

KONSERVASI HIU TERINTEGRASI *TRACING SHARK TECHNOLOGY* BERBASIS *VMSTAG* SEBAGAI UPAYA PELESTARIAN POPULASI HIU NASIONAL

INTEGRATED SHARK CONSERVATION WITH TRACING SHARK TECHNOLOGY BASED ON VMS TAG TO PRESERVE NATIONAL SHARK POPULATIONS

Ayu Laila Fitriyani*¹

¹Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga, Jalan Lingkar Akademik, Babakan, Dramaga, Bogor, Jawa Barat
e-mail: ayulailaf94@gmail.com

ABSTRAK

Jumlah populasi hiu mengalami penurunan cukup drastis beberapa dekade terakhir. Upaya perlindungan hiu harus dilakukan baik melalui kebijakan pemerintah maupun upaya konservasi dan penangkaran hiu. Teknologi untuk mendukung upaya pelestarian ini perlu dikembangkan, salah satunya teknologi penelusuran hiu menggunakan VMS (*Vessel Monitoring System*) Tag. Hiu muda atau anak hiu yang berada di penangkaran akan diberi tanda pada siripnya menggunakan VMS Tag. Hiu termonitor melalui VMS Tag yang terintegrasi dengan transmitter yang berada di kapal patroli. Hiu yang terancam ditangkap oleh nelayan akan terdeteksi sehingga petugas patroli dapat dengan segera menghampiri nelayan yang akan menangkap hiu tersebut. Teknologi ini juga akan mengoptimalkan upaya pelestarian dengan mengintegrasikan usaha konservasi dan penegakan kebijakan.

Kata Kunci: Eksploitasi; konservasi; *VSM Tag*; *Tracing Shark Technology*

ABSTRACT

The number of shark populations has decreased drastically in recent decades. Shark protection must be continually done through the conservation and policy-making. The technologies to support this conservation need to develop. One of them is shark tracing technology using VMS (*Vessel Monitoring System*) Tag. Young sharks on the breeding grounds will be marked using VMS Tags on its fins. The shark will be monitored continually through VMS Tags integrated with the transmitter board on the patrol boat. The threatened sharks caught by fishermen will be detected so that patrol officers can immediately approach the fishermen. This technology will also optimize shark conservation by integrating conservation and policy enforcement.

Keywords: *Exploitation; conservation; VSM Tag; Tracing Shark Technology*



PENDAHULUAN

Tingkat keragaman jenis biotalaut seperti ikan bertulang sejati maupun ikan bertulang rawan (*Elasmobranchii*) di Indonesia sangat beragam (White *et al.*, 2006). Salah satu ikan bertulang rawan yang populasinya besar di Indonesia adalah hiu, yang dapat dijumpai hampir di seluruh wilayah perairan Indonesia. Menurut WWF (2016), setidaknya ditemukan 117 jenis spesies hiu di Indonesia, diantaranya hiu paus, hiu martil, dan hiu koboi. Hiu berperan sebagai predator puncak dalam rantai makanan perairan dan sebagai penjaga keseimbangan ekosistem laut.

Perikanan hiu telah berlangsung pesat sejak tahun 1970 (Fahmi & Dharmadi, 2005). Walaupun dianggap sebagai predator, namun nyatanya seluruh bagian dari tubuh hiu dapat dimanfaatkan. Daging hiu dapat diolah menjadi makanan lezat, sirip hiu bernilai tinggi untuk diekspor, sedangkan kulit hiu dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri kerajinan (Wibowo & Susanto, 1995). Hal ini membuat jumlah penangkapan hiu menjadi meningkat. Bahkan FAO menempatkan Indonesia sebagai negara yang menempati urutan teratas dalam memproduksi hiu. Usaha penangkapan hiu berubah dari usaha sampingan (*by catch*) menjadi tangkapan utama (*target species*) di beberapa sentra nelayan di Indonesia (Fahmi & Dharmadi, 2005).

