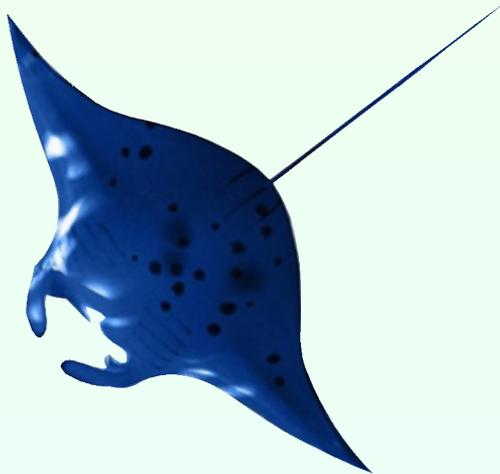


**PEDOMAN PENDATAAN DAN SURVEI
POPULASI PARI MANTA
(*Manta alfredi* dan *Manta birostris*)**



**DIREKTORAT KONSERVASI KAWASAN DAN JENIS IKAN
DITJEN KELAUTAN, PESISIR DAN PULAU-PULAU KECIL
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
2015**

**PEDOMAN PENDATAAN DAN SURVEI
POPULASI**
Pari Manta (*Manta alfredi* dan *Manta birostris*)

Penanggung Jawab :
Direktur Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan

Editor :
Agus Dermawan, Dit. KKJI - KKP

Penyusun :
Didi Sadili, Dit. KKJI - KKP
Fahmi, P2O - LIPI
Dharmadi, P4KSI - KKP
Sarmintohadi, Dit. KKJI - KKP
Ihsan Ramli, Dit. KKJI - KKP

Tim Pendukung dan Pengumpul Data :
Heri Rasdiana, Dit. KKJI - KKP
Rian Puspita Sari, Dit. KKJI - KKP
Yudha Miasto, Dit. KKJI - KKP
Prabowo, Dit. KKJI - KKP
Marina Monintja, Dit. KKJI - KKP
Nina Tery, Dit. KKJI - KKP
Syifa Annisa, Dit. KKJI - KKP

ISBN :
978-602-7913-20-2

Diterbitkan Oleh :
DIREKTORAT KONSERVASI KAWASAN DAN JENIS IKAN
DITJEN KELAUTAN, PESISIR, DAN PULAU-PULAU KECIL
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
2015

KATA PENGANTAR

Perairan di Indonesia resmi menjadi kawasan konservasi pari manta terbesar di dunia dalam upaya melindungi ikan tersebut dari ancaman kepunahan sekaligus mendorong pemasukan dari wisata bahari. Ancaman kepunahan pari manta karena diburu antara lain untuk memenuhi permintaan dari Cina yang menggunakan ikan ini terutama insangnya sebagai bahan obat tradisional.

Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan telah mengeluarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 4/KEPMEN-KP/2014 tentang Penetapan Status Perlindungan Penuh Ikan Pari Manta sebagai bentuk upaya perlindungan pari manta di wilayah perairan Indonesia. Dalam rangka pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya pari manta yang berkelanjutan, diperlukan data populasi secara periodik.

Oleh karena itu, untuk memudahkan pemantauan populasi ikan pari manta di Indonesia, diperlukan pedoman yang dapat digunakan sebagai acuan dalam memonitoringnya. Pedoman monitoring ini dibuat dengan praktis sehingga dengan mudah dapat dilaksanakan oleh semua pihak terkait di seluruh Indonesia.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian buku monitoring ini. Semoga buku ini dapat memberi manfaat dalam program konservasi Pari Manta secara nasional.

Jakarta, 2015

Direktur Konservasi Kawasan
dan Jenis Ikan

Agus Dermawan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3. Ruang Lingkup.....	4
II. ASPEK BIOLOGI PARI MANTA	5
2.1. Klasifikasi	5
2.2. Ciri-Ciri Morfologi.....	6
2.3. Habitat dan Distribusi.....	9
2.4. Tingkah Laku	14
2.5. Makanan	14
2.6. Reproduksi.....	16
2.7. Populasi	17
2.8. Pemanfaatan	19
III. METODE MONITORING.....	21
3.1. Pengamatan Langsung	21
3.2. <i>Photo Identification</i> (Photo ID)	26
3.3. <i>Pop-up Archival Satellite Tag</i> (PSAT-penanda satelit)	32
IV. PENGOLAHAN DATA	37
4.1. Sebaran Pari Manta.....	37
4.2. Waktu Kemunculan Pari Manta.....	37
4.3. Karakteristik Populasi Pari Manta.....	39

4.4. Pengolahan Data Photo ID	40
4.5. Pengolahan Data PSAT – Penanda Satelit	41
PELAPORAN	44
5.1. Pembuatan Laporan.....	44
V. PENUTUP	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	50

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai wilayah perairan yang luasnya mencapai 5,4 juta km², dalam wilayah perairan tersebut terkandung keanekaragaman hayati ikan yang tertinggi di dunia serta berbagai macam potensi sumber daya ikan, di antaranya ikan pari manta (*Manta alfredi* dan *Manta birostris*). Penangkapan pari manta di Indonesia sudah berlangsung sejak lama dan merupakan salah satu sumber pendapatan masyarakat nelayan di Indonesia. Berkembangnya pasar ekspor untuk produk pari manta terutama bagian insangnya telah menyebabkan laju penangkapan pari manta mengalami peningkatan yang signifikan dan dikhawatirkan akan berdampak pada ancaman kepunahan spesies tersebut di masa yang akan datang.

Kekhawatiran akan ancaman bahaya kepunahan pari manta ini tidak hanya terjadi di Indonesia tetapi juga terjadi secara global. Perhatian dunia akan ancaman bahaya kepunahan pari manta ini dapat dengan mudah terlihat, Lembaga Konservasi Dunia IUCN telah menempatkan pari manta dalam kategori *Vulnerable* (rawan terancam punah). Kondisi ini pada dasarnya merupakan warning bagi Indonesia untuk segera melakukan langkah-langkah pengelolaan yang ketat. Hal lain yang paling mengkhawatirkan bahwa pari manta ini secara biologis mempunyai fekunditas yang rendah, jumlah anakan yang dihasilkan hanya sebanyak 1 ekor saja dalam setiap kali reproduksi dengan periode reproduksi 5 tahun. Selain itu usia untuk mencapai matang seksual pertama kali juga cukup lama berkisar antara 2-5 tahun. Jikalau langkah-langkah pengendalian tidak segera dilakukan maka dikhawatirkan kepunahan pari manta di Indonesia sulit dihindarkan.

Konvensi tentang perdagangan internasional tumbuhan dan satwa liar CITES pada CoP CITES ke 16 bulan Maret tahun 2013 yang lalu telah menempatkan ikan pari manta dalam daftar Apendiks II CITES. Daftar Apendiks II ini berisi daftar nama flora dan fauna yang

perdagangan internasionalnya membutuhkan pengawasan dan kontrol yang ketat. Apabila pengawasan di lapangan sulit dilakukan maka opsi yang paling memungkinkan adalah dengan menutup kegiatan penangkapan spesies tersebut dari habitat alam, terlebih jika spesies tersebut termasuk dalam kategori biota yang rawan mengalami ancaman kepunahan, diantaranya : mempunyai fekunditas yang rendah, masuk dalam kategori langka, laju pertumbuhan lambat, dan memerlukan waktu yang lama untuk mencapai usia matang seksual pertama.

Populasi pari manta di Indonesia berdasarkan data dari berbagai sumber sudah menunjukkan penurunan yang sangat signifikan. Di Cilacap, data pari manta yang didaratkan telah mengalami penurunan sekitar 31 % pada periode tahun 2006 – tahun 2011, sedangkan di wilayah NTB dan NTT laju penurunan hasil tangkapan sudah mencapai 57% selama periode 10 tahun terakhir. Melihat kondisi tersebut, untuk menghindari laju penurunan yang lebih tajam maka diperlukan pengelolaan yang terorganisir, diantaranya dengan menutup kegiatan penangkapan pari manta di Indonesia. Selain itu, ikan pari manta terutama *Manta birostris* merupakan jenis ikan peruyaya, sehingga apabila Indonesia masih tetap memperbolehkan penangkapan pari manta maka akan berdampak pada penurunan populasi pari manta dunia, karena sebagian negara tetangga Indonesia telah menetapkan status perlindungan penuh pari manta di negaranya. Beberapa upaya konservasi yang dilakukan dunia internasional untuk melindungi dan menjaga kelestarian pari manta dengan menetapkan suaka perikanan manta.



Gambar 1. Peta global lokasi perlindungan hiu dan pari manta

Berdasarkan pemaparan di atas, ancaman kepunahan ikan pari manta yang ada di Indonesia sebagian besar disebabkan karena aktivitas penangkapan, baik yang dilakukan secara sengaja (*target species*) maupun yang tertangkap secara tidak sengaja (*by-catch*). Seperti dijelaskan pada bagian terdahulu kegiatan penangkapan ini telah menyebabkan turunnya produksi pari manta di beberapa sentra perikanan di Indonesia.

Terlepas dari isu penurunan populasi pari manta, perkembangan wisata bahari juga mendorong upaya perlindungan pari manta karena spesies tersebut merupakan jenis ikan eksotik yang menjadi target para penyelam dunia. Perkembangan wisata bahari dapat menjadi salah satu alternatif yang lebih menguntungkan baik dari sisi ekonomi maupun dari aspek kelestarian sumberdaya pari manta di Indonesia. Beberapa negara seperti Palau, Maldives, Australia, Fiji, Yap dan Belize sudah lebih dulu mengembangkan wisata ikan hiu dan pari manta, dan mendatangkan nilai ekonomi yang tinggi, tidak hanya bagi pemerintah tetapi juga bagi masyarakat secara luas. Tentunya, sejumlah studi yang dilakukan baru-baru ini secara dramatis menunjukkan peningkatan nilai yang sangat cepat untuk ekowisata hiu dan manta (sekarang mendekati US\$ 314 juta per tahunnya dalam basis global) dan juga tentunya semakin besar nilai ekonomis hiu dan manta sebagai aset hidup dari pariwisata dibandingkan dengan menjadi produk mati dari perikanan. Upaya pengelolaan dua jenis pari manta ini dimaksudkan untuk menjaga kelestarian pari manta di Indonesia sehingga dapat memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar dan berkesinambungan melalui pengembangan wisata bahari berbasis pari manta.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Pedoman Pendataan dan Survei Populasi Pari Manta (*Manta alfredi* dan *Manta birostris*) disusun dengan tujuan agar menjadi acuan dalam kegiatan monitoring populasi Pari Manta di seluruh perairan Indonesia, serta menjadi pedoman standar nasional dalam metode survei yang digunakan sehingga tidak terjadi kebiasaan data.

Pedoman ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para observer, surveyor, dan praktisi lapangan baik dari instansi pemerintah maupun non pemerintah, serta seluruh pihak yang terkait dengan upaya konservasi Pari Manta di Indonesia, dengan jalan meningkatkan kualitas pengelolaan Pari Manta.

