang adaptif. Tujuan pemantauan secara spesifik adalah untuk: (1) mengukur kinerja pengelolaan KKP berdasarkan status dan tren kesehatan terumbu karang, (2) menilai dampak ekologi dari pengelolaan KKP, (3) memberikan informasi bagi pengelolaan yang adaptif dan (4) menunjukkan kehadiran pengelola.

Secara spesifik, protokol ini dapat menjawab beberapa pertanyaan pada pedoman E-KKP<sub>3K</sub> (Tabel 1).

Tabel 1. Daftar Pertanyaan Terkait Biofisik pada Pedoman E-KKP3K

MERAH			
Kriteria	Nomor	Pertanyaan	Alat Verifikasi
2: Identifikasi & Inventarisasi calon kawasan	M3	Apakah survei dan penilaian potensi calon kawasan konservasi sudah dilakukan berdasarkan PerMen KP Nomor PER.02/MEN/2009 dan/atau PerMen KP Nomor PER.16/MEN/2008?	Laporan kajian sesuai PerMen KP Nomor PER.02/MEN/2009 dan/atau PerMen KP Nomor PER.17/MEN/2008
KUNING			
5: Rencana Pengelolaan dan Zonasi	K14	Apakah dokumen rencana pengelolaan sudah memuat informasi sumber daya & sosial-ekonomi-budaya yang dapat dijadikan sebagai data garis dasar (to)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumen Rencana Pengelolaan: Matrix/Ringkasan Rencana Pengelolaan, yang berisi informasi sumber daya – garis dasar.</li> <li>• Dokumen Pendukung Lainnya.</li> </ul>
HIJAU			
10: Pelaksanaan Rencana Pengelolaan dan Zonasi	H34	Apakah pengukuran kondisi awal sumber daya sudah dilaksanakan?	Dokumen rencana pengelolaan dan atau laporan survei.
BIRU			
14: Pengelolaan Sumber daya Kawasan	B57	Bagaimana kondisi habitat sumber daya ikan dalam kawasan?	
	B57A	Apakah terjadi perbaikan kondisi habitat di zona inti, zona perikanan berkelanjutan, zona pemanfaatan, pemanfaatan terbatas dan/atau zona lainnya, seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan <b>tutupan</b> ekosistem terumbu karang dan/atau padang lamun dan/atau hutan bakau?	Kondisi to (garis dasar) di masing-masing zona dibandingkan dengan hasil pemantauan habitat sumber daya ikan di zona-zona tersebut (harus menunjukkan data deret waktu).

B57B	Apakah terjadi perbaikan kondisi habitat di zona inti, zona perikanan berkelanjutan, zona pemanfaatan, pemanfaatan terbatas dan/atau zona lainnya, seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan <b>luasan</b> ekosistem terumbu karang dan/atau padang lamun dan/atau hutan bakau?	Kondisi to (garis dasar) di masing-masing zona dibandingkan dengan hasil pemantauan habitat sumber daya ikan di zona-zona tersebut (harus menunjukkan data deret waktu).
B58	Bagaimana kondisi populasi ikan atau spesies target non-ikan di dalam kawasan?	
B58A	Apakah kondisi populasi ikan terpelihara atau meningkat di zona inti, zona perikanan berkelanjutan dan zona pemanfaatan?	Laporan pemantauan populasi ikan sesuai target konservasi (termasuk biomassa, jumlah jenis ikan, kelimpahan, keragaman).
B58B	Apakah kondisi kualitas (ukuran panjang/berat) ikan dominan yang ada di dalam zona inti, zona perikanan berkelanjutan, zona pemanfaatan dan/atau zona pemanfaatan terbatas, terpelihara atau meningkat?	Laporan pemantauan kualitas (ukuran panjang/berat) ikan di zona-zona dimaksud.
B58D	Apakah jumlah dan keanekaragaman jenis/spesies target non-ikan di zona inti, zona perikanan berkelanjutan, zona pemanfaatan dan/atau zona pemanfaatan terbatas, terpelihara atau meningkat?	Laporan pemantauan jumlah dan keanekaragaman jenis/spesies target non-ikan.
B58F	Apakah populasi spesies endemik kawasan tetap atau meningkat?	Laporan pemantauan populasi spesies endemik.

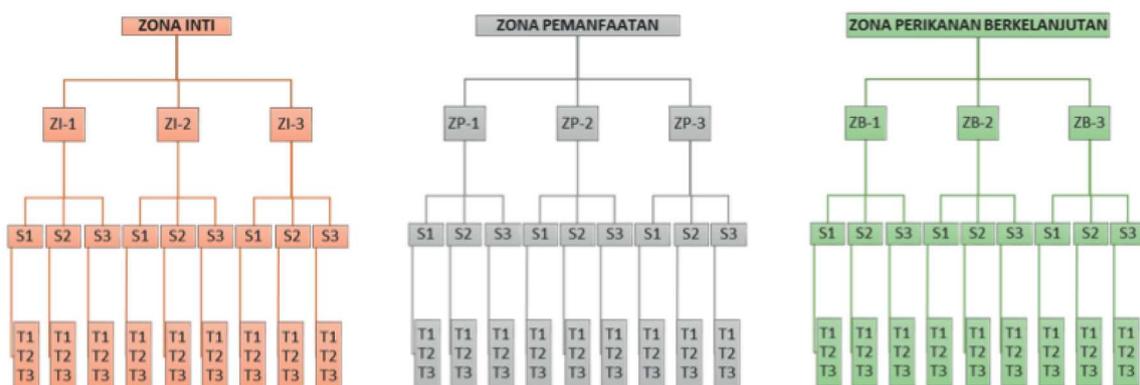
## 2. DESAIN PEMANTAUAN

### 2.1. DELINEASI TITIK PEMANTAUAN

Kegiatan pemantauan mencakup area di dalam dan area di luar KKP. Pemilihan titik di luar KKP yang biasa disebut sebagai “titik kontrol”, bertujuan agar data yang terkumpul dalam beberapa kali pemantauan dapat digunakan sebagai perbandingan antara perubahan kondisi kesehatan terumbu karang di dalam dan di luar KKP. Karena letaknya berbatasan langsung dengan KKP, maka diasumsikan titik kontrol ada keterkaitan dengan hasil pengelolaan di dalam kawasan.

### 2.2. PEMILIHAN TITIK PEMANTAUAN

Lokasi pengambilan data terdiri atas titik kontrol dan titik pemantauan (titik pembanding) di masing-masing zona. Pengambilan data di setiap zona penting karena terdapat perbedaan peraturan di setiap zona, sehingga memberikan dampak biofisik yang berbeda-beda. Kedua lokasi ini harus memiliki kondisi fisik dan ekologi yang relatif sejenis agar dapat dibandingkan dampak dari program pengelolaan yang dijalankan. Pemilihan titik pemantauan (titik pembanding) dilakukan dengan menggunakan metode yang umum digunakan pada KKP yang memiliki zonasi yaitu metode acak terstratifikasi (Gambar 1). Pendekatan metode acak terstratifikasi dipilih karena kebutuhan untuk melihat dan membandingkan keterwakilan kondisi ekosistem terumbu karang berdasarkan jenis/tipe pengelolaan (zonasi).



Gambar 1. Ilustrasi pengelompokan titik survei menggunakan metode acak terstratifikasi di sebuah kawasan konservasi perairan. (Keterangan: ZI= Zona Inti; ZP= Zona Pemanfaatan; ZB= Zona Perikanan Berkelanjutan; S=Titik Survei; T=Transek) (Modifikasi dari Wilson and Green 2009).

Langkah pemilihan titik adalah sebagai berikut:

### 1. Studi awal

Studi awal lokasi dilakukan sebagai proses identifikasi potensi suatu KKP. Proses ini dilakukan dengan pengumpulan informasi termutakhir terkait kawasan tersebut yang didapatkan dari laporan-laporan ekologi yang ada atau dari hasil analisa citra.

### 2. Penentuan titik pemantauan

Penentuan titik pemantauan diawali dengan mengumpulkan informasi dari peta navigasi (*nautical chart*), citra satelit, atau data manta tow dari setiap zona di dalam KKP. Dengan menggunakan metode acak terstratifikasi (Gambar 1), setiap zona dibagi menjadi beberapa strata yang memiliki karakteristik yang serupa dengan mempertimbangkan keterwakilan tipe-tipe ekosistem terumbu karang, yaitu *reef flat*, *main reef* dan *reef slope* (Wilson & Green, 2009; Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014) dan keterwakilan zona di dalam dan di luar KKP (Gambar 1). Dari beberapa strata dalam satu zonasi tersebut, kemudian dipilih secara acak titik yang akan dijadikan titik pemantauan. Upayakan antar titik pemantauan berjarak kurang lebih 3 km. Jarak antar titik ini dapat terletak lebih dekat apabila kedua titik tersebut berada pada posisi yang berseberangan. Pemilihan titik pemantauan hanya dilakukan satu kali sebelum kegiatan pemantauan dilakukan dan selanjutnya kegiatan pemantauan dilakukan pada titik yang sama.

### 3. Penentuan titik kontrol

Titik kontrol diartikan sebagai titik yang berada diluar pengaruh wilayah yang akan diuji (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014). Titik kontrol harus memiliki karakteristik yang serupa dengan titik pemantauan di dalam KKP dengan mempertimbangkan keterwakilan tipe ekosistem terumbu karang. Pemilihan titik kontrol hanya dilakukan satu kali dan selanjutnya kegiatan pemantauan dilakukan pada titik yang sama. Idealnya jumlah titik kontrol sama dengan jumlah titik yang akan diuji, namun dapat disesuaikan dengan sumber daya manusia waktu yang dibutuhkan dan kemampuan pendanaan.

