



WWF

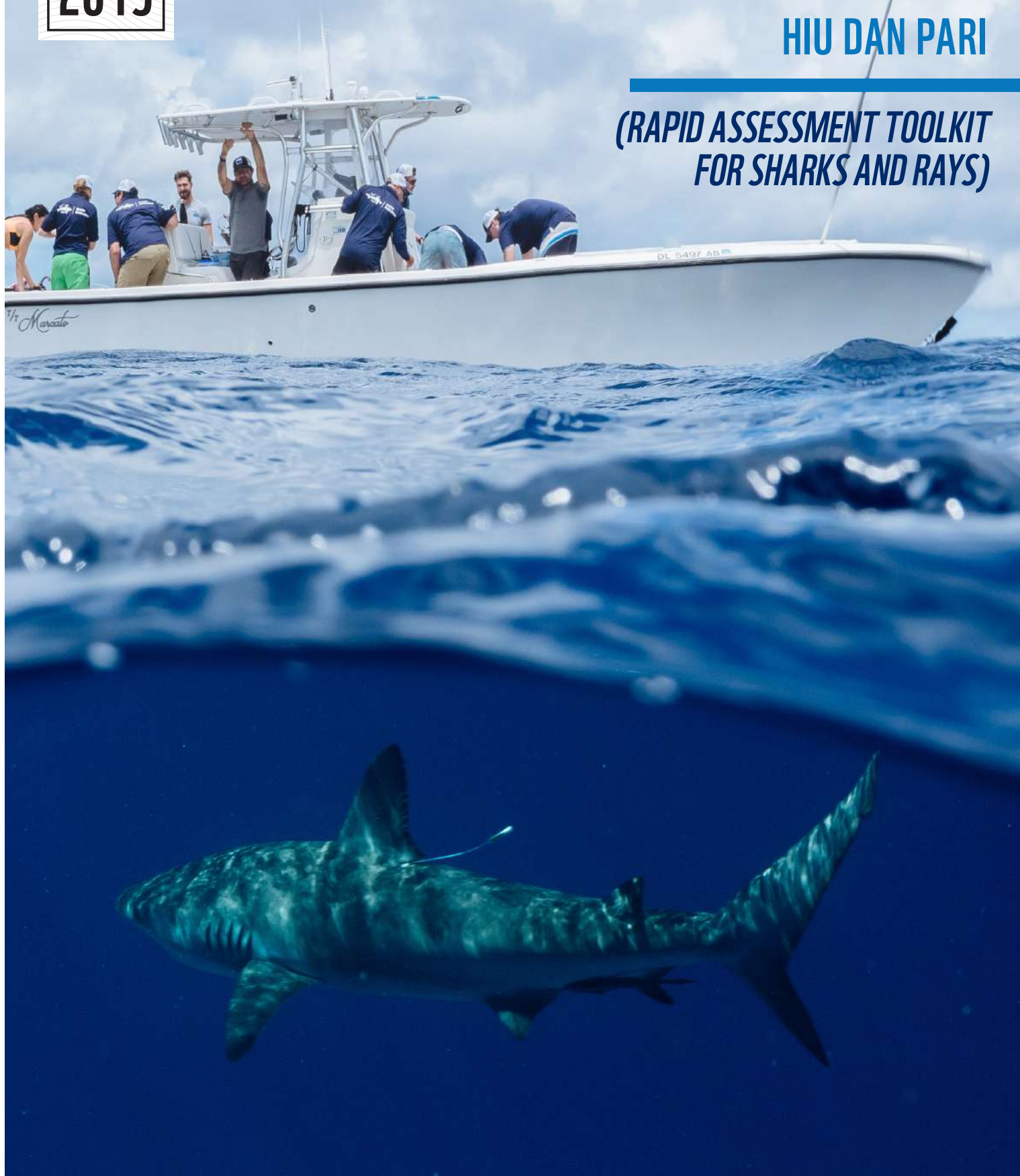
TOOLKIT

2019

PANDUAN PENDUGAAN CEPAT

HIU DAN PARI

*(RAPID ASSESSMENT TOOLKIT
FOR SHARKS AND RAYS)*



Program ini adalah kolaborasi antara the Centre for Sustainable Tropical Fisheries and Aquaculture (CSTFA) di James Cook University, Australia, dan para penulis yang telah memberikan waktunya secara sukarela, dan WWF.



TENTANG WWF

WWF merupakan salah satu organisasi konservasi independen terbesar dan paling berpengalaman dengan lebih dari lima juta pendukung dan jaringan global yang aktif di lebih dari 100 negara. WWF memiliki misi untuk menghentikan degradasi lingkungan alam di bumi dan membangun masa depan di mana manusia dapat hidup berdampingan dengan harmonis bersama alam dengan melestarikan keanekaragaman hayati dunia dan memastikan penggunaan sumber daya alam terbarukan secara berkelanjutan serta mempromosikan pengurangan polusi dan konsumsi yang berlebihan. WWF bekerja untuk memulihkan populasi hiu yang menurun melalui sebuah inisiatif global *Sharks : Restoring the Balance*.

www.panda.org

sharks.panda.org



TENTANG CSTFA

Penelitian oleh the Centre for Sustainable Tropical Fisheries and Aquaculture (CSTFA) tidak hanya terfokus pada sistem akuatik dan akuakultur yang menghasilkan pangan, tetapi juga terkait industri dan komunitas yang memanfaatkannya. Kolaborasi multidisiplin antara para peneliti kami menyediakan sinergi untuk menanggulangi masalah penelitian yang substansial yang tidak dapat dilakukan oleh peneliti secara individual. CSTFA memberikan hasil penelitian untuk produksi pangan yang berkelanjutan kepada pengelola sumber daya, baik pemerintah maupun sektor swasta, di tingkat lokal, negara bagian, federal, dan internasional. CSTFA merupakan pemain kunci dalam membantu mempertahankan produksi pangan akuatik di wilayah tropis untuk generasi di masa yang akan datang www.jcu.edu.au/tropical-fisheries-and-aquaculture



WWF ingin mengucapkan terima kasih kepada Disney Conservation Fund dan The Shark Conservation Fund atas dukungan finansial dan dukungan lainnya untuk pengembangan dan penjangkauan Panduan ini.

PENULIS UTAMA:

Cassandra L Rigby, James Cook University

PARA PENULIS:

TAKSONOMI

Cassandra L Rigby, James Cook University
William T White, CSIRO National Research Collections Australia

GENETIKA

Sharon Appleyard, CSIRO National Research Collections Australia

SURVEI CREEL DAN PASAR

Cassandra L Rigby, James Cook University
William T White, CSIRO National Research Collections Australia
Fran Humber, Blue Ventures Conservation
Victoria Jeffers, Blue Ventures Conservation

BRUVS

Michelle Heupel, Australian Institute of Marine Science
Colin Simpfendorfer, James Cook University

PENANDAAN DAN PELACAKAN

Michelle Heupel, Australian Institute of Marine Science

CITIZEN SCIENCE

Andrew Chin, James Cook University

WWF PROJECT MANAGER:

Ian Campbell

WWF SHARK AND RAY INITIATIVE LEADER:

Andy Cornish

DESAIN DAN PRODUKSI:

Evan Jeffries, Catherine Perry – Swim2Birds Ltd www.swim2birds.co.uk

SITASI:

Rigby, C., Appleyard, S., Chin, A., Heupel, M., Humber, F., Jeffers, V., Simpfendorfer, C., White, W., I Campbell (2019) Rapid Assessment Toolkit for Sharks and Rays. WWF International and CSTFA, James Cook University.

FOTO SAMPUL:

© Beneath the Waves // Diego Camejo

TENTANG

TENTANG PEDOMAN INI 7

Rencana Aksi	8
Rencana Aksi Internasional	8
Rencana Aksi Nasional	8
Laporan Pendugaan Data Hiu	8



DATA

DATA DAN PANDUAN 10

Data	10
Identifikasi Spesies	10
Spesies yang ada	10
Kelimpahan dan ukuran	10
Struktur Stok	10
Habitat kritis	10
Hasil tangkapan yang didaratkan dan dibuang	11
Deskripsi dan upaya perikanan	11
Kelimpahan hasil tangkapan	11



PANDUAN 1

TAKSONOMI 13

1.1 Mengapa taksonomi?	13
1.2 Mengenal taksonomi	16
1.3 Metode	17
1.3.1 Prosedur	18
1.3.2 Perlengkapan	18
1.4 Tingkat teknis	18
1.5 Biaya	18
1.6 Situs web panduan tingkat regional untuk identifikasi hiu dan pari	19



PANDUAN 2

GENETIKA 21

2.1 Mengapa genetika?	21
2.2 Mengenal genetika	22
2.3 Metode	22
2.3.1 Prosedur	27
2.3.2 Perlengkapan	27
2.4 Tingkat teknis	27
2.5 Biaya	27
2.6 Informasi lebih lanjut	27



PANDUAN 3

SURVEI PASAR DAN PERIKANAN BERBASIS MASYARAKAT (CREEL) 29

3.1 Mengapa survei creel dan pasar?	29
3.2 Mengenal survei creel dan pasar	30
3.3 Metode	32
3.3.1 Prosedur	35
3.3.2 Perlengkapan	35
3.4 Tingkat teknis	35
3.5 Biaya	35



PANDUAN 4

SISTEM VIDEO BAWAH LAUT JARAK JAUH DENGAN UMPAN (BRUVS) 37

4.1 Mengapa survei BRUVS?	37
4.2 Mengenal BRUVS	38
4.3 Metode	37
4.3.1 Prosedur	42
4.3.2 Perlengkapan	42
4.4 Tingkat teknis	42
4.5 Biaya	42





DAFTAR ISI

PANDUAN 5 PENANDAAN (*TAGGING*) DAN PELACAKAN (*TRACKING*) 45

5.1 Mengapa penandaan dan pelacakan?	45
5.2 Mengenal penandaan dan pelacakan	45
5.3 Metode	46
5.3.1 Prosedur	52
5.3.2 Perlengkapan	52
5.4 Tingkat teknis	52
5.5 Biaya	52



PANDUAN 6 *CITIZEN SCIENCE* 55

6.1 Mengapa <i>citizen science</i> ?	55
6.2 Mengenal <i>citizen science</i>	55
6.3 Metode	56
6.3.1 Prosedur	59
6.3.2 Perlengkapan	59
6.4 Tingkat teknis	59
6.5 Biaya	59



DATA PENGELOLAAN DATA 60



LAMPIRAN LAMPIRAN 61

LAMPIRAN A: Membuat DMSO	61
LAMPIRAN B: Kartu Whatman® FTA Elute – Ekstraksi DNA	62
LAMPIRAN C: Contoh Survei Creel	63

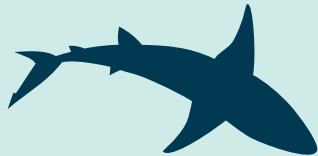
INDEKS UCAPAN TERIMA KASIH DAN REFERENSI 66





TENTANG PANDUAN INI

FAKTA KUNCI



507 SPESIES HIU



646 SPESIES PARI



49 SPESIES CHIMAERAS

Semua spesies ikan tersebut memiliki sejarah penyebaran dan kehidupan yang berbeda, yang berarti mereka terpapar pada tingkat tekanan penangkapan dan memiliki respons yang berbeda. Agar suatu negara dapat mengelola hiu dan pari secara keberlanjutan dalam jangka panjang, sangat penting untuk mengenali secara akurat spesies yang ada di perairan negara tersebut dan yang menjadi tangkapan perikanan (komposisi hasil tangkapan).

Dunia membutuhkan hiu dan pari. Predator ini adalah bagian penting dari ekosistem laut yang sehat; dan mereka memberikan ketahanan pangan dan pendapatan bagi jutaan orang, khususnya di negara berkembang.

Namun, saat ini hiu dan pari berada dalam krisis dan kelangsungan hidupnya diragukan. Pertumbuhan mereka lambat, membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk dewasa dan hanya menghasilkan anakan dalam jumlah yang relatif sedikit, sehingga rentan terhadap eksploitasi berlebih. Setelah berabad-abad hidup berdampingan dengan manusia, dalam beberapa tahun terakhir banyak populasinya telah menurun secara drastis akibat penangkapan ikan berlebih, dan seperempat dari semua spesiesnya kini terancam punah.

RISIKO KEPUNAHAN HIU DAN PARI



- **Kritis (Critically endangered):** 25 spesies **2.4%**
- **Genting (Endangered):** 43 spesies **4.1%**
- **Rentan (Vulnerable):** 113 spesies **10.9%**
- **Hampir terancam (Near threatened):** 132 spesies **12.7%**
- **Risiko rendah (Least concern):** 241 spesies **23.2%**
- **Kekurangan data (Data deficient):** 487 spesies **48.6%**

Gambar 1: Status hiu dan pari dalam Daftar Merah IUCN. Sumber data: Dulvy et al. 2014.



Untuk mengembalikan keseimbangannya, kita harus mengambil tindakan. Kita perlu mengelola perikanan yang berinteraksi dengan hiu dan pari, mengurangi kematian, dan mencegah penangkapan ikan berlebih.

Untuk melakukan itu semua, kita memerlukan gambaran yang jelas tentang apa yang sedang terjadi. Saat ini kita tidak memiliki data yang cukup atas hampir setengah dari keseluruhan spesies hiu dan pari, dan tidak memiliki informasi mengenai perikanan pesisir di banyak negara-negara berkembang.

Itulah alasan penyusunan Panduan Pendugaan Cepat ini. Panduan ini memuat cara-cara sederhana untuk mengumpulkan data ilmiah yang diperlukan untuk upaya konservasi dan pengelolaan populasi hiu dan pari yang berkelanjutan. Panduan ini berisi cara-cara yang dirancang untuk diterapkan di wilayah dengan kapasitas dan sumber daya terbatas. Panduan ini juga berisi langkah demi langkah untuk mengumpulkan data dengan berbagai metode. Alat yang tepat dapat dipilih tergantung pada kebutuhan data tertentu yang relevan dengan perairan setempat.

Data yang dikumpulkan dapat menjadi data-dasar untuk mempelajari tren masa depan populasi hiu dan pari, sehingga otoritas pengelola perikanan dapat menangani hal-hal yang membutuhkan perhatian khusus dan mengetahui efektivitas upaya pengelolaan mereka.

RENCANA AKSI

Kekhawatiran akan masa depan hiu dan pari telah berlangsung sejak lama. Pada tahun 1999, telah disusun **Rencana Aksi Internasional untuk Konservasi dan Pengelolaan Hiu (IPOA)**. Tindakan ini bertujuan untuk memastikan konservasi dan pengelolaan hiu dan pari secara berkelanjutan atas semua spesies dan semua jenis penangkapan (tangkapan utama, tangkapan sampingan, komersial, tradisional/skala kecil, rekreasional).

IPOA mendorong setiap negara bagian di mana terdapat praktik penangkapan ikan hiu dan pari (baik sebagai tangkapan utama maupun sampingan) untuk merancang, mengembangkan dan menerapkan Rencana Aksi Nasional (RAN, atau *Shark Plan*) masing-masing. RAN ini harus dirancang dengan tujuan untuk menilai status populasi serta perikanan hiu dan pari di tingkat nasional, dan menyediakan kerangka kerja strategis untuk pengelolaan di masa depan.

IPOA MEMILIKI EMPAT UNSUR UTAMA:

1. Kebutuhan konservasi beberapa jenis hiu dan pari
2. Pelestarian keanekaragaman hayati melalui populasi hiu dan pari yang berkelanjutan
3. Kebutuhan akan perlindungan habitat
4. Pengelolaan sumber daya perikanan hiu dan pari yang berkelanjutan

RAN SEBAIKNYA BERTUJUAN UNTUK MENCAPAI 10 PRINSIP BERIKUT



- 1 Memastikan bahwa penangkapan hiu dan pari (baik target atau sampingan) dari perikanan memperhatikan aspek keberlanjutan.
- 2 Mengkaji ancaman terhadap populasi hiu dan pari, menentukan dan melindungi habitat kritis, serta menerapkan strategi pemanfaatan sesuai dengan prinsip-prinsip kelestarian biologis dan pemanfaatan ekonomi jangka panjang yang rasional.
- 3 Mengidentifikasi dan memberikan perhatian khusus, terutama terhadap hiu dan pari yang rentan atau terancam.

- 4 Meningkatkan dan mengembangkan kerangka kerja untuk membangun dan mengkoordinasikan upaya konsultasi yang efektif melibatkan semua pemangku kepentingan dalam kegiatan penelitian, pengelolaan, dan pendidikan baik di dalam maupun antar negara.
- 5 Meminimalkan buangan dari tangkapan sampingan hiu dan pari.
- 6 Berkontribusi pada perlindungan keanekaragaman hayati dan struktur serta fungsi ekosistem.

- 7 Meminimalkan hasil tangkapan hiu dan pari yang dibuang sesuai dengan pasal 7.2.2 (g) dari Kode Etik Perikanan yang Bertanggung Jawab (misalnya, mengharuskan pendaratan hiu yang diambil siripnya).
- 8 Mendorong pemanfaatan maksimal untuk hiu dan pari yang telah mati.
- 9 Memperkuat pendataan tangkapan dan pendaratan spesies tertentu, serta memantau penangkapan hiu dan pari.
- 10 Meningkatkan identifikasi dan pelaporan data biologis serta perdagangan spesies tertentu.



2. MENGGALI ANCAMAN



3. DUKUNGAN



6. KEANEKARAGAMAN
HAYATI



9. PEMANTAUAN



10. DATA

Pengumpulan data - dan Pendugaan Cepat ini – berkontribusi secara langsung pada prinsip nomor 2, 3, 6, 9, dan 10.

LAPORAN KAJIAN HIU

Untuk mengembangkan RAN yang efektif dengan tujuan yang tepat, sebuah negara perlu menyiapkan Laporan Kajian Hiu. Laporan ini memberi informasi tentang spesies yang ada serta aktivitas perikanan yang menangkapnya, juga data tentang tangkapan, upaya penangkapan, dan langkah-langkah pengelolaan yang ada. Laporan ini juga mengidentifikasi data yang kurang sebagai acuan untuk pengumpulan data dalam RAN yang lebih luas di masa mendatang.

IPOA: PANDUAN PRAKTIS

FAO PBB menyediakan panduan untuk menyusun RAN Konservasi dan Pengelolaan Hiu dan Pari, serta Laporan Kajian Hiu, termasuk panduan mengenai isi yang disarankan.

[Klik di sini untuk melihat informasi ini melalui internet.](#)

DATA

Setiap rencana untuk melestarikan dan mengelola hiu dan pari secara berkelanjutan harus dimulai dengan data yang baik. Data ini akan mencakup bidang-bidang sebagai berikut:

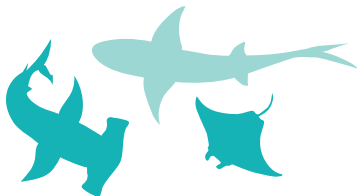
- Spesies hiu dan pari yang ada di perairan suatu negara
- Spesies menjadi tangkapan dari aktivitas perikanan
- Jumlah tangkapan
- Dampak yang dialami populasi hiu dan pari

Untuk membangun pusat informasi ini, data penting yang perlu didapat adalah:



IDENTIFIKASI SPESIES

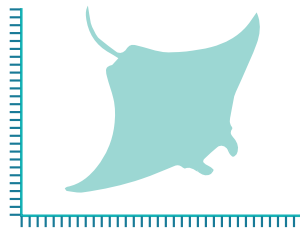
Identifikasi berbagai spesies hiu dan pari yang ada di suatu kawasan secara tepat adalah syarat pertama untuk setiap kegiatan pengumpulan data. Spesies dapat diidentifikasi menggunakan tubuh spesies secara utuh dan kunci visual (taksonomi), atau dengan pengujian sampel laboratorium (genetika).



SPESIES YANG DITEMUKAN

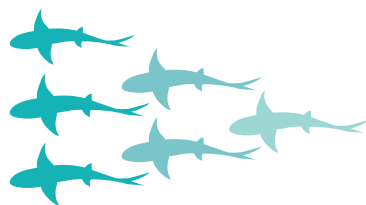
Mengetahui semua spesies yang ada di suatu kawasan memberikan tolak ukur keberagaman spesies, yang dapat dibandingkan dengan kawasan lain dan digunakan sebagai data-dasar

untuk mempelajari tren masa depan. Mungkin tidak semua spesies yang mendiami suatu kawasan ditangkap oleh pelaku perikanan sehingga metode lain seperti sistem video bawah laut jarak jauh dengan umpan dan *citizen science* diperlukan untuk membangun gambaran yang lengkap.



KELIMPAHAN DAN UKURAN

Kelimpahan adalah jumlah spesies yang ada dari spesies tertentu - ini adalah informasi dasar yang penting untuk mengukur stok. Tren kelimpahan dari waktu ke waktu dan perbandingan tingkat kelimpahan antar wilayah memberikan informasi penting untuk memantau kesehatan serta status hiu dan pari. Data ukuran (biasanya panjang tubuh) digunakan untuk memperkirakan tahap kematangan spesimen – hal ini membantu untuk mengetahui struktur stok, dan juga dapat berguna untuk mengenali adanya informasi penting seperti terjadinya perkembangbiakan hiu atau lokasi pengasuhan anakan.

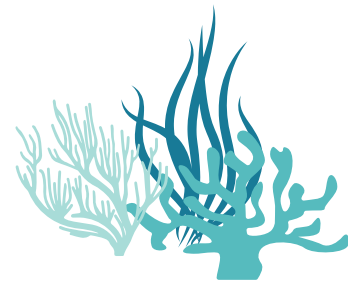


STRUKTUR STOK

Spesies hiu dan pari dapat membentuk populasi yang terpisah. Populasi adalah sekelompok spesies dari spesies yang sama yang hidup di wilayah yang sama pada saat yang sama. Populasi

di berbagai wilayah dikenal sebagai stok terpisah, karena cenderung ada sedikit pencampuran di antara mereka - jika satu stok terancam oleh penangkapan ikan berlebihan, kecil kemungkinan untuk spesies dari stok lain akan berpindah guna memulihkan jumlah stok tersebut. Oleh karena itu, pengelola perikanan perlu mengetahui apabila ada stok spesies yang terpisah, untuk kemudian memantau dan mengelola stok tersebut secara terpisah.

Status stok dapat dikaji secara lebih akurat jika strukturnya juga diketahui: yaitu jenis kelamin, ukuran, usia, dan tingkat kematangan spesies dalam populasi tersebut.



HABITAT KRITIS

Banyak spesies hiu dan pari memiliki lokasi yang mereka gunakan secara berulang untuk mencari makan, kawin dan berkembang biak. Lokasi-lokasi ini dikenal sebagai 'habitat kritis'. Habitat ini memiliki karakteristik yang sangat penting untuk kelangsungan hidup spesies. Oleh karena itu, penting sekali bagi pengelola perikanan untuk mengetahui keberadaan lokasi-lokasi ini. Contoh habitat penting yang banyak dikenal adalah lokasi pengasuhan anakan yang umumnya berada di wilayah pesisir yang dangkal. Di lokasi inilah biasa ditemukan hiu yang baru lahir atau anakan.



HASIL TANGKAPAN YANG DIDARATKAN DAN DIBUANG

Tangkapan total - dalam jumlah / berat per spesies – dari setiap aktivitas perikanan perlu diukur atau diperkirakan karena menunjukkan berkurangnya spesies dan biomassa dari suatu ekosistem. Total tangkapan mencakup semua hiu dan pari didaratkan, ditambah dengan yang dibuang di laut karena tidak memiliki nilai komersial atau tidak cocok untuk konsumsi domestik. Bahkan ketika dibuang ke laut hidup-hidup, beberapa hiu dan pari mati karena stres ketika ditangkap: kondisi ikan yang dibuang pada saat pelepasan merupakan informasi yang penting. Jika memungkinkan, hasil tangkapan harus didata berdasarkan spesies, lokasi, jumlah / berat, jenis kelamin, panjang, dan usia kematangan gonadnya.

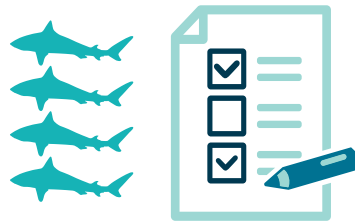


DESKRIPSI DAN UPAYA PERIKANAN

Semua jenis aktivitas perikanan yang berinteraksi dengan hiu dan pari perlu dideskripsikan dengan jelas. Aktivitas yang dimaksud

termasuk perikanan komersial, tradisional atau rekreasi, menggunakan armada dengan kapal-kapal sejenis dan beroperasi hanya di satu wilayah, atau armada dengan berbagai jenis kapal dan alat tangkap yang canggih yang beroperasi di beberapa wilayah. Jenis kapal dan alat tangkap yang berbeda digunakan untuk menangkap ukuran dan spesies hiu serta pari yang berbeda juga, sehingga pendataan rutin merupakan aspek penting dalam pengelolaan perikanan.

Upaya penangkapan ikan, termasuk jumlah waktu memancing dan alat tangkap yang digunakan, juga sangat bervariasi, dan merupakan bagian lain yang penting pemantauan perikanan.



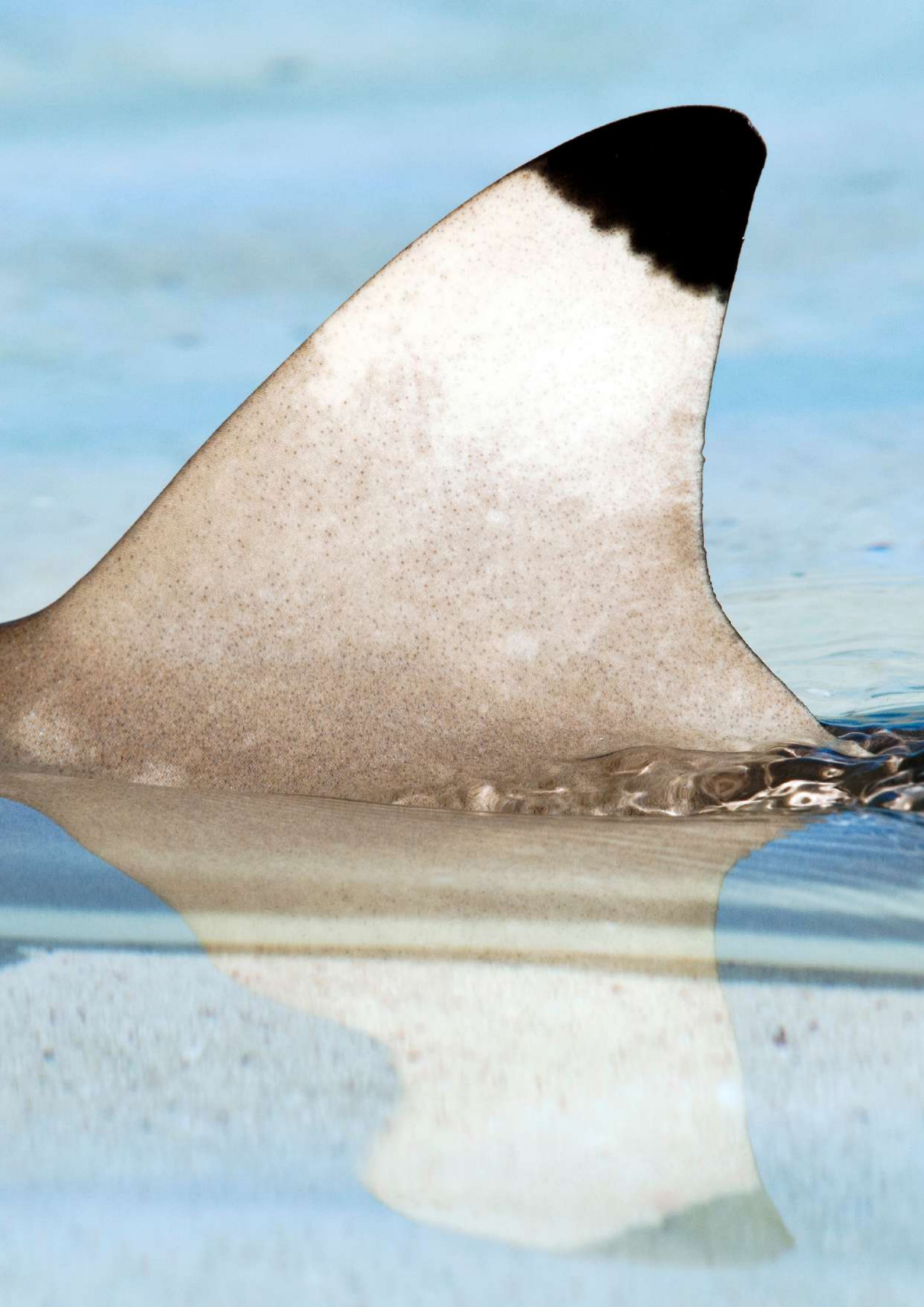
KELIMPAHAN HASIL TANGKAPAN

Hasil tangkapan rerata, atau hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan (*Catch-Per-Unit-Effort/CPUE*), adalah ukuran kelimpahan stok secara tidak langsung dan sangat bermanfaat untuk pemantauan jangka panjang untuk mengetahui dampak dari aktivitas perikanan. Perubahan dalam CPUE menyiratkan perubahan pada kelimpahan stok. Jika seiring waktu dibutuhkan waktu lebih lama untuk menangkap hiu dan pari dengan jumlah tangkapan yang sama, maka ini menunjukkan terjadinya penurunan stok. Namun, survei berkala terhadap alat tangkap

dan wilayah penangkapan juga diperlukan untuk mengonfirmasi bahwa perubahan CPUE lebih disebabkan oleh menurunnya kelimpahan daripada faktor perubahan lainnya. CPUE harus dihitung secara terpisah untuk setiap jenis stok, armada, dan jenis alat tangkap.