1.3. Ruang Lingkup

Pedoman Pendataan dan Survei Populasi Pari Manta (*Manta alfredi* dan *Manta birostris*) ini secara umum berisi tentang metode dan langkah-langkah dalam memonitoring populasi Pari Manta dalam rangka pemanfaatan lestari. Kegiatan monitoring dilakukan secara periodik guna mengetahui tren perkembangan populasi Pari Manta dari waktu ke waktu.

Selain memuat metode survei populasi, pedoman survei populasi Pari Manta juga menyuguhkan hal-hal terkait Pari Manta seperti pengenalan aspek biologi dan morfologi, karena akan bermanfaat bagi para surveyor atau observer Pari Manta ketika melakukan monitoring. Pedoman ini disajikan dalam enam bab, dimana masing-masing bab memuat substansi sebagai berikut:

- Bab 1. PENDAHULUAN, berisi latar belakang penyusunan pedoman pendataan dan survei, tujuan serta ruang lingkup pedoman.
- Bab 2. ASPEK BIOLOGI PARI MANTA, berisi informasi biologis Ikan Pari Manta yang diantaranya adalah klasifikasi, ciri-ciri morfologi, habitat utama, distribusi, tingkah laku, makanan, reproduksi dan populasi.
- Bab 3. PEDOMAN IDENTIFIKASI, berisi tentang langkah-langkah pengenalan jenis, identifikasi lokasi serta teknik identifikasi ukuran ikan.
- Bab 4. PELAKSANAAN SURVEI DAN METODE, meliputi persiapan survei, pendekatan teknis, pemanfaatan GPS dalam sensus visual serta pelaksanaan kegiatan survey.
- Bab 5. PELAPORAN, memaparkan tentang pembuatan laporan dan format laporan.
- Bab 6. PENUTUP

II. ASPEK BIOLOGI PARI MANTA

2.1. Klasifikasi

Marga *Manta* sebelumnya diketahui hanya terdiri dari satu spesies (*monotipik*), namun sejak tahun 2009, marga tersebut dievaluasi kembali dan diputuskan terdiri dari dua spesies yaitu spesies manta karang, *Manta alfredi* dan Manta oseanik (*Manta birostris*) (Marshall *et al.* 2009). Bagi sebagian orang, Pari Manta kadang sulit dibedakan dengan kelompok pari yang lain dari Marga *Mobula*.

Filum	: Chordata
Kelas	: Chondrichthyes
Sub-Kelas	: Elasmobranchii
Ordo	: Myliobatiformes
Famili	: Mobulidae
Genus	: <i>Manta</i> Bancroft, 1829
Spesies	: <i>Manta birostris</i> (Donndorff, 1798) <i>Manta alfredi</i> (Kreffft, 1868)



Gambar 2. *Manta birostris*, Last *et. al.*, 2010

Pari Manta dan Mobula berasal dari Ordo Myliobatiformes yang beranggotakan Pari Burung/ *Eagle Rays (Myliobatidae)*, Pari Elang/Cownose Rays (*Rhinopterae*), dan Mobulidae. Sub Ordo tersebut mempunyai jumlah total 40 spesies yang dicirikan oleh bentuk berlian dan sirip dada menyerupai sayap yang digunakan untuk mendorong tubuhnya bergerak di dalam air. Pari burung dan Pari elang mencari makan di dasar perairan, menggunakan mulutnya untuk mencari mangsa seperti moluska dan krustasea yang terkubur diantara substrat di dasar perairan, sedangkan Famili Mobulidae (Pari manta dan mobula) hidup sebagai hewan pelagis yang mencari makan di kolom perairan.

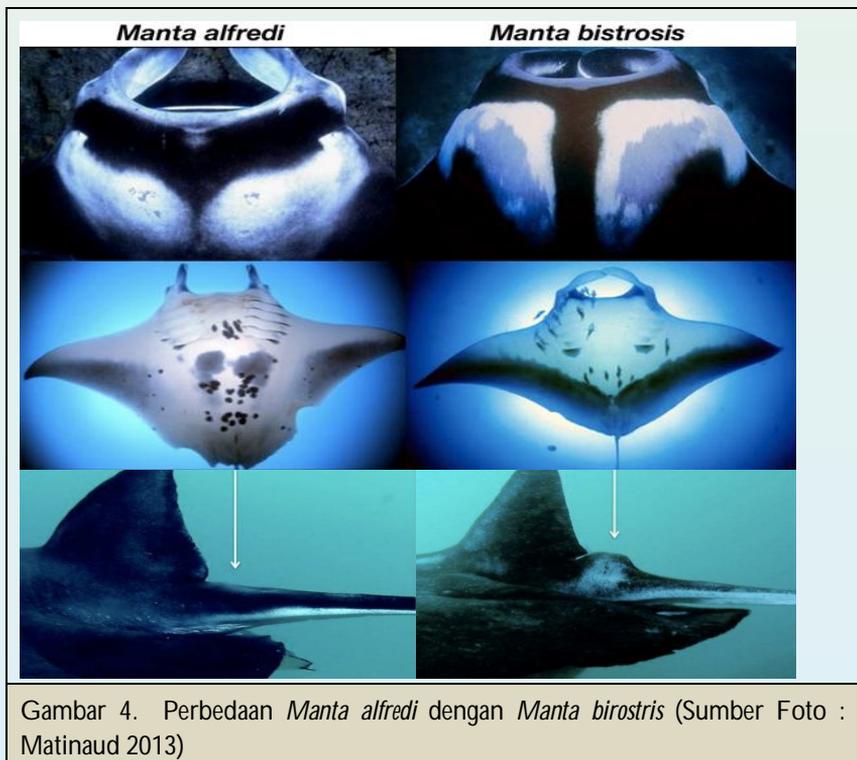


2.2. Ciri-Ciri Morfologi

Secara ilmiah, pari manta (2 spesies) dan mobula (9 spesies), berasal dari satu suku, yaitu suku obulidae. Kesemuanya merupakan *filter feeder*, menggunakan mulut dan tapis insangnya untuk menyaring plankton dan ikan-ikan kecil pada kolom air. Secara umum, pari genus mobula berukuran lebih kecil dibandingkan pari manta, dan dapat dibedakan dari perbedaan morfologi pada mulut dan cuping kepala. Pari genus mobula mempunyai ukuran panjang rahang bagian bawah, setengahnya dibandingkan rahang bagian atas, sehingga ketika menutup mulut, ujung

rahang bagian bawah posisinya berada lebih ke belakang dari rahang bagian atas. Sedangkan pari manta, kedua rahangnya berada sejajar.

Perbedaan morfologi lainnya adalah pada bentuk cuping kepala. Pada pari genus *mobula*, ketika cuping tersebut apabila digulung terlihat seperti bentuk dua buah tanduk yang menonjol, sehingga dinamakan juga "pari setan / *devil rays*". Fungsi utama dari cuping ini adalah untuk mengarahkan plankton ke dalam mulut mereka yang menganga pada waktu makan. Cuping kepala pada pari manta berukuran lebih besar dan lebar menyerupai dayung yang bertemu di bagian tengah mulut, membentuk seperti cerobong di daerah mulut.



Perbedaan antara *Manta birostris* dan *Manta alfredi* terletak pada warnanya, pada *Manta birostris* terdapat tanda warna yang jelas di bagian dorsal (punggung), sedangkan pada *Manta alfredi* terdapat gradasi warna. Pada bagian ventral (perut) *Manta birostris* tidak terdapat noktah di antara kedua baris insang dan memiliki warna hitam di dekat mulut sementara *Manta alfredi* memiliki noktah, diantara kedua baris insang namun bagian mulut tetap berwarna terang.

Perbedaan lainnya adalah pada bagian pangkal ekor *Manta birostris* terdapat tonjolan tulang belakang sedangkan pada *Manta alfredi* tidak ada. Pada penampakan sekilas *Manta birostris* memiliki ukuran relatif besar, setidaknya memiliki lebar 700 cm dan maksimum 910 cm, sedangkan *Manta alfredi* kira-kira hanya memiliki lebar 500 cm.

Tabel-1. Matrik perbedaan karakteristik antara *Manta birostris* dan *Manta alfredi*

Karakteristik <i>Manta birostris</i>	Karakteristik <i>Manta alfredi</i>
(1) Posisi mulut di ujung	(1) Posisi mulut di ujung
(2) Terdapat Benjolan menonjol pada pangkal ekor	(2) Pangkal ekor rata, tidak terdapat benjolan
(3) Sirip kepala lebar dan besar, dapat direntangkan hingga bertemu di tengah-tengah mulut	(3) Sirip kepala lebar dan besar, dapat direntangkan hingga bertemu di tengah-tengah mulut
(4) Bercak hitam terletak di bawah wilayah perut bagian bawah	(4) Seringkali ditemukan bercak hitam terletak diantara celah insang
(5) Tampak bawah sepanjang bagian tepi sirip dada biasanya berbayang hitam	(5) Terdapat bercak hitam yang tersebar di sepanjang bagian ujung tepi sirip dada ke arah bagian perut
(6) Warna tapis insang seringkali berwarna hitam seperti bekas terbakar	(6) Bagian dalam diantara mulut dan sirip kepala seringkali berwarna putih pucat (kecuali <i>Manta</i> yang berwarna hitam)

(7) Bagian dalam diantara mulut dan sirip kepala seringkali berwarna hitam	(7) Tanda pada bagian punggung lebih bervariasi daripada <i>M. birostris</i> , dengan beberapa individu hampir sepenuhnya putih di seluruh permukaan punggungnya, sementara sebagian yang lain seluruhnya berwarna hitam
(8) Tanda pada bahu berwarna hitam membentuk pola huruf 'T' hitam di atas Kepala	(8) Batas transisi antara tanda putih dan hitam pada permukaan punggung kabur/blur (tidak seperti <i>M. birostris</i> yang memiliki batasan yang lebih jelas), membentuk pola huruf 'Y' dari bagian kepala ke arah tengah-tengah punggung

2.3. Habitat dan Distribusi

Manta birostris merupakan ikan pelagis dengan sebaran yang luas di perairan tropis dan perairan hangat subtropis, bahkan melintasi batas wilayah administratif Negara. Sebarannya di Indonesia mencakup perairan Samudera Hindia dan Laut Cina Selatan dan sekitarnya.



