



for a living planet®

Panduan Melakukan Pemantauan Populasi Penyu di Pantai Peneluran di Indonesia

Misi WWF adalah menghentikan kerusakan lingkungan alami di planet bumi dan membangun suatu masa depan dimana manusia dapat hidup secara harmonis dengan alam, dengan cara:

- konservasi keanekaragaman biologis dunia
- memastikan pemanfaatan sumberdaya alam secara lestari
- menggalakkan upaya mengurangi polusi dan konsumsi sumberdaya alam yang berlebihan

WWF-Indonesia
Kantor Taman A9, Unit A-1
Kawasan Mega Kuningan
Jakarta 12950 - Indonesia

Tel: +62 21 576 1070

www.wwf.or.id



Universitas Udayana



for a living planet®

© 1986 Panda symbol WWF – World Wide Fund For Nature (Formerly World Wildlife Fund). "WWF" and "living planet" are Registered Trademarks

Disusun Oleh:

I.B. Windia Adnyana dan Creusa Hitipeuw
WWF-Indonesia & Universitas Udayana

EDISI MEI 2009



Panduan Melakukan
Pemantauan
Populasi Penyu
di Pantai Peneluran
di Indonesia



Panduan versi awal dibuat untuk Kepentingan Kegiatan Monitoring Penyu di kawasan konservasi dimana WWF-Indonesia bekerja. Isi panduan dijabarkan secara sederhana sehingga dapat digunakan oleh individu atau lembaga yang merupakan praktisi manajemen konservasi penyu maupun berbagai pihak yang tertarik secara sukarela untuk melakukan kegiatan perlindungan penyu laut.

Naskah : I. B. Windia Adnyana dan Creusa Hitipeuw
Tata letak : Gita Media Gemilang

Masukan untuk perbaikan Panduan ini bisa ditujukan ke:
WWF-Indonesia
Kantor Taman A9, Unit A-1
Kawasan Mega Kuningan
Jakarta 12950, Indonesia
T : +6221 5761070
F : +6221 5761080
Web : www.wwf.or.id/marine

Foto-foto yang ada di panduan adalah kontribusi dari penulis sendiri, para mahasiswa dan relawan yang telah mengikuti pelatihan pengelolaan konservasi penyu Laut di Universitas Udayana periode 2008 – 2009, serta tim lapangan WWF Indonesia dan mitra di berbagai lokasi peneluran utama di Indonesia.

WWF-Indonesia Marine Program
Mei 2009



Kata Pengantar

Program Konservasi Penyu Laut merupakan program konservasi spesies laut WWF-Indonesia yang pertama dan masih berkembang hingga saat ini. Kegiatan pemantauan penyu merupakan bagian dari kegiatan pengelolaan kawasan konservasi, terutama di lokasi dimana penyu menjadi salah satu target konservasi seperti di Kepulauan Derawan di Kalimantan Timur dan Pantai Jamursba Medi di Papua.

Data hasil monitoring selain dipakai untuk mengevaluasi kegiatan perlindungan dan pengelolaan kawasan konservasi, juga digunakan sebagai landasan utama untuk merumuskan strategi konservasi WWF-Indonesia selama ini. Animo praktisi konservasi maupun berbagai kelompok masyarakat untuk melakukan kegiatan konservasi penyu di dalam atau diluar suatu kawasan lindung, membuat WWF merasa perlu untuk berbagi pengalaman dan informasi yang dimiliki.

Karena itu, saya menyambut gembira atas inisiatif dan kerja keras Sdr. Dr. I.B. Windia Adnyana dan Sdri. Creusa Hitipeuw untuk menyusun “Panduan Praktis Melakukan Pemantauan Penyu Laut di Pantai Peneluran di Indonesia”.

Berbekal pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, melalui Panduan ini para penulis mampu mengungkapkan secara praktis dan dalam bahasa yang sederhana tentang langkah-langkah yang harus diperhatikan dan dilakukan dalam pemantauan penyu laut di pantai peneluran di Indonesia, khususnya yang berlokasi di kawasan konservasi.

Dengan adanya panduan ini, kita semua tentunya berharap agar kegiatan pemantuan penyu dan habitatnya di seluruh wilayah pantai peneluran di Indonesia dapat dibakukan, yang kemudian dapat dianalisis dengan mudah sehingga menjadi masukan yang berarti untuk mengevaluasi rencana aksi nasional konservasi penyu laut. Hasil kegiatan pemantauan yang secara regular dilakukan akan merupakan input yang sangat berharga bagi penentuan kebijakan pengelolaan dan upaya konservasi penyu dan habitatnya di Indonesia.

Sebagai edisi awal Panduan ini tentunya masih banyak kekurangan, untuk itu masukan dan saran untuk perbaikan pada edisi berikutnya sangat diharapkan. Saya atas nama Program Kelautan WWF-Indonesia mengucapkan terima kasih dan memberikan penghargaan yang setinggi kepada para penulis dan semoga panduan ini memberikan sumbangsih nyata bagi upaya pelestarian penyu dan habitatnya di Indonesia.

Terima kasih

Wawan Ridwan

Direktur Program Kelautan WWF-Indonesia

Dari Penulis

Hubungan antara manusia dan penyu telah berlangsung sejak manusia menghuni kawasan pesisir dan mengarungi berbagai samudra. Di banyak tempat, terutama di daerah terpencil, hingga saat ini masyarakat pesisir memanfaatkan penyu, baik daging maupun telurnya sebagai sumber protein hewani. Pemanfaatan berskala sederhana ini telah berlangsung selama ratusan bahkan ribuan tahun hingga beberapa dekade terakhir dimana penyu dan telurnya menjadi salah satu komoditas perdagangan. Meningkatnya laju perdagangan penyu telah dibuktikan oleh banyak peneliti sebagai salah satu penyebab penting penurunan populasinya di berbagai tempat di dunia termasuk di Indonesia. Di beberapa tempat, bahkan penyu telah dinyatakan punah. Hal ini, kemudian menyebabkan semua jenis penyu yang masih tersisa dibatasi perdagangannya, dengan dimasukan kedalam daftar CITES (Convention of International Trade of Endangered Species of Fauna and Flora).

Siklus hidup penyu sangat kompleks yakni berpindah-pindah tempat hidup (habitat) yang menyebabkan mereka harus mengarungi samudra luas. Hal ini menyebabkan perlunya pendekatan terpadu di tingkat internasional ataupun regional dalam perencanaan pengelolaannya. Dalam melakukan tindak konservasi, keberadaan habitat, populasi penyu dan populasi manusia yang saling berkaitan harus diperhitungkan selain pengetahuan mengenai penyu itu sendiri. Informasi mengenai biologi, misalnya demografi, tingkah laku, dan fisiologi penyu merupakan perangkat penting dalam mengembangkan strategi pengelolaan konservasi populasi penyu di suatu tempat. Data ini merupakan dasar dalam menetapkan tujuan perlindungan dan pengelolaan populasi penyu dan habitatnya.

Program pemantauan penyu di habitat peneluran digunakan dalam kegiatan pengelolaan untuk menentukan status populasi dan mengevaluasi ancaman yang perlu diatasi. Kegiatan pemantauan yang berkesinambungan dapat mengukur kecenderungan populasi dari tahun ke tahun dan keberhasilan upaya konservasi penyu penyu baik di pantai peneluran maupun di laut. Selanjutnya, penggunaan teknik pengelolaan konservasi yang baku memungkinkan tersedianya data yang akurat, yang dapat dibandingkan antara lokasi satu dan lainnya dan dapat digunakan dalam pengelolaan pada skala yang lebih luas. Inilah tujuan utama dari diterbitkannya panduan sederhana ini.

Panduan pemantauan ini pada hakekatnya mengacu pada berbagai panduan yang telah dipublikasikan oleh berbagai pihak, namun disesuaikan dengan situasi dan kondisi di Indonesia. Versi pertama panduan ini dibuat untuk kegiatan pemantauan di Kawasan Konservasi dimana WWF bekerja sebagai uji coba sesuai dengan tujuan pengelolaan yang sedang berjalan dan sumberdaya (misalnya tenaga lapangan, dana operasional) yang tersedia. Panduan ini merupakan dokumen yang akan terus dimutakhirkan berdasarkan masukan dari berbagai pihak yang menggunakannya sehingga bisa menjadi panduan baku yang praktis, mudah dipahami dan dilakukan oleh para praktisi konservasi laut di lapangan. Semoga bermanfaat.

WWF- Indonesia Marine Program

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Dari Penulis	iv
Daftar isi	v
Pendahuluan	1
Kenapa panduan pemantauan penyu di pantai peneluran ini perlu ditulis?	1
Untuk siapa panduan pemantauan penyu di pantai peneluran ini ditulis?	1
Sekilas Tentang Penyu Laut Di Indonesia	2
Keunikan Penyu Laut	2
Ancaman terhadap penyu Laut di Indonesia	4
Persiapan Melakukan Pemantauan	5
Alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan atau yang perlu disiapkan untuk melakukan pemantauan?	5
Menentukan waktu dan jumlah pemantau	6
Sigi (Survey) Pantai Peneluran	7
Sigi Ekstensif	7
Sigi Intensif	9
Contoh Beberapa Morfologi Track	12
Menduga Ukuran (Jumlah) Populasi Per satu satuan waktu	14
Teknik-teknik esensial pada pemantauan penyu di pantai peneluran	16
Menentukan saat melakukan pengukuran dan pengambilan sampel pada pemantauan malam	16
Pengukuran morfometri penyu	17
Pengambilan sampel jaringan tubuh penyu	19
Identifikasi jenis penyu	20
Pengelolaan sarang Telur Penyu	25
Mengamankan sarang telur penyu	25
Keterbatasan dan Keuntungan Relokasi Sarang Telur Penyu	26
Pemilihan Lokasi untuk Relokasi Sarang Telur Penyu	27
Cara Memindahkan Telur Penyu	27
Menghitung angka penetasan	29
Bacaan Lebih Lanjut	31

Pendahuluan

Kenapa panduan pemantauan penyu di pantai peneluran ini perlu ditulis? Data apa yang mesti dikumpulkan?

Dewasa ini, semua jenis penyu Laut di Indonesia dikategorikan terancam punah sehingga diberikan status dilindungi oleh Negara. Pengelolaan konservasi yang memadai mesti segera dilakukan. Namun demikian, tanpa disertai dengan kecukupan pengetahuan terhadap biologinya, desain strategi pengelolaan konservasi penyu yang efektif tak mungkin bisa dirumuskan. Desain pengelolaan konservasi yang baik membutuhkan adanya dukungan data yang valid dengan reliabilitas tinggi. Pengumpulan data ini membutuhkan dukungan infrastruktur yang ekstensif, pembinaan kapasitas dan pembiayaan yang tinggi, yang sulit sekali terpenuhi. Disinilah peran para pemantau, yang semestinya mampu mengumpulkan data yang walaupun tidak mencakup seluruh aspek biologi penyu yang dibutuhkan, namun setidaknya dapat menggambarkan kecenderungan populasi dari tahun ke tahun serta beberapa potensi reproduktif yang esensial bagi perencanaan pengelolaan konservasinya.

Data esensial dimaksud meliputi:

- 1) Jumlah populasi penyu di suatu tempat peneluran,
- 2) Struktur ukuran (umur) populasi penyu tersebut,
- 3) Frekuensi bertelur per musim peneluran,
- 4) Interval bertelur per musim peneluran,
- 5) Interval remigrasi,
- 6) Jumlah telur persarang dan angka penetasannya, serta
- 7) Rasio kelamin tukik yang dihasilkan.

Jika karena satu dan lain hal data esensial ini tak bisa dikumpulkan (misalnya karena kekurangan sumberdaya manusia), maka setidaknya, pemantau mesti mampu mengumpulkan data tentang jumlah populasi serta kecenderungannya dari tahun ke tahun (naik, turun atau stabil). Namun demikian, data yang sangat sederhana namun amat berguna inipun akan tak bisa dipakai jika tidak dikumpulkan dengan metode yang baku. Inilah tujuan mendasar diterbitkannya panduan ini, untuk memberikan pedoman standar tentang teknik-teknik pemantauan di suatu pantai peneluran penyu. Selain itu, jika dilakukan secara menerus, kehadiran pemantau, apalagi disertai oleh beberapa orang relawan di pantai peneluran akan menurunkan atau setidaknya-tidaknya mencegah niat pencuri telur penyu untuk beraksi, sehingga meningkatkan peluang suatu sarang telur penyu (*turtle nest*) untuk menetas menjadi tukik-tukik penyu yang siap melanjutkan hidupnya menjadi penyu-penyu dewasa.