Hiu ditangkap untuk diambil siripnya yang selanjutnya diolah menjadi makanan. Tren konsumsi hiu ini semakin marak sejak tahun 2014. WWF-Indonesia menemukan bahwa beberapa restoran dan hotel di Jakarta dapat menghadirkan sekitar 12.622 kg sirip hiu dalam kurun waktu satu tahun. Dampak dari maraknya perburuan hiu dan tren konsumsi sirip hiu membuat populasi hiu di Indonesia mengalami penurunan cukup drastis. Bahkan menurut data CITES, 180 jenis hiu di Indonesia terancam punah.

Upaya perlindungan hiu sudah dilakukan pemerintah dengan mengeluarkan peraturan mengenai larangan perdagangan hiu. Beberapa lembaga non-pemerintah juga turut serta dalam upaya perlindungan hiu dengan membangun kawasan konservasi. Di Indonesia kawasan konservasi hiu sudah ada seluas 16 juta hektar pada tahun 2013 (Ditjen PRL KKP, 2013). Namun upaya tersebut masih terkendala karena keterbatasan data dan informasi tentang status populasi dan migrasi hiu. Oleh karena itu upaya lain diperlukan untuk menjaga kelestarian hiu, salah satunya dengan melakukan monitoring terhadap populasi hiu di Indonesia. Upaya monitoring dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penelusuran hiu.

Tulisan bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam menciptakan solusi yang inovatif dalam permasalahan perikanan Hiu di Indonesia dan mencetuskan gagasan terhadap menurunnya populasi Hiu di Indonesia yang berbasis teknologi dan ilmiah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian studi literatur dengan mencari referensi teori yang relevan dengan kasus dan permasalahan mengenai menurunnya populasi hiu di Indonesia. Referensi teori yang diperoleh dengan studi literatur dijadikan sebagai pondasi dasar dalam perancangan gagasan yang diajukan. Studi literatur dilakukan di Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor sejak tanggal 18 Februari sampai tanggal 18 Maret 2018.

Tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang diidentifikasi berupa masalah perikanan hiu serta masalah konservasi yang meliputi hambatan dan potensi yang bisa dikembangkan.

2. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang digunakan penulis dalam karya ilmiah ini berupa data sekunder yang diperoleh dari jurnal, pustaka, buku, dokumentasi, dan internet. Metode pengumpulan data dilakukan dengan dokumentasi dari media elektronik dan cetak, serta studi literatur dari buku, jurnal, pustaka, maupun internet. Data-data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan metode deskriptif dengan menjabarkan fakta-fakta dengan analisis, pemahaman, dan penjelasan yang cukup.

3. Perumusan Gagasan

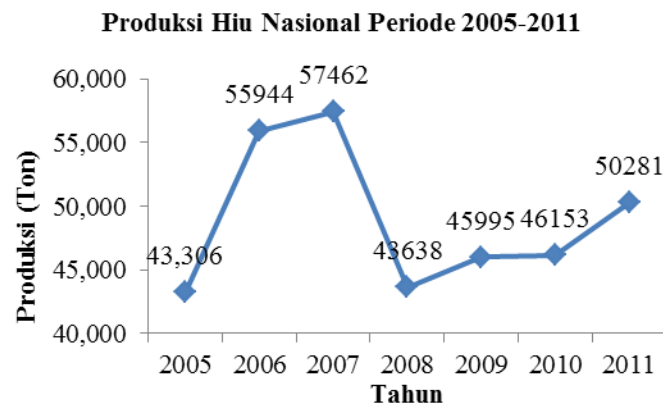
Perumusan gagasan dilakukan berdasarkan kebutuhan spesifik dan solusi dari permasalahan perikanan hiu di Indonesia. Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis fungsional dan struktural yang diperlukan untuk mengembangkan teknologi penelusuran hiu tersebut.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Status perikanan hiu Indonesia

