
Foto: Melki Foeh

Panduan Penilaian dan Pemantauan

Pantai Peneluran Penyu di Taman Nasional Perairan Laut Sawu

Sutra Anjani dan Yusuf Fajariyanto

Kementerian PPN/ Bappenas

The Nature Conservancy Indonesia

Supported by:
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety
based on a decision of the Parliament of the Federal Republic of Germany

Panduan Penilaian dan Pemantauan

Pantai Peneluran Penyu di Taman Nasional Perairan Laut Sawu

Sutra Anjani dan Yusuf Fajariyanto

Berkerjasama dengan:

Supported by:

Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety

based on a decision of the Parliament
of the Federal Republic of Germany

Panduan Penilaian dan Pemantauan

Pantai Peneluran Penyu di Taman Nasional Perairan Laut Sawu

Diterbitkan oleh : The Nature Conservancy, Program Pesisir dan Kelautan Indonesia
Sutra Anjani : The Nature Conservancy, Program Pesisir dan Kelautan Indonesia.
Email : sutra.anjani@tnc.org
Yusuf Fajariyanto : The Nature Conservancy, Program Pesisir dan Kelautan Indonesia.
Email : yfajariyanto@tnc.org

ISBN: 978-602-70266-6-7

Kutipan yang disarankan:
Anjani, S. (2017). Panduan Penilaian dan Pemantauan Pantai Peneluran Penyu di Taman Nasional Perairan Laut Sawu (Y. Fajariyanto, H. Lionata Eds.). Jakarta, DKI Jakarta: The Nature Conservancy.

Untuk mendapatkan informasi lebih lanjut tentang Taman Nasional Perairan Laut Sawu, silahkan hubungi The Nature Conservancy Indonesia. Email: indonesia@tnc.org. Atau hubungi Balai Kawasan Konservasi Perairan Nasional Kupang. Email: bkkpn_kupang@yahoo.co.id

Kata Pengantar

Taman Nasional Perairan (TNP) Laut Sawu merupakan salah satu area prioritas untuk pengembangan pengelolaan perikanan dan konservasi keanekaragaman hayati di kawasan Laut Sawu, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Salah satu spesies penting yang dijumpai di kawasan TNP laut Sawu adalah penyu. Sebagai spesies yang dilindungi, maka status ekologi penyu perlu diketahui secara berkala karena dapat menjadi salah satu indikator bagi keberhasilan pengelolaan kawasan konservasi perairan ini.

Misi pengembangan TNP Laut Sawu yang menekankan pentingnya sebuah pengelolaan kolaboratif mengharuskan adanya peran parapihak terkait, termasuk dalam hal monitoring penyu. Buku panduan pemantauan dan penilaian pantai peneluran penyu yang dibuat berdasarkan tipe informasi yang diperlukan berguna untuk pengumpulan data yang lebih akurat dan informatif. Panduan pemantauan yang dipaparkan secara sederhana juga dibutuhkan agar program pemantauan dan penilaian pantai peneluran penyu dapat melibatkan masyarakat setempat. Kami menyambut baik penyusunan "Panduan Penilaian dan Pemantauan Pantai Peneluran Penyu di Taman Nasional Perairan Laut Sawu" yang merupakan upaya kolaboratif dari TNC Indonesia dan BKKPN Kupang.

Panduan ini dikembangkan untuk mengumpulkan informasi dasar mengenai pantai peneluran penyu yang berguna untuk menentukan status konservasi pantai-pantai peneluran penyu di TNP Laut Sawu. Disamping itu, tersedia pula pengetahuan dasar mengenai biologi dan ekologi penyu karena merupakan hal penting yang perlu dipahami dalam melakukan pemantauan penyu dan dalam merancang strategi konservasi penyu di suatu tempat. Informasi yang didapat dari program pemantauan akan sangat berguna untuk menetapkan strategi konversasi ke depan yang berbasis data dan menjadi dasar pengelolaan TNP Laut Sawu yang adaptif dan efektif.

Kami berharap buku panduan ini dapat membantu para praktisi di lapangan dalam melakukan program-program pemantauan yang efektif bagi TNP Laut Sawu.

Ir. Ikram Malan Sangadji. M.Si
Kepala Balai Kawasan Konservasi Perairan Nasional Kupang

Ucapan Terima Kasih

The Nature Conservancy Indonesia (TNC Indonesia) berkolaborasi dengan Balai Kawasan Konservasi Perairan Nasional Kupang (BKKPN Kupang) ingin mengucapkan terima kasih atas dukungan yang telah diberikan dalam penulisan Panduan Penilaian dan Pemantauan Pantai Peneluran Penyu di Taman Nasional Perairan Laut Sawu ini. Buku panduan ini mengacu kepada Pelatihan Biologi dan Konservasi Penyu yang dilakukan pada bulan April 2016 yang dibawakan oleh seorang ahli penyu, Dr. Nicolas J. Pilcher dari the Marine Research Foundation. Beliau memberikan bimbingan teknis untuk pemantauan pantai peneluran penyu di TNP Laut Sawu.

Program yang akan dimulai di TNP Laut Sawu ini merupakan kolaborasi antara The Nature Conservancy - Indonesia Coasts and Oceans Program, Balai Kawasan Konservasi Perairan Nasional (BKKPN) Kupang, Balai Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Dan Laut (BPSPL) Denpasar, Dewan Konservasi Perairan Provinsi (DKPP) NTT, Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Rote Ndao, Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) NTT, Konsorsium Universitas untuk Perikanan Berkelanjutan (Uniconsufish) NTT, dan FKTA Rote Ndao. Kami sangat berterima kasih kepada seluruh instansi yang terkait atas dukungan dan minat yang tinggi dalam inisiatif konservasi penyu ini.

Kegiatan ini tidak akan terjadi tanpa dukungan dana yang diberikan oleh *the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB),* Alan dan Ellyn Seleenfreund, dan beberapa donor swasta Amerika Serikat lainnya. Perencanaan dan pengimplementasian program Pemantauan dan Penilaian Pantai Peneluran Penyu di TNP Laut Sawu dapat terlaksana berkat mereka.

Daftar Isi

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Daftar Lampiran

Pendahuluan

A. Taman Nasional Perairan Laut Sawu

TNP Laut Sawu terletak di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia dan merupakan Kawasan Konservasi Perairan yang terluas di kawasan Segitiga Karang Dunia dengan luas 3,35 juta hektar. Laut Sawu memiliki sebaran tutupan terumbu karang dengan keragaman hayati spesies yang sangat tinggi serta memiliki habitat laut dalam yang mendukung keanekaragaman setasea di dalamnya. Total, 22 jenis setasea, termasuk 2 spesies paus yang langka dan kharismatik yaitu paus biru dan paus sperma ditemukan di daerah ini. Sebagian besar pantai-pantai di wilayah ini teridentifikasi sebagai lokasi peneluran penyu yang termasuk dalam daftar jenis langka dan terancam pada Daftar Merah IUCN dan konvensi perdagangan internasional tumbuhan dan satwa liar spesies terancam (CITES).

Namun demikian ancaman terhadap sumberdaya hayati di TNP Laut Sawu tetap ada. Aktifitas perikanan yang merusak menggunakan bom dan bius; penambangan karang untuk kapur sirih dan bahan bangunan merupakan ancaman bagi ekosistem terumbu karang. Penggunaan alat tangkap yang berpotensi membelit *by catch* (tangkapan sampingan) dan tertabrak oleh kapal merupakan ancaman bagi setasea. Ancaman untuk ekosistem padang lamun, misalnya konversi menjadi lokasi budidaya rumput laut, sertaaktifitas masyarakat lokal seperti makameting.

Perairan Laut Sawu sangat penting bagi pembangunan di Provinsi NTT. Hampir sebagian besar kabupaten/kota di NTT sangat tergantung pada Laut Sawu. Lebih dari 65% potensi lestari sumber daya ikan di Provinsi ini disumbang oleh Laut Sawu (DKP Provinsi NTT, 2010).

Menyadari akan strategisnya Laut Sawu, maka Kementrian Kelautan dan Perikanan atas dukungan Pemerintah Daerah NTT dan stakeholder terkait, telah menetapkan TNP Laut Sawu dan sekitarnya sebagai kawasan konservasi perairan nasional seluas 3.355.352,82 hektar. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 5/KEPMEN-KP/2014 menjelaskan bahwa TNP Laut Sawu terdiri dari 2 wilayah perairan besar. Perairan Selat Sumba dan sekitarnya seluas 557.837,40 hektar dan wilayah Perairan Pulau Timor-Rote-Sabu-Batek dan sekitarnya seluas 2.797.515,42 hektar. Untuk pengelolaan TNP Laut Sawu yang efektif, Menteri Kelautan dan Perikanan juga telah mengesahkan Rencana Pengelolaan dan Zonasi TNP Laut Sawu dan sekitarnya untuk periode 2014-2034, dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 6/KEPMEN-KP/2014.

B. Program Pemantauan Pantai Peneluran Penyu di Taman Nasional Perairan Laut Sawu

Dari 7 spesies penyu yang ada di dunia, 6 spesies penyu dapat ditemukan di perairan Indonesia. Lima diantaranya masuk daftar spesies yang terancam di Daftar Merah IUCN. Penyu sisik tergolong *Critically Endangered* atau kritis. Penyu hijau dinyatakan *Endangered* atau dalam keadaan genting, dan 3 jenis penyu lainnya dinyatakan *Vulnerable* atau rentan, yakni penyu lekang, tempayan, dan belimbing. Semua jenis penyu sudah dilindungi di Indonesia melalui UU No. 5 Tahun 1990, UU No. 31 Tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999. Namun ancaman terhadap mereka tetap ada dan terjadi di banyak tempat. Pengambilan telur penyu, pengambilan penyu baik yang sedang mendarat di pantai maupun hasil tangkapan sampingan di perairan, pembuatan cinderamata dari karapas penyu merupakan beberapa ancamannya. Belum lagi ancaman terhadap habitat pantai penelurannya seperti penambangan pasir, budidaya perairan di daerah pantai peneluran penyu, pembangunan, sampah, dan lainnya. Ancaman terhadap jenis dan habitat penyu sangatlah tinggi dan mengancam populasinya. Karena itu, usaha pelestarian penyu sangatlah diperlukan untuk memastikan kelangsungan hidup dan populasi penyu-penyu ini.

Salah satu tahap pertama dalam pengelolaan dan pelestarian penyu adalah dengan melaksanakan program pemantauan pantai peneluran penyu. Dalam program, data dasar mengenai distribusi penyu secara spasial, distribusi jenis, angka peneluran, ancaman terhadap penyu, kondisi habitat pantai peneluran, dan banyak lagi dapat diamati secara langsung. Data-data ini sangatlah berguna untuk melakukan program pelestarian dan pengelolaan penyu jangka panjang.

Sebelum merencanakan dan melakukan program pengelolaan penyu, setiap pihak yang terlibat perlu memiliki pengetahuan biologi dasar tentang penyu. Dengan demikian, perencanaan dan penetapan strategi dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi penyu. Pengetahuan ini juga akan meningkatkan peluang kesuksesan dalam pengelolaan dan pelestarian penyu. Buku panduan ini akan mencakup beberapa topik dasar biologi penyu yang dimulai dari sejarah kehidupan penyu, biologi dan ekologi penyu, siklus kehidupan, dan informasi-informasi penting lainnya. Selain itu, beberapa instruksi dan panduan untuk melakukan pemantauan pantai peneluran penyu juga tercakup dalam buku ini.

1 Sejarah Kehidupan Penyu

Penyu telah hidup di dunia selama beratus-ratus tahun lamanya. Perbuatan manusia, khususnya pada abad ke-19 dan ke-20, telah mendorong populasi penyu ke batas kepunahan. Pada awalnya, penyu muncul di bagian akhir dari periode Trias sekitar 200 juta tahun yang lalu. Pada saat dinosaurus mulai punah 100 juta tahun kemudian, penyu bertahan hidup karena kemampuan mereka beradaptasi dengan lingkungan laut, sehingga penyu masih dapat ditemukan sampai hari ini (Pilcher 2016b).

Ada beberapa fitur fisiologis penyu yang membedakan mereka dari binatang lainnya dalam ordo Testudinata. Keempat kaki penyu tidak bisa ditarik masuk ke dalam cangkangnya dan bentuknya berupa dayung atau biasa disebut *flipper.* Penyu laut juga memiliki kelenjar garam untuk mengeluarkan kandungan garam yang berlebihan dari dalam tubuhnya. Kura-kura dan reptil lainnya di dalam ordo Testudinata tidak memiliki kelenjar garam ini. Tetapi sama seperti reptil lainnya, jenis kelamin pada tukik bergantung kepada suhu sarang pada saat inkubasi, terutama pada minggu ketiga dan keempat (Bjorndal 1995).

Secara global, ada 7 spesies penyu yang belum punah yaitu penyu belimbing atau *Dermochelys coriacea* (Famili Dermochelydae), penyu tempayan atau *Caretta caretta*, penyu sisik atau *Eretmochelys imbricata*, penyu lekang atau *Lepidochelys olivacea*, penyu hijau atau *Chelonia mydas*, penyu pipih atau *Natator depressus*, dan penyu kempi atau *Lepidochelys kempi* (semuanya termasuk Famili Cheloniidae). Jenis terakhir tidak ditemukan di perairan Indonesia. Semua jenis penyu di dunia telah terdaftar di Appendix I oleh CITES, artinya, penyu telah dilarang untuk diperdagangkan secara internasional.

“Semua jenis penyu di dunia telah terdaftar di Appendix I oleh CITES, artinya, penyu telah dilarang untuk diperdagangkan secara internasional.”

Gambar 1. Foto-foto keenam jenis penyu yang ditemukan di perairan Indonesia. (A - Flatback/Pipih; B - Olive Ridley/Lekang; C – Leatherback/Belimbing; D – Green/Hijau; E – Loggerhead/Tempayan; F – Hawksbill/Sisik).

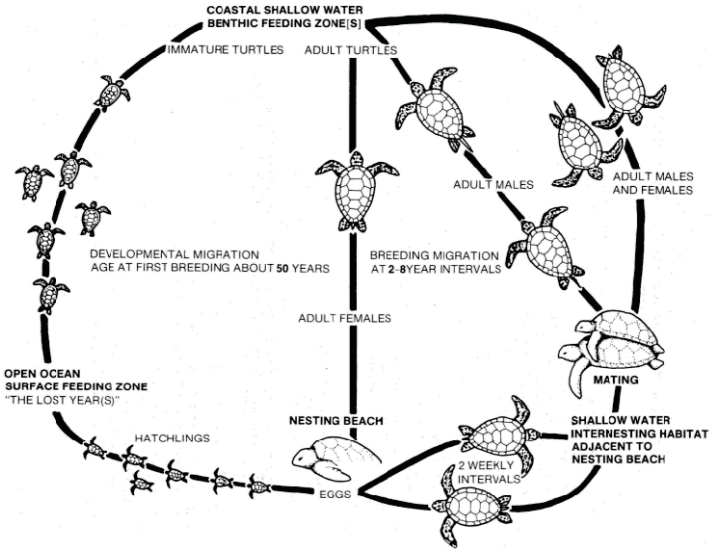
2 Siklus Daur Kehidupan Penyu

A. MIGRASI

Salah satu karakteristik penyu yang sangat menarik perhatian para ahli biologi selama ini adalah perilaku migrasi penyu. Banyak penelitian menunjukkan bahwa penyu mampu bermigrasi jarak jauh selama hidupnya. Umumnya penyu bermigrasi untuk mencari makan, mencari pasangan, dan bertelur (Eckert et al. 1999).

Chelonia mydas atau penyu hijau dapat berenang dengan kecepatan 44 km/hari dan telah tercatat pernah bermigrasi sejauh 3.410 km dari Geilop, Negara Federasi Mikronesia sampai Majuro, Kepulauan Marshall. Populasi penyu betina dewasa di Great Barrier Reef tidak selalu bersarang di area yang dekat dengan tempat mereka mendapatkan makanan (ruaya pakan). Penyu betina dewasa di area ini dapat bermigrasi beratus-ratusan kilometer untuk pindah dari ruaya pakan mereka ke area peneluran (Pilcher 2016b).