Gambar 5. Sebaran *Manta birostris* di dunia

Sumber: IUCN Redlist, 2014

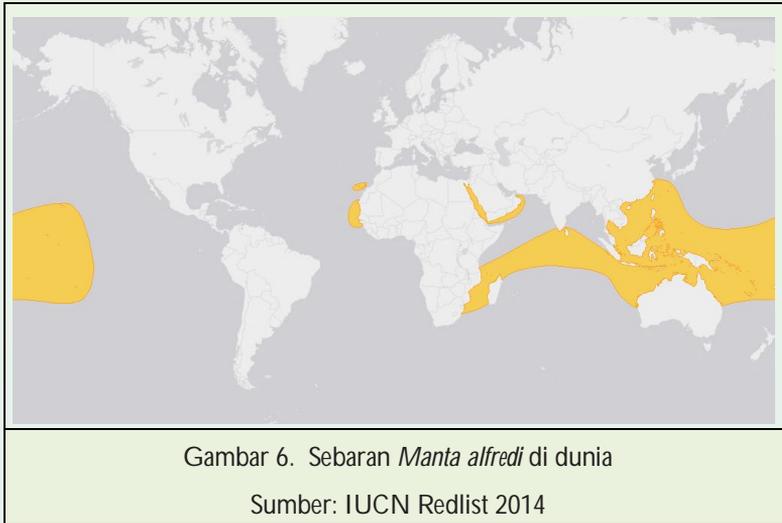
Aktivitas perikanan Manta di Indonesia disajikan dalam table berikut:.

Tabel 2. Aktivitas perikanan pari Manta di beberapa wilayah perairan Indonesia

NO	LOKASI	KETERANGAN	SUMBER
	POPULASI		
1.	Raja Ampat	<u>Sering terlihat/agregasi</u> ; di perairan Misool dan daerah Selat Dampier	<i>Misool Manta Project & Indonesian Manta project/Manta Trust</i>
2.	Taman Nasional Komodo	<u>Sesekali</u> ; beberapa kali terekam di perairan bagian selatan	Foto dari <i>Dive Operator</i>
3.	Nusa Penida	<u>Jarang</u> ; satu ekor direkam di wilayah perairan Nusa Penida	Aquatic Alliance
4.	Laut Sawu, perairan Pulau Lembata	<u>Agregasi musiman</u> ; Nelayan Lamakera dilaporkan memburu Manta di lokasi ini. Musim untuk menangkap Ikan Manta mulai dari Maret hingga Oktober.	Setiasih <i>et al</i> in review
5.	Pulau Yapen, Teluk Cenderawasih	<u>Agregasi musiman</u> ; belum diketahui apakah jenis <i>Manta birostris</i> atau <i>Manta alfredi</i> . Pada bulan April – Mei nelayan skala kecil sesekali melakukan penangkapan untuk kebutuhan konsumsi lokal, perikanan manta di wilayah ini berpeluang untuk dikembangkan sebagai objek penyelaman wisata bahari.	B. Fritz, pers. comm.
6.	Tanjung Luar, Lombok	Sering didaratkan di Pelabuhan Perikanan Tanjung Luar-Lombok; sebagian nelayan sengaja menangkap ikan pari manta saat melakukan kegiatan penangkapan tuna.	White <i>et al</i> 2006, Setiasih <i>et al</i> in review
7.	Lamakera, Solor	Sering di daratkan di lokasi pendaratan ikan, manta dijadikan target penangkapan dengan menggunakan harpoon.	Dewar 2002 & Setiasih <i>et al</i> in review

8.	Cilacap, Java	Sesekali ditemukan di lokasi pendaratan ikan, diperkirakan spesies <i>Manta alfredi</i> dan merupakan hasil tangkapan sampingan.	White <i>et al</i> 2006, S. Lewis pers comm.
9.	Kedonganan, Bali	Jarang ditemukan di lokasi pendaratan ikan, walaupun ada biasanya merupakan hasil tangkapan sampingan. Manta yang tertangkap kemungkinan besar jenis <i>Manta alfredi</i> .	White <i>et al</i> 2006
10.	Pelabuhanratu	Pernah ditemukan di lokasi pendaratan ikan, dan umumnya merupakan hasil tangkapan sampingan dari perikanan tuna.	
11.	Pulau Yapen, Teluk Cendrawasih	Ikan pari manta didaratkan secara musiman; Manta ditangkap secara sengaja oleh masyarakat.	B. Fritz, pers. comm.
12.	Aceh Utara	Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh WCS, ikan pari manta tertangkap sebagai hasil tangkapan sampingan.	Pardede <i>et al.</i> , 2011

Manta alfredi umum ditemukan di perairan karang, gosong karang atau di dekat gunung-gunung karang. Sebarannya tidak seluas *M. birostris* dan cenderung menetap di wilayah perairan tertentu. Di Indonesia sering ditemukan di perairan karang yang masih relatif baik dan belum banyak terganggu oleh aktivitas penangkapan, mulai dari perairan barat Sumatera, selatan Jawa, Bali, Nusa Tenggara, bagian timur Kalimantan, Laut Cina Selatan, Laut Banda, perairan Sulawesi, Maluku dan Papua.



Penyebaran *Manta alfredi* di Indonesia disajikan dalam table berikut :

Tabel 3. Penyebaran *Manta alfredi* di beberapa wilayah perairan Indonesia

Lokasi	Tipe Perjumpaan	Keterangan	Sumber
Sangalaki, Kepulauan Derawan	Sering/aggregasi	Lokasi pariwisata Manta	Informasi yang sudah diketahui secara luas
Nusa Penida	Sering/aggregasi	Lokasi pariwisata Manta	Informasi yang sudah diketahui secara luas
Kepulauan Gili	Sesekali	Berhubungan dengan populasi Nusa Penida (data identifikasi foto)	Indonesian Manta Project/Manta Trust, Aquatic Alliance, Dive operator
Barat Daya Lombok	Sesekali	Berpotensi terhubung dengan populasi Nusa Penida	Dive operator

Taman Nasional Komodo	Sering/aggregasi	Lokasi pariwisata Manta	Informasi yang sudah diketahui secara luas
Raja Ampat	Sering/aggregasi	Lokasi pariwisata Manta	Informasi yang sudah diketahui secara luas
Halmahera	Sesekali	Kurang data	Kegiatan Live aboard
Pulau Weh	Sesekali		Kegiatan selam
Selat Lembah	Sesekali	Tempat yang memiliki tekanan perikanan yang tinggi, populasi sudah menurun	Dive operator
Rote	Sering	Dilaporkan bahwa Manta seringkali terlihat disini, namun sangat sedikit data di lokasi ini	Kegiatan pariwisata
Pulau Banyak	Laporan keberadaan manta di daerah ini	Kurang data. Tidak ada konfirmasi Tidak ada bukti foto untuk mengkonfirmasi laporan.	Yayasan Pulau banyak
Gili Islands	Pendaratan (sesekali)	Bukti dari video	Gili Eco Trust
Halmahera	Tidak diketahui	Kegiatan liveaboard melaporkan perikanan yang mentargetkan Manta	Kegiatan <i>Liveaboard</i>
Sumba (pantai Wanokaka)	Tidak diketahui	Bukti berupa foto penangkapan Manta	Foto (Flickr)

2.4. Tingkah Laku

Pari manta memiliki bentuk tubuh hidrodinamis, sayap yang besar, memiliki kemampuan untuk berenang jarak jauh, tercatat lebih dari 250 kilometer per minggu, dengan kecepatan berenang lebih dari 14 knot, dan dapat menyelam lebih dari kedalaman 200 meter. Pari manta harus berenang terus menerus untuk mendapat oksigen dari air, sama seperti ikan hiu.

Tingkah laku pari manta dapat dibagi menjadi :

- a. Berenang / *Cruising* : Ketika pengamatan, pari manta hanya berenang.
- b. Makan / *Feeding* : Pari manta membuka mulut melawan arus, melakukan gerakan menghisap di perairan, atau melakukan gerakan mengambil makanan ke permukaan.
- c. Membersihkan diri / *Cleaning* :Pari manta berenang berputar di Cleaning station, dimana ikan-ikan kecil memakan kotoran yang menempel di tubuh pari manta.
- d. Kawin / *Mating* : Pari manta jantan dan betina melakukan perkawinan, seekor betina dikejar puluhan jantan.
- e. Lainnya / *Others* : Terkadang pari manta melakukan manuver berputar berkali kali di air, atau melakukan lompatan ke udara (*Breaching*). Hal ini belum diketahui tujuannya, namun ilmuwan menduga pari manta berkomunikasi, membersihkan parasit atau bahkan hanya bermain. Hal ini sangat memungkinkan mengingat pari manta adalah ikan yang memiliki ukuran otak yang paling besar dibandingkan dengan rasio tubuh.

2.5. Makanan

Pari manta merupakan planktivora atau hewan yang memakan organisme mikroskopis terutama zooplankton. Pada penelitian di perairan Meksiko dan Karibia, pari manta diketahui memakan ikan dan udang kecil,

serta telur ikan. Pari manta makan dengan cara menyaringnya lewat insang / *filter feeder*.

Sirip depan (*cephalic lobes*) membantunya dalam meningkatkan efisiensi, dengan mengalirkan air kedalam mulut dan memasukkan lebih banyak plankton. Insang mengalirkan air ke luar, menyaring plankton dan mendistribusikannya ke dalam tubuh.



Gambar 7. Pari Manta sedang makan (sumber foto : Conniff 2015)

Pari manta dapat menyesuaikan cara makan dengan kondisi lingkungan, jika zooplankton terdapat di kolom perairan maka pari manta akan berenang dengan mulut terbuka, jika zooplankton terkonsentrasi pada suatu tempat mereka berenang, melompat, bahkan berputar untuk mendapatkan kantung makanan yang melimpah, jika zooplankton terkonsentrasi di dasar perairan mereka akan menghisapnya dengan mulut terbuka, dan jika zooplankton terkonsentrasi di permukaan mereka akan melakukan gerakan cepat ke permukaan atau "*torpedoing*", hal yang serupa terjadi pada organisme pemakan plankton lain seperti basking shark dan whale shark.

Kemunculan plankton di perairan terbuka banyak terjadi di sekitar *zona upwelling* dan kumpulan pulau-pulau. Upwelling yang membawa banyak nutrisi disebarkan oleh angin kemudian menciptakan kondisi yang sesuai untuk peningkatan kesuburan perairan yang menjadikan area tersebut sebagai *feeding area* bagi pari manta.

2.6. Reproduksi

Manta birostris dapat mencapai usia 40 tahun dengan ukuran maksimum 670—910 cm (DW). Usia kedewasaan diperoleh ketika ikan ini berumur 6—15 tahun. Seekor *Manta birostris* betina mempunyai tingkat fekunditas yang rendah, yaitu satu anakan, terkadang 2 anakan meskipun sangat jarang, dengan periode kehamilan 12—13 bulan. Tingkat fekunditas ini merupakan yang paling rendah di antara sub kelas Elasmobranchii. Periode reproduksi *Manta birostris* yaitu 2—5 tahun dengan *generation time* berkisar 24—25 tahun.

Secara keseluruhan, *Manta alfredi* memiliki karakteristik reproduksi yang sama dengan *Manta birostris*, yaitu tingkat fekunditas rendah (hanya 1 anakan, 2 anakan walaupun sangat jarang), periode reproduksi 2—5 tahun dengan masa kehamilan 12—13 bulan. Manta betina hanya dapat melahirkan 5—15 anakan selama hidupnya. Oleh karena itu, populasi Manta rentan terhadap kepunahan dan sangat sulit untuk pulih apabila mengalami penurunan jumlah. Kemungkinan sukses dari proses rekolonisasi kecil.