Tingkat keragaman jenis hiu di Indonesia cukup tinggi. Menurut Fahmi & Dharmadi (2015), ada 116 jenis hiu yang ditemukan di perairan Indonesia. Data ini juga diperkuat oleh WWF (2016) yang menyatakan setidaknya ditemukan 117 jenis spesies hiu di Indonesia, diantaranya hiu paus, hiu martil, dan hiu koboi. Hiu-hiu tersebut selain berperan sebagai predator puncak di perairan ternyata hiu juga bernilai ekonomis tinggi. Awalnya usaha penangkapan ikan hiu hanya dijadikan sebagai usaha sampingan (*by-catching*) namun sejak harga sirip hiu di pasaran meningkat sejak tahun 1988, hiu menjadi tangkapan utama (*target species*) di beberapa sentra nelayan di Indonesia (Fahmi & Dharmadi, 2005). Berdasarkan Data Statistik Perikanan Tangkap Indonesia (2012), terjadi kecenderungan meningkatnya produksi hiu periode 2005-2011 seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Produksi ikan hiu nasional periode 2005-2011.

Sumber: Data Statistik Perikanan Tangkap Indonesia Tahun 2012.

Sirip hiu biasanya diolah untuk dijadikan bahan makanan. Tren mengonsumsi hiu marak sejak tahun 2014. Bahkan WWF Indonesia menemukan bahwa beberapa restoran dan hotel di Jakarta dapat menghadirkan sekitar 12.622 kg sirip hiu dalam kurun waktu satu tahun. Tingginya produksi hiu nasional menjadikan Indonesia tercatat sebagai negara yang menempati urutan teratas produksi hiu menurut FAO. Predikat ini menjadi mengkhawatirkan karena akan berdampak terhadap kelangsungan sumberdaya hiu di Indonesia. Terbukti berdasarkan status konservasi yang dilakukan IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), terdapat satu jenis hiu yang dikategorikan sangat terancam langka (*critically endangered*), 5 jenis termasuk terancam langka (*endangered*), 23 jenis yang dikategorikan sebagai rawan punah (*vulnerable*), dan 35 jenis hiu lainnya dikategorikan sebagai hampir terancam (*near threatened*).

Upaya pelestarian dan konservasi di Indonesia

Menurunnya populasi hiu menjadi ancaman besar bagi keseimbangan ekosistem perairan di Indonesia. Siklus hidup yang panjang dan kemampuan reproduksi yang rendah membuat kemampuan pulih populasi hiu juga rendah. Hal ini berakibat pada mudahnya terjadi overeksploitasi yang menyebabkan populasi hiu menurun secara signifikan. Upaya perlindungan populasi hiu dilakukan baik berupa pembentukan regulasi mengenai perikanan hiu dan upaya konservasi hiu. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan RI (2015), regulasi internasional dan nasional yang berlaku dapat dilihat dalam Tabel 1.

Banyaknya regulasi internasional yang diterapkan dan regulasi nasional yang sudah ditetapkan, mengindikasikan bahwa pemerintah Indonesia sudah berupaya dalam perlindungan populasi hiu nasional. Namun implementasi regulasi tersebut kurang efektif karena beberapa kendala, yaitu rendahnya tingkat pengawasan di lapangan akibat kurangnya daya dukung dan kelengkapan infrastruktur, kurangnya penghargaan terhadap penegakan hukum, dan kurangnya sosialisasi kepada nelayan.

Tabel 1. Regulasi perikanan hiu di Indonesia

No.	Regulasi	Tahun
1.	<i>Convention on International Trade in Endangered Species (CITES)</i>	1978
2.	Peraturan Pemerintah Nomor 7	1999
3.	<i>Indian Ocean Tuna Commission (IOTC)</i>	2007
4.	Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 12	2012
5.	<i>Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC)</i>	2013
6.	<i>Inter-American Tropical Tuna Commission (IATCC)</i>	2013
7.	Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 1	2013
8.	Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 57	2014
9.	Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 59	2014