#### 4. Jumlah titik pemantauan yang ideal

Jumlah titik dan ulangan transek ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, yaitu tujuan pemantauan, luasan KKP, jumlah dan keanekaragaman tipe terumbu, dan sumber daya yang tersedia (Ahmadia, et al., 2013). Jika KKP hanya memiliki satu tipe habitat, idealnya pemantauan dilakukan di antara 8-12 titik di setiap zona. Namun, apabila terdapat dua tipe habitat, maka direkomendasi untuk melakukan pemantauan di 5-8 titik di setiap tipe habitat di setiap zona. Angka ini tidak mutlak dan bisa didiskusikan bersama dengan seluruh tim dan pengelola dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang disebutkan diatas.

#### 5. Penomoran titik pemantauan

Seluruh titik, baik titik kontrol maupun titik pemantauan harus diberi nomor sebagai berikut:

- Sampling ID: KE01 (KE adalah kode KKP, 01 adalah site ID)
- Sampling event ID: KE0110 (KE adalah kode KKP, 01 adalah site ID, 10 adalah kedalaman dalam meter)
- Transek: KE0110\_1 (KE adalah kode KKP, 01 adalah site ID, 10 adalah kedalaman dalam meter, \_1 adalah no. Transek)
- Kode KKP:
  - KKPD Alor: AL
  - KKPD Flores Timur: FT
  - TN Wakatobi: WK
  - KKP<sub>3</sub>K Pulau Kei Kecil, Pulau-Pulau, dan Perairan Sekitarnya: KE
  - Taman Nasional Teluk Cendrawasih: TC
  - KKP Pulau Koon dan Pulau Neiden: KOE

### 2.3. TIM PEMANTAUAN KESEHATAN TERUMBU KARANG

Tim pemantauan kesehatan terumbu karang minimal terdiri atas empat orang, dengan pembagian tanggung jawab sebagai berikut:

1. Satu orang bertanggung jawab sebagai pengamat ikan kecil ( $\leq 35$  cm)  
Pengamat ikan kecil akan mencatat jenis, jumlah, dan estimasi panjang total (*Total Length* – TL) ikan-ikan berukuran dibawah dan sama dengan 35 cm.

2. Satu orang bertanggung jawab sebagai pengamat ikan besar (>35 cm)  
Jenis, jumlah dan estimasi panjang total (*Total Length* –TL) ikan lebih besar dari 35 cm akan diamati oleh pengamat ikan besar.
3. Satu orang bertanggung jawab sebagai pengamat biota bentik  
Pengamat biota bentik akan mencatat bentuk pertumbuhan karang dan genus (kalau memungkinkan) di lokasi dengan menggunakan metode PIT (*Point Intersept Transect*).
4. Satu orang bertanggung jawab sebagai *roll master*  
*Roll master* akan memasang transek serta memberi tanda pada titik awal dan titik akhir dengan menggunakan pelampung. Pemasangan transek dilakukan bersamaan dengan pengambil data karang untuk meminimalisir gangguan terhadap komunitas ikan.

Setiap kegiatan pemantauan harus dicatat karakteristik titik pemantauan dan koordinat GPS-nya pada setiap titik. Oleh karena itu, salah satu pengamat mendapatkan tambahan tanggung jawab yaitu melengkapi karakteristik lokasi dan pengambilan data koordinat yang dilakukan sebelum dan sesudah penyelaman dilakukan. Jika memungkinkan, akan lebih efektif jika dalam kapal terdapat 2 tim kecil sehingga pemantauan dapat dilakukan pada dua lokasi yang berbeda dalam satu waktu yang sama.

Pada kegiatan pemantauan, tidak menutup kemungkinan adanya tambahan sumber daya manusia. Beberapa modifikasi atau tambahan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- 2 orang pengamat ikan besar dengan metode *longswim* yang dilakukan pada kedalaman 3-5 meter
- 1 orang fotografer bawah air
- 1 orang pengamat makro-invertebrata

Untuk mendapatkan data yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan, maka tim pemantau harus diberikan pelatihan minimal satu tahun sekali, serta tim harus melakukan penyegaran kembali minimal satu minggu sebelum kegiatan pemantauan dilakukan. Standarisasi kemampuan pengamat secara lengkap akan dibahas pada subbab 9.

## 3. METODE PEMANTAUAN LAPANGAN

### 3.1. ALAT DAN BAHAN

Sebelum kegiatan pemantauan kesehatan terumbu karang dilakukan, perlengkapan yang dibutuhkan harus dipersiapkan. Alat dan bahan yang dibutuhkan, yaitu:

- *Speed boat* atau kapal yang dilengkapi dengan radio untuk berkomunikasi
- Formulir isian lapang yang dibuat dari kertas tahan air dan diletakkan pada roll slate
- *Roll slate* yang dibuat dari pipa PVC dengan panjang 30 cm dan berdiameter kira-kira 11 cm (4,5”) atau bentuk slate lainnya yang biasa digunakan oleh penyelam.
- Pensil 2B yang dilengkapi penghapus untuk pencatatan data
- Transek dengan panjang 50 m sebanyak 5 buah (untuk setiap tim), apabila ada dua tim, maka siapkan jumlah transek dua kali lipat. Sebaiknya transek disediakan dalam jumlah lebih untuk mengantisipasi transek yang hilang atau rusak akibat terpaan arus.
- Buku identifikasi substrat dasar dan identifikasi genus/spesies karang serta ikan karang
- Alat dasar selam (masker, snorkel, dan fins)
- Alat SCUBA
- GPS tangan atau kompas
- Kamera bawah air (jika ada)
- P3K yang masih layak digunakan (tidak kadaluarsa)
- Oxycan
- Administrasi yang terdiri atas surat-surat perizinan dan pemberitahuan untuk pemerintah daerah, syahbandar, TNI-AL, BAKORKAMLA, kepala desa, dll (sesuaikan dengan kebutuhan)
- Logistik
- Buku identifikasi spesies invertebrata laut
- Tongkat PVC 1 meter (untuk mengukur lebar)

## 3.2. MENDATA KARAKTERISTIK TITIK PEMANTAUAN

Pencatatan karakteristik titik pemantauan tidak hanya berguna bagi tim pemantau untuk mendapatkan informasi yang relevan dan dapat mengunjungi kembali ke titik pemantauan yang sama, tetapi juga karena sebagian informasi tentang titik pemantauan yang didapat juga dibutuhkan untuk analisis data. Oleh sebab itu, penting untuk konsisten dalam cara pencatatan data.

Data pendukung yang juga harus dicatat setiap pengamat pada setiap penyelaman adalah sebagai berikut:

- Nomor lokasi identifikasi (*SamplingID*),
- nama lokasi (*Site name*)
- Posisi GPS (*lintang, bujur*)
- Tanggal (*date*)
- Kedalaman (*depth*, dalam meter)
- Nama pengamat (*observer name*)
- Kecerahan dalam air (*horizontal visibility underwater*)
- Tipe terumbu: terumbu karang pembatas (*Barrier Reef*), terumbu tepi (*fringing*), gosong (*patch reef*), atol (*atoll*)
- Kemiringan terumbu: datar (*flat*), landai (*slope*), tebing (*wall*)
- Aktivitas/kejadian apapun yang mempengaruhi komunitas terumbu karang yang terlihat pada saat pemantauan, misalnya nelayan memancing, penyelaman turis, jumlah CoT yang banyak (*outbreak*), banyak karang yang memucat (*bleaching*), dll.

### 3.2.1. PENGAMATAN KOMUNITAS IKAN KARANG

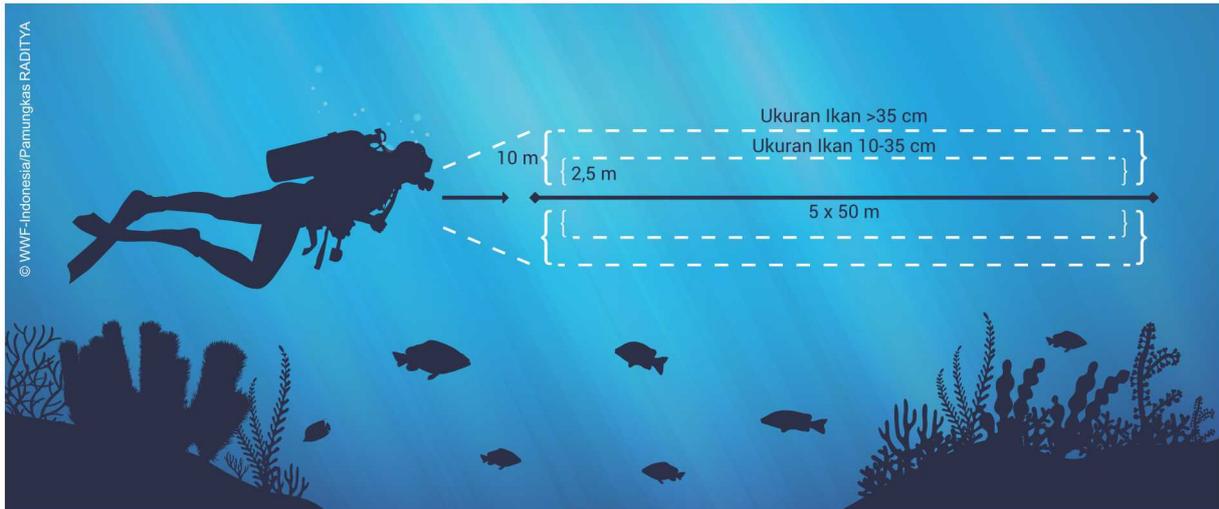
#### a. *Underwater visual census (UVC)*

Pengumpulan data komunitas ikan karang dilakukan menggunakan metode sensus visual atau dikenal juga dengan *underwater visual census (UVC)*. Sensus visual adalah proses identifikasi jenis, perhitungan jumlah dan estimasi ukuran ikan pada suatu lokasi. Pengamatan ini dilakukan bersamaan dengan metode PIT (lihat subab 3.2.2). Metode ini diadopsi dari Ahmadia dkk. (2013).

Pengumpulan data komunitas ikan karang ini idealnya dilakukan oleh 2 orang pengamat yang berenang di sepanjang transek berukuran 5 x 50 m. Transek ditempatkan sejajar garis pantai dan pada kedalaman 10 m.

