

PENILAIAN STATUS STOK DAN RISIKO EKSPLOITASI PERIKANAN PELAGIS KECIL YANG BERBASIS DI PPI SARANG, REMBANG, JAWA TENGAH

STOCK STATUS AND EXPLOITATION RISK OF SMALL PELAGIC FISHERIES IN BASED SARANG LANDING SITE, REMBANG, CENTRAL JAVA

Achmad Zamroni¹, Heri Widiyastuti¹ dan Suwarso¹

¹Peneliti dari Balai Riset Perikanan Laut, Cibinong, Komp. Raiser Ikan Hias, Jl. Raya Bogor KM. 47 Nanggewer Mekar, Cibinong, Bogor Jawa Barat, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 06 Oktober 2020; Diterima setelah perbaikan tanggal: 05 Januari 2021;

Disetujui terbit tanggal: 07 Januari 2021

ABSTRAK

Peningkatan strategi pengelolaan perikanan pelagis kecil terutama di perairan Laut Jawa tidak hanya dengan menilai stok ikan dan perikananannya, akan tetapi diperlukan juga menilai risiko dampak dari pengelolaan. Dalam tulisan ini disebutkan status estimasi stok dan risiko yang melebihi hasil tangkapan maksimum yang berkelanjutan/*Maximum Sustainable Yield* (MSY) terkait dengan nilai referensi terhadap beberapa tingkat tangkapan alternatif yang dihasilkan dari penilaian stok dan risiko penangkapan. Analisis yang digunakan adalah model dinamika biomassa ikan dengan metode *non-equilibrium*. Data yang digunakan berasal dari PPI Sarang, Rembang yang merupakan basis perikanan pelagis kecil terbesar di Laut Jawa selain Pekalongan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai MSY yang diperoleh adalah 13.820 ton yang dihasilkan dari upaya penangkapan sekitar 1.759 trip kapal pukat cincin mini. Jika pemanfaatan perikanan sesuai dengan kondisi saat ini, maka estimasi nilai risiko akan berada pada tingkat risiko tinggi, begitu juga jika tingkat pemanfaatan berada pada nilai MSY nya. Nilai risiko akan turun menjadi sedang-tinggi jika pemanfaatan dikurangi 10% - 20% dari kondisi saat ini. Jika tingkat pemanfaatan dikurangi 30% atau lebih, maka nilai risiko dalam 10 tahun berikutnya akan berada pada kondisi sedang-rendah.

Kata Kunci: Status stok; risiko eksploitasi; perikanan pelagis kecil; MSY

ABSTRACT

Improving the management strategy of small pelagic fisheries, especially in the waters of the Java Sea, not only by assessing fish stocks and fisheries, but also needs to determine the risk of management impacts. In this paper, it is stated that the status of stock and risk estimation that exceeds the Maximum Sustainable Yield (MSY) is related to the reference value in several alternative catch levels resulting from stock and risk assessment. The analysis used is a fish biomass dynamics model with a non-equilibrium method. The data used was from TPI Sarang in Rembang, which is one of the largest small pelagic fisheries bases in the Java Sea. Results show that the MSY value obtained is 13,820 tons resulting from the capture effort of approximately 1,759 mini purse seine trips. Suppose the fishery utilization is in accordance with the current conditions, in that case, the estimated risk value will be at a high-risk level, and also if the utilization level is at the MSY value. The risk value will decrease to moderate-high if utilization is reduced by 10% - 20% from the current condition. If the utilization level is reduced by 30% or more, the next ten-year risk value will be in the medium-low condition.