Selain melalui pendekatan hukum, upaya perlindungan hiu juga dilakukan melalui aksi konservasi. Upaya konservasi hiu di Indonesia sudah dirumuskan dalam NPOA (*National Plan of Action*) untuk Konservasi dan Pengelolaan Hiu dan Pari tahun 2016-2020. Sejalan dengan pemerintah, lembaga non-pemerintah seperti WWF (*World Wildlife Fund*) juga turut serta dalam upaya konservasi hiu nasional. Peta wilayah konservasi hiu berdasarkan WWF meliputi daerah DKI Jakarta, Indramayu, Tegal, Banyuwangi dan Lamongan, Flores Timur dan Manggarai Barat, serta Wakatobi. Upaya konservasi ini harus didukung dengan strategi-strategi penguatan berupa penegakan regulasi perikanan hiu, penguatan data dan informasi perikanan hiu, penguatan langkah-langkah penguatan, peningkatan kapasitas SDM, penyadartahuan tentang hiu kepada masyarakat, dan pengembangan penelitian hiu.

Shark Tagging Technology

Penelitian mengenai hiu bukan hanya dilakukan dari sisi fisiologis hiu sendiri tapi juga dengan mengembangkan beberapa teknologi yang mampu menjawab permasalahan perikanan hiu. Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan di beberapa negara adalah teknologi *tagging* hiu (*shark tagging technology*). Teknologi *tagging* yang terhubung dengan satelit sudah banyak dilakukan untuk beberapa spesies ikan seperti paus, marlin, elang laut, dan hiu (Hammerschlag *et al.*, 2011). *Tagging* hiu secara elektronik mulai dikembangkan sejak tahun 1965. *Tanging* hiu elektronik ini menggunakan transmitter yang terhubung dengan satelit (Stevens, 2001). Pemberian tag kepada hiu dimaksudkan untuk mempelajari pola pergerakan hiu, kedalaman dan temperatur laut yang biasa dihuni oleh hiu, dan kebiasaan hiu lainnya (Hammerschlag *et al.*, 2011).

Selain digunakan untuk mempelajari fisiologi dan kebiasaan hiu. Beberapa tahun ini, teknologi *shark tagging* juga digunakan untuk melacak keberadaan hiu dan menelusuri pergerakannya (Goertzen, 2017). Salah satu negara yang sudah menerapkan teknologi *tracking* hiu ini adalah California. Peneliti dari Cal State Long Beach's Shark Lab berhasil mengembangkan teknologi penelusuran hiu yang dibuat dengan beberapa jenis tag sejak tahun 2011. Jenis tag yang digunakan beserta fungsinya yaitu:

1. Spot Tag: *Tagging* ini terhubung dengan transmitter yang akan memberikan sinyal ke satelit ketika hiu muncul di permukaan laut
2. PAT Tag (Pop-up archival Tags): berupa sensor yang akan merekam cahaya, kedalaman, dan suhu air di wilayah hiu berada
3. Smart Tag: berfungsi sebagai pengambil gambar untuk merekam apa yang dilihat hiu dan pergerakan hiu

4. *Acoustic Tracker*: berupa sensor transmisi yang ditanam di dalam rongga tubuh hiu. Alat ini memancarkan gelombang ultrasonik yang akan ditangkap satelit untuk menandakan lokasi hiu secara tepat.

Skema sistem *tracking* hiu yang dilakukan Cal State Long Beach's Shark Lab dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema *Shark Tracking Technology* di California.

Sumber: <https://www.ocregister.com/2017/11/28/how-to-find-sharks/> (dengan penyuntingan).

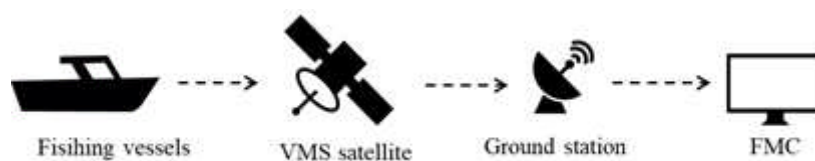
Teknologi *tagging* hiu yang dapat digunakan untuk melacak hiu ini bisa dikembangkan di Indonesia sebagai upaya untuk melindungi populasi hiu nasional dari ancaman kepunahan.