Pada setiap lokasi, pengamat mengumpulkan data jenis, jumlah, dan estimasi ukuran (panjang total – TL) setiap spesies target. Dalam protokol ini, ikan target dikelompokkan menjadi dua kategori ukuran, yaitu ikan kecil (TL 10-35 cm) dan ikan besar (TL > 35 cm). Pembagian tanggung jawab antar pengamat adalah sebagai berikut:

- **Pengamat #1** akan bertanggung jawab dalam mengumpulkan data ikan kecil target yang berukuran lebih kecil dari 35 cm (TL 10-35 cm). Pengamat akan berenang 1-2 m di atas dasaran dengan menggunakan lebar transek 5 m (2,5 m ke kiri dan 2,5 m ke kanan). Ikan yang berada diluar batas lebar transek tidak boleh dihitung, oleh karena itu, pengamat harus hati-hati dalam memperkirakan lebar transek. Pengamat juga bertugas untuk memasang tanda pada akhir pengamatan metode renang jauh.
- **Pengamat #2** akan bertanggung jawab dalam mengumpulkan data ikan besar target yang berukuran lebih besar dari 35 cm (TL > 35 cm). Pengamat akan berenang 3 m di atas dasaran dan sedikit di belakang pengamat #1 dengan menggunakan lebar transek 20 m (10 m ke kiri dan 10 m ke kanan). Hal ini agar pengamat #2 dapat melihat area yang lebih luas serta meminimalisir gangguan bagi ikan-ikan kecil. Ikan yang berada diluar batas lebar transek tidak boleh dihitung, oleh karena itu, pengamat harus hati-hati dalam memperkirakan lebar transek.
- **Orang ketiga (roll master)** akan bertanggung jawab membentangkan transek dan memasang tanda titik awal (T0) dan titik akhir transek (T5) dengan menggunakan pelampung. Transek dibentangkan secara berturut-turut pada kedalaman 10 m sejajar garis pantai dan transek dikaitkan ke dasaran setiap beberapa meter. Segera setelah transek mulai dibentangkan, pengamat benthik akan mengikuti untuk melakukan pengambilan data. Roll master akan memberikan tanda saat transek mulai dibentangkan dan setelah setiap transek selesai dibentangkan, biasanya dengan memukul tabung selamnya serta memastikan kecepatan renang pengamat cukup lambat untuk memberikan waktu pada roll master untuk membentangkan transek. Pembentangan transek harus dilakukan dengan benar karena tiga dari lima transek akan digunakan untuk pengambilan data komunitas bentik (lihat subbab 3.2.2).



Gambar 2. Pengumpulan data ikan menggunakan metode UVC untuk ikan kecil (10-35 cm) dan ikan besar (>35 cm).

Area transek harus dihitung untuk setiap pengamat. Luas area akan digunakan untuk menghitung kepadatan dan biomassa ikan (lihat Analisa Data). Luas area transek pengamat #1 adalah 250 m<sup>2</sup> (50 m x 5 m), sedangkan pengamat #2 adalah 1000 m<sup>2</sup> (50 m x 20 m). Lembar data pengamatan ikan dapat dilihat di Lampiran 3.

Setiap pengamat ikan bertanggung jawab mengumpulkan data berikut:

- Menghitung seluruh jumlah dan estimasi ukuran (TL) individu tiap spesies target dan kelompok ukuran ikan yang berada dalam transek.
- Memperkirakan jumlah individu dan rata-rata panjang ikan (TL), jika menemukan kawanan ikan berjumlah banyak.
- Mengumpulkan data perkiraan ukuran ikan (TL) hingga ke cm terdekat dari setiap spesies target.
- Mencatat seluruh data yang dikumpulkan pada lembaran data yang telah dicetak di kertas bawah air (Lampiran 3). Lembar data ini dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan tim dan kondisi setempat setelah didiskusikan dan mendapatkan persetujuan dari Project Leader dan Marine Conservation Science Team.

## Daftar spesies ikan yang diamati

Daftar famili dan spesies ikan yang dipantau dapat mengacu pada Tabel 2 dan Lampiran 1, dengan memasukkan spesies-spesies ikan karnivora yang umumnya adalah spesies perikanan kunci dan spesies ikan herbivora yang berperan penting dalam kelentingan ekosistem terumbu karang.

### Ikan Herbivora

Ikan Herbivora merupakan kelompok ikan pemakan alga yang menempel pada substrat karang keras dan karang mati, sehingga membantu pertumbuhan karang baru. Hal ini menjadikan kehadiran ikan herbivora sangat penting dalam suatu ekosistem laut. Bila jumlah populasinya menurun, dapat menyebabkan pendominasian alga pada substrat.

### Ikan Karnivora

Ikan Karnivora merupakan ikan predator yang sebagian besar memiliki nilai ekonomi tinggi. Akibatnya, banyak diantaranya yang mudah terancam punah karena penangkapan berlebihan. Hilangnya ikan predator seperti kerapu atau ikan karang-pelagis (*spanish mackerel*, bengkolo/ikan putih/ikan kuwe) dapat menjadi indikator tingginya tekanan karena pemanfaatan yang tinggi. Perhitungan tidak dilakukan pada ikan kerapu yang masih *juvenile* karena ikan tersebut sering tidak terlihat dan tersamar akibat warna tubuh atau perilakunya yang sering bersembunyi.

Tabel 2. Famili Ikan Herbivora dan Ikan Karnivora yang diamati

No	Kategori	Famili
1.	Herbivora	Acanthuridae (Ikan butana/kuli pasir/tabasan),
		Scaridae (Ikan Kakatua)
		Siganidae (Ikan Baronang)
		Labridae khusus dari genus <i>Cheilinus</i> atau ikan Napoelon

2.	Karnivora	Seranidae (Kerapu)
		Lutjanidae (Kakap)
		Lethrinidae (Lencam)
		Carangidae (Kuwe, Selar, Kembung, Sulir)
		Scombridae (Tenggiri, Tuna gigi anjing/Dog tooth tuna),
		Caesionidae (Ikan Ekor Kuning)
		Haemulidae (sweetlips/Ikan gerot-gerot)
		Carcharhinidae (hiu abu-abu, hiu sirip putih dan hiu sirip hitam)
		Sphyrnidae (hiu kepala martil)
		Dasyatidae (ikan pari)
		Sphyrnaeidae (barakuda)

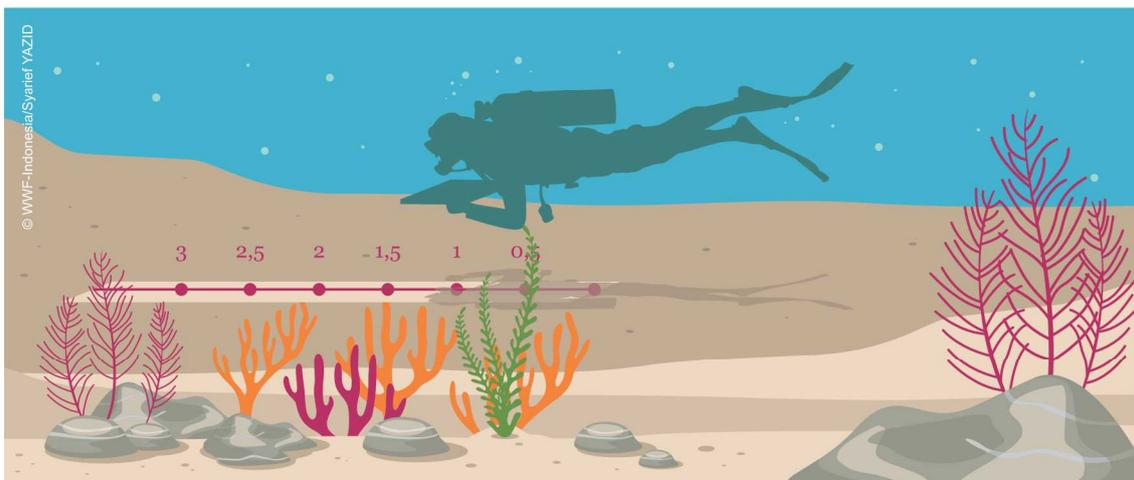
b. Pemantauan Renang Jauh

Jika sumber daya memungkinkan, disarankan untuk melakukan penambahan pengambilan data ikan besar (>35 cm) dengan menggunakan metode pengamatan renang jauh (*longswim*). Metode ini dilakukan setelah pemasangan transek akhir (T5) pada metode transek sabuk diatas. Pengamat mulai berenang dari titik akhir tersebut menjauhi transek namun sejajar garis pantai pada kedalaman sekitar 3-5 m. Pengamat akan berenang selama 15 menit (kurang lebih sejauh 300 m) dengan jarak pengamatan 10 m ke kanan dan 10 m ke kiri. Kedalaman dan waktu berenang ditentukan berdasarkan standar keamanan dan keselamatan penyelaman. Catat koordinat *entry point*, titik awal pengamatan renang jauh (titik akhir transek sabuk – T5), dan titik akhir pengamatan. Jika memungkinkan, lakukan *GPS tracking* selama renang jauh dilakukan pengamat ikan kecil akan mengikuti di belakang pengamat ikan besar dan berperan sebagai timer dan *buddy*.

### 3.2.2. PENUTUPAN KARANG

Pemantauan penutupan karang dilakukan menggunakan Metode Transek Titik Menyinggung atau *Point Intercept Transect* (PIT) (Hill & Wilkinson, 2004). Metode ini digunakan untuk mengetahui persentase penutupan karang dan komposisi substrat dasar suatu lokasi. PIT dilakukan dengan menggunakan transek yang dibentangkan sejajar garis pantai pada kedalaman 10 meter. Transek PIT mengikuti dengan transek pengamatan ikan karang (lihat subbab 3.2.1).

