

## **Kerentanan Perikanan Bycatch Tuna dari Samudera Hindia: Evidance dari Pelabuhan Perikanan Pelabuhanratu**

*Vulnerability of Bycatch Tuna Fisheries from Hindian Ocean: Evidance from Pelabuhanratu Landing Port*

Yonvitner<sup>1)</sup>, Masykur Tamanyira<sup>2)</sup>, Wawan Ridwan<sup>2)</sup>, A Habibi<sup>2)</sup>, Destilawati<sup>3)</sup>,  
Surya Genta Akmal<sup>4)</sup>

### **ARTIKEL INFO**

#### **Article History**

Received: 11 Februari 2018

Accepted: 03 Mei 2018

#### **Kata Kunci:**

Produktivitas, Susceptabilitas, Kerentanan, Pelabuhanratu, Bycatch

#### **Korespondensi Author**

<sup>1</sup> Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan, MSP-FPIK IPB. Email.

yonvitr@yahoo.com dan Head of Disaster Research Centre, IPB University

<sup>2</sup> WWF-Indonesia, Jakarta

<sup>3</sup> Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, SPL IPB

<sup>4</sup> Divisi Manajemen Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

### **ABSTRAK**

Perikanan tuna dengan alat tangkap tonda, longline dan payang juga turut menangkap *bycatch* tuna. *Bycatch* tuna yang sering tertangkap adalah *baby tuna*, lemadang dan ikan cakalang yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan resiko dan kerentanan. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menentukan tingkat resiko kerentanan dengan pendekatan analisis produktivitas dan suseptabilitas. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2013 di Pelabuhanratu. Analisis kerentanan dengan data produktivitas dan suseptabilitas menggunakan *software* PSA NOAA. Tingkat kerentanan menunjukkan hasil yang relatif sama yaitu ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) 1,14, ikan lemadang (*Coryphaena hippurus*) 1,38, *baby tuna* (*Thunnus albacores*) 1,41. Secara keseluruhan nilai menunjukkan tingkat resiko rendah dan kerentanan ikan *bycatch* tuna masih berpotensi berkelanjutan.

### **PENDAHULUAN**

Ikan *bycatch* tuna merupakan kelompok ikan yang bermigrasi mengikuti *scholling* tuna. Produksi ikan tuna bersumber dari Samudera Pasifik 68% dan Samudera Hindia sekitar 22% dan sisanya 10% dari Samudera Atlantik dan Laut Mediterania. Komposisi perikanan tuna yang tertangkap meliputi Cakalang (*Skipjack Tuna*) 60%, Madidihang (*Yellow fin tuna*) 24%, *big eye* 10%, dan *Albacore* 5%, sisanya tuna sirip biru sekitar 1% bahkan Sunoko and Hwang (2014) mencatat komposisi skipjack 7,27%, baby tongkol 8,09%. Dalam perikanan tuna *bycatch* seringkali lebih tinggi komposisinya yang dapat menyebabkan tingginya resiko kerentanan bahkan kepunahan stok.

Kerentanan juga disebabkan penggunaan alat tangkap jaring (*purse seine*) selain pancing (*hook and line*). Penggunaan alat tangkap baru tersebut memicu tingkat eksploitasi yang tinggi yang akhirnya menyebabkan penurunan stok. Penangkapan *bycatch* yang hampir 60% dalam perikanan tuna sudah *full exploitation* dan beresiko

rentan (Sunoko and Hwang, 2014).

*Effort* penangkapan yang tinggi mempercepat meningkatnya keterancaman perikanan tuna termasuk *baycatch*. Agar kerentanan tidak mengarah pada pengurasan dan stok menjadi turun dari *bycatch* maka diperlukan upaya mitigasi. Untuk itu status kerentanan perikanan tuna harus dievaluasi agar dapat dibuat kebijakan pengelolaan yang terukur.

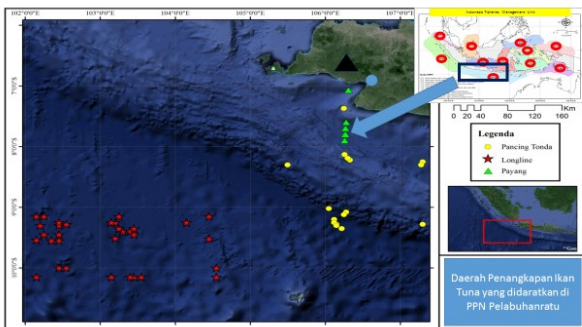
Keterancaman dapat dievaluasi dari parameter produktivitas dan susceptabilitas. Produktivitas menunjukkan kemampuan untuk pulih secara cepat ketika stoknya berkurang, sementara keterancaman (*susceptibility*) adalah potensi dipengaruhinya stok oleh adanya aktivitas penangkapan. Kajian kerentanan bukan hal yang baru dilakukan, karena merupakan pendekatan yang umum dalam menilai resiko penangkapan terhadap perikanan. Beberapa kajian yang sudah diujikan pada beberapa jenis seperti pada ikan sidat *tropical eel* (Yonvitner, 2017), ikan pelagis kecil (Puspita *et al*, 2017) dan revisi dari *reference point* untuk ikan pelagis kecil untuk wilayah

tropis (Yonvitner, 2017). Karena praktek perikanan tuna, bycatch yang selalu ditangkap, dikhawatirkan akan terganggu keberlanjutannya. Penelitian ini bertujuan mengkaji tingkat kerentanan perikanan bycatch tuna, serta memberikan rekomendasi pengelolaan dalam jangka panjang.

**METODOLOGI**

**Lokasi Penelitian**

Kegiatan penelitian dilaksanakan selama Juli 2013 di PPP Pelabuhanratu. Data ikan tuna dan bycatch diperoleh dari nelayan yang menangkap di perairan Selatan Jawa Samudera Hindia (WPP 573). Daerah penangkapan nelayan tuna Pelabuhanratu sebagian besar diselatan Jawa seperti disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Lokasi Penangkapan Tuna di Selatan Pelabuhanratu

Data produksi, upaya tangkap, kondisi social ekonomi, fishing ground, ekosistem diperoleh dari catatan pengumpul tuna, eksportir, riset lainnya, dan sumber wawancara. Ikan tangkapan samping perikanan tuna diidentifikasi dengan cepat (*rapid assessment*), kemudian dilakukan pengambilan contoh secara acak untuk masing-masing spesies berdasarkan ukuran ikan, jumlah ikan yang mewakili. Kemudian masing-masing jenis ikan diukur panjang dan bobot, kemudian di

bedah untuk analisis fekunditas dan makanan. Pengamatan sampel dilakukan pada Laboratorium biologi perikanan IPB.