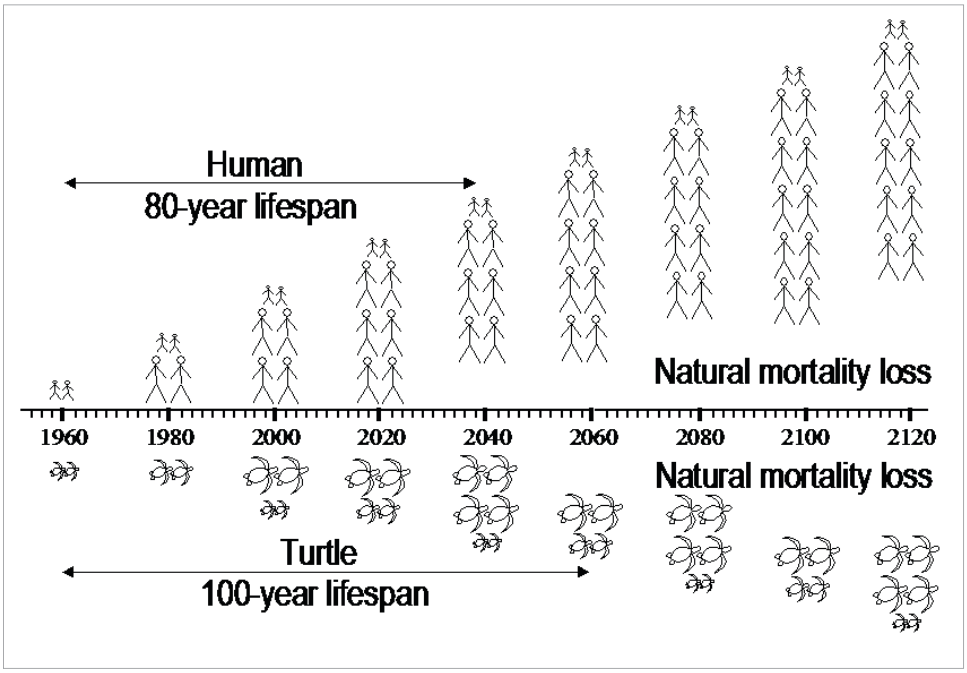
Penyu menghabiskan sebagian besar dari waktunya di area tempat mereka mendapatkan makanan (ruaya pakan), misalkan padang lamun untuk penyu hijau, atau terumbu karang untuk penyu sisik. Pada saat musim kawin tiba, mereka akan bermigrasi ke area kawin untuk bertemu dengan penyu-penyu lainnya dan di situlah perkawinan terjadi. Setelah telur induk penyu selesai dibuahi oleh penyu jantan, induk penyu akan lanjut berenang ke area peneluran tempat ia dulu dilahirkan. Lalu induk penyu akan mencari pantai yang sesuai dan bertelur di pantai tersebut. Setelah musim peneluran selesai, penyu betina akan bermigrasi ke area pencarian makan lagi (Lanyon et al. 1989).



Gambar 2: Siklus hidup penyu secara umum. Sumber: Lanyon et al. 1989.

B. UMUR KEDEWASAAN DAN UKURAN POPULASI

Penyu diperkirakan berumur panjang, bahkan bisa mencapai 100 tahun. Tetapi telah diketahui juga bahwa penyu baru mencapai kedewasaan seksual setelah berumur 15 sampai 40 tahun, tergantung jenisnya. Tukik yang keluar dari sarang dan pergi ke laut hari ini mungkin baru dapat kembali untuk bertelur 15 sampai 40 tahun mendatang. Sangat jarang dan bahkan tidak ada peneliti atau pengelolaan yang dapat mengikuti proses pertumbuhan tukik yang sangat lama ini. Oleh karenanya pelestarian penyu sangat memerlukan pengelolaan yang unik dan berjangka panjang (Bjorndal 1995).



Gambar 3: Diagram skematik perkembangan populasi dalam jangka waktu manusia dan penyu.

Penyu memerlukan waktu yang sangat lama untuk meraih usia kematangan seksual. Pada saat terjadi penurunan populasi akibat angka kematian yang tinggi, pemulihan jumlah populasi akan sangat sulit dilakukan dan memerlukan waktu yang amat lama, mungkin hingga ratusan tahun lamanya. Diagram di atas (Gambar 3) menunjukkan secara sederhana bagaimana populasi manusia berkembang dibandingkan dengan populasi penyu. Sepasang suami istri akan mempunyai sepasang anak dan 20 tahun kemudian anak-anak itu akan mempunyai sepasang anak dan selanjutnya. Setelah masa hidup manusia setelah kira-kira 80 tahun, pasangan manusia pertama akan meninggal dunia tetapi populasi dapat terus berkembang (Pilcher 2016b).

Tetapi situasi untuk penyu sangatlah berbeda, setelah 20 tahun sepasang penyu masih belum cukup umur untuk berkembang biak. Mereka harus menunggu 20 tahun lagi untuk bisa menghasilkan keturunan generasi pertama. Kemudian generasi ini harus menunggu 40 tahun lagi untuk menghasilkan keturunan dan selanjutnya. Secara keseluruhan, perkembangan populasi penyu secara alamiah sangatlah rendah dibanding manusia.

C. SIKLUS KEHIDUPAN PENYU

I. Migrasi ke area peneluran

Secara umum, penyu bermigrasi dari ruaya pakannya ke area peneluran. Pada saat seekor penyu jantan dan betina tiba di area peneluran, proses perkawinan akan berlangsung selama 1 – 3 bulan di dalam laut. Di periode 3 bulan ini, seekor betina hanyalah reseptif selama 3 minggu saja. Setelah penyu jantan selesai kawin mereka akan kembali ke ruaya pakan mereka, sedangkan penyu betina akan lanjut bermigrasi dan mempersiapkan diri untuk mendarat ke pantai peneluran (Pilcher 2016b).

Gambar 4. Penyu kawin di kolom air laut. Sumber: CC BY Flickr

II. Perkawinan ganda

Penyu jantan akan kawin dengan beberapa penyu betina yang ditemuinya, mereka tidak memilih-milih. Begitupun dengan penyu betina. Hal ini menguntungkan bagi kelangsungan hidup tukik di kemudian hari karena perkawinan ganda ini akan menghasilkan keturunan dengan keragaman genetika yang lebih luas. Penyu betina mampu menyimpan sperma dari penyu jantan pertama pada saat pejantan lain mengawininya. Sperma dari beberapa penyu jantan lalu akan tercampur dan membuahi telur-telurnya. Sehingga satu kelompok telur di dalam satu sarang akan berasal dari penyu jantan yang berbeda-beda (Pilcher 2016a).

III. Peneluran

Setelah perkawinan dan pembuahan pada telur, penyu betina memerlukan sekitar 2 – 4 minggu untuk menyiapkan telurnya sebelum bisa mendarat ke pantai dan bertelur untuk pertama kalinya di musim peneluran tersebut. Sebelum migrasi ke area kawin dan peneluran, penyu betina telah menyiapkan sekitar 700 folikel atau bakal telur di dalam tubuhnya, siap untuk dibuahi. Setelah pembuahan dan pada saat tubuhnya telah penuh dengan telur yang telah siap untuk diletakkan ke dalam sarang, penyu betina akan naik ke pantai untuk melepaskan telur-telur tersebut. Di dalam musim peneluran yang sama, penyu betina akan kembali sebanyak 4 – 8 kali untuk bertelur dengan periode setiap 2 – 3 minggu sekali. Setelah proses dan musim peneluran selesai, penyu betina akhirnya akan kembali ke ruaya pakan (Pilcher 2016a).

Proses peneluran penyu dapat dijelaskan dalam 7 tahapan:

1. Pendaratan – induk penyu keluar dari laut dan naik ke atas pantai. Induk penyu biasanya memilih untuk naik ke pantai pada pasang surut tertinggi untuk mengurangi jarak yang harus ditempuh di darat. Mereka mendarat pada malam hari supaya tidak terjemur terik matahari yang dapat menyebabkan dehidrasi

Gambar 5. Pendaratan penyu ke pantai peneluran.

2. Pencarian lokasi untuk bersarang – induk penyu akan berjalan-jalan di pantai untuk mencari area yang paling cocok untuk membuat sarang. Biasanya di atas garis pasang surut tertinggi, dekat vegetasi.

Gambar 6. Penyu mencari tempat bersarang yang tepat di pantai berpasir.

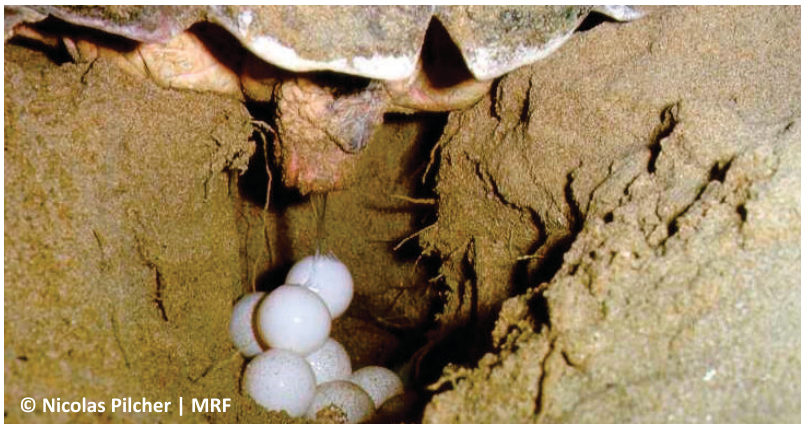
3. Penggalian *body pit* – setelah menemukan lokasi yang sesuai, induk penyu akan menggali lubang untuk tubuhnya (*body pit*) menggunakan *flipper* depan. Dengan *flipper* yang sama, ia menyingkirkan pasir kering di sekelilingnya agar dirinya berada di atas pasir lapisan bawah yang basah atau lembab.

Gambar 7. Penyu membuat *body pit* dan memposisikan dirinya untuk menggali sarang.

4. Penggalian sarang – induk penyu menggali lubang sarangnya menggunakan *flipper* belakang. Kedalaman sarang sama dengan panjang *flipper* belakang yang digunakan untuk menggali.

Gambar 8. Proses penggalian lubang sarang dengan *dayung* belakang.

5. Peneluran – proses bertelur – Pada saat *flipper* belakang tidak bisa lagi meraih pasir untuk digali, artinya induk tersebut sudah bisa berhenti menggali dan mulai meletakkan telurnya.



Gambar 9. Proses peneluran dengan kondisi telur diselubungi oleh lendir.

6. Penimbunan – setelah peneluran selesai, induk penyu menimbun kembali lubang sarang berisi telur dengan pasir sampai rata. Induk mengambil pasir dari sekelilingnya untuk mengubur telur menggunakan *flipper* belakang. Setelah semua telur telah terkubur pasir, induk juga akan menutup *body pit*, tapi kali ini menggunakan *flipper* depan.

Gambar 10. Induk penyu menimbun sarangnya dengan pasir.

7. Kembali ke laut – penyu betina berjalan turun dari pantai dan kembali ke laut.

Gambar 11. Induk penyu kembali ke laut setelah selesai bertelur.

Beberapa penelitian tag satelit menemukan bahwa ada penyu yang bertelur hanya satu kali di dalam hidupnya tanpa pernah tercatat lagi bahwa mereka bermigrasi kembali ke area peneluran di tahun mendatang. Menurut penelitian, penyu yang sudah pernah bertelur sebelumnya biasanya bertelur lebih sering dan mengeluarkan telur yang lebih banyak dibanding penyu muda yang baru pertama kali bertelur. Hal ini menunjukan suatu mekanisme adaptasi atau pembelajaran penyu dari pengalaman bertelurnya yang pertama kali. Kemungkinan besar, populasi penyu yang hanya bertelur satu kali di dalam hidupnya disebabkan oleh kematian natural. Tetapi selain itu, "pengalaman buruk" pada saat bertelur juga bisa menjadi penyebab fenomena ini. Ketika induk betina diganggu atau diserang pada saat proses peneluran, penyu betina tersebut tidak bertelur lagi di tahun-tahun berikutnya (Pilcher 2016b).

IV. Penetasan telur dan munculnya tukik

Setiap sarang bisa menyimpan sekitar 100 telur (setiap jenis penyu mempunyai jumlah telur berbeda). Umumnya, telur berukuran 4-5 cm dan berbobot sekitar 20-30 g. Telur-telur ini memerlukan waktu inkubasi sekitar 60 hari (tergantung suhu di dalam sarang, akan dijelaskan di BAB 3).

Tukik biasanya memerlukan sekitar 2 – 3 hari untuk menerobos dan keluar dari sarang. Jumlah tukik yang banyak dalam satu sarang membantu tukik memanjat keluar dari sarang. Mereka saling mendorong satu sama lain ke atas. Tukik biasanya keluar dari sarang dengan ukuran 4 – 5 cm dan berat 20 - 25 g (Pilcher 2016b). Biasanya mereka akan keluar dari sarang dan menuju ke laut setelah matahari terbenam, saat permukaan pasir di pantai mendingin. Hal tersebut mengurangi kemungkinan dehidrasi dari terik matahari dan kondisi gelap dapat melindungi mereka dari pemangsa.

Tukik lalu berjalan turun ke pantai dan langsung mengarah ke laut menggunakan sinyal cahaya, arah ombak, dan medan magnet bumi untuk mengorientasikan dirinya (akan dijelaskan lebih detil di Bab 3 C). Mereka akan berenang terus menerus selama 1 – 3 hari, yang biasa disebut periode "*swimming frenzy*." Dalam periode ini mereka akan berenang sejauh mungkin dari pesisir pantai untuk menghindari pemangsa. Setelah itu, tukik akan memasuki fase "laut lepas" dimana mereka berhenti berenang dan mengapung mengikuti

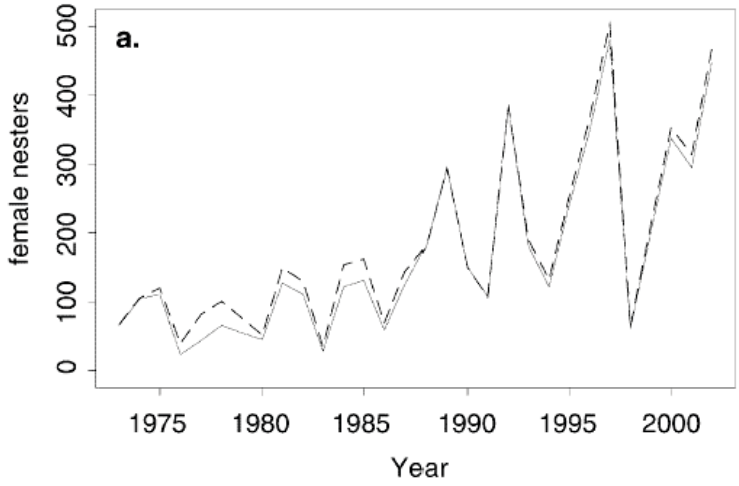
Gambar 12. Tukik yang baru saja menetas dari telurnya.

arus laut seperti plankton. Fase ini adalah fase yang tidak diketahui banyak ilmuwan. Mengikuti pergerakan tukik difase ini sangatlah sulit sehingga keberadaan dan perilaku mereka tidak banyak diketahui. Fase "laut lepas" ini berakhir setelah sekitar 5 tahun penyu terapung-apung di laut lepas dan diameter karapasnya kira-kira 15 – 20 cm. Saat itulah mereka sudah cukup dewasa untuk beranjak dari laut lepas ke ruaya pakan penyu di perairan dangkal (Pilcher 2016b). Ketika mereka telah mencapai kematangan seksual, penyu akan menjalani migrasi pertama ke area kawin dan pantai peneluran, lalu siklus reproduksi penyu akan terulang kembali (Gambar 2).

V. Jumlah peneluran yang bervariasi setiap tahunnya

Jumlah penyu yang mendarat ke pantai dan bertelur berbeda setiap tahunnya. Penyu betina tidak bermigrasi ke area peneluran dan bertelur setiap tahun, melainkan mereka bertelur setiap 2 – 4 tahun saja (Pilcher 2016a). Salah satu sebabnya adalah proses reproduksi penyu betina memerlukan energi yang sangat banyak. Dimulai dari proses penyiapan folikel telur, migrasi ke area peneluran, perkawinan, pendaratan ke pantai peneluran, proses peneluran, dan migrasi kembali ke ruaya pakan. Penyu betina memerlukan waktu yang cukup panjang untuk menyiapkan dan mengumpulkan energi sebelum siap bertelur lagi. Sehingga penyu yang ditemukan bertelur tahun ini tidak akan kembali bertelur lagi di tahun berikutnya. Sedangkan untuk penyu jantan, mereka akan bermigrasi setiap 1 – 2 tahun.

Sealin itu, angka peneluran akan terus berubah sesuai dengan ketersediaan makanan di tahun sebelum penyu bertelur. Ketersediaan makanan yang banyak diperlukan supaya induk penyu dapat mengumpulkan energi cukup untuk melakukan setiap tahapan reproduksi yang telah dijelaskan di atas (Pilcher 2016a).



Gambar 13. Jumlah induk penyu yang mendarat untuk bertelur berubah dari tahun ke tahun berdasarkan ketersediaan makanan yang ada. Sumber: Pilcher 2016b.

Mengingat variasi jumlah peneluran, perlu disadari bahwa kita hanya melihat proporsi dari populasi penyu betina yang datang bertelur pada tahun itu pada saat kita menghitung jumlah penyu yang mendarat untuk bertelur. Tidak berarti suatu populasi penyu betina secara keseluruhan. Karena alasan yang sama, pertumbuhan populasi penyu tidak dapat dilihat dari pengamatan di pantai peneluran dalam kurun waktu beberapa tahun saja. Diperlukan waktu puluhan tahun untuk bisa melihat kecenderungan pertumbuhan atau penurunan populasi penyu di suatu tempat.