Tabel 4. Karakteristik life history dan reproduksi *Manta alfredi* dan *Manta birostris*

NO	KARAKTERISTIK	<i>Manta alfredi</i>	<i>Manta birostris</i>
A	Life History:		
	Usia dewasa	6-15 tahun	6-15 tahun
	Ukuran anakan	182 – 192 cm DW	122-127 cm DW

	Ukuran dewasa	270-300 cm (jantan) 370-390 cm (betina)	360-360 cm DW (jantan) 380-410 cm DW (betina)
	Ukuran maksimum	500 cm	670-910 cm
	Maksimum lifespan	sekitar 40 tahun	Sekitar 40 tahun
B	Reproduksi		
	Periode reproduksi	2-5 tahun	2-5 tahun
	Lama kehamilan	12-13 bulan	12-13 bulan
	Fekunditas	Umumnya 1 anakan, terkadang 2 anakan (sangat jarang)	Umumnya 1 anakan, terkadang 2 anakan (sangat jarang)
	Kematian alami	0.002-0.004/tahun	0.002-0.004/tahun
	Generation time	24-25 tahun	24-25 tahun

2.7. Populasi

Ukuran populasi global untuk kedua spesies Manta masih belum diketahui secara pasti, namun beberapa populasi regional telah dapat diestimasi jumlahnya. *Manta birostris* diyakini terdistribusi dalam jumlah yang kecil yaitu 100—1000 individu. Jumlah maksimum dari populasi regional *Manta birostris* yang pernah ditemukan yaitu 180—650 individu.

Jumlah populasi regional dari *Manta alfredi* juga tidak banyak, yaitu berkisar 100—700 individu. Sebuah populasi regional *Manta alfredi* di Mani, Hawaii tercatat berjumlah lebih dari 250 individu, sedangkan di selatan Mozambiq sebanyak 890 ekor. Di wilayah Ningaloo Reef, Australia Barat, sebuah penelitian berhasil mengidentifikasi 532 individu *Manta alfredi*, sementara itu, di Kepulauan Maladewa termonitor lebih dari 1000

individu yang teridentifikasi. Gambaran umum populasi *Manta alfredi* dan *Manta birostris* di beberapa lokasi di dunia disajikan dalam table berikut:

Tabel 5. Gambaran umum populasi *Manta alfredi* di beberapa negara

Wilayah	Jumlah Individu Terhitung	Estimasi Subpopulasi	Sumber
Southern Mozambique	685	890	Marshall <i>et al.</i> 2011a, Marshall unpubl., Marshall 2009
Republic of Maldives	2,410	5,000	G. Stevens, in prep.,
Bali, Indonesia	182	-	IMP & The Manta Trust, unpubl.
Komodo, Indonesia	150	-	KMP & The Manta Trust, unpubl.
Raja Ampat, Indonesia	231	-	MMP & The Manta Trust, unpubl.
Ryukyu Archipelago, Japan	368	-	Kashiwagi <i>et al.</i> 2011
Yap, Micronesia	100	~100	Marshall <i>et al.</i> 2011a
Guam	35	-	J. Hartup, pers. comm.
Palau	170	-	J. Denby & M. Etpison, pers. comm.
East Coast, Australia	620	-	L. Couturier, pers. comm.
Ningaloo Reef, Australia	676	1,200-1,500	McGregor 2009
Bora Bora, French Polynesia	93	-	M. De Rosemont, pers. comm.
Maui, Hawaii	323	350	M. Deakos, pers. comm.
Kona, Hawaii	181	-	MPRF 2011

Tabel-6. Gambaran umum populasi *Manta birostris* di beberapa negara

Wilayah	Jumlah Individu Terhitung	Estimasi Subpopulasi	Sumber
Mozambique	180	600	Marshall 2009 & 2012 pers. comm.
Egypt	60	-	Marine Megafauna Foundation unpubl.
Republic of Maldives	63	-	G. Stevens, pers. comm.
Thailand	75	-	Kashiwagi <i>et al.</i> 2011
Raja Ampat, Indonesia	72	-	MMP & The Manta Trust, unpubl.
Isla de la Plata, Ecuador	~ 650	-	M. Harding, pers. comm.
Brazil	60	-	Laje Viva Institute unpubl., Luiz <i>et al.</i> 2008
Mexico (Revillagigedos Is.)	412	-	R. Rubin & K. Kumli, pers. comm.
Mexico (Isla Holbox)	> 200	-	R. Graham, pers. comm.

2.8. Pemanfaatan

Industri pariwisata sangat berkembang di Taman Nasional Komodo, terlebih sejak ditetapkan sebagai salah satu keajaiban dunia (*New Seven Wonders*) pada tahun 2011, jumlah pengunjung mengalami peningkatan yang signifikan (Lampiran 1). Industri pariwisata bahari sedikit banyak berpengaruh terhadap kemunculan pari manta, dengan ukuran tubuhnya yang besar dan sebagai ikan dengan ukuran otak paling besar, pari manta merupakan hewan yang sangat sensitif dan perasa. Perkembangan pariwisata bahari di Pulau Komodo ditunjukkan dengan adanya peningkatan jumlah kapal dan penyelam yang ada di perairan Karang Makassar pada setiap penyelaman.

Kapal pariwisata yang ada di perairan Karang Makassar biasanya berukuran besar dengan membawa kapal cepat berukuran kecil untuk

aktivitas penyelaman, banyaknya jumlah kapal di suatu perairan dapat menyebabkan kebisingan di kolom perairan juga menghalangi pari manta yang sedang mencari makan di permukaan.

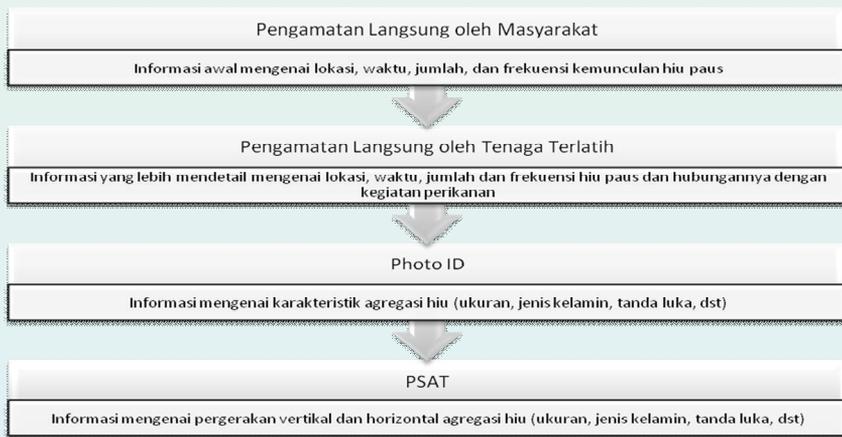
Banyaknya penyelam juga dapat mengganggu aktivitas pari manta, dengan ukuran yang besar pari manta membutuhkan ruang gerak yang luas sekitar radius 3 meter dari penyelam, sehingga dapat leluasa berenang dan menghindari kecelakaan bagi penyelam. Pari manta memiliki kulit yang sangat tipis, sehingga lapisan kulit akan rusak jika tersentuh dan dapat menyebabkan infeksi. Pari manta juga sangat sensitif terhadap gelembung dan sinar kamera yang diakibatkan oleh penyelam, seringkali pari manta terkejut dan langsung berenang menjauh.

Etika penyelaman untuk melihat pari manta telah dibuat untuk melindungi pari manta, penyelam dan lingkungan. Selain itu para penyelam dapat membantu dalam pengumpulan data distribusi pari manta dengan Photo ID dan dapat diunggah secara online pada Mantatrax.com (MantaWatch 2012). Etika penyelaman dan Photo ID dapat dilihat pada Lampiran 2 dan 3.

III. METODE MONITORING

Metode yang ditampilkan dalam panduan teknis ini mengacu pada beberapa pembelajaran yang dilaksanakan organisasi Manta Internasional, serta bersifat fleksibel dan adaptif, sehingga dapat disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan pengelola di lapangan. Beberapa metode yang umum dilakukan untuk monitoring Pari Manta antara lain:

1. Pengamatan Langsung
2. *Photo Identification* (Photo ID)
3. *Pop-up Archival Satellite Tag* (PSAT-penanda satelit)



Gambar-8. Diagram alir metode monitoring Pari Manta

3.1. Pengamatan Langsung

Berdasarkan pelaksanaannya, metode pengamatan langsung dibagi menjadi dua yaitu:

- (1) Masyarakat umum
- (2) Tenaga terlatih

3.1.1 Masyarakat Umum

Masyarakat merupakan pihak yang terlibat langsung dan paling sering berinteraksi dengan pari manta. Oleh karena itu, peranan dari mereka dalam monitoring populasi pari manta tidak dapat diabaikan. Pengelola bekerja sama dengan masyarakat umum yang berlokasi di kawasan untuk mencatat kemunculan pari manta pada lembar pengamatan yang telah dibagikan sebelumnya.

a. Protokoler

Pengamatan langsung oleh masyarakat memerlukan sosialisasi dan komunikasi yang baik, sehingga langkah-langkah survey dilaksanakan berurutan, selain itu, agar tujuan dari monitoring populasi dapat tercapai.

b. Peralatan Survei

Peralatan survei yang dibutuhkan cukup sederhana mudah ditemukan, yaitu:

- (1) Lembar pengamatan (data sheet) (lampiran)
- (2) Alat tulis
- (3) Papan jalan
- (4) Map sebagai media penyimpanan

c. Waktu dan Lokasi Survei

Waktu pengambilan data dilakukan setiap saat dan sepanjang tahun. Lembar pengamatan hanya diisi pada saat pari manta muncul. Lembar pengamatan tidak perlu diisi ketika tidak ada pari manta.

d. Kesiapan Personil

Metode ini tidak membutuhkan keahlian khusus. Masyarakat hanya diwajibkan untuk sehat jasmani dan rohani; dapat membaca, menulis dan berhitung; serta jujur.

e. Kelebihan

Beberapa kelebihan dari metode pengamatan langsung dengan masyarakat umum sebagai pelaksanaannya yaitu:

- (1) Metode yang paling mudah, karena pelaksana tidak membutuhkan keahlian khusus.
- (2) Metode yang paling murah karena tidak memerlukan peralatan dan/atau persiapan khusus

f. Kekurangan

Kekurangan dari metode ini yaitu:

- (1) Data hasil pengamatan kurang detail karena hanya mencatat frekuensi kemunculan dan jumlah pari manta dalam sekali pengamatan.
- (2) Adanya kemungkinan ketidakjujuran atau kelalaian dari pengamat. Oleh karena itu, pembinaan dan pengawasan dari pengelola diperlukan untuk meningkatkan tanggung jawab dari pengamat.