**Parameter dan Analisis**

Parameter kerentanan menggunakan pendekatan multikriteria secara kualitatif dari dua atribut utama yaitu produktivitas dan suceptabilitas. Atribut produktivitas memiliki 10 parameter dan atribut suceptabilitas 12 parameter. Analisis indek kerentanan menggunakan analisis indek jarak (*Euclidean Distance*) (Patrick, 2009). Parameter yang dikumpulkan datanya ditampilkan pada Tabel 1. Penentuan indek kerentanan dari parameter produktivitas dan *susceptibilitas* (keterancaman) menggunakan pendekatan *skoring*.

Setiap parameter memiliki skor bobot parameter, skor atribut, dan skor kualitas data. Skor dari bobot berkisar antara 0-4 dimana (0=tidak penting; 1=kurang penting; 2=penting; 3=lebih penting; 4=sangat penting. Skor atribut produktivitas antara 1-3 dimana (1=rendah; 2=medium; 3=tinggi) dan skor suceptabilitas juga dalam skala 1-3 dimana skor (1=rendah; 2=sedang; dan 3 tinggi). Skor kualitas data antara 1-5 dimana skor (1=data banyak dan lengkap; 2=data terbatas (temporal/spasial); 3=data menggunakan pendekatan pada genus atau family; 4=data tersedia pada informasi yang belum dipublish seperti di web/blog/paper dan materi presentasi dan 5=tidak ada data yang menjelaskan. Skor atribut dari setiap spesies kemudian dapat ditampilkan dalam plot *scatter x-y*. Secara keseluruhan rata-rata produktivitas tergolong tinggi apabila rata-rata skor besar atau sama dengan 3, dan rendah sama dengan 1. Susceptabilitas tergolong rendah bila mendekati skor 1 dan tinggi mendekati atau sama dengan 3.

Tabel 1 Parameter Produktivitas dan Suceptabilitas

Parameter Produktivitas	Jenis Data	Analysis	Pengumpulan data
Pertumbuhan Intrisik ( <i>Intrinsic growth</i> )	Produksi dan Upaya	Growth Analysis	In-situ
Umur Maksimum ( <i>Max age</i> )	Panjang	Length frequency analysis	In-situ
Ukuran Maksimum ( <i>Max size</i> )	Panjang	Length frequency analysis	In-situ
Lanju pertumbuhan/K ( <i>Growth coefficient</i> )	Panjang	Bartalannfy	In-situ
Kematian alami/M (Natural mortality)	Panjang	Persamaan empiric Pauly	In-situ
Fekunditas ( <i>Fecundity</i> )	Telur ikan	Gravimetrik dan volumetric	In-situ and Ex-situ
Strategy pemijahan (Breeding strategy)	Diameter telur	Cohort analysis	In-situ and Ex-situ
Pola recruitment (Rekrutmet pattern)	Length frekuensi	Normsep and Gaussian distribution	In-situ
Umur saat matang gonad (Age at Maturity)	Length dan Diameter telur	Length frequency analysis	In-situ
Rata-rata tropic level ( <i>Mean tropic level</i> )	Makanan	Niche overlap	In-situ

Parameter Seceptability	Jenis Data	Analysis	Pengumpulan data
Tumpang tindih area ( <i>Area overlap</i> )	Distribusi	Distribusi	In-situ/ Quisioner
Daerah Sebaran geografis ( <i>Concentrasi geografis</i> )	Distribusi	Distribusi	In-situ/ Quisioner
Tumpang tindih vertical ( <i>Vertical overlap</i> )	Distribusi	Distribusi	In-situ/ Quisioner
Rasio Mortalitas fishing terhadap alami (F / M)	Length Data	Persamaan Pauly dan Evanof	In-situ
Biomass stok pemijahan SSB ( <i>spawning stock biomass</i> )	Biomass Hasil tangkapan	Ricker	In-situ
Migrasi musiman ( <i>Seasonal migration</i> )	Data Migrasi	Pola Distribusi	In-situ/ Quisioner
Kelompok Berkumpul ( <i>Schooling aggregation</i> )	Schooling	Pola Distribusi	In-situ/ Quisioner
Efek morfologi ( <i>Morfology affecting</i> )	Morfology	Morfologis	In-situ/ Quisioner
Kemampuan hidup setelah penangkapan ( <i>Survival after Capture</i> )	Morfology	Morfologis	In-situ/ Quisioner
Nilai ekonomi ikan ( <i>Desirability/Value of the fishery</i> )	Nilai ekonomi ikan	Nilai produksi	In-situ/ Quisioner
Dampak perikanan pada ekosistem ( <i>Fishery Impact to essential fish habitat</i> )	Kulitas Habitat	Distribusi dan habitat	In-situ/ Quisioner

Sumber: Patrick *et al*, 2009

Skor kerentanan secara keseluruhan (v) dari stok di hitung menggunakan persamaan jarak Euclidean dengan formulasi sebagai berikut (Patrick, 2009):

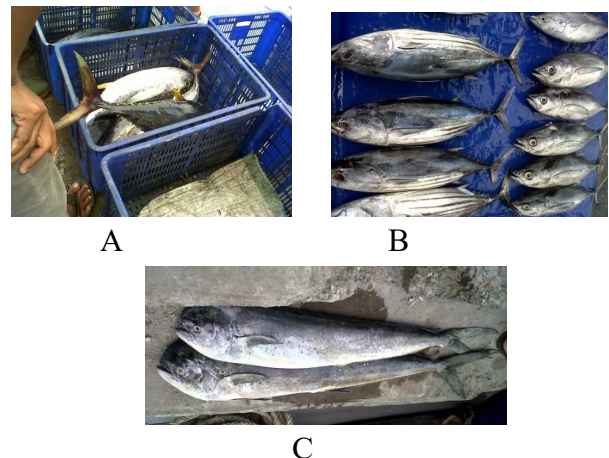
$$V = \sqrt{(p - 3)^2 + (s - 1)^2}$$

Dimana; V = Indek kerentanan  
 P = Skor indek produktivitas  
 S = Skor indek suceptabilitas