Pengamat akan berenang di transek sepanjang 3 x 50 m dan mencatat kategori bentuk pertumbuhan yang berada tepat di bawah pita dengan interval 0,5 m di sepanjang transek yang dimulai pada titik 0,5 m dan berakhir pada 50 m (100 titik per pita x 3 pita = total 300 titik). Jika pita tidak terbentang persis di atas terumbu, pilihlah titik pada lereng terumbu dengan kedalaman yang sama dan bersebelahan dengan pita (Gambar 3).



Gambar 3. Posisi peletakkan transek dan pengamat menggunakan metode PIT

Pengambilan data terumbu karang dilakukan sesuai dengan kategori pada Tabel 3. Namun, jika kemampuan sumber daya terbatas, maka dapat melakukan identifikasi yang lebih sederhana sesuai dengan kategori pada Tabel 4. Lembar data dapat dilihat pada Lampiran 2.

*Tabel 3. Kategori 1 Penutupan Karang*

Category	Acronim	Kategori
Acropora Branching	ACB	Acropora bercabang
Acropora Digitate	ACD	Acropora menjari
Acropora Encrusting	ACE	Acropora mengerak
Acropora Submassive	ACS	Acropora massive
Acropora Table	ACT	Acropora Meja
Coral Branching	CB	Karang bercabang
Coral Encrusting	CE	Karang mengerak
Coral Foliose	CF	Karang Daun
Coral Massive	CM	Karang Massive
Coral Submassive	CS	Karang Submassive
Coral Mushroom	CMR	Karang Jamur
Coral Millepora	CME	Karang Api
Coral Tubipora	CTU	Karang Pipa
Coral Heliopora	CHL	Karang Biru
Dead Coral	DC	Karang Mati
Bleached Coral	BC	Karang Memutih
Soft Coral	SC	Karang Lunak
Xenia	XN	Xenia
Sponge	SP	Spons
Hydroids	HY	Hidorid
Zooanthid	ZO	Zooanthid
Other	OT	Lainnya
Turf algae	TA	Turf Alga
Filamentous algae	FA	Filamen Alga
Coralline Algae	CA	Alga berkapur
Halimeda	HA	Halimeda
Macro algae	MA	Alga makro
Sand	S	Pasir
Rubble	Rb	Pecahan Karang
Silt	SI	Lumpur
Rock	RCK	Batuan
Unidentified	UN	Tidak teridentifikasi

Tabel 4. Kategori bentuk pertumbuhan (*life form*) karangx

Kategori	Acronim	Deskripsi
Karang Keras Hidup (hard coral, live)	HCL	Seluruh karang terumbu sejati (Scleractinia), termasuk organisme yang memiliki pertumbuhan menyerupai karang terumbu seperti lace coral (Stylasteridae), karang api (Milleporidae), dan karang lunak dengan struktur yang keras (hard skeleton) seperti karang pipa (Tubipora musica), karang biru (Helioporidae), gorgonian (Gorgoniidae), dan Sea wips (Ellisellidae).
Karang Mati (hard coral, dead coral)	HCD	Karang keras mati, baik yang masih utuh maupun yang sudah hancur menjadi beberapa bagian besar ataupun pecahan karang. Umumnya permukaan karang keras mati ditumbuhi alga, namun pada beberapa situasi, alga-alga ini telah dimakan sehingga bentuk asli karang terlihat jelas.
Karang Lunak (soft coral)	SC	Seluruh karang lunak (octocoral).
Alga (Algae)	A	
Others	OT	Segala sesuatu yang tidak termasuk dalam kategori diatas, seperti batu, pasir, crinoid, Echinodermata, dll. Alga yang tumbuh di permukaan karang keras mati tidak termasuk dalam kategori ini, melainkan masuk ke dalam kategori HCD.

(Wilson & Green, 2009; Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014)

### Box 1. Metode Manta Tow

Pengumpulan data kesehatan terumbu karang dapat juga dilakukan dengan menggunakan metode Manta Tow, namun metode ini hanya untuk mendapatkan pandangan umum tentang jenis dan jumlah habitat suatu wilayah. Data yang bisa dikumpulkan menggunakan metode ini adalah (1) perubahan secara menyeluruh terhadap terumbu karang dan kondisi komunitas bentik; (2) pengaruh gangguan berskala luas, misalnya: badai, pemutihan karang, dan ledakan populasi bintang laut berduri (*Achantaster planci*); dan (3) mengetahui kondisi umum, keragaman, dan keseragaman suatu komunitas karang sebagai acuan pemilihan lokasi yang mewakili. Satu tim pemantau terdiri dari minimal 3 orang, yaitu

- a. Pencatat data (*observer*) yang berada di permukaan air;
  - b. Pencatat waktu yang bertugas mencatat waktu pengambilan data, mencatat posisi (GPS atau kompas), dan mengawasi keselamatan *observer*; dan
  - c. Pengemudi kapal
- Umumnya, hasil Manta Tow digunakan sebagai acuan untuk melakukan survei lebih lanjut dengan metode yang lebih teliti.

Alat yang dibutuhkan:

- Perahu kecil berbahan bakar (mesin bertenaga 5 pk)
- Alat dasar selam (Masker, snorkel, Fin)
- Papan Manta berukuran 60 cm (l) x 40 cm (p) x 2 cm (t)
- Papan Sabak
- Kertas tulis bawah air (jika ada) biasanya disebut kertas newtop
- Alat tulis (pensil, spidol, penggaris)
- Peta wilayah
- Jam tangan terutama yang memiliki satuan hitungan detik
- Tali 20 meter (berdiameter minimal 1 cm dan ditandai pada 6 dan 12 m dari salah satu ujungnya dengan menggunakan pelampung kecil)
- GPS atau kompas
- Pelampung
- Kamera bawah air untuk dokumentasi
- Survei lokasi (peta dan lapangan)
- Administrasi
- Logistik

### Lanjutan Box 1. Metode Manta Tow

Komponen-komponen yang diamati:

No	Persentase Substrat Dasar Terumbu Karang	Kategori
1	Karang Keras Hidup (HCL)	Seranidae (Kerapu)
2	Karang Lunak (SC)	Lutjanidae (Kakap)
3	Alga (Alga)	Scaridae (Napoleon)
4	Pasir (SD)	Haemulidae (Sweetlips)
5	Patahan Karang (RB)	Hiu
6	Karang Bercabang	
7	Karang Padat (massive)	
8	Karang Lembaran	
9	Karang Meja	

#### Catatan Tambahan

10	Jumlah Bintang laut berduri / <i>Crown of Thorns (Achantaster planci)</i>
11	Jenis karang yang rusak dan perkiraan luasannya
12	Jenis penyu yang ditemukan

Prosedur dan urutan proses pelaksanaan:

1. Salinlah peta wilayah pengamatan keatas sabak dan tandailah fitur (landmark dan batas-batas) dan zona (pemanfaatan atau perlindungan) di atas peta;
2. Rencanakan dan tandailah alur survei tarikan (biasanya sejajar b atas terumbu atau kontur kedalaman yang dipilih) pada peta;
3. Papan manta dihubungkan dengan perahu menggunakan tali sepanjang 20meter yang sudah diikatkan pelampung. Pelampung dilengkapi dengan alat bantu pengukuran kecerahan air (Gambar 4). Papan manta digunakan oleh observer sebagai alat berpegangan dan alas pencatatan data. Pencatatan data dilakukan pada sabak atau kertas bawah air dengan menggunakan pensil.

Lanjutan Box 1. Metode Manta Tow

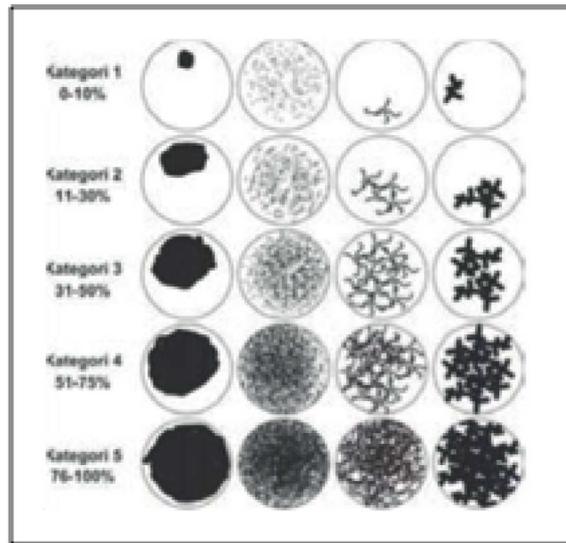


Gambar 4. Cara melakukan metode Manta Tow

4. Kapal bergerak sepanjang garis pantai dengan kecepatan maksimal 2 knot sepanjang target cakupan yang sudah ditentukan untuk memberikan cukup waktu bagi observer untuk melakukan pengamatan dan pencatatan komponen-komponen yang disepakati.
5. Setelah 2 menit tarikan (sekitar 100 – 150 meter), pengatur waktu harus memberitahukan kepada pengemudi untuk berhenti dan memberikan tanda kepada pengamat untuk mulai mencatat dengan menarik tali atau menggunakan peluit (1-2 menit).
6. Pencatat waktu mencatat nomor tarikan, serta posisi awal dan akhir pengamatan dengan menggunakan GPS, melihat bintang alam, atau baringan kompas.
7. Ulangi langkah 4 sampai dengan 6 hingga seluruh lokasi telah tercakup seluruhnya.
8. Salin data ke format data dan masukkan hasilnya kedalam peta pengamatan (dengan jumlah tarikan dan alur yang dilalui) berikut data mentahnya.
9. Ubahlah perkiraan persentasi tutupan karang ke dalam lima kategori sebagai berikut:

Kategori	Persen Penutupan
Kategori I	0 – 10%
Kategori II	11 – 30%
Kategori III	31 – 50%
Kategori IV	51 – 75%
Kategori V	76 – 100%

Lanjutan Box 1. Metode Manta Tow



Gambar 5. Gambar kategori persentase penutupan karang

10. Plot nilai persentase kedalam peta



Gambar 6. Contoh nilai presentase yang sudah dimasukkan ke dalam peta

## 4. PENANGANAN DATA

Data dari formulir isian lapang harus segera disalin oleh Monitoring officer ke dalam kertas kerja excel mengikuti template yang telah disediakan. Selama pengisian data, variabel SamplingID harus diisi sebagai identifikasi pencatatan. Proses memasukkan data ke dalam data base menggunakan kertas kerja Excel dilakukan paling lama 1 minggu sesudah kegiatan lapangan berakhir. Hal ini untuk mengantisipasi kehilangan data akibat terlalu lama didiamkan. Monitoring officer wajib mengecek kualitas data, yaitu memastikan:

- Seluruh istilah yang digunakan konsisten
- Tidak ada data yang eror
- Tidak ada salah ketik (khususnya nama spesies, lokasi, dll)
- Sampling ID sudah benar
- Data diisi pada kolom dan baris yang benar

Setelah melakukan kontrol kualitas data, monitoring officer wajib mengirimkan lembar data ke tim Marine Conservation Science paling lambat 1 bulan setelah kegiatan lapangan berakhir. Formulir isian lapang yang berisikan data disimpan di kantor lapangan. Data merupakan milik WWF-Indonesia dan publikasi serta pemakaian data harus dengan persetujuan lembaga-lembaga tersebut.