3.1.2 Tenaga Terlatih

Selain dengan masyarakat umum, pengamatan langsung dapat dilakukan oleh tenaga terlatih. Tenaga terlatih ini mengambil data pada waktu dan lokasi tertentu, sehingga data yang diperoleh dapat dikomparasi antar wilayah. Pengelola atau pihak yang berkompeten dan berwenang, perlu melakukan pelatihan bagi masyarakat, praktisi ataupun pengelola agar dapat menjadi tenaga terlatih untuk meningkatkan kapasitas dan pemutakhiran data.

a. Protokoler

Survei monitoring yang dilakukan oleh tenaga terlatih sebaiknya dilengkapi dengan surat pengantar dari instansi yang mengutus sebagai bentuk pemberitahuan atau permohonan izin masuk di suatu lokasi. Surat tersebut dapat membantu tim survey dalam kelengkapan

kebutuhan tertentu atau jasa-jasa yang diperlukan selama survey, serta sebagai tindakanantisipasi terhadap sesuatu yang diluar ekspektasi.

b. Peralatan Survei

Peralatan yang diperlukan diantaranya yaitu:

- (1) Peralatan selam dasar
- (2) Kompresor
- (3) Alat tulis tahan air (kertas anti air, papan jalan dari mika, dan pensil)
- (4) GPS (*Global Positioning System*)
- (5) Jam tangan waterproff
- (6) Rubber boat atau long boat
- (7) Lembar pengamatan (data sheet) (lampiran)



c. Waktu dan Lokasi Survei

Lokasi dipilih berdasarkan pertimbangan dan asumsi keberadaan ikan Pari manta serta kepentingan lokasi tersebut atas kajian potensi

pari manta. Lokasi yang dipilih sebaiknya merupakan representasi dari wilayah eksploitasi tinggi, sedang dan rendah.

d. Kesiapan Personil

Tenaga ahli dalam kegiatan monitoring harus memiliki kualifikasi sebagai berikut:

- (1) Sehat jasmani dan rohani.
- (2) Memiliki daya tahan prima yang memungkinkan berenang jarak jauh dan survey bawah air.
- (3) Memiliki kemampuan menyelam. Akan lebih baik apabila tenaga ahli memiliki sertifikat menyelam.
- (4) Mampu bekerja dalam tim.
- (5) Memiliki kemampuan pencatatan data di bawah air.
- (6) Mampu mengidentifikasi Ikan Pari Manta.

e. Kelebihan

Kelebihan monitoring populasi dengan tenaga terlatih yaitu data yang diambil lebih detail dan memiliki tingkat validitas yang lebih tinggi, serta cakupan wilayah yang lebih luas.

f. Kekurangan

Membutuhkan biaya tambahan untuk membayar honor tenaga terlatih apabila tenaga terlatih berasal dari masyarakat.

Tahapan pengambilan data adalah sebagai berikut:

- (1) Mengambil posisi koordinat dengan menggunakan GPS. Apabila tidak tersedia GPS, dapat menggunakan tanda bentang alam. Koordinat dicatat di lembar pengamatan.
- (2) Wawancara dengan nelayan untuk mengetahui apakah ada Pari Manta yang muncul. Selain wawancara, tenaga terlatih juga harus mengamati secara langsung untuk mengkonfirmasi informasi yang diberikan oleh nelayan tersebut.
- (3) Tenaga terlatih mengecek kondisi perairan sekitar secara visual untuk memastikan kemunculan Pari Manta.

- (4) Apabila teramati adanya Pari Manta, maka tenaga terlatih juga diharapkan dapat mengestimasi ukuran Pari Manta.

3.2. *Photo Identification (Photo ID)*

Tiap individu dari Pari Manta memiliki pola unik bintik-bintik hitam pada permukaan ventral. Pola ini sama seperti sidik jari pada manusia, berbeda untuk tiap individu. Pola dari bintik hitam ini dijadikan sebagai penanda untuk mengidentifikasi individu. Selain itu, photo ID juga dapat menunjukkan jenis kelamin hewan tersebut yang dapat digunakan untuk menghitung proporsi jantan dan betina dalam satu populasi. Sebuah photo ID yang baik memperlihatkan seluruh permukaan ventral Pari Manta.

a. **Protokoler**

Survei monitoring dengan metode Photo ID dilengkapi dengan surat pengantar dari instansi yang bersangkutan. Selain berfungsi sebagai surat pemberitahuan atau surat izin masuk lokasi, keberadaan surat pengantar penting terkait dengan adanya peralatan dalam air (*camera underwater*).

b. **Peralatan Survei**

- (1) Peralatan selam dasar
- (2) Kompresor
- (3) Alat tulis tahan air (kertas anti air, papan jalan dari mika, dan pensil)
- (4) GPS (*Global Positioning System*)
- (5) Jam tangan waterproff
- (6) Rubber boat atau long boat
- (7) Lembar pengamatan (data sheet) (lampiran)
- (8) Memory card & USB (data cable)
- (9) Camera under water / video under water

c. Waktu dan Lokasi Survei

Waktu dan lokasi yang dipilih berdasarkan keberadaan Pari Manta secara pasti. Lokasi sudah menjadi tempat migrasi tetap dari Pari Manta.

d. Kesiapan Personil

Surveyor/observer harus memiliki beberapa kualifikasi tertentu, yaitu:

- (1) Sehat jasmani dan rohani.
- (2) Memiliki daya tahan prima yang memungkinkan berenang jarak jauh dan survey bawah air.
- (3) Memiliki kemampuan menyelam, dibuktikan dengan kepemilikan sertifikat menyelam.
- (4) Mampu bekerja dalam tim.
- (5) Memiliki kamera bawah air (under water camera)
- (6) Memiliki keterampilan menggunakan kamera bawah air

e. Pelaksanaan

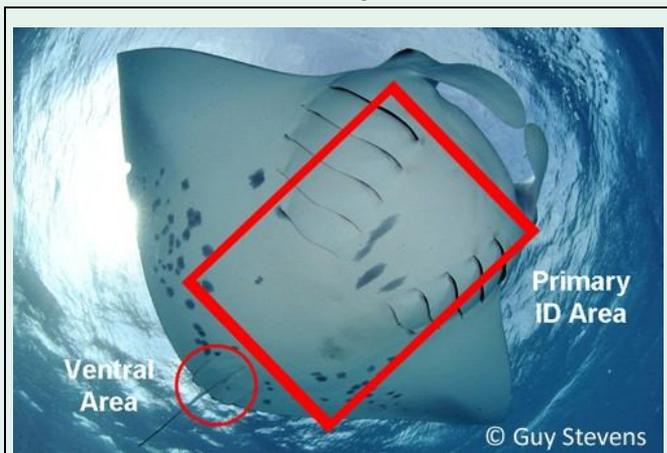
Dalam pelaksanaan monitoring, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- (1) Patuhi petunjuk berinteraksi dengan Pari Manta (lampiran)
- (2) Jaga jarak dengan Pari Manta
- (3) Jangan menggunakan lampu kilat (flash) ketika mengambil foto
- (4) Berdasarkan prioritasnya, foto sebaiknya diambil dari:
 - Sisi bawah (permukaan ventral Pari Manta)
 - Jenis kelamin (Gambar).
 - Tanda luka (gambar) atau ciri khusus, misalnya sedang hamil (gambar)
- (5) Apabila ingin melakukan pengambilan foto untuk lebih dari satu ekor pari manta, pastikan sebelum berpindah ke individu lain, foto kode tangan sebagai tanda beda individu.
- (6) Pengambilan photo ID dikombinasikan dengan pengisian lembar pengamatan (lampiran)

- (7) Pengumpulan foto dilakukan dengan mengisi lembar Database photo (lampiran)

Manta alfredi

Bintik hitam pada *Manta alfredi* dapat ditemukan di seluruh permukaan ventral, bahkan terdapat beberapa individu yang hampir sepenuhnya tertutup bintik-bintik hitam. Daerah yang dijadikan sebagai penanda ID adalah daerah di antara dua celah insang.



Gambar 10. Permukaan Ventral sebagai penanda ID (kotak merah) dan alat kelamin (lingkaran merah)

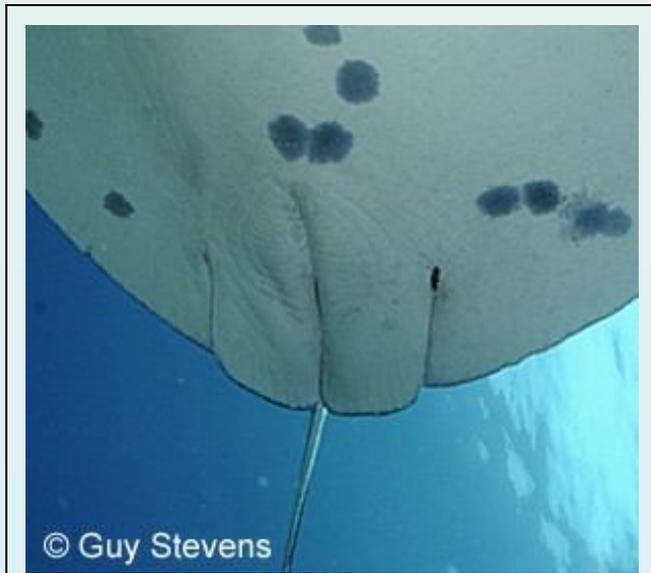
Sumber: Guy Stevens, Manta Trust

Manta birostris

Bintik-bintik hitam pada bagian ventral *Manta birostris* tidak tersebar merata seperti pada *Manta alfredi*. Bintik-bintik hitam biasanya ditemukan di dekat ekor pari manta. Pola bintik hitam tersebut digunakan sebagai penanda dari tiap individu *Manta birostris*.