Keyword: Stock status; exploitation risk; small pelagic fisheries; MSY

PENDAHULUAN

Perairan Utara Jawa yang terletak di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 712 merupakan sentra dari perikanan pelagis kecil di Indonesia. Salah satu jenis alat tangkap yang dominan digunakan untuk mengeksploitasi ikan pelagis kecil tersebut adalah pukat cincin. Sekitar tahun 1987, pukat cincin yang beroperasi di perairan utara Jawa mempunyai dua kelompok ukuran kapal, yaitu besar dan sedang. Selain perbedaan ukuran, daerah penangkapan juga berbeda, pukat cincin dengan ukuran besar cenderung mempunyai daerah yang lebih jauh dan hari operasi di laut yang lebih laman. Alat tangkap pukat cincin ukuran sedang, atau biasa disebut pukat cincin mini mempunyai lama operasi penangkapan sekitar 3 – 10 hari. Menurut Portier & Sadhotomo (1995), kapal pukat cincin mini ini mulai beroperasi pada tahun 1987, saat itu umumnya kapal pukat cincin mini berasal dari Tuban (Jawa Timur) dan Brebes (Jawa Tengah), dan hanya beroperasi di perairan yang lebih dekat dengan pantai (Zamroni, *et al.*, 2008). Berdasarkan data statistika perikanan nasional dari tahun 2005 sampai dengan 2016, jumlah kapal pukat cincin yang aktif semakin meningkat, tahun 2005 jumlah kapal pukat cincin adalah 11.731 unit, sedangkan pada 2016 berjumlah 24.548 unit (DJPT 2017). Menurut Nurhakim (1993), eksploitasi ikan pelagis oleh pelaku penangkapan ikan dengan menggunakan pukat cincin telah mengakibatkan tekanan penangkapan hampir di seluruh wilayah perairan Laut Jawa. Lebih lanjut Hariati *et al.* (2003) menyatakan bahwa peningkatan jumlah kapal pukat cincin yang aktif diduga telah membuat kelimpahan ikan berkurang. Sebagai contoh kasus adalah kolapsnya pukat cincin yang berbasis di PPN Pekalongan. Sejak adanya peraturan pelarangan pukat harimau pada 1980, terjadi perkembangan armada pukat cincin baik jumlah maupun ukurannya. Mulai sejak 1990 taktik penangkapan dan alat bantu penangkapan semakin modern, diantaranya adalah radio komunikasi, lampu sorot, *global positioning system* (GPS) dan *fish finder* (Atmaja, 2006). Perkembangan pukat cincin ini mempunyai peranan sangat penting yang memungkinkan menuju tingkat eksploitasi yang berlebihan dan dalam jangka panjang membahayakan ketersediaan ikan pelagis yang ada (Sadhotomo *et al.*, 1986).

Sampai saat ini masih tercatat bahwa potensi ikan pelagis kecil di WPPN-RI 712 (Perairan Laut Jawa) sebesar 364.663 ton (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No, 50/Kepmen-KP/2017). Eksploitasi yang tidak melebihi daya dukung suatu sumberdaya ikan dapat memberikan kesempatan untuk pulih

kembali, khususnya untuk komoditas ikan pelagis kecil. Meningkatnya intensitas penangkapan hingga melebihi daya dukung dapat menyebabkan hasil produksi yang lebih rendah dan hal ini akan berpengaruh terhadap rendahnya keuntungan hasil eksploitasi (Purwanto, 2003, 2011, 2017). Supaya sumber daya ikan dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai kontribusi perekonomian di pantai utara Jawa, terutama Kabupaten. Rembang diperlukan suatu pengelolaan terhadap sumber daya ikan pelagis. Strategi pengelolaan yang tepat sangat diperlukan untuk mempertahankan stok ikan pelagis kecil sehingga pemanfaatan sumber daya ikan pelagis kecil ini dapat optimal dan berkelanjutan.