© Daniel Versteeg / WWF



TAKSONOMI

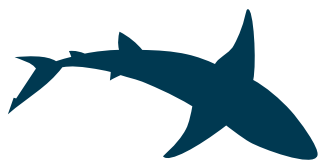
Penulis: Cassandra L. Rigby, James Cook University; William T. White, CSIRO National Research Collections Australia



9. PEMANTAUAN



10. DATA



34 FAMILI HIU



26 FAMILI PARI

JENIS DATA:

Identifikasi spesies
Identifikasi spesies yang didaratkan dan dibuang

TUJUAN RAN:

9. Memperkuat pendataan mengenai tangkapan dan pendaratan spesies tertentu, mendukung pemantauan hasil tangkapan
10. Meningkatkan pelaporan data biologis dan perdagangan spesies tertentu

MENGAPA TAKSONOMI?

Taksonomi digunakan untuk mengidentifikasi spesies hiu dan pari secara akurat. Pemahaman yang jelas tentang spesies hiu dan pari yang ada maupun yang tertangkap dalam aktivitas perikanan di perairan suatu negara menjadi data-dasar dan data pemantauan untuk upaya konservasi dan pengelolaan perikanan.

LOKASI PENGGUNAAN

Panduan ini ditujukan untuk perikanan di kawasan pesisir, sehingga sebagian besar hiu dan pari yang diidentifikasi kemungkinan besar adalah spesies pesisir. Perairan pesisir biasanya didefinisikan sebagai perairan dengan kedalaman hingga 40m. Namun, di daerah-daerah di mana dasar laut turun tajam di bawah 200m, nelayan pesisir mungkin menangkap spesies laut dalam sehingga perlu dipertimbangkan juga pada ketika identifikasi.

SPESIES LANGKA

Terkadang spesies hiu dan pari langka, yang tidak lazim di wilayah tersebut, ditemukan ketika melakukan identifikasi. Jika ini terjadi, mohon informasikan pada Kelompok Spesialis Hiu IUCN di iucnshark@gmail.com – IUCN akan meneruskan informasi ini kepada para peneliti dan program yang relevan.

MENGENAL TAKSONOMI

Semua organisme hidup diklasifikasikan berdasarkan kesamaan dalam struktur dan jalur evolusi mereka. Sistem ini tersusun dalam tingkatan: organisme dibagi menjadi kelompok-kelompok besar yang disebut kingdom, yang kemudian dibagi lagi menjadi filum, kelas, ordo, famili, genus dan spesies.

Semua hiu dan pari termasuk dalam kelas Chondrichthyes, yang berarti mereka memiliki kerangka tulang rawan yang fleksibel. Di dalam kelas ini, ada sekitar 34 famili hiu dan 26 famili pari.¹

Semua spesies diberi nama ilmiah yang terdiri dari dua bagian melalui sistem yang diakui secara internasional. Yang pertama adalah nama genus dari tempat spesies itu berasal, dan nama tersebut ditulis secara kapital. Yang kedua adalah nama spesifik dan tidak dikapitalisasi. Kedua nama ditulis dengan huruf miring, dan kombinasi tersebut harus unik untuk setiap spesies.

Untuk tujuan identifikasi, yang terbaik adalah menggunakan nama ilmiah, karena nama umum bervariasi berdasarkan wilayah dan dapat berubah seiring waktu. Meskipun demikian, ketika mengambil sampel untuk keperluan



© WWF / James Morgan

taksonomi akan berguna untuk mencatat nama umum bahasa Inggris dan nama lokal juga, karena mungkin itu adalah satu-satunya nama yang dikenali oleh penduduk setempat.

Terkadang, suatu spesies dapat direklasifikasi berdasarkan genus atau famili spesies tersebut karena ahli taksonomi mengumpulkan lebih banyak informasi tentang mereka. Sumber paling akurat untuk memeriksa nama ilmiah suatu spesies yang baku pada saat ini adalah Katalog Ikan, yang tersedia di internet <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

RINGKASAN

Taksonomi adalah ilmu klasifikasi: dalam panduan ini, taksonomi berarti mengidentifikasi spesies hiu dan pari dengan memeriksa karakteristik fisik yang terlihat, terutama dari segi bentuk (morfologi) dan warna. Hal ini paling baik dilakukan dengan merujuk seluruh tubuh spesies yang diperiksa – atau foto berkualitas baik (lihat halaman 21) - pada panduan identifikasi atau panduan lapangan (lihat di bawah) yang menunjukkan ciri khas yang dimiliki oleh suatu spesies. Konfirmasi identitas suatu spesies dapat juga dilakukan dengan mengirim foto spesies tersebut pada pakar setempat.

Klasifikasi taksonomi adalah metode sederhana, tetapi mungkin tidak selalu mengarah pada suatu kesimpulan: beberapa spesies terlihat serupa dan sulit dibedakan. Dalam kasus-kasus seperti ini, mungkin perlu dilakukan pengambilan sampel jaringan untuk pengujian genetik agar identifikasi spesies dapat dilakukan secara akurat.

PANDUAN IDENTIFIKASI

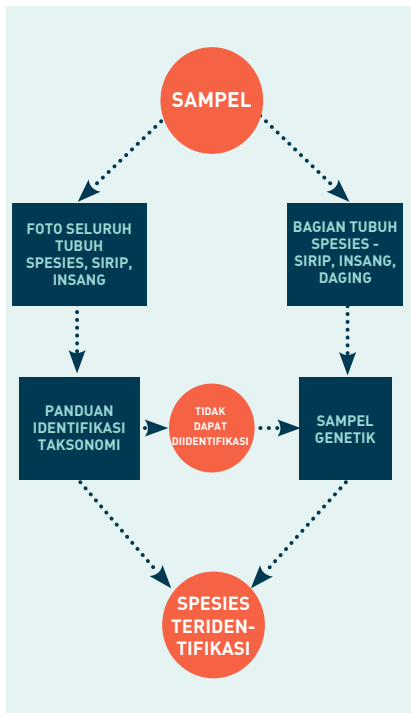
Klasifikasi taksonomi lebih cepat dan lebih dapat diandalkan bila menggunakan panduan identifikasi yang tepat untuk wilayah tempat hiu atau pari ditemukan atau ditangkap.

Cara terbaik adalah menggunakan panduan identifikasi regional jika ada, karena panduan tersebut hanya akan mencakup spesies yang ada di wilayah itu, dan sangat mengurangi jumlah total kemungkinan yang perlu dipertimbangkan. Hal ini juga mengurangi kemungkinan kesalahan identifikasi hiu atau pari sebagai suatu spesies yang sebenarnya tidak terdapat di wilayah di mana hiu atau pari tersebut ditemukan.

Sesuai dengan namanya, panduan lapangan dirancang untuk digunakan di lapangan - di pelabuhan, pasar, atas kapal. Panduan lapangan adalah versi ringkas dari panduan identifikasi regional, dan dapat berupa foto-foto spesies lokal yang dicetak pada kertas tahan air.

Hiu dan pari ditangkap untuk dimanfaatkan sirip, insang, daging, tulang rawan, kulit dan hatinya, sehingga terkadang tubuh spesies yang tersedia untuk identifikasi tidak utuh. Tersedia panduan untuk melakukan identifikasi visual terhadap sirip dan insang beberapa spesies hiu dan pari yang diperdagangkan atau yang terdaftar sebagai spesies dilindungi; namun untuk bagian tubuh lain seperti daging, tulang rawan, dan kulit, mungkin diperlukan alat-alat genetik untuk melakukan identifikasi yang akurat pada tingkat spesies.

Banyak panduan regional identifikasi hiu dan pari tersedia gratis di internet. Anda dapat menemukan daftar beberapa di antaranya di akhir panduan Taksonomi ini.



Gambar 2: Langkah-langkah mengidentifikasi hiu dan pari

CARA MENGGUNAKAN KUNCI TAKSONOMI

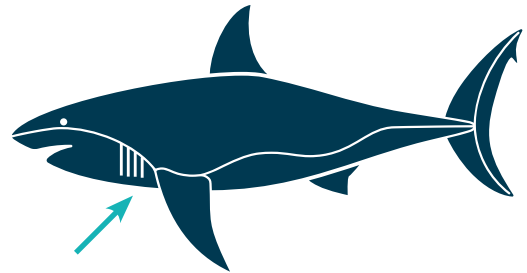
Sebagian besar panduan identifikasi hiu dan pari menggunakan kunci taksonomi, yaitu serangkaian langkah yang difokuskan pada fitur pembeda spesimen, biasanya dengan dua pilihan: A atau B. Sebagian besar kunci menggunakan ilustrasi, dengan panah yang menunjuk pada fitur yang dijelaskan dalam pilihan A dan B tersebut.

Pilihan yang benar pada setiap langkah kunci secara bertahap akan mempersempit pilihan dan akhirnya identitas spesimen yang benar akan ditemukan. (Perlu dicatat bahwa metode ini tentunya hanya berfungsi jika spesies yang hendak Anda identifikasi terdaftar di kunci taksonomi yang Anda gunakan)

CONTOH KUNCI TAKSONOMI

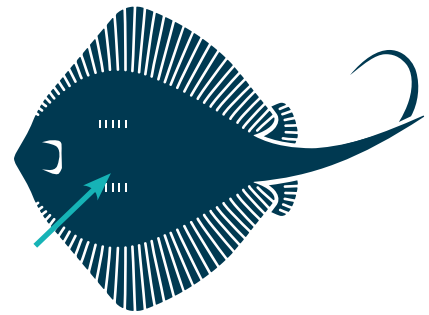
1A

Letak belahan insang di sisi kepala; tubuh menyerupai hiu (Ke Nomor 2)



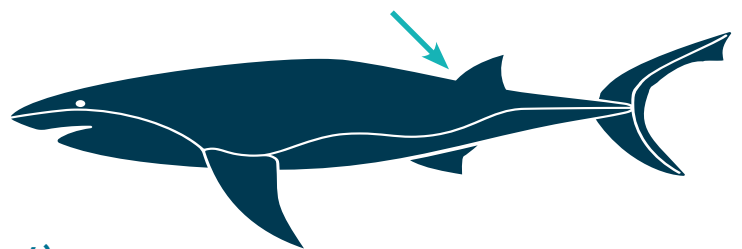
1B

Letak belahan insang di permukaan bawah kepala; tubuh pipih, menyerupai pari (Ke Ikan Pari)



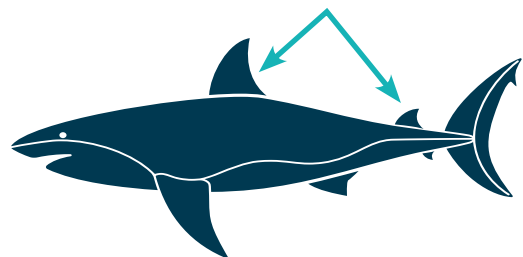
2A

Sirip punggung tunggal (Ke Nomor 4)



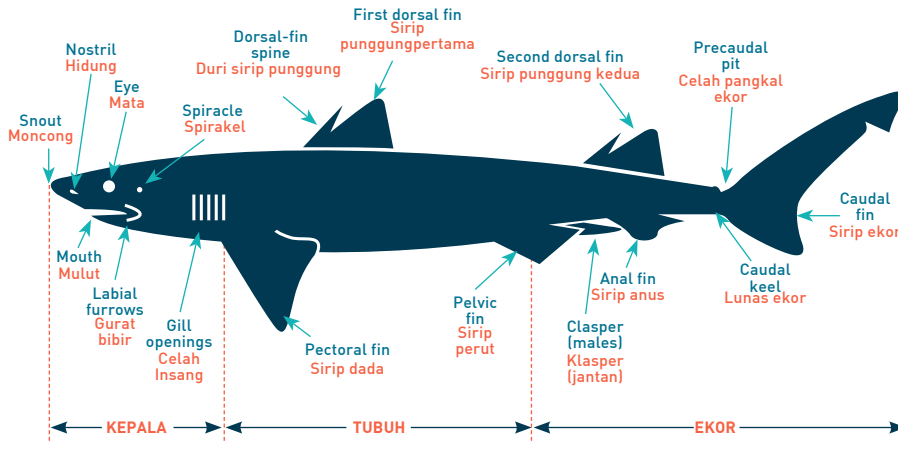
2B

Dua sirip punggung (Ke Nomor 5)

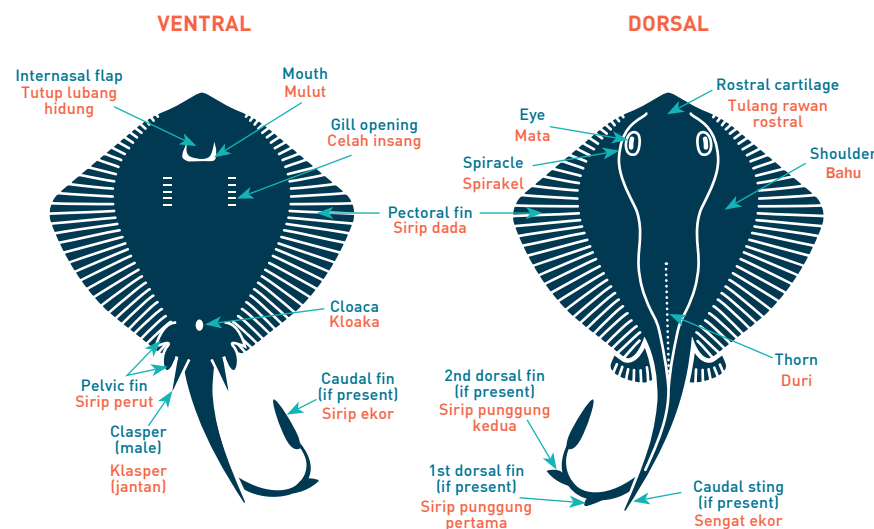


Gambar 3: Contoh tahap pertama dalam kunci taksonomi hiu dan pari - tahap selanjutnya tidak ditampilkan (gambar dari White et al. 2006)

CIRI-CIRI UTAMA HIU DAN PARI



Gambar 4: Ciri-ciri utama hiu. Sumber: Compagno 2002



Gambar 5: Ciri-ciri utama pari. Sumber: White et al. 2017

METODE: IDENTIFIKASI TAKSONOMI

1 Catatlah sebanyak mungkin informasi tentang hiu atau pari yang akan diidentifikasi. Apabila ikan tersebut diambil dari lokasi pendaratan perikanan, cobalah untuk mencatat:

- Lokasi tangkapan, termasuk nama tempat, lintang dan bujur jika ada
- Kedalaman dari mana spesies ditangkap

- Tanggal penangkapan
- Jenis alat tangkap yang digunakan
- Jenis kelamin dan panjang ikan tersebut bila diukur (lihat [Survei](#))
- Dugaan spesies yang diidentifikasi
- Tanggal identifikasi
- Nama orang yang melakukan identifikasi

2 Jika memungkinkan, ambil foto ikan meskipun telah teridentifikasi. Hal ini akan berguna jika diperlukan verifikasi lebih lanjut. Jika ada beberapa spesies yang harus diidentifikasi, masing-masing spesies harus diberikan pengidentifikasi sampel unik (*Unique Sample Identifier/USI*): tulis pada label dan sertakan dalam foto (lihat [Survei](#), pelabelan).

Jika tidak ada waktu untuk mengidentifikasi hiu atau pari di lapangan, ambil foto yang bagus dengan USI-nya. Jika memungkinkan, simpan keduanya di tempat yang sama untuk identifikasi laboratorium. Bila spesies tersebut tidak dapat dibawa maka ambil sampel genetik berlabel (lihat [Genetika](#)).

Untuk semua foto yang diambil, catat:

- Nama fotografer
- Lokasi
- Tanggal

3 Mulailah dengan panduan identifikasi untuk daerah tempat hiu atau pari ditangkap. Jika tidak ada yang tersedia, gunakan panduan global. Ikuti kunci taksonomi panduan ini dan gunakan ciri-ciri utama untuk melakukan identifikasi (lihat [Gambar 4 & 5](#)).

Jika hanya mendapatkan sirip atau insang, maka gunakan panduan identifikasi visual untuk sirip dan insang, namun sebaiknya tetap dilakukan pengambilan sampel jaringan.

4 Jika panduan identifikasi visual tidak dapat mengidentifikasi secara akurat, ambil foto dan sampel genetik (lihat [Genetika](#)). Foto dapat dikirim melalui surel kepada para spesialis untuk identifikasi, dan sementara sampel dapat dikirim ke laboratorium.

CARA MENGAMBIL FOTO YANG BAIK UNTUK IDENTIFIKASI

Foto yang baik dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies, atau untuk memverifikasi identifikasi. Cobalah untuk mengikuti langkah-langkah sederhana ini untuk hasil terbaik:

- Ambil foto dari atas dengan pandangan langsung ke bawah
- Gunakan latar belakang polos, tidak berwarna, dan terang agar bentuk dan detail kepala, sirip, dan ekor dapat terlihat dengan jelas.
- Sertakan label dalam foto untuk membantu membedakan spesies yang berbeda. Jika memungkinkan, gunakan pengidentifikasi sampel unik (lihat [Survei](#), pelabelan), atau tempat, tanggal dan nama spesies.

HIU

Posisi terbaik untuk memotret bagian samping hiu.* Letakkan hiu lalu luruskan tubuhnya. Mungkin perlu disangga (misalnya dengan batu, kertas, dan lain-lain) agar tubuh ikan dapat sejajar dengan kamera. Pastikan bahwa bagian kepala tidak membengkok (lihat **Gambar 6**).

Foto tambahan seringkali juga berguna jika sulit untuk diidentifikasi. Gambar tambahan ini bervariasi tergantung pada kelompok, misalnya:

- Bagian bawah kepala, termasuk sirip dada jika memungkinkan
- Tampilan dekat setiap sirip punggung dan sirip ekor
- Gigi dalam jarak dekat

Angel sharks, sawsharks, dan wobbegong* adalah pengecualian: ambil gambar *dorsal* (punggung/atas) untuk ikan-ikan ini. (lihat **Gambar 7)



Gambar 6: Sandbar shark (*Carcharhinus plumbeus*) (Source: C. Rigby)



Gambar 7: Eastern Angelshark (*Squatina albipunctata*) (Source: C. Rigby)

PARI

Pandangan punggung (atas) adalah yang terbaik untuk memotret pari. Jika pari tersebut kotor, bilas tubuhnya tetapi hati-hati untuk tidak menghilangkan warna yang ada (yang merupakan lapisan lendir). Letakkan pari mendatar dengan semua sirip terbuka. Untuk pari luncur, pari yang mirip hiu dan pari listrik, sejajarkan sirip punggung dan sirip ekor. Untuk ikan yang memiliki ekor panjang (seperti ikan pari, pari burung, pari elang), biarkan ekor lurus



Gambar 8: Brown stingray (*Bathytoshia lata*) (Source: C. Rigby)

sampai tulang belakang kemudian lengkungkan sisa ekor ke atas menuju moncong sedekat mungkin dengan sisi tubuh - seharusnya hanya ada satu lengkungan di ekor yang terletak di dekat tulang belakang. (lihat **Gambar 8**)

Foto tambahan yang berguna mencakup:

- Bagian bawah tubuh
- Mulut dan lubang hidung
- Tampilan ekor secara lateral (apabila ditemukan adanya sirip ekor atau lipatan pada kulit).

PANDUAN IDENTIFIKASI SIRIP HIU

Sejumlah panduan telah dikembangkan untuk membantu identifikasi spesies hiu dari siripnya. Panduan ini berfokus pada spesies yang paling umum dalam perdagangan sirip hiu internasional, atau yang menjadi perhatian karena status konservasinya. Ciri-ciri utama yang digunakan dalam panduan-panduan ini adalah sirip punggung, dada, dan ekor; dan panduan-panduan ini juga memuat foto-foto sirip dari kondisi segar hingga mulai mengering. Panduan identifikasi sirip hiu telah disusun dan tersedia di internet untuk diunduh secara gratis di www.cites.org/prog/shark/resources.php

PANDUAN IDENTIFIKASI INSANG

Insang dari beberapa pari mobula adalah komoditas yang diperdagangkan. Pari mobula termasuk dua spesies pari manta dan enam spesies pari setan. Insang pari manta dan pari setan dapat dibedakan secara visual. Panduan identifikasi lapangan dapat diunduh secara gratis di <https://cites.unia.es/cites/file.php/1/files/pew-manta-ray-gill-plate-id-guide.pdf>



PERLENGKAPAN

Identifikasi taksonomi tidak membutuhkan banyak perlengkapan. Penting untuk mengumpulkan data sebanyak mungkin ketika berada di lapangan, dan ada baiknya menyiapkan lembar data dan label terlebih dahulu.



DAFTAR PERIKSA

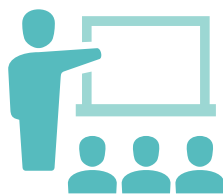
- Meteran
- Sarung tangan
- Panduan identifikasi
- Panduan lapangan regional
- Lembar data tahan air dan alas tulis
- Label tahan air
- Pensil dan penghapus
- Spidol tahan air untuk label
- Kamera lengkap dengan baterai, pengisi daya (adaptor, jika perlu), kartu memori atau ponsel untuk pengambilan foto



TINGKAT TEKNIS - MUDAH

Akan sangat berguna apabila Anda dapat mengikuti pelatihan penggunaan kunci taksonomi, dan mempelajari tentang ciri utama hiu dan pari. Anda harus membiasakan diri dengan panduan identifikasi daerah sebelum menggunakannya di lapangan.

Juga akan sangat membantu untuk mengikuti pelatihan fotografi untuk tujuan identifikasi, dan pencatatan data baik lapangan maupun laboratorium.



PELATIHAN: IDENTIFIKASI SIRIP HIU

Pelatihan direkomendasikan untuk identifikasi sirip ikan hiu, terutama untuk pihak (misalnya petugas bea cukai) yang mempunyai kewajiban untuk menegakkan peraturan perdagangan sirip hiu. Spesialis dari LSM dan FAO PBB dapat memberikan saran serta bantuan untuk pelatihan semacam ini.



BIAYA – RENDAH

Identifikasi visual menggunakan panduan identifikasi taksonomi adalah pilihan paling sederhana dan ekonomis untuk identifikasi spesies hiu dan pari. Banyak panduan dapat diunduh dari situs internet secara gratis.

Biaya identifikasi sirip hiu dapat lebih tinggi karena membutuhkan pelatihan. Namun biaya dapat diminimalisir dengan melatih calon pelatih - perwakilan daerah mengikuti pelatihan di pusat dan kemudian melatih lebih banyak pihak di daerah mereka masing-masing.



SUMBER DI INTERNET

PANDUAN REGIONAL UNTUK IDENTIFIKASI HIU DAN PARI

Terdapat beragam panduan regional untuk mengidentifikasi hiu dan pari yang disediakan secara gratis pada situs-situs berikut:

CITES shark and ray portal:

🔗 www.cites.org/prog/shark/resources.php

Situs CITES menyediakan panduan FAO berdasarkan area geografis, spesies, dan Bahasa.

FAO International Plan of Action for Conservation and Management of Sharks:

🔗 www.fao.org/ipoa-sharks/tools/ipoa-sharks-documents

Situs IPOA – FAO menyediakan panduan berdasarkan tanggal publikasi.

FAO Fishfinder Species Identification and Data Programme:

🔗 www.fao.org/fishery/fishfinder/publications

Situs FAO Fishfinder menyediakan panduan untuk beragam spesies dan dikelompokkan dalam panduan regional, panduan lapangan, panduan saku dan panduan di atas kapal, sinopsis spesies dan lembar fakta.

Shark References:

🔗 <http://shark-references.com>

Situs Shark References menyediakan deskripsi terperinci spesies dengan tautan ke literatur dan panduan identifikasi terkait.

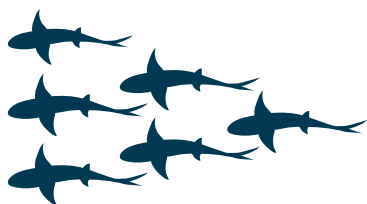


GENETIKA

Penulis: Sharon Appleyard, CSIRO
National Research Collections Australia



**ANALISIS GENETIK
MENGHASILKAN
IDENTIFIKASI SPESIES
SECARA AKURAT**



**METODE GENETIK
DAPAT MEMBERIKAN
DATA UNIK TENTANG
STRUKTUR STOK
(TERMASUK
KETURUNANNYA) SERTA
UKURAN POPULASI DAN
SEBARANNYA**

JENIS DATA:

Identifikasi spesies
Identifikasi spesies yang didaratkan dan dibuang
Struktur stok

TUJUAN RAN:

2. Mengkaji ancaman terhadap populasi hiu
3. Mengidentifikasi dan memberikan perhatian khusus, khususnya terhadap stok hiu yang rentan atau terancam
9. Memperkuat pendataan tangkapan dan pendaratan per spesies, serta pengawasan penangkapan hiu
10. Meningkatkan identifikasi dan pelaporan data biologis dan data perdagangan masing-masing spesies

MENGAPA GENETIKA?

Analisis genetik dapat menghasilkan identifikasi spesies yang akurat meskipun hanya dari satu sampel jaringan kecil saja. Hal ini dapat digunakan ketika identifikasi melalui pemeriksaan (lihat [Taksonomi](#)), sulit untuk dilakukan, atau dalam kondisi ketika tubuh suatu spesies yang hendak diidentifikasi tidak dalam keadaan utuh. Analisis genetik juga digunakan untuk mengkonfirmasi kebenaran identifikasi visual.