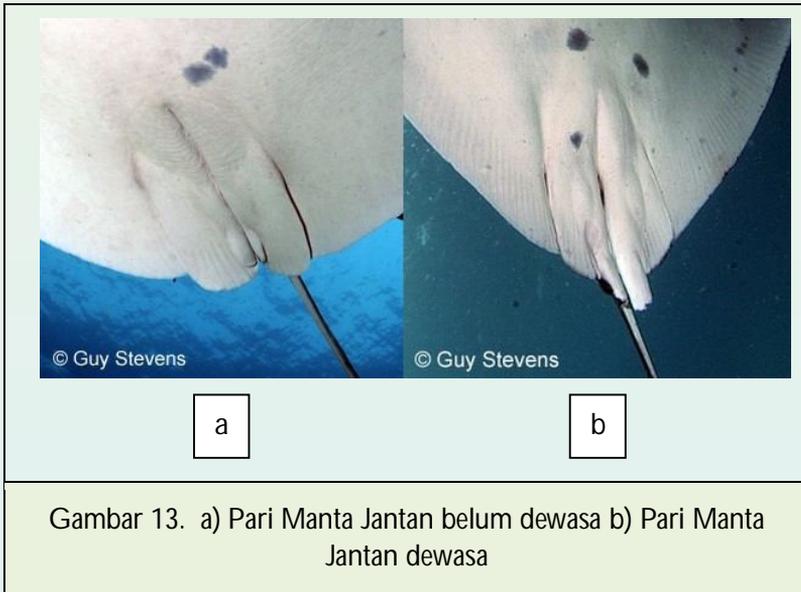


Gambar 11. Permukaan ventral sebagai penanda ID (lingkaran merah)
Sumber: Guy Stevens, Manta Trust



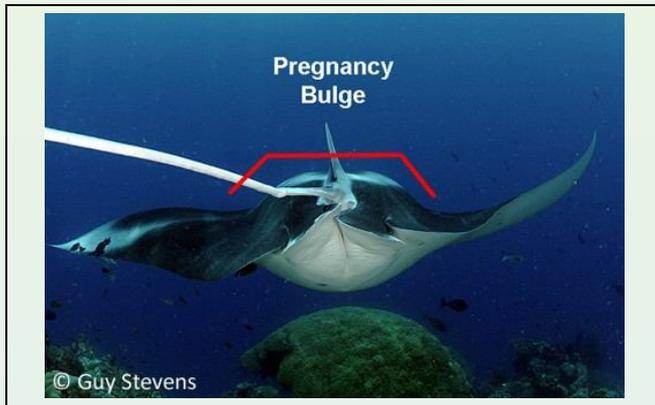
Gambar 12. Alat kelamin betina
Sumber: Guy Stevens, Manta Trust

Pari Manta betina memiliki tubuh yang lebih besar serta bersifat lebih ramah dengan manusia dibandingkan dengan Pari Manta jantan. Namun, surveyor/observer tetap harus memastikan jenis kelamin dengan memeriksa organ seksualnya. Pari Manta betina memiliki organ seksual yang sesuai dengan kontur tubuhnya.



Pari Manta jantan memiliki sepasang organ reproduksi yang disebut “klasper” yang terletak diantara dua sirip perut. Klasper tumbuh seperti sirip kecil di bagian luar sirip perut. Setelah mencapai kematangan seksual, klasper menjadi lebih besar, keras, dan kaku.

Pari manta yang belum mencapai kematangan seksual dapat mengecoh surveyor/observer. Hal tersebut dikarenakan pari manta betina muda terlihat sama dengan yang dewasa, sedangkan pari manta jantan muda seringkali teridentifikasi sebagai betina. Klasper pada pari manta jantan muda berukuran kecil dan belum berkembang, sehingga identifikasi hanya dapat dilakukan dengan melihat bagian sirip perut.



Gambar 14. Pari Manta betina hamil

Dengan melacak betina hamil, dapat diperkirakan waktu kehamilan serta berapa banyak anak Pari Manta yang lahir setiap tahun. Tingkat fekunditas Pari Manta dapat dihitung.



Gambar-15. Tanda luka pada pari manta

Tanda luka pada sirip Pari Manta disebabkan oleh gigitan pejantan ketika kawin. Tanda luka ini dapat menunjukkan waktu kematangan seksual dan seberapa sering betina tersebut telah kawin.

f. Kelebihan

Survei monitoring dengan menggunakan photo ID memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut:

- (1) Metode ini memungkinkan para surveyor/observer untuk memonitoring Pari Manta per individu, sehingga diketahui dengan pasti individu yang muncul.
- (2) Tidak bersifat invasive, sehingga mengurangi dampak negatif dari pemasangan penanda yang mungkin menyebabkan perubahan pada tingkah laku.

g. Kekurangan

Beberapa kekurangan dari metode Photo ID adalah:

- (1) Membutuhkan biaya lebih banyak dibandingkan dengan metode pengamatan langsung. Biaya tambahan yang diperlukan seperti misalnya untuk sewa kapal dan BBM.
- (2) Terbatas dengan daya pandang dalam air.

3.3. *Pop-up Archival Satellite Tag (PSAT-penanda satelit)*

Pop-up archival satellite tag (PSAT) merupakan suatu perangkat penyimpanan elektronik yang ditanamkan atau melekat pada permukaan tubuh bagian luar dari hewan laut. PSAT dapat merekam tingkat pencahayaan, kedalaman, suhu (internal dan eksternal), pola gerakan vertikal dan horizontal, lama perjalanan dan tinggal, serta berfungsi juga untuk pemutakhiran data kelimpahan.

Data hasil PSAT diunduh menggunakan *Advanced Research and Global Observation Satellite (ARGOS*→ system satelit geosinkron). PSAT memiliki keterbatasan baterai dan bandwidth yang tersedia, sehingga PSAT tidak memiliki kapasitas penyimpanan data (dan transmisi). Sebagai ilustrasi, PSAT

a. Protokoler

Para surveyor/observer harus memiliki surat pengantar. Hal tersebut, selain berkaitan dengan perizinan masuk suatu wilayah juga berkaitan dengan aspek legalitas dari penggunaan teknologi PSAT. Sebelum terjun langsung ke lapangan, para surveyor ini juga harus diberi pelatihan khusus mengenai metode PSAT dan pemasangan PSAT ke Pari Manta. Bukti dari pelatihan ini dapat berupa surat keterangan ataupun sertifikat.

b. Peralatan Survei

Beberapa peralatan khusus yang digunakan dalam monitoring menggunakan metode PSAT adalah:

- (1) Alat dasar selam
- (2) Senapan tombak
- (3) PSAT
- (4) Senapan tombak
- (5) Komputer/laptop
- (6) Lembar pengamatan



Gambar 16. Kelengkapan peralatan selam

c. Waktu dan Lokasi Survei

Lokasi dan waktu pemasangan PSAT ditentukan berdasarkan data yang diperoleh sebelumnya. Lokasi pemasangan PSAT merupakan lokasi pasti dari keberadaan atau migrasi pari Manta. Waktu yang ditentukan merupakan waktu pari manta melintasi lokasi yang telah ditentukan.

d. Kesiapan Personil

Surveyor/observer yang akan melakukan monitoring dengan metode PSAT wajib memiliki kualifikasi sebagai berikut:

- (1) Mampu menyelam dengan bukti kepemilikan sertifikat menyelam minimal setara dengan A1.
- (2) Mampu memprogram PSAT
- (3) Mampu memasang PSAT pada Pari Manta

- (4) Mampu mengunduh, mengolah, dan menginterpretasikan data PSAT

e. Pelaksanaan

PSAT dipasang oleh tenaga ahli dibagian atas kiri dari sirip dorsal dengan menggunakan senapan tombak (*spear gun*). Pengunduhan data dari satelit dan pengolahan data dilakukan oleh tenaga ahli.



Gambar-17. Pemasangan PSAT



Gambar-18. Pemasangan PSAT di bagian kiri dorsal.

f. Kelebihan

Metode PSAT merupakan metode yang paling mutakhir dibandingkan dengan metode lainnya. Beberapa keunggulan dari metode ini yaitu:

- (1) Satu Satellite tag hanya untuk satu individu, sehingga dapat memonitoring segala pergerakan dan tingkah laku individu tersebut.
- (2) Metode ini memungkinkan pemetaan pergerakan Pari Manta secara horizontal dan vertical, serta data kedalaman dan suhu air sehingga dapat digunakan oleh pengelola untuk mengelola kawasan konservasi berbasis ruang.

g. Kekurangan

Kekurangan dari metode PSAT adalah;

- (1) Membutuhkan biaya lebih banyak dibandingkan dengan metode lainnya. Komponen dari pembiayaan tersebut antara lain untuk sewa kapal, BBM, alat PSAT, alat untuk menempelkan PSAT, biaya proses dan pelaporan Argos satelit, serta honor untuk tenaga ahli.
- (2) Pihak yang dapat menggunakan PSAT terbatas pada tenaga ahli atau pihak yang menguasai teknologinya.

IV. PENGOLAHAN DATA

Data yang telah terkumpul diolah dengan menggunakan berbagai perangkat lunak seperti Microsoft excel, ArcMAP/ArcGIS, Paint NET, atau 1382.0, bergantung pada jenis data yang diperoleh serta informasi apa yang ingin ditampilkan. Pengolahan data ini bertujuan untuk mengambil informasi penting dari data mentah yang telah dikumpulkan di lapangan. Data yang sudah terkumpul dapat dikirimkan ke Subdit Konservasi Jenis Ikan melalui email subditkonservasijenis@gmail.com atau ke:

Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan
Gedung Mina Bahari III, Lantai 10
Jl. Medan Merdeka Timur No 16
Jakarta 10110

4.1. Sebaran Pari Manta

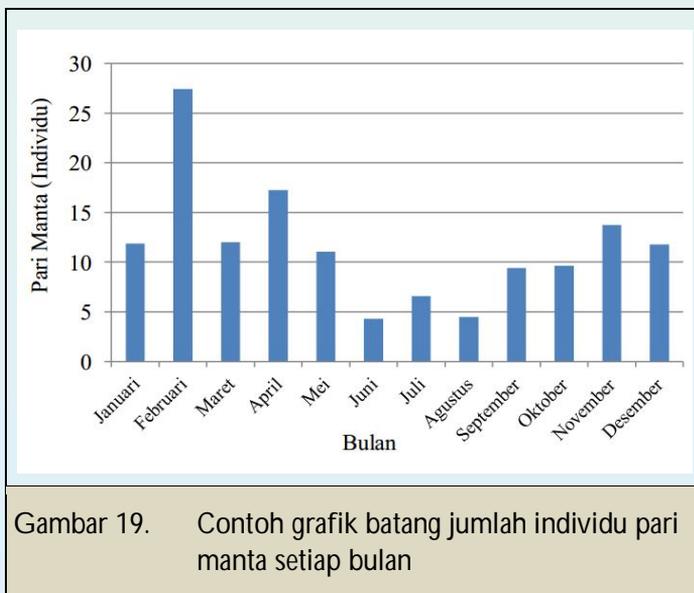
Koordinat yang sudah terekam di GPS kemudian dipindahkan ke komputer/laptop dengan menggunakan berbagai program, antara lain MapSource, DNR Garmin, atau EasyGPS. Data koordinat kemunculan Pari Manta ditampilkan dalam bentuk peta setelah sebelumnya diolah dengan program ArcMAP atau perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) lainnya untuk menginformasikan lokasi pari manta teramati. Melalui peta sebaran Pari Manta dapat diketahui lokasi tempat pari manta biasa muncul yang sehingga dapat menjadi target pengelolaan konservasi.

4.2. Waktu Kemunculan Pari Manta

Untuk mengetahui tendensi kemunculan Pari Manta pada bulan tertentu, frekuensi pengamatan pari manta di suatu lokasi dijumlahkan sehingga diperoleh total frekuensi pengamatan per bulan. Total frekuensi pengamatan per bulan dalam setahun dapat ditampilkan dalam bentuk grafik batang. Waktu kemunculan pari Manta yang tinggi diduga pada saat itu adalah musim kawin.