VI. Tingkat kelangsungan hidup penyu

Tingkat kelangsungan hidup tukik diperkirakan kurang dari 1%, tetapi probabilitas kelangsungan hidup penyu meningkat secara ekponensial bersamaan dengan meningkatanya ukuran tubuh penyu (Pilcher 2016b). Penyu dewasa mempunyai tingkat kelangsungan hidup yang tinggi karena ukuran tubuhnya dan jumlah pemangsa yang terbatas. Pertumbuhan tukik dan penyu juvenil cukup cepat (5 – 10 cm/tahun dan 2 – 4 cm/tahun), tetapi pertumbuhan penyu dewasa sangat lambat bahkan hampir tidak terlihat (0.2 cm/tahun).

3 Biologi dan Ekologi Penyu

A. HABITAT PENELURAN PENYU

Karena siklus kehidupan penyu yang kompleks dan dinamis, penyu memerlukan beberapa tipe habitat berbeda untuk bertahan hidup. Lokasi sarang telur di pantai berpasir, kemudian ke laut saat menjadi tukik, dan padang lamun, terumbu karang, atau laut pesisir sebagai area mencari makan hingga ke laut dalam tempat bermigrasi. Penyu bergantung pada habitat yang terletak di daerah tropis bahkan kadang meluas ke lintang utara dan selatan (Pilcher 2016a).

Akan tetapi, salah satu habitat penyu yang paling sering dijumpai adalah pantai penelurannya. Salah satu habitat yang mengalami interaksi dengan manusia yang paling tinggi. Sehingga, demi menjaga kelestarian habitat peneluran penyu, pengetahuan mendalam mengenai karakteristik habitat peneluran penyu dan proses inkubasi telur menjadi tukik sangatlah penting untuk diketahui.

I. Kondisi pantai peneluran penyu yang optimal:

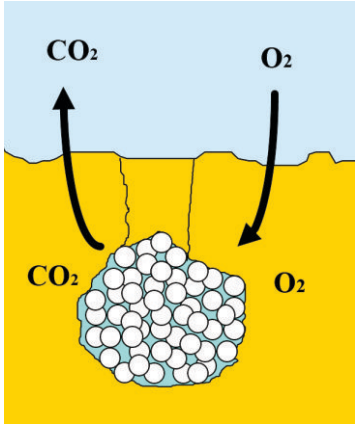
- Pantai yang mudah di akses dari laut
- Salinitas pasir yang rendah
  - Biasanya terkontrol oleh jumlah air hujan. Curah hujan yang cukup mengurangi level salinitas, curah hujan yang jarang meningkatkan level salinasi
  - Kandungan garam yang tinggi bisa menyebabkan telur penyu mengering
- Kelembaban pasir yang tinggi
- Sirkulasi udara yang baik dalam pasir supaya telur dan tukik bisa bernapas
- Pengaliran air yang baik supaya telur tidak terendam air laut ataupun air tanah
- Pasir yang stabil untuk penggalian
- Bersebelahan atau berdekatan dengan arus laut untuk penyebaran tukik

II. Kondisi sarang

Pertukaran Gas dalam Sarang Penyu

Embrio yang berada di dalam telur penyu melakukan pernapasan, sehingga memerlukan kandungan oksigen (O2) yang cukup. Udara mengalir keluar masuk melalui pasir. Oksigen (O2) dan karbondioksida (CO2) bergerak dari daerah berkonsentrasi tinggi ke rendah. Ketika embrio bertumbuh, keperluan O2 meningkat dan produksi CO2 pun meningkat (Pilcher 2016a).

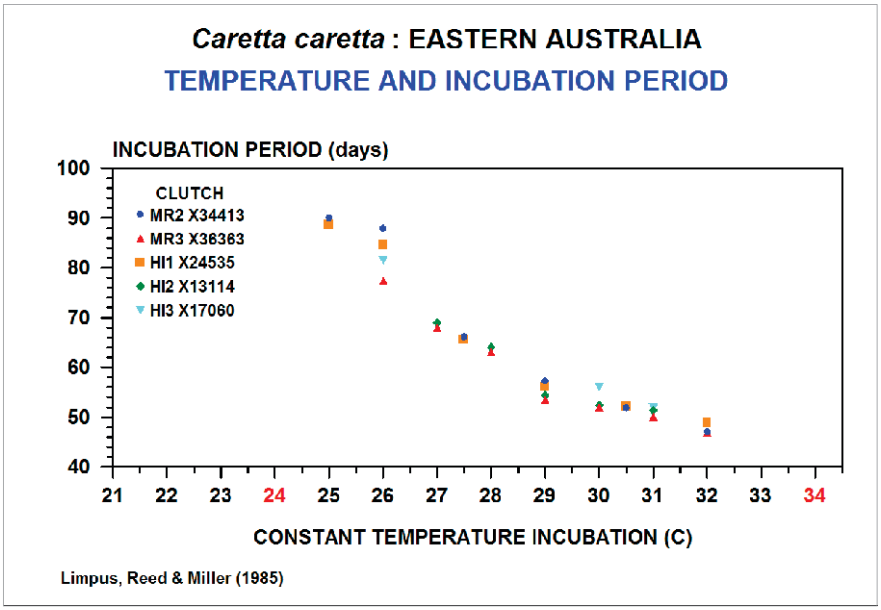
Genangan air di atas sarang dapat menghambat perputaran O2 dan CO2, dan genangan air di dalam sarang dapat menenggelamkan telur. Maka sirkulasi udara dan aliran air yang baik di dalam sarang sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup telur dan tukik.



Gambar 14. Pertukaran udara di dalam sarang penyu.

Periode Inkubasi

Panjangnya periode inkubasi ditentukan oleh suhu dalam sarang. Suhu dalam sarang ditentukan oleh suhu udara sekitar dan panas metabolis yang dihasilkan embrio dalam telur penyu (Pilcher 2016a). Melalui penelitian, telah ditentukan bahwa semakin tinggi suhu dalam sarang maka periode inkubasi yang diperlukan oleh sebuah sarang semakin pendek, seperti data penelitian dari Limpus, Reed, dan Miller (1985) yang dipaparkan di Gambar 15 di bawah.

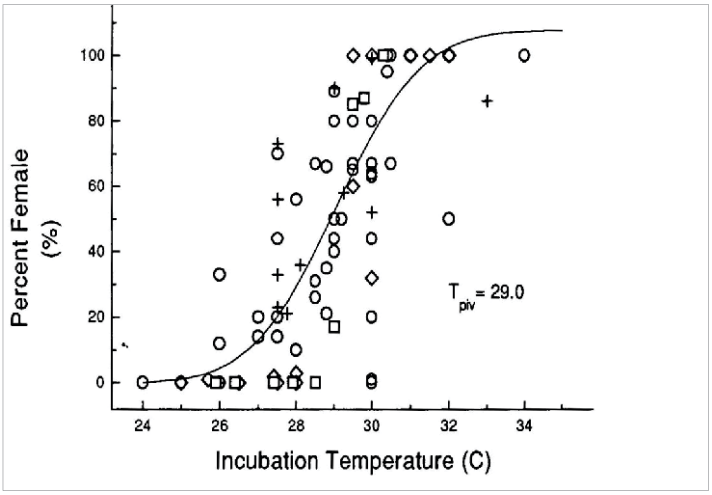


Gambar 15. Grafik menunjukan relasi antara periode inkubasi dan suhu dalam sarang. Periode inkubasi semakin pendek pada saat suhu sarang meningkat.

Jenis Kelamin Tukik Bergantung pada Suhu Inkubasi dalam Sarang

Berdasarkan banyak penelitian yang telah dilakukan, rasio jenis kelamin tukik penyu dipengaruhi suhu dalam sarang pada periode inkubasi, sama seperti jenis reptil lainnya. Saat suhu dalam sarang relatif tinggi, rasio jenis kelamin cenderung betina. Sedangkan saat suhu dalam sarang relatif rendah, rasio jenis kelamin cenderung jantan (Gambar 16).

Sering kali pernyataan ini disalahgunakan, dengan pemikiran semua rasio kelamin tukik kecenderungannya betina atau jantan dengan limit suhu yang sama dimana pun penyu itu berada. Sebenarnya setiap daerah, negara atau benua mempunyai limit suhu yang berbeda-beda. Misalkan di Indonesia telah diketahui sarang penyu akan didominasi oleh penyu betina saat suhu inkubasi di atas 30°C. Suhu 30°C ini mungkin saja tidak berlaku di Timur Tengah, mungkin masih banyak populasi penyu jantan ditemukan walaupun suhu saat inkubasi di daerah ini diketahui mencapai 35°C.



Gambar 16. Grafik ini menunjukan bahwa peningkatan suhu inkubasi dalam sarang, persentase penyu dengan jenis kelamin betina pun meningkat. Sumber: Pilcher 2016a.

III. Beberapa penyebab kematian telur dan tukik

Penyebab tukik gagal menetas atau mati di dalam sarang (Pilcher 2016a):

- Lokasi sarang di bawah batas garis pasang tinggi sehingga pada saat air pasang datang, sarang terendam air dan embrio atau tukik di dalam telur tidak bisa bernapas dan tenggelam.
- Hujan lebat yang berkepanjangan menggenangi sarang dengan air, embrio atau tukik di dalam telur tenggelam dan tidak bisa bernapas.
- Keadaan pasir terlalu kering, menyebabkan kekeringan pada telur
- Telur dimakan oleh pemangsa kecil seperti semut, kepiting, kecoa, atau pemangsa besar seperti anjing, babi, biawak, dll

Tukik yang sudah menetas tapi mati di dalam sarang (Pilcher 2016a):

- Hujan lebat yang berkepanjangan di akhir dari periode inkubasi, sehingga telur sempat menetas menjadi tukik. Tukik memerlukan lebih banyak lagi O2 dibanding telur, genangan air hujan di atas sarang dapat menghambat pertukaran O2 sehingga tukik tidak bisa bernapas.
- Tukik dalam satu sarang berjumlah banyak karena mereka memerlukan satu sama lain untuk memanjat naik ke atas dan keluar dari sarang. Ini dilakukan dengan cara bertumpuk-tumpukan dan memanjat pada saat bersamaan

sehingga tukik-tukik terdorong ke atas dan keluar dari sarang. Jika sebagian dari tukik mati dan tidak bisa membantu yang lainnya keluar dari sarang, tukik yang hidup pun kemungkinan akan mati karena tidak bisa keluar dari sarang.

B. EKOLOGI DIET PENYU

Penyu dengan jenis yang berbeda biasanya mempunyai tipe diet yang berbeda juga. Beberapa jenis penyu omnivora, memakan berbagai jenis tumbuhan dan binatang, tetapi penyu sisik dan belimbing adalah spesialis. Penyu sisik memakan *sponge* dan penyu belimbing memakan ubur-ubur (Miller et al. 2010).

Diet penyu tentunya memengaruhi lokasi penemuan mereka. Penyu sisik contohnya, biasa ditemukan di area terumbu karang, tempat *sponge* laut juga ditemukan. Penyu hijau biasa mencari makan di area padang lamun dan habitat yang dekat dengan pesisir. Penyu belimbing yang merupakan penyelam handal biasa ditemukan di area pelagis (laut terbuka), tempat mereka secara eksklusif memakan ubur-ubur dan invertebrata bertubuh lunak lainnya yang mengapung di kolom air.

I. Bentuk mulut dan rahang

Mulut dan rahang penyu juga terbentuk sesuai dengan tipe makanan mereka. Penyu hijau mempunyai paruh yang tumpul dengan tepi bergerigi halus seperti gergaji berguna untuk memangkas lamun dan mengeruk alga. Penyu tempayan mempunyai rahang yang kuat dan besar ukurannya supaya mereka bisa meremukkan binatang bercangkang keras seperti kerang atau kepiting. Penyu belimbing mempunyai ujung mulut yang runcing supaya mereka bisa menangkap ubur-ubur (*seeturtle.org*).

II. Tukik dan penyu dewasa mempunyai diet yang berbeda

Diet tukik berbeda jika dibandingkan dengan diet penyu dewasa. Tukik mempunyai tipe makanan yang lebih bervariasi seperti moluska dan krustasea pelagis (kepiting yang masih berupa larva misalkan), hydrozoa, telur ikan, rumput laut, dan ubur-ubur. Tukik penyu hijau, berbeda dengan penyu hijau dewasa yang merupakan herbivora, juga mempunyai tipe makanan yang bervariasi saat mereka masih muda. Tukik mempunyai tipe makanan yang lebih bervariasi karena kondisi mereka yang terapung mengikuti arus laut. Tukik menjadi binatang oportunistik yang memakan apa saja yang bisa mereka makan untuk memenuhi kebutuhan energi (Pilcher 2016a).

III. Makanan penyu dewasa

Penyu hijau (Green)

Penyu hijau dewasa merupakan binatang herbivora walaupun saat tukik mereka omnivora. Diet mereka secara garis besar meliputi alga, lamun, dan rumput laut. Penyu hijau mempunyai paruh yang tumpul dengan tepi yang bergerigi halus seperti gergaji. Gunanya untuk memangkas lamun dan rumput laut, juga mengeruk alga di permukaan batu atau karang (Arthur et al. 2009).

Gambar 17. Foto bentuk paruh penyu hijau yang merata untuk memangkas lamun. Sumber: CC BY Flickr

Penyu belimbing (Leatherback)

Penyu belimbing kadang disebut sebagai gelatinivora (pemakan mangsa yang tubuhnya seperti agar-agar atau gelatin) karena diet mereka secara eksklusif adalah ubur-ubur dan invertebrata bertubuh lunak lainnya seperti *tunicate* laut. Mereka mempunyai paruh atas dan bawah yang lancip untuk menangkap mangsa dan mempunyai duri-duri di dalam mulut dan kerongkongan yang disebut papillae untuk mendorong makanan ke dalam perut (*seeturtle.org*).

Gambar 18. Penyu belimbing mencari makan dilaut lepas dimana ubur-ubur biasa ditemukan.

Penyu lekang (Olive Ridley)

Penyu lekang adalah binatang omnivora pemakan tumbuhan dan binatang secara bervariasi seperti kepiting, udang, loster, babi laut, ubur-ubur, alga, dan ikan.

Penyu tempayan (Loggerhead)

Penyu tempayan dewasa karnivora, pemakan kepiting, kerang, dan lain-lain. Tukik tempayan omnivora, pemakan tumbuhan dan juga binatang. Penyu tempayan mempunyai kepala yang relatif besar dan rahang yang kuat untuk meremukkan makanan mereka yang bercangkang keras.

Penyu sisik (Hawksbill)

Penyu sisik adalah binatang spesialis, diet utama mereka adalah *sponge* laut. Dengan paruhnya yang lancip seperti burung, mereka bisa meraih makanannya ke dalam celah-celah kecil karang.

Gambar 19. Paruh penyu sisik yang lancip, digunakan untuk memakan *sponge* laut dan makanan lainnya yang ditemukan di terumbu karang. Sumber: TNC

IV. Pentingnya penyu bagi keseimbangan ekosistem

Penyu mempunyai peran penting dalam menjaga keseimbangan rantai makanan dan ekosistem laut, mulai dari pantai sampai ke laut lepas. Absennya penyu dari ekosistem dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan kesehatan dari ekosistem-ekosistem tersebut (Miller et al. 2010).

Binatang herbivora seperti penyu hijau sangat penting dalam menjaga kesehatan ekosistem terumbu karang dan padang lamun. Tanpa adanya pemakan alga, terumbu karang dapat ditumbuhi dan tertutup oleh alga karena pertumbuhan alga jauh lebih cepat dibanding pertumbuhan karang. Selain itu, sama seperti rumput di taman yang selalu dipangkas agar tetap sehat dan tumbuh lebat, penyu hijau memakan bagian atas dari lamun yang biasanya sudah layu atau tua, akhirnya membuka celah agar lamun yang baru tumbuh dapat terkena cahaya matahari sehingga pertumbuhan berlangsung dengan lebih baik.

Binatang spesialis seperti penyu belimbing juga mempunyai peran penting di ekosistem laut. Penyu belimbing adalah spesies kunci yang dapat mengontrol pertumbuhan populasi ubur-ubur di laut lepas. Ubur-ubur adalah pemangsa larva ikan dan juga ikan juvenil. Jika populasi ubur-ubur tidak terkendali, stok ikan di laut pun bisa berkurang.

Penyu sisik juga berperan dalam mengendalikan pertumbuhan *sponge* di ekosistem terumbu karang. Sama seperti alga, *sponge* juga mempunyai laju pertumbuhan yang jauh lebih cepat dari karang. Jika sponge tidak mempunyai pemangsa yang mengendalikan pertumbuhan mereka, karang bisa tertutup oleh *sponge*, yang pada akhirnya bisa mengurangi produktivitas dan kesehatan terumbu karang.

Penyu pun mempunyai peran dalam rantai makanan di atas pantai dan di laut lepas. Telur atau tukik yang mati adalah sumber makanan dan protein bagi binatang yang hidup di pantai. Tukik juga merupakan sumber makanan bagi ikan-ikan di laut. Pada saat tukik bermigrasi dari pantai ke laut banyak dari mereka akan menjadi makanan burung atau ikan atau pemangsa besar lainnya di laut.