Selain itu, analisis genetik adalah alat utama yang digunakan untuk mengidentifikasi spesies dari produk hiu dan pari termasuk sirip hiu, insang mobula, daging, tulang rawan, minyak, dan kulit.

Genetika dapat digunakan untuk mengidentifikasi sebagian besar spesies dengan pasti dan merupakan metode yang cepat, andal, dan relatif murah. Komposisi hasil tangkapan, pendaratan, dan pembuangan/pelepasan hasil perikanan semuanya dapat dimonitor secara ketat menggunakan genetika. Banyak negara telah menggunakan genetika untuk mendeteksi spesies hiu olahan yang salah diidentifikasi dalam perikanan mereka; dan genetik merupakan metode yang efektif untuk pemantauan dan penegakan hukum dalam perdagangan produk hiu domestik dan internasional ².

Metode genetik dapat memberikan data unik tentang struktur stok serta ukuran populasi dan sebaran geografis ³. Hal ini dapat bermanfaat bagi pengelola perikanan untuk mengidentifikasi, menilai dan mengatasi ancaman terhadap stok - tetapi teknik yang digunakan dalam analisis ini lebih rumit daripada yang digunakan dalam identifikasi spesies dan tidak dijelaskan dalam panduan ini.

CITES

Konvensi Perdagangan Internasional untuk Spesies Flora dan Fauna yang Terancam Punah (CITES) bertujuan untuk melindungi spesies hiu dan pari yang terancam oleh perdagangan internasional. Perdagangan produk spesies yang terdaftar dikelola melalui sistem izin dan sertifikat untuk memastikan bahwa produk tersebut bersumber legal, dan bahwa perdagangan yang dilakukan tidak mengancam kelangsungan hidup spesies.

Lebih dari 20 spesies hiu dan pari terdaftar dalam tiga Apendiks dalam Konvensi ini, yaitu ikan pari gergaji, hiu martil, hiu monyet, hiu penjemur, *white shark*, porbeagle shark, hiu lanjaman, hiu koboi, pari mobilid, pari air tawar dan hiu paus. Daftar CITES diperbarui secara berkala dan dapat ditemukan di

🔗 www.cites.org/englappl/appendices.php.

Analisis genetik produk hiu dan pari dapat digunakan untuk memisahkan CITES dari spesies yang tidak terdaftar dalam CITES untuk menegakkan peraturan perdagangan.

MENGENAL ANALISIS GENETIK

Kode genetik suatu spesies - informasi yang membuatnya berkembang secara berbeda dengan semua spesies lain - dikendalikan oleh DNA (asam deoksiribonukleat). DNA ditemukan di setiap sel dalam tubuh spesies.

DNA berbentuk menyerupai rantai, terdiri dari satuan-satuan berulang empat basa nukleotida: adenin (A), guanin (G), sitosin (C) dan timin (T). Urutan keempat basa nukleotida ini unik pada setiap spesies, dan urutan inilah yang diperiksa untuk menentukan identifikasi spesies.

Analisis genetik melibatkan pengurutan bagian tertentu dari DNA, biasanya sitokrom c oksidase subunit 1, yang dikenal sebagai COI. Pengurutan adalah proses penentuan urutan yang tepat dari empat basis nukleotida dalam COI.

Ketika urutan COI telah ditetapkan, maka urutan COI yang mengandung spesies hiu dan pari tersebut dapat dicocokkan dengan basis data internasional.

Basis data yang paling umum digunakan adalah Barcode of Life Database (BOLD – 🔗 www.boldsystems.org) dan Pusat Informasi Bioteknologi Nasional (NCBI – 🔗 www.ncbi.nlm.nih.gov).

METODE: GENETIKA

Sampel genetik untuk ekstraksi DNA dapat diambil dari jaringan basah maupun kering. Metode pengambilan sampel akan tergantung pada negara dan akses pada sampel, larutan pengawet, dan pembekuan.

Jaringan basah - seperti potongan sirip dari spesies yang baru ditangkap atau jaringan otot dan hati - biasanya disimpan dalam etanol, larutan berkadar garam tinggi atau dibekukan sebelum digunakan untuk ekstraksi DNA. Jaringan kering - biasanya potongan kecil yang diambil dari sirip hiu - tidak harus disimpan dalam pengawet apapun sebelum dianalisa.

METODE: GENETIKA

Pengambilan sampel jaringan yang tepat sangat penting untuk keberhasilan analisa DNA. Hal-hal

yang penting untuk dicatat:

- **Ambil sampel sesegera mungkin** setelah memperoleh akses ke spesies; Usahakan agar jaringan sampel tetap dingin dan kering.
- **Ambil sampel jaringan secara bersih** untuk menghindari kontaminasi. Pisau / pisau bedah / gunting yang digunakan harus selalu dibersihkan di antara pengambilan sampel, dengan menggunakan air atau etanol 70%.
- **Tiap tabung sampel / amplop** hanya boleh diisi dengan satu sampel jaringan (kubus 5mm atau 150mg) dari satu ekor hiu atau pari.
- Tempatkan label **pengidentifikasi sampel unik (USI)** ke dalam setiap tabung sampel. Jika mungkin, lembar data yang menyertai sampel harus dilengkapi dengan tanggal penangkapan, lokasi lintang dan bujur, nama pengambil sampel, jenis kelamin dan panjang spesies jika diukur, serta perkiraan jenis spesies.
- **Tentukan metode yang paling cocok untuk mengawetkan dan menyimpan sampel.** Secara umum, jika jaringan yang diambil basah maka harus disimpan dalam etanol, DMSO, diselipkan pada kartu Whatman® FTA® Elute, atau dibekukan. Jika jaringan yang diambil kering, perawatan lebih lanjut tidak diperlukan dan jaringan itu dapat disimpan dalam tabung atau amplop kertas kecil. Jika jaringan ditempatkan dalam tabung, pastikan penutup tabung terpasang dengan rapat.

KARTU ELUTE WHATMAN FTA

Salah satu pilihan untuk menjaga dan menyimpan sampel jaringan basah adalah menggunakan kartu sampel Whatman FTA Elute yang dikembangkan secara khusus. Kartu ini dirancang untuk menyederhanakan penanganan dan pemrosesan DNA, dan dapat digunakan hanya dengan sedikit pelatihan - lihat di bawah untuk rincian lebih lanjut.

PENGAMBILAN SAMPEL JARINGAN BASAH

Jaringan basah hiu dan pari yang paling umum diambil sampelnya mencakup sirip segar, jaringan insang, otot, hati, jantung, mata, dan jaringan di sekitar vertebra.

- 1 Berhati-hatilah untuk tidak menyentuh jaringan dengan jari - gunakan sarung tangan jika memungkinkan.
- 2 Potong jaringan kecil dari spesies: cukup 5mm dalam bentuk kubus atau 150 miligram. Jaringan dapat berasal dari mana saja pada hiu atau pari, tetapi cara mudah adalah dengan mengambil bentuk-V dari tepi celah insang dengan gunting, atau melalui kulit yang lebih lembut di dekat sirip perut dengan menggunakan pisau bedah. Gunting adalah alat yang paling baik untuk mengambil irisan dari sirip hiu segar.
- 3 Tempatkan sampel dalam tabung berpenutup ulir.
- 4 Tutupi jaringan dengan etanol 70-100% (pastikan etanol tidak mengandung metanol). Atau, tutupi jaringan dengan larutan berbasis garam tinggi, misalnya DMSO (lihat Membuat DMSO di Lampiran A). Jaringan tidak boleh lebih dari sepertiga volume pengawet dalam tabung. Air merusak DNA; etanol atau larutan garam tinggi mendehidrasi jaringan dan membantu pengawetan DNA. Jika memiliki freezer -20°C , jaringan dapat disimpan dalam keadaan beku hingga selama satu tahun. Waktu mengirim jaringan untuk pengujian, pastikan perusahaan pengiriman dapat menangani barang beku.
- 5 Pastikan sampel diberi label pengidentifikasi sampel unik (USI). Tulis atau cetak USI pada label tahan air dan letakkan di tabung bersama dengan sampel. Jika etanol digunakan sebagai pengawet, gunakan pensil saja.
- 6 Pastikan tabung sampel sudah ditutup dengan baik.

PENGAMBILAN SAMPEL JARINGAN BASAH

- KARTU WHATMAN FTA ELUTE

Jika tersedia, kartu Whatman FTA Elute menawarkan sejumlah kemudahan:

- Pengambilan sampel dan penyimpanan jaringan dalam satu langkah mudah
- Cocok untuk digunakan di lapangan dan di daerah dengan sumber energi terbatas, di mana tidak ada freezer atau larutan pengawet lainnya
- Mengurangi biaya tenaga kerja dan transportasi
- Penyimpanan suhu kamar, tidak membutuhkan larutan pembekuan atau *buffer*
- Aplikasi dan pemrosesan dapat dilakukan di lapangan atau di laboratorium
- Teknologi cepat untuk melakukan analisa DNA



Gambar 1: Pengambilan jaringan sampel hiu – jangan menyentuh jaringan sampel. (Sumber: Sharon Appleyard, CSIRO)



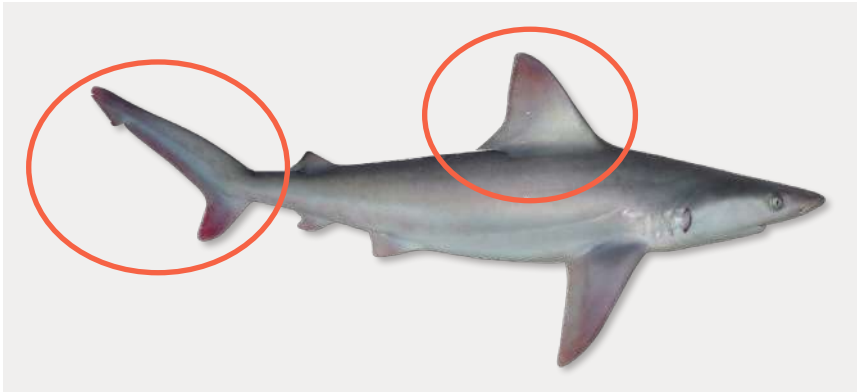
Gambar 2: Letakkan jaringan pada tabung berpenutup ulir. (Sumber: Sharon Appleyard, CSIRO)



Gambar 3: Jaringan otot hiu dalam tabung dengan etanol. (Sumber: Sharon Appleyard, CSIRO)



Gambar 4: Potongan sirip hiu (dengan USI pada label) dalam tabung dengan etanol. (Sumber: Sharon Appleyard, CSIRO)



Gambar 5: Sirip ekor dan punggung hiu. (Sumber: C. Rigby)

CARA MENGGUNAKAN KARTU:

- 1 Ambil sepotong kecil jaringan tipis (misalnya sirip, insang, otot, hati, jantung, serpihan kulit) lalu letakkan pada kartu FTA Elute. Sirip dari hiu yang baru ditangkap juga dapat disampel dengan cara ini; sementara sirip dari hiu atau daging yang beku harus dicairkan dan dibersihkan hingga kering sebelum pengambilan sampel. Kartu ini tidak cocok untuk digunakan dengan sirip kering.
- 2 Gunakan forsep berujung tumpul untuk menekan jaringan sampel hingga menjadi lingkaran pada kartu. Bersihkan forsep di antara sampel spesies yang berbeda dengan menggunakan air atau etanol 70%.
- 3 Jika menggunakan seluruh kartu dengan empat lingkaran untuk satu spesies, ambil setidaknya dua sampel. Jika kartu dipotong menjadi dua untuk digunakan pada dua spesies, pastikan informasi sampel yang benar disimpan pada masing-masing potongan kartu. Yang terbaik adalah tidak memotong kartu menjadi empat, karena tidak akan tersedia cukup tempat di sekitar tiap lingkaran untuk pengambilan sampel.
- 4 Setelah menekan sampel ke kartu, biarkan terbuka agar kering terkena udara selama 2-3 jam.
- 5 Saat sampel kering, tutup kartu

dan tulis sampel informasi dalam tempat yang disediakan:

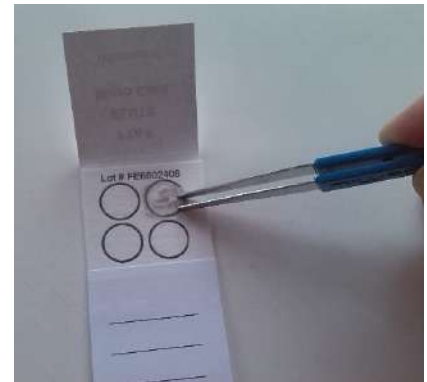
- Identifikasi spesies yang diperkirakan, jika ada
- Nomor USI
- Tanggal penangkapan ikan
- Lokasi penangkapan (jika memungkinkan, nama tempat, garis lintang dan garis bujur)
- Nama pengambil sampel

6 Kartu FTA Elute dapat disimpan dalam penyimpanan jangka panjang sebelum DNA diekstraksi, tetapi penting untuk menjaganya tetap kering. Kartu harus disimpan pada suhu kamar dalam lemari atau laci yang gelap dan kering sampai dibutuhkan, lebih baik lagi disimpan dalam folder kertas dengan kemasan kecil silika gel. Jangan menyimpan kartu dalam kantong plastik zip lock. Di tempat beriklim tropis, kartu harus selalu disimpan di ruangan ber-AC.

Untuk informasi tentang mengekstraksi DNA dari kartu Whatman FTA Elute, silakan lihat Lampiran B.

PENGAMBILAN SAMPEL JARINGAN KERING

Sampel jaringan kering adalah yang paling sering diambil dari sirip hiu kering.



Gambar 6: Tempel bagian kecil jaringan pada kartu. (Sumber: Sharon Appleyard, CSIRO)

- 1 Potongan dari sirip kering harus diambil menggunakan gunting.
- 2 Tempatkan potongan sirip di tabung sampel atau di dalam amplop kertas kecil. Gunakan satu amplop per sampel. Tidak perlu pengawet cair untuk sampel potongan sirip kering, meskipun mereka tidak akan rusak jika disimpan dalam etanol atau DMSO.
- 3 Seperti halnya pada semua pengambilan sampel, pastikan gunting dibersihkan dengan air atau etanol di antara pengambilan sampel spesies yang berbeda, dan gunakan USI untuk setiap sampel.

eDNA

Teknik baru untuk identifikasi spesies menggunakan DNA lingkungan (eDNA) sedang diteliti dan dikembangkan untuk hiu dan pari. Teknik ini menggunakan DNA dari kulit, lendir dan jaringan serta sel lain yang tertinggal di air. Teknik ini tidak merusak, artinya spesies itu sendiri tidak perlu diambil sampelnya secara langsung: mereka dapat dideteksi dari analisa DNA terhadap sampel air yang baru saja mereka tempati⁴. Metode ini saat ini berada di luar cakupan panduan ini, tapi dapat berguna di masa depan ketika telah disempurnakan dan disederhanakan.

PENGEMASAN SAMPEL UNTUK PENGUJIAN

Sampel genetik yang diperoleh dapat dikirim untuk analisa laboratorium.

Setiap sampel harus ditempatkan dalam kotak berlabel dan dikemas dengan tepat. Potongan sirip kering dan kartu Whatman dapat ditempatkan di dalam amplop juga.

Sertakan sebanyak mungkin informasi yang relevan pada tiap sampel, antara lain:

- USI
- Perkiraan identifikasi spesies
- Lokasi hiu atau pari ditangkap (nama tempat, garis lintang dan bujur jika memungkinkan)
- Tanggal penangkapan ikan
- Kedalaman di mana ikan ditangkap
- Jenis alat tangkap
- Tanggal identifikasi
- Nama yang melakukan identifikasi spesies
- Jenis kelamin dan panjang spesies jika diukur

- Nama dan detail kontak pengambil sampel
- Pengawet (jika digunakan), pengencer dan Material Safety Data Sheet (MSDS) *

* Jika menggunakan etanol sebagai bahan pengawet, pastikan paket memenuhi Ketentuan Khusus IATA 180 mengenai pengiriman sampel tidak menular/terinfeksi dengan transportasi udara, dengan sejumlah kecil etanol (UN 1170) (lihat di bawah pada Ketentuan Khusus dalam Peraturan Barang Berbahaya IATA).

LEMBAGA ANALISIS DNA

Langkah pertama dalam identifikasi genetik adalah menyiapkan sampel untuk dikirim ke lembaga analisis DNA untuk pengurutan DNA di laboratorium. Biaya dan prosedur dalam langkah ini bervariasi berdasarkan jumlah sampel yang akan analisa, jadi penting untuk menghubungi lembaga tersebut terlebih dahulu untuk mengetahui apa yang diperlukan.

Beberapa lembaga analisis DNA antara lain:

- BOLD (www.boldsystems.org)
- Eijkman Institute (www.eijkman.go.id)
- Yayasan Biodiversitas Indonesia (BIONESIA) (www.bionesia.org)
- BGI (www.bgi.com/global)
- Ramaciotti Centre for Genomics (www.ramaciotti.unsw.edu.au/sequencing/sanger-sequencing)
- Pusat Genomik Ramaciotti (www.ramaciotti.unsw.edu.au/followingencing/sangersequencing)
- AGRF (www.agrf.org.au)

* Jika sampel dikirim dengan tujuan melakukan verifikasi genetik atas suatu perkiraan identifikasi visual, tabel taksonomi, situs BOLD Systems memiliki rincian laboratorium pengurutan yang tersedia untuk spesies-spesies tertentu:

www.boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Home.

KETENTUAN KHUSUS DALAM PERATURAN BARANG BERBAHAYA IATA

Spesimen tidak menular A180, seperti specimen mamalia, burung, spesies ampibi, reptil, ikan, serangga dan invertebrata lainnya yang mengandung sedikit UN 1170, UN 1198, UN 1987, atau UN 1219, tidak terkena peraturan ini asal memenuhi syarat pengemasan dan penandaan berikut:

(a.) Spesimen :

1. Dibungkus dengan handuk kertas dan/atau kain katun tipis yang dilembabkan dengan alkohol (atau larutan alkohol), kemudian ditempatkan di dalam kemasan plastik yang disegel dengan cara dipanaskan. Cairan bebas yang berada di dalam kemasan ini tidak boleh melebihi 30 mL.
2. ditempatkan dalam botol kecil atau wadah keras lainnya dengan diberi alkohol/larutan alkohol sebanyak tidak lebih dari 30 mL.

(b.) Spesimen kemudian ditempatkan dalam kemasan plastik yang disegel dengan cara dipanaskan

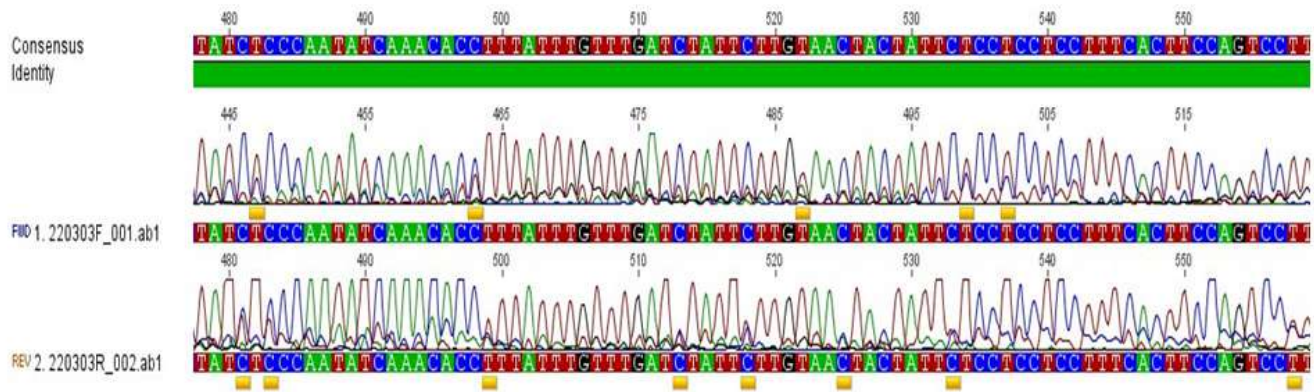
(c.) Spesimen yang sudah dibungkus tersebut kemudian dibungkus lagi dengan pembungkus plastik yang berbahan menyerap, yang disegel dengan cara dipanaskan;

(d.) Paket itu kemudian ditempatkan dalam pembungkus luar yang kuat dengan diberi bantalan yang cukup sebagai pelindungan dari benturan;

(e.) Jumlah total cairan bisa terbakar per satu pembungkus luar tidak boleh melebihi 1 L; dan

(f.) paket diberi tanda "scientific research specimens, not restricted Special Provision A180 applies".

Kata-kata "not restricted" dan kode angka ketentuan khusus A180 harus tertera dalam deskripsi di Air Waybill sebagaimana disyaratkan oleh 8.2.6, pada saat Air Waybill diterbitkan.



Gambar 7: pengurutan mtDNA CO1 pada DNA hiu - pengurutan Forward and Reverse. (Sumber: Sharon Appleyard, CSIRO)

ANALISIS DNA: PROSES

Identifikasi spesies DNA dalam sampel jaringan melibatkan analisis laboratorium dan perangkat lunak.

- 1 Pertama, dilakukan pengurutan DNA di laboratorium untuk menentukan urutan unik dari empat basa nukleotida. Langkah ini menghasilkan urutan F (orward) dan R (everse) yang mentah. Sebagian besar lembaga analisis DNA akan memberikan urutan F dan R mentah ini pada pelanggan mereka.
- 2 Urutan F dan R ini kemudian perlu digabung untuk menghasilkan kode batang COI dengan menggunakan perangkat lunak analisis seperti Geneious (www.geneious.com).
- 3 Kode batang COI dari sampel kemudian dapat dicocokkan dengan urutan COI yang disimpan dalam basis data internasional yang bebas digunakan misalnya BOLD dan NCBI. Langkah ini secara genetik akan mengidentifikasi spesies hiu atau pari yang tepat.
- 4 Sebagai pemeriksaan terakhir, dilakukan verifikasi bahwa USI identifikasi genetik cocok dengan sampel.

Melampirkan foto spesimen USI pada label sampel yang diambil akan membantu. Langkah terakhir ini sebaiknya dilakukan oleh orang yang memiliki keahlian dalam identifikasi hiu.

Jika dalam negeri setempat tidak ada tenaga ahli untuk menghasilkan COI dan mencocokkannya ke basis data internasional, maka sampel

jaringan atau DNA yang diekstraksi dapat dikirim ke BOLD (www.boldsystems.org), yang akan mengurus prosesnya (dengan mengenakan biaya).

Umumnya, lembaga analisis DNA tidak melakukan analisis untuk sampel tunggal; biasanya layanan akan diberikan untuk sekurangnya 48 sampel.

CITES

Ada pengecualian untuk persyaratan izin ekspor jika sampel jaringan yang diperoleh berasal dari spesies hiu atau pari yang terdaftar dalam CITES dan sampel tersebut perlu dikirim ke luar negeri untuk tujuan identifikasi spesies (non-komersial). Otoritas Pengelola CITES nasional (OP) dapat memberikan dokumentasi yang diperlukan.

Sampel jaringan harus dikirim dari lembaga ilmiah yang terdaftar oleh OP CITES di negara yang bersangkutan. Daftar lembaga ilmiah yang terdaftar di seluruh dunia tersedia di www.cites.org/common/regle_si.html. Jika tidak ada lembaga yang terdaftar di negara asal pengirim jaringan, berkonsultasilah dengan OP CITES negara tersebut.

Sampel jaringan dari spesies yang terdaftar dalam CITES juga harus dikirim ke lembaga ilmiah terdaftar, sehingga status perusahaan sekuensi genetik harus diperiksa.

Ketentuan untuk lebih menyederhanakan ekspor sampel ilmiah saat ini sedang dipertimbangkan oleh CITES: hubungi OP terkait untuk informasi dan saran yang terkini.



PERLENGKAPAN

Pengambilan sampel genetik membutuhkan banyak perlengkapan. Penting untuk mengumpulkan data sebanyak mungkin ketika berada di lapangan, dan ada baiknya menyiapkan lembar data dan label terlebih dahulu.



DAFTAR PERIKSA:

- Pisau / pisau bedah / gunting
- Alas untuk memotong
- Forsep berujung tumpul
- Etanol 70% untuk alat pembersih (dapat ditempatkan dalam botol semprot plastik)
- Tisu atau lap untuk membersihkan dan mengeringkan alat
- Amplop kertas dan tabung sekrup; kotak sampel untuk tabung-tabung
- Kartu Whatman FTA Elute; kartu yang tidak bertanda
- Etanol 70-100% (tidak mengandung metanol) untuk pengawetan jaringan
- Larutan DMSO
- Pipet plastik sekali pakai untuk mengisi tabung dengan larutan pengawet
- Lembar data tahan air dan alas tulis
- Pensil dan penghapus
- Label tahan air
- Spidol tahan air untuk label
- Kamera dengan baterai, pengisi daya (adaptor jika perlu), kartu memori atau ponsel untuk foto

Untuk mengekstraksi DNA dari kartu FTA Elute, akan diperlukan beberapa peralatan laboratorium:

- Alat pukulan dan alas yang disertakan dengan kartu
- Tabung microfuge 1,7ml
- Air steril
- Heat block
- *Sentrifus*
- Gel *agarose*



TINGKAT TEKNIS - MENENGAH

Pengambilan sampel jaringan merupakan proses yang mudah, dan dapat dilakukan setelah pelatihan dasar tentang pengumpulan sampel, perekaman data, penyimpanan dan pengangkutan sampel. Hal yang sangat penting di sini adalah melakukan pengambilan sampel secara bersih untuk menghindari kontaminasi silang, dan untuk menjaga sampel agar selalu terpisah satu sama lain. Juga sangat penting untuk menyertakan USI sampel pada jaringan, dan untuk menjaga metadata (data tentang spesies hiu dan lokasi yang terkait dengan sampel jaringan) dengan hati-hati.

Ekstraksi DNA membutuhkan laboratorium molekuler khusus (lihat [Lampiran B](#)) dan staf teknis yang terlatih. Pengurutan dan analisa DNA untuk identifikasi spesies memerlukan keterampilan dan pelatihan tingkat spesialis, peralatan laboratorium khusus, perangkat lunak, sumber daya komputasi yang mencakup akses ke internet, serta penyimpanan data.



BIAYA - MENENGAH

Biaya pengumpulan sampel jaringan tergolong rendah. Jaringan kering (misalnya potongan sirip) adalah yang termurah untuk dikumpulkan, karena tidak memerlukan pengawet atau kartu FTA Elute.

Etanol adalah pengawet terbaik untuk sampel jaringan genetik, harganya mahal dan sulit diperoleh di beberapa negara. Dalam kasus seperti itu, larutan DMSO adalah alternatif yang baik, meskipun penyimpanan jangka panjang dalam DMSO tidak disarankan dan dianjurkan untuk dipindahkan ke etanol. Harga larutan etanol dan DMSO bervariasi di setiap negara. Tabung sampel berpenutup ulir dan kotak yang berisi 100 tabung juga harganya bervariasi di masing-masing negara.

Kartu Whatman FTA Elute dapat dibeli dari perusahaan penyedia bahan kimia, meskipun harganya mungkin berbeda. Sebagai contoh: US \$ 115 UNTUK 25 KARTU US \$ 525 UNTUK 100 KARTU

Biaya memperoleh identifikasi spesies dari sampel jaringan atau ekstrak DNA bervariasi tergantung dari penyedia, spesies, dan kualitas sampel jaringan. Beberapa spesies yang terkait erat mungkin memerlukan penanda kedua (mis. NADH2 selain COI) untuk mengonfirmasi identifikasi. Sampel jaringan yang lebih tua atau disimpan dengan buruk dapat memerlukan analisis berulang, yang dapat meningkatkan biaya. Sebagian besar penyedia sekuensi melakukan analisa sampel secara borongan, misalnya sampel sejumlah 48 atau 96 buah. Mengirim sejumlah besar sampel akan lebih menghemat biaya.