Tabel-7. Contoh pengolahan data kemunculan pari manta untuk setiap penyelaman berdasarkan bulan pengamatan

Bulan	Jumlah Penyelaman	Jumlah Kemunculan	Rata-Rata Kemunculan per Penyelaman
Januari	28	332	11.85
Februari	5	137	27.40
Maret	29	348	12.00
April	24	380	17.27
Mei	34	367	11.05
Juni	27	116	4.30
Juli	27	158	6.58
Agustus	40	162	4.5
September	36	338	9.39
Oktober	34	328	9.65
Nopember	23	316	13.74
Desember	30	353	11.77
TOTAL	337	3335	9.90



Gambar 19. Contoh grafik batang jumlah individu pari manta setiap bulan

Untuk mengetahui tendensi kemunculan Pari Manta pada waktu tertentu, frekuensi pengamatan pari manta di suatu lokasi dijumlahkan sehingga diperoleh total frekuensi pengamatan per periode waktu.

4.3. Karakteristik Populasi Pari Manta

Karakteristik populasi Pari Manta ditentukan berdasarkan ukuran, jenis kelamin, dan tanda-tanda luka pari manta yang ditemui dan dicatat oleh pengamat, serta telah diidentifikasi baik oleh photo ID. Untuk mengetahui persentase sebaran ukuran pari manta yang telah diidentifikasi dapat menggunakan formula sebagai berikut:

$$\%N_i = \frac{N_i}{N} \times 100\%$$

$\%N_i$: Persentase Pari Manta dengan panjang i meter

N_i : Jumlah Pari Manta dengan panjang i meter

N : Jumlah total Pari Manta yang telah teridentifikasi

Untuk mengetahui persentase jenis kelamin Pari Manta yang telah diidentifikasi, dapat menggunakan formula sebagai berikut:

$$\%J = \frac{N_j}{N} \times 100\%$$

$$\%B = \frac{N_b}{N} \times 100\%$$

$$\%UK = 100\% - \%J - \%B$$

$\%J$: Persentase Pari Manta jantan

N_j : Jumlah Pari Manta jantan

$\%B$: Persentase Pari Manta betina

N_b : Jumlah Pari Manta betina

$\%UK$: Persentase Pari Manta yang tidak diketahui jenis kelaminnya

N : Jumlah total Pari Manta yang telah teridentifikasi

Untuk mengetahui persentase Pari Manta dengan luka yang telah diidentifikasi dapat menggunakan formula sebagai berikut:

$$\%L = \frac{NI}{N} \times 100\%$$

$$\%TL = 100\% - \%L$$

%L : Jumlah persentase Pari Manta dengan luka

%TL : Jumlah persentase Pari Manta yang tidak memiliki luka

N : Jumlah total Pari Manta yang telah diidentifikasi

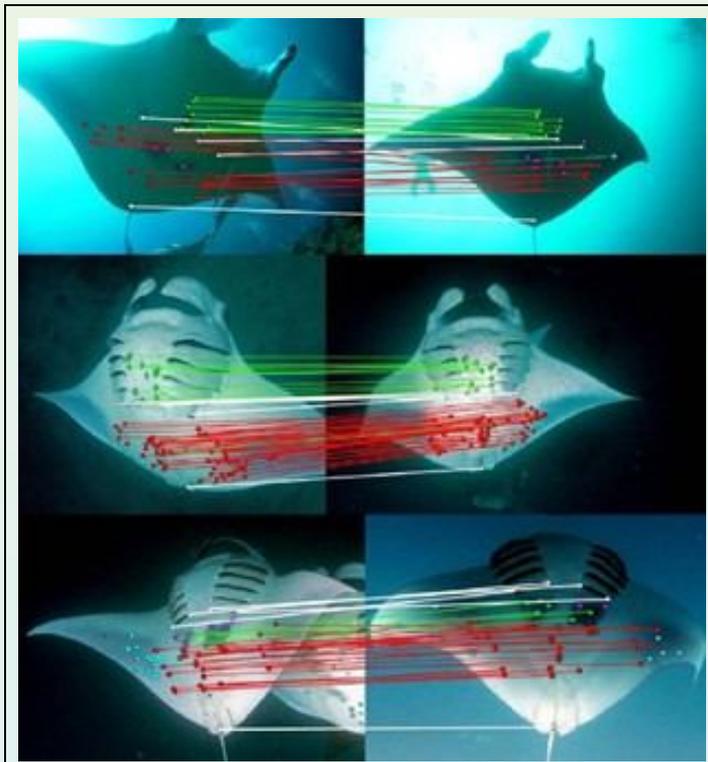
NI : Jumlah Pari Manta yang terluka

Hasil pengolahan data karakteristik populasi Pari Manta dapat ditampilkan dalam grafik pie untuk memudahkan analisa dan interpretasi data.

4.4. Pengolahan Data Photo ID

Pengolahan foto untuk data Photo ID dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak bernama IDtheManta. Perangkat lunak IDtheManta merupakan hasil kerja sama Universitas Bristol dengan sebuah perusahaan non-profit bernama IDtheAnimal Ltd. Foto yang telah diambil diunggah untuk dicocokkan ke database yang ada dan melihat apakah terdapat kecocokan. Dengan demikian, para ilmuwan dan masyarakat umum di seluruh dunia dapat melakukan identifikasi secara global dengan software ini.

IDtheManta juga membantu untuk meningkatkan kesadaran dan mendorong konservasi Pari Manta dan habitatnya secara global dengan memberikan umpan balik yang mendalam kepada setiap individu yang mengunggah pertemuan penampakan ke dalam database melalui situs Manta Trust.



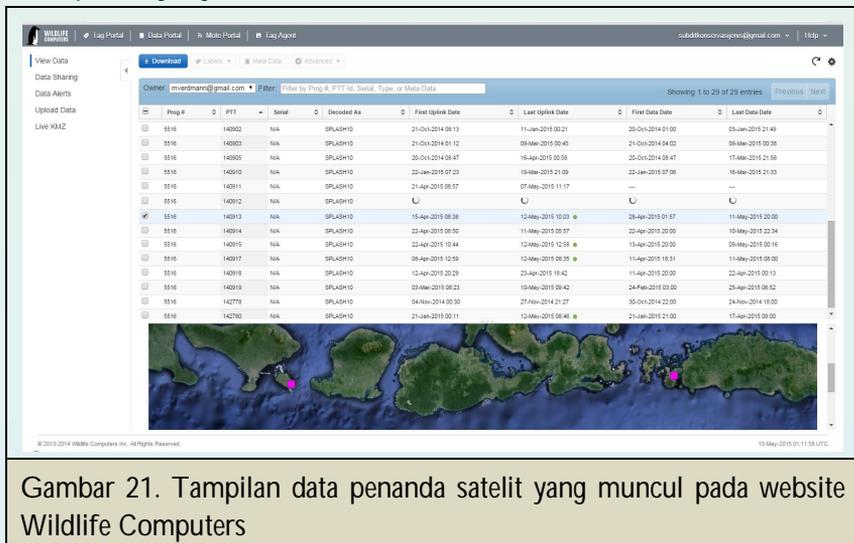
Gambar 20. IDTheManta menggunakan pengenalan hewan teknologi otomatis untuk menyesuaikan pola tempat yang unik pada setiap manta (Sumber: Manta Trust)

4.5. Pengolahan Data PSAT – Penanda Satelit

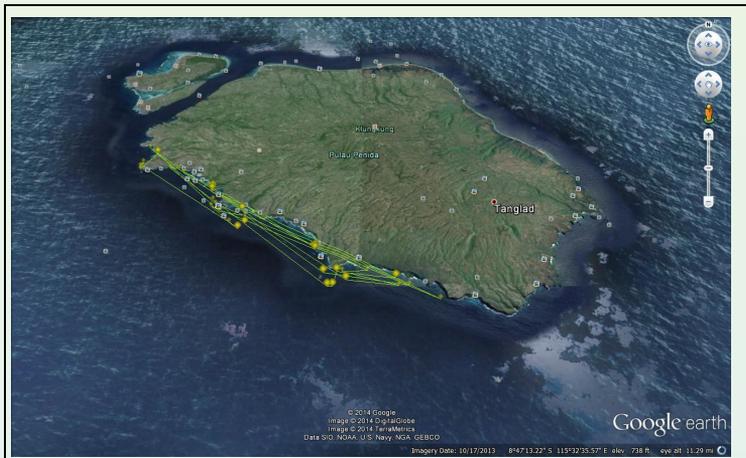
Data penanda satelit kita bisa dapatkan dengan mengakses di website manufaktur dari tag tersebut (Wildlife Computers). Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Anda buka halaman website: <http://my.wildlifecomputers.com>

2. Mendaftarkan dan membuat account pada website tersebut dengan email anda
3. Selanjutnya anda bisa login langsung dengan account anda, dan masuk ke tab "Data Portal", lalu klik pada kotak "Owner:" dan mengganti itu dari "My Deployments" ke email terdaftar, contoh : "mverdmann@gmail.com".
4. Anda dapat mengakses data dari tag-tag tersebut, melihat peta maupun mendownload data yang tersedia mengenai suhu dan kedalaman
5. Untuk melihat peta migrasi, pastikan komputer anda sudah terinstal aplikasi google earth



Gambar 21. Tampilan data penanda satelit yang muncul pada website Wildlife Computers



Gambar 22. Contoh Peta Migrasi hasil PSAT Pari Manta di Nusa Penida

PELAPORAN

5.1. Pembuatan Laporan

Laporan dibuat dalam bentuk laporan teknis untuk kalangan internal atau sudah berupa Naskah Ilmiah yang dapat diterbitkan di Jurnal Penelitian. Laporan perlu menyajikan informasi yang sistematis, padat dan terarah, yang pada dasarnya adalah untuk memberikan informasi tentang ukuran dan sifat populasi ikan pari manta serta kaitannya dengan pola pemanfaatannya saat ini, lingkungan hidupnya, dan paradigma pengelolannya di masa akan datang.

5.2. Format Laporan

Outline atau susunan yang umum dari laporan dapat mengikuti contoh di bawah ini:

PENGANTAR

RINGKASAN EKSEKUTIF

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Justifikasi

1.3 Tujuan

2. METODOLOGI

2.1 Waktu Kegiatan

2.2 Lokasi Kegiatan (Sajikan Peta Wilayah Kajian)

2.3 Metode Pengambilan Data

2.4 Analisis Data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN
 - 3.1 Hasil
 - 3.2 Pembahasan
 - 3.3 Implikasi Hasil Penelitian bagi Pengelolaan

4. PENUTUP
 - 4.1 Kesimpulan
 - 4.2 Saran/Kebijakan

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN

V. PENUTUP

Penyusunan pedoman pendataan dan survei populasi bertujuan agar pemantauan Pari Manta (*Manta alfredi* dan *Manta birostris*) di seluruh wilayah perairan Indonesia dapat dilakukan secara mandiri oleh instansi terkait dan unit pelaksana teknis di daerah-daerah. Pedoman ini menyediakan beberapa pilihan metode yang dapat diaplikasikan sesuai dengan tujuan, kondisi geografis wilayah masing-masing, kapasitas dan kapabilitas pelaksana, sumber daya, sarana prasarana serta pembiayaan.