C. ORIENTASI DAN NAVIGASI

I. Bagaimana cara tukik menemukan arahnya ke laut?

Setelah menetas tukik akan menggali dan membawa dirinya keluar dari sarang dan menuju ke laut. Tukik melewati 3 tahapan pengembangan orientasi dan navigasi yang digunakan untuk mengarahkan dirinya sampai ke laut lepas (Bjorndal, 1995). Ketiga tahapan ini adalah bagian yang sangat penting dalam proses perkembangan penyu. Seumur hidupnya penyu harus mempunyai kemampuan navigasi yang kuat untuk menjalani proses migrasi setiap tahunnya.

Tahapan 1: Sinyal Visual

Sinyal ini digunakan pada saat tukik baru saja keluar dari sarang. Setelah periode inkubasi di sarang kira-kira 45 - 60 hari, tukik akan menetas dan berusaha untuk menggali dirinya keluar dari sarang.

Secara umum, tukik akan keluar pada waktu malam hari supaya mereka tidak terlihat oleh pemangsa di pantai dan di laut. Tukik menggunakan kemampuannya untuk mengukur suhu, menentukan waktu siang atau malam. Pada saat tukik mulai memanjat ke dekat permukaan sarang dan bersentuhan dengan pasir yang panas akibat terik matahari pada siang hari, mereka akan kembali turun dan tetap berada di dalam sarang. Pada saat tukik memanjat naik ke dekat permukaan sarang dan bersentuhan dengan pasir yang suhunya lebih rendah, artinya saat itu sudah malam. Mereka akhirnya akan menggali dirinya keluar dari sarang (Pilcher 2016a).

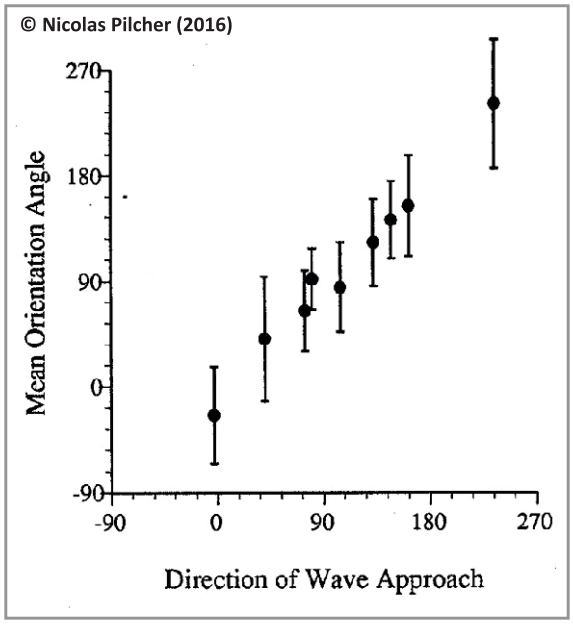
Setelah itu, tukik menggunakan sinyal visual untuk membawa dirinya ke arah laut. Karena air laut dapat merefleksikan cahaya dari bulan/bintang/sumber cahaya lainnya, laut akan selalu relatif lebih terang dibanding daratan. Dengan menggunakan sinyal visual, tukik akan mengorientasikan dirinya untuk berjalan dari daerah yang gelap (daratan atau bagian belakang pantai) menuju ke arah yang relatif terang (laut).

Inilah salah satu alasan mengapa polusi cahaya di daerah pesisir sangat tidak baik untuk pantai peneluran penyu. Cahaya di daratan dapat menyebabkan tukik tersesat. Tukik akan berjalan ke arah daratan karena lampu-lampu perumahan atau perhotelan yang terang. Pada akhirnya mereka akan tersesat dan mati (Pilcher 2016a).

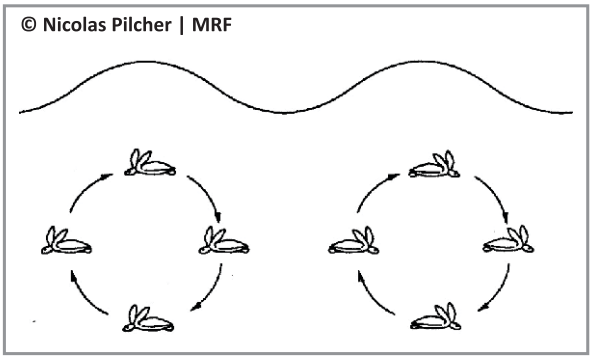
Tahapan 2: Ombak

Setelah mereka berhasil mencapai batasan air, tukik akan menggunakan arah gelombang ombak sebagai sinyal untuk mengorientasikan dirinya ke arah laut lepas. Dari hasil penelitian, terlihat bahwa tukik mengorientasikan dirinya untuk selalu berenang 90° melawan gelombang yang masuk (lihat Gambar 20).

Dengan kemampuan ini, Tukik akan berenang dari daerah yang terbentang antara bagian dalam dari gelombang pecah dan batas naik turunnya gelombang di pantai (*surf zone*) ke arah laut lepas. Tukik akan akan berenang dengan gerakan melingkar di bawah ombak sehingga pada saat ombak datang mereka tidak terdorong mundur (Gambar 21).



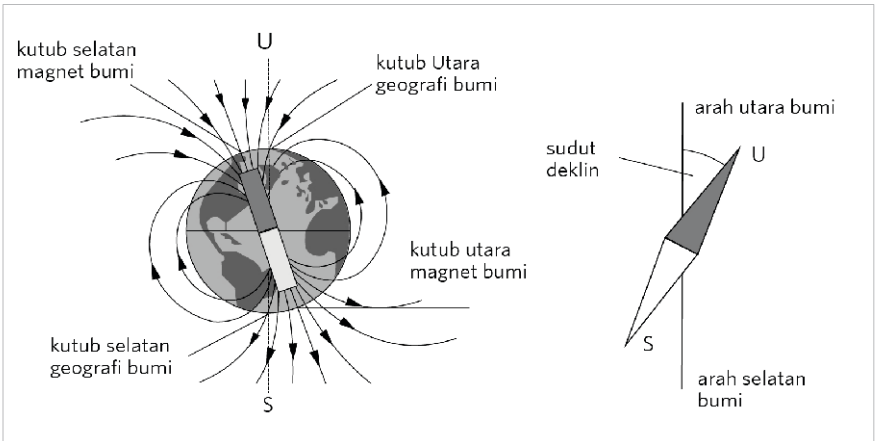
Gambar 20. Sudut orientasi tukik mengikuti sudut arah ombak datang.



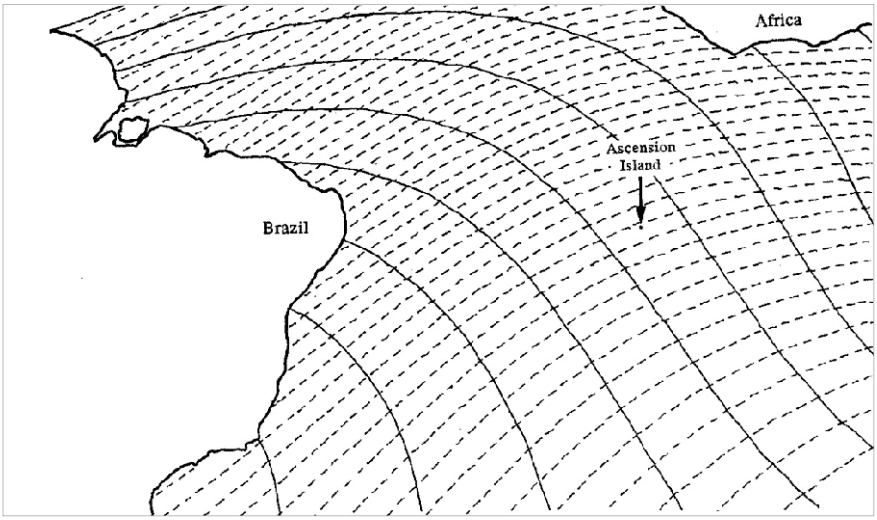
Gambar 21. Cara tukik berenang melawan ombak.

Tahapan 3: Medan Magnet Bumi

Pada saat tukik sudah melewati *surf zone* mereka akan mengandalkan medan magnet bumi sebagai acuan navigasi mereka. Seperti manusia menggunakan lintang dan bujur untuk menemukan suatu titik lokasi di Bumi, penyu menggunakan kekuatan dan besar sudut inklinasi dari medan magnet bumi (Gambar 22).

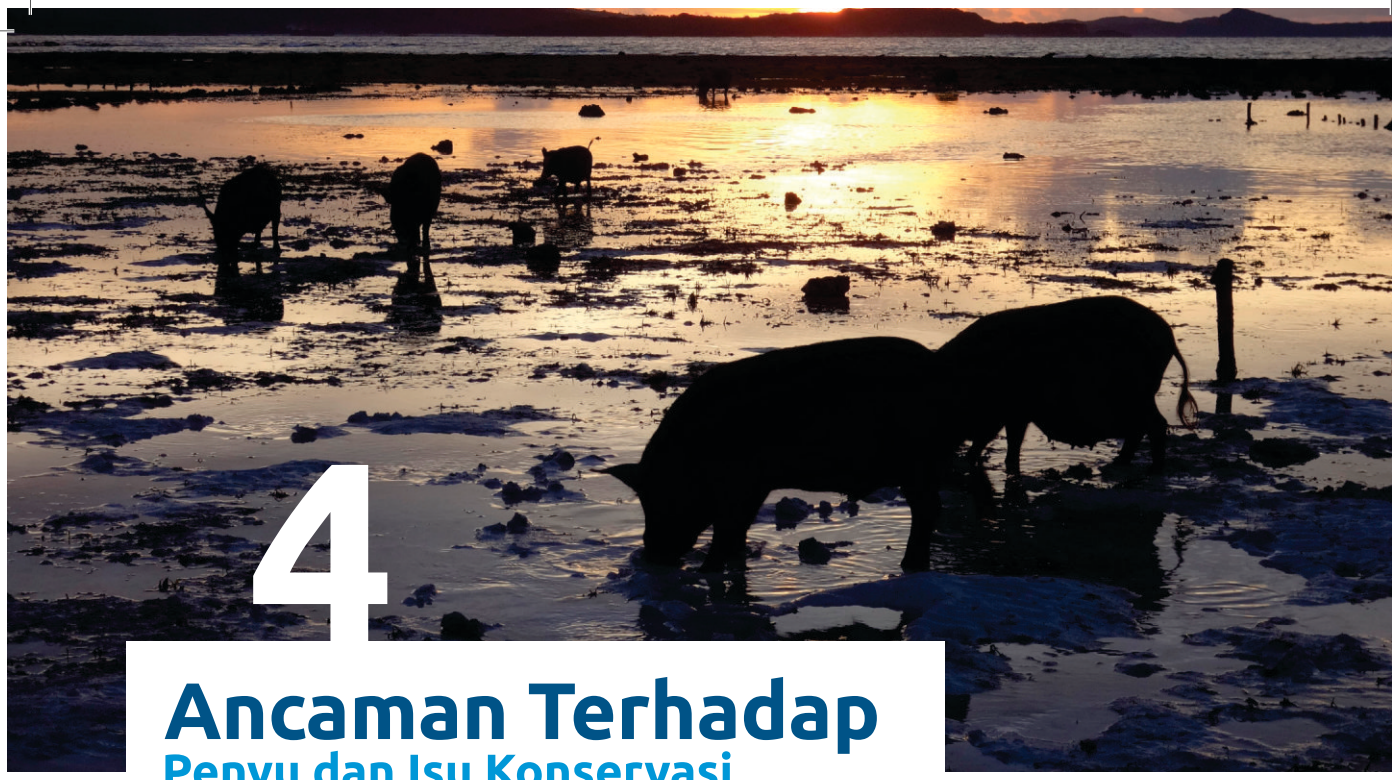


Gambar 22. Medan magnet bumi.



Gambar 23. Setiap titik lokasi di bumi mempunyai kekuatan magnet dan besar sudut inklinasi magnet yang unik (Pilcher 2016a).

Setiap lokasi di Bumi mempunyai kekuatan magnet dan besar sudut inklinasi magnet yang berbeda (Gambar 23). Dengan menggunakan kedua variabel ini, penyu dapat mengetahui lokasinya, dengan akurasi kira-kira 2 m saat migrasi yang bisa mencakup jarak ribuan kilometer (Pilcher 2016a).



4 Ancaman Terhadap
Penyu dan Isu Konservasi

Seperti yang telah kita ketahui, penyu mempunyai siklus kehidupan yang kompleks dan dinamis. Penyu berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dan memerlukan tipe habitat yang bervariasi. Penyu memerlukan pantai yang relatif bersih untuk bertelur. Terumbu karang dan padang lamun yang sehat sebagai tempat mereka mendapatkan makanan, dan laut lepas tanpa hambatan untuk migrasi dari satu habitat ke habitat lainnya. Namun di sisi lain, penyu cenderung akan menghadapi berbagai macam ancaman di setiap habitatnya. Di bawah ini adalah beberapa contoh ancaman yang penyu alami di habitat mereka, di pantai maupun di laut, secara alami maupun tidak alami (Salm et al. 2004).

I. Ancaman di pantai

- Pembangunan di area pantai seperti hotel, pemukiman, dan jalan raya. Hal ini dapat mengakibatkan polusi cahaya yang berbahaya bagi tukik yang baru keluar dari sarang karena mereka akan terdisorientasi.
- Struktur di pantai, seperti tembok penghalang ombak, tempat penjemuran rumput laut atau ikan, jalan raya, hotel, pemukiman, dan pembangunan lainnya yang dapat menghalangi atau mengurangi area peneluran.
- Hilangnya vegetasi di pantai akibat pembangunan, tempat penyu biasa menggali sarangnya.
- Menghilangnya pantai peneluran penyu. Hal ini dapat diakibatkan oleh alam seperti kenaikan level permukaan laut dan proses erosi, atau dari aktivitas manusia seperti penambangan pasir atau pembangunan lainnya.
- Pemangsa pemakan telur penyu seperti babi, anjing, dan biawak.
- Pemburuan telur penyu dan penyu dewasa ilegal oleh manusia.

II. Ancaman di laut pesisir

- Budidaya di area pesisir seperti rumput laut atau tambak yang menghalangi akses penyu ke pantai.
- *By catch* atau tangkapan sampingan dari perikanan tradisional dan komersial.
- Penangkapan penyu dewasa ilegal secara sengaja untuk konsumsi atau perdagangan.
- Polusi dan sampah di laut.
- Penangkapan ikan yang merusak (bom ikan dan sianida), membunuh penyu secara langsung dan juga merusak terumbu karang yang merupakan habitat bagi penyu.
- Tertabrak baling-baling kapal.
- Aktivitas penangkapan ikan menggunakan pukat harimau (*trawl*) yang dilakukan di daerah padang lamun atau terumbu karang yang menghancurkan habitat mereka.

III. Ancaman akibat aksi konservasi yang kurang tepat

Penggunaan dan Pengelolaan Penangkaran Penyu

Salah satu ancaman utama bagi penyu adalah pengelolaan penyu dengan penggunaan penangkaran yang tidak tepat. Sering kali penangkaran dilihat sebagai solusi utama untuk berbagai kasus konservasi penyu. Dilakukan tanpa memperhatikan keadaan setempat dan tanpa adanya usaha untuk bekerja sama dengan masyarakat setempat untuk mengatasi ancaman-ancaman yang ada. Penangkaran bukanlah solusi dari semua tipe ancaman terhadap penyu. Penangkaran biasanya dilakukan untuk sarang yang berada di bawah batas pasang tertinggi, di lokasi pantai yang tererosi dengan parah, atau sarang yang terancam pemangsa dan perlindungan di habitat alami tidak bisa dilakukan.

Telur penyu harus dipindahkan dari habitat aslinya ke dalam habitat buatan dalam penangkaran tersebut. Sering kali, daya tetas telur penyu di dalam penangkaran lebih rendah dibanding daya tetas dalam sarang asli. Terutama jika pemindahan dan pemeliharaan sarang tidak dilakukan dengan baik dan benar. Banyak hal yang perlu dipertimbangkan sebelum memindahkan telur penyu dari habitat aslinya. Hal karakteristik biologi dan ekologi dasar penyu, telur penyu, dan tukik, akan menentukan ketentuan teknis pemindahan telur, teknis pengelolaan sarang, teknis penetasan, dan teknis pelepasan tukik. Sering kali, biologi dasar penyu tidak diperhatikan dalam praktek penangkaran. Telur penyu yang kemudian ditangkarkan terkadang menjadi lebih terancam dibanding telur penyu yang ditinggalkan di alam (Pilcher 2016b). Menurut para ahli, pemindahan telur adalah opsi terakhir dalam program konservasi penyu. Dilakukan hanya saat semua opsi lainnya telah dipastikan tidak akan berhasil (Eckert et al. 1999).

› Mengapa pemindahan telur ke penangkaran bisa membahayakan penyu?

Pemindahan telur yang tidak mempertimbangkan umur telur

Sekitar 2 jam setelah telur diletakkan ke dalam sarang oleh induk penyu, pembuluh darah di dalam telur sudah mulai terbentuk. Embrio penyu akan tergantung di tengah telur dan didukung oleh pembuluh-pembuluh darah tersebut. Embrio ini sensitif terhadap gerakan dan putaran vertikal. jJika telur dipindahkan tanpa mempertimbangkan faktor ini, pembuluh darah bisa putus dan embrio akan mati (Bjorndal 1995).