Vessel Monitoring System (VMS)

VMS (*Vessel Monitoring System*) atau Sistem Pemantauan Kapal Perikanan (SPKP) adalah penggunaan teknologi komunikasi dan sistem navigasi untuk melacak pergerakan kapal-kapal perikanan. VMS digunakan dalam pengawasan dan pengendalian sumberdaya perikanan dengan memanfaatkan teknologi *Automatic Location Communicator (ALC)* sehingga dapat memberikan data posisi kapal perikanan secara *real time* (Kusuma & Setyawidati, 2009). Selain itu, VMS juga mampu memberikan informasi mengenai kegiatan kapal (FAO, 2009). Di Indonesia tujuan penyelenggaraan VMS ini didasari oleh Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER.05/MEN/2007, yaitu untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan sumberdaya ikan, meningkatkan efektivitas pengelolaan usaha perikanan, meningkatkan ketaatan kapal perikanan yang melakukan penangkapan terhadap ketentuan yang berlaku, dan memperoleh data dan informasi tentang kegiatan kapal perikanan.

VMS yang berbasis satelit memiliki tiga komponen utama, yaitu sebuah *transmitter* atau *transceiver* yang dipasang di dalam kapal, medium transmisi sebagai wahana untuk mentransmisikan informasi posisi kapal dari kapal perikanan ke *Fisheries Monitoring Center*, dan *Fisheries Monitoring Center (FMC)* untuk menerima, menampilkan, dan mendistribusikan data (Kusuma & Setyawidati, 2009). Mekanisme kerja VMS diawali dengan dikirimkannya informasi posisi kapal oleh transmitter secara satu atau dua arah. Pengiriman informasi ini dilakukan melalui medium transmisi berupa satelit yang mengorbit di angkasa. Informasi ini kemudian diterima oleh pusat pemantauan perikanan (FMC) dan disimpan dalam *database*. Melalui *database* ini pihak pemantau dapat mengawasi seluruh kegiatan perikanan dari monitor dan dianalisis jika terjadi indikasi pelanggaran untuk segera ditindak (Hadinata, 2010; Kusuma & Setyawidati, 2009).

Penyelenggaraan VMS ini dapat dikembangkan untuk melindungi populasi ikan yang terancam punah namun sering dijadikan target tangkapan, seperti hiu. Efisiensi patroli dapat direncanakan dengan VMS sehingga tindak lanjut dari kapal perikanan yang terindikasi melakukan pelanggaran dapat segera dilakukan. Skema mekanisme VMS ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema mekanisme kerja VMS