Kegiatan monitoring ini memerlukan peran dan keterlibatan aktif dari beragam pemangku kepentingan di daerah-daerah untuk bergerak bersama dalam pemantauan populasi pari Manta, agar tren perkembangan populasi Pari Manta dapat diketahui, sehingga dapat dijadikan sebagai referensi dari pengelolaan sumberdaya pari Manta yang berkelanjutan.

Pedoman pendataan dan survey populasi Pari Manta telah dibuat sedemikian rupa agar mudah dipahami. Namun, apabila dikemudian hari ditemukan kesulitan dalam pelaksanaan metode dalam buku ini, maka dapat dilakukan revisi, sosialisasi, korespondensi, dan/atau pelaksanaan pelatihan.

Berikut ini beberapa kontak dari pihak yang dapat dihubungi untuk mendapatkan informasi lebih lanjut:

1. Subdit Konservasi Jenis Ikan, Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Ditjen KP3K – KKP, Jl. Medan Merdeka Timur No. 16 Jakarta Pusat, dengan email subditkonservasijenis@gmail.com Telp 021-3522045
2. Dharmadi, P4KSI Balitbang Kelautan dan Perikanan-KKP, Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur Jakarta 14430 dengan email dharmadi@kkp.go.id Telp 021 - 4700929
3. Fahmi, P2O-LIPI, J. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara 14430 dengan email fahmi@lipi.go.id Telp 021 – 64713850.

DAFTAR PUSTAKA

- Cesar, H. 1996. "Economic Analysis of Indonesian Coral Reefs," Working Paper Series 'Work in Progress', Washington, DC: World Bank.
- Conniff, R. 2014. Indonesia Busts Manta Ray Poachers. Wildlife Conservation Society.
- Deakos, M.H. 2010. Ecology and social behavior of a resident manta ray (*Manta alfredi*) population off Maui, Hawai'i. PhD thesis, University of Hawai'i, Manoa, Hawai'i.
- Dewar, H. (2002). Preliminary report: Manta harvest in Lamakera. p. 3 p. Oceanside, USA: Report from the Pfleger Institute of Environmental Research and the Nature Conservancy.
- Dewar, H., Mous, P., Domeier, M., Muljadi, A., Pet, J., Whitty, J. 2008. Movements and site fidelity of the giant manta ray, *Manta birostris*, in the Komodo Marine Park, Indonesia. *Marine Biology*, Vol. 155, Number 2, 121-133.
- Garcia, S.A.M. 2008. Identification of Skates, Rays and Mantas off the coast of Sao Miguel Island, Azores. University of Azores, 48 pg. <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/204/1/TesEstagioFinalSabrinaAngelicGarcia.pdf>
- Graham, R.T., Witt, M.J., 2008. Site Fidelity and Movements of Juvenile Manta Rays in the Gulf of Mexico. AES Devil Ray Symposium, Joint Ichths and Herps Conference Presentation.
- Heinrichs, S., O'Malley, M., Medd, H. & Hilton, P. (2011). The Global Threat to Manta and Mobula Rays. Manta Ray of Hope. 2011 Report. Available at: <http://www.mantarayofhope.com/downloads/The-Global-Threat-to-Manta-and-Mobula-Rays.pdf>
- Kashiwagi, T. Marshall, A. D., Bennett, M. B., and Ovenden, J. R. 2011. Habitat segregation and mosaic sympatry of the two species of

manta ray in the Indian and Pacific Oceans: *Manta alfredi* and *M. birostris*. *Marine Biodiversity Records*: 1-8.

- Kashiwagi, T., Marshall, A. D., Bennett, M.B., and Ovenden, J.R. 2012. The genetic signature of recent speciation in manta rays (*Manta alfredi* and *M. birostris*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 64(1): 212-218.
- Kitchen-Wheeler, A. 2008. Migration behaviour of the Giant Manta (*Manta birostris*) in the Central Maldives Atolls. Paper presented at the 2008 Joint Meeting of Ichthyologists and herpetologists, Montreal, Conadad.
- Kitchen-Wheeler, A. 2010. Visual identification of individual manta ray (*Manta alfredi*) in the Maldives Islands, Western Indian Ocean. *Marine Biology Research*, 6(4):351-363
- Marshall, A. D. 2009. Biology and population ecology of *Manta birostris* in southern Mozambique. PhD Thesis, University of Queensland
- Marshall, A., Bennett, M.B., Kodja, G., Hinojosa-Alvarez, S., Galvan-Magana, F., Harding, M., Stevens, G. & Kashiwagi, T. 2011c. *Manta birostris*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>.
- Marshall, A., Kashiwagi, T., Bennett, M.B., Deakos, M., Stevens, G., McGregor, F., Clark, T., Ishihara, H. & Sato, K. 2011b. *Manta alfredi*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>.
- Marshall, A.D., Bennett, M.B. 2010. Reproductive Ecology of the reef manta ray (*Manta alfredi*) in southern Mozambique. *Journal of Fish Biology* 77: 169-190.
- Marshall, A.D., Compagno, L.J.V., and Bennett, M.B., 2009. Redescription of the Genus *Manta* with resurrection of *Manta alfredi* (Krefft, 1868) (Chondrichthyes: Myliobatoidei: Mobulidae). *Zootaxa*, 2301:1-28.

- Marshall, A.D., Dudgeon, C.L. and Bennett, M.B. 2011a. Size and structure of a photographically identified population of manta rays *Manta alfredi* in southern Mozambique. *Marine Biology*, 158 (5): 1111-1124.
- Marshall, A.D., Pierce, S.J., Bennett, M.B., 2008. Morphological measurements of manta rays (*Manta birostris*) with a description of a foetus from the east coast of Southern Africa. *Zootaxa*, 1717: 24-30.
- Matinaud, C. 2013. Manta Macher, its comptent les Mantas. <http://www.plongeur.com/magazine/2013/03/24/mantamatcher-identification-manta/>
- MPRF (Manta Pacific Research Foundation). 2011. Manta ray photo-identification catalogue. www.mantapacific.org/identification/index.html. Accessed September 14, 2011.
- Pardede S, Muttaqin E, Prasetya R, Smith B, Graham R, Wilson C. 2011. Initial study of marine megafauna species and fisheries in northwest Aceh, Indonesia. Wildlife Conservation Society, Bogor. 32 pp.
- Steven, G. 2015. IdtheManta. Manta Trust Organization. <http://www.mantatrust.org/make-a-difference/id-the-manta/>
- White, W. T., Giles, J., Dharmadi, and Potter, I. C. 2006 b. Data on the bycatch fishery and reproductive biology of mobulid rays (*Myliobatiformes*) in Indonesia. *Fisheries Research*, 82(1-3), 65-73.
- White, W.T., Last, P.R., Stevens, J.D., Yearsley, G.K., Fahmi, Dharmadi 2006a. Economically Important Sharks and Rays of Indonesia. Australian Centre for International Agricultural Research, 338pp.

- c. Tanggal : tanggal kegiatan pengamatan dilakukan. Format tanggal adalah nn/bb/ttt. Contoh 01/01/2015
- d. Lokasi : merupakan lokasi tempat monitoring dilakukan
- e. Waktu : waktu Pari Manta ditemukan. Format waktu dalam waktu 24 jam menurut waktu lokal (WIB/WITA/WIT) adalah jj.mm. Contoh 11.30 WIB
- f. Jumlah (ekor) : jumlah pari manta yang ditemukan dengan satuan ekor
- g. Keterangan : diisi dengan keterangan tambahan pada saat dilakukan pengamatan. Misalnya kondisi cuaca, perkiraan ukuran tubuh pari manta, atau aktivitas yang sedang dilakukan pari manta (makan dll).

Lampiran 2. Lembar isian monitoring Pari manta

LEMBAR MONITORING PARI MANTA									
NAMA PENGAMAT :								
No	Tanggal	Lokasi/Posisi		Waktu	Jumlah (ekor)	Ukuran (cm)	Ciri Khusus	Jenis Kelamin	Aktivitas
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
..									

Keterangan

Petunjuk pengisian lembar data monitoring pari manta:

- a. Nama : diisi dengan nama tenaga terlatih yang melakukan monitoring
- b. No : diisi dengan angka sesuai urutan ditemukannya pari manta
- c. Tanggal : tanggal kegiatan pengamatan dilakukan. Format tanggal adalah nn/bb/tt. Contoh 01/01/2015.
- d. Lokasi : merupakan lokasi tempat monitoring dilakukan. Diisi dengan nama tempat (contohnya Pulau Mangga dll) jika GPS tidak tersedia. Diisi dengan

- koordinat lintang (S) dan bujur (T) jika GPS tersedia
- e. Waktu : waktu Pari Manta ditemukan. Format waktu dalam waktu 24 jam menurut waktu lokal (WIB/WITA/WIT) adalah jj.mm. Contoh 11.30 WIB
- f. Jumlah (ekor) : jumlah pari manta yang ditemukan dengan satuan ekor
- g. Keterangan : ukuran pari manta yang ditemukan dalam satuan meter. Tenaga terlatih memperkirakan ukuran pari manta yang ditemukan dengan membandingkan ukuran pari manta dengan benda lain yang telah diketahui ukurannya (misalnya perahu, tinggi badan tenaga terlatih dll). Tingkat ketelitian pengamatan setidaknya 0,5—1 m
- h. Ciri khusus : ciri khusus pari manta yang ditemukan seperti tanda luka (luka di mulut, sirip terpotong dll), dan terdapat penanda (PSAT dll). Jika tidak terdapat ciri khusus, maka dapat dikosongkan
- i. Jenis kelamin : Jenis kelamin pari manta yang ditemukan (jantan atau betina). Jenis kelamin pari manta ditentukan dengan ada tidaknya klasper pada permukaan ventral
- j. Aktivitas : aktivitas yang sedang dilakukan pari manta (contohnya makan dll)

Lampiran 3. Contoh format lembar pengumpulan foto untuk Photo ID

LEMBAR PENGUMPULAN FOTO UNTUK PHOTO ID					
No	Tanggal	Nama Fotografer	Kode Foto	TTD	Keterangan
1					
2					
3					
4					
5					
..					

Keterangan

Cara pengisian lembar ini adalah sebagai berikut:

- a. No : diisi dengan angka sesuai dengan urutan di datanya foto
- b. Tanggal : diisi dengan tanggal pengambilan foto. Format yang digunakan untuk tanggal yaitu nn/bb/tt contoh 01/01/2015
- c. Nama Fotografer : nama pengambil foto
- d. Kode Foto : diisi sesuai dengan kode foto yang sebelumnya telah ditentukan oleh para tenaga terlatih. Misalnya SP 1 artinya foto dari spesies 1
- e. TTD : diisi dengan tanda tangan si pelapor/pengumpul foto. Boleh juga tanda tangan si fotografer
- f. Keterangan : berisi data tambahan terkait dengan pengambilan foto