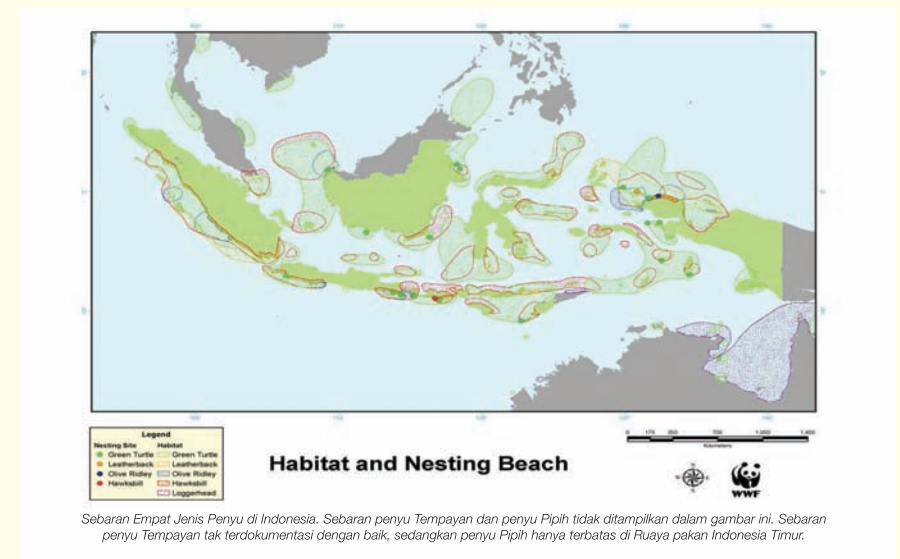
Untuk siapa panduan pemantauan penyu di pantai peneluran ini ditulis?

Panduan ini disusun utamanya untuk para praktisi yang bertugas melakukan pemantauan di lokasi-lokasi peneluran penyu yang tersebar di berbagai tempat di Indonesia. Selain itu, panduan ini juga bisa dipergunakan oleh para pengajar dan pelatih konservasi penyu maupun para mahasiswa atau pihak-pihak lainnya berencana untuk menjadi relawan kegiatan konservasi penyu di suatu pantai peneluran.

Sekilas Tentang Penyu Laut Di Indonesia

Keunikan Penyu Laut

Berlokasi diantara isothermis 20°C Utara-Selatan, perairan Indonesia dikarunia enam dari tujuh jenis penyu yang masih tersisa di Bumi. Satu-satunya jenis penyu yang tidak pernah ditemukan di Indonesia adalah penyu kemp/ Kemp ridley (*Lepidochelys kemp*) yang sebarannya diketahui terbatas di perairan Amerika Latin. Dua jenis, yaitu penyu Hijau/Green turtle (*Chelonia mydas*) dan penyu Sisik/hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) ada dalam jumlah terbanyak dan tersebar hampir di seluruh wilayah perairan Indonesia. Publikasi yang dilakukan oleh banyak peneliti menunjukkan bahwa setidaknya terdapat 35,000 penyu Hijau dan 28,000 penyu Sisik bertelur di lebih dari 150 pantai peneluran yang telah diidentifikasi di Indonesia. Tiga jenis lainnya, yaitu penyu Sisik Semu/Olive ridley (*Lepidochelys olivacea*), penyu Tempayan/Loggerhead (*Caretta caretta*), dan penyu Pipih/Flatback (*Natator depressus*) memang sering ditemukan di berbagai pantai peneluran namun umumnya dalam jumlah relatif kecil. Bahkan, spesies yang disebut terakhir diduga tidak bertelur di perairan Indonesia, namun hanya ada di ruaya pakan perairan Timur Indonesia. Penyu Belimbing/Leatherback (*Dermochelys coriacea*), bisa ditemukan di banyak pantai peneluran di Indonesia, namun dalam jumlah yang sangat rendah. Dewasa ini, agregasi bertelur terbesar jenis penyu ini hanya ditemukan di Kepala Burung Papua, di pantai peneluran Jamursba medi dan Warmon.



Siklus hidup penyu Laut sangat spesial. Perilaku yang menakjubkan dan cakupan wilayah habitat hidup yang penuh dengan keindahan, keunikan dan luas; meliputi lautan lepas hingga pesisir pantai sangat menarik perhatian para ahli biologi maupun para pecinta satwa liar. Penyu Belimbing (*Dermochelys coriacea*) misalnya, adalah salah satu jenis satwa yang ada di muka Bumi dengan kemampuan menyelam sangat hebat. Mereka mampu menukik ke kedalaman dibawah 1500 meter dalam upayanya mencari ubur-ubur, makanan kesukaannya. Penyu kelompok ridley, yaitu jenis penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) dan penyu kempis (*Lepidochelys kempii*) terkenal dengan cara bertelurnya yang bisa berkelompok dalam jumlah ratusan hingga ribuan ekor per malam; satu fenomena yang Puerto Rico – Amerika Latin dan Orissa – India dikenal dengan istilah arribada.

Seperti halnya kelompok burung dan mamalia, Penyu Laut juga bernafas dengan paru-paru. Bedanya adalah, penyu Laut mesti menyelesaikan dan melengkapi semua siklus hidupnya hampir seluruhnya di laut. Sesaat setelah mereka menetas dan muncul ke permukaan pasir pantai-pantai peneluran yang tersebar di Indonesia, mereka akan segera bergerak menuju air laut untuk selanjutnya berenang hingga menemukan habitat untuk berkembang dan menjadi dewasa. Setelah melengkapi proses vitellogenesis atau pembentukan sel-sel telurnya, penyu betina akan kembali ke darat; menuju pantai tempatnya ditetaskan. Penyu Jantan tak pernah kembali ke darat.

Penyu Laut adalah salah satu satwa di muka Bumi ini dengan masa hidup yang sangat panjang. Waktu yang dibutuhkannya untuk menjadi dewasa sangat lama, dan kebanyakan jenis mesti berpindah-pindah dari habitat satu ke yang lainnya selama periode tersebut. Migrasi yang sangat jauh, baik semasih menjadi tukik dan remaja, maupun setelah mereka dewasa adalah fenomena umum pada penyu Laut. Tukik dan penyu remaja bermigrasi panjang saat fase pelagis di lautan lepas. Demikian pula halnya penyu dewasa ketika berpindah dari lokasi tempatnya mencari makan (ruaya pakan) dan lokasi perkawinan serta penelurannya. Penyu Belimbing yang bertelur di pantai peneluran Jamursba Medi – Papua diketahui mampu bermigrasi sejauh lebih dari 10.000 km untuk mencari ruaya pakannya di perairan dekat Florida, Amerika Serikat. Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) yang bertelur di pantai Sukamade Jawa Timur bermigrasi sejauh ribuan kilometer menuju perairan Australia Barat mencari lokasi hamparan lamun ruaya pakannya. Walau tak sejauh penyu Belimbing dan penyu Hijau, penyu Lekang juga diketahui bermigrasi pasca bertelur di Jamursba Medi, Papua. Penyu ini bergerak turun dari Kepala Burung Papua hingga ke Perairan Maluku Tenggara untuk mencari makan.



Ancaman terhadap Penyu Laut di Indonesia

Tak seperti bangsa burung yang selalu menjaga dan mengerami telur-telurnya, penyu Laut tak memiliki kebiasaan ini. Penyu Laut betina segera akan meninggalkan telur-telurnya sesaat setelah ditelurkan, dan sepenuhnya menyerahkan nasib sarang-sarang telurnya kepada alam. Selama jutaan Tahun, alam telah bekerja dengan sempurna untuk menjaga telur-telur ini sehingga ribuan hingga jutaan tukik bisa menetas dan kembali ke lautan di Indonesia untuk melanjutkan kehidupannya, sehingga populasi penyu tetap lestari. Namun, pada beberapa dasawarsa terakhir ini, banyak hal telah berubah secara fundamental. Penyu Laut tak lagi aman saat bertelur di pantai, saat berenang di ruaya pakan, maupun saat bermigrasi antara ruaya bertelur dan ruaya pakan. Ribuan penyu acap kali ditangkap per tahun untuk disembelih. Telurnyapun tak terluput. Perkembangan aktivitas perikanan, baik yang menggunakan jaring insang (*gill net*), rawai panjang (*longline*), maupun pukat (*trawl*) di perairan Indonesia juga menimbulkan dampak yang tak kalah buruknya. Ribuan penyu telah diketahui mati karena tertangkap secara kebetulan oleh aktivitas perikanan. Kondisi ini semakin diperburuk oleh kerusakan hebat pada banyak pantai-pantai peneluran. Erosi, penambangan pasir, dan pembangunan tak terkontrol di wilayah pantai banyak terjadi di Indonesia. Di beberapa lokasi peneluran, jumlah predator yang semakin banyak, seperti babi Hutan, biawak dan anjing-anjing liar adalah kendala yang hingga kini tak kunjung terselesaikan. Perubahan iklim, yang menyebabkan naiknya permukaan air laut dan menyebabkan berubahnya daya tetas maupun keseimbangan rasio kelamin tukik penyu adalah hal terburuk yang jika tak diintervensi dengan memadai, akan segera menamatkan cerita penyu Laut di Indonesia, bahkan di Bumi tercinta ini.

Hampir seluruh pantai peneluran di Indonesia; baik yang ada di daratan pulau –pulau besar maupun kecil dipengaruhi oleh semua ancaman yang telah disebutkan sebelumnya. Oleh karena itu, tindak konservasi yang memadai sangat penting untuk segera dilakukan untuk menghindari, atau setidaknya-tidaknya memperlambat kepunahan satwa yang sangat menakjubkan ini.

Hal terpenting yang mesti dilakukan adalah melakukan identifikasi sumber-sumber ancaman dan merumuskan tindakan paling strategis untuk melakukan intervensi konservasi. Seperti telah ditulis sebelumnya, keberhasilan suatu tindak konservasi hanya akan bisa diketahui jika data mengenai kecenderungan populasi dari tahun ke tahun bisa dikumpulkan dan dianalisis dengan baik.

Persiapan Melakukan Pemantauan

Alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan atau yang perlu disiapkan untuk melakukan pemantauan?

Alat dan bahan yang diperlukan relatif bervariasi, tergantung dari target atau tujuan pemantauan (data yang hendak dikumpulkan), cakupan wilayah pantai yang dipantau, situasi keadaan medan pantai yang dipantau, serta jumlah dan kualifikasi anggota tim pemantau. Secara umum, alat dan bahan tersebut meliputi dua kategori, yaitu alat dan bahan yang berhubungan dengan data dan pengambilan sampel, serta yang berhubungan dengan perlengkapan personal.