Perubahan suhu pada saat inkubasi

Salah satu masalah besar dari penangkaran adalah perubahan suhu di dalam sarang pada saat inkubasi. Seperti yang telah kita ketahui, suhu saat inkubasi memengaruhi rasio jenis kelamin tukik. Banyak penangkaran yang meletakkan telur-telur penyu di bawah terik matahari, dengan suhu jauh lebih tinggi dibanding di habitat alaminya. Penyu biasanya bertelur di bawah vegetasi yang suhunya lebih rendah. Hal ini akan menyebabkan adanya perubahan suhu inkubasi dan dapat menyebabkan rasio jenis kelamin yang tidak alami (Pilcher 2016a).

Penyimpanan tukik yang terlalu lama

Di dalam penangkaran, tukik keluar di dalam area yang tertutup. Kebanyakan tukik disimpan di penangkaran selama berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan sebelum akhirnya dilepas ke laut. Secara alami, tukik yang keluar dari sarang akan langsung menuju ke laut dan berenang ke laut lepas. Setelah beberapa bulan di dalam penangkaran, tukik akan terdisorientasi saat di lepas ke laut. Kecepatan berenang mereka berkurang karena energi yang sudah terkuras pada saat lama di penangkaran. Pada akhirnya tingkat kelangsungan hidup tukik pun berkurang (Pilcher 2016a).

Hilangnya tahapan pengembangan perilaku alami

Secara alami, tukik harus melewati beberapa tahapan pengembangan orientasi dan navigasi alami yang didapatkan pada saat mereka keluar dari sarang sampai ke laut lepas (BAB 3 C). Tukik yang menetas di dalam penangkaran tidak bisa melewati proses pengembangan orientasi dan navigasi, sehingga kemampuan mereka untuk bernavigasi di laut lepas tidak menentu (Bjorndal 1995).

Pelepasan tukik pada siang hari dan dalam jumlah kecil

Secara alami tukik keluar dari sarangnya pada waktu sore menjelang malam untuk menghindari terik matahari yang panas dan menghindari pemangsa. Akan tetapi, banyak sekali aksi "konservasi" atau rekreasi pelepasan tukik yang dilakukan pada siang hari. Pada akhirnya tukik dimangsa oleh pemangsa dengan mudah dan mengurangi tingkat kelangsungan hidup tukik (Pilcher 2016a).

Selain itu, penyu bertelur dalam jumlah yang banyak (100 butir telur atau lebih). Tukik yang menetas dan keluar dari sarang secara bersamaan dalam jumlah banyak adalah salah satu mekanisme kelangsungan hidup penyu. Seperti ikan di laut yang bergerombol, tukik yang keluar dari sarang dalam jumlah banyak akan mempunyai tingkat kelangsungan hidup yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tukik yang keluar sendirian atau dalam jumlah sedikit. Gerombolan tukik berjumlah banyak akan membingungkan pemangsa yang mencoba memangsa mereka. Sedangkan, tukik yang berjalan di pantai sendirian atau berenang di laut sendirian akan dengan mudah ditangkap dan di makan oleh pemangsa (Pilcher 2016a).

› Hal-hal yang perlu dipertimbangkan sebelum memindahkan telur ke penangkaran

- Perlu panduan yang menunjukan apakah telur perlu dipindahkan dari habitat alaminya atau tidak.
- Perlu pengetahuan dasar tentang biologi penyu supaya penanganan dalam penangkaran sesuai dengan kebutuhan tukik dan dilakukan sealami mungkin.
- Pemindahan telur harus dibatasi hanya pada sarang-sarang yang sudah pasti tidak akan bertahan hidup jika tidak dipindahkan.
- Pelepasan tukik harus dilakukan pada waktu yang bersamaan dan pada malam hari agar tukik terlindung dari terik matahari dan pemangsa.
- Penangkaran berguna untuk menanggulangi ancaman seperti:
  - › Sarang tenggelam, jika sarang terletak di bawah garis pasang tinggi
  - › Sarang yang terancam oleh pemangsa besar, yang pemasangan pelindung di habitat asli tidak akan berhasil
  - › Sarang berada di pantai dengan intensitas perburuan telur yang tinggi

Dalam program penangkaran, sangat penting untuk dipastikan bahwa pemindahan telur ke penangkaran dengan resiko-resiko yang telah dijelaskan di atas tetap akan membuahkan hasil yang lebih baik daripada telurnya yang tidak dipindahkan sama sekali.

IV. Mitigasi

Setiap ancaman-ancaman yang telah disebutkan di atas mempunyai solusi mitigasi masing-masing. Di mulai dari mitigasi skala kecil sampai besar, skala lokal sampai internasional. Di bawah ini adalah beberapa mitigasi dasar yang dapat dilakukan untuk menanggulangi ancaman penyu terhadap pemangsa dan polusi cahaya. Dalam pengelolaan penyu harus selalu diprioritaskan intervensi yang paling minimum yang akan memberikan hasil yang ingin dicapai. Pengumpulan dan pemindahan telur harusnya menjadi pilihan terkahir (Eckert et al. 1999).

Mitigasi Pemangsa

- Perlindungan sarang dilakukan di area peneluran yang telurnya terancam oleh pemangsa.
- Perlindungan sarang sebaiknya di pasang segera setelah penyu selesai bertelur.
- Jaring atau pagar pelindung sebaiknya terbuat dari bambu atau plastik atau bahan apapun yang tidak mengandung metal. Metal dapat menganggu navigasi tukik yang menggunakan medat magnet bumi (Pilcher 2016a).
- Pemasangan jaring atau pelindung sarang sebaiknya diletakkan di bawah dan paralel dengan permukaan pasir. Tidak terlihat oleh penduduk setempat, terutama di daerah rawan pengambilan telur penyu (Eckert et al. 1999).
- Sangat penting untuk menggunakan jaring dengan ukuran lubang yang cukup kecil untuk menghalangi pemangsa, tetapi cukup besar untuk dilewati tukik.
  - Untuk pemangsa besar: anjing, babi, biawak gunakan jaring dengan lebar 1 m2 dengan besar lubang 5x10 cm, dijangkarkan di setiap sudutnya dengan tiang setinggi 60 – 90 cm.
  - Untuk pemangsa kecil, gunakan jaring dengan lubang lebih kecil tetapi harus dipindahkan sebelum tukik menetas dan keluar dari sarang.

Gambar 24. Contoh jaring yang terbuat dari bambu yang dapat digunakan untuk melindungi penyu dari pemangsa-pemangsa di pantai.

- Jaring harus dikubur 8 – 10 cm dibawah permukaan pasir supaya tidak terlihat oleh pemangsa ataupun manusia (Eckert et al. 1999).

Mitigasi Polusi Cahaya

- Mengusahakan untuk menjaga jarak antara sumber cahaya dengan pantai.
- Memasang tutupan di bagian belakang sarang sehingga pada saat tukik keluar mereka tidak bisa melihat cahaya dari darat (Gambar 26).
- Sumber-sumber cahaya dekat pantai difokuskan ke daerah yang memerlukan cahaya saja. Tutupan di sekitar bohlam lampu dapat dipasang untuk mengurangi bias cahaya ke pantai (Gambar 25).

Gambar 25. Contoh pemasangan tutupan pada lampu jalan sehingga cahaya lampu terfokus ke bawah dan mengurangi bias cahaya ke daerah sekitarnya.

Gambar 26. Contoh pemasangan papan di bagian belakang sarang agar pada saat keluar dari sarang tukik tidak terdisorientasi akibat cahaya dari darat.

5 Mengidentifikasi Penyu

Indonesia memiliki 6 spesies penyu dari total 7 spesies penyu di dunia (Tabel 1). Spesies-spesies ini dapat secara mudah diidentifikasi dengan menghitung jumlah sisik yang ada di karapas dan kepala penyu. Walaupun sering kali penyu dapat dibedakan dengan melihat ukuran, warna, dan bentuk, karakteristik ini kadang bisa menghasilkan identifikasi yang salah. Tukik, juvenil, dan penyu dewasa mempunyai ukuran dan bentuk yang berbeda; warna dan pola tubuhnya pun bervariasi antara individu dan populasi (Bjorndal 1995). Karakteristik-karakteristik penting yang diperlukan untuk mengidentifikasi jenis penyu terlihat di Gambar 27.

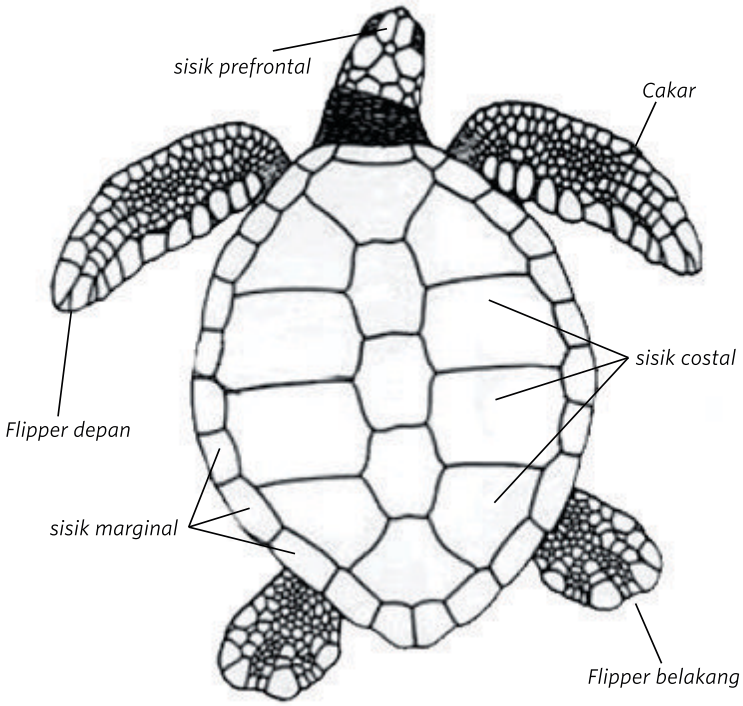
Tabel 1. Klasifikasi Spesies Penyu di Indonesia (Pilcher 2016b).

Famili	Genus	Spesies	Nama Bahasa Inggris	Nama Indonesia
Cheloniidae	*Chelonia*	*mydas*	Green	Penyu hijau
Cheloniidae	*Caretta*	*caretta*	Loggerhead	Penyu tempayan
Cheloniidae	*Eretmochelys*	*imbricata*	Hawksbill	Penyu sisik
Dermochelyidae	*Dermochelys*	*coriacea*	Leatherback	Penyu belimbing
Cheloniidae	*Lepidochelys*	*olivacea*	Olive Ridley	Penyu lekang, Penyu abu-abu
Cheloniidae	*Natator*	*depressus*	Flatback	Penyu pipih

A. Identifikasi Menggunakan Sisik

Penyu dapat diidentifikasi jenisnya melalui jumlah sisik yang ada di karapas dan kepala penyu (Eckert et al. 1999). Tabel 2 dapat digunakan untuk mengevaluasi karakteristik-karakteristik penyu dan mengidentifikasi jenis penyu tersebut. Keterangan tentang bagian-bagian tubuh penyu yang perlu diketahui dalam mengidentifikasi jenis adalah sebagai berikut:

- *Karapas* adalah cangkang bagian atas penyu
- *Plastron* adalah cangkang bagian bawah penyu.
- *Sisik prefrontal* adalah sisik yang terdapat diantara kedua mata penyu.
- *Sisik costal* adalah sisik yang berpasangan yang berada di bagian kanan kiri karapas penyu.
- *Sisik marginal* adalah sisik yang berpasangan yang berada di bagian kanan kiri terluar plastron penyu. *Sisik inframarginal* adalah bagian yang menghubungkan karapas dengan plastron penyu dan biasa juga disebut dengan *bridge*.
- Cakar penyu dapat ditemukan hanya di *flipper* depan penyu.

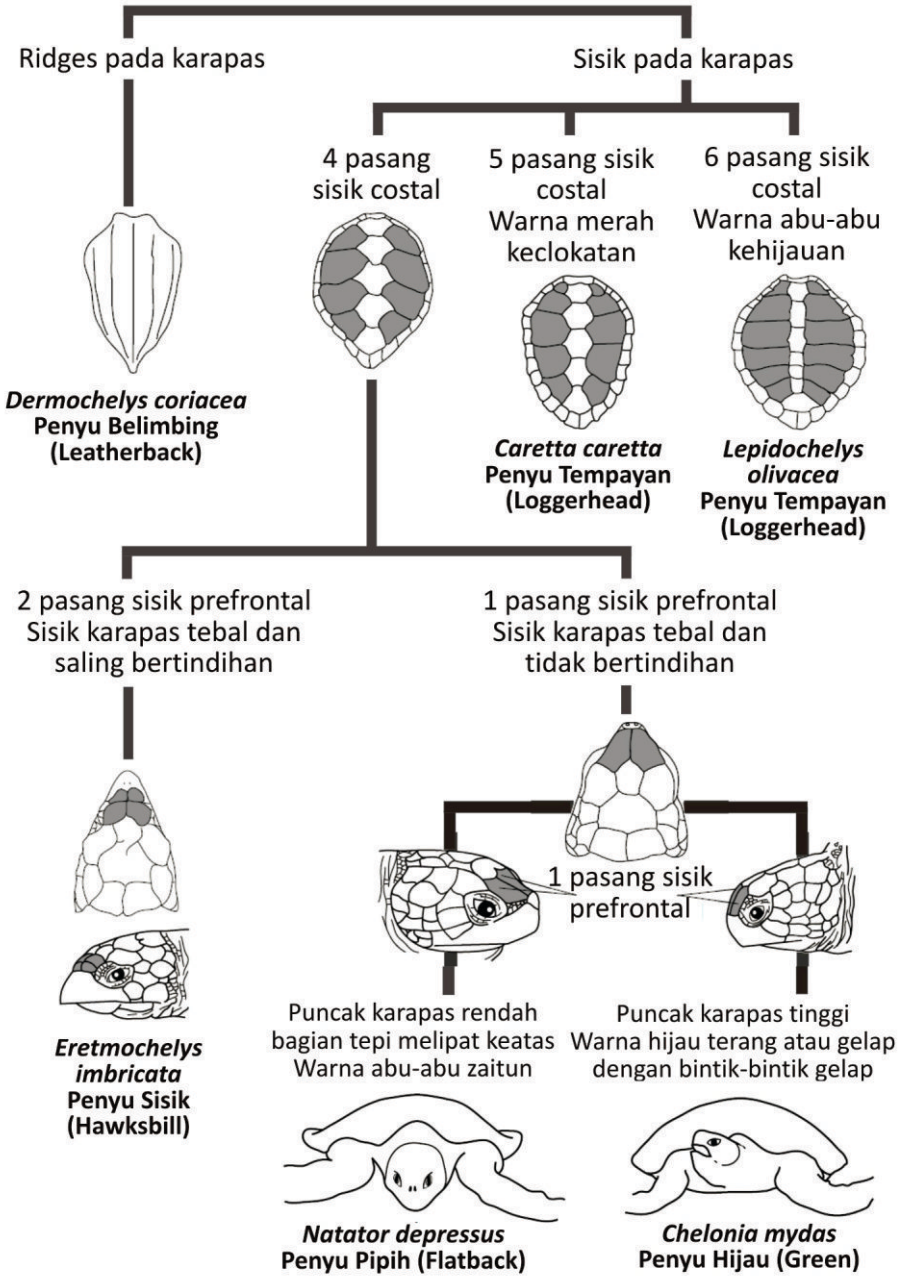


Gambar 27. Anatomi dasar penyu laut (Di adaptasi dari: Turtle and Tides)

Tabel 2. Ringkasan fitur kunci dalam mengidentifikasi penyu di Indonesia (Pilcher 2016b).

JENIS	KEPALA	KARAPAS	*FLIPPER*	PLASTRON
	Jumlah Sisik Prefrontal	***Jumlah Sisik Costal***	***Jumlah Cakar Penyu***	***Jumlah Sisik Inframarginal***
Dermochelys coriacea (Leatherback/Belimbing)	Tidak ada	Tidak ada, hanya ada 5 ridge memanjang	Tidak ada pada penyu dewasa	Tidak ada
Chelonia mydas (Green/Hijau)	2	4	1	4, tidak ada pori
Caretta caretta (Loggerhead/Tempayan)	4 (kadang 5)	5 (jarang 6)	2	3, tidak ada pori
Eretmochelys imbricata (Hawksbill/Sisik)	4	4	2	4, tidak ada pori
Lepidochelys olivacea (Olive Ridley/Lekang)	4	6 atau lebih	1	4, dengan pori-pori
Natator depressus (Flatback/Pipih)	1	4		

KUNCI IDENTIFIKASI PENYU MENGGUNAKAN SISIK



Gambar 28. Kunci identifikasi dalam bentuk gambar untuk penyu di TNP Laut Sawu.