INFORMASI LEBIH LANJUT

Untuk informasi lebih lanjut tentang alat Genetika, silakan hubungi Dr Sharon Appleyard, Australian National Fish Collection, National Research Collections Australia.

T: +61 3 6232 5458 **E:** sharon.appleyard@csiro.au
W: www.csiro.au/en/Research/Collections/ANFC



SURVEI PASAR DAN PERIKANAN BERBASIS MASYARAKAT (*CREEL*)

Penulis: Cassandra L. Rigby, James Cook University; William T. White, CSIRO National Research Collections Australia; Victoria Jeffers, Fran Humber, Blue Ventures Conservation



SURVEI CREEL



SURVEI PASAR

JENIS DATA:

Spesies yang ditemukan
Struktur stok
Kelimpahan Tangkapan
Hasil tangkapan yang didaratkan dan dibuang
Deskripsi perikanan dan upaya penangkapan ikan

TUJUAN RAN:

2. Mengkaji ancaman terhadap populasi hiu
3. Mengidentifikasi dan memberikan perhatian khusus, khususnya kepada hiu yang stoknya rentan atau terancam

MENGAPA SURVEI CREEL DAN PASAR?

Survei *Creel* dan pasar mengumpulkan informasi tentang hiu dan pari yang ditangkap di suatu negara, serta memantau tangkapan dari waktu ke waktu untuk mendeteksi setiap perubahan dalam stok.

- **Survei Creel** (juga dikenal sebagai survei perikanan berbasis masyarakat) bertujuan untuk mengetahui status sumber daya yang ditangkap serta memperkirakan tangkapan dan upaya yang dilakukan nelayan. Data yang dikumpulkan meliputi kawasan penangkapan, alat tangkap, komposisi spesies tangkapan, panjang/berat spesies, upaya yang dilakukan untuk menangkap spesies tersebut, biaya penangkapan, dan pendapatan yang diterima dari penjualan hasil tangkapan. Survei ini adalah bentuk pengambilan sampel yang tergantung pada perikanan, karena spesies dan ukuran ikan hiu dan pari yang ditangkap

akan bergantung pada peralatan yang digunakan dan wilayah penangkapan.⁵

- **Survei pasar** bertujuan untuk mengumpulkan data hasil tangkapan saat dijual. Informasi diperoleh dari mereka yang menjual hiu dan pari langsung ke publik atau kepada pedagang, baik untuk subsisten maupun komersial. Seperti survei *Creel*, survei pasar juga mengumpulkan data tentang komposisi dan panjang atau berat spesies tangkapan, tetapi lebih fokus pada nilai ekonomi hasil tangkapan daripada deskripsi dan upaya perikanan.

Kedua metode ini sangat cocok untuk perikanan skala kecil di negara-negara berkembang karena murah, membutuhkan peralatan minimal dan dapat memberikan data yang informatif. Ada metode survei perikanan lainnya, seperti survei penelitian dengan metode pengamatan dari atas kapal, tetapi membutuhkan sumber daya yang lebih besar dan biasanya digunakan di negara-negara maju serta perikanan komersial skala besar.

PENGUNAAN DATA

Data dari survei ini dapat digunakan untuk mengkaji tingkat ancaman perikanan terhadap populasi hiu dan pari dengan memantau spesies yang ditangkap, jumlah/bobot yang diambil, dan tingkat serta luas wilayah yang mengalami tekanan dari perikanan. Perubahan harga dari waktu ke waktu dapat menunjukkan fluktuasi permintaan untuk produk hiu. Survei juga menghasilkan data struktur stok

spesies yang ditangkap dengan mencatat jenis kelamin, ukuran dan tingkat kematangan gonad.

Gabungan data biologis dan perikanan ini menunjukkan nilai stok, memberikan informasi yang kuat secara ilmiah kepada pengelola perikanan untuk mengatur regulasi perikanan dan memastikan keberkelanjutan stok hiu dan pari yang ditangkap.

Survei pasar dan Creel juga berguna untuk menilai pentingnya hiu dan pari bagi komunitas, wilayah dan negara. Informasi tentang seberapa besar ketahanan pangan dan seberapa besar ketergantungan mata pencaharian pada hiu dan pari sangat penting dalam menyusun rencana pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

MERANCANG SURVEI YANG EFEKTIF

Survei *Creel* dan pasar difokuskan pada pengumpulan stok dan mendapatkan data dalam perikanan pesisir untuk memberikan saran kepada pengelola perikanan, nelayan, dan masyarakat setempat tentang status hiu dan pari di daerah mereka. Informasi ini kemudian dapat mengarahkan tindakan dan strategi pengelolaan. Penting untuk menentukan tujuan survei secara jelas, bagaimana informasi akan digunakan, dan oleh siapa.

Perikanan, pasar, dan tata cara budaya sangat bervariasi, dan penting untuk dicatat bahwa tidak ada survei *Creel* atau pasar yang bersifat umum karena tiap survei ini disesuaikan dengan konteks lokal dan disesuaikan dengan pihak yang diwawancarai.

Panduan ini menjelaskan jenis-jenis perikanan dan data tangkapan yang mungkin penting untuk dikumpulkan dan beberapa prosedur dasar untuk pengumpulannya, tetapi ada juga sumber daya spesifik yang mencakup survei kuesioner serta metode untuk mendekati penduduk desa, nelayan dan pedagang.



SUMBER BERMANFAAT

Beberapa contoh termasuk:

White et al. 2014; Glaus et al. 2015; Kaly et al. 2016; Humber et al. 2017; SEAFDEC 2017; Johnson et al. 2018; Martins et al. 2018.

METODE: SURVEI PASAR DAN CREEL

1 Tentukan tujuan survei dan putuskan apakah sebaiknya menggunakan jenis survei pasar, *Creel*, atau keduanya.

2 Rancang survei. Tentukan informasi yang perlu dikumpulkan, dan pertanyaan yang perlu dijawab untuk mendapat informasi tersebut (lihat [Lampiran C](#)).

Pertimbangkan berapa banyak survei ulang yang diperlukan untuk mendeteksi tren dalam perikanan dan mengumpulkan data. Umumnya, mensurvei semua lokasi pendaratan dan pasar adalah hal yang tidak mungkin untuk dilakukan: survei yang dirancang dengan baik akan memilih lokasi perwakilan untuk memberikan gambaran yang realistis. Identifikasi lokasi pendaratan utama hiu dan pari di daerah tersebut. Jika ada beberapa, pilih yang paling mudah diakses, punya ruang untuk bekerja, dan nelayan dan pedagang setempatnya mau bekerja sama. Izin dari pengelola setempat juga akan diperlukan. Teliti pasar untuk memastikan Anda mengetahui hal-hal yang diperlukan, misalnya waktu pendaratan ikan biasa dilakukan. Kontak pihak berwenang setempat mungkin diperlukan untuk hal ini.

3 Rencanakan logistik: apa yang perlu dilakukan, oleh siapa, dan kapan. Selain melakukan wawancara dan mengumpulkan data, pertimbangkan bagaimana data akan dikumpulkan,

dianalisa, disimpan, dirangkum, dan disajikan kepada pengelola perikanan. Identifikasi anggota tim, alokasikan tanggung jawab, dan beri pelatihan jika perlu. Susun rencana kerja dan jadwal, serta hitung anggaran yang diperlukan.

Anggota masyarakat lokal sering menjadi pengumpul data yang sangat baik, tetapi ketika memilih tim pertimbangkan faktor-faktor seperti kemampuan baca-tulis, pendidikan, usia, kedudukan sosial dan faktor-faktor budaya lainnya.

4 Rancang dan siapkan lembar data. Tergantung pada konteks dan infrastruktur lokal, data dapat direkam di atas kertas atau melalui aplikasi ponsel. Ketika digunakan dengan tepat, pemantauan seluler dapat mempercepat entri data dan memberikan hasil yang siap untuk dianalisa secara langsung, sehingga menghindari risiko terjadinya penumpukan dokumen.

5 Lakukan survei (lihat di bawah memasukkan komponen data). Di awal setiap survei, jelaskan tujuan dilakukannya survei tersebut dan pastikan Anda telah memperoleh persetujuan dari peserta. Perlu diperhatikan bahwa tata cara budaya sangat bervariasi, dan ketahuilah tata cara budaya setempat: misalnya, di Fiji untuk mewawancarai nelayan harus melalui izin kepala desa yang kemudian akan menunjuk nelayan mana yang akan ambil bagian⁶. Jika ada kemungkinan untuk kunjungan berulang, pertimbangkan apakah Anda dapat menawarkan sesuatu sebagai imbalan atas kerja sama yang berkelanjutan itu.

6 Periksa dan analisa data, kemudian laporkan hasilnya. Langkah ini - yang tentu saja tergantung pada sifat dan tujuan survei - berada di luar cakupan panduan ini. Silakan lihat bagian sumber untuk panduan lebih lanjut.

DATA SURVEI

INFORMASI UMUM

Data yang wajib untuk selalu dicatat:

- Nama dan lokasi tempat pendaratan atau pasar (jika mungkin, nama tempat dan garis lintang / bujur)
- Tanggal
- Nama nelayan/penjual (opsional, untuk menjaga kerahasiaan)
- Jenis kelamin nelayan/penjual
- Waktu survei
- Nama pencatat data

DATA PERIKANAN

Bertujuan untuk menggambarkan armada penangkapan ikan, tempat penangkapan ikan dan pentingnya perikanan bagi suatu masyarakat/ wilayah/negara.

Informasi yang relevan meliputi:

- Jumlah kapal
- Pelabuhan dan asal kapal
- Karakteristik dan selektivitas alat tangkap (misalnya ketinggian jaring insang dan ukuran jaring; jenis dan ukuran mata pancing, jarak antara mata pancing dan umpan, apakah ada penggunaan kawat baja; dimensi jaring pukut, mata jaring bagian kantong)
- Pola musiman dalam memancing
- Lokasi penangkapan ikan sehubungan dengan distribusi stok hiu dan pari serta armada lainnya
- Jenis habitat di lokasi penangkapan (misalnya pesisir, terumbu karang, samudra)
- Daya dan ukuran kapal
- Alat bantu navigasi dalam memancing (misalnya GPS)
- Ketersediaan freezer/es

Latar belakang penelitian perikanan:

- Ketergantungan ekonomi dan sosial pada perikanan
- Biaya dan manfaat bagi masyarakat/wilayah/negara
- Akses/kepemilikan wilayah

perikanan

- Sejarah perikanan dan nama lokal untuk wilayah perikanan
- Identitas pembuat keputusan dalam perikanan
- Tantangan/masalah yang dihadapi oleh komunitas nelayan

Data kapal nelayan :

- Tanggal memancing
- Lokasi memancing
- Kedalaman memancing
- Jumlah orang yang melakukan penangkapan
- Nama nelayan utama (opsional)
- Frekuensi trip melaut
- Karakteristik dan selektivitas alat tangkap (misalnya ketinggian jaring insang dan ukuran mata pancing; jenis dan ukuran mata pancing, jarak antara mata pancing dan umpan, apakah ada penggunaan kawat baja; dimensi jaring pukut, mata jaring bagian kantong)
- Waktu pemancingan siang atau malam hari
- Lama waktu penangkapan, termasuk durasi perendaman jaring dan pancing, serta jarak pemakaian pukut
- Alat tangkap khusus yang digunakan untuk menangkap hiu atau pari
- Jumlah rata-rata dan berat hiu serta pari yang ditangkap per trip
- Spesies hiu dan pari yang ditangkap
- Rasio jenis kelamin tangkapan – proporsi jantan dan betina?
- Kondisi dan jumlah hiu serta pari yang dibuang (berdasarkan spesies jika memungkinkan, termasuk ukuran dan jenis kelamin)
- Lokasi dan frekuensi pendaratan hiu dan pari
- Biaya dalam melakukan pemancingan
- Penghasilan rata-rata dari tangkapan hiu dan pari

DATA HASIL TANGKAPAN

Informasi yang penting untuk

dicatat adalah jumlah setiap spesies, lokasi, dan tanggal. Jenis kelamin, panjang spesies dan usia kematangan gonad juga penting. Jika memungkinkan, setiap hiu atau pari yang mendarat harus diperiksa, tetapi jika jumlahnya terlalu banyak maka dapat dilakukan identifikasi, pengukuran, dan penimbangan pada sub-sampel. Ukuran sub-sampel optimal tergantung pada sumber daya, jumlah kapal, dan spesies yang ada.

Hiu seringkali diproses di laut untuk kemudian dipotong kepalanya, dibuang isi perutnya serta dipotong siripnya saat mendarat. Bentuk hiu pada saat mendarat perlu dicatat, terutama ketika bobot digunakan untuk mendata tangkapan: faktor konversi kemudian dapat diterapkan untuk memperkirakan biomassa yang dicatat. Jika memungkinkan, identifikasi spesies: jika perlu, foto dapat diambil untuk kemudian diidentifikasi oleh ahli dan sampel jaringan dapat diambil untuk analisis genetik (lihat alat [Taksonomi](#) dan [Genetika](#)).

DATA PASAR

Survei pasar harus mengumpulkan data yang biasanya mencakup:

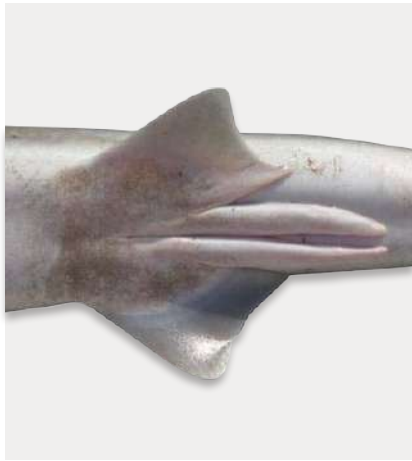
- Sumber hiu dan pari yang diperdagangkan
- Bentuk tangkapan: utuh/tubuh/ sirip, dll.
- Apakah pedagang membayar untuk hiu dan pari - dan jika demikian, senilai berapa
- Harga masing-masing spesies hiu atau pari (baik dalam bentuk utuh maupun berupa produk)
- Biaya pemasaran: sewa kios/ listrik/upah, dll.
- Apakah pedagang melakukan pengolahan pada hiu dan pari
- Berapa lama pedagang telah menjual hiu dan pari
- Apakah pedagang menjual hiu dan pari di tempat lain - dan jika ada, di mana
- Berapa persentase pendapatan pedagang yang didapat dari penjualan hiu dan pari

MENGUMPULKAN DATA KUNCI PADA SPESIMEN HIU DAN PARI

IDENTIFIKASI SPESIES

Jika memungkinkan, lakukan identifikasi per spesies hiu dan pari baik pada saat penangkapan maupun di pasar (lihat alat [Taksonomi](#)). Catat nama lokalnya dan cocokkan dengan nama ilmiah untuk mengembangkan daftar spesies yang baik.

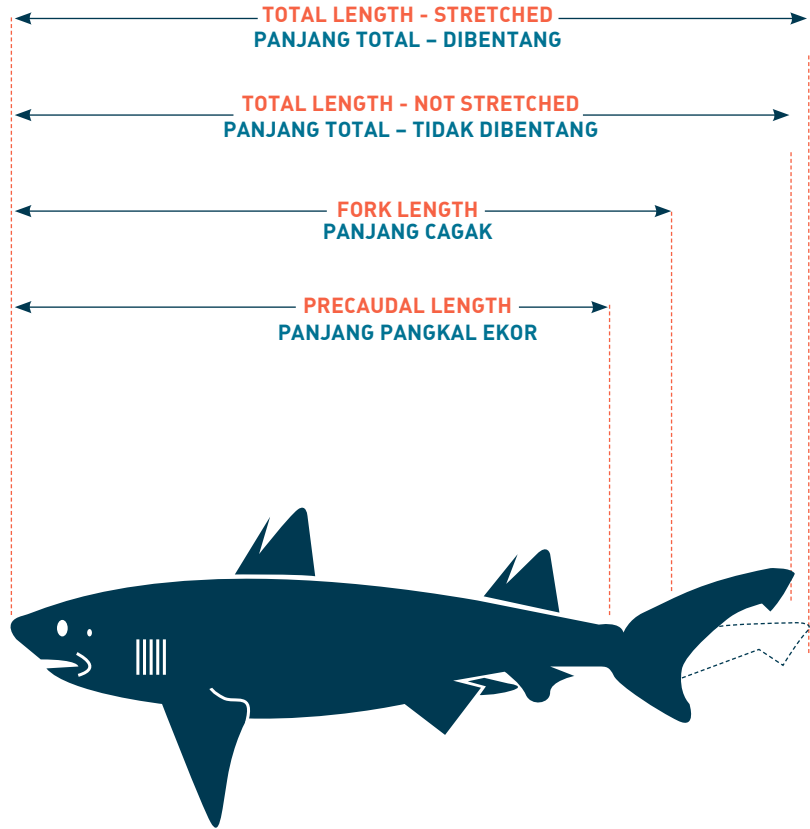
JANTAN ATAU BETINA? UKURAN



Gambar 1: Hiu jantan dengan organ reproduksi (clasper). (Sumber: NOAA)



Gambar 2: Hiu betina tanpa clasper. (Sumber: NOAA)



Gambar 3: Pengukuran panjang hiu.

Panjang - hiu

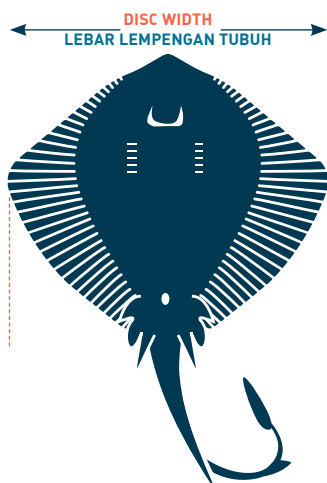
Ada berbagai cara untuk mengukur panjang hiu. Panjang total (membentang) adalah yang paling umum, di mana tubuh ikan hiu diluruskan dengan bagian atas ekor sejajar dengan tubuh. Panjang cagak (*Fork length*) digunakan pada hiu yang lebih besar dengan ekor yang kurang fleksibel, sementara panjang baku (*precaudal length*) dapat digunakan jika ekor hiu rusak. Dalam setiap pengukuran, letakkan meteran dengan rata, bukan menempel di sepanjang tubuh karena hal ini akan membuat meteran melengkung dan pengukuran menjadi tidak akurat.

Spesies pesisir yang panjang totalnya diukur meliputi semua hiu,

wedgefishes (*Rhinidae*), guitarfishes (*Rhinobatidae*), giant guitarfishes (*Glaucostegidae*) and electric rays (*Narcinidae*, *Narkinae*, *Hypnidae*, *Torpedinidae*).

Lebar tubuh – pari

Pastikan ikan terbaring rata, dengan bagian punggung menghadap ke atas. Pari pesisir yang lebar tubuhnya diukur meliputi ikan pari (*Dasyatidae*), pari burung (*Myliobatidae*), pari burung pelagis (*Aetobatidae*), butterfly rays (*Gymnuridae*), pari elang (*Rhinopterae*), pari manta dan pari setan (*Mobulidae*).



Gambar 4: Pengukuran lebar tubuh pari.

BOBOT

Untuk hiu dan pari dengan berat hingga 10kg, dapat menggunakan timbangan gantung. Keranjang dapat digunakan, dengan timbangan yang disesuaikan dengan beratnya. Untuk spesies yang besar dapat dilakukan estimasi bobot, dengan keterangan bahwa bobot yang dicatat adalah perkiraan.

KEMATANGAN GONAD

Ada berbagai proses untuk menentukan tahap kematangan gonad spesimen jantan dan betina.

Apabila tidak dapat dipastikan, ambil foto untuk konfirmasi ahli - jangan lupa memberi label yang jelas pada setiap spesimen dengan nomor sampel yang unik. (lihat [Pelabelan](#)).

JANTAN

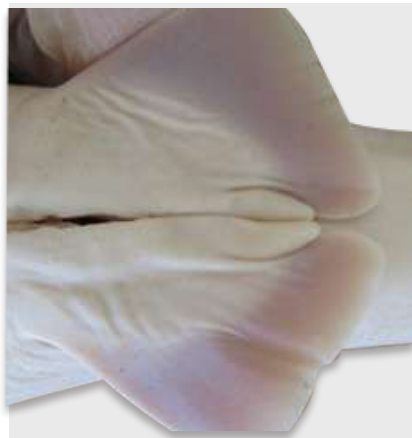
Pemeriksaan eksternal clasper adalah cara paling sederhana untuk menentukan kedewasaan. Ada dua kriteria dalam hal ini:

- 1 Panjang clasper yang terhubung dengan ujung sirip perut
- 2 Tingkat perkembangan (kekerasan)

Kedua hal ini akan menunjukkan

salah satu dari tiga tahap kematangan pada jantan:

- 1 **Anakan, belum matang gonad** – clasper sangat pendek, tidak melebihi ujung sirip perut, fleksibel



Gambar 5: 1. Jantan anak yang belum dewasa. (Sumber: W. White dan L. Baje 2014)

- 2 **Remaja, menuju kematangan** – clasper memanjang melewati ujung sirip perut, tidak sepenuhnya keras, masih fleksibel



Gambar 6: 2. Jantan remaja, menuju kematangan. (Sumber: White. W. and Baje. L 2014)

- 3 **Dewasa, matang** – clasper memanjang melewati ujung sirip perut, keras di seluruh bagian panjangnya

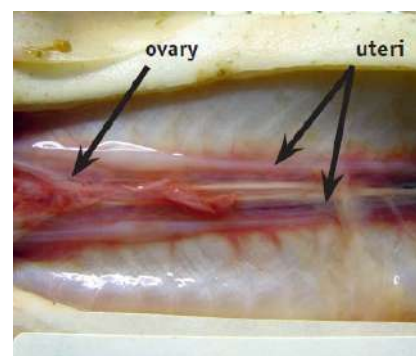


Gambar 7: 3. Jantan dewasa yang sudah matang. (Sumber: C. Rigby)

BETINA

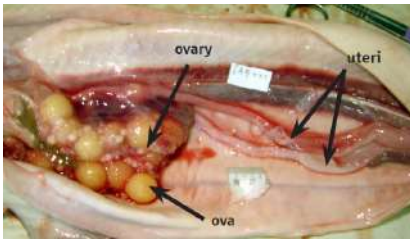
Kematangan gonad pada betina tidak dapat ditentukan secara eksternal - diperlukan pembedahan untuk memeriksa organ reproduksi internal. Biasanya, akan ditemukan satu dari lima tahap kematangan:

- 1 **Anakan, belum matang** – uteri sangat tipis, ovarium kecil dan tanpa kuning telur



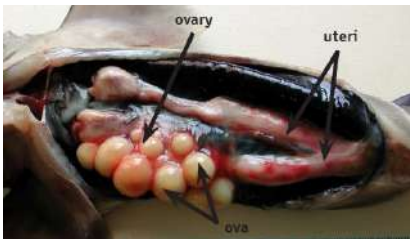
Gambar 8: 1. Betina anak yang belum matang

- 2 **Remaja, menuju kematangan** – uteri sedikit membesar di salah satu ujungnya, ovarium menjadi lebih besar dapat dilihat telur yang mengandung kuning telur



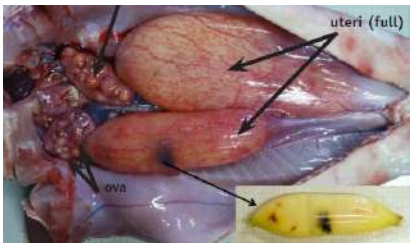
Gambar 9: 2. Remaja, betina yang menuju kematangan

3 Dewasa, sudah matang – uteri yang besar di seluruh panjangnya, ovarium berisi telur besar dengan kuning telur



Gambar 10: 3. Betina dewasa, matang gonad

4 Hamil – uteri mengandung embrio atau telur besar



Gambar 11: 4. Betina yang tengah hamil

5 Post-partum – uteri sangat besar tetapi tanpa embrio (baru saja melahirkan)



Gambar 12: 5. Betina, setelah melahirkan

Betina hamil: jika spesimen betina ditemukan hamil pada pembedahan, penting untuk mencatat data berikut:

- Jumlah embrio di setiap uterus
- Jumlah embrio jantan dan betina
- Panjang masing-masing embrio

SAMPEL BIOLOGIS

Beberapa survei mencakup pengambilan vertebra atau duri sirip punggung untuk pendataan di laboratorium.

Cara mengambil vertebra :

- 1** Setelah organ dalam dikeluarkan, tulang belakang akan terlihat di sepanjang rongga tubuh.
- 2** Dengan pisau tajam, potong salah satu sisi tulang belakang di bawah sirip punggung yang pertama.
- 3** Potong dan ambil (kurang-lebih) lima vertebra.
- 4** Pangkas kelebihan daging dan tempatkan ruas tulang belakang dalam kantong plastik ziplock dengan dilengkapi label dan USI (lihat [Pelabelan](#)).
- 5** Jika memungkinkan, bekukan tulang belakang. Jika tidak, bersihkan tulang belakang dari dagingnya sesegera mungkin. Tergantung pada ukuran, perendaman selama 5-10 menit dalam pemutih rumah tangga berkadar ringan akan mempercepat proses ini.

Jika sampel genetik diperlukan untuk survei lihat alat [Genetika](#).

PELABELAN

Ketika pengambilan sampel atau tubuh hiu dan pari secara utuh untuk pemeriksaan selanjutnya, sangat penting untuk memberi label pada masing-masing sampel. Label juga harus disertakan ketika foto spesimen diambil di lokasi pendaratan atau di pasar (lihat alat [Taksonomi](#) – foto).

Setiap spesies atau sampel memerlukan USI sehingga nantinya situs dan data biologis dapat dihubungkan dengan masing-masing spesimen dalam pemrosesan. Sistem penomoran yang sama harus digunakan di seluruh survei, dan dilakukan dengan sama untuk spesies utuh, foto, dan bagian seperti potongan sirip atau embrio.

CONTOH

Nama kota dan pelabuhan:

gunakan dua inisial untuk mewakili tempat, misalnya AB

Tanggal: : hari, bulan, tahun, misalnya 01052018

Nomor spesies: mulai dari 1, dan beri masing-masing spesies nomorurut unik.

AB-01052018-1 adalah USI untuk sampel spesies pertama di AB Port pada 1 Mei 2018.

Tuliskan masing-masing USI pada lembar data dan pada label tahan air yang disimpan bersama setiap spesimen atau sampel. Untuk foto, tulis USI dengan pena berwarna gelap pada label kemudian letakkan di sebelah sampel dan pastikan USI tersebut terlihat dalam gambar.



Gambar 13: Piked spurdog (*Squalus megalops*) dengan label. (Sumber: C. Rigby)

PEMANTAUAN MOBILE

Ada banyak aplikasi dan program yang tersedia untuk merekam data di ponsel atau tablet. Beberapa opsi gratis mungkin memiliki batasan pada jumlah pengguna atau pengiriman formulir, jadi penting untuk mempertimbangkan ukuran dan ruang lingkup survei sebelum memilih perangkat yang akan digunakan.