Alat dan bahan untuk melakukan pengambilan data (pengukuran dan pengambilan sampel) bisa terdiri atas:

- 1) Kertas data (*data sheet*)
- 2) Alat menulis (pulpen dan/atau pensil). Pensil lebih baik, karena hasil tulisan tak akan hilang jika kertas basah (kena air)
- 3) Gulungan dan pita meteran
- 4) *Calipee meter* atau jangka sorong
- 5) Alat penimbang penyu dan telur penyu
- 6) Tali berukuran besar (untuk mengikat dan menimbang penyu)
- 7) Label dan botol-botol atau tabung-tabung kecil untuk menyimpan sampel jaringan tubuh penyu (misalnya sampel genetik serta gonad penyu). Jika ada, tabung dengan tutup berulir lebih baik.
- 8) Alat pengambil sampel jaringan (*biopsy punches*, atau gunting atau pisau bedah)
- 9) Larutan pengawet (preservatif) untuk sampel jaringan tubuh penyu. Pengawet untuk material pemeriksaan genetik dipergunakan alkohol 70% atau absolut, atau larutan DMSO.
- 10) Slop tangan (*hand glove*) untuk pengambilan sampel jaringan tubuh (misalnya kulit) penyu
- 11) Kapas dan tissue untuk membersihkan jaringan
- 12) Penanda logam (*metal tag*) dan pemasangnya (*applicator*)
- 13) Ember atau container untuk memindahkan telur penyu (jika diperlukan)
- 14) Temperatur *logger* atau *data logger* untuk mengukur temperatur sarang telur penyu

Lokasi peneluran penyu umumnya terpencil dan sulit diakses. Dengan demikian, selain membawa alat dan bahan untuk pengumpulan data, pemantau juga mesti melengkapi diri dengan peralatan dan bahan untuk bertahan hidup, seperti:

- 1) Tenda (*camping gear*)
- 2) *Sleeping bag*
- 3) Obat nyamuk (lebih baik yang bentuk oles)
- 4) Perlengkapan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K)
- 5) Lampu senter dan lampu penerang. *Catatan: lampu penerang tak boleh dipakai saat melakukan pemantauan di pantai.*
- 6) Jas hujan dan/atau payung
- 7) *Sun cream* atau *sun block*
- 8) Ransum (air dan makanan)
- 9) Pakaian pengganti secukupnya
- 10) Alat komunikasi di daerah terpencil (radio komunikasi)
- 11) Korek api

Menentukan waktu dan jumlah pemantau

Pemantauan bisa dilakukan pada malam, pagi dan sore hari, tergantung dari situasi dan kondisi pada lokasi setempat. Pemantauan pada malam hari umumnya dilakukan pada lokasi dimana ancaman terhadap keamanan penyu dan/atau telurnya relatif tinggi. Ancaman dimaksud meliputi antara lain pencurian penyu dan/atau telurnya, terdegradasinya pantai peneluran sehingga tak kondusif untuk penetasan alami, serta feral predator (babi hutan, biawak, anjing liar, dan lainnya) yang cukup banyak.

Pemantauan malam umumnya dilakukan untuk mengumpulkan data yang setidaknya meliputi: jumlah penyu yang naik bertelur, jumlah sarang telur penyu, data morfometri penyu (panjang dan lebar lengkung karapas serta berat badan), sampel jaringan tubuh penyu, serta pemasangan metal tag. Pada kondisi tertentu, pemantauan malam juga memungkinkan dilakukannya relokasi sarang telur penyu ke lokasi yang lebih aman, baik dari kemungkinan dicuri, maupun karena terancam predator alam dan pasangannya air laut.

Pemantauan pagi umumnya dilakukan di pantai yang sarang telur penyunya aman dari segala gangguan. Pemantauan hanya dilakukan untuk mengamati jejak atau track penyu, untuk menduga jumlah individu yang naik malam sebelumnya serta jumlah sarang telur penyu yang dihasilkan. Cara ini baik untuk memprediksi/menentukan jumlah populasi ketika pengamatan yang lebih detail tak bisa dilakukan.

Pemantauan sore umumnya berhubungan dengan sarang telur penyu dan segala data yang terkait dengannya, misalnya angka penetasan dan rasio kelamin tukik yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena secara alamiah, tukik menetas saat sore hingga menjelang malam.

Jumlah personel pemantau yang diperlukan per satu satuan wilayah dan waktu tak bisa ditentukan dengan ideal. Hal ini tergantung dari situasi dan kondisi setempat serta jenis data yang hendak dikumpulkan. Sebagai patokan, di beberapa daerah di Indonesia, jumlah personel yang dibutuhkan untuk memantau pantai sepanjang 1000 – 2000 m adalah 4 – 6 orang. Jumlah tersebut akan ditambah sesuai dengan bertambahnya panjang pantai yang dipantau. Personel dimaksud dibagi menjadi dua kelompok, yang bekerja selama masing – masing $\pm 6 - 8$ jam. Kelompok pertama, misalnya bekerja dari pukul 17.00 atau 20.00 malam sampai pukul 12.00, dan selanjutnya diganti oleh kelompok kedua hingga pukul 07.00 atau pukul 08.00 pagi. Sebagai catatan, pemantauan intensif idealnya dilakukan setiap hari sepanjang tahun. Jika tak memungkinkan, maka bisa dilaksanakan secara konsisten pada periode yang sama setiap tahun, misalnya selama musim peneluran puncak yang berlangsung selama 3-4 Bulan. Pada bulan-bulan selanjutnya, pemantauan bisa dimodifikasi sesuai dengan sumberdaya yang ada.

Sigi (Survey) Pantai Peneluran

Sigi pantai peneluran dilakukan untuk menduga ukuran (jumlah) populasi yang bertelur di suatu pantai peneluran. Di Indonesia, metodologi yang dipakai sangat variatif sehingga sulit membandingkan hasil sigi di satu lokasi peneluran dengan lokasi lainnya. Bahkan sigi yang dilaksanakan di satu pantai peneluran dalam periode berbeda dan dilaksanakan oleh tim yang berbeda juga acapkali sulit dibandingkan. Oleh karena itu, perlu disusun metode standar yang dapat menghasilkan data yang bisa dimengerti oleh berbagai pihak.

Berdasarkan cakupan wilayah dan data yang hendak dikumpulkan, sigi (survey) pantai peneluran dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu sigi ekstensif dan sigi intensif. Sigi ekstensif bisa dilaksanakan sekali dan dalam waktu relatif singkat di awal pelaksanaan suatu program konservasi penyu. Sigi intensif, seperti namanya, dilaksanakan dengan intensif selama masa peneluran dalam kurun waktu panjang (beberapa puluh tahun). Metode pertama, umumnya mencakup wilayah pantai atau gugusan kepulauan satu stok populasi penyu yang sangat luas. Metode kedua umumnya dilakukan dalam cakupan terbatas pada suatu bentang pantai atau pulau yang diputuskan sebagai 'pantai indeks'.

Pada suatu bentang pantai, baik yang ada didaratan besar atau di pulau-pulau kecil, sigi pantai peneluran umumnya diawali dengan metode ekstensif yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi lokasi peneluran, musim bertelur, serta jenis penyu yang menggunakan pantai tersebut. Setelah sigi tersebut selesai dilakukan, maka dilanjutkan dengan sigi intensif untuk melakukan sensus populasi serta potensial reproduktif penyu. Pemantauan atau sigi intensif juga bisa ditambahkan untuk mengidentifikasi stok genetik dan pergerakan penyu (biasanya dilakukan dengan aplikasi teknik telemetri) untuk mengetahui unit pengelolaan suatu populasi penyu dan wilayah yang mesti dicakup.

Sigi Ekstensif

Setidaknya 9 jenis informasi atau data yang ditarget pada pelaksanaan sigi jenis ini. Informasi tersebut meliputi:

- 1) Seberapa panjang (proporsi) pantai yang berpotensi sebagai habitat peneluran?
- 2) Lokasi mana saja di lingkup pantai yang diobservasi pernah dijumpai ada penyu bertelur?
- 3) Jenis penyu apa saja yang pernah bertelur di pantai yang ditarget?
- 4) Kapan musim bertelurnya?
- 5) Seberapa besar intensitas relatif bertelurnya penyu?
- 6) Daerah manakah yang ideal dipergunakan sebagai lokasi indeks yang akan dipantau secara intensif?
- 7) Apa saja yang berpotensi sebagai ancaman terhadap habitat, telur, tukik dan penyu dewasa?
- 8) Di wilayah manakah yang paling berpotensi untuk ditetapkan sebagai fokus area pelaksanaan aktivitas konservasi?
- 9) Apa saja potensi aktivitas konservasi yang bisa dilakukan dan siapa saja yang berpotensi dijadikan mitra?

Informasi pada poin-1 serta yang ke-6 hingga ke-9 bisa dikumpulkan setiap saat. Sedangkan informasi pada poin ke-2 hingga ke-5 umumnya dicari dengan melakukan pengamatan langsung saat musim bertelur. Jika karena satu dan lain hal pengamatan pada musim bertelur tak bisa dilakukan, maka data jawaban untuk poin ke-2 sampai ke-5 bisa dikumpulkan dengan metode wawancara dengan masyarakat lokal. Namun demikian, validitas dan reliabilitas data jenis ini kurang baik.

Acapkali sigi ekstensif didahului dengan kajian terhadap habitat peneluran sepanjang garis pantai atau di suatu gugusan kepulauan dengan menggunakan teknik pencitraan satelit (*satellite imagery*), foto udara (*aerial photo*), atau dengan menganalisis peta-peta terkini (*up to date maps*), yang kemudian segera diikuti dengan pelaksanaan sigi lapangan (*ground survey*) untuk pembuktian.

Contoh Lembar Data yang Sering Dipergunakan pada Sigi Ekstensif

Tanggal Sigi : -----		Waktu/Jam Dimulai : -----	Waktu/Jam Berakhir : -----
Nama Pantai/Gugusan Pulau : -----		Zona/Sektor Pantai/Pulau : -----	
Pemantau : -----			
Panjang pantai (jumlah pulau) yang dicakup dalam sigi : -----			
Rerata lebar pantai yang disigi : -----			
Pantai ditunjang oleh (misalnya gundukan pasir, pepohonan, habitasi) : -----			
Jumlah Desa Disekitar : -----			
Potensi Ancaman : -----			
Langsung : -----			
Tertangkap secara tak sengaja : -----			
Konsumsi daging penyu : -----			
Pencurian telur penyu : -----			
Hewan pemangsa : -----			
Tak Langsung: -----			
Tanaman (plantasi) : -----			
Penambangan pasir : -----			
Krib (Pelindung) Pantai : -----			
Lain-Lain : -----			
Gangguan Sinar: -----			
Intensitas: -----		Sumber: -----	
Jenis Penyu : -----			
Musim Bertelur : -----			
Estimasi Kelimpahan Bertelur (per Jenis) : -----			
Catatan (Komentar) : -----			

Sigi Intensif

Setelah data mengenai pentingnya suatu pantai peneluran serta jenis penyu yang bertelur di tempat itu berhasil ditentukan (melalui sigi ekstensif), maka data yang lebih detail untuk mengestimasi ukuran dan kecenderungan populasi penyu perlu dilakukan dengan sigi intensif. Sigi ini dilaksanakan selama musim peneluran untuk menghitung (kuantifikasi) jumlah penyu yang bertelur di pantai tersebut.

Sigi intensif diawali dengan melakukan partisi pantai yang ditetapkan sebagai pantai indeks. Pantai indeks adalah suatu ruas pantai/pulau yang dipantau secara menerus dan dijadikan tolak ukur untuk memprediksi populasi penyu di keseluruhan pantai/gugusan pulau. Contohnya, pemantauan menerus untuk memprediksi perkembangan populasi penyu di pantai peneluran di puluhan gugusan pulau-pulau kecil yang terletak di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur hanya dilakukan di pulau Sangalaki; satu pulau yang dijadikan lokasi indeks untuk pemantauan populasi penyu di wilayah ini. Pertimbangan untuk memilih sektor atau pulau untuk lokasi indeks didasarkan atas intensitas peneluran penyu pada lokasi tersebut serta relatif kemudahan akses untuk mencapainya. Pantai peneluran yang panjangnya 18 km di Taman Nasional Alas Purwo, Jawa Timur bisa dipantau seluruhnya karena ada akses untuk melakukan patroli dengan menggunakan sepeda motor. Namun tak demikian halnya dengan pantai peneluran penyu Belimbing di Jamursba Medi – Warmon (Papua). Pada kasus terakhir ini, idealnya pantai mesti dibagi menjadi beberapa sektor, dan hanya sektor yang paling sering dikunjungi oleh penyu dan yang relatif mudah untuk diakses saja yang dipilih untuk dipantau secara intensif dan menerus dalam waktu lama. Sebisanya dipastikan bahwa setidaknya 20% dari seluruh populasi penyu di keseluruhan pantai/wilayah tercakup dalam lokasi indeks ini.