B.Identifikasi Menggunakan Jejak

Identifikasi jenis penyu menggunakan jejak juga dapat dilakukan tanpa melihat penyu secara langsung. Penyu dengan jenis yang berbeda mempunyai kebiasaan berjalan dan ukuran tubuh yang berbeda sehingga menghasilkan pola jejak dan lebar jejak yang berbeda. Arah jejak dapat diidentifikasi dengan melihat pasir yang menumpuk lebih tinggi di bagian belakang jejak tempat *flipper* penyu menapak di pasir dan mendorong badannya (Eckert et al. 1999; Salm 2013).

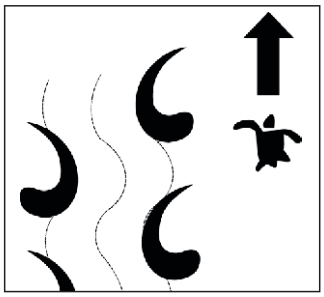
Tetapi, ada beberapa batasan dalam menggunakan teknik ini. Sering kali identifikasi tidak bisa dilakukan jika bekas jejak sudah lama dan tidak jelas lagi. Selain itu, jenis pasir juga mempengaruhi bekas jejak penyu. Pasir yang berbutir besar, kasar, dan kering biasanya mempersulit pengidentifikasian jejak, dibandingkan dengan pasir yang berbutir sedang, halus, dan basah. Selain itu, membedakan antara beberapa jenis jejak penyu kadang sulit dilakukan karena miripnya ukuran jejak penyu dan bekas ekor yang kerap kali tidak terlihat. Oleh karena itu, identifikasi menggunakan jejak memerlukan pengalaman yang cukup banyak dan harus diikuti dengan pengetahuan lokal mengenai jenis-jenis penyu yang biasa mendarat di lokasi tersebut.

Penyu sisik, lekang, dan tempayan

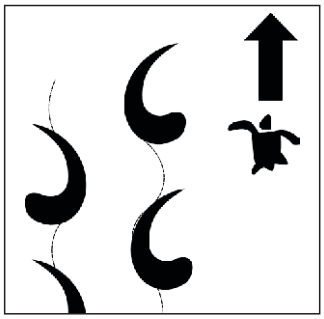
Penyu sisik berjalan dengan cara menarik badannya dengan *flipper* kiri dan kanan secara bergantian. Hasilnya, jejak *flipper* berbentuk tanda koma dengan jejak yang berliku-liku dan jejak ekor di bagian tengah kolom jejak (Gambar 29) (Eckert et al. 1999).

Penyu lekang dan tempayan mempunyai cara berjalan yang sama dengan penyu sisik. Namun mereka tidak mempunyai jejak ekor pada bagian kolom tengah jejaknya (Gambar 30).

Perbedaan antara penyu tempayan dan lekang hanyalah ukuran badannya. Penyu lekang adalah jenis penyu dengan ukuran badan paling kecil dibanding semua jenis penyu yang ditemukan di Indonesia. Jejak penyu lekang biasanya berukuran lebih kecil dibanding tempayan. Hal ini kadang menyulitkan dalam membedakan antara lekang dan tempayan. Selain itu, membedakan identifikasi antara penyu lekang dan sisik juga kadang sulit untuk dilakukan. Ukuran dewasa kedua penyu ini mirip dan bekas ekor yang kerap kali tidak terlihat. Pada kasus seperti ini, diperlukan pengalaman yang cukup untuk bisa membedakan jejak antara kedua jenis ini atau pemantauan dilakukan malam hari agar dapat melihat penyu secara langsung.



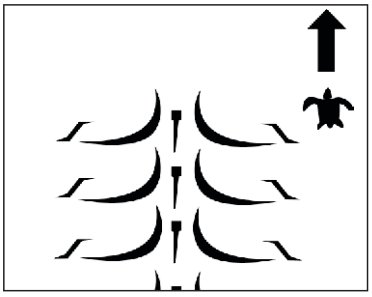
Gambar 29. Sketsa pola jejak penyu sisik.



Gambar 30. Sketsa pola jejak penyu lekang dan tempayan yang mirip seperti penyu sisik tetapi tidak ditandai dengan bekas penyeretan buntut.

Penyu hijau dan belimbing

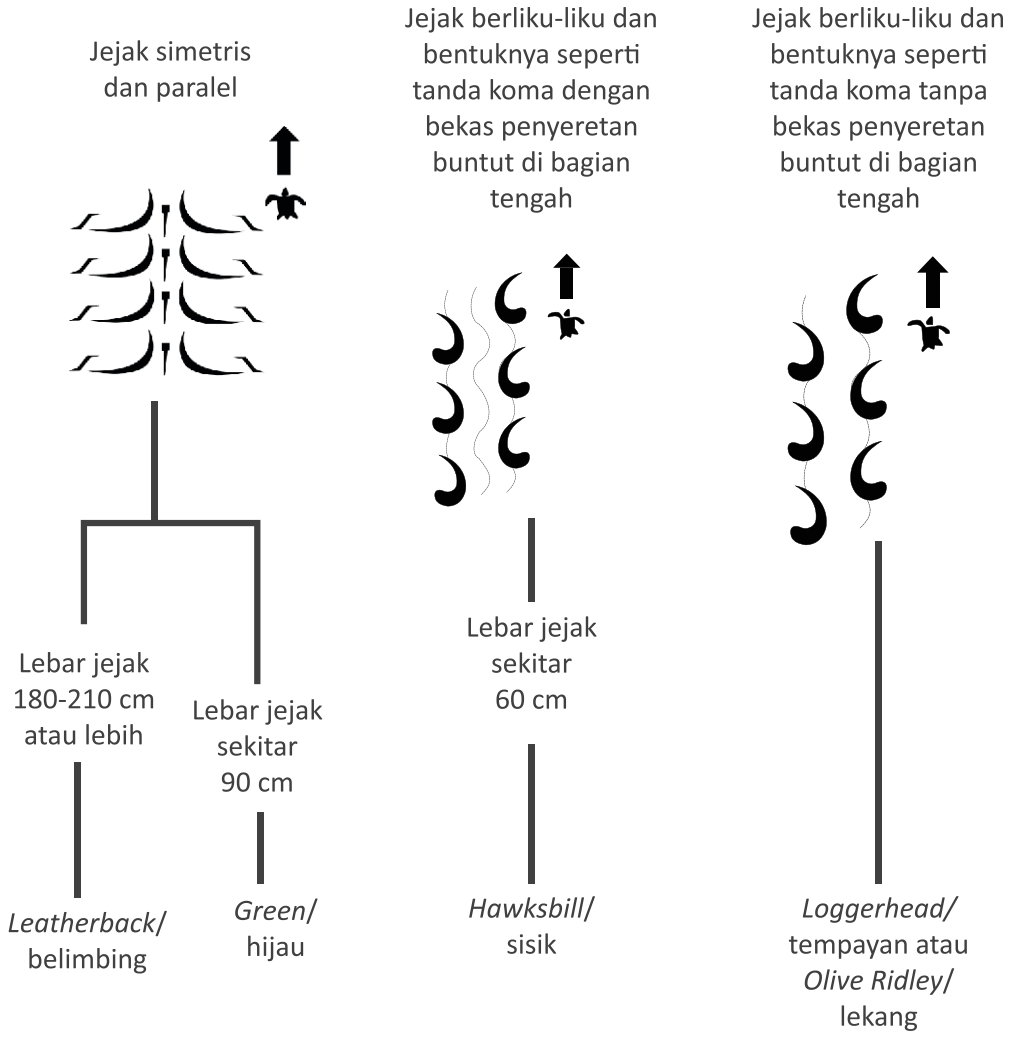
Penyu hijau berjalan dengan gerakan dada. Mereka menarik badannya menggunakan kedua *flipper* depannya secara bersamaan dan mendorong badannya menggunakan kedua *flipper* belakangnya secara bersamaan. Teknik berjalan ini menghasilkan pola jejak lurus dan paralel antara jejak *flipper* kanan dan kiri. Jejak penyu hijau juga ditandai oleh jejak buntut yang tipis di bagian tengah kolom jejak dan diselingi oleh tanda titik ujung ekor dengan lebar jejak sekitar 90 cm (Gambar 31). Jenis lain yang mempunyai pola jejak yang sama seperti penyu hijau yaitu penyu belimbing, tetapi dengan lebar jejak yang dapat mencapai 2 meter atau lebih (Eckert et al. 1999).



Gambar 31. Jejak penyu hijau yang paralel dan tidak bergelombang.

"Indonesia memiliki 6 spesies penyu dari total 7 spesies penyu di dunia. Spesies-spesies ini dapat secara mudah diidentifikasi dengan menghitung jumlah sisik yang ada di karapas dan kepala penyu."

KUNCI IDENTIFIKASI PENYU
MENGGUNAKAN JEJAK



Gambar 32. Kunci identifikasi jenis penyu menggunakan jejak yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis pada saat survei di lapangan.

6

Pemantauan Dan Penilaian
Pantai Peneluran Penyu

Pemantauan dan penilaian pantai peneluran penyu adalah metode sederhana yang biasa digunakan untuk melakukan survei awal di suatu kawasan sebelum adanya penerapan strategi atau program konservasi terkait penyu. Sebelum menerapkan suatu program konservasi, data-data dan informasi mendasar mengenai karateristik dan kondisi dari lokasi target sangat diperlukan. Misalnya karateristik fisik dan biologis, status dan kondisi ekosistem, pemetaan ekosistem, dan jenis sumberdaya alam yang tersedia dan penggunaannya. Selain itu, informasi sekunder seperti kondisi administratif, demografi penduduk, status pembangunan, penggunaan lahan, dan lain-lain juga sangat berguna untuk perencanaan program. Semua informasi ini akan mendukung proses perancangan suatu strategi dan program yang efektif dan tepat. Dalam konteks perancangan program konservasi penyu, pemantauan habitat penyu secara langsung adalah salah satu cara mengumpulkan informasi-informasi dasar tersebut. Bab ini akan membahas rincian teknis dan tahapan-tahapan dalam melakukan pemantauan dan penilaian pantai peneluran penyu.

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dalam program pemantauan dan penilaian pantai peneluran penyu adalah menentukan: (a) dimana penyu bertelur di pantai, (b) estimasi angka peneluran, (c) jenis penyu yang mendarat, (d) waktu musim puncak peneluran penyu, (e) penilaian akan ancaman-ancaman yang ada, baik dari manusia, pemangsa, akibat dari penggunaan lahan, pembangunan, dan lainnya, (f) penilaian potensi ketahanan pantai peneluran terhadap perubahan iklim seperti kenaikan permukaan laut atau pembangunan yang telah direncanakan. Setelah semua informasi telah terkumpul, (g) aksi konservasi yang perlu dilakukan dapat mulai direncanakan termasuk melindungi pantai-pantai tersebut, menentukan rencana dan aksi pengelolaannya dengan membangun kerja sama dengan pihak-pihak terkait.

A. PROSES PEMANTAUAN PANTAI PENELURAN PENYU

I. Persiapan Awal

Sebelum turun ke lapangan untuk melakukan pemantauan beberapa persiapan harus dilakukan untuk memastikan kelancaran proses survei lapangan, termasuk **menentukan lokasi pemantauan**. Penentuan lokasi target sangat penting untuk memastikan bahwa lokasi pemantauan tepat untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Setelah itu, *software* berbasis peta perlu digunakan untuk menentukan **titik koordinat awal** dan akhir dari lokasi-lokasi yang akan di survei secara berkala. Hal ini akan membantu memastikan adanya **konsistensi atas lokasi dan cakupan survei** yang dilakukan sepanjang program pemantauan pantai peneluran penyu.

Setelah itu **alat dan bahan** yang mendukung proses pemantauan juga perlu disiapkan sehingga proses pengambilan data di lapangan berjalan lancar. Alat dan bahan bergantung dengan tipe pemantauan yang dilakukan. Secara mendasar alat dan bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. *Handheld GPS*
2. Papan data / *datasheet* (Lihat Lampiran 1 dan 2)
3. Panduan identifikasi penyu (Lihat Lampiran 3)
4. Alat tulis
5. Roll meter
6. Senter kepala

Terakhir yang harus disiapkan adalah suatu **sistem data** yang akan digunakan untuk menyimpan data-data lapangan yang akan terkumpul. Sistem ini berguna untuk memudahkan penyimpanan, pengorganisasian, dan pengolahan data di waktu mendatang.

II. Penentuan Waktu Pemantauan

Pemantauan pantai peneluran penyu dapat dilakukan pada pagi dan malam hari, tergantung pada tipe data yang diperlukan.

Pemantauan pada malam hari dilakukan jika ingin memantau penyu bertelur secara langsung. Penyu yang mendarat dan bertelur dapat diamati secara langsung, seperti identifikasi jenis penyu, pengukuran panjang karapas, jumlah telur penyu, dan lainnya (Pilcher 2016a). Tetapi jika jenis data yang ingin dikumpulkan hanya berupa jenis data yang tidak memerlukan perjumpaan dengan penyu secara langsung seperti data jumlah penyu yang mendarat dan bertelur di suatu area, lokasi peneluran, musim puncak peneluran, kondisi habitat, dan lain-lain, akan lebih efisien untuk melakukan survey pada subuh atau pagi hari sebelum matahari terbit sampai matahari baru terbit.

Pagi hari sebelum matahari terbit sampai saat matahari baru terbit adalah waktu terbaik untuk mencari jejak karena:

- Sudut sinar matahari yang rendah dapat membantu surveyor mencari jejak di pasir.
- Kemungkinan besar jejak penyu belum terendam air pasang laut.
- Belum banyak aktivitas di pantai sehingga jejak penyu lebih mudah terlihat karena belum terganggu oleh jejak manusia atau binatang lainnya.

III. Memahami Level Kesensitivitasan Penyu Pada Saat Proses Peneluran

Memahami proses bertelur dan kesensitivitasan penyu saat proses ini berlangsung sangatlah penting untuk menghindari kemungkinan penyu terganggu dan batal bertelur. Tingkat kesensitivitasan penyu dibagi menjadi 3 kategori yaitu dari sangat sensitif, menengah, dan rendah.

Pengamatan yang menyebabkan “gangguan” baik dalam pergerakan, cahaya, atau pun suara boleh dilakukan hanya pada tahapan kesensitivitasan penyu yang relatif **menengah** dan **rendah**. Dengan demikian proses peneluran penyu di pantai tersebut tidak tenggangu (Pilcher 2016a; KKP 2015).

Tabel 3. Level kesensitivitasan penyu pada saat proses peneluran di pantai.

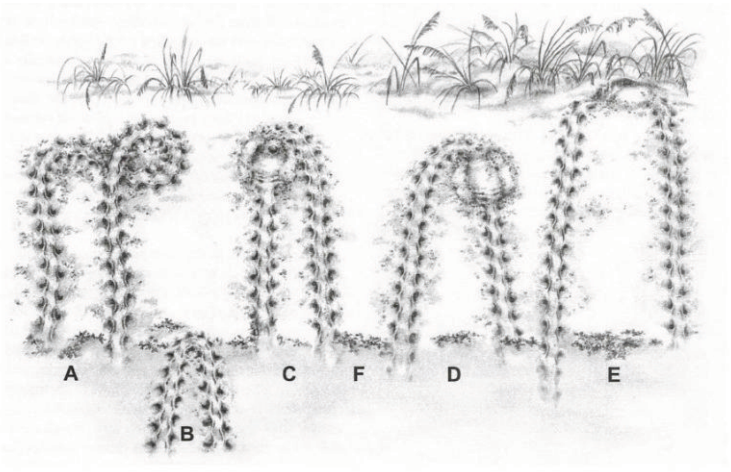
LEVEL KESENSITIVITASAN	Rendah	Menengah	Tinggi
TAHAPAN PROSES PENDARATAN	Pelepasan telur	Menutup lubang telur Menutup lubang tubuh (*body pit*) Bergerak ke arah laut setelah menutup lubang Perjalanan kembali ke laut	Di luar tahapan-tahapan yang telah disebutkan, penyu **sangat sensitif**. Mudah terganggu, dan akan segera kembali ke laut jika diganggu. Misalnya saat: • Muncul dari laut • Berjalan ke atas pantai • Pencarian tempat bersarang • Penggalian sarang telur
GANGGUAN YANG BISA DITOLERANSI PENYU	Sinar, pergerakan, dan sinar terang bisa ditoleransi. Bisa melakukan pengukuran.	Sinar lembut (tidak pada kepala) dan sentuhan ringan bisa ditoleransi.	Pengamatan harus berjarak jauh, tidak bersuara, dan tidak ada cahaya sama sekali.

IV. Mengamati Jejak Penyu

False Crawl

Saat pemantauan pantai peneluran penyu di subuh atau pagi hari, sebagian besar pengamatan adalah meneliti jejak tanpa bertemu penyu secara langsung. Selain itu, jejak yang ditemukan bisa diakhiri dengan sarang yang sukses atau kadang tidak diakhiri dengan sarang (Eckert et al. 1999).

Jejak pendaratan penyu yang ditemukan di pantai tapi tidak diakhiri dengan peneluran yang sukses, yaitu sarang berisi telur dan tertutup pasir, biasa disebut dengan ***false crawl*** (Gambar 33).