Reference point nilai hasil analisis kerentanan (*vulnerability*) yaitu nilai skor 1,8. Apabila skor kerentanan besar (>1,8), maka dapat diasosiasikan stok mengalami tekanan dan kerentanan yang tinggi atau potensial terjadi overfishing. Apabila nilai skor kecil dari (<1,8) bisa terjadi karena productivity tinggi atau suspectability rendah, sehingga potensi *overfishing* rendah. Strategi pengelolaan diekstrak dari tahapan evaluasi dengan skoring dengan melihat hubungan (*causalitas*) dari nilai dari bobot, atribut dan kualitas data yang diperoleh serta indek kerentanan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Hasil**

Perikanan bycatch tuna dari Pelabuhanratu didominasi pada tiga jenis ikan *bycatch* yaitu ikan baby tuna, ikan cakalang, dan ikan lemadang selain sea turtle (Bertram *et al*, 2010). Jenis-jenis ikan yang kemudian dikaji terlihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Jenis ikan bycatch tuna Baby tuna (A), Cakalang (B) dan Lemadang (C)

Penentuan nilai produktivitas diantaranya menggunakan parameter ukuran maksimum, koefisien pertumbuhan, pertama kali matang gonad, umur maksimum, fekunditas, kematian alami, rekrutmen, dan tingkat trofik level. Nilai setiap parameter dari ketiga jenis ikan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Panjang maksimum ikan baby tuna adalah sekitar 62,42 cm, koefisien pertumbuhan (k) sebesar 0,86 per tahun, umur maksimum yang dapat dicapai 9 tahun. Laju pertumbuhan intrinsik (r) sebesar 1,42 dan fekunditas mencapai lebih dari 200.000-30.310.000 butir. Dalam penelitian ini tidak ditemukan baby tuna yang matang gonad. Ikan tuna memijah satu kali setahun dengan mengeluarkan semua telurnya dalam satu kali musim pemijahan. Tingkat kematian alami 0,68, tingkat rekrutmen sebesar 17,86 dan pertama kali akan memijah pada umur 1,5 tahun.

Tabel 2 Parameter produktivitas baby tuna, cakalang, dan lemadang

Parameter	Baby tuna	Cakalang	Lemadang
Pertumbuhan Intrinsik ( <i>Intrinsic growth</i> )	1.42/Tahun*	2.26/Tahun*	3.86/Tahun*
Umur Maksimum ( <i>Max age</i> )	9 Tahun*	12 Tahun*	4 Tahun*
Ukuran Maksimum ( <i>Max size</i> )	624.23	613.73	942.9
Laju pertumbuhan/K ( <i>Growth coefficient</i> )	0.86	0.93	1.2
Kematian alami/M (Natural mortality)	0.68	0.72	0.76
Fekunditas ( <i>Fecundity</i> )	200000-30310000	181010-440596	667917-2451044
Strategy pemijahan (Breeding strategy)	Total Spawner	Parsial Spawner	Parsial Spawner
Pola recruitment (Rekrutmet pattern)	17.86%	22.66%	18.19%
Umur saat matang gonad (Age at Maturity)	1.5 Tahun*	1.3 Tahun*	0.4 Tahun*
Rata-rata tropic level ( <i>Mean tropic level</i> )	4.3*	3.8*	4.4*

Sumber: Fishbase, 2018

Little tuna dan albacores di Indian Ocean panjang maksimum mencapai 240 cm, koefisien tumbuh 0,3, umur maksimum 6,5 tahun, umur mulai matang gonad 2,4 tahun, dan panjang saat matang gonad 56 cm (Fredou *et al.* 2016). Yellowfin tuna tumbuh lebih lambat, umur mencapai 10 tahun dan mulai matang seksual 2,8 tahun dan dan memijah sepanjang tahun (Davies *et al.* 2015). Fekunditas *T albacores* lebih tinggi dari little tuna yang fekunditas berkisar 17.814–560.792 butir telur dengan rata-rata 109.807 butir (Ardelia *et al.* 2016). Panjang maksimum baby tuna yang ditemukan dalam penelitian ini kemungkinan sudah mencapai fase matang gonad.

Ikan cakalang memiliki panjang maksimum sekitar sekitar 61,37 cm, koefisien pertumbuhan (k) nya sebesar 0,96 per tahun. Skipjack di South Atlantic dan Indian Ocean panjang maksimum 110 cm, laju pertumbuhan 0,5, mulai matang gonad tahun dan umur maksimum 12 tahun, serta panjang saat matang gonad mencapai 50 cm (Fredou *et al.* 2016). Umur maksimum adalah 12 tahun, pertumbuhan intrinsik (r) sekitar 2,26. Fekunditas ikan cakalang sekitar 181.010-440.596 butir dan memijah satu kali selama musim pemijahan. Reproduksi Skipjack diketahui parsial spawner setelah beberapa waktu tertentu di timur pantai barat Afrika (Andrade *et al.* 2004). Tingkat kematian adalah 0,72, dengan persentase rekrutmen diperoleh sebesar 22,66, dan pertama kali memijah pada umur sekitar 1,3 tahun. Skipjack tuna hidup sampai 4-5 tahun, tumbuh cepat, mencapai matang gonad pada umur 1,8 tahun dan memijah sepanjang tahun (Davies *et al.* 2015). Skipjack dominan tertangkap dengan purse seine (38%), gillnet (36%), pole and line 17% dan lainnya 9% (Davies *et al.* 2015).

Ikan Lemadang memiliki panjang maksimum sekitar 94,29 cm, koefisien pertumbuhan (k) sebesar 1,2 per tahun. Umur maksimum ikan Lemadang kurang dari 4 tahun. Fredou *et al.* (2016) menyatakan panjang maksimum ( $L_{max}$ ) ikan Lemadang (*C. Hippurus*) 180 cm, dengan

laju pertumbuhan 0,72. Umur maksimum mampu dicapai 1,8 tahun dan panjang saat matang gonad 51 cm. Laju pertumbuhan intrinsik (r) sekitar 3,86 dengan jumlah fekunditas antara 667.913-2.551.046 butir. Ikan lemadang memijah satu kali dengan persentase kematian alami ikan lemadang sebesar 0,76. *Coryphaena hippurus* tersebar dari Atlantic, Pacific dan India Ocean (Chang and Mander, 2012). Panjang total tercatat 238 cm (Lasso and Zapata, 1999), dengan umur maksimum 4 tahun (Schwenke and Buckel, 2008). Dugaan mencapai matang gonad pertama kali pada 50% yaitu ukuran 45,7-54,5 cm untuk betina dan 47,6-61,8 cm untuk jantan. Pancing dengan tali nilon dapat meningkatkan catchability and mortality (Afonso *et al.* 2012). Tingkat rekrutmen sebesar 18,15, dan memijah pertama kali pada umur sekitar 0,4 tahun.