Partisi pantai bisa dilakukan dengan menggunakan balok kayu atau bambu yang diberi nomor 1, 2, 3 dan seterusnya. Balok-balok berukuran panjang sekitar 150 cm tersebut ditancapkan sedalam $\pm$ 30-50 cm di bagian belakang pantai peneluran (umumnya di area vegetasi pantai); di lokasi yang mudah dilihat dari pantai namun diperkirakan tidak akan mengganggu naiknya penyu. Jarak balok satu dan yang seterusnya bisa berkisar antara 300 – 500 m.



Contoh Balok penanda sektor yang dipasang di antara vegetasi pantai Peneluran Sangalaki, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur

Hal-hal yang akan diamati dalam pelaksanaan jenis sigi ini umumnya adalah:

- 1) Jumlah track dan/atau jumlah penyu yang naik ke pantai
- 2) Track baru dan lama
- 3) Penghitungan track baru
- 4) Estimasi proporsi memeti (*false crawls*)

Estimasi jumlah penyu bertelur dengan menghitung track penyu bukanlah cara yang baik pada lokasi dengan intensitas bertelur tinggi. Sangat sulit menghapus 50 – 100 track setiap malam saat musim puncak, apalagi bentang pantai indeks yang telah ditetapkan tak terlalu panjang. Selain itu, pada daerah dengan kepadatan bertelur tinggi, penyu yang bertelur kemudian akan mengacaukan track yang ditinggalkan oleh penyu yang bertelur sebelumnya. Pada situasi ini, pemantau lebih baik melakukan penghitungan langsung di malam hari, dengan melihat langsung penyu yang bertelur. Kedua metode ini (menghitung track dan menghitung penyu) bisa dikombinasikan dengan cara menghitung track pada saat intensitas peneluran rendah, dan melakukan pemantauan langsung di malam hari saat intensitas penyu yang bertelur tinggi.

Idealnya, pemantau mesti mampu membedakan dan mencatat empat kategori track yang meliputi:

- 1) Track baru yang berakhir dengan peneluran
- 2) Track baru namun tak berakhir dengan peneluran (*false crawls*)
- 3) Track lama (lebih dari sehari) yang berakhir dengan peneluran
- 4) Track lama (lebih dari sehari) yang tak berakhir dengan peneluran (*false crawls*)

Cara terbaik mengamati track baru adalah dengan melakukan pengamatan pendahuluan sehari sebelum pemantauan dilaksanakan. Saat itu, semua track lama dihapus atau diberi tanda sehingga tak dihitung lagi saat melakukan pemantauan keesokan harinya.

Membedakan track yang berakhir dengan peneluran dan track penyu memeti (*false crawl*) tidak selalu mudah. 'Penelitian singkat' dengan melakukan observasi malam hari untuk menentukan proporsi kemunculan penyu yang berakhir dengan peneluran perlu dilakukan. Observasi ini dilakukan selama beberapa malam (misalnya seminggu). Data yang diperoleh kemudian dipergunakan sebagai dasar (faktor pengali) menghitung jumlah sarang dari penghitungan tracks. Misalnya, dari observasi yang dilakukan selama seminggu di suatu pantai peneluran diketahui bahwa proporsi penyu naik yang bertelur (dari keseluruhan penyu yang naik ke pantai) adalah rerata 5:1 (dari 5 penyu yang naik, maka 4 ekor bertelur, dan seekor memeti). Pengamatan intensif dipagi hari setelah itu yang dilakukan selama misalnya 30 hari menunjukkan bahwa jumlah track di pantai peneluran bersangkutan adalah 200. Maka, estimasi jumlah sarang telur penyu adalah $80\% \times 200 = 160$ sarang. Cara ini sebenarnya kurang baik, karena angka yang dihasilkan akan bervariasi tergantung dari jenis penyu, lokasi dan musim pengamatan.

Pada pengamatan yang dilakukan di area yang sama, variasi bisa muncul dari periode pengamatan (saat/waktu dalam setahun). Dengan demikian, pengambilan dan analisis data mesti dilakukan dengan sangat hati-hati.

Pengumpulan data selama penghitungan track sangat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti keterampilan pemantau, jenis penyu, kepadatan/kerapatan bertelur, tipe pantai, curah hujan, kecepatan angin dan aktivitas manusia, serta waktu (jam) pengamatan.

Kemampuan pemantau mengidentifikasi dan membedakan berbagai jenis track tergantung dari keterampilan dan pengalaman yang dimiliki pemantau tersebut. Acap kali dibutuhkan pelatihan yang baik bagi para pemantau sebelum melakukan aktivitasnya.

Jenis penyu yang berbeda akan meninggalkan *track* berbeda di pantai. *Track* penyu jenis besar (misalnya penyu Hijau) akan meninggalkan bekas lebih lama dibandingkan jenis kecil (misalnya penyu Lekang). Pemantau mesti hati-hati dalam menghitung total *track* (lama maupun baru) pada suatu pantai peneluran yang dipakai oleh berbagai jenis penyu. Jangan sampai angka 'kerapatan relatif' terhitung tinggi karena mengamati *track* yang persisten dalam waktu lama. Seperti dijelaskan sebelumnya, penghitungan *track* tak terlalu berguna pada lokasi yang kerapatan bertelurnya tinggi, karena banyak *track* yang tumpang tindih sehingga sulit dihitung.

Tekstur dan kepadatan pasir akan mempengaruhi morfologi *track* dan menyebabkan kesulitan dalam identifikasi jenis atau membedakan antara status bertelur dan memeti (non-bertelur). Kondisi ini juga akan mempengaruhi masa persistensi *track* bersangkutan.

Curah hujan, kecepatan angin dan aktivitas manusia akan berpengaruh terhadap masa persistensi *track* dan bisa menjadi factor perancu dalam melakukan identifikasi. Saat (jam) pengamatan akan berpengaruh terhadap kejelasan penampakan *track*, terutama ketika aktivitas manusia banyak terjadi di pantai bersangkutan. Karena itu, direkomendasikan bahwa sigi dilakukan pada pagi-pagi sekali, saat posisi matahari relatif rendah di horizon, sehingga akan mempermudah pengamatan dan identifikasi *track*.

Secara ringkas, metodologi sigi lapangan yang dijelaskan sebelumnya mencakup:

1. Sigi ekstensif pada seluruh area. Area bisa berupa bentang pantai yang sangat panjang pada daratan besar, atau pantai pendek-pendek pada kumpulan pulau-pulau kecil.
2. Penentuan beberapa pantai indeks yang mewakili berbagai ukuran kerapatan bertelur, jenis penyu, dan yang sebisanya mencerminkan kondisi keseluruhan area peneluran.
3. Pelaksanaan sigi harian atau mingguan pada masing-masing pantai indeks selama musim peneluran. Sigi yang dilakukan secara periodik mesti dilakukan dalam interval yang konsisten. Pada sigi ini, dilaksanakan dengan seksama penghitungan *track* baru, lama dan *track* dari penyu memeti. Pendugaan terhadap masa persistensi suatu *track* juga dilakukan.

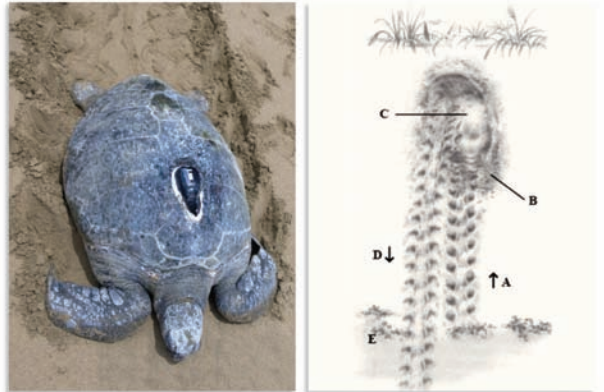


Contoh Lembar Data yang Dipakai pada Sigi Intensif

Laporan Harian (Pergunakan lembar berbeda untuk masing-masing jenis penyu)				
Tanggal Sigi : -----		Jam mulai : -----	Jam berakhir : -----	
Nama Pantai/Sektor : -----				
Pemantau : -----				
Cuaca : -----				
Jenis Penyu				
No	Track (Baru/Lama)	Jarak dari Pasang Tertinggi	Habitat (Vegetasi/pasir/kampung)	Jarak dari Kampung/Desa
Total track baru yang berakhir dengan Sarang Telur : -----				
Total track lama yang berakhir dengan sarang telur : -----				
Total track penyu memeti (false crawls) : -----				
Jumlah penyu yang mati : -----				
Jumlah sarang dimakan predator dan jenis predatornya : -----				
Komentar : -----				

Contoh Beberapa Morfologi Track

Morfologi *track* adalah penentu jenis penyu. Identifikasi jenis dengan cara ini membutuhkan pengalaman dan keterampilan yang baik, terutama untuk membedakan *track* penyu Tempayan, Sisik dan penyu Lekang. Gambaran yang diamati adalah lebar serta simetris atau tidaknya suatu *track*/lintasan penyu di pantai peneluran. Lebar *track* diukur dengan meteran pita. Lebar *track* penyu Belimbing, Hijau, Pipih, Tempayan, Sisik dan Sisik Semu secara berturut-turut adalah ±150 cm, ±100 cm, ±90 cm, >90 cm, ±75 cm, dan ±80 cm. Penyu Belimbing, Hijau dan penyu Pipih meninggalkan jejak *track* yang simetris, sedangkan penyu Tempayan, Sisik dan Sisik Semu memiliki *track* yang tak simetris.



Track simetris berdiameter sekitar 100 cm adalah karakteristik yang dimiliki penyu Hijau (Kiri). Gambar kanan menunjukkan track yang berakhir dengan sarang telur penyu. Jejak naik (A), pasir-pasir yang 'dilempar kebelakang' kearah jejak naik (B), lubang tubuh sekunder dan lemparan pasir disekitarnya (C), dan jejak turun ke laut (D) adalah sangat nyata. Garis pasang tertinggi (E). Dikutip dari "Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.



Track berbentuk U seperti ini adalah ciri memeti (penyu naik, tetapi tidak bertelur)



Contoh beberapa jenis track yang tak menghasilkan sarang telur penyu. Penyu bergerak ekstensif tapi tak ada tanda terbentuknya lubang tubuh dan lubang telur (A); Penyu bergerak mengikuti bentuk huruf U kearah garis pasang tertinggi (B); Ada indikasi penggalian lubang tubuh namun tak ada tanda-tanda terjadinya proses penutupan lubang (D); Ada proses penggalian lubang tubuh dan lubang telur, namun tak ada proses penutupan lubang (C); Track menunjukkan panjang saat naik relatif sama dengan saat turun (E); Garis pasang tertinggi (F). Dikutip dari "Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.

Menduga Ukuran (Jumlah) Populasi Per satu satuan waktu

Data jumlah *track* penyu yang berakhir dengan sarang telur penyu adalah salah satu parameter penting dalam menduga ukuran populasi penyu yang bertelur di satu lokasi peneluran. Agar seragam, maka di Indonesia satuan waktu dimaksud sebaiknya ditetapkan per-tahun. Parameter lainnya adalah frekuensi bertelur seekor penyu per musim peneluran, atau yang secara singkat disebut dengan frekuensi bertelur. Dengan demikian, jumlah atau ukuran populasi penyu di satu pantai peneluran per tahun adalah:

$$\text{Ukuran populasi bertelur tahunan} = \frac{\text{Total sarang telur penyu}}{\text{per tahun} / \text{rata jumlah sarang telur penyu yang dihasilkan per induk per musim}}$$

Total sarang telur penyu per tahun bisa dihitung langsung dengan melihat penyu bertelur atau dengan menduga melalui pemantauan jumlah *track* yang berakhir dengan sarang telur seperti dijelaskan sebelumnya.

Rerata frekuensi bertelur seekor induk penyu per musim peneluran bisa dicari dengan melakukan studi menggunakan penanda atau yang di Indonesia dikenal dengan istilah *tagging*. Banyak jenis *tag* yang bisa dipakai, namun umumnya metal *tag* adalah teknik penanda yang paling sering dan relatif mudah diaplikasikan pada penyu laut. Di Indonesia. Dewasa ini *metal tag* yang dipergunakan adalah jenis logam *inconnel* produksi *National Band & Tag, USA*. *tag* jenis titanium juga bisa dipergunakan.