Gambar 33. Contoh-contoh *false crawls* (jejak-jejak pendaratan penyu yang tidak menghasilkan sarang) oleh penyu tempayan. Sumber: Eckert et al. 1999.

Gambar 33 memperlihatkan tipe-tipe *false crawls* yang dapat ditemukan di lapangan, yaitu:

A. Menunjukan pergerakan yang cukup banyak tetapi tidak ditemukan bekas lubang tubuh (*body pit*) dan penggalian sarang.
B. Jejak berbentuk "U" sampai ke batas garis pasang tinggi (*false crawl U-turn*).
C. Dislokasi pasir yang cukup banyak dengan bukti bekas *body pit* dan penggalian, juga adanya ruang telur yang berdinding halus, tetapi tidak ada bukti penutupan sarang kembali dengan pasir.
D. Dislokasi pasir yang cukup banyak dengan bukti bekas *body pit* dan penggalian, tetapi tidak ada bukti penutupan sarang kembali dengan pasir.
E. Menandakan lokasi jejak yang panjang jejak pendaratan dan jejak kembali ke lautnya hampir sama.
F. Batas garis pasang tinggi.

Gambar 34. Contoh *U-turn false crawls*, penyu naik ke pantai dan kembali lagi tanpa membuat sarang dan bertelur di Pulau Rote, Nusa Tenggara Barat.

Menghitung peneluran yang tidak sukses melalui *false crawl* sama pentingnya dengan melakukan penghitungan peneluran yang sukses. Data ini dapat dipakai untuk memperkirakan persentase antara peneluran sukses dan tidak sukses di suatu daerah. Jika suatu program hanya mengukur jumlah jejak saja dan bukan sarang, angka estimasi persentase ini dapat digunakan untuk menghitung jumlah sarang penyu di pantai tersebut dari total jumlah jejak yang ditemukan.

Pendaratan Penyu yang Sukses

Pendaratan penyu yang diakhiri dengan peneluran yang sukses biasanya ditandai oleh adanya jejak penyu mendarat, dari laut naik ke atas pantai. Lalu di bagian atas pantai terlihat kondisi pasir yang agak berserakan bekas penyu menggali sarang dan bertelur, kondisi sarang tertutup oleh pasir (tidak ada lubang terbuka), dan adanya jejak penyu kembali ke laut (Gambar 35).

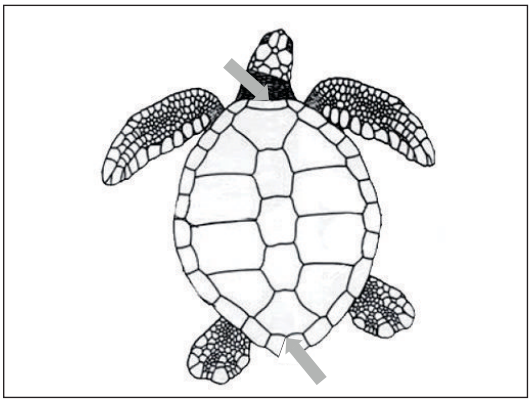
Gambar 35. Contoh jejak yang menunjukan pendaratan dan peneluran yang sukses. Jejak naik, lokasi penggalian sarang, dan jejak turun terlihat dengan cukup jelas.

Cara Mengukur Karapas dan Jejak Penyu

Gunakan meteran kain yang terbuat dari bahan fleksibel untuk mengukur panjang karapas penyu sehingga pengukuran dapat mengikuti lengkungan karapas penyu.

Mulailah mengukur dari titik tempat kulit leher penyu menyentuh karapas dan diakhiri di dalam lekukan "V" tempat pertemuan sisik *marginal* terdekat dengan ekor penyu.

Gambar 36. Cara mengukur panjang karapas.



Gambar 37. Panah menunjukan posisi awal dan akhir untuk mengukur panjang karapas penyu, dari titik tempat kulit leher penyu menyentuh karapas dan diakhiri di dalam lekukan "V" tempat pertemuan sisik marginal terdekat dengan ekor penyu.

Gambar 38. Lebar jejak diukur dari titik terluar kanan kiri jejak penyu (lihat anak panah merah).

Untuk mengidentifikasi jenis penyu yang mendarat melalui bekas jejak seperti dijelaskan di BAB 5, lebar jejak penyu yang ditemukan perlu diketahui. Jejak penyu dapat diukur menggunakan meteran kain atau pun roll meter. Diukur dari bagian terluar jejak yang ditemukan (Gambar 38). Pengukuran lebar jejak satu individu penyu, sebaiknya dilakukan lebih dari satu kali di posisi jejak yang berbeda-beda. Misalkan mengukur lebar jejak penyu di posisi dekat batasan air, lebar jejak di posisi dekat sarang, dan lebar jejak penyu di posisi vegetasi, lalu beberapa ukuran ini di rata-ratakan.

V. Mengidentifikasi Predasi

Mengetahui dengan jelas jenis ancaman yang terdapat di pantai peneluran sangatlah penting dalam menentukan strategi intervensi yang terbaik. Ancaman dari pemangsa dapat ditanggulangi dengan berbagai macam teknik yang disesuaikan dengan jenis pemangsa yang ada. Jenis pemangsa beragam dari kepiting, biawak, anjing, babi, dan bahkan manusia. Jejak kaki di sekitar sarang telur bisa membantu proses identifikasi jenis pemangsa di lokasi pemantauan dengan pengamatan langsung.

Predasi oleh **anjing** biasanya diidentifikasi melalui galian lubang yang miring dimana anjing menggali dengan kedua kaki depannya dan lubang biasanya lebih kecil dibanding lubang yang digali oleh babi.

Gambar 39. Jejak kaki anjing di pantai.

Gambar 40. Bekas galian anjing, pembukaan lubang ada disamping.

Predasi oleh **babi** biasanya ditandai dengan keadaan pasir yang sangat berserakkan dan lubang yang cukup besar dengan pembukaan lubang menghadap ke atas. Babi menggunakan hidung dan kepalanya untuk membalikkan pasir sambil mencari makanan dengan penciumannya.

Gambar 41. Bekas galian babi, mereka menggunakan hidungnya untuk menyisir pasir di pantai.

Gambar 42. (a) Babi mencari makan di pagi hari pada saat air surut. (b) Jejak kaki babi biasanya lebih dalam karena badannya yang berat dengan ditandai pasir terserak di sekitarnya.

Gambar 43. Sarang penyu yang digali oleh pemangsa dan telurnya dimakan. Terlihat dari kulit telur yang hancur berkeping-keping.

VI. Tahapan Pemantauan Pantai Peneluran Penyu di Malam Hari

1. Waktu yang paling tepat untuk melakukan survei di malam hari dimulai sekitar 1 jam sebelum air pasang tertinggi.
2. Penyu sensitif terhadap suara, gerakan, dan juga cahaya sehingga surveyor sebisa mungkin harus mengurangi gangguan-gangguan ini.
3. Gunakan GPS untuk mencari titik koordinat awal survei dengan metode *routing*, untuk memastikan titik awal survei sudah sesuai dengan titik koordinat yang telah ditentukan. Lalu catatlah titik koordinat awal di dalam *datasheet* (Lampiran 1).
4. Catat nama surveyor, nama desa dan pantai, tanggal, dan waktu mulai survei di dalam *datasheet.*
5. Aktifkan fitur *tracking* di GPS sebelum survei dimulai untuk memantau berapa cakupan survei atau berapa panjang pantai yang telah di survei
6. Mulailah berjalan sepanjang pantai, berawal dari titik awal survei.
7. Berjalanlah **pada batas air** tanpa menggunakan senter untuk mencari tanda-tanda jejak atau pendaratan penyu.
8. Usahakan untuk meninjau pantai tanpa menggunakan lampu sama sekali, biarkan mata Anda beradaptasi dengan lingkungan yang gelap. Senter digunakan hanya pada saat pengukuran penyu atau pengamatan lainnya yang memerlukan cahaya lebih.
9. Perhatikan pola-pola yang tidak biasa di atas pasir.
10. Jika jejak ditemukan, ikuti perlahan.
11. Jika penyu tidak ditemukan di ujung jejak, lihat apakah ada tanda-tanda peneluran atau pembuatan sarang.
12. Apabila menemukan sarang yang sukses ataupun tidak sukses (*false crawl*), catatlah titik koordinatnya di *datasheet*.
13. Mulailah melengkapi *datasheet*, isi setiap kolom secara lengkap dan akurat.
14. Jangan lupa mendokumentasikan setiap penemuan untuk pengamatan lanjutan.

Hal-hal yang perlu didokumentasikan:

- **JEJAK**
  a. Foto jejak secara dekat untuk identifikasi jenis
  b. Foto jejak dengan meteran untuk konfirmasi lebar jejak
  c. Foto jejak dari jauh untuk melihat keseluruhan jejak naik dan turun, dan lokasi sarang

- **SARANG**
  d. Foto sarang dari agak jauh untuk melihat posisi sarang
  e. Foto sarang dari dekat, terutama jika ada tanda-tanda predasi, penetasan, dll

- **PENYU**
  › Foto kepala penyu (*pre-frontal scales*) untuk identifikasi
  › Foto karapas penyu untuk identifikasi
  › Foto penyu secara keseluruhan untuk mendokumentasi kegiatan yang sedang dilakukan

15. Gunakanlah kunci identifikasi (Lampiran 3) untuk menentukan jenis penyu (jika jejak kurang jelas dan jenis tidak bisa diidentifikasi, tandailah kolom "tidak tahu". Jangan mencatat jenis penyu jika tidak yakin).
16. Jika penyu ditemukan, ikuti penyu perlahan dari belakang sehingga penyu tidak terganggu.
17. Jika sudah mendekati penyu, merunduklah dan ikuti penyu secara perlahan.
18. Ingat bahwa ada beberapa tahapan pendaratan saat penyu sangat sensitif, usahakan untuk meminimalkan gangguan di tahap-tahap ini (lihat BAB 6 III "*Memahami Level Kesensitivitasan Penyu*").
19. Hati-hati untuk tidak mengganggu penyu yang sedang berjalan naik ke pantai. Mereka dapat batal mendarat dan kembali ke laut.
20. Setelah memastikan bahwa penyu aman untuk diganggu, mulailah mengamati penyu untuk melengkapi *datasheet.* (Lampiran 1).
21. Gunakanlah panduan kunci identifikasi (Lampiran 3) untuk menentukan jenis penyu, dan catatlah jenis penyu di dalam *datasheet.*
22. Pastikan bahwa seluruh pantai dari awal titik survei sampai ke titik koordinat terakhir yang telah ditentukan sudah ditinjau dengan tuntas. Gunakan GPS untuk memastikan titik koordinat akhir survei, dan catatlah titik koordinat akhir survei.
23. Ulangi pemantauan pantai beberapa kali untuk memastikan tidak ada pendaratan yang terlewat, bergantung pada waktu dan sumber daya yang tersedia.
24. Lamanya waktu pemantauan pada malam hari disesuaikan dengan waktu dan sumber daya yang tersedia.
25. Di akhir pemantauan catatlah waktu selesai survei, matikan *GPS tracking*, dan catat total cakupan survei.

VII. Tahapan Pemantauan Pantai Peneluran Penyu di Pagi Hari

1. Mulailah survei satu jam sebelum matahari terbit untuk memanfaatkan sudut rendah sinar matahari.
2. Gunakan GPS untuk mencari titik koordinat awal survei dengan metode routing. Pastikan titik awal survei sudah sesuai dengan titik koordinat yang telah ditentukan. Lalu catatlah koordinat titik awal di dalam datasheet. (Lampiran 1).
3. Catat nama surveyor, nama desa dan pantai, tanggal, dan waktu mulai survei di dalam datasheet.

4. Aktifkan fitur tracking di GPS sebelum survei dimulai untuk memantau berapa cakupan survei atau berapa panjang pantai yang telah di survei.
5. Mulailah berjalan sepanjang pantai, berawal dari titik awal survei.
6. Berjalanlah sepanjang pantai pada batas pasang tertinggi untuk mencari tanda-tanda jejak penyu.
7. Jika jejak ditemukan, berjalanlah di samping jejak sampai ke ujung jejak yang ada di bagian atas pantai. Tentukan apakah jejak tersebut asli yang diakhiri dengan sarang, atau jejak palsu yang tidak di akhiri oleh sarang.
8. Gunakanlah kunci identifikasi (Lampiran 3) untuk menentukan jenis penyu (jika jejak kurang jelas dan jenis tidak bisa diidentifikasi, tandailah kolom "tidak tahu", jangan mencatat jenis penyu jika tidak yakin).
9. Catatlah titik koordinat dari sarang atau jejak di dalam datasheet.
10. Lalu mulailah melengkapi datasheet (Lampiran 1), isi setiap kolom secara lengkap dan akurat.
11. Jangan lupa mendokumentasikan setiap penemuan untuk pengamatan lanjutan

Hal-hal yang perlu didokumentasikan:

- **JEJAK**
  a. Foto jejak secara dekat untuk identifikasi jenis
  b. Foto jejak dengan meteran untuk konfirmasi lebar jejak
  c. Foto jejak dari jauh untuk melihat keseluruhan jejak naik dan turun, dan lokasi sarang

- **SARANG**
  d. Foto sarang dari agak jauh untuk melihat posisi sarang
  e. Foto sarang dari dekat, terutama jika ada tanda-tanda predasi, penetasan, dll

- **PENYU**
  › Foto kepala penyu (*pre-frontal scales*) untuk identifikasi
  › Foto karapas penyu untuk identifikasi
  › Foto penyu secara keseluruhan untuk mendokumentasi kegiatan yang sedang dilakukan

12. Setelah semua data telah terkumpul, tandai jejak dengan memberi tanda "x" di atas jejak untuk menghindari penghitungan ulang di hari berikutnya atau hapus jejak secara menyeluruh untuk menghindari pengambilan telur oleh penduduk setempat.
13. Berjalanlah sepanjang pantai sebanyak satu kali untuk menghitung semua jejak yang ada.
14. Pastikan Anda telah meninjau seluruh pantai dari titik awal sampai ke titik akhir survei yang telah ditentukan, gunakan GPS untuk memastikan titik koordinat akhir survei, dan catatlah titik koordinat akhir survei di dalam datasheet.
15. Di akhir pemantauan catatlah waktu survei selesai, matikan GPS *tracking,* dan catat total cakupan survei.

"Hati-hati untuk tidak mengganggu penyu yang sedang berjalan naik ke pantai. Mereka dapat batal mendarat dan kembali ke laut."

B. PENILAIAN KONDISI HABITAT PENELURAN PENYU

Selain pemantauan angka peneluran, jumlah sarang, kondisi penyu dan sarang, ancaman, identifikasi penyu dan lainnya, penilaian kondisi habitat pantai peneluran penyu juga sangat penting untuk pengelolaan dan konservasi penyu. Beberapa hal dasar yang dapat kita amati adalah dampak yang dialami pantai peneluran dari sampah, pembangunan, penambangan pasir, budidaya, dan kenaikan muka air laut (Salm 2013).

Pemantauan dan penilaian kondisi pantai peneluran ini tidak perlu dilakukan setiap hari, melainkan dapat dilakukan setiap beberapa minggu atau bulan saja, tergantung kondisi pantai masing-masing. Jika suatu lokasi terancam dengan adanya sampah dan sebagai surveyor ingin mengikuti perubahan ini lebih lagi, mungkin pemantauan dapat dilakukan lebih sering dibanding pantai yang hanya terancam budidaya, karena sampah sifatnya lebih sementara. Sedangkan pembangunan, budidaya dan juga kenaikan muka air laut sifatnya lebih permanen (Pilcher 2016a).

Variabel yang diamati untuk kondisi habitat pantai peneluran penyu dapat dilihat di *datasheet* Penilaian Kondisi Habitat Pantai Peneluran Penyu (Lampiran 2).

I. Kerentanan Pantai Terhadap Kenaikan Level Permukaan Air Laut

Perubahan iklim yang terjadi akibat pemanasan global telah memberikan dampak secara mendunia, termasuk dampak terhadap ekosistem pesisir dan laut. Salah satu dampak yang telah dibuktikan oleh para ilmuwan adalah percepatan dari naiknya permukaan air laut. Menilai apakah sebuah pantai rentan atau tidak terhadap kenaikan muka air laut sangatlah penting. Informasi ini akan digunakan untuk menentukan apakah sebuah area mempunyai nilai konservasi yang tinggi atau tidak.

Proses kenaikan muka air laut telah terjadi secara global selama beribu-ribu tahun, ini diakibatkan oleh pemuaian air laut yang akhirnya memerlukan ruang lebih besar, dan juga melelehnya es di kutub akibat pemanasan global. Beberapa ratus tahun terakhir, pembakaran bahan bakar fosil dan kegiatan manusia lainnya telah melepaskan sejumlah besar gas yang memerangkap panas ke atmosfer yang menyebabkan suhu pada atmosfer bumi semakin meningkat. Laut meyerap sebagian besar dari panas ini sehingga pemuaian air laut meningkat dan kenaikan muka air laut pun menjadi semakin cepat (Pilcher 2016b).