## 5. ANALISA DATA

Data yang telah dikumpulkan dan disalin ke dalam kertas kerja excel, selanjutnya diproses untuk menghasilkan keluaran yang dibutuhkan. Data tersebut dianalisa berdasarkan zona, yaitu Zona Inti, Zona Pemanfaatan dan Luar KKP (titik kontrol). Data pada KKP yang belum memiliki zonasi, diperlakukan sebagai satu zona dan analisa dibagi menjadi 2, yaitu Dalam KKP dan Luar KKP.

### 5.1 KELIMPAHAN DAN BIOMASSA IKAN KARANG

Data ikan yang dikumpulkan di analisa kelimpahan dan biomasnya. Analisa dilakukan terpisah antar zona serta dibedakan antara ikan herbivora dan karnivora. Proses analisa akan menggunakan data ikan yang berukuran > 10 cm. Ukuran ikan dibawah 10 cm tidak diikutsertakan. Data renang jauh (long swim) hanya diikutsertakan dalam analisa jika dilakukan GPS tracking.

Jika tidak, maka informasi digunakan untuk menghitung jumlah jenis spesies ikan karang yang ditemukan selama kegiatan survei. Kelimpahan ikan karang adalah jumlah ikan yang ditemukan pada suatu lokasi pengamatan per satuan luas transek pengamatan. Kelimpahan ikan dapat dihitung dengan rumus (Odum, 1971):

$$Xi = \frac{ni}{A} \dots \dots \dots$$

**Xi** = Kelimpahan ikan karang ke-I (individu/ha)  
**ni** = Jumlah total ikan karang pada titik pemantauan ke-i  
**A** = Luas transek pengamatan (50 m x 5 m = 250 m<sup>2</sup> untuk ikan kecil atau 50 x 20 m = 1000 m<sup>2</sup> untuk ikan besar)

Biomassa ikan dihitung dengan mencari nilai indeks a dan b, kemudian mencari nilai tengah dari nilai panjang total ikan yang sudah dikumpulkan. Nilai tersebut kemudian dikonversi dalam berat (Kg), dengan rumus sebagai berikut:

$$W = a \cdot L^b$$

**W** = Berat (Kg)  
**A, b** = Nilai indeks spesifik spesies  
**L** = Nilai Tengah

Nilai biomassa didapatkan dari rumus berikut :

$$Biomassa \left( \frac{Kg}{ha} \right) = \frac{W}{A} \times 10.000$$

Keterangan:  
**W** = Berat (Kg)  
**A** = Luas transek pengamatan (50 m x 5 m = 250 m<sup>2</sup> untuk ikan kecil atau 50 x 20 m = 1000 m<sup>2</sup> untuk ikan besar)

## 5.2 PERSENTASE PENUTUPAN KARANG

Persentase penutupan karang digunakan untuk menduga kondisi terumbu karang pada suatu lingkungan. Rumus yang digunakan untuk menghitung penutupan biota karang, sebagai berikut:

$$\% \text{ tutupan} = \left( \frac{\text{Jumlah titik per kategori}}{\text{Jumlah total titik dari suatu transek}} \right) \times 100\%$$

Persentase penutupan karang keras memiliki kriteria sebagai berikut:

Kisaran Persentase	Kategori
0,0% - 24,9%	Buruk
25,0% - 49,9%	Sedang
50,0% - 74,9%	Baik
75,0% - 100%	Baik Sekali

Hasil penutupan karang keras yang tinggi biasanya menandakan bahwa terumbu karang di suatu daerah berada dalam kondisi yang sehat.

### 5.3 PENYAJIAN DATA-GRAFIK, TABEL, DAN PETA

Hasil analisa data dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik, maupun peta dalam laporan. Penyajian data dalam bentuk grafik umumnya dilakukan untuk data yang berjumlah banyak dan beragam agar mudah dimengerti, sedangkan untuk data dengan jumlah sedikit dapat menggunakan tabel. Contoh data yang sebaiknya disajikan dalam bentuk grafik adalah perubahan kondisi terumbu karang pada beberapa daerah akibat kedekatan dengan suatu daerah atau daerah penangkapan ikan, dll.

### 5.4 INTERPRETASI DATA

Interpretasi data dilakukan dengan membandingkan kondisi antar zona, dan kondisi di dalam dan diluar KKP antar waktu. Namun, jika kegiatan pemantauan baru pertama kali dilakukan, maka data yang terkumpul hanya digunakan untuk melihat status kondisi ekosistem terumbu karang dan dijadikan sebagai data dasar (to) untuk dibandingkan dengan pemantauan yang akan datang. Interpretasi data ini dapat diperkuat dengan data faktor-faktor ancaman terhadap terumbu karang yang dicatat ketika pengumpulan data dan/atau dari data sekunder di setiap lokasi.

## 6. PELAPORAN

Koordinator Monitoring bekerja sama dengan tim Marine Conservation Science akan membuat laporan pemantauan paling lambat 3 bulan setelah kegiatan pengamatan berakhir. Setelah laporan final tersedia, koordinator monitoring akan berkerjasama dengan tim Communication untuk membuat ringkasan hasil pengamatan, biasanya dalam bentuk factsheet atau poster. Laporan final dan material komunikasi lainnya akan diberikan ke pengelola KKP, kepala desa, serta mitra.

Penyusunan laporan hasil pemantauan kesehatan terumbu karang dibuat berdasarkan format berikut:

- Cover
- Kata Pengantar
- Daftar Istilah
- Rangkuman
- Daftar Isi

Daftar Tabel

Daftar Gambar

Daftar Lampiran

1. Pendahuluan
  - 1.1. Maksud dan Tujuan
  - 1.2. Ruang Lingkup (permasalahan yang dilaporkan)
  - 1.3. Tujuan Pemantauan
  - 1.4. Sistematika laporan
2. Metode (data primer dan sekunder)
  - 2.1. Lokasi (dilengkapi dengan rute dan sortie)
  - 2.2. Waktu Pelaksanaan (sejak dimulai sampai selesai kegiatan)
  - 2.3. Tim Pemantau
  - 2.4. Metode Pengumpulan Data
    - a. Karakteristik Lokasi
    - b. Substrat Bentik
    - c. Ikan Karang

## 2.5. Analisa

Analisa dilakukan dengan membagi kawasan menjadi 3 zona, yaitu Zona Inti, Zona Pemanfaatan, dan Luar KKP. Jika suatu kawasan tidak memiliki zonasi, maka pembagian kawasan menjadi Dalam KKP dan Luar KKP.

- a. Persentase Penutupan Substrat
- b. Biomassa dan Kelimpahan Ikan Karang

Dalam melakukan analisa ikan karang, data yang dikumpulkan menggunakan metode renang jauh (*long swim*) baru bisa digunakan jika dilakukan *GPS tracking*. Jika tidak memungkinkan untuk melakukan *gps tracking*, maka data tersebut hanya digunakan untuk melihat keanekaragaman spesies ikan karang di suatu lokasi dan tidak digunakan dalam analisa biomassa maupun kelimpahan ikan karang.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini pelapor harus menampilkan satu persatu hasil sesuai dengan tujuan dan metode secara berurutan, setelah itu dibandingkan hasil dengan site lain dan juga lokasi lain berdasarkan literatur. Hasil juga dibandingkan dengan kegiatan pemantauan sebelumnya dan antar zona. Selanjutnya bahas apakah nilai tersebut sama atau berbeda dan jelaskan kenapa sama atau berbeda.

### 3.1. Karakteristik Lokasi

Sajikan dan jelaskan data karakteristik lokasi yang telah dikumpulkan. Bandingkan antar zona.

### 3.2. Penutupan Karang

- a. Sajikan informasi tutupan karang pada setiap zona dan dibandingkan dengan data RHM sebelumnya. Bandingkan juga dengan informasi dari lokasi lain.
- b. Informasikan titik pengamatan dengan nilai tutupan karang keras tertinggi dan terendah.
- c. Sajikan informasi penutupan karang dalam bentuk diagram pie untuk setiap zona.