Selain untuk mengetahui frekuensi bertelur per musim peneluran, pemasangan *metal tag* pada penyu laut juga dilakukan untuk mengetahui interval bertelur (jarak waktu antara peneluran satu dengan yang selanjutnya per satu musim bertelur), area migrasi (pergerakan dan perpindahan penyu dari satu habitat ke habitat lainnya), pertumbuhan penyu (*growth rate*), dan jika umur *tag* relatif panjang maka juga bisa dipakai untuk mengetahui interval bertelur antar musim peneluran. Pencatatan terhadap nomor *tag*, pantai peneluran tempat pemasangan, data-data penyu saat pemasangan (panjang dan lebar lengkung karapas, jumlah sarang telur, jumlah telur per sarang) mesti dilakukan dengan baik; jika tidak maka pemasangan *tag* tak akan berguna dan bahkan terkesan menyakiti penyu itu sendiri.

Tagging intensif pernah dilakukan di pantai peneluran Sukamade (Jawa Timur) dari Tanggal 28 Desember 2004 sampai tanggal 31 Mei 2005. Dalam kurun waktu tersebut jumlah sarang telur penyu yang berhasil diobservasi adalah 202. Untuk mengetahui frekuensi bertelur seekor penyu Hijau per musim, maka *tagging* dilakukan terhadap 101 ekor penyu. Dari pemantauan yang dilakukan setiap malam di pantai Sukamade selama periode itu, diketahui bahwa frekuensi bertelur per musim seekor penyu berkisar antara 1 – 7 kali dengan rerata $2,2 \pm 1,86$ (Simpangan Baku). Tenggang waktu antara bertelur satu dengan lainnya (interval bertelur) berkisar antara 4 – 39 hari dengan rerata $11,3 \pm 8,31$ Hari. Dari data ini, jumlah penyu yang bertelur selama kurun waktu tersebut berkisar antara 202 – 29 ekor dengan rerata 92 $\pm$ 109 ekor. Kisaran yang sangat lebar ini terjadi karena saat analisis, data interval bertelur yang lebih singkat dari 9 Hari dan lebih lama dari 18 Hari juga dianalisis. Padahal, secara teoritis data interval bertelur mestinya ada diantara 9 – 18 Hari. Data yang kurang dari 9 Hari tak memungkinkan secara biologi, sedangkan jika lebih dari 18 Hari kemungkinan penyu tersebut lepas dari pengamatan pemantau.

Ketika mempersiapkan pemasangan *tag* pada penyu, maka penyu haruslah di *restraint* (dikendalikan) sedemikian rupa sehingga hanya mampu melakukan gerakan sangat minimal. Induk penyu dapat berbahaya karena sangat kuat. Ayunan *flipper* depannya yang cepat dan kuat dapat menyebabkan luka. Oleh karena itu, pastikan ada anggota pemantau yang membantu melakukan *handling* terhadap *flipper* yang akan dipasang *tag*. Berjongkok didepan kepala penyu akan dapat menghindari gerakan maju.

Agar pemasangan sukses maka *tag* harus di pasang dengan benar agar tak lepas dari *flipper* Penyu. *Tag* yang lepas setelah dipasang tidak akan bisa digunakan lagi. *Tag* diletakkan pada *applicator* dan diperiksa secara seksama untuk memastikan bahwa lubang *tag* tepat pada posisi penguncinya, sehingga bisa terkunci dengan tepat ketika *applicator* di tekan. Walau sangat jarang terjadi, jika *tag* yang akan dipasang sedikit bengkok, maka mesti diluruskan kembali sehingga pengaitnya akan benar-benar bisa mengunci dilubangnya.

Pemasangan dilakukan dengan menekan/menggenggam *applicator* dengan sangat kuat sehingga bagian yang tajam dari *tag* dapat menembus *flipper* penyu dan mengunci dilubang pengunci pada sisi lain dari *tag* tersebut. Pastikan posisi *flipper* penyu ada dalam keadaan lurus saat pemasangan. Lokasi terbaik untuk pemasangan *tag* adalah pada bagian kulit *flipper* depan penyu. Pemasangan pada bagian keras/sisik *flipper* depan penyu, selain sangat keras, juga akan mudah lepas karena sisik tersebut akan mengalami pengelupasan secara reguler. Khusus pada penyu belimbing, pemasangan *tag* sebaiknya pada *flipper* belakang, karena *flipper* depan terlalu besar.

Walaupun tidak terlalu besar/luas, pemasangan *metal tag* pada penyu akan menyebabkan terjadinya luka. Oleh karena itu, area yang akan dipasang *tag* mesti dibersihkan terlebih dahulu dengan antiseptika (misalnya alkohol 70% atau povidone iodine).

Tag mesti terpasang sedikitan rupa sehingga tidak terlalu longgar atau terlalu kuat. *Tag* yang terlalu longgar akan mudah lepas dan akan menarik perhatian predator penyu. Pemasangan *tag* yang terlalu ketat akan menghambat pergerakan antara kulit dengan *tag* sehingga tidak cukup ruang untuk kulit penyu bergerak sewaktu berenang. Ujung *tag* mesti benar-benar dipastikan bengkok dan pada posisi mengunci. *Tag* acapkali kendur dan terbuka serta hilang jika tidak terkunci dengan aman. *Tag* yang tidak terpasang dengan baik sebaiknya di lepas dan dicatat sebelum diganti dengan pemasangan *tag* baru.



Contoh metal *tag* (kiri) dan *tag* yang siap pasang pada *applicator* (kanan). Tidak boleh menggunakan tang biasa untuk memasang *tag*; mesti menggunakan *applicator* yang khusus didesain untuk itu.

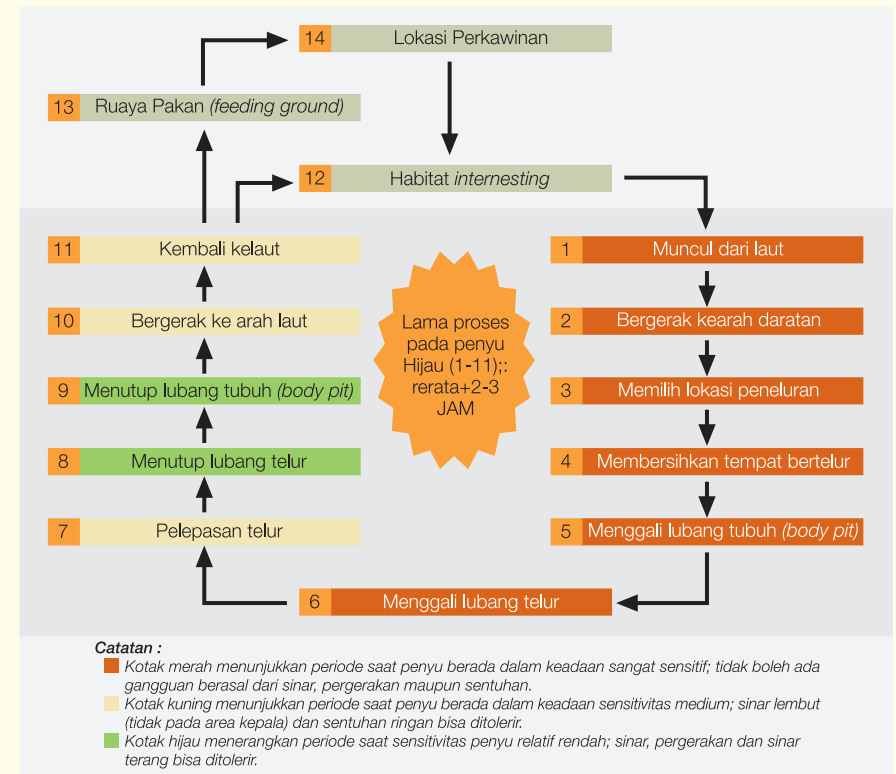


Contoh pemasangan *tag* yang terlalu longgar (kiri). Gambar kanan menunjukkan posisi dan pemasangan yang baik, tak terlalu ketat dan tak longgar, serta terpasang dekat dengan ketiak penyu.

Teknik-teknik esensial pada pemantauan penyu di pantai peneluran

Menentukan saat melakukan pengukuran dan pengambilan sampel pada pemantauan malam

Ketika seekor penyu terlihat bergerak di pantai, pemantau tak boleh sertamerta 'mengganggu' penyu tersebut, apalagi langsung mencoba melakukan pengukuran dan pengambilan sampel. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan seekor panyu saat bertelur mesti dipahami, dan pemantau mesti mengetahui tahapan dimana 'gangguan' terhadap penyu bisa dilakukan. Proses bertelur penyu bisa dipilah menjadi beberapa tahapan seperti skema berikut:



Waktu yang dibutuhkan oleh seekor penyu dari saat muncul dari air laut hingga kembali ke laut bervariasi antara 1 – 11 jam, tergantung jenis penyu, tingkat gangguan yang dihadapinya di pantai, serta kondisi fisik pantai yang bersangkutan. Umumnya penyu Hijau hanya memerlukan waktu sekitar 2-3 jam untuk melaksanakan proses ini dan penyu Lekang bisa ± 1 jam saja.

Pada tahapan 1 sampai 4, penyu mudah terganggu dan akan segera kembali ke laut. Observasi mesti dilakukan dari jarak relatif jauh, tidak berisik, dan tidak boleh menyalakan sinar (misalnya lampu senter).

Pada tahapan ke-5, penyu akan menggunakan ke-empat ekstremitasnya menggali pasir untuk “menanam” tubuhnya. Pemantau tetap mesti menjaga jarak, tidak boleh berisik, dan tidak boleh menyalakan sinar.

Pada tahapan ke-6, lubang vertikal sedalam sekitar 60 cm dan selebar kurang lebih sejengkal orang dewasa akan digali oleh penyu dengan ekstremitas belakang. Saat ini, penyu masih mudah terganggu oleh sentuhan dan sinar.

Pada tahapan ke-7, sejumlah 80 hingga 150 butir telur akan dikeluarkan melalui kloaka. Saat ini penyu mentoleransi adanya sinar lembut maupun sentuhan ringan.

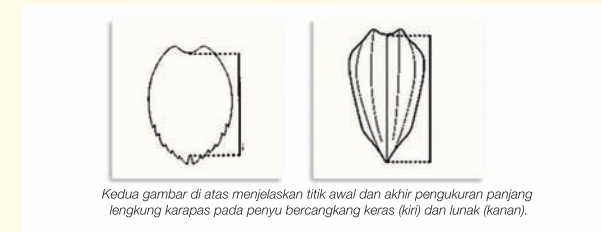
Tahapan ke-8 dan ke-9 akan ditandai dengan penutupan lubang telur yang dilakukan dengan kedua ekstremitas belakang dan lubang tubuh yang dilakukan dengan keempat ekstremitas. Pemantau mesti menjaga jarak agar tidak terkena siraman pasir. Saat ini sinar dan sentuhan bisa ditolerir. Inilah saat terbaik melakukan pengukuran panjang dan lebar lengkung karapas, melakukan penimbangan, pemasangan metal tag, serta pengambilan sampel genetik.

Pada tahapan ke-10 dan ke-11, saat penyu bergerak ke arah laut, sinar akan cenderung membuatnya dis-orientasi, sehingga lampu senter mesti dimatikan. Dengan berendap-endap, pemantau bisa mengikuti gerakan penyu hingga batas air, sepanjang pada waktu dan arah yang sama tidak ada penyu yang sedang naik ke pantai.