Pilihan aplikasi:

- **Open Data Kit (ODK)** menawarkan suatu set perangkat pengumpul data *open source* yang dapat digunakan secara gratis termasuk aplikasi ODK yaitu ODK Collect. ODK menawarkan *template* Excel untuk pembuatan formulir dengan panduan langkah demi langkah gratis yang disediakan oleh pedoman **Blue Ventures**. Panduan ini juga termasuk cara memilih dan melatih pengumpul data, memilih peralatan, dan mengatasi masalah di daerah terpencil.
- **Ona** (<https://ona.io>) dan **Survey CTO** (www.surveyccto.com) memungkinkan pembuatan formulir dengan cepat dan mudah untuk kemudian dihubungkan ke server online.
- **Tails** dikembangkan untuk nelayan tuna skala kecil di negara-negara Pasifik untuk merekam data perikanan, tetapi dapat juga digunakan untuk mencatat rincian sejumlah besar spesies hiu yang diambil sebagai tangkapan sampingan



Gambar 12: Contoh arahan dari aplikasi berbasis telepon ODK. Arahan ini berulang sesuai dengan jumlah hiu yang ditangkap per nelayan. (Sumber: Blue Ventures)



PERLENGKAPAN

Tidak diperlukan perlengkapan khusus untuk melakukan survei pasar atau *Creel*.



DAFTAR PERIKSA

- Panduan identifikasi
- Panduan lapangan tingkat regional
- Meteran, ditambah kaliper atau papan pengukur ikan untuk spesimen yang lebih kecil
- Timbangan
- Peta atau foto udara dari daerah penangkapan ikan
- Lembar data tahan air dan alas tulis
- Label tahan air
- Pensil dan penghapus
- Spidol tahan air untuk label
- Kamera dengan baterai, pengisi daya (adaptor jika perlu), kartu memori atau ponsel untuk foto

Untuk pembedahan

- Pisau tajam
- Kantong plastik *zip lock*



TINGKAT TEKNIS - MUDAH

Disarankan untuk menunjuk pemimpin tim survei dan memastikan bahwa masing-masing anggota tim telah mengikuti beberapa pelatihan yang sesuai dengan peran/tugas mereka. Relawan dapat mengikuti wawancara jika mereka mengikuti tata cara budaya yang tepat.



BIAYA - MENENGAH

Banyak panduan identifikasi dapat diunduh dari internet secara gratis. Biaya tenaga kerja dan pengeluaran untuk transportasi ke pasar dan lokasi survei akan tergantung pada ruang lingkup pekerjaan, tetapi bisa menjadi tinggi dalam beberapa kasus. Biaya utama survei lainnya kemungkinan akan terkait dengan pengoperasian telepon dan pembelian lisensi perangkat lunak.



SISTEM VIDEO BAWAH LAUT JARAK JAUH DENGAN UMPAN (BRUVS)

Penulis: Michelle Heupel, Australian Institute of Marine Science; Colin Simpfendorfer, James Cook University.



JENIS DATA:

Spesies yang ditemukan
Kelimpahan dan ukuran

TUJUAN RAN:

- 6. Berkontribusi pada perlindungan keanekaragaman hayati serta struktur dan fungsi ekosistem.
- 10. Meningkatkan identifikasi dan pelaporan data biologis dan perdagangan masing-masing spesies.

MENGAPA SURVEI BRUVS ?

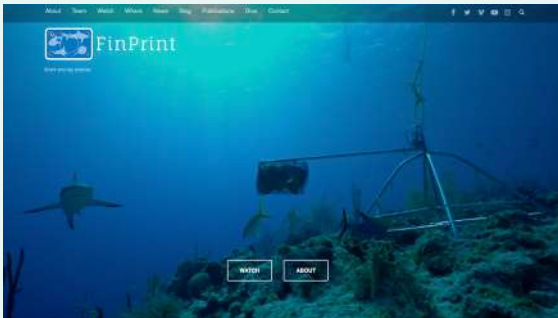
Survei BRUVS (*Baited Remote Underwater Video System*) adalah metode yang berguna untuk menentukan jenis spesies yang ada di suatu wilayah dan memperkirakan kelimpahan relatif antar wilayah. Metode pengambilan sampel ini tidak merusak, mudah diulang, dapat diandalkan, dan hemat biaya sehingga sangat berguna untuk pengambilan sampel hiu dan pari dalam skala besar dengan waktu yang relatif singkat.

BRUVS mengambil sampel hiu dan pari di suatu area tanpa manusia perlu masuk ke dalam air, sehingga mengurangi resiko terjadinya perubahan perilaku spesies. Karakteristik unik dari metode pengambilan sampel ini membedakannya dari pengambilan sampel visual tradisional (*sensus visual bawah air/UVC*). BRUVS memiliki dampak lingkungan yang minimal.

Panduan ini menghasilkan rekaman visual permanen dari komposisi komunitas spesies dan dapat juga digunakan untuk menyurvei habitat di area pengambilan sampel. Karena kemudahan penggunaannya di berbagai habitat, BRUVS dapat mencatat keberadaan spesies hiu dan pari di daerah yang belum dijangkau oleh survei perikanan.

BRUVS dapat digunakan untuk mempelajari dampak dari penangkapan ikan dan Kawasan Konservasi Perairan (KKP) dengan membandingkan keanekaragaman dan kelimpahan hiu dan pari di suatu KKP dengan wilayah serupa terdekat yang terpapar oleh tekanan penangkapan. BRUVS dengan dua kamera (*stereo BRUVS*) dapat digunakan untuk mengukur ukuran hiu dan pari secara akurat. Data panjang tubuh spesies berguna untuk memperkirakan tingkat kematangan, yang memberikan wawasan tentang struktur populasi spesies di suatu wilayah.

GLOBAL FINPRINT



Program Global FinPrint mendokumentasikan populasi hiu dan pari di ekosistem terumbu karang tropis di seluruh dunia. Program ini memberikan data dasar penting tentang keanekaragaman spesies, kelimpahan dan sebaran di sejumlah besar negara dan kawasan terumbu karang.

Data BRUVS dapat digunakan untuk membandingkan terumbu dengan fitur yang berbeda untuk menentukan berbagai faktor (seperti jenis habitat, tekanan penangkapan, dan kepadatan ikan mangsa) yang memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan hiu dan pari. Global FinPrint telah memberikan informasi berharga untuk konservasi dan pengelolaan hiu dan pari, dan dapat disediakan untuk penggunaan lokal.

KEUNTUNGAN:

- Pembuatan dan penggunaan yang murah
- Mampu mengumpulkan data dalam jumlah besar
- Stereo BRUVS dapat mengukur panjang spesies

BATASAN:

- Hasil cenderung didominasi spesies yang tertarik pada umpan
- Perekaman video tidak berfungsi dengan baik di air keruh
- Analisis rekaman memerlukan pengerjaan yang intensif
- BRUVS Stereo memerlukan kalibrasi dan perangkat lunak yang harganya bisa mahal

MENGENAL BRUVS

Unit BRUVS memadukan umpan untuk menarik hiu dan pari serta kamera video bawah air untuk merekam biota yang memakan umpan tersebut. Unit BRUVS sendiri terdiri dari rangka dengan wadah (*housing*) di mana kamera ditempatkan. Tiang umpan melekat pada bingkai dengan tempat umpan berisi ikan berminyak yang telah dilumatkan ditempatkan pada ujungnya.

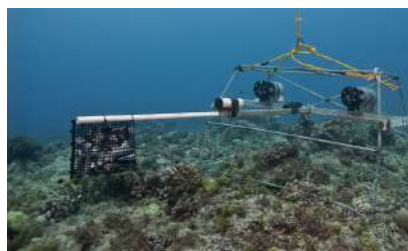
BRUVS ditempatkan di dasar laut bersama dengan sebuah pelampung untuk pengambilan unit. Rangkanya telah ditimbang untuk mencegah pergerakan. BRUVS biasanya dibiarkan



Gambar 1: BRUVS pada dasar laut dengan riang umpan (Sumber: Michelle Heupel)

di dasar laut selama 60-90 menit dan kemudian diambil. Pengamat dapat menonton rekaman video untuk menentukan spesies dan jumlah spesies yang terekam

BRUVS stereo lebih rumit daripada BRUVS kamera tunggal, dengan kamera yang dipasang di setiap sisi tiang umpan. BRUVS stereo juga membutuhkan kalibrasi kamera sebelum digunakan, sehingga diperlukan kubus kalibrasi.



Gambar 2: BRUVS Stereo (Sumber: Steve Lindfield, UWA, NOAA – Gambar milik pifsc.noaa.gov)

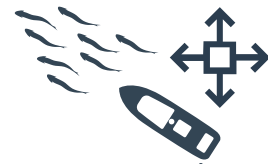
METODE: BRUVS



DESAIN PROGRAM



BUAT UNIT BRUVS



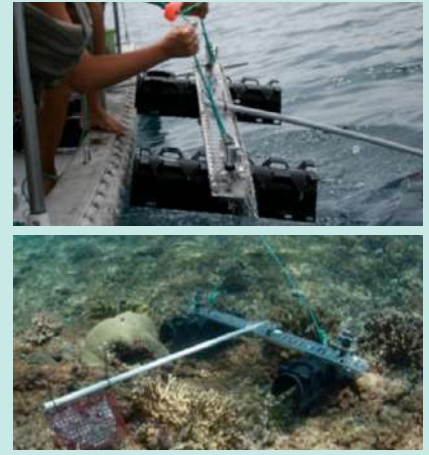
PASANG BRUVS



LIHAT REKAMAN



Gambar 3: Sebuah BRUVS menggunakan rangka stainless steel dan kaki yang dapat dilepas, dan pemberat yang diikat dengan kabel di lokasi. Kaki-kaki BRUVS dilubangi agar tinggi bingkai dapat diatur. Pengukur arus dipasang di bagian belakang ujung tiang umpan. (Sumber: Christian Sloater, Scubazoo)



Gambar 4: BRUVS akrilik dengan kamera dalam pipa plastik. (Sumber: Vanessa Jaiteh)



MERANCANG PROGRAM

Rancanglah program pengambilan sampel BRUVS agar sesuai dengan tujuan penelitian. Pertimbangkan sumber daya yang tersedia untuk peralatan, kapal, distribusi unit BRUVS, dan analisa rekaman. Ini akan mempengaruhi jenis BRUVS yang digunakan, jumlah BRUVS, dan berapa kali unit dapat digunakan.

Desain pengambilan sampel berbeda-beda. Sebagai contoh, perbandingan keragaman dan kelimpahan spesies antara wilayah yang terbuka dan yang tertutup untuk penangkapan ikan akan membutuhkan desain yang berbeda dengan penilaian keragaman dan kelimpahan spesies di semua habitat pada satu wilayah. Penelitian di daerah di mana terdapat penangkapan dan daerah di mana tidak ada penangkapan membutuhkan jumlah penyebaran BRUVS yang sama di setiap lokasi, sementara hubungan kelimpahan dengan habitat membutuhkan jumlah penyebaran yang representatif dari semua jenis habitat yang ada.

Dalam semua desain pengambilan sampel, penting untuk

mempertimbangkan jenis habitat karena hal ini dapat memiliki pengaruh yang kuat pada spesies yang ada. Jumlah spesies serta keberagaman hiu dan pari pada habitat terumbu karang yang kompleks biasanya berbeda dengan yang terdapat di daerah terbuka yang berpasir. Jenis habitat harus dicatat, apabila tidak maka akan sulit untuk mengetahui apakah perbedaan keragaman disebabkan oleh habitat atau oleh faktor lain seperti tingkat tekanan penangkapan.



PEMBUATAN UNIT BRUVS

Unit BRUVS terdiri dari rangka, tiang umpan, tempat umpan, dan kamera. Semua unit yang digunakan dalam survei harus mempunyai ukuran dan tinggi dari bawah yang sama. Sebagian besar BRUVS dirancang untuk berdiri setinggi 1m atau kurang di atas substrat, dan idealnya substrat adalah setengah dari bidang pandang. Tempat umpan bisa ditempatkan di bagian bawah, atau di atas kolom air.

RANGKA

Rangka BRUVS dapat dibuat dengan berbagai ukuran dan bentuk, dari berbagai bahan yang mudah didapat

seperti stainless steel, baja ulir, pipa PVC, akrilik, plastik, atau kayu. Kaki yang bisa dilepas akan mempermudah transportasi unit.

Rangka harus memiliki pemberat yang melekat pada kakinya agar tetap stabil di dasar laut. Rangka yang lebih ringan dan yang akan ditempatkan dalam arus yang kuat akan membutuhkan lebih banyak pemberat. Rangka yang lebih pendek akan lebih stabil di lokasi berarus kuat. Titik-titik perlekatan akan diperlukan untuk mengikat tali dan pelampung penanda.

Akhirnya, rangka membutuhkan wadah (*housing*) untuk kamera. rangka harus dapat mempertahankan kestabilan *housing* selama operasi dan memiliki mekanisme yang baik agar *housing* dapat dilepas-pasang dengan mudah.

TEMPAT UMPAN, TIANG, DAN UMPAN

Tempat umpan dapat dibuat dari jaring plastik, logam atau pipa PVC berlubang. Di daerah dengan banyak hiu yang lebih besar, penggunaan tempat berbahan logam dapat mencegah hiu menarik tempat umpan lepas dari tiang. Tempat umpan biasanya diikat dengan kabel ke tiang umpan.

Tingkat umpan dapat dibuat dari bahan apa saja, dengan ukuran umumnya sepanjang 1-1,5m dari kamera.

Semua jenis ikan berminyak merupakan umpan yang baik, tetapi selalu gunakan umpan segar untuk setiap operasi dan pastikan seluruh umpan diproses dengan cara yang sama (misalnya dicincang, dihancurkan atau dipotong-potong untuk mengeluarkan minyak dan meningkatkan daya tarik). Sangat penting untuk merencanakan berapa banyak umpan yang akan dibutuhkan dalam setiap perjalanan lapangan, dari mana umpan akan didapat, dan bagaimana umpan akan disimpan di kapal.

KAMERA

Semua jenis kamera video bawah air dapat digunakan di BRUVS, tetapi kamera GoPro sangat populer. Hasil rekaman harus cukup jelas untuk mengidentifikasi hiu dan pari yang terekam.

Pengambilan film dalam moda high definition 1080p dan 30 frame per detik akan menghasilkan resolusi yang baik. Merekam selama 90 menit pada moda ini akan memakan ruang penyimpanan 20-25GB pada kartu memori.

Jika sejumlah BRUVS akan dioperasikan secara bersamaan, maka akan dibutuhkan beberapa kamera, kartu memori, dan baterai, sehingga penting untuk direncanakan terlebih dahulu. Baterai ekstra memungkinkan pengoperasian kamera yang sama berulang kali dalam satu hari. Jika BRUVS akan digunakan selama beberapa hari berturut-turut, perlu diingat untuk memindah video dari kartu memori dan mengisi ulang baterai. Charger multi-port akan berguna untuk mengisi daya beberapa baterai sekaligus (**Gambar 6**).

BRUVS Stereo memiliki dua kamera yang dipasang pada suatu sudut (biasanya 7-8 derajat) di setiap sisi lengan umpan. Karena sistem ini digunakan untuk melakukan pengukuran yang tepat, maka



Gambar 5: Pipa PVC dengan penutup yang dilubangi untuk umpan menarik hiu macan (*Galeocerdo cuvier*). (Sumber: Tonga-watch)



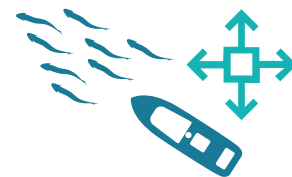
Gambar 6: Pengisi daya multi-port. (Sumber: Samm Sherman)

kamera harus dipasang dengan pas di dalam housing agar tidak dapat bergerak. Setiap BRUVS stereo memiliki kalibrasinya sendiri yang bergantung pada ketahanan pengaturan rangka dan kamera yang sama di sisi kiri dan kanan tiang umpan pada setiap operasi.

Teknologi kamera terus meningkat seiring dengan turunnya biaya. Video bawah air *Fullspherical* (FS) dapat merekam bidang pandang 360°, sehingga kemungkinan besar akan berperan pada banyak unit BRUVS di masa mendatang.



Gambar 7: Penurunan BRUVS. (Sumber: Cordio East Africa-watch)



PEMASANGAN

BRUVS biasanya diturunkan dari kapal. Setelah pemasangan, kapal dilokasikan setidaknya 200 m dari BRUVS untuk meminimalkan efek potensial kebisingan kapal pada perilaku hiu dan pari.

Prosedur operasi standar harus diikuti dalam setiap studi untuk meminimalkan efek dari faktor-faktor yang tidak terkontrol. Faktor kunci

untuk standarisasi adalah durasi pengoperasian, jumlah umpan, dan rentang kedalaman.

Durasi pengoperasian biasanya dari 60 hingga 90 menit di dasar laut. Setiap operasi umumnya menggunakan sekitar 1kg umpan. Kisaran kedalaman bervariasi tergantung pada tujuan penelitian - pengoperasian yang lebih dalam dari 50m membutuhkan kerangka berat/kuat serta sumber cahaya, dan mungkin katrol untuk pengambilan unit. Panjang tali dari BRUVS ke pelampung penanda harus sekitar 1,5 kali kedalaman penempatan. Dalam arus yang kuat, panjang tali perlu ditambah untuk memastikan pelampung penanda tidak tertarik ke bawah.

Jika beberapa BRUVS digunakan pada saat yang sama maka unit-unit tersebut harus dipisahkan cukup jauh untuk meminimalkan kemungkinan hiu dan pari berenang di antara mereka dan terjadi penghitungan berulang pada satu spesies yang sama. Jarak antara penyebaran unit akan tergantung pada tujuan penelitian - dalam program Global FinPrint pemisahan jarak adalah minimal 500m



MENYAKSIKAN REKAMAN VIDEO

Metode standar untuk merekam spesies dan menghitung spesies harus digunakan ketika menonton rekaman video. Metode dapat bervariasi antar studi, tetapi yang paling banyak digunakan adalah untuk mendata MaxN. (jumlah maksimum spesies yang terlihat pada satu waktu).

1 Catat jenis habitat tempat BRUVS dioperasikan dan perkiraan visibilitas air.



Tergantung pada jenis kamera yang digunakan, file video mungkin perlu digabung bersama sebelum dilihat dan dianalisis. Misalnya, file video Go Pro tersegmentasi selama perekaman dan disimpan secara terpisah pada kartu memori. Ada program perangkat lunak yang tersedia secara gratis dan / atau murah untuk menggabungkan segmen video menjadi satu file untuk ditonton, tetapi ini harus dilakukan sebelum analisis.

2 Putar video, dan jeda saat hiu atau pari muncul.

3 Identifikasi spesies dan jenis kelaminnya jika memungkinkan. Jika sulit melakukan identifikasi secara tepat, identifikasikan ke tingkat taksonomi serendah mungkin. Sebagai contoh, catat suatu spesies sebagai genus martil (*Sphyrna*) dan bukan sebagai spesies martil (misalnya *Sphyrna lewini*).

4 Catat MaxN saat hiu atau pari terlihat. Perhatikan terus-menerus MaxN suatu spesies selama pengamatan, catat peningkatannya ketika lebih banyak spesies dari suatu spesies terlihat secara bersama-sama dalam satu gambar (*frame*). MaxN tertinggi untuk setiap spesies dari setiap video digunakan untuk analisa. MaxN digunakan untuk menilai kelimpahan relatif spesies dan dapat dibandingkan di antara operasi, tipe habitat, dan lokasi. Metode ini adalah perkiraan kelimpahan yang konservatif karena lebih banyak spesies dapat hadir di daerah operasi tetapi mereka tidak akan dihitung jika mereka tidak terlihat di frame pada saat yang sama.

Karena kebutuhan untuk mengukur spesies, analisis BRUVS stereo memerlukan perangkat lunak yang dibuat khusus. Opsi yang biasa digunakan adalah EventMeasure (www.seagis.com.au).

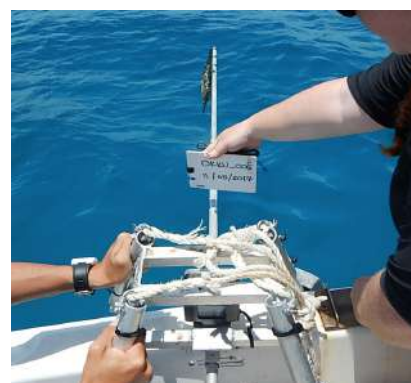
5 Buat salinan cadangan dari setiap video BRUVS sebagai langkah pencegahan jika terjadi sesuatu pada rekaman video asli. *Hard drive* portabel adalah pilihan yang bagus untuk langkah ini.



Gambar 8: Pari burung (*Aetobatus ocellatus*) terekam sedang makan. (Sumber: FinPrint)

PELABELAN

Rencanakan sistem pelabelan yang efektif sebelum memulai perjalanan. Label dapat mencakup inisial perjalanan dan lokasi, tanggal dan nomor urut untuk setiap penempatan BRUVS (lihat [Survei](#) – pelabelan). Rekamlah label situs setiap kali hendak menurunkan BRUVS dengan menggunakan papan info (**Gambar 9**).



Gambar 9: Label lokasi ditempatkan di papan info lalu direkam pada saat unit BRUVS akan diturunkan. (Sumber: Samm Sherman)

LEMBAR DATA

Pastikan lembar data siap digunakan di lapangan. Informasi BRUVS yang standar adalah:

- Tanggal
- Lokasi (nama tempat dan garis lintang / bujur jika memungkinkan)
- Label BRUVS (juga direkam pada awal penurunan BRUVS)
- Kedalaman
- Waktu penurunan (ketika BRUVS mendarat di dasar laut)
- Waktu pengangkatan (ketika BRUVS diangkat dari dasar laut)
- Kondisi pasang surut
- Habitat
- Jenis umpan
- Catatan



DAFTAR PERIKSA PERLENGKAPAN:

- Rangka BRUVS, tiang umpan, tempat umpan, tali, dan pelampung penanda
- Peralatan untuk merakit BRUVS (jika perlu)
- Kamera video bawah air, baterai kamera, kartu memori, pengisi daya
- *Housing* kamera
- Umpan
- Pemberat
- GPS untuk merekam lokasi penempatan
- *Depth sounder* (atau metode/alat lain untuk mengukur kedalaman penempatan)
- Lembar data tahan air dan alas tulis
- Label tahan air
- Papan tulis
- Perangkat lunak video editing

Tambahan pada BRUVS Stereo

- Rangka BRUVS yang dimodifikasi
- Kamera video berpasangan, baterai, kartu memori
- Kubus kalibrasi (*calibration cube*)
- Perangkat lunak BRUVS stereo untuk analisa ukuran



TINGKAT TEKNIS - MUDAH MENENGAH

Survei BRUVS biasanya dilakukan dalam sebuah tim, di mana masing-masing anggota memiliki tugas tersendiri, seperti mengemudikan kapal, menurunkan dan mengambil BRUVS, merekam data, dll. Pemimpin tim harus memiliki pengalaman dalam survei BRUVS - jika tidak, maka disarankan untuk mengikuti pelatihan BRUVS yang meliputi desain survei, penempatan, dan analisa rekaman. Orang yang nantinya bertugas untuk menganalisa video membutuhkan pengetahuan yang baik tentang spesies hiu dan pari, atau akses ke panduan identifikasi yang dapat diandalkan.



BIAYA - BERAGAM

Biaya survei BRUVS akan sangat bervariasi tergantung pada lokasi dan skala program. Biaya utama kemungkinan adalah biaya perjalanan ke lokasi penelitian, kapal, dan personel. Biaya pembuatan unit BRUVS sendiri akan tergantung pada bahan yang digunakan.

Video resolusi tinggi dengan kualitas baik sekarang dapat diperoleh dari kamera yang relatif murah. Namun, analisa video adalah pekerjaan yang berat dan dapat memakan waktu cukup lama tergantung pada jumlah penyebaran serta jumlah hiu dan pari yang diamati pada video tersebut. Perangkat lunak Purposebuilt seperti EventMeasure dapat membantu perekaman data video (dan sangat penting untuk kalibrasi dan pengukuran BRUVS stereo) namun perangkat-perangkat tersebut merupakan investasi yang besar karena harganya sekitar AU \$ 3.500 untuk perangkat lunak analisis video dan AU \$ 2.000 untuk perangkat lunak kalibrasi.





PENANDAAN (*TAGGING*) DAN PELACAKAN (*TRACKING*)

Penulis: Michelle Heupel, Australian Institute of Marine Science



PENANDAAN
MEMBANTU
MEMPELAJARI
JUMLAH HIU DAN POLA
GERAKANNYA

JENIS DATA:

Struktur stok
Habitat kritis

TUJUAN RAN:

- Menilai ancaman terhadap hiu dan pari, menentukan dan melindungi habitat kritis
- Mengidentifikasi dan memberikan perhatian khusus, terutama terhadap stok hiu dan pari yang rentan atau terancam
- Berkontribusi pada perlindungan keanekaragaman hayati dan struktur serta fungsi ekosistem

MENGAPA PENANDAAN DAN PELACAKAN?

Penandaan dan pelacakan menghasilkan data yang berharga tentang ukuran populasi, struktur stok dan penggunaan habitat hiu dan pari. Ini semua adalah pertimbangan penting dalam pengelolaan perikanan untuk memastikan adanya perikanan yang berkelanjutan.

Memahami struktur stok sangat penting. Suatu populasi spesies seringkali dibagi ke dalam kelompok spesies yang berbeda di lokasi yang terpisah: penandaan dan pelacakan data dapat mengidentifikasi stok ini, menentukan tingkat pergerakan spesies dan mengetahui terjadinya pencampuran. Penandaan dan pelacakan juga memberikan informasi tentang sebaran, wilayah jelajah (di mana hiu dan pari tinggal dan bergerak secara teratur), jalur migrasi, serta penggunaan habitat.

Hiu berperan penting dalam ekosistem laut, sehingga memahami perilaku pergerakan mereka dapat

meningkatkan perlindungan ekosistem. Data dari penandaan dan pelacakan membantu pemangku kepentingan untuk memahami dan mengidentifikasi penggunaan habitat kritis oleh spesies yang terancam punah guna perencanaan konservasi yang efektif. Penggunaan habitat dapat ditentukan dengan memadukan data posisi pergerakan pada informasi habitat.

Penandaan dan pelacakan data juga dapat digunakan untuk meneliti pergerakan stok hiu dan pari sehubungan dengan sebarannya di kawasan perikanan. Hal ini membantu untuk menilai tingkat ancaman yang ditimbulkan perikanan terhadap stok, dan untuk mengidentifikasi stok yang terancam serta mengambil langkah untuk melindunginya.

BENTUK PENANDAAN DAN PELACAKAN

Ada berbagai cara untuk mempelajari jumlah hiu di suatu wilayah dan memahami pola pergerakan mereka. Tiga opsi utama adalah penandaan eksternal, pelacakan akustik dan pelacakan satelit. Masing-masing menghasilkan jenis data yang berbeda.

- **Penandaan eksternal** digunakan untuk menentukan sejauh mana satu spesies melakukan pergerakan antara titik pelepasan dan titik penangkapan kembali. Data ini menginformasikan skala pergerakan suatu spesies, dan sering digunakan untuk memperkirakan ukuran populasi.
- **Pelacakan akustik** digunakan untuk memeriksa pola pergerakan spesies dalam wilayah yang ditentukan. Pelacakan akustik pasif dari hiu dan pari dapat memberikan data pantau

jangka panjang tentang pergerakan, tempat tinggal serta penggunaan habitat spesies dan populasi.

Penerima akustik dioperasikan di area yang diteliti, kemudian spesies dilengkapi dengan pemancar sinyal (*transmitter*) yang dicatat oleh penerima sinyal (*receiver*) saat ia berada dalam jangkauan.