### 3.3. Biomassa dan Kelimpahan Ikan Karang

Hasil analisa biomassa dan kelimpahan karang disajikan dengan menampilkan informasi sebagai berikut:

- a. Nilai rata-rata untuk seluruh ikan karang yang dikumpulkan per zona.
  - b. Nilai rata-rata ikan herbivora dan karnivora pada setiap zona
  - c. Nilai rata-rata per family per titik pengamatan.
  - d. Nilai rata-rata per family per zona
4. Kesimpulan (berupa pointer yang menjawab tujuan)
  5. Rekomendasi Pengelolaan (pointer implikasi pengelolaan dari temuan-temuan paling penting)
  6. Daftar Pustaka (sumber acuan yang berasal dari buku, majalah, surat kabar, dan sebagainya. Daftar Pustaka disusun sesuai dengan abjad serta penulisannya mengikuti format penulisan acuan Havard)
- Lampiran (peta, formulir isian lapang, foto, serta data pendukung lainnya)

Bagi para pihak yang telah melakukan Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang diharapkan dapat mengkoordinasikan dan memasukkan laporan data tersebut kepada instansi terkait seperti:

- Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup, Gedung Manggala Wanabakti, Jakarta
- Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Pemerintah Daerah Propinsi
- Bappeda/Bappedalda Propinsi
- Dinas Kehutanan Propinsi
- Bappedalda Propinsi
- Pengelola Lokasi

## 7. ARSIP DATA

Data harus dibuat 3 rangkap yang disimpan di kantor lapangan WWF, di kantor mitra, dan di kantor WWF-Jakarta. Data tersebut diarsip dalam bentuk data digital.

## 8. JADWAL PEMANTAUAN

Untuk mengetahui dampak dari penetapan KKP, jika memungkinkan, pemantauan dilakukan di tiap fase penetapan KKP, mulai dari pencadangan, zonasi, penetapan dan setelah penetapan. Jika dalam suatu KKP belum pernah diadakan pemantauan kesehatan terumbu karang, maka kegiatan pemantauan dilakukan setiap tahun satu kali selama 3-5 tahun, selanjutnya frekuensi pemantauan disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya manusia, dana, dan waktu; namun idealnya dilakukan antara 1-3 tahun sekali. Kegiatan pemantauan ini juga HARUS dilakukan pada waktu yang sama setiap tahunnya. Upayakan memilih waktu disaat suhu air laut berada pada batas tertinggi untuk melihat ketahanan terumbu karang pada saat mengalami tekanan tertinggi. Penentuan ini juga harus mempertimbangkan keselamatan tim pemantau (Ahmadia, et al., 2013).

## 9. PERSYARATAN DAN PELATIHAN TIM PEMANTAU

Kegiatan pemantauan kesehatan terumbu karang di kawasan konservasi perairan dilakukan oleh penyelam yang bersertifikat minimal tingkat *Advance Open Water* – SSI atau yang setingkat atau telah melakukan penyelaman lebih dari 50 jam penyelaman. Penyelam juga harus terdaftar sebagai penyelam ilmiah (*scientific diver*) WWF-Indonesia. Persyaratan Tim Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang dapat dilihat pada Lampiran 5. Agar data yang dikumpulkan valid dan dapat dipertanggungjawabkan, maka tim pemantau harus melalui tahap evaluasi estimasi panjang ikan. Tim pemantau harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- Kesalahan estimasi ukuran panjang ikan baik di layar, di darat, maupun di bawah air tidak lebih dari 25% (rentang ukuran estimasi + 5 cm dari ukuran sebenarnya).
- Jika kesalahan masih di atas 50%, maka tes harus diulang hingga kesalahan mencapai 25%.

Meskipun seluruh anggota tim telah memenuhi persyaratan diatas, namun jika tidak dilatih, maka tim dapat mengalami penurunan kemampuan pengambilan data. Oleh karena itu, pelatihan rutin sebaiknya diadakan minimal 1 tahun sekali kepada setiap penyelam. Pelatihan tersebut meliputi identifikasi jenis ikan, estimasi panjang ikan serta identifikasi jenis terumbu karang. Khusus koordinator diberikan penambahan pelatihan untuk:

- Memasukkan data ke dalam Excel database
- Menghitung total jumlah dan rata-rata panjang total
- Membuat grafik sederhana yang menunjukkan kecenderungan jumlah dan rata-rata panjang untuk masing-masing site dan masing-masing spesies
- Bekerja sama dengan tim outreach untuk pembuatan laporan yang efektif bagi kepala desa

## 10. PANDUAN UNTUK PENYESUAIAN PROTOKOL

Protokol ini dapat dirubah untuk disesuaikan dengan kondisi di lapangan setelah melalui proses diskusi dengan MPA for fisheries Manager dan Marine Conservation Science Coordinator WWF-Indonesia. Perubahan terhadap protokol harus dilakukan sebelum protokol diimpelentasikan. Perubahan yang telah disepakati akan dimasukkan dalam sejarah versi di bawah “rencana pengembangan” oleh Marine Conservation Science. Minimal 1 tahun sekali, Tim Marine Conservation Science akan memperbaharui protokol dan semua perubahannya akan diteruskan kepada tim lapangan.

## 11. PENUTUP

Protokol pemantauan kesehatan terumbu karang merupakan acuan yang bersifat umum, artinya dapat diimplemetasikan di seluruh KPA, KSA dan kawasan konservasi laut lainnya di Indonesia. Selain itu, protokol ini dapat disesuaikan dengan kondisi dilapangan namun dengan persetujuan dari Biodiversity Monitoring Manager dan tim Marine Conservation Science.

## 12. RIWAYAT VERSI

- Versi 1: Berdasarkan rekomendasi masukan dari para ahli, pembelajaran di lapangan dari berbagai sumber
- Versi 2: Berdasarkan pengalaman di lapangan dengan mempertimbangkan keselamatan penyelam

## 13. DAFTAR PUSTAKA

Ahmadia, G., Wilson, J. & Green, A., 2013. Protokol Pemantauan Terumbu Karang untuk Menilai Kawasan Konservasi Perairan. Jakarta: Coral Triangle Support Partnership.

Burke, L., Reytar, K., Spalding, M. & Perry, A., 2011. Reef at Risk Revisited. Washington, DC: World Resources Institute.

Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014. Suplemen 8 Panduan Monitoring Biofisik (Sumber daya Kawasan) Kawasan Konservasi Perairan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Wijonarno, A., 2013. Protokol Monitoring Kesehatan Karang di Kawasan Konservasi Perairan. 1st penyunt. Jakarta: WWF-Indonesia.

Wilson, J. & Green, A., 2009. Biological Monitoring Methods for Assessing Coral Reef Health and Management Effectiveness of Marine Protected Areas in Indonesia. Version 1.0 penyunt. Sanur: The Nature Conservancy, Indonesia Marine Program.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar ikan target pemantauan

Suku	Spesies	Nama Inggris	Nama Indonesia/Daerah
Scaridae	<b>Semua Scridae</b> <i>Bolbometapon muricatum</i>	<b>Parrot Fish</b> Bumphead parrot fish	<b>Kakatua</b> Lembain, Anglu, Kleng, Angke
Acanthuridae	<b>Semua Acanthuridae</b> <i>Naso lituratus</i> <i>Acanthurus mata</i>	<b>Surgeon fish</b> Orangespine unicorn fish Elongate surgeon fish	<b>Botana</b> Kumai, Kapasan, Kutiteh Lodem, Botana, Lutu-lutu, Malelah silan
Siganidae	<b>Semua Siganidae</b> <i>Sigaus doliatus</i> <i>Siganus guttatus</i>  <i>Siganus lineatus</i>  <i>Siganus corallinus</i>	<b>Rabbit fish</b> Barred spinefoot Goldlines spinefoot  Golden-lined spinefoot  Blue-spotted spinefoot	<b>Baronang</b> Baronang, Barona, Kakea Baronang, Serpik, Baronang Lada, Birra, Mulia asu, Samandar Baronang, Birra, Masadar karang, Samandar, Barona Buri Baronang, Benaeng
Haemulidae	<b>Semua Haemulidae</b> <i>Plectorhinchus chaetdonoides</i> <i>Plectorhinchus lessonii</i>  <i>Plectorhinchus lineatus</i>  <i>Plectorhinchus picus</i>	<b>Sweetlip</b> Harlequin sweetlips  Lesson's thicklip  Line sweetlips  Painted sweetlips	<b>Kompele/ Gerot-Gerot</b> Kaki macan kaki macan, kaci-kaci Kawang Kerong-kerong, Kabulu, Luppe Tambah bibir, Kaci-kaci, Keneke, Raja Bau Kompele totol, Macanan
Lutjanidae	<b>Semua Lutjanidae</b> <i>Aprion virescens</i> <i>Lutjanus bohar</i> <i>Macolor macularis</i> <i>Lutjanus rivulatus</i>	<b>Snapper</b> Green jobfish  Two-spot red snapper  Midnight snapper  Blubberlip Snapper	<b>Kakap</b> Guntur, Ikan Agam, Adgawon, Kerisi basi, Kerakap, Guntor, Lompa-lompa Kakap merah, Jareung gigo /jarang gigi, Kantoan, mailah, maya-maya Kakap malam, Teetabis, Sulai asau, Tonalu Kampo, Kampuh, Gaga, Sangai, Baga
Lethrinidae	<b>Semua Lethrinidae</b> <i>Lethrinus olivaceus</i>	<b>Emperors</b> Longface emperor	<b>Lencam/Katamba</b> Katamba moncong, Lencam, Lausu