Pengukuran morfometri penyu

Hal ini biasanya meliputi pengukuran terhadap panjang dan lebar lengkung karapas, dan penimbangan berat badan. Data ini sangat berguna untuk memprediksi kecenderungan ada/tidaknya recruitment rate (angka perekrutan) induk-induk baru. Dari data yang misalnya berhasil dikumpulkan selama 10 Tahun, akan bisa terlihat apakah panjang dan lengkung karapas penyu yang bertelur bertambah besar, bertambah kecil atau relatif sama. Jika bertambah kecil berarti ada perekrutan penyu-penyu Baru; sedangkan jika nilainya bertambah besar maka mengindikasikan kurangnya perekrutan, dan hanya merupakan pengulangan bertelur dari penyu-penyu sebelumnya. Dengan kata lain, populasi penyu di lokasi tersebut adalah penyu-penyu tua. Data berat badan sangat berguna untuk menduga situasi dan kondisi kesehatan di ruaya pakan penyu bersangkutan. Jika, misalnya dalam waktu 10 Tahun ada kecenderungan penurunan berat badan dari penyu-penyu yang bertelur, maka kemungkinan asupan atau kualitas nutrisi yang diperoleh penyu-penyu dimaksud di ruaya pakannya tidak baik.

Di pantai peneluran, pengukuran minimal yang perlu dilakukan adalah panjang lengkung karapas (PLK). Jika memungkinkan, pengukuran lebar lengkung karapas (LLK) dan berat badan penyu juga merupakan data yang jika dikumpulkan dengan konsisten akan memberikan informasi yang sangat banyak bagi upaya pengelolaan populasi penyu. PLK diukur dengan menggunakan pita meteran standar (seperti yang dipakai para tukang jahit). Cara mengukurnya pada jenis penyu bercangkang keras (Familia Cheloniidae) adalah dengan membentangkan pita melintas karapas penyu dari ujung terdepan bagian tengah scute nuchal hingga lekukan terdalam diantara sisik-sisik supra-caudal. Pada Familia Dermochelyidae (penyu Belimbing), pita dibentangkan melintas karapas dari titik tengah areal nuchal hingga ujung terjauh dari caudal peduncle.



Kedua gambar di atas menjelaskan titik awal dan akhir pengukuran panjang lengkung karapas pada penyu bercangkang keras (kiri) dan lunak (kanan).



Contoh teknik pengukuran panjang lengkung karapas

Parameter LLK juga diukur dengan menggunakan pita meteran standar (seperti yang dipakai para tukang jahit). Cara mengukurnya adalah dengan membentangkan pita melintas karapas penyu pada karapas yang paling lebar. Tak seperti pengukuran PLK yang cukup hanya dilakukan sekali, pengukuran LLK mesti dilakukan beberapa kali (umumnya 3 kali). Nilai yang dicatat adalah rerata dari beberapa pengukuran tersebut



Contoh teknik pengukuran lebar lengkung karapas

Kecuali penyu Belimbing, berat badan penyu dapat ditimbang dengan menggunakan timbangan gantung yang bisa dibeli di toko alat-alat rumah tangga dengan kekuatan daya angkat lebih dari 150 kg. Timbangan tersebut kemudian digantungkan pada satu balok kayu yang cukup besar dan kuat dengan seutas tali berdiameter setidaknya 1 cm. Panjang tali yang dibutuhkan untuk diikatkan di Balok kayu ini sebagai penggantung timbangan umumnya 1 m. Tali lain dengan panjang sekitar 10 m kemudian diikatkan menyilang sedemikian rupa pada bagian pangkal keempat ekstremitas (alat gerak) penyu. Simpul ikatan kemudian digantungkan pada kait bagian bawah timbangan.

Sebelum kedua ujung balok dipikul/diangkat, skala timbangan mesti dipastikan ada pada posisi angka Nol.



Contoh teknik menimbang penyu

Pengambilan sampel jaringan tubuh penyu

Pengambilan sampel jaringan tubuh untuk pemeriksaan genetik diperlukan untuk identifikasi stock atau populasi penyu laut di Indonesia. Teknik ini telah berkembang dengan pesat dalam dua dekade terakhir, dan bersama-sama dengan penerapan aplikasi metal tag dapat memberikan gambaran dinamika populasi penyu yang lebih baik.

Dewasa ini, teknik genetik yang banyak digunakan adalah identifikasi DNA Mitokondria (mtDNA). Teknik ini telah terbukti efektif untuk mendeteksi struktur populasi penyu laut. Selain itu, analisis terhadap struktur mtDNA pada beberapa populasi penyu di berbagai negara, termasuk di Indonesia terbukti mendukung hipotesis natal homing pada penyu. Adanya heterogenitas (keragaman) haplotipe mtDNA antar lokasi peneluran satu dan yang lainnya mengindikasikan adanya beberapa stok genetik mencari. Beberapa lokasi peneluran yang memiliki kesamaan struktur mtDNA, secara teoritis mesti dimasukkan dalam satu unit pengelolaan.

Para pemantau di setiap lokasi (pantai) peneluran penyu berperan penting dalam upaya identifikasi stock ini dengan cara membantu pengumpulan sampel di wilayahnya masing-masing. Jika jumlahnya telah mencukupi (setidaknya 20 unit/vial), sampel tersebut bisa dikirimkan ke Laboratorium Genetika Penyu Laut Universitas Udayana, di Kampus Bukit Jimbaran, Denpasar, Bali, telpon/faksimil 0361-701808.

Sesaat setelah pengukuran PLK dan LLK, sampel jaringan untuk pemeriksaan genetik bisa dilakukan. Pada penyu dewasa, lokasi termudah adalah di bagian flipper. Sebelum jaringannya diambil/dicuplik, kulit didaerah bersangkutan mesti dibersihkan dengan alkohol 70%. Tak lebih dari 1 cm² ujung kulit flipper yang telah dibersihkan dijepit dengan pinset, kemudian dicuplik (dipotong) dengan pisau bedah atau gunting. Kulit tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang berisi larutan DMSO (atau ethanol 100%). Seluruh potongan kulit mesti terendam dengan baik di dalam larutan pengawet tersebut. Idealnya, perbandingan larutan DMSO dengan jaringan yang diawetkan adalah 10:1.

Tabung kemudian diberi label yang menerangkan jenis dan asal penyu serta tanggal pengambilan sampel. Data lainnya seperti PLK dan LLK juga bisa dicantumkan. Sampel yang telah direndam DMSO akan tahan selama 1 Tahun pada temperatur ruang.

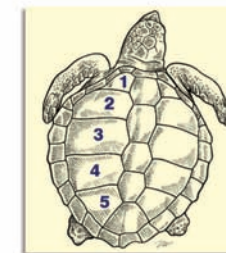


Contoh pengambilan cuplikan jaringan kulit penyu (kin) yang akan dimasukkan ke tabung kecil yang penuh berisi larutan DMSO (kanan)

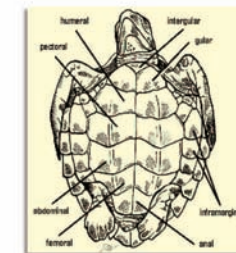
Identifikasi jenis penyu

Seperti diuraikan di pendahuluan, saat ini ada tujuh spesies penyu Laut yang masih tersisa di Bumi. Mereka adalah penyu Belimbing (*Dermochelys coarctata*), penyu Hijau (*Chelonia mydas*), Sisik (*Eretmochelys imbricata*), Bromo/Tempayan (*Caretta caretta*), Sisik Semu (*Lepidochelys olivacea*), Kempis (*Lepidochelys kempi*), dan penyu Pipih (*Natator depressus*). Penyu Belimbing adalah satu-satunya spesies yang masih tersisa dari famili *Dermochelyidae*. Sedangkan keenam spesies lainnya termasuk ke dalam famili *Cheloniidae*. Perbedaan karakteristik eksternal spesies satu dan yang lainnya adalah faktor pembeda yang mudah diamati. Perbedaan tersebut antara lain:

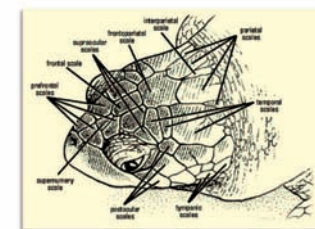
- 1) Jenis cangkang/shell (apakah lunak/kulit atau keras), ada/tidaknya sisik (scales) pada kepala, serta ada/tidaknya lempengan (scutes) pada cangkang
- 2) Jumlah dan susunan lempengan atau scutes) pada cangkang; baik cangkang bagian atas (carapace), maupun cangkang bagian bawah (plastron)
- 3) Lempengan sisik (scales) pada kepala



Gambar ini menerangkan lokasi scutes costal/lateral (nomor 1-5), karakteristik eksternal yang dipakai membedakan jenis penyu satu dan lainnya



Gambar ini menerangkan lokasi scutes inframarginal. Hanya dua dari 4 scutes inframarginal yang diberi petunjuk (garis)

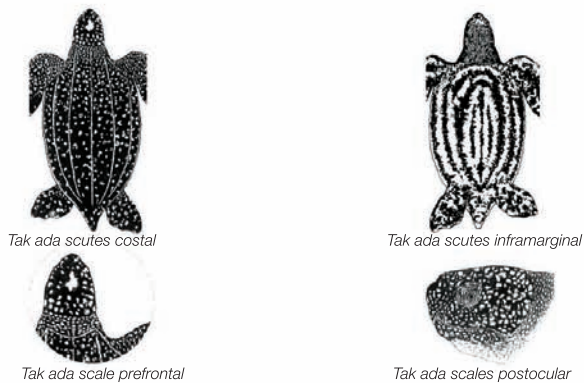


Gambar ini menunjukkan lokasi scales prefrontal dan postocular/postorbital

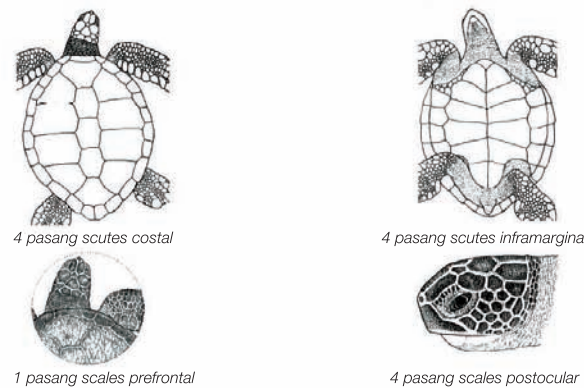
Karakteristik Eksternal					Kode Spesies/ Jenis Penyu
Jenis Cangkang/Shell	Jumlah scutes costal (pada carapace)	Jumlah scutes inframarginal (pada plastron)	Jumlah scales prefrontal	Jumlah scales postocular/p ostorbital	
Lunak	-	-	-	-	1. Penyu Belimbing (Dermochelys coriacea)
Keras	4 pasang	4 pasang	1 pasang	4 pasang	2. Penyu Hijau (Chelonia mydas)
Keras	4 pasang	4 pasang	1 pasang	3 pasang	3. Penyu Pipih (Natator Depressus)
Keras	4 pasang	4 pasang	2 pasang	3 pasang	4. Penyu Sisik (Eretmochelys imbricata)
Keras	5 pasang	3 pasang	2 pasang	3 pasang	5. Penyu Bromo/ Tempayan (Caretta caretta)
Keras	5 pasang	4 pasang	2 pasang	3 pasang	6. Penyu Kempis (Lepidochelys kempi)
Keras	6 pasang atau lebih	4 pasang	2 pasang	3 pasang	7. Penyu Sisik Semu (Lepidochelys olivacea)

- Catatan:**
- Natator depressus endemik di perairan Australia, dan sangat jarang ditemukan di Indonesia
 - Costal scutes Eretmochelys imbricata cenderung tumpang-tindih/overlapping
 - Lepidochelys kempi endemik di Amerika Latin (meksiko), dan perairan pantai Timur USA. Penyu ini belum pernah ditemukan di Indonesia
 - Pada scutes inframarginal Lepidochelys kempi maupun olivacea ada lubang-lubang (pores)

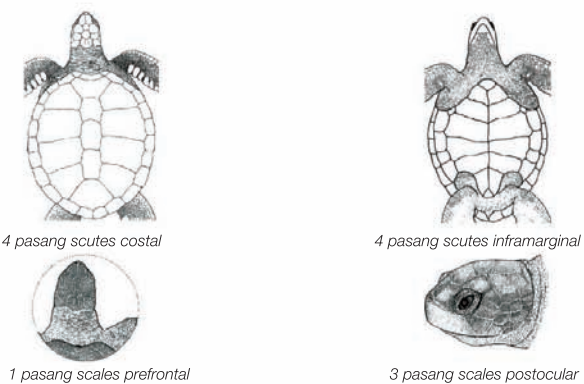
Penyu Belimbing (Dermochelys coriacea)