Dengan pelacakan akustik aktif, alat penerima sinyal ditempatkan di atas kapal. Dalam pelacakan ini satu spesies diikuti oleh perahu yang merekam data pada lokasinya untuk mewakili pola pergerakan spesies yang dilacak. Pelacakan aktif memberikan informasi terperinci tentang pergerakan spesies, tetapi adanya batasan waktu mengakibatkan data tersebut bersifat jangka pendek (umumnya 24-36 jam).

- **Pelacakan satelit** digunakan untuk mempelajari pergerakan hiu dan pari skala dalam besar dan luas. Beberapa penanda satelit memberikan laporan secara langsung ketika pemancar menyentuh permukaan air, sementara yang lain menyimpan data pada suhu dan tingkat cahaya yang kemudian dikirimkan ketika penanda dilepaskan dari spesies pada waktu yang telah diprogram sebelumnya. Penanda satelit mengumpulkan data tentang pergerakan jarak jauh, berbeda dengan cakupan ruang yang terbatas yang dapat dilakukan dengan pelacakan akustik.

CARA KERJA PENANDAAN DAN PELACAKAN PENANDAAN EKSTERNAL

Penanda identifikasi dipasang pada bagian luar tubuh hiu atau pari. Penanda ini memiliki nomor unik yang terlihat, nomor kontak atau nama lembaga, agar penanda dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies ketika ditangkap kembali. Dengan membandingkan posisi dan tanggal pelepasan dengan posisi dan tanggal penangkapan kembali, dapat ditentukan jarak pergerakan spesies yang ditandai itu. Ketika seekor spesies

ditangkap kembali, hubungi nomor atau lembaga dan berikan nomor, tanggal, serta lokasi.

✓ KEUNTUNGAN:

- Penanda identifikasi eksternal berbiaya rendah dan mudah diaplikasikan.

✗ BATASAN:

- Informasi yang diperoleh hanya pelepasan dan penangkapan kembali, tidak ada data tentang apa yang dilakukan spesies antara dari antara pemasangan penanda sampai penangkapan.
- Tingkat penangkapan kembali seringkali rendah, sehingga membatasi data yang dikumpulkan.

PELACAKAN AKUSTIK

Pemancar akustik, juga disebut sebagai penanda akustik, biasanya ditanamkan dengan cara pembedahan pada tubuh hiu dan pari. Setiap pemancar mentransmisikan urutan gelombang yang unik atau ping ultrasonik. Sinyal unik ini dapat dideteksi ketika hiu atau pari yang ditandai berenang dalam jangkauan penerima sinyal (*receiver*) akustik yang ditempatkan di dasar laut. Penerima mencatat kode identitas spesies yang ditandai, tanggal dan waktu. Data ini kemudian digunakan untuk menentukan di mana spesies bergerak dan berapa lama mereka berada di suatu daerah tertentu. Jangkauan deteksi penerima tergantung pada kondisi pemancar dan habitat.

Pemancar akustik dapat dilengkapi dengan sensor tambahan untuk mengirimkan informasi tentang suhu, kedalaman, dan akselerasi, sehingga meningkatkan rentang perilaku yang dapat dipelajari.

✓ KEUNTUNGAN:

- Sejumlah besar data dapat dikumpulkan untuk menentukan pola pergerakan dan penggunaan habitat spesies di dalam lokasi penelitian.
- Setiap spesies dapat dilacak hingga 10 tahun, meskipun waktu transmisi tergantung pada usia

baterai dalam pemancar.

- Banyak spesies dapat dilacak secara bersamaan untuk memahami pergerakan tingkat populasi.
- Data jangka panjang mengungkapkan keberadaan dan tempat tinggal spesies dalam suatu wilayah untuk mengidentifikasi ketergantungan habitat, memantau perilaku tingkat populasi, dan dalam beberapa kasus dapat juga dipergunakan untuk memperkirakan kematian.

✗ BATASAN:

- Pemancar dan penerima sinyal akustik lebih mahal daripada penanda eksternal.
- Penerima sinyal harus dipasang di dasar laut, dan harus diambil kembali untuk mendapatkan data yang tersimpan.
- Tidak ada data yang diperoleh jika suatu spesies bergerak di luar jangkauan penerima sinyal.

PELACAKAN AKUSTIK AKTIF

Pelacakan akustik aktif menggunakan jenis pemancar yang telah dijelaskan di atas, tetapi dengan frekuensi ping yang jauh lebih cepat sehingga dapat mengikuti pergerakan spesies. Penerima sinyal yang digunakan tidak ditempatkan di suatu lokasi permanen melainkan dipasang di atas kapal. Sinyal dari pemancar memandu perahu untuk mengikuti jalur pergerakan spesies. Pelacakan aktif juga dapat memperoleh data tentang kedalaman dan suhu yang dilalui spesies.

Metode pelacakan ini adalah pekerjaan yang intensif karena terus-menerus mengikuti spesies melalui kondisi cuaca yang dapat berubah-ubah, sehingga kebanyakan studi pelacakan aktif bersifat jangka pendek dan tidak digunakan untuk pemantauan. Pemasangan pemancar secara eksternal sehingga mengurangi waktu penanganan terhadap satu spesies, mengurangi stres, dan

pemancar akan terlepas dalam waktu yang singkat.

✓ KEUNTUNGAN:

- Lebih sedikit peralatan yang dibutuhkan daripada pelacakan akustik pasif, mengurangi biaya peralatan.
- Menghasilkan data yang akurat mengenai lokasi spesies.

✗ BATASAN:

- Proses ini adalah pekerjaan yang berat dan mungkin memakan biaya yang tinggi untuk personel dan kapal.
- Data yang terkumpul hanya untuk satu spesies dalam periode waktu yang singkat.

PELACAKAN SATELIT

Penanda satelit dipasang secara eksternal pada hiu atau pari. Ada dua jenis utama:

- **Archival tags** yang dikenal sebagai penanda *pop-off satellite-linked archival* (PSAT atau PAT)
- **Fin-mounted tags**, yang dikenal sebagai penanda *smart position and temperature transmitting* (SPOT)

PSAT diprogram untuk terlepas dari spesies pada tanggal yang telah ditentukan dan mengambang ke

permukaan. Begitu mereka mencapai permukaan, penanda ini akan mengirimkan ringkasan data ke satelit. Jika penanda dapat diambil, catatan data mentah lengkapnya dapat diunduh. PSAT merekam data cahaya, kedalaman, dan suhu. Data posisi dapat dihitung berdasarkan level cahaya yang direkam, meskipun ini dapat memiliki kesalahan 60-80km. PSAT terutama digunakan untuk mempelajari pergerakan dalam skala besar dan preferensi suhu serta kedalaman.

SPOT yang dipasang pada sirip

melacak pergerakan dengan mengirimkan sinyal ke satelit setiap kali sirip/penanda menyentuh permukaan air. Penanda ini mengukur data kedalaman dan suhu, tetapi tidak mengarsipkan data. SPOT menghasilkan data posisi yang relatif akurat <250m-5km. Meskipun demikian, penanda ini tidak merekam atau mengirimkan data ketika hiu atau pari berada di bawah permukaan sehingga dapat ada kesenjangan dalam data tergantung pada perilaku spesies. Penanda ini dipasang pada sirip dengan menggunakan baut yang akhirnya menimbulkan korosi sehingga penanda akan terlepas sendiri. Ini

adalah sistem pelacakan yang sangat baik untuk spesies yang secara teratur muncul ke permukaan dan bergerak dengan jarak tempuh yang jauh seperti hiu macan (*Galeocerdo cuvier*). Kedua jenis penanda tersebut memiliki antena yang mengirim sinyal ke satelit ARGOS yang digunakan untuk melacak spesies. Transmisi data diteruskan ke stasiun bumi di mana data tersebut akan diproses dan dikirim ke peneliti. Namun, penggunaan satelit dapat memakan biaya yang cukup besar

✓ KEUNTUNGAN:

- Satu penanda dapat memberikan data tentang pergerakan jarak jauh.
- Satu penanda dapat memberikan data tentang pergerakan jarak jauh.
- Penanda tidak harus diambil secara fisik untuk mendapatkan datanya.

✗ BATASAN:

- Penanda satelit menggunakan biaya yang tinggi, dan rentang waktu penggunaan satelit menimbulkan biaya tambahan.
- Resolusi data kadang-kadang buruk, sehingga penanda ini paling baik digunakan untuk menentukan migrasi dan kurang efektif untuk penelitian lokal.

MENANGANI HIU DAN PARI DENGAN AMAN

Terdapat beragam prosedur pemasangan penanda pada spesies. Namun, ada beberapa hal mendasar yang harus diingat dalam setiap kasus untuk memastikan keamanan spesies:⁷



- Menandai hiu atau pari seringkali melibatkan tim dan membutuhkan latihan, jadi rencanakan terlebih dahulu. Tentukan siapa-siapa saja yang akan menangkap, menandai, melepaskan, mengumpulkan data dan melakukan pencatatan biologis.
- Hiu yang kecil sekalipun dapat menyebabkan cedera, sehingga anggota tim yang berpengalaman dalam menangani dan menandai hiu harus melatih anggota tim lainnya sebelum program dimulai.
- Usahakan menangani spesies secepat mungkin ketika proses penandaan. Jangan pegang hiu pada insangnya, dan usahakan agar spesies dapat secepatnya dikembalikan ke air.
- Pilih penanda dengan ukuran yang tepat untuk hiu, jangan tergesa-gesa dan pasang penanda dengan benar. Tunggu sampai spesies tenang sebelum memasang penanda.

LEMBAR DATA PENANDA

Tanggal	USI	Jenis Penanda	Spesies	Jenis Kelamin	Panjang(cm)	Bujur/Lintang	Kedalaman(m)	Metode Penangkapan	Nama
02 102018	AB-02 102018-1	Fin	C. leucas	M	120	153.32-27.29	15	Line	C. Rigby

Sangat penting untuk melakukan pencatatan dengan cermat. Informasi berikut harus dicatat untuk semua spesies yang dipasang penanda.

- Nomor unik penanda
- Jenis penanda
- Spesies
- Jenis kelamin
- Panjang spesies
- Tanggal pemasangan penanda
- Lokasi penangkapan (nama lokasi, lintang dan bujur)
- Kedalaman tangkapan
- Metode penangkapan
- Nama dan detail kontak orang atau lembaga yang memasang penanda



Gambar 1: Aplikator untuk pemasangan penanda pada sirip (Sumber: Michelle Heupel)



Gambar 2: Bagian rototag jantan (atas) dan betina (bawah). (Sumber: Michelle Heupel)



Gambar 3: Pemasangan rototag pada sirip hiu. (Sumber: Michelle Heupel)

METODE: PENANDAAN EKSTERNAL

Dua jenis penanda eksternal digunakan pada hiu dan pari mirip hiu – fin tag dan dart tag. Untuk spesies pari biasanya digunakan cinch tag. Setiap penanda memiliki nomor pengenalan unik dan detail kontak mengenai pihak yang menandai spesies tersebut. Ketika spesies yang ditandai secara eksternal ditangkap kembali, orang atau lembaga tersebut dapat menghubungi dan menginformasikan nomor penanda dan lokasi penangkapan kembali.

A. FIN TAGS

- 1 Hiu atau jenis pari yang mirip hiu (misalnya *wedgfish* dan *sawfish*) dapat dipasang *fin tag*. Spesies yang ditangkap dapat diangkat dari air (<120 cm TL) atau ditahan di sebelah kapal (> 120 cm TL).
- 2 Setelah spesies diamankan atau berada di atas kapal, ukur dan catat identifikasi spesies, panjang spesies dan jenis kelaminnya (lihat [Survei](#)).
- 3 Ketika spesies itu sudah tenang, buat lubang di bagian atas sirip punggung menggunakan alat pelubang kulit.
- 4 Pasangkan penanda ke sirip menggunakan aplikator yang dirancang khusus (**Gambar 1**).

Penanda memiliki dua bagian, jantan dan betina (**Gambar 2**), yang disatukan melalui lubang di sirip. Untuk hiu atau pari mirip hiu yang berukuran kurang dari 120cm TL (**Gambar 3**) gunakan Dalton *Rototag*, dan untuk spesies yang lebih besar dari 100-120cm TL gunakan *Superflex* tag yang sedikit lebih besar

- 5 Catat nomor penanda dan semua detail tambahan yang ada pada lembar data.

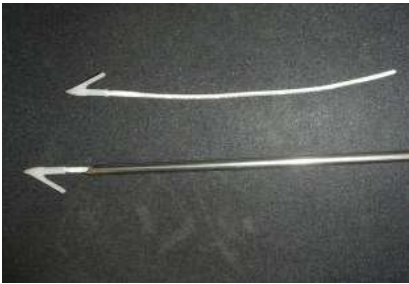
B. DART TAGS

- 1 Jenis *dart tag* digunakan pada hiu dan pari mirip hiu dengan dipasangkan di bagian bawah sirip punggung. Spesies yang ditangkap dapat diangkat dari air (<120 cm TL) atau ditahan di sebelah kapal (> 120 cm TL).
- 2 Setelah spesies diamankan atau berada di atas kapal, ukur dan catat identifikasi spesies, panjang spesies dan jenis kelaminnya (lihat [Survei](#)).
- 3 Pasang *dart tag* di dasar sirip punggung hiu sehingga kait penanda menancap pada tulang rawan sirip (*dart tag* hanya dimasukkan ke dalam jaringan otot yang memiliki ketahanan yang rendah). Mengakses sirip punggung pari dapat menjadi hal yang sulit dan *dart tag* digunakan pada hiu hingga 200 cm TL. Di atas ukuran ini, *fin tag* sirip biasanya lebih efektif.

- 4 Catat nomor penanda dan semua detail tambahan yang ada pada lembar data.

C. CINCH TAGS

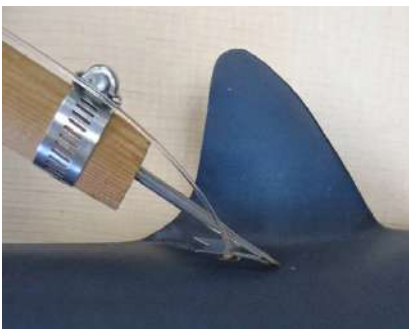
- 1 *Cinch tag* terutama digunakan pada pari dan dipasang menembus spirakel. Pari diangkat dari air dengan jala celup (<70 cm DW) atau ditahan di sebelah kapal (> 70 cm DW). Waspadai duri ikan pari



Gambar 4: Dart tag berujung plastik (dengan panjang sekitar 10cm) dengan lubang pada jarum penandaannya. (Sumber: Michelle Heupel)



Gambar 5: Dart tag yang sudah terpasang pada seekor Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*). (Sumber: Michelle Heupel)



Gambar 6: Dart tag dengan jarum penandaan terpasang menghadap ke bawah ujung penanda. (Sumber Cooperative Shark Tagging Program NOAA NFMS (NOAA 2017))

ANAK PANAH *DART TAG*

Dart tag dapat memiliki dua jenis anak panah: plastik atau stainless steel. *Dart tag* dengan anak panah plastik dimasukkan menggunakan jarum stainless steel berongga yang menembus kulit dan otot (**Gambar 4**). Penanda tetap pada tempatnya saat jarum dilepas (**Gambar 5**). Jika kulit sulit ditembus dengan jarum penanda, dapat dibuat sayatan kecil dengan pisau untuk membantu pemasangan penanda.

Anak panah berbahan stainless steel dapat digunakan di otot dan tidak harus dikaitkan pada tulang rawan sirip punggung. Anak panah *stainless steel* berukuran pas untuk dimasukkan ke dalam lubang di jarum *stainless steel*, dan kemudian dapat dipasang pada tongkat, tombak tangan atau *spear gun*. Penanda dimasukkan pada kepala hiu dari suatu sudut dengan satu dorongan yang kuat dan cepat⁸. Dua titik belakang ujung panah harus menghadap ke bawah ke dalam otot pada saat pemasangan (**Gambar 6**). Metode ini digunakan ketika spesies terlalu besar untuk dipegang atau apabila spesies tidak dibawa ke atas kapal

saat memegangnya dan lakukan tindakan pencegahan untuk menghindari cedera (misalnya dengan menempelkan handuk di atas tulang belakang).

- 2 Setelah ikan diamankan atau berada di atas kapal, ukur dan catat identifikasi spesiesnya, panjang atau lebar tubuh, dan jenis kelaminnya (lihat [Survei](#)).
- 3 Masukkan *cinch tag* di satu sisi spiral untuk keluar dari sisi spiral yang lain, lalu tutup sehingga membentuk lingkaran (**Gambar 7**). *Cinch tag* dipasang menggunakan aplikator jarum berlubang seperti yang digunakan pada *dart tag*.
- 4 Catat nomor penanda dan semua detail tambahan yang ada pada lembar data.



Gambar 7: Pari dengan *cinch tag*. (Sumber: Michelle Heupel)

Terima kasih kepada  VEMCO atas ijin penggunaan foto berikut




Gambar 8: Pemancar akustik dalam berbagai ukuran dan konfigurasi. (Sumber: Innova Sea Systems Inc)



Gambar 9: Penerima sinyal akustik. (Sumber: Innova Sea Systems Inc)

METODE: PELACAKAN AKUSTIK

Sebagian besar pemancar akustik ditanamkan ke dalam tubuh hiu dan pari, terutama untuk studi pelacakan jangka panjang. Pemancar akustik eksternal masih bisa digunakan, tetapi dengan risiko jatuh atau rusak. Selain itu, pemancar eksternal dapat menjadi kotor dan menyebabkan kerusakan jaringan.

- 1 Hiu atau pari dapat diangkat dari air (bila berukuran <120 cm TL atau 70 cm DW) atau ditahan di sebelah kapal (untuk ukuran > 120 cm TL atau 70 cm DW).
- 2 Setelah ikan diamankan atau berada di atas kapal, ukur dan catat identifikasi spesiesnya, panjang atau lebar tubuh, dan jenis kelaminnya (lihat  **Survei**). Catat nomor identifikasi tercetak yang terdapat di pemancar akustik sebelum dimasukkan atau dipasang.
- 3 Pemancar akustik eksternal dapat direkatkan ke *fin tag* eksternal menggunakan gel epoksi, atau dapat juga dipasang ke *dart tag*. Hal ini harus dilakukan di laboratorium sebelum pemasangan penanda di lapangan.

Fin tag atau *dart tag* kemudian dipasangkan ke sirip punggung hiu atau spirakel pada pari menggunakan prosedur yang dijelaskan di atas.

- 4 Untuk pemancar internal, hiu seringkali mengalami keadaan kelumpuhan sementara (*tonic immobility*) ketika tubuh mereka dibaringkan dengan terbalik, dan hal ini dapat digunakan untuk melumpuhkan mereka selama penanganan dan prosedur bedah. Balikkan tubuh hiu atau pari dalam tangki atau bak air jika di atas kapal. Pastikan insangnya terendam, atau gunakan selang untuk mengalirkan air laut ke insang.
- 5 Ada berbagai jenis dan ukuran pemancar akustik yang berbeda (**Gambar 8**). Pilih ukuran pemancar yang relatif sesuai terhadap ukuran spesies yang diteliti.
- 6 Implantasi internal membutuhkan pelatihan menjahit luka sebelum memasukkan pemancar akustik, buat sayatan sepanjang 3-4cm di perut dengan pisau bedah steril. Tempatkan pemancar ke dalam sayatan dan dorong ke arah kepala sampai benar-

benar masuk ke dalam rongga tubuh. Untuk mengurangi kerusakan internal dan mengurangi penolakan terhadap pemancar, lapiasi pemancar dengan kombinasi parafin dan lilin lebah (*beeswax*). Tutup sayatan dengan alat jahit bedah dan jarum pemotong. Gunakan alat jahit yang steril dan baru untuk setiap spesies.

- 7 Setelah operasi selesai, spesies dapat dipulihkan dalam bak air yang diberikan oksigen (jika perlu). Jika spesies ditempatkan di samping kapal, ia dapat digulingkan agar segera pulih.
- 8 Hiu dan pari yang diberi pemancar akustik biasanya juga ditandai secara eksternal dengan *dart tag* atau *fin tag* untuk membantu identifikasi.

PENERIMA SINYAL AKUSTIK

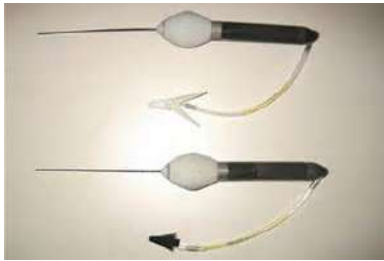
Hiu dan pari dapat secara aktif diikuti dari dalam kapal setelah penandaan. Hidrofon dan penerima sinyal digunakan untuk mencari sinyal dari pemancar akustik dan posisinya akan direkam secara teratur. Hal ini merupakan pekerjaan yang intensif karena dalam satu waktu hanya satu spesies yang dapat

diikuti, dan kehadiran kapal dapat mempengaruhi bagaimana spesies bergerak. Seringkali, penerima sinyal akustik *data-logging* ditempatkan di dalam lokasi penelitian untuk memungkinkan pelacakan pasif gerakan hiu dan pari (**Gambar 9**). Pola penyebaran penerima sinyal

tergantung pada tujuan penelitian, mulai dari kisi-kisi yang mencakup seluruh area hingga suatu titik tertentu sebagai pembatas untuk memantau lintasan di suatu lokasi tertentu⁹. Data dari penerima sinyal akustik harus diunduh secara teratur. Beberapa penanda memerlukan

pengambilan fisik, sementara pada penanda yang lain dapat dilakukan pengunduhan data melalui modem atau pengunggahan transmisi ke satelit namun pengunggahan tersebut memakan biaya yang lebih besar daripada pengambilan manual.

PENANDAAN SATELIT



Gambar 10: Penanda PSAT beserta dart tag. (Sumber: Michelle Heupel)



Gambar 11: Penanda PSAT dengan dart tag dan jarum pemasang untuk tongkat. (Sumber: Juerg Brunnschweiler)



Gambar 12: Memasang penanda PSAT dengan tongkat. (Sumber: Juerg Brunnschweiler)



Gambar 13: Tag PSAT beserta dart tag yang dipasang pada tongkat penanda. (Sumber: Juerg Brunnschweiler)

A. PENANDA PSAT

Penanda satelit yang paling umum digunakan - dan yang paling mudah digunakan - adalah penanda PSAT atau PAT (Gambar 10 & 11). Penanda ini biasanya dilengkapi dengan dart dan terpasang di dekat sirip punggung pertama, seperti pada *dart tag* eksternal (lihat pembahasan penandaan eksternal di atas). PSAT dapat ditambatkan ke satu atau dua kepala stainless steel berlapis nilon yang dikerutkan ke pemutar yang berat dan ditempatkan pada ujung dart stainless steel.

Anak panah berujung plastik juga digunakan dengan cara yang sama oleh beberapa tim peneliti. Untuk

pari manta dan pari setan (spesies *mobula*), penanda bisa ditempelkan pada otot bahu dorsal menggunakan dart payung nilon atau jangkar nilon dengan menggunakan tongkat penanda.

- 1 Hiu atau pari dapat diangkat dari air (apabila berukuran <120 cm TL atau 70 cm DW) atau ditahan di samping kapal (apabila berukuran > 120 cm TL atau 70 cm DW).
- 2 Setelah ikan diamankan atau berada di atas kapal, ukur dan catat identifikasi spesiesnya, panjang atau lebar tubuhnya, dan jenis kelamin.
- 3 Sebelum pemasangan penanda dilakukan, catat model PSAT, nomor

penanda, waktu dan tanggal pelepasan yang telah diprogram, nomor penanda eksternal dan informasi penanda lainnya.

- 4 Ikuti instruksi untuk memasang *dart tag* eksternal di atas.

TONGKAT PENANDA ATAU PANAH IKAN

Jika spesies terlalu besar untuk ditangani atau ada alasan lain sehingga diputuskan untuk tidak mengangkat spesies ke kapal, penanda PSAT dapat dipasang dengan menggunakan tongkat penanda atau panah ikan (**Gambar 12 & 13**)¹⁰.

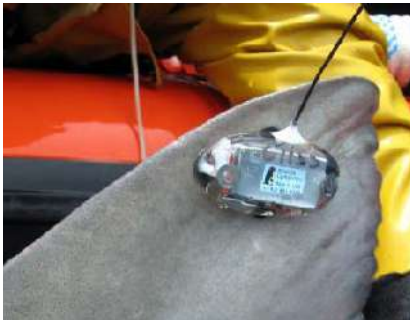


Fig 14: Penanda SPOT yang dipasang pada sirip punggung hiu macan (*Galecerdo cuvier*). (Sumber: www.himb.hawaii.edu/ReefPredator/Tools.htm.)

B. PENANDA SPOT PADA SIRIP HIU

Pemasangan penanda ini lebih sulit dan memakan waktu karena harus dipasang menembus sirip dengan menggunakan baut, cincing penutup (*washers*) dan mur. Sirip dilubangi dengan alat pembolong atau dibor agar pemasangan penanda sejajar dengan lubang-lubang baut.

- 1 Hiu dan pari mirip hiu dapat diangkat dari air (bila berukuran <120 cm TL) atau ditahan di sebelah kapal (bila berukuran > 120 cm TL).
- 2 Setelah spesies diamankan atau berada di atas kapal, ukur dan catat identifikasi spesies, panjang spesies dan jenis kelaminnya.
- 3 Lubangi sirip punggung hiu menggunakan pembolong kulit atau bor tanpa kabel (*cordless drill*).
- 4 Pasang penanda satelit pada sirip dengan baut lalu kencangkan dengan cincing penutup dan mur pengunci (**Gambar 14**).
- 5 Catat nomor dan informasi penandaan lainnya.



DAFTAR PERIKSA PERLENGKAPAN

PENANDA EKSTERNAL

- Tag Rototag dan Superflex
 - Pembolong kulit
 - Alat aplikator
- Dart tags
 - Jarum stainless steel berongga

PELACAKAN AKUSTIK AKTIF

- Pemancar akustik yang terpasang pada penanda eksternal
- Penanda eksternal dan peralatan pemasangan
- Penerima akustik yang dipasang di kapal
- GPS
- Lembar data untuk pencatatan posisi

PELACAKAN AKUSTIK PASIF

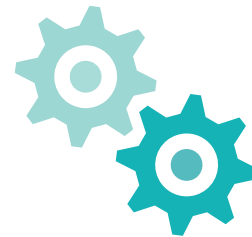
- Pemancar akustik
- Alat bedah (pisau bedah, penjepit, tempat jarum, alat jahit steril)
- Penanda eksternal dan peralatan pemasangan
- Penerima akustik yang dipasang di dasar laut

PELACAKAN SATELIT

- Penanda PSAT atau SPOT yang dipasang pada sirip
- Penanda eksternal dan peralatan pemasangan
- Bor atau alat pembolong untuk pemasangan penanda satelit di sirip
- Baut, cincin penutup, dan mur untuk pemasangan penanda satelit di sirip

UNTUK SEMUA KEGIATAN PENANDAAN

- GPS untuk mencatat lokasi penangkapan
- Alat pengukur
- Lembar data tahan air dan alas tulis
- Kamera dengan baterai, pengisi daya, kartu memori atau ponsel untuk foto



TINGKAT TEKNIS - AHLI

Pelatihan diperlukan untuk semua aspek prosedur penandaan, termasuk metode penangkapan dan penanganan hiu dan pari. Pelatihan ini bertujuan untuk mengurangi tingkat stres bagi spesies, keselamatan manusia, dan penerapan masing-masing jenis penanda. Pelatihan harus mencakup praktik di lapangan dan praktik dengan orang-orang yang berpengalaman dalam metode yang digunakan. Implantasi pemancar akustik membutuhkan pelatihan dan praktik dalam prosedur bedah misalnya penjahitan.