Selain produktivitas, tingkat susceptibilitas juga merupakan factor penentu kerentanan yang juga merupakan kelemahan karena ada interaksi dengan ekosistemnya. Parameter susceptibilitas yang dievaluasi ditampilkan pada Tabel 3.

Rogan and Mackey (2007) mencatat bahwa di NE Atlantic kelompok megafauna juga banyak tertangkap selain skipjack, baby tuna dan lemadang. Perikanan tuna yang menggunakan alat tangkap purse seine sebagian besar menangkap kelompok ikan yang *schooling* spesies skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*) dan big eye tuna (Davies *et al.* 2015). Perikanan artisanal dapat menangkap ikan ini karena tidak secepat high migratory lainnya (Belhabib *et al.* 2016). Kemampuan *survival after capture* ditentukan tidak hanya karena respon adaptasi tetapi juga karena jenis mata pancing (Huang *et al.* 2016). Perubahan jenis alat pancing dari modej J menjadi O (lingkaran) meningkatkan kemampuan survival bycatch dan menurunkan kematian post release (Asch *et al.* 2018). Sekitar 20-30% sword fish hidup saat handling dan kemudian berubah kearah kematian, yang memerlukan adaptasi dari bycatch

(Canauthers EH, DC Schneider, JD Nielsen, 2009). Peningkatan resiko dapat terjadi karena banyak jenis dan tipe alat yang digunakan dalam area secara bersamaan (Riskas *et al.* 2016).

Sebagian besar ikan tuna tersebar luas dalam lintang geografis dengan migrasi dan beradaptasi dengan baik (Asch *et al.* 2018). Migrasi dan perubahan makanan dapat berpengaruh terhadap *vulnerability* Thunus allalungga (Williams *et al.* 2015). Tekanan terhadap bycatch tuna juga dapat terjadi karena recreational fishing kemudian kemudian juga turut menurunkan diversity dan

jumlah tangkapan seperti *Coryphaena hippurus* dan *Thunus allalungga* NW Mediteranean (Lloret *et al.* 2008). Penurunan bycatch menjadi dasar bagi EBFM (Ecosystem Based Fisheries Approach) untuk mengetahui tingkat resiko terhadap tuna (Hahlbeck *et al.* 2017). Pembatasan jumlah bycatch untuk migratory species bisa dilakukan dengan pendekatan tingkat kumulatif mortalitasmenyangkut batasan potensi biology yang dipindahkan (PBR) karena penangkapan (Riskas *et al.* 2016).

Tabel 3 Parameter suseptabilitas baby tuna, cakalang, dan lemadang

Parameter	Baby tuna	Cakalang	Lemadang
Management Strategy	Tidak memiliki batasan penangkapan karena merupakan hasil sampingan dari penangkapan tuna dan tidak ada langkah-langkah pertanggung jawaban yang proaktif	Tidak memiliki batasan penangkapan karena merupakan hasil sampingan dari penangkapan tuna dan tidak ada langkah-langkah pertanggung jawaban yang proaktif	Tidak memiliki batasan penangkapan karena merupakan hasil sampingan dari penangkapan tuna dan tidak ada langkah-langkah pertanggung jawaban yang proaktif
Tumpang tindih area ( <i>Area overlap</i> )	>60 % berada pada daerah penangkapan	>60 % berada pada daerah penangkapan	>60 % berada pada daerah penangkapan
Daerah Sebaran geografis ( <i>Concentrasi geografis</i> )	100 % tersebar dari seluruh daerah penangkapan	80 % tersebar dari seluruh daerah penangkapan	75 % tersebar dari seluruh daerah penangkapan
Tumpang tindih vertical ( <i>Vertical overlap</i> )	100 % berada pada kedalaman yang sama	80 % berada pada kedalaman yang sama	70 % berada pada kedalaman yang sama
Rasio Mortalitas fishing terhadap alami (F / M)	0.952036	3.482811	0.90683
Biomass stok pemijahan SSB ( <i>spawning stock biomass</i> )	30 %	30%	100%
Migrasi musiman ( <i>Seasonal migration</i> )	ikan yang memiliki tingkat migrasinya tinggi sehingga akan menurunkan tingkat overlap terhadap sumberdaya ikan lainnya	ikan yang memiliki tingkat migrasinya tinggi sehingga akan menurunkan tingkat overlap terhadap sumberdaya ikan lainnya	ikan yang memiliki tingkat migrasinya tinggi sehingga akan menurunkan tingkat overlap terhadap sumberdaya ikan lainnya
Kelompok Berkumpul ( <i>Schooling aggregation</i> )	ikan yang hidupnya bergerombol sehingga berpengaruh terhadap hasil tangkapan nelayan	ikan yang hidupnya bergerombol sehingga berpengaruh terhadap hasil tangkapan nelayan	ikan yang hidupnya bergerombol sehingga berpengaruh terhadap hasil tangkapan nelayan
Efek morfologi ( <i>Morfology affecting</i> )	alat tangkap pancing merupakan alat tangkap yang ramah lingkungan sehingga tidak berpengaruh terhadap morfologi ikan yang di tangkap	alat tangkap pancing merupakan alat tangkap yang ramah lingkungan sehingga tidak berpengaruh terhadap morfologi ikan yang di tangkap	alat tangkap pancing merupakan alat tangkap yang ramah lingkungan sehingga tidak berpengaruh terhadap morfologi ikan yang di tangkap
Kemampuan hidup setelah penangkapan ( <i>Survival after Capture</i> )	65%	60%	60%
Nilai ekonomi ikan ( <i>Desirability/Value of the fishery</i> )	Harganya berkisar Rp 25000/kg, bernilai ekonomis tinggi.	Harganya berkisar Rp 18000/kg, bernilai ekonomis tinggi.	Harganya berkisar Rp 15000/kg, bernilai ekonomis sedang.
Dampak perikanan pada ekosistem ( <i>Fishery Impact to essential fish habitat</i> )	alat tangkap pancing merupakan alat tangkap yang ramah lingkungan sehingga tidak ada dampak yang buruk terhadap lingkungan atau sumberdaya ikan lainnya	alat tangkap pancing merupakan alat tangkap yang ramah lingkungan sehingga tidak ada dampak yang buruk terhadap lingkungan atau sumberdaya ikan lainnya	alat tangkap pancing merupakan alat tangkap yang ramah lingkungan sehingga tidak ada dampak yang buruk terhadap lingkungan atau sumberdaya ikan lainnya

**Skor Atribut Produktivitas**

Pendekatan kualitatif dari semua parameter produktivitas dilakukan untuk mendapatkan nilai indek kerentanan. Untuk itu dilakukan penilaian dengan skor pada bobot, atribut dari data yang diperoleh. Hasil penilaian skor yang dari data diatas disajikan pada Tabel 4.