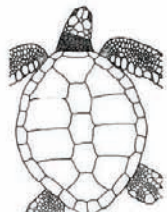
Penyu Hijau (Chelonia mydas)



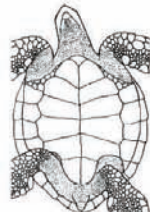
Penyu Pipih (Natator depressus)



Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*)



4 pasang scutes costal



4 pasang scutes inframarginal



2 pasang scales prefrontal



3 pasang scales postocular

Penyu Tempayan (*Caretta caretta*)



5 pasang scutes costal



3 pasang scutes inframarginal



2 pasang scales prefrontal

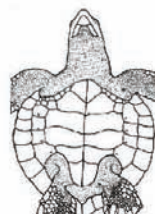


3 pasang scales postocular

Penyu Kempis (*Lepidochelys kempii*)



5 pasang scutes costal



4 pasang scutes inframarginal beserta titik hitam menunjukkan adanya inframarginal pores (pori-pori inframarginal)

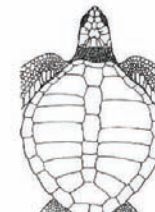


2 pasang scales prefrontal

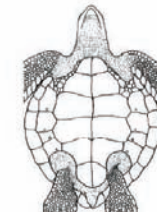


3 pasang scales postocular

Penyu Lekang/Sisik Semu (*Lepidochelys olivacea*)



6 pasang (atau lebih) scutes costal



4 pasang scutes inframarginal



2 pasang scales prefrontal



3 pasang scales postocular

Identifikasi bisa juga dilakukan dengan menimbang dan mengukur diameter telur penyu. Penimbangan bisa dilakukan dengan timbangan digital yang banyak dijual di toko-toko alat-alat rumah tangga. Pengukuran diameter bisa dilakukan dengan calipee meter atau jangka sorong. Nilai yang didapat kemudian dicocokkan dengan nilai yang dipublikasikan oleh berbagai peneliti. Berat dan diameter telur penyu Hijau umumnya adalah (rerata $\pm$ simpangan baku) $46,1 \pm 1,6$ g dan $44,9 \pm 0,7$ mm. Nilai untuk penyu Sisik adalah $26,6 \pm 0,9$ g dan $37,8 \pm 0,5$ mm. Penyu Lekang nilainya berkisar $35,7 \pm 0,7$ g dan $39,3 \pm 0,4$ mm, sedangkan pada penyu Tempayan adalah $32,7 \pm 2,8$ g dan $40,9 \pm 0,4$ mm. Berat dan diameter penyu Pipih serta Belimbing, secara berurutan adalah $51,4 \pm 0,4$ g dan $51,5 \pm 0,3$ mm, serta $75,9 \pm 4,2$ g dan $53,4 \pm 0,5$ mm.

	P. Hijau (<i>Chelonia mydas</i>)	P. Sisik (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	P. Sisik semu (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	P. Tempayan (<i>Caretta caretta</i>)	P. Pipih (Natorator depressus) Siang dan	P. Belimbing (<i>Dermochelys coriacea</i>)
Saat bertelur (umumnya)	Malam	Siang dan Malam	Malam	Malam	Malam	Malam
Lama menyelesaikan ritual bertelur	$\pm 2 - 3$ jam	$\pm 1 - 1,5$ jam	± 1 jam	$\pm 1 - 2$ jam	$\pm 1 - 1,5$ jam	$\pm 1,5$ jam
Selang bertelur per musim peneluran	10 – 17 hari	13 – 15 hari	17 – 30 hari	13 – 17 hari	13 - 18 hari	9 – 10 hari
Selang bertelur antar musim peneluran	$2,86 \pm 0,23$ tahun	$2,90 \pm 0,11$ tahun	$1,7 \pm 0,3$ tahun	$2,59 \pm 0,15$ tahun	2,65 tahun	$2,28 \pm 0,14$ tahun
Lama berahi _ (reproductive readiness)	$\pm 7-10$ hari	$\pm 7-10$ hari	$\pm 7-10$ hari	$\pm 7-10$ hari	$\pm 7-10$ hari	$\pm 7-10$ hari
Lama berahi _	± 30 hari	± 30 hari	± 30 hari	± 30 hari	± 30 hari	± 30 hari
Lebar track	± 100 cm	± 75 cm	± 80 cm	> 90 cm	± 90 cm	± 150 cm
Panjang lengkung karapas _ saat bertelur	$99,1 \pm 1,9$ cm	$78,6 \pm 1,7$ cm	$66,0 \pm 1,1$ cm	$87,0 \pm 1,6$ cm	$90,7 \pm 0,9$ cm	$148,7 \pm 1,7$ cm
Jumlah sarang telur per musim bertelur	$2,93 \pm 0,28$	$2,74 \pm 0,22$	$2,21 \pm 0,79$	$3,49 \pm 0,20$	$2,84 \pm ?$	$6,17 \pm 0,47$
Jumlah telur per sarang	$112,8 \pm 3,7$ butir	$130 \pm 6,8$ butir	$109,9 \pm 1,8$ butir	$112,4 \pm 2,2$ butir	$52,8 \pm 0,9$ butir	$81,5 \pm 3,6$ butir
Berat telur	$46,1 \pm 1,6$ g	$26,6 \pm 0,9$ g	$35,7 \pm ?$ g	$32,7 \pm 2,8$ g	$51,4 \pm 0,4$ g	$75,9 \pm 4,2$ g
Diameter telur	$44,9 \pm 0,7$ mm	$37,8 \pm 0,5$ mm	$39,3 \pm 0,4$ mm	$40,9 \pm 0,4$ mm	$51,5 \pm 0,3$ mm	$53,4 \pm 0,5$ mm
Volume telur	$45,8 \pm 1,2$ cc	$28,7 \pm 1,3$ cc	$31,8 \pm 1,1$ cc	$36,2 \pm 1,1$ cc	$70,8 \pm 1,1$ cc	$79,7 \pm 2,4$ cc
Berat tukik baru menetas	$24,6 \pm 0,91$ g	$14,8 \pm 0,61$ g	$17 \pm ?$ g	$19,9 \pm 0,68$ g	$39,3 \pm 2,42$ g	$44,4 \pm 4,16$ g

Pengelolaan sarang Telur Penyu

Reproduksi secara harfiah berarti memproduksi kembali. Untuk menjaga kelangsungan hidupnya, sebelum seekor induk penyu mati, maka dari ratusan bahkan ribuan butir telur yang ditanamnya di pantai-pantai peneluran, setidaknya dua ekor penyu, yaitu seekor penyu jantan dan betina siap ber-produksi mesti berhasil hidup. Adalah tugas setiap orang untuk memastikan tercapainya kebutuhan minimal ini. Caranya adalah dengan berupaya untuk mendukung terselenggaranya tiga pra-kondisi berikut.

Pertama, pantai peneluran mesti kondusif bagi aktivitas bertelur penyu betina dewasa. Pantai peneluran semestinya belum terdegradasi; apalagi erosi. Upaya mesti dilakukan untuk menghilangkan segala halangan pada pantai yang akan dilalui. Demikian pula halnya dengan ancaman predator bagi induk penyu; tingkat ancamannya mesti diatur hingga ke titik minimal. Selain itu, juga mesti dipastikan tidak ada gangguan, termasuk oleh manusia, pada keseluruhan proses ritual bertelur.

Kedua, lingkungan internal maupun eksternal pasir di pantai peneluran mesti kondusif bagi perkembangan dan daya hidup embrio. Dalam hal ini, jika ditempat bersangkutan telah terbangun satu atau lebih resorts, maka limbah resorts tersebut tidak mencemari pasir tempat penyu mengeramkan telurnya. Kehadiran predator pemakan telur secara berlebihan juga harus diantisipasi. Sarang-sarang telur penyu mesti tidak tertanam pada area pasang-surut; dan jika ini terjadi, maka mesti dilakukan translokasi atau pemindahan ke area yang lebih tinggi, namun dengan prosedur yang ditelaah sedemikian rupa sehingga tidak menyebabkan gangguan pada viabilitas embrio, misalnya, tidak menyebabkan terjadinya perubahan rasio jenis kelamin maupun angka penetasan (hatching success atau hatching rate).

Ketiga, proses penetasan, kemunculan ke permukaan pasir, dan pelepasan ke laut bagi tukik (anak penyu) mesti kondusif bagi daya tahan hidupnya. Segala upaya mesti dilakukan untuk memastikan bahwa tukik langsung ke laut sesaat setelah muncul dipermukaan pasir (menetas). Ketika melintasi lebarnya pantai peneluran, tukik-tukik tersebut juga harus dilindungi dari ancaman predator. Aktivitas (misalnya penyinaran) yang menyebabkan disorientasi saat tukik berusaha menuju ke laut mesti dihindarkan. Angka keberhasilan menetas harus diupayakan agar tetap tinggi, karena jika rendah, upaya yang dibutuhkan oleh setiap individu tukik untuk menembus pasir menjadi lebih berat.

Mengamankan sarang telur penyu

Setelah semua pengukuran dan pengambilan sampel tersebut di atas selesai dilakukan, maka tugas utama pemantau adalah mengamankan sarang telur penyu, agar bisa terinkubasi dengan baik sehingga dapat menetas secara maksimal.

Seperti ditulis sebelumnya, dengan asumsi bahwa para pencuri telur penyu mengetahui 'status dilindungi penyu laut dan telurnya', maka kehadiran para pemantau di pantai peneluran sebenarnya juga berperan untuk mengamankan sarang-sarang telur penyu dari upaya pencurian. Para pemantau mesti segera 'menghilangkan jejak terjadinya proses penetasan' dengan cara menghapus track induk penyu (bisa dilakukan dengan sapu lidi) dan 'membersihkan' lokasi tempat telur ditanam oleh penyu. Jika 'penghapusan' tersebut tak memungkinkan, maka pemantau mesti 'memperjelas dan memperbanyak' jejak-jejak kaki di lokasi tersebut, serta membuat lubang penyesat relatif jauh dari sarang telur yang sebenarnya dengan satu tongkat besi berukuran diameter $\pm 3-6$ cm. Para pencuri telur penyu umumnya menggunakan tongkat seperti ini untuk menemukan sarang telur penyu. Dengan demikian, adanya lubang ini akan meninggalkan kesan bahwa telur penyu sudah diambil.



Kreasi lubang dengan tongkat besi yang dibuat relatif jauh dari sarang telur seperti di gambar ini akan meninggalkan kesan bahwa telur penyu sudah diambil. Catatan: para pencuri telur penyu umumnya menggunakan tongkat seperti ini untuk melacak posisi sarang telur penyu

Jika cara-cara tersebut dianggap tak akan efektif, maka telur-telur penyu mesti dipindahkan ke lokasi inkubasi/penetasan yang lebih aman, misalnya yang dibangun dekat dengan pos penjagaan. Lokasi penanaman telur sebaiknya diberikan tanda agar pengontrolan bisa dilakukan dengan baik.



Gambar ini menunjukkan contoh desain tempat penanaman telur penyu (kiri) dan penandaan yang diberikan terhadap sarang telur yang dipindahkan dari lokasi semula ke tempat yang dianggap lebih aman (kanan)

Sekali lagi mesti dipastikan bahwa pembangunan lokasi penetasan hanya dilakukan jika sarang-sarang telur alami:

- Berada dibawah garis pasang tertinggi
- Berada diwilayah yang berpeluang digali oleh penyu lain
- Berada diwilayah yang berpeluang tinggi untuk diambil pencuri telur
- Terancam predator
- Berada di pasir dengan kandungan mikrobial tinggi

Keterbatasan dan Keuntungan Relokasi Sarang Telur Penyu

Pemantau juga mesti paham dengan baik bahwa relokasi sarang-sarang telur penyu memiliki beberapa keterbatasan seperti:

- Operasionalnya mahal (biaya dan tenaga kerja)
- Membutuhkan sumberdaya manusia dengan keterampilan tinggi
- Daya tetasnya cenderung lebih rendah disbanding dibiarkan menetas di lokasi deposisi alamiah
- Rasio kelamin (sex ratio) cenderung bias ke salah satu kelamin
- Cenderung melakukan pelepasan tukik yang tak sesuai dengan kebutuhan biologi tukik.
- Kegiatan ini cenderung melupakan habitat pantai yang lebih luas, sehingga jika habitat tersebut rusak, tetap tak ter-rehabilitasi
- Memberikan efek psikologis buruk. Karena operasionalnya sangat melelahkan, maka pelaksana menganggap bahwa mereka telah melakukan hal yang terbaik buat konservasi penyu. Cara lain yang mungkin lebih baik cenderung diabaikan dan tak diterima.