Suku	Spesies	Nama Inggris	Nama Indonesia/Daerah
Serranidae	<b>Semua Lethrinidae</b> <i>Lethrinus olivaceus</i>  <i>Cephalopholis miniata</i>  <i>Cephalopholis urodeta</i>  <i>Epinephelus polyphekadion</i> <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> <i>Epinephelus lanceolatus</i> <i>Plectropomus areolatus</i> <i>Plectropomus laevis</i> <i>Plectropomus leopardus</i> <i>Plectropomus oligacanthus</i> <i>Variola albimarginata</i> <i>Variola louti</i>	<b>Groupers</b> Peacock grouper  Red coral grouper  Darkfin grouper  Camouflage grouper  Brownmarbled grouper  Queensland grouper Squaretail coral trout Blacksaddle coral trout Leopard coral trout Highfin coral trout Lyretail grouper Coronation grouper	<b>Kerapu</b> Kerapu, Geurape Brinçek, Itam, Balufana, Baraka, Gerape, Kiapu long Kerapu, Sunu merah, Kiapu mira binti Kerapu, Kiapu panenele, Gaos merah, Kerapu jenang ,okke olo Kerapu Batik, Kiapu ngaluhu, Kiapu tiger Kerapu, Kerapu macan, Kiapu tiger, Kipapu tongal Kerapu kertang Kerapu, Sunu, Sunu Kasar Kerapu sunu Sunu, Kerapu sunu Sunu, Kerapu Ladah Kerapu gunting, Geurape cabeung Kerapu, Geurape cabaeung
Labridae	<b>Chelinus undulatus</b>	<b>Napoleon wrasse</b>	<b>Bayeman, Napoleon</b>
Carangidae	<b>Semua Carangidae</b> <i>Caranx melampygus</i> <i>Carnx ignobilis</i> <i>Elagatis bipinnulata</i>  <i>Gnathanodon cf. Speciosus</i>	<b>Trevally</b> Bluefin trevally Giant trevally Rainbow runner  False golden trevally	<b>Travelli, Ikan Kuwe</b> Kwee sirip biru Meye Selayang, Sunglir, Cumok, Salem Celeneig, Pidana, Kwee
Scrombidae	<b>Semua Scrombidae</b> <i>Gymnosarda unicolor</i> <i>Scomberomorus commerson</i>	<b>Mackerel</b> Dogtooth tuna Narrowbar Spanish Mackerel	<b>Tenggiri, Tuna</b> Opu Tenggiri
Carcharinidae	<b>Semua Hiu</b> <i>Carcharhinus amblyrhynchos</i> <i>Carcharhinus melanopterus</i> <i>Triaenodono besus</i>	<b>Sharks</b> Grey reef shark  Blacktip reef shark  Whitetip reef shark	<b>Hiu</b> Hiu Abu-abu  Hiu Sirip Hitam  Hiu Sirip Putih
Dasyatidae, Mobulidae, Myliobatidae, Caesionidae	<b>Semua Pari</b> <i>Caesio caeruleaurea</i> <i>Caesio cuning</i> <i>Caesio lunaris</i> <i>Caesio spp.</i>		<b>Pari Burung, Pari Macan, Pari Manta, dll</b>

Suku	Spesies	Nama Inggris	Nama Indonesia/Daerah
Caesionidae	<i>Caesio caerulaurea</i> <i>Caesio cuning</i>  <i>Caesio lunaris</i> <i>Caesio spp.</i> <i>Caesio teres</i>  <i>Pterocaesio diagramma</i> <i>Pterocaesio marri</i> <i>Pterocaesio pisang</i> <i>Pterocaesio spp.</i>	Blue and gold fusilier Redbelly yellowtail fusilier Lunar fusilier The fusilier Yellow and blueback fusilier Double-lined fusilier Marr's fusilier Banana fusilier One-stripe fusilier	Pisang-pisang Sulir, ekor kuning  Pisang-pisang, ekor kuning Pisang-pisang, ekor kuning Pisang-pisang, ekor kuning  Pisang-pisang, ekor kuning Pisang-pisang, ekor kuning Pisang-pisang, ekor kuning Pisang-pisang, ekor kuning
Nemipteridae	<i>Nemipterus furcosus</i>  <i>Nemipterus peroni</i>  <i>Nemipterus spp.</i> <i>Pentapodus aureofasciatus</i> <i>Pentapodus spp.</i> <i>Pentapodus trivittatus</i> <i>Scolopsis bilineatus</i>  <i>Scolopsis ciliatus</i>  <i>Scolopsis margaritifera</i> <i>Scolopsis sp.</i> <i>Scolopsis taeniopterus</i> <i>Scolopsis temporalis</i>	Fork-tailed threadfin bream Notchedfin threadfin bream Fork-tailed threadfin Yellowstripe threadfin bream Blue Whiptail Three-striped whiptail Two-lined monocle bream Saw-jawed monocle bream Pearly monocle bream Threadfin Bream Lattice monocle bream Bald-spot monocle bream	Teribang, Grapah, Gurisi, Kurisi Kurisi, Cuih  Kurisi Jangki  Jangki Kumeje Batu, Krisi  Jangki Timun, Sero Malam Jangki Timun Jangki Timun, Pasir-Pasir
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>  <i>Sphyraena flavicauda</i> <i>Sphyraena forsteri</i>  <i>Sphyraena novaehollandiae</i> <i>Sphyraena obtusata</i>  <i>Sphyraena putnamiae</i> <i>Sphyraena spp.</i> <i>Sphyraena waitii</i> <i>Sphyrnidae sphyraena</i>	Sphyraena barracuda  Yellowtail barracuda Bigeye barracuda  Australian barracuda Obtuse barracuda  Sawtooth barracuda Barracudas  European barracuda	Pengaluan, Lengko, Baracuda, Langsar, Alu-alu  Pengaluan, Lengko, Baracuda, Langsar, Alu-alu  Dolok, Baracuda, Langsar, Kucul
Sphyrnidae	<i>Eusphyra blochii</i>	Winghead shark	Hiu Caping (Jawa), Hiu Capil (Bali), Hiu Bingkoh (Lombok)

Suku	Spesies	Nama Inggris	Nama Indonesia/Daerah
	<i>Sphyrna lewini</i>	Scalloped hammerhead	Hiu Martil, Hiu Caping (Jawa), Hiu Capil (Bali), Hiu Bingkoh (Lombok)
	<i>Sphyrna mokarran</i>	Great hammerhead	Hiu Martil, Hiu Caping (Jawa), Hiu Capil (Bali), Hiu Bingkoh (Lombok)
	<i>Sphyrna zygaena</i>	Smooth hammerhead	Hiu Caping (Jawa), Hiu Capil (Bali), Hiu Bingkoh (Lombok)







## Lampiran 5. Pembentukan tim pemantauan kesehatan terumbu karang

Pembentukan tim pemantauan kesehatan terumbu karang didasarkan pada:

1. Tim dipilih berdasarkan kemampuan menyelam dan kemampuan pengambilan data. Kemampuan menyelam yang dibutuhkan untuk kegiatan ini adalah penyelam tingkat madya atau advanced diver. Kualifikasi ini harus dipenuhi sebagai prasyarat awal. Penyelam madya akan mempunyai kemampuan *buoyancy* dan penanganan kondisi di bawah air yang lebih baik, dibandingkan penyelam pemula. Namun demikian, jika hanya ditemukan penyelam pemula dengan jam selam lebih dari 12 kali menyelam, bisa dipertimbangkan sebagai Tim pemantau. Jika tim yang terpilih berhalangan atau tidak dapat melaksanakan tugasnya, maka tim yang terpilih tersebut harus melakukan transfer knowledge kepada tim pengganti yang ditunjuk atau yang disarankan. Proses pergantian ini minimal 2 bulan atau waktu yang dipandang cukup untuk proses *transfer knowledge*.
2. Komposisi tim terdiri atas: 1 pengamat karang, 2 pengamat ikan, dan 1 roll master (pemasang dan penggulung transek garis)
3. Tim pengamat sebisa mungkin harus tetap, tidak diganti oleh orang lain pada saat pemantauan selanjutnya. Tujuannya adalah untuk mengurangi bias pengamatan oleh orang yang berbeda.
4. Tim pengamat harus mendapatkan pengetahuan mengenai pemantauan kesehatan terumbu karang dan harus selalu melakukan proses penyegaran kembali ketika akan melakukan pemantauan berikutnya
5. Tim pemantau yang terpilih harus menunjukkan kesehatan fisik dan mental yang memenuhi standar kesehatan penyelaman, jika diperlukan surat keterangan dari dokter untuk memastikan penyelam dalam kondisi yang sehat.
6. Tim pemantau yang terpilih sebaiknya di jamin asuransi kecelakaan untuk memenuhi kaidah dan prinsip penyelam ilmiah dan penyelaman aman
7. Disarankan di dalam tim terdapat satu orang *dive master* atau *dive guide* atau minimal *rescue diver*, untuk menjamin penyelaman dilakukan sesuai standar kaidah penyelaman ilmiah dan penyelaman aman.
8. Tim yang terpilih harus mendapatkan pelatihan pemantauan kesehatan terumbu karang dan harus melakukan proses penyegaran kembali setiap 6 bulan sekali, atau sebelum melakukan kegiatan pendataan
9. Tim pemantau harus menandatangani dan menyetujui setiap aturan dalam melakukan kegiatan pemantauan kesehatan terumbu karang

## Lampiran 6. Format tabulasi data

### Point Intersect Transect (PIT)

ZoneCode	ZoneName	Island/Reef	SiteName	T_LatDec	TLonDec	ReefType	ComType	ReefDirect	Tran_ID	DD	MM	YYYY	Date	Depth	Obs
1	Zona Inti	Pulau Roswar	Tanjung Nyurdepum	-2.02133291	134.4123407	Slope	Exposed		3	28	4	2011	4/28/2011	10	USMAN
9	Zona Pemanfaatan Tradisional	Napanyaur	Timur Napanyaur	-2.90645552	134.825893	Gentle Slope	Sheltered		3	29	4	2011	4/29/2011	10	USMAN
3	Zona Pariwisata	Pulau Nurage	Pulau Nurage	-3.05250725	134.8642208	Gentle Slope	Semi-exposed		3	30	4	2011	4/30/2011	10	USMAN
9	Zona Pemanfaatan Tradisional	Kwatisore	Timur Kwatisore	-3.22392371	134.9425146	Gentle Slope	Sheltered		3	11	5	2011	5/11/2011	10	USMAN
1	Zona Inti	Pulau Nutabari	Pulau Nutabari	-3.10349151	135.15779796	wall	Exposed		3	11	5	2011	5/11/2011	10	USMAN
3	Zona Pariwisata	Pulau Papaya	Pulau Papaya	-3.21837572	135.08102744	Gentle Slope	Exposed		3	11	5	2011	5/11/2011	10	USMAN
3	Zona Pariwisata	Pulau Mangga	Pulau Mangga	-3.15961154	134.89823339	Gentle Slope	Sheltered		3	12	5	2011	5/12/2011	10	USMAN
9	Zona Pemanfaatan Tradisional	Yaur	Depan Yaur	-3.02756145	134.81867806	Gentle Slope	Sheltered		3	12	5	2011	5/12/2011	10	USMAN