Skor bobot dari ikan baby tuna, cakalang dan lemadang rata-ratanya sebesar 2 yang artinya semua parameter memiliki kepentingan yang sama. Skor atribut ikan baby tuna sebesar (3,7±0,71), cakalang (3,7±0,48) dan lemadang (3,7±0,48). Skor produktivitas yang baik karena nilai skor relative tinggi karena proses handling yang baik saat operasi penangkapan dapat mengurangi laju mortalitas dan kondisi kritis dan kerentanan tuna (Gilman, 2014). Secara umum data produktivitas ikan bycatch tuna tergolong baik.

**Skor Atribut Susceptabilitas**

Hasil evaluasi parameter susceptabilitas dari masing-masing bycatch perikanan tuna cukup beragam. Tabel berikut menyajikan skor atribut susceptabilitas ikan baby tuna, cakalang dan lemadang. Dari nilai skor diatas, nilai bobot dari parameter susceptabilitas ikan tuna, cakalang dan lemadang yaitu sebesar 2. Rata-rata skor atribut ikan baby tuna, cakalang dan lemadang sama yaitu (3,61±0,51). Begitu juga data yang mendukung riset ini tergolong cukup dapat diandalkan. Tuna tropis menunjukkan pola diet yang berbeda dalam ruang habitat secara vertical. Perubahan komposisi makanan lebih konsisten pada kondisi migrasi vertical dan horizontal. Perbedaan spasial dalam distribusi vertical menunjukkan bahwa kerentanan *T. albacores* sangat dipengaruhi oleh letak geografis (Williams *et al*, 2015).

Tabel 3 Skor atribut produktivitas dan suceptabilitas ikan baby tuna, cakalang dan lemadang.

Productivity Attributes	Baby Tuna			Cakalang			Lemadang		
	Bobot (1-4)	Skor Atribut (1-3)	Skor kualitas data (1-5)	Weight (1-4)	Skor Atribut (1-3)	Skor kualitas data (1-5)	Weight (1-4)	Skor Atribut (1-3)	Skor kualitas data (1-5)
Pertumbuhan Instrisik ( <i>Intrinsic growth</i> )	4	3	4	4	3	4	4	3	4
Umur Maksimum ( <i>Max age</i> )	3	3	4	3	2	4	3	3	4
Ukuran Maksimum ( <i>Max size</i> )	3	2	1	3	2	1	3	2	1
Laju pertumbuhan/K ( <i>Growth coefficient</i> )	4	3	1	4	3	1	4	3	1
Kematian alami/M ( <i>Natural mortality</i> )	4	3	1	4	3	1	4	3	1
Fekunditas ( <i>Fecundity</i> )	4	3	1	4	3	1	4	3	1
Strategy pemijahan ( <i>Breeding strategy</i> )	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Pola rekrutment ( <i>Recruitment pattern</i> )	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Umur saat matang gonad ( <i>Age at Maturity</i> )	4	3	4	4	3	4	4	3	4
Rata-rata tropic level ( <i>Mean tropic level</i> )	3	1	4	3	1	4	3	1	4
Rataan	3,7	2.5	2.2	3,7	2.40	2.20	3,7	2.50	2.20

Atribut Susceptabilitas	Baby Tuna			Cakalang			Lemadang		
	Bobot (1-4)	Atribut score (1-3)	Skor quality data (1-5)	Bobot (1-4)	Atribut score (1-3)	Skor quality data (1-5)	Bobot (1-4)	Atribut score (1-3)	Skor quality data (1-5)
<b>Manaement Strategi</b>	4	3	2	4	3	2	4	3	2
Tumpang tindih area ( <i>Area overlap</i> )	4	3	2	4	3	2	4	3	2
Daerah Sebaran geografis ( <i>Concentrasi geografis</i> )	4	1	2	4	1	2	4	1	2
Tumpang tindih vertical ( <i>Vertical overlap</i> )	3	3	2	3	3	2	3	3	2
Rasio Mortalitas fishing terhadap alami (F / M)	4	2	1	4	3	1	4	2	1
Kematian penangkapan ( <i>Fishing mortality</i> )	4	3	1	4	2	1	4	1	1
Biomass stok pemijahan SSB ( <i>spawning stock biomass</i> )	3	1	1	3	1	1	3	1	1
Migrasi musiman ( <i>Seasonal migration</i> )	3	3	1	3	3	1	3	3	1
Kelompok Berkumpul ( <i>Schooling aggregation</i> )	3	3	1	3	3	1	3	3	1
Efek morfologi ( <i>Morfology affecting</i> )	4	2	1	4	2	1	4	2	1
Kemampuan hidup setelah penangkapan ( <i>Survival after Capture</i> )	3	3	1	3	3	1	3	2	1
Nilai ekonomi ikan ( <i>Desirability/Value of the fishery</i> )	4	1	1	4	1	1	4	1	1
Dampak perikanan pada ekosistem ( <i>Fishery Impact to essential fish habitat</i> )	4	3	2	4	3	2	4	3	2

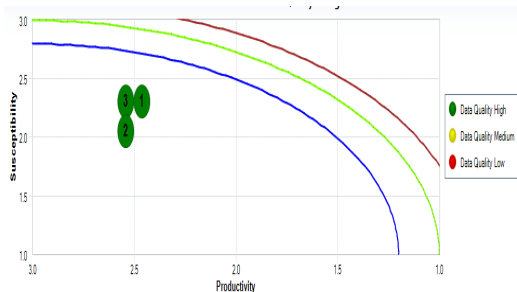
**PEMBAHASAN**

Tingkat kerentanan ikan bycatch tuna dari kedua atribut diatas yang dilakukan diperoleh nilai kerentanan dari ikan baby tuna adalah 1,41, ikan cakalang 1.14 dan 1,38 untuk ikan lemadang. Menurut Patrick *et al* (2009) bahwa nilai kerentanan yang lebih besar dari 1,8 tergolong potensial overfishing. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh nilai kerentanan ketiga jenis ikan (baby tuna, cakalang, dan lemadang) masih kurang dari 1,8, yang berarti belum berpotensi overfishing. Nilai kerentanan tersebut tergolong rendah namun tetap perlu diperhatikan tingkat pemanfaatannya bycatch tuna agar tidak terjadi tangkap lebih atau overfishing. Kondisi ini dapat berbahaya terutama terhadap baby tuna yang perlu dijaga agar menjadi dewasa untuk kemudian baru ditangkap. Hasil perhitungan dengan software PSA NOAA diperoleh nilai sebagai berikut.