Penentu bahwa sebuah pantai peneluran penyu mempunyai nilai konservasi tinggi atau tidak, di dasari oleh bagaimana kondisi pantai ini dalam menghadapi kenaikan permukaan laut ke depannya. Kenaikan permukaan air laut adalah keadaan alam yang tidak bisa kita hentikan, sehingga jika sebuah pantai mempunyai kerentanan yang tinggi maka pantai ini mempunyai nilai konservasi yang rendah dan bukan merupakan lokasi prioritas karena di masa depan pantai ini akan lenyap dengan naiknya permukaan laut. Sebaliknya, jika suatu pantai mempunyai kerentanan yang rendah maka pantai ini mempunyai nilai konservasi yang tinggi dan merupakan lokasi prioritas karena di masa yang akan datang pantai ini akan terus bertahan untuk jangka waktu yang lebih lama walaupun adanya kenaikan permukaan laut. Sebab itu, perlindungan untuk pantai-pantai ini sangatlah diperlukan supaya penyu tetap terus bisa mendarat dan bertelur di pantai ini.

Kategori kerentanan pantai terhadap kenaikan muka air laut (Salm 2003 ; Salm et al. 2004)

1. **Kerentanan rendah (=nilai konservasi tinggi) mempunyai kriteria:**
   - Pantai yang lebar yang dibelakangnya terdapat daerah lapang yang landai seperti semak dan gundukan pasir ke arah darat mempunyai kerentanan yang rendah karena pada saat pasir terbawa ombak akibat kenaikan permukaan air laut, masih banyak persediaan pasir di pantai itu sehingga pantai masih bisa bertahan.
   - Pantai yang mempunyai tanda-tanda penambahan deposisi pasir dari lokasi lain seperti muara, pantai tetangga, dan lain-lain.

2. **Kerentanan sedang (=nilai konservasi sedang) mempunyai kriteria:**
   - Pantai yang dibelakangnya terdapat daerah landai seperti semak dan gundukan pasir ke arah darat yang sempit mempunyai kerentanan yang sedang karena pada saat pasir terbawa ombak

akibat kenaikan permukaan air laut, masih ada persediaan pasir di pantai itu walaupun terbatas karena ukurannya yang
sempit, sehingga pantai masih bisa bertahan.

- Pantai tidak mempunyai tanda-tanda deposisi pasir dari lokasi lain.

3. **Kerentanan tinggi (=nilai konservasi rendah) mempunyai kriteria:**
   - Pantai yang sempit dan dibelakangnya terdapat jurang atau tebing batu mempunyai kerentanan yang tinggi karena pada saat erosi terjadi akibat permukaan laut meningkat, pasir akan habis karena tidak ada lagi ruang untuk bergeser ke arah ke darat. Akibatnya pasir akan terbawa ombak dan akhirnya habis sehingga tidak ada lagi tempat untuk penyu bertelur.
   - Pantai yang berukuran sempit dan diisolasi dengan tanjung berbatu sehingga tidak bisa menerima kiriman pasir dari lokasi-lokasi lain.

Selain keadaan dan struktur alamiah pantai, perlu juga diperhatikan adanya faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kerentanan pantai terhadap kenaikan permukaan air laut. Misalnya pantai yang lebar dan dibelakangi oleh lapangan berpasir tetapi banyak pembangunan seperti hotel, pemukiman, atau jalan raya akhirnya akan mempunyai kerentanan yang tinggi juga karena pada saat air laut naik, tidak ada lagi ruang untuk pergeseran pantai kea rah darat dan tidak ada lagi habitat yang tersisa untuk penyu bertelur akibat dari pembangunan-pembangunan tersebut.

Gambar 44. Pantai ini mempunyai kerentanan yang rendah karena bisa mempertahankan nilainya sebagai pantai peneluran pada saat air permukaan laut naik karena pantai ini dibelakangi oleh lapangan dan vegetasi berpasir yang landai ke arah ke darat. Pasir di pantai seperti ini dapat bergeser ke arah darat pada saat air laut naik.

II. Tahapan Penilaian Kondisi Habitat Pantai Peneluran Penyu

1. Lakukan survei ini bersamaan dengan survei harian pemantauan pantai peneluran penyu dan direkomendasikan untuk melakukan survei ini sedikit lebih siang karena cahaya matahari diperlukan untuk meninjau area yang luas.

   TIPS: Survei harian dimana survei kondisi habitat harus dilakukan juga lebih baik di mulai lebih siang daripada biasanya tetapi tidak terlalu siang sampai jejak tidak bisa terlihat lagi.

2. Lakukan tahapan survei harian seperti biasa.
3. Pada saat berjalan di sepanjang pantai perhatikan keadaan pantai dan catat hasil pengamatan ke dalam **Datasheet Penilaian Kondisi Habitat Pantai Peneluran Penyu (Lampiran 2)**.
4. Berikut adalah beberapa pertanyaan yang bisa memandu survei kondisi habitat:
   1) Sampah apa yang dominan ada di lokasi?
   2) Apa saja kegiatan yang terjadi di pantai?
   3) Apakah ada pembangunan yang berbatasan langsung dengan bagian atas pantai yang mungkin bisa menghambat penyu untuk bertelur?
   4) Apakah ada budi daya atau tambak atau perahu tambat di depan pantai yang berpotensi dapat menghambat penyu mendarat?
   5) Apakah ada tambang pasir di pantai lokasi? Apakah tambang pasirnya aktif atau tidak aktif?
   6) Bagaimana kemiringan pantai secara keseluruhan? Ambil rata-rata.
   7) Berapakah panjang pantai pada saat itu? Gunakan fitur *tracking* pada GPS.
   8) Apakah fase bulan pada hari itu?
   9) Adakah perubahan posisi dan volume pasir dengan berjalannya waktu?

   Untuk informasi-informasi tambahan atau pelengkap, catatlah di **kolom Catatan**.
5. Jangan lupa mendokumentasikan pengamatan dengan mengambil foto kondisi habitat yang diamati. Jenis-jenis foto yang harus diambil adalah:
   - Foto *landscape* (lingkungan secara luas)
   - Foto detil tipe sampah atau budi daya atau kapal atau apa pun yang menurut Anda mempengaruhi penilaian kondisi habitat pantai peneluran penyu tersebut
6. Pastikan semua kolom di **Datasheet Penilaian Kondisi Habitat Pantai Peneluran telah terisi.**

"Pemantauan dan penilaian pantai peneluran penyu adalah metode sederhana yang biasa digunakan untuk melakukan survei awal di suatu kawasan sebelum adanya penerapan strategi atau program konservasi terkait penyu."

Daftar Pustaka

Arthur, K. E, et al. (2009). Feeding Ecology of Green Turtles (Chelonia mydas) from Shoalwater Bay, Australia. Retrieved April 13, 2017, from SEATURTLE.ORG website: http://www.seaturtle.org

Bjorndal, K. A. (1995). Biology of Conservation of Sea Turtles (K. A. Bjorndal, Ed.). Smithsonian Institution Press.

Darmawan et al. (2009) Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Kelautan dan Perikanan RI. Pedoman Teknis Pengelolaan Konservasi Penyu. Kementrian Kelautan dan Perikanan.

Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Laut, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut (2015). Pedoman Pemanfaatan Penyu dan Habitatnya Sebagai Objek Wisata dan Edukasi yang Berkelanjutan. (I.B. Windia Adnyana et al., Comp). Kementrian Kelautan dan Perikanan.

Eckert, K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A., & Donelly, M. (Eds.). (1999). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles (Publication No. 4). IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group.

J-O LALOË. (2015, July 1). Identifying Sea Turtle Species [Article]. Retrieved April 12, 2017, from Turtles and Tides website: http://turtlesandtides.wordpress.com/2015/07/01/identifying-sea-turtle-species/

Kementrian Kelautan dan Perikanan Direktur Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut. (2015). Pedoman Identifikasi dan Monitoring Populasi Penyu (D. Sadili, Comp., A. Darmawan, Ed.). Kementrian Kelautan dan Perikanan.

Lanyon, J., C.J. Limpus and H. Marsh. 1989. Dugongs and Turtles; grazers in the seagrass system. Pp. 610-634 in A.W.D. Larkum, A. J. McComb and S.A. Shepherd (eds) Biology of Australian Seagrasses An Australian Perspective, Elsevier, Amsterdam.

Miller, E. G., et al. (2010, July). Why Healthy Oceans Need Sea Turtles: The Importance of Sea Turtles to Marine Ecosystems. Oceana.

Panduan Melakukan Pemantauan Populasi Penyu di Pantai Peneluran Indonesia (I. B. Adnyana & C. Hitipeuw, Comps.). (2009, May). WWF Indonesia.

Pilcher, N. J. (Instructor). (2016a, April 4). Pelatihan Biologi dan Konservasi Penyu. Lecture presented at Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

Pilcher, N. J. (2016b, 25 April). Savu Sea Marine National Park Turtle Conservation Project (S. Anjani, Comp.). Jakarta, Indonesia: The Nature Conservancy.

Salm, R. (2013, December). Turtle Beach Rapid Assessment Protocol. The Nature Conservancy.

Salm, Rod. et al. (2004, July). Rote-Ndao Mangrove and Sea Turtle Beach Habitat Vulnerability to Sea Level Rise: Exercise and Ground Truth Report. The Nature Conservancy.

SWOT Scientific Advisory Board. 2011. The State of the World's Sea Turtles (SWOT) Minimum *Data Standards for Nesting Beach Monitoring*, version 1.0. Handbook, 28 pp.

What Do Sea Turtles Eat? (n.d.). Retrieved June 1, 2016, from SEE TURTLES website: http://www.seeturtles.org/sea-turtle-diet/

Lampiran

Lampiran 1. Datasheet Monitoring Pantai Peneluran Penyu

DATA SHEET MONITORING PANTAI PENELURAN PENYU

Nama lokasi (pantai & desa): _____ & _____ **Surveyor 1:** _____ **Waktu mulai:** _____

Tanggal: _____ **Surveyor 2:** _____ **Waktu selesai:** _____

tandai dengan "x" untuk setiap kolom yang anda pilih

No	Waktu (jj:mm)	Penyu terlihat?		Spesies							Bertelur ?		Kondisi Penyu				Lokasi Sarang			Menetas?			Telur dimakan?				Telur diambil?			Lebar jejak (cm)	CCL1 (cm)	CCL2 (cm)	Bujur	Lintang	Nomor Foto	Catatan
		Y	T	Gr	Hb	Lg	Ol	Fl	Le	Tt	Y	T	Hs	Ht	Mt	Mb	I	P	V	Y	T	Tt	Bi	Aj	Bw	Tt	Y	T	Tt							
	:																																			

Kode:							
	Gr - Green/Hijau	**Hb** - Hawksbill/Sisik	**Lg** - Loggerhead/Tempayan	**Ol** - Olive Ridley/Lekang	**Fl** - Flatback/Pipih	**Le** - Leatherback/Belimbing	**Tt** - Tidak diketahui
	Hs - Hidup/sehat	**Ht** - Hidup/tidak responsif	**Mt** - Mati/sebab tidak diketahui	**Mb** - Mati dibunuh/dibantai	**Tt** - Tidak diketahui		
	I - Intertidal	**P** - Batas pasang tinggi	**V** - Vegetasi				
	Bi - Babi	**Aj** - Anjing	**Bw** - Biawak	**Tt** - Predator tidak diketahui			
	S - *Sukses*: berakhir pada sarang yang sukses		**P** - *Palsu*: tidak ada sarang di akhir jejak				

Lampiran 2. Datasheet Penilaian Kondisi Habitat Peneluran Penyu

DATA SHEET PENILAIAN KONDISI HABITAT PANTAI PENELURAN PENYU

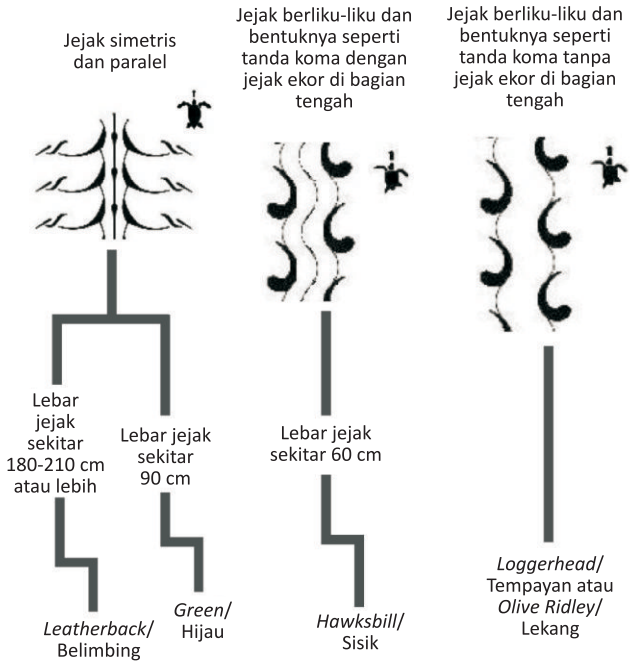
No	Nama Lokasi / Pantai	Desa	Kecamatan	Kabupaten	GPS Awal Pantai		GPS Tengah Pantai		GPS Akhir Pantai		Lebar Pantai (m)	Kemiringan Pantai (°)	Jangkauan Survey (m)	Musim Peneluran	
					Bujur	Lintang	Bujur	Lintang	Bujur	Lintang				Awal	Akhir
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐
					Sampah	B Pd Pl M L ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Pembangunan	D J H ☐ ☐ ☐	Rentan SLR	Re Se Ti ☐ ☐ ☐	Tambang pasir	Y T ☐ ☐	Budidaya rumput laut		Y T ☐ ☐

Sampah	**B** - Ranting/batang pohon	**Pd** - Padang lamun dan/atau rumput laut	**Pl** - Plastik (botol, jaring, kantong, dll)	**M** - Sampah manusia lainnya	**L** - Lainnya
Pembangunan	**D** - Dinding penghalang ombak	**J** - Jalan raya	**H** - Pemukiman, hotel, dan bangunan lainnya		
Kerentanan Terhadap SLR	**Re** - *Rendah*: Bagian belakang pantai merupakan area pasir lebar atau gundukan pasir	**Se** - *Sedang*: area berpasir di bagian belakang pantai sempit	**Ti** - *Tinggi*: Area belakang pantai dibatasi oleh batu		

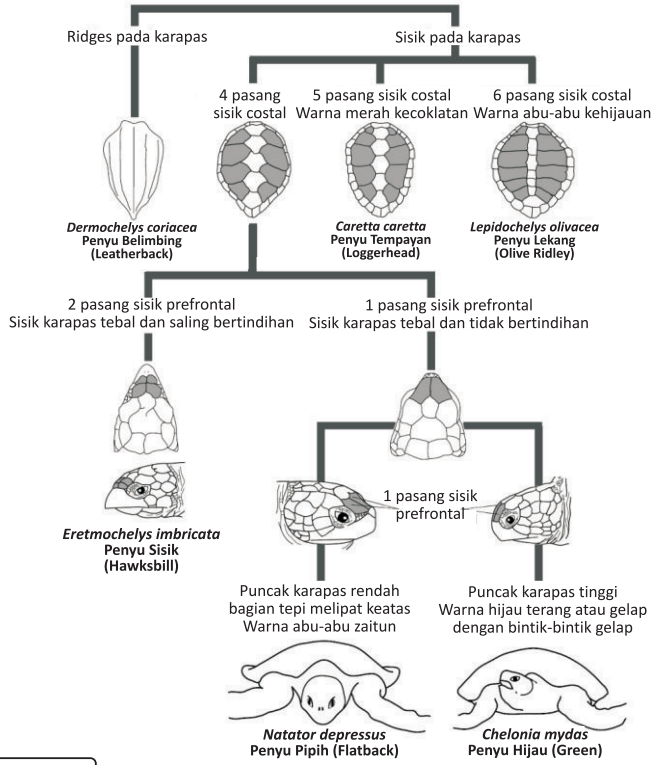
Lampiran 3. Kunci Identifikasi Penyu Menggunakan Jejak Dan Sisik

KUNCI IDENTIFIKASI PENYU

MENGGUNAKAN JEJAK



MENGGUNAKAN SISIK



The Nature Conservancy Indonesia

The Nature Conservancy Indonesia Program
Graha Iskandarsyah 3rd. Floor
Jl. Iskandarsyah Raya 66C
Jakarta 12160

T. +62 21 72792043
F. +62 21 72792044
www.nature.org
www.nature.or.id

Informasi diadaptasi dari
the Great Barrier Reef Marine Park Authority
www. gbrmpa.gov.au dan
the Marine Research Foundation
www. mrf-asia.org

Balai Kawasan Konservasi Perairan Nasional Kupang

Jln. Yos Sudarso Jurusan Bolok
(Kelurahan Alak, Kecamatan Alak)
Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85000,
Indonesia.

The Nature Conservancy - Indonesia Program

Graha Iskandarsyah 3rd.Fl. Jl. Iskandarsyah Raya No. 66C
Jakarta, Indonesia 12160
Phone (+62-21) 7279-2043
Fax (+62-21) 7279-2044
nature.org | nature.or.id

ISBN: 978-602-70266-6-7