Namun demikian, dibalik keterbatasan-keterbatasan tersebut beberapa keuntungan juga bisa diperoleh seperti:

- Sejumlah tertentu dari telur penyu digaransi terselamatkan dari air pasang, erosi pantai, predator, pencurian, dan sebagainya.
- Jumlah telur dan produksi tukik tercatat dengan baik
- Bisa melibatkan relawan sehingga baik untuk peningkatan kesadaran
- Bisa dipergunakan untuk memfokuskan perhatian publik pada konservasi wilayah pesisir
- Ketersediaan tukik setiap saat, misalnya untuk materi edukasi

Pemilihan Lokasi untuk Relokasi Sarang Telur Penyu

Lokasi penanaman baru mesti diupayakan agar kondisinya relatif sama dengan lokasi peneluran yang dipilih sendiri oleh penyu dan sedekat mungkin dengan pantai peneluran untuk meminimalisasi trauma fisik terhadap telur saat relokasi maupun meminimalisasi interval waktu antara saat 'ditelurkan dan ditanam di penetasan baru'. Selain itu, lokasi penetasan yang dibangun mesti memberikan kesempatan bagi embrio dan tukik untuk mengalami imprinting di tempatnya yang baru, serta memungkinkan terjadinya pelepasan tukik yang baik.

Pada kondisi pantai yang relatif panjang (misalnya lebih dari 10 km), diperlukan beberapa lokasi seperti ini. Waktu pemindahan sarang telur akan lebih cepat, sehingga akan tidak terlalu menguras tenaga kerja. Selain itu, relatif cepatnya proses pemindahan juga akan mengurangi pengaruh buruk terhadap embrio dalam telur. Seperti pada gambar di atas, lokasi penanaman yang dibangun harus aman dari air pasang dan lokasinya tidak ditempat yang penuh vegetasi, humus tumbuhan dan sampah. Tempat ini juga sebisanya didesain agar memberikan temperatur yang berbeda-beda pada sarang-sarang telur penyu. Misalnya, area mesti ada yang sepenuhnya terkena sinar matahari, dan ada pula yang sebagian terlindung, sehingga akan menghasilkan tukik dengan rasio kelamin bervariasi. Kelamin tukik tergantung temperatur sarang, terutama temperatur pada paruh ketiga dari masa inkubasi. Temperatur pivotaj (yang memberikan rasio kelamin seimbang 1:1 pada penyu Belimbing adalah $29.2 - 30^{\circ}\text{C}$, penyu Tempayan 28.6°C , penyu Hijau 27.6°C , dan penyu Pipih 29.3°C . Pelindung sinar matahari diperlukan jika temperatur sarang konsisten sekitar atau lebih dari 32°C (stress panas). Pada temperatur sarang yang konsisten pada 33°C , semua embrio akan mati

Selain memastikan agar tempat penetasan baru dibangun beberapa unit untuk menjaga diversifikasi kondisi tempat telur diletakkan juga diversifikasi tempat pelepasan tukik, penetasan baru ini juga sebaiknya terpagari dengan baik. Sebaiknya jaring nylon selebar $\pm 1-2$ m dan diameter ± 1 cm dipergunakan untuk melapisi pagar; ditanam sedalam setidaknya 0,5 m dibawah dasar pagar. Penetasan jenis ini tak boleh dipergunakan lebih dari 2 kali musim bertelur, karena sudah tercemar jamur dan mikroba.

Cara Memindahkan Telur Penyu

Telur penyu tak ditakdirkan untuk dipindah. Membran atau selaput embrio sangat mudah robek jika telur di rotasi atau mengalami guncangan. Oleh karena itu, mesti dipastikan bagian atas telur ditandai sebelum pemindahan, kecuali pemindahan tersebut dilakukan sebelum 2 jam dari saat deposisi oleh induk penyu. Pendinginan ($7-10^{\circ}\text{C}$) dalam beberapa jam setelah oviposisi dapat memperlambat formasi membran embryonik. Ini memungkinkan relokasi telur dengan jarak 1000 km. Pemindahan dengan ember lebih baik dibanding dengan karung/tas. Telur yang tak boleh dicuci dan mesti ditanam dengan kedalaman yang sama dengan situasi alamiah. Ukuran dan bentuk lubang baru mesti dibuat menyerupai sarang asli. Jarak penanaman sarang telur satu dengan lainnya sebaiknya tak kurang dari 1 m. Saat ditanam, telur ditutupi dengan pasir lembab.



Relokasi telur penyu dengan ember (kiri) lebih aman dibanding dengan karung plastik (kanan)

Pelepasan tukik mesti dilakukan seperti keadaan alamiah. Mereka dilepas secara berkelompok pada posisi dan waktu 'random' di pantai peneluran. Ini untuk menghindari terjadinya fenomena yang disebut dengan istilah fish feeding station. Pelepasan idealnya dilakukan sesaat setelah muncul ke permukaan. Imprinting alami bisa dilakukan dengan membiarkan tukik bergerak bebas di pantai menuju air laut. Jika karena satu dan lain hal pelepasan mesti ditunda, maka tukik mesti disimpan pada container yang lembut dan lembab dalam suasana sejuk, gelap dan tenang. Penyimpanan pada container yang terisi air tak diperkenankan, karena akan menginisiasi swimming frenzy. Swimming frenzy adalah gerakan berenang tiada henti tukik di air pada tujuh Hari pertamanya di laut. Mereka akan berhenti ketika kehabisan tenaga, dan saat ini, umumnya mereka telah cukup jauh dari pesisir sehingga relatif bebas dari pemangsa.

Jika diringkas, protokol umum perlakuan pemindahan terhadap sarang telur alami meliputi kegiatan sebagai berikut:

- Pembersihan pantai/lokasi penetasan baru
- Pemantauan dan pengamanan penyu bertelur. Semua data dasar seperti lokasi (sektor) tempat bertelur, PLK, LLK, nomor tag, jumlah telur, serta frekuensi bertelur mesti dicatat.
- Melakukan relokasi sarang telur
- Pencatatan data yang relevan dengan sarang telur penyu seperti, tanggal ditelurkan, perkiraan menetas, dan persentase menetas.
- Pencatatan jumlah tukik yang dilepas ke laut

Tugas utama atau faktor ekologis kunci dari suatu peneluran adalah total produksi tukik yang ditandai dengan angka penetasan (hatching rate/success) dan rasio kelamin seimbang. Oleh karena itu, pemantau mesti membuat lembar data yang setidaknya terdiri dari komponen:

- Spesies atau jenis penyu,
- Nomor tag (jika belum ada maka dipasang tag baru),
- Panjang dan lebar lengkung karapas serta jika memungkinkan berat badan penyu
- Tanggal dan jam bertelur
- Jumlah telur persarang
- Kondisi sarang telur penyu (termangsa/hilang/dibiarkan ditempat/dipindah ke lokasi penetasan baru)
- Tanggal dan jam menetas
- Jumlah menetas
- Temperatur saat inkubasi. Hal ini terbaik jika diukur dengan temperatur logger yang ditanam dalam sarang telur penyu. Catatan mengenai rerata temperatur sarang diperlukan untuk memprediksi rasio kelamin tukik yang dihasilkan. Jika memungkinkan, pemeriksaan langsung terhadap rasio kelamin juga bisa dilakukan dengan pemeriksaan terhadap gonad tukik.



Temperatur sarang telur penyu perlu diukur secara reguler untuk memprediksi rasio kelamin tukik yang dihasilkan

Jika kondisi memungkinkan data berikut juga penting untuk dikumpulkan:

- Lokasi sarang telur saat ditanam induk (dalam hubungannya dengan pasang tertinggi dan morfologi fisik ketinggian pantai)
- Habitat sarang telur (area penuh rumput, dibawah vegetasi, atau sepenuhnya pasir)
- Kedalaman sarang telur penyu (kedalaman sarang dan jarak telur teratas dengan permukaan pasir)
- Diameter dan berat telur penyu
- Kondisi induk saat bertelur (ada/tidaknya gambaran patologik/penyakit seperti tumor kulit, keutuhan alat gerak dan cangkang dan lainnya)

Menghitung Angka Penetasan

Menghitung angka penetasan dilakukan dengan menggali sarang telur yang sudah menetas. Ketika tim pemantau menggali suatu sarang telur penyu yang sudah menetas, maka akan diobservasi:

- Sejumlah tukik yang muncul ke permukaan pasir (E)
- Sejumlah cangkang telur (diberi kode S) yang mengindikasikan jumlah tukik yang menetas.
Catatan: hanya cangkang yang >50% dari total telur yang dihitung. Fragmen kecil tidak perlu dihitung.
- Sejumlah tukik yang telah lepas dari cangkang telur, masih hidup namun masih berada dalam sarang (LIN)
- Sejumlah tukik yang telah lepas dari cangkang telur, sudah mati dan ada dalam sarang (DIN)
- Sejumlah tukik hidup yang masih ada dalam cangkang telur siap terbuka/pecah (LPE)
- Sejumlah tukik mati yang masih ada dalam cangkang telur siap terbuka/pecah (DPE)
- Cangkang yang terbuka sebagian atau seluruhnya dengan residu telur atau tukik mati (mengindikasikan adanya pemangsa yang disimpulkan dengan P)
- Telur tak berkembang, tak ada tanda-tanda adanya embryo (UD)
- Telur tak menetas namun disertai dengan adanya tanda-tanda embryo kecil atau belum berkembang sempurna (UH)
- Telur tak menetas namun disertai dengan adanya tanda-tanda embryo yang telah berkembang sempurna (UHT)

Berdasarkan observasi pada sarang tersebut maka bisa diestimasi jumlah telur per sarang (CS) dengan cara:

- $CS = (E + LIN + DIN) + (UD + UH + UHT + LPE + DPE) + P$

Jika jumlah tukik yang muncul ke permukaan pasir (E) tak diketahui, maka bisa dihitung dengan cara:

- $E = S - (LIN + DIN)$

Kalkulasi persentase (%) tukik yang mampu muncul ke permukaan pasir dilakukan dengan cara:

- $= (E/CS) \times 100$, atau
- $= \{(S - (LIN + DIN))/CS\} \times 100$

Kalkulasi persentase (%) tukik yang menetas (hatching success) dihitung dengan cara:

- $\{(E + LIN + DIN)/CS\} \times 100$, atau
- $(S/CS) \times 100$

Bahan Bacaan Lebih Lanjut

Bagi para praktisi yang ingin memperdalam pengetahuan dan keterampilan dibidang pengelolaan konservasi penyu Laut, kami anjurkan untuk membaca dokumen-dokumen yang mudah di download dari internet ini, yang sebenarnya adalah sumber bacaan untuk penulisan panduan ini. Bahan – bahan tersebut adalah:

1. Eckert KL, KA Bjorndal, FA Abreu-Grobois, and M Donnelly (Editors) (1999). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No.4.
2. Shanker K, B Pandav, BC Choudury (2003). Sea Turtle Conservation: Population Census and Monitoring. A GOI – UNDP Project Manual. Centre for Herpetology/Madras Crocodile Bank Trust, Mamallapuram, Tamil Nadu, India. Panduan ini tersedia di: Wildlife Institute of India, PO Box 18, Chandrabani, Dehradun 248001, India. Phone: 0135 2640111 to 115, Fax: 01352640117. Email:
3. Wyneken, J. (2001). The Anatomy of Sea Turtles. U.S. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 1-172 pp.