Tabel 6 Tingkat Kerentanan Ikan Baby tuna, Cakalang, dan Lemadang

Stok	Productivity		Suceptability		Vulnerability
	Op Atribut Skor	Op Quality Skor	Os Atribut Skor	Os Quality Skor	
Baby Tuna	2,46	2,14	2,30	1,35	1,41
Cakalang	2,54	2,14	2,05	1,35	1,14
Lemadang	2,54	2,14	2,30	1,35	1,38

Jika dibandingkan dari ketiga jenis bycatch tersebut, secara umum proses pengumpulan data yang dilakukan tergolong baik dan data dapat diandalkan. Skor kualitas data sebesar 1,38 menyatakan bahwa data input cukup baik sehingga hasil analisis dapat dijadikan gambaran tentang kondisi kerentanan ikan bycatch tuna di Pelabuhanratu seperti ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 3 Vulnerability ikan baby tuna (1) cakalang (2), dan lemadang (3).

Jenis ikan cakalang dan lemadang nilai produktivitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan nilai susceptibilitasnya, sehingga belum beresiko terjadi overfishing. Namun untuk ikan baby tuna nilai susceptibilitasnya lebih tinggi jika dibanding dengan produktivitasnya, sehingga ha-

rus berhati-hati agar tidak terjadi overfishing. Meningkatnya kerentanan baby tuna tidak mempengaruhi proses recruitment baby tuna, tapi mempengaruhi kemampuan pulih atau resilience tuna dewasa. Jika kemampuan resilience tuna dewasa rendah secara otomatis akan mengarah pada kondisi rentan. Untuk mengantisipasi terjadinya penurunan kualitas tuna dewasa maka dapat dilakukan pengendalian penangkapan baby tuna.

Peningkatan vulnerability skipjack dipengaruhi musiman dan beberapa factor lingkungan seperti kedalaman dan termoklin (Andrade *et al*, 2004). Jenis yellowfin, skipjack, dan big eye tuna berbeda level susceptibilitasnya, overfishing, variasi laju tumbuh, umur pada saat matang gonad, dan daerah pemijahan (Davies *et al*, 2015). Fredou *et al* (2017) menemukan bahwa produktivitas *Thunus albacores* 2,63, *Coryphaena hippurus* 2,471, *Katsuwonus pelamis* 2,471. Tingkat susceptibilitas *Thunus albacores* 2,63, *Coryphaena* 2,09 dan *Katsuwonus pelamis* 2,143. Nilai vulnerability score dari *Thunus albacores* 2,28, *Coryphaena hippurus* 1,213 dan *Katsuwonus pelamis* 1,26.

Dalam praktek pengelolaan perikanan yang bertanggungjawab maka resiko kerentanan harus diturunkan. Maka untuk itu kita harus melakukan evaluasi (*cascading*) dari semua atribut produktivitas dan suceptabilitas. Dari kajian diatas, terlihat parameter yang harus dipantau adalah pertumbuhan intrinsic, pemantauan umur dan ukuran tangkap, dan *tropic level*. Penting untuk mengendalikan eksploitasi dan menjaga rantai makanan. Pada atribur suceptability strategi manajemen harus diatur lebih baik, tumpeng tindh daerah penangkapan yang terus terjadi harus diatur selain itu juga kondisi ekosistem.

Dalam tata kelola perikanan tuna, tataa kelola alat tangkap, purse seine dan longline merupakan alat utama yang juga menangkap baby tuna, sea turtle dan shark (Gilman, 2011). Hal ini sebagai upaya mendorong pengelolaan perikanan berbasis ekosistem, bycatch tidak boleh lebih dari 8% (Kirby *et al*, 2014). Karena hal itu mitigasi bycatch selain mengurangi bycatch, juga perlu pengaturan metode penangkapandan pembatasan daerah penangkapan (Gillman, 2011). Mengurangi fishing mortality bycatch yang telah lebih dari 30% harus denga mengurangi fishing effort dan FAD (Kirby *et al*, 2014).

Selain tata kelola alat tangkap, juga diperlukan upaya pemantauan life history tuna. Life history juga digunaka untuk evaluasi trade off antara konservasi dan konservasi species (Juan Jorda *et al*, 2013, Le Quens and Jennings, 2011 and Fredou, 2012). Pemahaman tentang life history pada ikan target dan bycatch juga jadi pedoman dalam pengelolaan berbasis ekosistem dan sebagai pertimbangan bagi informasi kerentanan-

kerentanan terhadap beban eksploitasi dan susceptibility terhadap penangkapan (Zhou *et al*, 2012 and Gilman 2014). Dalam hal susceptibility species bycatch, masih terbatas data dari resiko kepunahan. Kajian life history dari species dan stok membantu menduga efek dari climate change (Cheung *et al*, 2009), mengetahui kerentanan dan kolaps (Cortes *et al*, 2009; Patrick *et al*, 2010) dan kepunahan spesies (Olden *et al* 2008). Selain longline, tradisional tuna traps (Tonnare) juga menangkap banyak bycatch terutama Sardinia (Storai *et al*, 2011).