ETIK PENELITIAN MENGGUNAKAN HEWAN

Kelayakan etik penelitian menggunakan hewan dari lembaga ilmiah diperlukan untuk penanganan hiu dan pari hidup. Hal ini adalah untuk memastikan bahwa prosedur operasi standar dipatuhi, serta untuk mengurangi dampak buruk terhadap spesies.



BIAYA - BERVARIASI

Biaya peralatan penandaan sangat bervariasi dari *dart tag* dan *fin tag* yang berbiaya rendah hingga penanda PSAT dan SPOT yang mahal. Biaya penggunaan kapal serta peralatan memancing untuk menangkap hiu dan pari perlu dipertimbangkan, demikian pula biaya tenaga kerja karena penandaan dan pelacakan biasanya dilakukan dalam tim.

Panduan biaya untuk *penanda* dan peralatan yang berbeda dapat dilihat di bawah ini, tetapi ini hanya perkiraan dan biaya aktual akan sangat bervariasi di berbagai negara dan perusahaan

PENANDA EKSTERNAL

- Fin tags – Dalton Rototag atau Superflex – AU\$5
 - Pelubang lubang kulit – AU\$15
 - Aplikator penanda – AU\$0
- Dart tags
 - Hallprint – AU\$1+
 - Aplikator penanda – AU\$30
- Stainless steel berongga – AU\$30

PENANDA AKUSTIK

- Gagang pisau bedah dan 100 pisau – AU\$30
- Benang bedah dengan jarum potong – AU\$25/suture
- Pemancar akustik – AU\$ 350-500
- Penerima akustik – AU\$ 2,000-3,000+

PENANDA SATELIT

- Penanda PSAT – AU\$4,000+
- Penanda SPOT yang dipasang pada sirip – AU\$2,000-4,000+
- Penanda PSAT dan SPOT menggunakan satelit: biayanya bervariasi tergantung pada jumlah penanda yang dioperasikan dan jumlah data yang dikirimkan.

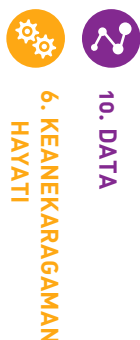


© Tom Arbom / WWF-Sweden



CITIZEN SCIENCE

Penulis: Andrew Chin, James Cook University, Australia



CITIZEN SCIENTISTS
MENGUMPULKAN DATA HIU DAN PARI UNTUK WILAYAH YANG LUAS DAN RENTANG WAKTU YANG LAMA

JENIS DATA:

Spesies yang ditemukan
 Kelimpahan
 Struktur stok
 Habitat kritis
 Pendaratan dan pembuangan

TUJUAN RAN:

6. Berkontribusi pada perlindungan keanekaragaman hayati serta struktur dan fungsi ekosistem
 10. Meningkatkan identifikasi serta pelaporan data biologis dan perdagangan spesies secara spesifik

MENGAPA CITIZEN SCIENCE?

Tergantung dari ruang lingkup program, sejumlah besar peneliti amatir dapat mengumpulkan data hiu dan pari di wilayah yang luas dan waktu yang dibutuhkan. Selain bisa menghemat biaya yang besar, pendekatan ini dapat sangat efektif untuk pengambilan sampel hiu dan pari karena spesies tersebut umumnya sangat sering berpindah-pindah dan tersebar secara merata, sebagian besar dalam jumlah yang rendah ¹¹.

Jaringan anggota masyarakat yang mengumpulkan data di wilayah yang luas dapat menyediakan data berharga tentang spesies hiu dan pari yang langka. Terlebih, pengumpulan data seperti itu tanpa partisipasi warga adalah hal yang sulit dan mahal.

Manfaat lain dari mendorong *citizen science* dalam pengumpulan data adalah untuk melibatkan masyarakat dan meningkatkan kesadaran mengenai konservasi hiu dan pari. Partisipasi aktif dari anggota masyarakat dapat membangun kepercayaan antara peneliti dan masyarakat yang dapat mengarah pada penerimaan yang lebih besar untuk pengelolaan dan konservasi ¹².

CARA KERJA CITIZEN SCIENCE?

Citizen science adalah pengumpulan sampel atau data oleh anggota masyarakat untuk tujuan ilmiah. Peserta biasanya adalah sukarelawan dari masyarakat umum, dan nelayan.

Para peneliti biasanya terlibat pada tahap tertentu, paling sering dalam fase desain dan analisis. Ada tiga jenis utama program citizen science :¹³

- **Kontribusi (Contributory)** – dirancang oleh para peneliti, sementara anggota masyarakat melakukan pengumpulan data
- **Kolaboratif (Collaborative)** – dirancang oleh peneliti dan anggota masyarakat, dengan beberapa masukan dari masyarakat dalam hal pengumpulan data, analisis, dan keluaran
- **Dibuat bersama (Co-created)** – peneliti dan anggota masyarakat bekerja sama pada semua tahap program.

Sebagian besar program *citizen science* yang berkaitan dengan ikan hiu dan pari bersifat kontribusi. Nelayan yang mencatat data tangkapan dapat dianggap sebagai peneliti amatir, karena mereka juga anggota masyarakat yang mengumpulkan data untuk tujuan ilmiah¹⁴.

Program *citizen science* juga dapat diselenggarakan dengan program pendidikan yang mencakup sekolah lokal, menggabungkan aspek pemantauan dengan manfaat pendidikan dan penjangkauan.¹⁵

Jika dirancang dengan baik, program *citizen science* dapat menghasilkan data berkualitas tinggi yang mencakup:

- Keanekaragaman hayati - spesies yang ada beserta catatan keberadaan dan sebarannya
- Identifikasi foto masing-masing spesies, terutama untuk spesies ikonik seperti pari manta dan hiu paus
- Kehadiran spesies langka dan tidak umum
- Kelimpahan hiu dan pari, pemantauan populasi
- Data hasil tangkapan
- Tingkat dan/atau kondisi habitat kritis

MANFAAT PROGRAM CITIZEN SCIENCE?

Program *citizen science* memiliki variasi dan skala yang beragam, dari jaringan pemantauan global hingga program nasional. Dengan demikian, metode yang digunakan tergantung pada tujuan penelitian dan kemampuan relawan lokal.

Data dapat dikumpulkan oleh beragam kelompok termasuk LSM, relawan luar negeri, masyarakat desa dan nelayan lokal. Meskipun metodenya bervariasi, program *citizen science* yang baik memiliki tujuan dan hasil yang jelas, metode pengumpulan data yang sesuai dengan tujuan, dan transparansi tentang semua aspek program termasuk peran peserta dan bagaimana data akan digunakan.

Untuk memutuskan apakah metode

KEBERHASILAN CITIZEN SCIENCE



Gambar 1: Spesies pari gergaji



Gambar 2: Porcupine whipray (Urogymnus asperrimus)

- Data *citizen science* tentang kelimpahan hiu karang di Palau telah terbukti sebanding kualitasnya dengan data penandaan akustik yang dilakukan para peneliti¹⁶
- The International Sawfish Encounter Database menerima laporan penampakan ikan pari gergaji dari masyarakat untuk mengembangkan pengetahuan mengenai spesies itu (www.floridamuseum.ufl.edu/fish/sawfishlised)
- The Great Porcupine Ray Hunt menggunakan foto-foto dari penyelam untuk memperluas pengetahuan mengenai *porcupine whipray* yang jarang dipelajari (*Urogymnus asperrimus*).¹⁷
- Di Karibia, REEF (www.reef.org) melatih penyelam rekreasi untuk mengidentifikasi spesies hiu dan pari serta mensurvei jumlahnya: data yang dikumpulkan selama lebih dari 15 tahun telah membantu para peneliti untuk memantau tren populasi.¹⁸

citizen science dapat menjadi perangkat yang berguna untuk mengumpulkan informasi tentang hiu dan pari, pertimbangan spesies, habitat, lokasi, dan jangka waktu yang diperlukan untuk pengambilan sampel dan kaitannya dengan minat serta kemampuan masyarakat sebagai peneliti amatir yang potensial di daerah penelitian. Sebagai contoh, penelitian jangka panjang mengenai kelimpahan biasanya membutuhkan komitmen jangka panjang yang dimiliki oleh operator wisata selam yang secara teratur mengunjungi lokasi dengan keberadaan spesies hiu atau pari¹⁹.

Jenis program *citizen science* yang paling umum adalah di mana masyarakat berkontribusi berupa foto untuk berbagai keperluan. Masyarakat juga sering membantu dalam sensus dan pemetaan habitat

FOTOGRAFI

Dalam program *citizen science*

untuk hiu dan pari, fotografi digunakan untuk berbagai keperluan:

1 Merekam keanekaragaman hiu dan pari di suatu negara serta memperluas informasi jangkauan dan sebaran spesies. Contoh yang baik adalah Shark Search Indo-Pacific (www.sharksearch-indopacific.org): masyarakat dapat mengunggah foto dan data lokasi ke situs web, dan identifikasi spesies akan diverifikasi oleh ahli taksonomi hiu dan pari. Database yang aktif ini terus diperbarui dengan laporan mengenai spesies di suatu area. Informasi ini dapat berkontribusi terhadap Rencana Aksi Nasional.

Rencana Aksi Nasional.

2 Melacak kelimpahan dan migrasi spesies, seperti hiu paus dan pari manta. Setiap individu spesies ini memiliki pola kulit yang unik sehingga dapat dilakukan identifikasi spesies. Pola kulit adalah penanda yang



Gambar 3: Foto dari peneliti amatir yang berkontribusi terhadap pelacakan pergerakan hiu paus (*Rhincodon typus*) dari pola kulitnya yang unik.

dapat digunakan dalam **program pengamatan jangka panjang** untuk menyelidiki pergerakan, kelimpahan dan penggunaan habitat tanpa harus menyentuh spesiesnya²⁰ Metode ini juga berguna untuk *grey nurse shark* (*Carcharias taurus*), *sevengill shark* (*Notorhynchus cepedianus*) dan *leopard shark* (*Stegostoma fasciatum*).²¹

Sebagian besar masyarakat yang terlibat sebagai peneliti amatir adalah penyelam atau perenang yang mengirimkan foto-foto spesies ke situs web. Metode ini tentunya paling baik diterapkan dalam program-program di wilayah dengan industri pariwisata yang membuat orang dekat dengan spesies. Dalam beberapa program, seperti Wildbook for Whale Sharks (www.whaleshark.org), sebuah sistem akan mengirim surel kepada kontributor dan memberi tahu mereka jika spesies yang mereka potret terlihat kembali.

Dalam program besar berskala global

(misalnya untuk hiu paus) perangkat lunak pengenalan pola dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies dan memproses sejumlah besar gambar²². Program skala kecil (seperti Grey Nurse Shark Watch (www.reefcheckaustralia.org/grey_nurse_shark_watch) – memberdayakan relawan untuk memproses foto. Dalam beberapa program *citizen science*, masyarakat juga memberikan informasi rasio ukuran spesies dan jenis kelaminnya. Informasi ini digunakan untuk meningkatkan pengetahuan tentang struktur stok .²³

3 Mendokumentasikan kelimpahan dan sebaran spesies. The Great Egg Case Hunt .

The Great Egg Case Hunt (www.sharktrust.org/en/GEH_the_project) melibatkan para pengunjung, penyelam, dan snorkeler untuk memotret dan mengumpulkan cangkang/kulit telur hiu dan pari luncur yang ditemukan di pantai atau di bawah air. Program ini dimulai di Inggris dan telah berkembang hingga

menerima foto dari seluruh dunia: para peneliti menggunakan data tersebut untuk mendokumentasikan kelimpahan relatif dan distribusi hiu dan pari luncur (*skates*).²⁴



Gambar 4: Kantung telur dalam rumput laut. (Sumber: ©Shark Trust)

SENSUS

Citizen science juga sering digunakan untuk sensus bawah air. Penyelam rekreasi menghitung hiu dan pari di area tertentu, dan para peneliti menggunakan informasi tersebut untuk menghasilkan tren populasi dari waktu ke waktu. Sebagian besar program ini bersifat regional atau lokal: Great Shark Count (www.fijisharkcount.com) adalah contoh yang bagus

eOceans (www.eoceans.com) menyediakan wadah global untuk sejumlah program *citizen science* untuk sensus hiu dan pari.

HABITAT

Citizen science juga menjadi pendekatan yang berguna untuk memetakan dan memantau habitat hiu dan pari. Informasi dari penyelam rekreasi dan snorkeler dapat berkontribusi terhadap pengelolaan ruang habitat kritis, seperti lokasi pengasuhan anakan atau lokasi berkembang biak. Program *citizen science* seperti Seagrass Watch (www.seagrasswatch.org) dan Mangrove Watch (<http://mangrovetwatch.org.au>) memiliki panduan yang berguna tentang protokol untuk memetakan habitat.

MENCARI RELAWAN

Organisasi seperti Earthwatch (<http://earthwatch.org>) and Projects Abroad (www.projects-abroad.org) dapat menghubungkan anggota masyarakat dengan para peneliti yang menjalankan program *citizen science* yang mendorong kelestarian lingkungan. Mereka mungkin juga dapat menyediakan relawan untuk program pengumpulan data hiu dan pari di dalam negeri

METODE: CITIZEN SCIENCE

1 Menentukan pertanyaan penelitian dan tujuan program secara jelas. Ketahui apakah ada program *citizen science* dengan tujuan serupa yang memberikan peluang untuk kolaborasi. Mulailah dari laman register untuk menghubungkan para peneliti, relawan dan program *citizen science*,

antara lain:

- Scistarter – <https://scistarter.com>
- Asosiasi Ilmu Pengetahuan Warga Australia – www.citizenscience.org.au
- Asosiasi Ilmu Pengetahuan Warga Eropa – <https://ecsa.citizen-science.net>.

2 Pertimbangkan jenis data yang diperlukan dan metode terbaik untuk memperolehnya - misalkan foto, survei, BRUVS, penandaan, dll. Tentukan wilayah dan waktu programnya, serta perkiraan waktu dan sumber daya yang akan dibutuhkan. Lalu gunakan informasi ini untuk mengidentifikasi calon peserta yang potensial dari masyarakat - LSM lokal dan program/program yang ada dapat memberikan kontak yang bermanfaat. Pilih pendekatan terbaik untuk program Anda (kontribusi, kolaboratif atau dibuat bersama) dan atur skala program agar sesuai dengan kapasitas masyarakat dalam *citizen science*.

3 Jalin komunikasi dan kolaborasi antara anggota masyarakat dengan peneliti, dan lakukan uji kelayakan pada kapasitas dan legitimasi pihak ketiga mana pun (seperti LSM) yang mungkin terlibat. Pengaturan program yang disepakati bersama biasanya diperlukan, yang mencakup manfaat konkrit bagi masyarakat, misalnya dalam bentuk bantuan untuk kehidupan mereka.

4 Rancang program pengambilan sampel. Langkah ini harus memiliki pendekatan ilmiah dan juga metode pengumpulan data yang konsisten

dan standar²⁵. Desain ini juga perlu mempertimbangkan kebutuhan dan motivasi anggota masyarakat untuk memastikan peserta tetap tertarik dan terlibat. Pelatihan dalam pengumpulan dan pengelolaan data mungkin perlu dilakukan, mengingat bahwa tugas yang terlalu sulit atau risiko teknis akan menurunkan tingkat partisipasi. Sebagai aturan umum, partisipasi masyarakat dimaksimalkan ketika kegiatannya mudah, menyenangkan, dan sosial. Menilai risiko keselamatan dan apakah peserta akan membutuhkan asuransi untuk menyelesaikan kegiatan.

5 Kelola dana dan sumber daya.

6 Jalin hubungan dengan masyarakat dan pemangku kepentingan lain (biasanya nelayan dan pengusaha terkait). Langkah ini dapat mencakup pembuatan lembar informasi atau situs web, tapi pastikan bahwa informasi disajikan dengan cara yang sesuai untuk masyarakat yang bersangkutan. Penting juga untuk mempertimbangkan hak atas kekayaan intelektual dari apa pun yang mungkin dihasilkan. Buat dan dokumentasikan persetujuan tentang penulisan laporan serta makalah, dan juga tentang akses, penggunaan dan penyimpanan data.

7 Desainlah protokol untuk penjaminan kualitas (*Quality Assurance/QA*) dan kontrol kualitas (*Quality Control/QC*) dalam pengumpulan data - QA berfokus pada orang-orang dan QC berfokus pada data. Kekhawatiran terbesar para peneliti dan pengelola tentang *citizen science* adalah kualitas data, sehingga untuk menghilangkan kekhawatiran ini program harus menunjukkan bagaimana data akan memenuhi standar yang diperlukan untuk mencapai tujuan program.²⁶ Rancang sistem data yang sesuai: mungkin berguna untuk meninjau sistem melalui internet seperti iNaturalist.org atau aplikasi seluler yang dirancang khusus (lihat [Survei](#)). Rancang,

bangun, dan ujliah basis data Anda. (lihat [🔗 Pengelolaan data](#)).

QA antara lain meliputi:

- Program pelatihan untuk pengumpulan data
- Protokol pengambilan sampel standar dan lembar data
- Peralatan dan pelatihan yang sesuai

QC dapat mencakup:

- Verifikasi para ahli tentang identifikasi foto spesies
- Ulasan eksternal terhadap desain dan protokol pengambilan sampel
- Pemeriksaan *database* untuk mengetahui catatan yang tidak lengkap atau data yang hilang
- Pengembangan rencana pengelolaan data

8 Kumpulkan data dan sampel. Caranya bervariasi tergantung pada detail setiap program *citizen science*. Aplikasi seluler dapat menyederhanakan pengumpulan, pengiriman, dan validasi data.

9 Masukkan data dan lakukan QC terhadap data tersebut. Analisa hasilnya dan tarik kesimpulan. Apresiasi kontribusi para peserta dalam laporan temuannya sebagaimana yang telah disepakati sebelumnya.

10 Sebarluaskan temuannya kepada masyarakat dan para pemangku kepentingan. Dengan komunikasi dan umpan balik yang rutin, peserta akan melihat bahwa data mereka digunakan sebagaimana mestinya. Pertukaran informasi dua arah ini adalah sifat umum dari program *citizen science* yang berhasil.²⁷

PENGELOLAAN DATA

Satu orang atau lebih mungkin perlu ditugaskan dalam pengelolaan data. Sebagai contoh, dalam program *citizen science* tentang kelimpahan hiu di Palau, seorang staf kantor usaha selam diminta bertanggung jawab untuk pengelolaan dan administrasi survei setelah ia menjalani pelatihan data entri dan pemeliharaan data.²⁸



PERLENGKAPAN

Sebagian besar program *citizen science* untuk hiu dan pari mengandalkan foto yang diberikan oleh anggota masyarakat. Dalam program-program itu, peralatan utama seringkali berupa kamera atau ponsel milik anggota masyarakat. Untuk program yang lebih besar dan lebih kompleks, perlengkapan akan bervariasi tetapi kemungkinan akan mencakup perlengkapan standar untuk kerja lapangan dan pengumpulan data.



DAFTAR PERIKSA:

- Panduan lapangan tingkat regional untuk identifikasi spesies
- Lembar data tahan air dan alas tulis
- Label tahan air
- Pensil dan penghapus
- Spidol tahan air untuk label
- Kamera dengan baterai, pengisi daya, kartu memori atau ponsel untuk foto
- Peralatan snorkeling atau SCUBA (untuk survei dalam air)



TINGKAT TEKNIS - RENDAH

Sebagian besar *program citizen science* dilakukan oleh relawan dari masyarakat umum. Pelatihan yang diperlukan biasanya hanya cara mengikuti protokol pengumpulan

data. Penyelam rekreasi mungkin perlu pelatihan tentang cara mengidentifikasi dan menghitung spesies hiu dan pari. Program yang lebih kompleks mungkin memerlukan pelatihan dalam penggunaan lembar data standar dan entri data, serta peralatan khusus seperti kamera video. Mungkin diperlukan juga pelatihan mengenai kontrol kualitas, analisa, dan pelaporan data.



BIAYA - RENDAH, TERGANTUNG PADA SKALA

Metode *citizen science* dapat menjadi pendekatan berbiaya rendah untuk pengumpulan data, di mana biaya utama adalah waktu personel untuk melakukan entri data, kontrol kualitas, pengumpulan, penyimpanan, analisa, dan publikasi hasil program. Program yang membutuhkan banyak waktu, pelatihan khusus dan/atau peralatan biasanya akan membutuhkan biaya yang lebih besar. Penting juga untuk memperhitungkan biaya waktu yang diperlukan untuk melibatkan anggota masyarakat dan menginformasikan kelanjutan program tersebut.

PENGELOLAAN DATA



© Jürgen Freund / WWF

Apa pun perangkat yang Anda gunakan, penting untuk memiliki rencana pengelolaan data untuk memastikan bahwa integritas dan kegunaan data yang dikumpulkan tetap terjaga.

Rencana pengelolaan data harus menetapkan bagaimana data akan dikelola baik selama program maupun setelah program selesai. Hal ini bisa berupa deskripsi yang sangat mendasar untuk program kecil hingga rencana terdokumentasi untuk studi yang lebih besar dan lebih kompleks. Format dasar dan panduan untuk rencana pengelolaan data dapat diperoleh di internet.

Langkah-langkah umum dalam rencana pengelolaan data meliputi:

1 Mengidentifikasi pengumpul data, pengguna dan pemangku kepentingan,

dan kebutuhan data. Mengidentifikasi persyaratan akses data dan keamanan data.

2 Rancang format pengumpulan data dan lembar data agar sesuai dengan jenis data.

3 Rancang struktur *database* dan sistem pengelolaan data yang sesuai dengan standar data yang diperlukan, termasuk langkah untuk menjaga kualitas dan kontrol data. Pertimbangkan apakah data dapat disimpan di *cloud hosting*, dan apakah aplikasi pelaporan elektronik dapat digunakan.

4 Rancang sistem pelaporan yang tepat untuk menyajikan dan merangkum data.

5 Tentukan peran untuk pengelolaan data yang sedang berlangsung:

- a. Entri data
- b. Pemeriksaan silang untuk melihat apakah data yang dimasukkan cocok dengan data yang direkam
- c. Menganalisa dan mencadangkan data
- d. Publikasi
- e. Akses, aturan kerahasiaan data, keamanan dan perlindungan data
- f. Pengelolaan jangka panjang.

6 Arsipkan data. Repositori data open source seperti Dryadd <https://datadryad.org> menyediakan penyimpanan jangka panjang dan memungkinkan data untuk diakses dan digunakan oleh orang lain untuk meningkatkan pengetahuan mengenai hiu dan pari.

LAMPIRAN A MEMBUAT DMSO

DMSO

(dikenal sebagai DESS) berguna untuk menjaga sampel genetik, dan dapat dibuat dengan mudah dengan mengikuti prosedur ini.

BAHAN-BAHAN

0.25M EDTA pH 7.5
20% DMSO (Dimethyl sulfoxide)
NaCl saturated

Catatan: Peraturan kepemilikan bahan-bahan DMSO berbeda di masing-masing negara

PROSES

1 Timbang 23,27 g garam disodium EDTA (FW 372,24) untuk larutan 250ml (mungkin berbeda tergantung pada FW garam EDTA Anda). Tambahkan 50 ml air deionisasi ke garam EDTA dan aduk. Pastikan untuk menggunakan garam disodium EDTA, namun jika tidak maka akan dibutuhkan lebih banyak NaOH untuk pH pada EDTA.

2 Buat 1M NaOH untuk pH EDTA. EDTA harus pada pH 3 atau 4 untuk memulai tahap ini. Dibutuhkan sekitar 50 ml NaOH 1M untuk membuat pH EDTA mencapai 7,5. EDTA kemudian akan mulai larut secara perlahan. Bersabarlah, memanaskan larutan hingga 30° C dapat mempercepat proses ini.

3 Setelah semua garam EDTA larut, tingkatkan volume hingga 200ml dengan air deionisasi. Lalu tambahkan 20% DMSO, yaitu 50ml untuk larutan 250ml. Tuangkan ke gelas kimia (*beaker*) dan aduk selama beberapa menit.

4 Tambahkan NaCl sampai tidak lagi larut (pemanasan akan membantu pelarutan garam). Tuangkan larutan ke dalam botol tutup ulir, sisakan sebagian besar kristal garam dalam gelas kimia. Larutan DMSO telah siap digunakan untuk pengawetan sampel.

PERTANYAAN YANG SERING DITANYAKAN:

1 Ada kristal di bagian bawah solusi saya: apakah ini normal?

Ya, larutan jenuh dengan NaCl dan garam mengendap dari larutan begitu cairan tenang. Jika kristal di bagian bawah wadah terlalu banyak, pindah larutan ke wadah baru. Pastikan wadah tertutup rapat untuk mengurangi penguapan air dalam larutan (untuk membantu menghentikan pengendapan NaCl).

Kristal juga dapat muncul di bagian bawah tabung di mana sampel yang diawetkan disimpan. Sebelum digunakan, sampel dapat dibilas dalam air untuk menghilangkan garam dan dimasukkan kembali ke DESS.

2 Bagaimana cara mengirimkan sampel dalam DESS ke kolega saya di negara bagian atau negara lain?

a) Hubungi organisasi kesehatan dan keselamatan setempat Anda untuk surat pengiriman resmi, termasuk MSDS bahan kimia untuk dimasukkan dalam paket (misalnya MSDS untuk DMSO, EDTA dan NaCl). Sertakan pernyataan dari pengirim tentang isi dan tujuan umum paket tersebut.

b) Segel semua tabung/wadah sampel dengan membungkusnya secara ketat dalam parafilm atau menggunakan *cyrovial* dengan tutup ulir untuk mencegah kebocoran. Masukkan sampel yang telah disegel ke dalam kantong plastik; tempatkan kantong plastik itu di dalam wadah plastik lain dengan bahan penyerap lalu segel. Tempatkan kemasan ini di dalam kotak dengan bahan kemasan tambahan, segel lagi, lalu kirim. Carilah informasi mengenai persyaratan pengiriman paket ini pada perusahaan angkutan udara setempat.

Sumber Resep dan FAQ DMSO: www.faculty.ucr.edu/~pdeley/lab/melissa/DESS_protocol_f.doc

LAMPIRAN B - KARTU WHATMAN FTA ELUTE

EKSTRAKSI DNA

Ketika menggunakan kartu FTA Elute, menyelesaikan ekstraksi DNA di dalam negeri untuk kemudian mengirimkan DNA yang telah diekstraksi ke penyedia jasa analisis DNA untuk dianalisa akan menurunkan biaya analisis DNA. Namun, hal ini harus dilakukan oleh orang yang terlatih di laboratorium dengan peralatan seperti air steril, blok panas, *centrifuge* dan penyimpanan dingin.

Untuk mengekstrak DNA dari kartu FTA Elute:

- 1 Gunakan pembolong kartu dan alas yang disertakan dengan kartu FTA dan buat potongan bulat 3mm pada setiap lingkaran: empat potongan bulat 3mm diperlukan untuk setiap ekor hiu atau pari. Jika diambil dua sampel atau dua lingkaran satu untuk satu spesies hiu atau pari, ambil dua potongan bulat dari dua lingkaran sehingga total diperoleh empat potongan bulat. Jika satu lingkaran digunakan untuk satu spesies hiu atau pari, ambil empat potongan bulat dari satu lingkaran.
- 2 Pindahkan keempat potongan bulat ke dalam tabung *microfuge* 1,7ml. Satu tabung diperlukan untuk setiap spesies hiu atau pari.
- 3 Sebelum mengambil sampel berikutnya dari hiu atau pari yang berbeda, alat pembolong perlu dibersihkan untuk menghindari transfer jaringan ke sampel yang baru. Untuk membersihkan alat pembolong, buat lubang di mana saja pada FTA Elute kartu yang tidak memiliki sampel di dalamnya. Keluarkan pembolong dan Anda sudah siap untuk mengambil sampel berikutnya.