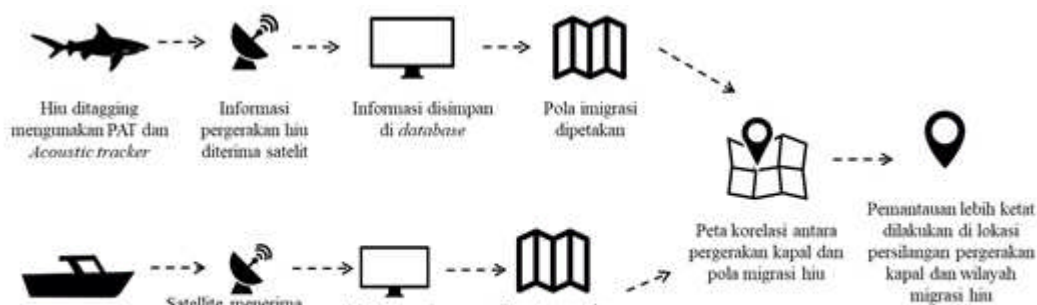
Bahasan

Rumusan Gagasan

Penyelenggaraan konservasi hiu akan lebih efektif jika diintegrasikan dengan teknologi modern. Teknologi *shark tagging* dan VMS dapat digunakan untuk mendukung upaya konservasi dan perlindungan hiu. Teknologi *shark tagging* dapat diimplementasikan di lokasi penangkaran hiu. Hiu muda yang tinggal di penangkaran akan diberikan *tagging* berupa PAT tag dan *Acoustic Tracker* sebelum dilepas ke perairan luas. Penggunaan *tagging* hiu ini bertujuan untuk melihat pola migrasi hiu. Hiu muda cenderung hidup di perairan dangkal sedangkan hiu yang sudah dewasa akan hidup di perairan yang lebih dalam (Pratiwi, 2013). Oleh karena itu pola migrasi hiu dilakukan bukan hanya untuk hiu muda tetapi hiu yang sudah dewasa juga diberi *tagging*.

Pola migrasi hiu akan disampaikan melalui transmitter dan dikirim melalui gelombang satelit ke sistem pemantauan. Pemetaan pola migrasi ini dilakukan selama beberapa periode, misalnya selama satu hingga tiga tahun. Informasi ini kemudian dipetakan untuk melihat bagaimana pola migrasi yang sebenarnya dari spesies hiu di Indonesia. Lokasi diimplementasikannya *tagging* adalah lokasi yang menjadi sentral produksi hiu, seperti di laut Jakarta, Cilacap, Surabaya, Benoa, Tanjung Luar, Pelabuhan Ratu, dan Sibolga (KKP, 2015). Sementara *Acoustic Tracker* yang terpasang pada hiu akan menandakan lokasi hiu secara *real time* sehingga dapat dilacak oleh kapal-kapal patroli yang memiliki transmitter dengan frekuensi yang sama.

Teknologi VMS dapat digunakan untuk memetakan pergerakan kapal-kapal perikanan. *Database* pergerakan kapal perikanan di FMC dapat dipetakan sehingga mudah dilihat secara visual. Pola pergerakan kapal perikanan sebenarnya cenderung mengikuti pola migrasi spesies-spesies ikan di laut. Oleh karena itu akan terdapat korelasi antara peta pola migrasi hiu dengan peta kapal perikanan. Korelasi tersebut kemudian digabungkan menjadi peta baru yang berisikan pola migrasi hiu dan pola pergerakan kapal. Beberapa lokasi yang menjadi titik temu antara wilayah migrasi hiu dan wilayah pergerakan kapal dicatat sebagai wilayah siaga, dimana wilayah-wilayah tersebut diberikan pemantauan yang lebih ketat oleh pemerintah. Konsep konservasi hiu yang terintegrasi dengan VMS ini sudah dikembangkan skala pilotnya oleh peneliti dari organisasi Oceana di Amerika (Berger, 2017). Skema mekanisme *tagging* hiu terintegrasi dengan VMS dapat diilustrasikan seperti Gambar 4.



Gambar 4. Skema rumusan gagasan.

Dampak Realisasi Gagasan

Konservasi hiu yang terintegrasi dengan teknologi *tagging* dan VMS akan membantu dalam pengelolaan dan upaya perlindungan hiu nasional. Kelebihan model konservasi ini antara lain mampu mengantisipasi terjadinya *illegal fishing* hiu dan meningkatkan perlindungan terhadap hiu. Kapal-kapal yang terindikasi akan melakukan pelanggaran terhadap *shark fishing* bisa segera diberi tindakan. VMS juga akan membuat kapal perikanan menjadi lebih terdata. Walaupun perlengkapan yang dibutuhkan dalam konservasi ini terbilang mahal, namun investasi ini akan sangat berharga bagi Indonesia karena dapat menyelamatkan hiu dari ancaman kepunahan. Oleh karena itu konservasi yang terintegrasi teknologi *tagging* dan VMS potensial untuk dikembangkan di Indonesia.