Ikan yang tertangkap kemudian direlease menghasilkan dampak fisik yang dapat menurunkan pertumbuhan (Wilson *et al*, 2014) dan toleransi resiko dari mortalitas *post capture*. Komposisi asam lemak memperlihatkan ada interaksi interspesifik dalam jenis BEY, YFT dan Skipjack (Sardene *et al* 2016). Taiwan observer mencatat fishing mortality dengan longline tidak lebih dari 0,55/thn (Sun *et al*, 2002)

Penangkapan mahi-mahi dengan jenis pancing J dan O tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Ward *et al*, 2009). Bycatch juga digunakan untuk mengkaji informasi stok tuna, mitigasi dan menjamin hidup ikan kecil (Huang, 2010). Penangkapan yang tidak menimbulkan resiko adalah pada *reference point* yaitu laju tangkap antara 36-49%, spawning biomass 90-98%, spawning motality pada level 3-5% dalam kondisi MSY (Pillig *et al*, 2016). Lebih 50% dari Albacores dan 54% dari Skippjack merupakan bycatch yang tertangkap dengan longline (Williams *et al*, 2015) yang berarti dapat beresiko tinggi.

## KESIMPULAN

Kerentanan perikanan bycatch tuna di pelabuhan-ratu tergolong rendah dan stok masih berpotensi berkelanjutan. Namun demikian dalam tata kelola perikanan yang baik, upaya mitigasi harus tetap dilakukan agar tidak mengarah pada kondisi rentan sedang. Untuk itu tata kelola alat tangkap perlu dilakukan termasuk dalam hal overlapping alat pada daerah penangkapan dan lapisan perairan. Kondisi ini penting untuk menjaga tropic level agar keseimbangan selalu terjaga

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada WWF-Indonesia yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan pengumpulan data bagi penyelesaian penelitian ini dan diperkenalkannya untuk dipublikasikan dalam jurnal ilmiah. Selain itu juga kepada seluruh tm yang terlibat dalam proses pengumpulan datanya dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardelia V, Yonvitner, M Boer. 2016. BIOLOGI REPRODUKSI IKAN TONGKOL *Euthynnus affinis* DI PERAIRAN SELAT SUNDA. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 8, No. 2, Hlm. 689-700.
- Asch RG, WWL Cheung, G Reygondeau. 2018. Future marine Ecosystem Driver, Bioiversity and Fisheries maximum Catch Potential in Pacific Island Country and Toritories Under Climate Change. Marine Policy 88 (2018). 285-294. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.12.016>
- Afonso AS, R Santiago, H Hazin, FHV Hazin. 2012. Shark by catch and Mortality and Hooks Bite-offs in Pelagic Longlines. Interaction Between Hook Type and Leader Material. Fisheries Research 131-133 (2012) 9-14. Elsevier <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2012.07.001>
- Andrade HA, JAT Santos. 2004. Seasonal trend in the Recruit at of Skipjack tuna (katsuwonus pelamis) to the fishing ground in the south west Atlantic. Fisheries Research 66 (2004) 185-194. Elsevier. doi:10.1016/S0165-7836(03)00199-1
- Bertram PK, JK Kaneko, KK-Nakamura. 2010. Sea Turtle bycatch to Fish Cacth Rasio for Differentiating Hawaii Longline Caught Seafood Product. Marine Policy 34 (2010) 145-149. Elsevier. doi:10.1016/j.marpol.2009.05.006
- Belhabib D, VWY Lam, W.W.L.Cheung. 2016. Overview of West Afrika Fisheries Indicator Climate Change. Impact, Vulnerability of Adaptation Respon of Artisanal and Industrial Sector. Marine Policy 71(2016) 15-28. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.12.016>
- Chang SK, MN Maunder. 2012. Aging Material Matters in The Estimation of Van Bartall-anfy Growth Parameter for Dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). Fisheries Research 119-120 (2012) 147-153. Elsevier . doi:10.1016/j.fishres.2011.01.018
- Carruthers EH, DC Schneider, JD Neilson. 2009. Estimating the odds of Survival and Identifying Mitigation Opportunities for Common bycatch in Pelagic Longline Fisheries. Biological Conservation. 142. (2009) 2610-2630. Elsevier. doi:10.1016/j.biocon.2009.06.010
- Davies TK, CC Mees, EJ Milner, Gulland. 2015. Second guesing Uncertainty: Scenario Planning for management of The Indian Ocean Tuna Purse Seine Fisheries. Marine Policy 62 (2015) 169-177. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.09.019>