Gambar 1: Jaringan hiu pada dua lingkaran Kartu FTA Elute dan dua bolongan diambil dari setiap lingkaran (Sumber: Sharon Appleyard, CSIRO)

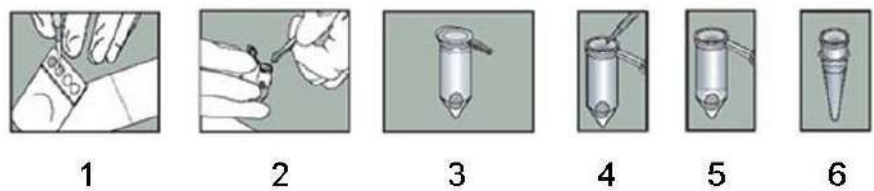
- 4 Tambahkan 500 mikroliter (μ l) air steril ke tabung *microfuge*. Nadi pusran tabung lima kali.
- 5 Dengan menggunakan ujung pipet, keluarkan air berlebih dari pembolong. Buang air yang tersisa dengan pipet.

6 Tambahkan lagi 100 μ l air steril ke tabung *microfuge*. *Pulse vortex* tabung lima kali. Panaskan tabung pada blok panas dengan suhu 95° C selama satu jam.

7 Lepaskan tabung dari blok panas dan *pulse vortex* tabung selama 60 detik. *Centrifuge* tabung dengan kecepatan 13.000 rpm selama dua menit. Pindahkan larutan yang tersisa ke tabung *microfuge* baru.

8 Larutan dalam tabung *microfuge* baru ini berisi DNA. Periksa kualitasnya menggunakan gel agarosa dan kuantitasnya dengan *tools* seperti Nanodrop, Qubit dan Bioanalyser. Simpan pada suhu 4° C untuk penyimpanan jangka pendek dan -20° C untuk penyimpanan jangka panjang, dan lebih baik lagi -80° C untuk keperluan pengarsipan.

9 DNA kemudian dapat dikirim untuk proses pengurutan guna menentukan identifikasi hiu atau pari.



Gambar 2: Protokol Whatman FTA Elute

(www.gelifesciences.com/webapp/wcs/storeservlet/catalog/en/GELifeSciences-au/products/AlternativeProductStructure_17096/)

LAMPIRAN C – CONTOH SURVEI CREEL

Tanggal

Wawancara No. Hari.....

Wawancara No. Total

Kampung/Desa.....

Usia Responden

Jenis Kelamin Responden

Apakah Anda seorang nelayan?.....

Sudah berapa lama berprofesi sebagai nelayan?

Apakah memancing adalah sumber penghidupan utama?

Di mana lokasi Anda memancing? (contoh terumbu karang, sungai, pesisir, laut lepas)

Apakah Anda melihat hiu di lokasi Anda memancing? Jika ya, di mana? (contoh terumbu karang, sungai, pesisir, laut lepas)

.....

Alat tangkap apa yang Anda gunakan? (contoh tombak, jaring insang, rawai, lainnya – pilih pertanyaan berikutnya sesuai dengan jenis alat tangkapnya).....

Di mana lokasi Anda menggunakan jaring insang?
(contoh terumbu karang, sungai, pesisir, laut lepas)

Berapa lama perendaman jaring insang di dalam air yang Anda lakukan?

Seberapa sering Anda memeriksa jaring insang tersebut?
(contohnya rutin, setiap setelah memancing).....

Di mana lokasi Anda menggunakan rawai? (contoh terumbu karang, sungai, pesisir, laut lepas)

.....

Berapa lama perendaman rawai di dalam air yang Anda lakukan?

Seberapa sering Anda memeriksa rawai tersebut? (contohnya rutin, setiap setelah memancing)

Ikan apa yang ingin Anda tangkap dengan jaring insang? (contohnya jenis ikan laut konsumsi, kepiting, ikan, hiu, pari)

.....

Apa yang biasanya tertangkap di jaring insang Anda?

Ikan apa yang ingin Anda tangkap dengan rawai? (contohnya jenis ikan laut konsumsi, ikan, hiu, pari).....

.....

Apa yang biasanya tertangkap di rawai Anda?

Apakah Anda menangkap hiu atau pari?

Apakah Anda ingin menangkap hiu atau pari? Apakah Anda secara khusus menangkap hiu dan pari? Jika iya, jenis hiu apa yang biasanya Anda tangkap?

Apakah ada waktu tertentu untuk menangkap hiu?.....

Ketika Anda menangkap hiu atau pari, apakah dalam kondisi hidup atau mati?.....

Apa yang Anda lakukan dengan tangkapan hiu atau pari tersebut (contohnya dilepaskan, dikonsumsi, dijual)?.....

.....

Apakah Anda melakukan upaya untuk menghindari tertangkapnya hiu dan pari? Jika iya, upaya apa?

.....

.....

PERTANYAAN SPESIES SPESIFIK

MULAI DARI SINI

Tanya dengan jelas "Apakah Anda melihat **[nama spesies]** di lokasi Anda baru-baru ini?"

TIDAK

Tanya apakah responden mengetahui nelayan yang baru-baru ini menangkap **[nama spesies]**.
Lalu akhiri wawancara. Berterima kasih atas informasi yang diberikan responden.

YA

Tanya "Apakah Anda menangkap **[nama spesies]**?"

TIDAK

Tanya "Apakah Anda mengonsumsi **[nama spesies]**?"

TIDAK

Tanya alasan mengapa tidak mengonsumsi **[nama spesies]**.
Lalu akhiri wawancara. Berterima kasih atas informasi yang diberikan responden.

YA

Tanya "Apakah Anda dengan sengaja menangkapnya?"

YA

Tanya:

- "Seberapa sering Anda mengonsumsi **[nama spesies]**?"
- "Dari siapa Anda mendapatkan **[nama spesies]**?"
- "Siapa yang menangkap **[nama spesies]**?"
- "Apakah banyak warga kampung/desa Anda yang mengonsumsi **[nama spesies]**?"
- "Bagian apa saja dari **[nama spesies]** yang Anda konsumsi?"
- "Apa yang akan terjadi jika Anda tidak mengonsumsi bagian tersebut?"

YA

TIDAK

Lanjutkan ke perikanan target

Lanjutkan ke tangkapan sampingan

Jika bagian/daging spesies dijual, lanjutkan ke Bagian:Penjualan
Jika tidak, akhiri wawancara. Berterima kasih atas informasi yang diberikan responden

UCAPAN TERIMA KASIH

Panduan Pendugaan Cepat Hiu dan Pari mewakili pandangan penulis tentang metode pengumpulan data, dan tidak selalu mencerminkan pandangan semua kontributor dan pengulas.

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Brad Moore, The Pacific Community, Peter Williams, The Pacific Community; Mike Neumann; Juerg Brunnschweiler; Kathryn Flowers, Global Fingerprint; dan Samantha Shermann, James Cook University. Terima kasih juga kepada Barney Jeffries atas bantuannya dalam produksi. Vanessa Jaiteh dan VEMCO (terima kasih pada Nancy Edwards dalam hal ini) yang berbaik hati mengizinkan kami untuk menggunakan gambar mereka. Penulis juga berterima kasih pada National Oceanic and Atmospheric Administration atas ijin penggunaan gambar-gambar mereka. Banyak pihak yang berkontribusi dalam pembuatan Panduan ini, dan kami berterima kasih atas semua upaya mereka.

Isi buku ini tidak menyampaikan pendapat apa pun dari pihak WWF dan Universitas James Cook mengenai status hukum suatu negara, perbatasan, wilayah, maupun otoritas.

Pandangan yang diungkapkan dalam buku ini tidak mencerminkan pandangan WWF dan Universitas James Cook.

WWF dan James Cook University dan organisasi lainnya yang berpartisipasi tidak bertanggung jawab atas kesalahan atau kelalaian yang terjadi dalam terjemahan ke bahasa lain dari dokumen ini yang versi aslinya ditulis dalam Bahasa Inggris.

WWF mengucapkan terima kasih kepada Disney Conservation Fund dan The Shark Conservation Fund atas dukungan mereka, baik secara finansial maupun non-finansial, untuk pengembangan dan penyebarluasan *Panduan ini*.

CATATAN AKHIR

1. Ebert et al. 2013; Last et al. 2016
2. Cardeñosa et al. 2017; Feitosa et al. 2018
3. Dudgeon et al. 2012; Hillary et al. 2018
4. Goldberg et al. 2016; Simpfendorfer et al. 2016; Bakker et al. 2017
5. Kaly et al. 2016
6. Glaus et al. 2015
7. NOAA 2017
8. NOAA 2017
9. Heupel et al. 2006
10. Brunnschweiler et al. 2010
11. Mieras et al. 2017
12. WWF 2017; Chin and Pecl 2018
13. Chin and Pecl 2018
14. Chin and Pecl 2018
15. Saunders and Carne 2010
16. Vianna et al. 2014
17. Chin 2014
18. Ward-Paige et al. 2010; Ward-Paige et al. 2011
19. Vianna et al. 2014
20. Davies et al. 2012; Norman et al. 2017
21. Mieras et al. 2017; WWF 2017
22. Davies et al. 2012
23. Norman et al. 2017
24. Gordon et al. 2016
25. Chin and Pecl 2018
26. Chin and Pecl 2018
27. Mieras et al. 2017; Chin and Pecl 2018
28. Vianna et al. 2014

REFERENSI

- Bakker, J., Wangensteen, O.S., Chapman, D.D., Boussarie, G., Buddo, D., Guttridge, T.L., Hertler, H., Mouillot, D., Vigliola, L., and Mariani, S. (2017) Environmental DNA reveals tropical shark diversity in contrasting levels of anthropogenic impact. *Scientific Reports* 7(1), 16886. doi: 10.1038/s41598-017-17150-2
- Brunnschweiler, J.M., Queiroz, N., and Sims, D.W. (2010) Oceans apart? Short-term movements and behaviour of adult bull sharks *Carcharhinus leucas* in Atlantic and Pacific Oceans determined from pop-off satellite archival tagging. *Journal of Fish Biology* 77(6), 1343-1358. doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02757.x
- Campana, S.E., Joyce, W., Fowler, M., and Showell, M. (2016) Discards, hooking, and post-release mortality of porbeagle (*Lamna nasus*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and blue shark (*Prionace glauca*) in the Canadian pelagic longline fishery. *ICES Journal of Marine Science* 73(2), 520-528. doi: 10.1093/icesjms/fsv234
- Canese, S., Cardinali, A., Romeo, T., Giusti, M., Salvati, E., Angiolillo, M., and Greco, S. (2011) Diving behavior of the giant devil ray in the Mediterranean Sea. *Endangered Species Research* 14(2), 171-176. doi: 10.3354/esr00349
- Cardeñosa, D., Fields, A., Abercrombie, D., Feldheim, K., Shea, S.K.H., and Chapman, D.D. (2017) A multiplex PCR mini-barcode assay to identify processed shark products in the global trade. *PLOS ONE* 12(10), e0185368. doi: 10.1371/journal.pone.0185368
- Chin, A. (2014) "Hunting porcupines": citizen scientists contribute new knowledge about rare coral reef species. *Pacific Conservation Biology* 20(1), 48-53. doi: 10.1071/PC140048
- Chin, A., and Pecl, G. (2018) Citizen science in shark and ray research and conservation: a primer on the opportunities, considerations and pitfalls involved in community based science. In 'Shark research: emerging technologies and applications for the field and laboratory.' (Eds. Carrier, J.C., Heithaus, M.R. and Simpfendorfer, C.A.). (CRC Press. Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL)
- Compagno, L.J.V. (2002) *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. (FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, No. 1, Vol. 2: Rome, FAO)
- Crossin, G.T., Heupel, M.R., Holbrook, C.M., Hussey, N.E., Lowerre-Barbieri, S.K., Nguyen, V.M., Raby, G.D., and Cooke, S.J. (2017) Acoustic telemetry and fisheries management. *Ecological Applications* 27(4), 1031-1049. doi: 10.1002/eap.1533
- Davies, T.K., Stevens, G., Meekan, M.G., Struve, J., and Rowcliffe, J.M. (2012) Can citizen science monitor whale-shark aggregations? Investigating bias in mark-recapture modelling using identification photographs sourced from the public. *Wildlife Research* 39(8), 696-704. doi: 10.1071/WR12092
- Dudgeon, C.L., Blower, D.C., Broderick, D., Giles, J.L., Holmes, B.J., Kashiwagi, T., Krück, N.C., Morgan, J.A.T., Tillett, B.J., and Ovenden, J.R. (2012) A review of the application of molecular genetics for fisheries management and conservation of sharks and rays. *Journal of Fish Biology* 80(5), 1789-1843. doi: 10.1111/j.1095-8649.2012.03265.x
- Dulvy, N.K., Fowler, S.L., Musick, J.A., Cavanagh, R.D., Kyne, P.M., Harrison, L.R., Carlson, J.K., Davidson, L.N., Fordham, S.V., Francis, M.P., Pollock, C.M., Simpfendorfer, C.A., Burgess, G.H., Carpenter, K.E., Compagno, L.J., Ebert, D.A., Gibson, C., Heupel, M.R., Livingstone, S.R., Sanciangco, J.C., Stevens, J.D., Valenti, S., White, W.T., and Baldwin, I.T. (2014) Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife* 3. doi: 10.7554/eLife.00590
- Ebert, D.A., Fowler, S., and Compagno, L. (2013) *Sharks of the world. A fully illustrated guide*. (Wild Nature Press: Plymouth) pp 528.
- FAO (2000) Fisheries management. 1. Conservation and management of sharks. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 4, Suppl. 1. FAO, Rome. www.fao.org/3/a-x8692e.pdf
- FAO (2018) International Plan of Action for Conservation and Management of Sharks. FAO, Rome www.fao.org/ipoa-sharks/en/
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Macedo, W., Monteiro, I.L., Gemaque, R., Nunes, J.L.S., Gomes, F., Schneider, H., Sampaio, I., Souza, R., Sales, J.B., Rodrigues-Filho, L.F., Tchaicka, L., and Carvalho-Costa, L.F. (2018) DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Scientific Reports* 8(1), 3347. doi: 10.1038/s41598-018-21683-5

REFERENSI

- Glaus, K.B.J., Adrian-Kalchauer, I., Burkhardt-Holm, P., White, W.T., and Brunnschweiler, J.M. (2015) Characteristics of the shark fisheries of Fiji. *Scientific Reports* 5, 17556. doi: 10.1038/srep17556 www.nature.com/articles/srep17556#supplementary-information
- Goldberg, C.S., Turner, C.R., Deiner, K., Klymus, K.E., Thomsen, P.F., Murphy, M.A., Spear, S.F., McKee, A., Oyler-McCance, S.J., Cornman, R.S., Laramie, M.B., Mahon, A.R., Lance, R.F., Pilliod, D.S., Strickler, K.M., Waits, L.P., Fremier, A.K., Takahara, T., Herder, J.E., and Taberlet, P. (2016) Critical considerations for the application of environmental DNA methods to detect aquatic species. *Methods in Ecology and Evolution* 7(11), 1299-1307. doi: 10.1111/2041-210X.12595
- Gordon, C.A., Hood, A.R., and Ellis, J.R. (2016) Descriptions and revised key to the eggcases of the skates (Rajiformes: Rajidae) and catsharks (Carcharhiniformes: Scyliorhinidae) of the British Isles. *Zootaxa* 4150(3), 255–280. doi:
- Graham, R.T., Witt, M.J., Castellanos, D.W., Remolina, F., Maxwell, S., Godley, B.J., and Hawkes, L.A. (2012) Satellite Tracking of Manta Rays Highlights Challenges to Their Conservation. *PLOS ONE* 7(5), e36834. doi: 10.1371/journal.pone.0036834
- Harasti, D., Lee, K.A., Laird, R., Bradford, R., and Bruce, B. (2017) Use of stereo baited remote underwater video systems to estimate the presence and size of white sharks (*Carcharodon carcharias*). *Marine and Freshwater Research* 68(7), 1391-1396. doi:10.1071/MF16184
- Heupel, M.R., Carlson, J.K., and Simpfendorfer, C.A. (2007) Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series* 337, 287-297. doi:
- Heupel, M.R., Semmens, J.M., and Hobday, A.J. (2006) Automated acoustic tracking of aquatic animals: scales, design and deployment of listening station arrays. *Marine and Freshwater Research* 57(1), 1-13. doi: 10.1071/MF05091
- Hillary, R.M., Bravington, M.V., Patterson, T.A., Grewe, P., Bradford, R., Feutry, P., Gunasekera, R., Peddemors, V., Werry, J., Francis, M.P., Duffy, C.A.J., and Bruce, B.D. (2018) Genetic relatedness reveals total population size of white sharks in eastern Australia and New Zealand. *Scientific Reports* 8(1), 2661. doi: 10.1038/s41598-018-20593-w
- Holmes, B.J., Pepperell, J.G., Griffiths, S.P., Jaine, F.R.A., Tibbetts, I.R., and Bennett, M.B. (2014) Tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) movement patterns and habitat use determined by satellite tagging in eastern Australian waters. *Marine Biology* 161(11), 2645-2658. doi: 10.1007/s00227-014-2536-1
- Hueter, R.E., Tyminski, J.P., and de la Parra, R. (2013) Horizontal movements, migration patterns, and population structure of whale sharks in the Gulf of Mexico and Northwestern Caribbean Sea. *PLOS ONE* 8(8), e71883. doi: 10.1371/journal.pone.0071883
- Humber, F., Andriamahaino, E.T., Beriziny, T., Botosoamananto, R., Godley, B.J., Gough, C., Pedron, S., Ramahery, V., and Broderick, A.C. (2017) Assessing the small-scale shark fishery of Madagascar through community-based monitoring and knowledge. *Fisheries Research* 186, 131-143. doi: 10.1016/j.fishres.2016.08.012
- Johnson, J.E., Welch, D.J., Hooper, E., Edney, G., and Waterhouse, J. (2018) Community Marine Monitoring Toolkit: Vanuatu. Prepared under the Restoration of Ecosystem Services and Adaptation to Climate Change (RESCCUE) Vanuatu project for the Pacific Community (SPC).
- Kaly, U., Preston, G., Yeeting, B., Bertram, I., and Moore, B. (2016) Creel and Market Surveys: A manual for Pacific Island fisheries officers. Fisheries, Aquaculture and Marine Ecosystem Division of the Pacific Community (SPC). Noumea, New Caledonia. www.spc.int/coastfish/en/publications/478.html
- Kilfoil, J.P., Wirsing, A.J., Campbell, M.D., Kiszka, J.J., Gastrich, K.R., Heithaus, M.R., Zhang, Y., and Bond, M.E. (2017) Baited Remote Underwater Video surveys undercount sharks at high densities: insights from full-spherical camera technologies. *Marine Ecology Progress Series* 585, 113-121. doi: 10.3354/meps12395
- Last, P.R., White, W.T., de Carvalho, M.R., Seret, B., Stehmann, M.F.W., and Naylor, G.J.P. (2016) *Rays of the World*. (CSIRO Publishing: Melbourne) pp 790.
- Martins, A.P.B., Feitosa, L.M., Lessa, R.P., Almeida, Z.S., Heupel, M., Silva, W.M., Tchaicka, L., and Nunes, J.L.S. (2018) Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. *PLOS ONE* 13(3), e0193969. doi: 10.1371/journal.pone.0193969

REFERENSI

Mieras, P.A., Harvey-Clark, C., Bear, M., Hodgkin, G., and Hodgkin, B. (2017) Chapter Five - The economy of shark conservation in the Northeast Pacific: the role of ecotourism and citizen science. In *Advances in Marine Biology*. Vol. 78. (Eds. Larson, S.E. and Lowry, D.) pp. 121-153. (Academic Press)

NOAA (2017) Cooperative shark tagging program. NOAA NFMS. National Ocean and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service. Northeast Fisheries Science Centre. www.nefsc.noaa.gov/nefsc/Narragansett/sharks/instructions.html

Norman, B.M., Holmberg, J.A., Arzoumanian, Z., Reynolds, S.D., Wilson, R.P., Rob, D., Pierce, S.J., Gleiss, A.C., de la Parra, R., Galvan, B., Ramirez-Macias, D., Robinson, D., Fox, S., Graham, R., Rowat, D., Potenski, M., Levine, M., McKinney, J.A., Hoffmayer, E., Dove, A.D.M., Hueter, R., Ponzo, A., Araujo, G., Aca, E., David, D., Rees, R., Duncan, A., Rohner, C.A., Prebble, C.E.M., Hearn, A., Acuna, D., Berumen, M.L., Vázquez, A., Green, J., Bach, S.S., Schmidt, J.V., Beatty, S.J., and Morgan, D.L. (2017) Undersea constellations: the global biology of an Endangered marine megavertebrate further informed through citizen science. *BioScience* 67(12), 1029-1043. doi: 10.1093/biosci/bix127

Oliver, S., Braccini, M., Newman, S.J., and Harvey, E.S. (2015) Global patterns in the bycatch of sharks and rays. *Marine Policy* 54, 86-97. doi: 10.1016/j.marpol.2014.12.017

Saunders, T., and Carne, R. (2010) A survey of customary fishing of sharks and stingrays Groote Eylandt. Fishery Report No. 105. Northern Territory Government, Darwin, Australia.

SEAFDEC (2017) Standard Operating Procedures (SOP) Sharks, Rays and Skates Data Collection in the Southeast Asian Waters. Southeast Asian Fisheries Development Center, Bangkok, Thailand. www.seafdec.org/download/sop-sharks-2017

Sherman, C.S., Chin, A., Heupel, M.R., and Simpfendorfer, C.A. (2018) Are we underestimating elasmobranch abundances on baited remote underwater video systems (BRUVS) using traditional metrics? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 503, 80-85. doi: 10.1016/j.jembe.2018.03.002

Simpfendorfer, C.A., Kyne, P.M., Noble, T.H., Goldsbury, J., Basiita, R.K., Lindsay, R., Shields, A., Perry, C., and Jerry, D.R. (2016) Environmental DNA detects Critically Endangered largetooth sawfish in the wild. *Endangered Species Research* 30, 109-116. doi: 10.3354/esr00731

Thorrold, S.R., Afonso, P., Fontes, J., Braun, C.D., Santos, R.S., Skomal, G.B., and Berumen, M.L. (2014) Extreme diving behaviour in devil rays links surface waters and the deep ocean. *Nature Communications* 5, 4274. doi: 10.1038/ncomms5274

Vianna, G.M.S., Meekan, M.G., Bornovski, T.H., and Meeuwig, J.J. (2014) Acoustic Telemetry Validates a Citizen Science Approach for Monitoring Sharks on Coral Reefs. *PLOS ONE* 9(4), e95565. doi: 10.1371/journal.pone.0095565

Ward-Paige, C.A., and Lotze, H.K. (2011) Assessing the value of recreational divers for censusing elasmobranchs. *PLOS ONE* 6(10), e25609. doi: 10.1371/journal.pone.0025609

Ward-Paige, C.A., Mora, C., Lotze, H.K., Pattengill-Semmens, C., McClenachan, L., Arias-Castro, E., and Myers, R.A. (2010) Large-scale absence of sharks on reefs in the greater-Caribbean: a footprint of human pressures. *PLOS ONE* 5(8), e11968. doi: 10.1371/journal.pone.0011968

Ward-Paige, C.A., Pattengill-Semmens, C., Myers, R.A., and Lotze, H.K. (2011) Spatial and temporal trends in yellow stingray abundance: evidence from diver surveys. *Environmental Biology of Fishes* 90(3), 263-276. doi: 10.1007/s10641-010-9739-1

Weigmann, S. (2017) Reply to Borsa (2017): Comment on 'Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity by Weigmann (2016)'. *Journal of Fish Biology* 90(4), 1176-1181. doi: 10.1111/jfb.13234

White, W.T., Appleyard, S.A., Sabub, B., Kyne, P.M., Harris, M., Lis, R., Baje, L., Usu, T., Smart, J.J., Corrigan, S., Yang, L., and Naylor, G.J.P. (2015) Rediscovery of the Threatened River Sharks, *Glyphis garricki* and *G. glyphis*, in Papua New Guinea. *PLOS ONE* 10(10), e0140075. doi: 10.1371/journal.pone.0140075

White, W.T., Baje, L., Sabub, B., Appleyard, S.A., Pogonoski, J., and Mana, R.R. (2017) *Sharks and Rays of Papua New Guinea*. *ACIAR Monograph No. 189*. (Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra) pp 327.

REFERENSI

White, W.T., Last, P.R., Dharmadi, Faizah, R., Chodrijah, U., Buckworth, R.C., and Dichmont, C.M. (2014) Rapid Fishery Assessment by Market Survey (RFAMS) – An improved rapid-assessment approach to characterising fish landings in developing countries. PLOS ONE 9(10), e109182. doi: 10.1371/journal.pone.0109182

White, W.T., Last, P.R., Stevens, J.D., Yearsley, G.K., Fahmi, and Dharmadi (2006) *Sharks and Rays of Indonesia*. ACIAR Monograph No. 124. (Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra) pp 329.

Williamson, M.J., Dudgeon, C., and Slade, R. (2018) Tonic immobility in the zebra shark, *Stegostoma fasciatum*, and its use for capture methodology. Environmental Biology of Fishes. doi: 10.1007/s10641-018-0734-2

WWF (2017) Responsible shark and ray tourism. A guide to best practice. WWF, Manta Trust, Project Aware. www.mantatrust.org/wp-content/uploads/2011/09/Shark-and-Rays-Best-Practice-Guide_2017_High-Res.pdf.



TENTANG WWF

WWF merupakan salah satu organisasi konservasi independen terbesar dan paling berpengalaman dengan lebih dari lima juta pendukung dan jaringan global yang aktif di lebih dari 100 negara. WWF memiliki misi untuk menghentikan degradasi lingkungan alam di bumi dan membangun masa depan di mana manusia dapat hidup berdampingan dengan harmonis bersama alam dengan melestarikan keanekaragaman hayati dunia dan memastikan penggunaan sumber daya alam terbarukan secara berkelanjutan serta mempromosikan pengurangan polusi dan konsumsi yang berlebihan. WWF bekerja untuk memulihkan populasi hiu yang menurun melalui sebuah inisiatif global *Restoring the Balance*,

www.panda.org

sharks.panda.org



TENTANG CSTFA

Penelitian oleh the Centre for Sustainable Tropical Fisheries and Aquaculture (CSTFA) tidak hanya terfokus pada sistem akuatik dan akuakultur yang menghasilkan pangan, tetapi juga terkait industri dan komunitas yang memanfaatkannya. Kolaborasi multidisiplin antara para peneliti kami menyediakan sinergi untuk menanggulangi masalah penelitian yang substansial yang tidak dapat dilakukan oleh peneliti secara individual. CSTFA memberikan hasil penelitian untuk produksi pangan yang berkelanjutan kepada pengelola sumber daya, baik pemerintah maupun sektor swasta, di tingkat lokal, negara bagian, federal, dan internasional. CSTFA merupakan pemain kunci dalam membantu mempertahankan produksi pangan akuatik di wilayah tropis untuk generasi di masa yang akan datang.

www.jcu.edu.au/tropical-fisheries-and-aquaculture