KESIMPULAN

Terancamnya populasi hiu nasional akibat meningkatnya penangkapan hiu mengkhawatirkan ekosistem perairan di Indonesia. Upaya pelestarian melalui pendekatan regulasi dan upaya konservasi sudah dilakukan. Namun rendahnya pemantauan dan minimnya informasi seputar hiu membuat upaya ini belum efektif. Adanya pengembangan konservasi yang terintegrasi teknologi *shark tagging* dan VMS potensial dilakukan di Indonesia. Pola migrasi hiu akan didapatkan dengan teknologi *shark tagging* sedangkan pola pergerakan kapal perikanan dapat dipetakan dengan VMS. Korelasi antara kedua peta ini dapat digabungkan menjadi peta baru yang berisikan pola migrasi hiu dan pola pergerakan kapal. Dengan peta ini pemerintah dapat menetapkan wilayah mana saja yang menjadi konsen utama untuk perlindungan terhadap hiu. Sehingga upaya pelestarian dengan mengintegrasikan usaha konservasi dan penegakan kebijakan akan lebih optimal.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan Hidayah-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat selesai tepat waktu. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia sebagai penyelenggara Simposium Hiu dan Pari Nasional ke-2. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Berger, M.O. 2017. *How Tracking Technology is being used for Shark Conservation*. Diakses dari laman <https://psmag.com/environment/using-tracking-technology-to-save-sharks> pada tanggal 19 Maret 2018 p.k 08.00 WIB
- Data Statistik Perikanan Tangkap Indonesia.2012. Produksi Hiu Nasional. Jakarta: Kementerian Perikanan dan Kelautan Republik Indonesia
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut Kementerian Kelautan dan Perikanan RI.2013. Mantapkan Target 20 Juta Ha Kawasan Konservasi, KKP Luncurkan Program Anugerah E-KKP3K (E-MPA Awards). Diakses dari laman <http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/beritabarur/156-loknaspada> tanggal 29 April 2018 p.k. 20.17 WIB
- Fahmi & Darmadi. 2005. Status perikanan hiu dan aspek pengelolaannya. *Oseana* 30:1-8.
- Food and Agriculture Organization [FAO]. 2009. *Fishing Vessel Monitoring System (VMS)*. United States: Fisheries and Aquaculture Department
- Goertzen, J. 2017. *Here's Why There are So Many Great White Sharks in Southern California Waters*. Diakses dari laman <https://www.oregister.com/2017/07/05/why-we-have-so-many-sharks/> pada tanggal 19 Maret 2018 p.k 10.00 WIB
- Hadinata, Y. 2010. Pelaksanaan *Vessel Monitoring System (VMS)* di Indonesia [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
- Hammerschlag, N., Gallagher, A, J., Lazarre D, M. 2011. A review of shark satellite *tagging* studies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* No. 30: 1-8
- Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. 2015. Pedoman Umum Monitoring Hiu Paus di Indonesia. Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan
- Kusuma L, P., Setyawidati N, A. 2009. Penggunaan VMS dalam Pengelolaan Sumberdaya Perikanan. *Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan* Tahun 2009: 169-176
- Pratiwi, F. 2013. *Pola Migrasi Hiu Putih Terkait Siklus Kembang Baiknya*. Diakses dari laman <https://sains.kompas.com/read/2013/04/07/1647208/pola.migrasi.hiu.putih.terkait.siklus.kembang.biaknyapada> tanggal 18 Maret 2018 p.k 12.00 WIB
- Stevens, J. 2001. *Shark Tagging: A Brief History of Methods*. Melbourne: CSIRO Marine Research
- White, W. T., P. R. Last, J. D. Stevens, G. K. Yearsley, G. K. Fahmi, & Dharmadi. 2006. Economically Important Sharks and Rays of Indonesia. Australia: Australian Centre for International Agricultural Research
- Wibowo S., dan Susanto, H. 1995. Sumberdaya dan Pemanfaatan Hiu. Jakarta: Penebar Swadaya



World Wildlife Fund [WWF]. 2016. *Kondisi Hiu Saat Ini*. Diakses dari laman https://www.wwf.or.id/tentang_wwf/upaya_kami/marine/sains_kelautan_dan_perikanan/konservasi_hiu/ pada 18 Maret pk. 19.40 WIB