- Davies TK, CC Mees, EJ Milner, Gulland. 2015. Second guessing Uncertainty: Scenario Planning for management of The Indian Ocean Tuna Purse Seine Fisheries. *Marine Policy* 62 (2015) 169-177. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.09.019>
- Fredou FL, L Kell, T Fredou, D Gaertner, M Potier, P Bach, P Travassos, F Hazin, F Menard. 2017. Vulnerability of Teleost Caught by the Pelagic Tuna Longline Fleet in South Atlantic and Western Indian Oceans. *Deep-Sea Research II*. 140 (2017) 230-241. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.018>
- Fredou FL, L Kell, T Fredou, D Gaertner, M Potier, P Bach, P Travassos, F Hazin, F Menard. 2016. Life History Traits and Fishery Pattern of Teleost Caught by the Tuna Longline in The South Atlantic and Indian Ocean. *Fisheries Research* 179 (2016) 308-310. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2016.03.013>.
- Gilam EL. 2011. Bycatch Governance and Best Practise Mitigation Technology in Global Tuna. *Marine Policy* 35 (2011) 590-609. Elsevier. doi:10.1016/j.marpol.2011.01.021
- Gilman E, M Owen, T Kraft. 2014. Ecological Risk Assesement of The Marshall Island Longline Tuna Fishery. *Marine Policy* 44 (14) 239-255. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2013.08.029>
- Huang HW, 2011. Bycatch of high sea longline fisheries and measures taken by Taiwan: Action and Challange. *Marine Policy* 35 (2011) 712-720. Elsevier. doi:10.1016/j.marpol.2011.01.021
- Hahlbeck N, KL Scales, H Dewan, SM Maxwell, SJ Bograd, EL Hazen. 2017. Oceanographic Determinant of Ocean Sunfish (*Molamola*) and Bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) bycatch Pattern in The California Large Mesh Size Drift Gilnet Fishery. *Fisheries Research* 191 (2017) 154-163. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2017.03.011>.
- Huang HW, KM Liu. 2010. Bycatch and Discard by Taiwanese Large Scale Tuna Longline in the Indian Ocean. *Fisheries Research*. 106 (2010) 261-270. Elsevier. doi:10.1016/j.fishres.2010.08.005
- Huang HW, Y Swimer, K Bigelow, A Gutierrez, DG Foster. 2016. Infulence of Hand Type on Catch of Comercial and bycatch Species in an Atlantic tuna fisheries. *Marine Policy* 65 (2016) 68-75. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2015.12.016>
- Lloret J, N Zaragoza, D Cabalero, V Riera. 2008. Biological and Socioeconomic Implication of Recreational Boat Fishing for The Management of Fishing Resources in The Marine Reserve of Cap de Creus (NW Mediteranian). *Fisheries Research* 91 (2008) 252-259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2007.12.002>
- Lasso J, Zapata L. 1999. Fisheries and Biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces:Corypahenidae) in The Pacific Coast of Colombia and Panama. *Sci.Mar*. 63 (1999) 387-399. Elsevier
- Kirby DS, C Visserm Q Hanich. 2014. Assesement of Eco-Labeling Schemes for Pacific Tuna Fisheries. *Marine Policy* 43 (2014) 132-142. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2013.05.004>
- Sunoko R and HW Huang. 2014. Indonesia tuna Fisheries Development and Future Strategy. *Marine Policy* 43 (2014) 174-183. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2013.05.011>
- Olson RJ, MH Roman-Verdesoto, GL Macias-Pita. 2006. Bycatch of Jumbo Squid *Dosidicus gigas* in the Tuna Purse Seine fishery of the eastern Pacific Ocean and Predatory Behavior During Capture. *Fisheries Research* 79 (200) 48-55. Elsevier. doi:10.1016/j.fishres.2006.02.012
- Pilling GM, AM Berger, C Reid, SJ Harley, J Hampton. 2016. Candidate Biological and Economic target Reference Point for the South Pacific Albacore. *Longline Fisheries. Fisheries Research* 174 (2016) 167-178 Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2015.09.018>
- Puspita R, M Boer, Yonvitner. 2017. Tingkat Kerentanan Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*, Valenciennes 1847 ) dari Kegiatan Penangkapan dan Potensi Keberlanjutan di Perairan Selat Sunda. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. Vol 1 No 1 Hal 17-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jppt,1,01,17-23>
- Patrick WS; P Spencer; O Ormseth; J Cope; J.Field; D Kobayasi; T Gedamke; E Cortes; K Bigelow; W Overholtz; J Link; P Lawson. 2009. Use of Productivity and Suceptability Indices to Determine Stock Vulnerability, with Example Application ti six US Fisheries. *UA Dept of Commerce, NOAA*.
- Pasparakis C., EM Mager., JD Stieglitz, D Beneti, M Grosell. 2016. Effect of Deepwater Horizon Crude Oil Exposure, Temperature, and Developmental Stage on Oxygen Consumption of Embrionic and Larval Mahi-Mahi (*Corphaena hippurus*). *Aquatic Toxicology* 181. (2016). 113-123. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2016.10.022>

- Rogan E, M Mackey. 2007. Megafauna bycatch in driftnet for Albacore tuna. (*Thunus alalungga*) in the NE Atlantic. *Fisheries Research* 86 (2007) 6-14. Elsevier . doi:10.1016/j.fishres.2007.02.013
- Riskas KA, MMPB Fuetes, M Haman. 2016. Justifying the need for Collaborative Management of Fisheries bycatch. A Lesson from Marine Turtle in Australia. *Biological Conservation* 196 (2016) 40-47. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.001>
- Sardenne F, N Bodin, E Chassot, A Amiel, E Fouche, M Degroote, S Holanda, H Pethybridge, B Lebreton, G Guillou, F Menard. 2016. Tropic Niche of Sympatric Tropical tuna in Western Indian Ocean Inferred by Stable Isotope and Neutral Fatty Acid. *Progress in Oceanography* 146 (2016) 75-88/ Els. doi:10.1016/j.fishres.2006.02.012
- Sun CI, NM Ehrhardt, CE Porch, SZ Yeh. 2002. Analyses of Yield and Spawning Stock Biomass Per recruit for the South Atlantic albacore. *Fisheries Research* 56 (2002) 193-204. Elsevier
- Storai T, L Zinzula, S Repetto, M Zuffa, A Morgan, J Mandelman. 2011. Bycatch of large elasmobranchia in the Traditional tuna traps (Tonnare) of Sardinia from 1990-2009. Elsevier. doi:10.1016/j.fishres.2011.01.018
- Schwenke KL, JA Buckel. 2008. Age and Growth of *Coryphaena hippurus* Caught off the Coast of North Carolina. *Fish Bull.* Elsevier. 106. 83-92.
- Suryaman E, Mennofatria Boer, Luky Adrianto, Lilis Sadiyah. 2017. Analisis Produktivitas dan Suseptabilitas Pada Tuna Neritik di Pelabuhanratu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol 23 No 1 Halaman 19-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.23.1.2017.19-28>
- Ward P, S Epe, D Kreutz, E Lawrence, C Robin, A Sands. 2009. The Effect of Circle hooks on bycatch and target catches in Australia Pelagic Longline fisheries. *Fisheries Research* 97 (2009) 253-262. Elsevier. doi:10.1016/j.fishres.2009.02.009
- Williams AJ, V Allain, SJ Nicol, KJ Evans, SD Hoyle, C Dupoux, E Vourey, J Dubosc. 2015. Vertical Behavior and Diet of Albacores Tuna (*Thunnus alalungga*) Vary with Latitude in The South Pacific Ocean. *Deep Sea Research* 11-113 (2015) 154-169. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.03.010>
- Wilson SM, GD Raby; NJ Burnett; SG Hinch; SJ Cooke. 2014. Looking Beyond the Mortality of bycatch. Sub Lethal effect of Incidental Capture on Main Animal. *Biology Conservation*. 171 (2014) 61-71. Els. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.020>
- Yonvitner, Isdradjad Setyobudiandi, Achmad Fahrudin, Ridwan Affandi, Ety Riani dan Nurfitri Triramdani. 2017. Review Indikator Dari Indeks PSA NOAA Untuk Ikan Pelagis Kecil (*Tembang*: *Sardinella* sp.; Famili Clupeidae) dan Ikan Demersal (*Kuris*: *Nemipterus* sp.; Famili Nemipteridae). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut*. Vol 8 No 8 hal 123-135. DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jmf.8.2.123-135>
- Yonvitner, Isdradjad Setyobudiandi, Apriansyah, Deni Rahmat Hidayat. 2017. Tropical Eel: Vulnerability Approach untuk Pengelolaan Berkelanjutan. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. Vol 1 No 1 hal 41-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jppt.1,01,41-49>.