ACB	ACE	ACS	ACT	CB	CE	CF	CM	CS	CMR	CTU	CME	CHL	SC	XN	SP	HY	OT	CA	HA	MA	TA	S	R	SI	RCK	DC	DCA	BC	Check	Hard Coral	Soft Coral	Algae	Available Substrate	Mobile Substrate	Other	Bleach Coral	Check2
9	0	1	1	7	12	2	8	2	1	0	1	0	9	2	2	0	5	0	0	1	1	9	12	0	11	0	4	0	100	44	11	2	15	21	7	0	100
13	0	0	0	5	5	0	7	0	0	0	1	0	4	0	1	0	3	0	0	0	0	23	30	0	6	2	0	0	100	31	4	0	8	53	4	0	100
8	0	0	0	11	2	0	3	0	0	0	1	0	4	1	5	0	2	1	0	0	1	24	24	0	5	8	0	0	100	25	5	1	14	48	7	0	100
3	1	0	1	10	19	0	12	2	2	0	0	0	0	0	5	0	11	0	0	0	1	8	6	0	12	2	5	0	100	50	0	1	19	14	16	0	100
7	1	0	2	2	6	0	13	3	0	0	0	0	0	0	14	0	6	0	0	0	1	19	13	0	6	0	7	0	100	34	0	1	13	32	20	0	100
6	0	0	5	4	10	0	15	1	1	0	0	0	0	0	8	0	10	0	0	0	1	20	9	0	7	0	3	0	100	42	0	1	10	29	18	0	100
2	0	1	11	7	0	0	8	6	1	0	0	0	0	0	7	0	10	0	0	2	1	13	21	0	5	1	4	0	100	36	0	3	10	34	17	0	100
10	0	0	0	4	0	0	19	0	3	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	19	16	0	6	0	9	0	100	36	0	0	15	35	14	0	100
5	0	0	3	7	2	0	12	0	2	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0	20	24	0	4	1	5	0	100	31	0	0	10	44	15	0	100
0	5	0	3	14	26	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	7	24	0	0	0	10	0	100	53	0	0	10	31	6	0	100
0	1	0	16	7	20	0	9	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	12	21	0	0	0	7	0	100	53	0	0	7	33	7	0	100
0	0	0	9	9	15	0	15	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	13	24	0	0	1	8	0	100	50	0	0	9	37	4	0	100

- ZoneCode berisi mengenai kodifikasi setiap zona (1,2,3,4)
- ZoneName berisi penjelasan dari ZoneCode (1 = zona inti, 2 = zona perlindungan bahari dan seterusnya sesuai dengan zona yang berada di wilayah masing-masing)
- Island/Reef menjelaskan mengenai lokasi tempat atau nama pulau titik contoh diambil
- SiteName adalah nama lokasi titik contoh diambil
- LatDec adalah Posisi Lintang
- LonDec adalah Posisi Bujur
- ReefType adalah topography terumbu di lokasi titik contoh (slope, gentle slope, wall, reef flat)
- ComType adalah lokasi terumbu yang berada di lokasi atas angin (terbuka) dan bawah angin (tertutup) maupun semi exposed (kadang terkena angin, kadang tidak)
- ReefDirect adalah penjelasan saat pengambilan data posisi karang berada di sebelah kiri pengamat atau sebelah kanan pengamat
- Depth adalah kedalaman transect yang terpasang
- Obs adalah nama pengamat yang mengambil data

- ACB, ACE sd BC adalah pembagian kategori berdasarkan lifeform (bentuk pertumbuhan karang). Jika pengamat mampu mengenali pembagian kategori lifeform, disarankan menggunakan format data tersebut. Jika pengamat tidak mampu mengenali pembagian kategori lifeform, pengamat cukup mencatat sesuai dengan pembagian 5 jenis kategori (HCL, HCB, SC, OTH dan Alga)
- Tran\_ID adalah ID transect yang tercatat 1 untuk transect ke 1, 2 untuk transect ke 2 dan 3 untuk transect ke 3. Jika menggunakan lebih dari tiga maka ID nya ada 5 (1,2,3,4,5)
- DD,MM,YYYY adalah format untuk Tanggal, Bulan dan Tahun pengamatan
- Date adalah format tanggal bulan dan tahun yang menjadi 1 kolom
- Nilai Check 100 adalah nilai total dari jumlah frekuensi pengamatan menggunakan point transect. Transect 50 meter dengan interval pengamatan setiap 50 cm, akan menghasilkan data sebanyak 100 n pengamatan ( $5000/50 = 100$ ).

SE_ID	Type_of_Zone	Year	Num_of_transects_completed	SE_Average	Site_StdDev	Site_Sqrt(n)	Site_Standard_error
KE0210	Control	2015	5	3393,791637	187,4966077	2,236067977	83,85103206
KE0310	Control	2015	5	2703,882281	111,084968	2,236067977	49,67870797
KE0410	Control	2015	5	1222,30234	41,71210854	2,236067977	18,65422204
KE0510	Control	2015	5	614,1890373	22,93117014	2,236067977	10,25513105
KE0610	Control	2015	5	1155,210379	51,58182164	2,236067977	23,05914765
KE0710	Control	2015	5	152,8878427	5,519362355	2,236067977	2,468333884
KE0810	Control	2015	5	170,5408135	7,039097229	2,236067977	3,147979981
KE0910	Control	2015	5	1449,006539	57,17936496	2,236067977	25,57138939
KE1010	Control	2015	5	992,6631326	40,24882315	2,236067977	17,99982092
KE1110	Control	2015	5	2393,957664	102,2098657	2,236067977	45,70964153
KE1210	Control	2015	5	291,8146985	14,36266535	2,236067977	6,423179211
KE1310	Control	2015	5	969,3156284	51,39749088	2,236067977	22,9856567
KE1410	Control	2015	5	3912,9708	171,1896293	2,236067977	76,55832965
KE1510	Site in MPA	2015	5	1059,388744	45,18766715	2,236067977	20,2085391
KE1610	Site in MPA	2015	5	199,0915557	7,087680879	2,236067977	3,16970725
KE1710	Site in MPA	2015	5	1209,427463	42,96224186	2,236067977	19,21329865
KE1810	Site in MPA	2015	5	1043,945063	36,60464405	2,236067977	16,37009448
KE1910	Site in MPA	2015	5	34119,63162	2454,737717	2,236067977	1097,792081
KE2010	Site in MPA	2015	5	1079,612622	38,88871871	2,236067977	17,39156372
KE2110	Site in MPA	2015	5	262,3746462	10,59044536	2,236067977	4,736191147
KE2210	Site in MPA	2015	5	8,783620068	0,615144678	2,236067977	0,275101063
KE2310	Site in MPA	2015	5	672,7391426	23,55348514	2,236067977	10,53343878
KE2410	Site in MPA	2015	5	343,4143033	12,15891633	2,236067977	5,437632691
KE2510	Control	2015	5	2702,973513	117,6278028	2,236067977	52,60475264
KE2610	Site in MPA	2015	5	254,0663237	8,416549509	2,236067977	3,763995367
KE2710	Site in MPA	2015	5	548,7575825	21,89735697	2,236067977	9,792795743
KE2810	Site in MPA	2015	5	551,0630693	22,94871317	2,236067977	10,26297653
KE2910	Site in MPA	2015	5	1425,287875	75,13370497	2,236067977	33,60081434
KE3110	Site in MPA	2015	5	535,7265011	22,07413664	2,236067977	9,871854014

- SE\_ID adalah penomoran dari setiap SiteName atau titik contoh yang diambil
- Type\_of\_Zone adalah tipe zonasi dari lokasi pengambilan sampel
- Year adalah tahun survei dilaksanakan
- Num\_of\_transect\_completed adalah jumlah transek pengambilan data dilakukan
- SE\_Average adalah rata-rata biomassa ikan karang di setiap lokasi pengambilan data

- Nilai a dan b adalah nilai koefisien alometris, sesuai dengan rumus Hubungan panjang dan berat ikan. Nilai a dan b bisa didapatkan melalui pengukuran panjang setiap ikan dan mengukur beratnya, atau menggunakan nilai a dan b yang sudah tersedia berdasarkan nilai ikan yang telah diteliti. Nilai a dan b tersebut bisa di lihat di [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) . Gunakan nilai a dan b rujukan sesuai dengan lokasi terdekat ikan tersebut di survey. Jika dari data rujukan terdapat 3 nilai a dan b seekor ikan. Lokasi nya yang jadi rujukan adalah Filipina, Amerika, dan Australia, maka nilai a dan b ikan jenis tersebut bisa diambil dari lokasi yang di Filipina. Jika nilai a dan b yang dimaksud tidak ada, maka bisa menggunakan nilai a dan b dari ikan dalam 1 genus atau 1 famili.

*Lampiran 7. Lembar Data Ekologi Manta Tow*

Manta Tow (Lembar Data Ekologi)														
Lokasi :					No Sampel :									
Tanggal :					Waktu :									
Koordinat Awal :					Pengambilan Data :					Kondisi Perairan :				
Koordinat Akhir :					Keterangan :									
Tow No	Substrat				Bentuk Karang				Ikan				Kec	Ket
	Karang Hidup	Karang Lunak	Alga	Pasir	Cabang	Padat	Lembaran	Meja	Kerapu	Kakap	Napoleon	Sweet Lips		
1														
2														
3														
4														
5														

*Lampiran 8. Lembar Data Ekologi Manta Tow*

Manta Tow (Lembar Data Ekologi)				
Lokasi :		No Sampel :		
Tanggal :		Waktu :		
Koordinat Awal :		Pengambilan Data :		Kondisi Perairan :
Koordinat Akhir :		Keterangan :		
Tow No	Lama Pengamatan (Menit : Detik)	Pengambilan Data	Koordinat GPS	Keterangan
1				
2				
3				
4				
5				
6				