Haddon (2011) menyebutkan bahwa sangat disayangkan perikanan yang beroperasi pada ekosistem perairan di mana fungsi dan respon terhadap perikanan dan aktifitas manusia tidak diketahui dengan jelas. Hal ini memberikan konsekuensi bahwa akan selalu terjadi ketidakpastian dalam estimasi stok ikan, perikanan dan ekosistemnya serta yang menjadi masalah utama adalah untuk memastikan bahwa penetapan jumlah tangkapan yang diperbolehkan tetap aman bagi keberlanjutan sumber daya meskipun dengan adanya ketidakpastian (Buxton *et al.*, 2010). Manajemen perikanan pada masa sebelumnya mempunyai tujuan target hasil tangkapan mencapai atau setara dengan MSY nya, namun menurut Haddon (2011), strategi manajemen ini sangat berisiko. Perkembangan strategi pengelolaan perikanan beberapa tahun terakhir ini tidak lagi menggunakan MSY sebagai titik referensi target. Nilai MSY hanya digunakan sebagai titik referensi batas, yaitu yang bertujuan untuk membatasi pemanfaatan perikanan untuk meminimalkan risiko kegagalan konservasi stok ikan (FAO, 1997; Caddy & Mahon, 1995; Mace, 2001; Quinn & Collie, 2005). Ketidakpastian yang berkaitan dengan ukuran dan produktivitas stok harus diperhitungkan dalam penerapan pendekatan kehati-hatian. Menurut De Anda-Montañez *et al.* (2017), sangat penting untuk mengukur risiko yang terkait dengan pengambilan keputusan yang terkait dengan pemilihan titik referensi batas dan titik referensi target untuk menghindari situasi yang tidak diinginkan dan mengurangi kemungkinan kegagalan stok.

Untuk meningkatkan strategi dalam pengelolaan perikanan pelagis kecil, terutama untuk perairan Laut Jawa diperlukan penilaian stok ikan dan perikanan untuk memperbarui informasi tentang stok ikan dan perikanannya, serta potensi produksi perikanan dalam memanfaatkan sumber daya ikan dan juga untuk menilai risiko yang terkait dengan pengambilan keputusan. Hasil penilaian stok ikan hasil tangkapan

pukat cincin mini di PPI Sarang dan risiko eksploitasi berlebihan dari berbagai tingkat tangkapan alternatif disajikan dalam tulisan ini. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran awal mengenai perkembangan informasi perikanan pelagis kecil dan risiko eksploitasi di Laut Jawa, berdasarkan data pendaratan ikan, PPI Sarang merupakan salah satu basis perikanan pelagis kecil yang terbesar selain Pekalongan, dengan alat tangkap pukat cincin mini.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data monitoring hasil tangkapan tahunan dari alat tangkap pukat cincin mini yang didaratkan di PPI Sarang, Kabupaten. Rembang yang merupakan salah satu basis perikanan pelagis kecil terbesar di Laut Jawa selain Pekalongan. Data hasil tangkapan pukat cincin mini yang digunakan dalam analisis ini dari tahun 2008 sampai dengan 2018 (11 tahun). Armada kapal pukat cincin mini yang berbasis di PPI Sarang umumnya berbahan kayu dengan ukuran 25 – 30 GT, dimensi panjang kapal sekitar 14 m, lebar 4,8 m dan dalam 1,7 m. Jumlah trip dalam satu tahun rata-rata 2017 trip dengan hasil tangkapan rata-rata 6,73 ton/trip, lama di laut dalam satu kali trip sekitar 6 hari.

Analisis yang digunakan dalam tulisan ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap yang pertama adalah penilaian stok ikan, dan tahap yang kedua adalah penilaian risiko. Dalam penilaian stok ikan, analisis ini bertujuan untuk memperkirakan parameter produksi surplus. Analisis menggunakan model dinamika biomassa non-ekuilibrium (Haddon, 2011). Formulasi umum model dinamika biomassa ikan, seperti yang dijelaskan atau digunakan oleh Polacheck *et al.* (1993), Chen & Montgomery (1999) dan Walters *et al.* (2008), adalah:

$$B_{t+1} = B_t + g(B_t) - C_t \dots\dots\dots (1)$$

Dimana;

B_t = biomassa yang dapat dieksploitasi pada awal tahun t ,

B_{t+1} = biomassa yang dapat dieksploitasi pada awal tahun $t+1$;

$g(B_t)$ = surplus produksi sebagai fungsi biomassa pada tahun t ,

C_t = hasil tangkapan selama tahun t .

Model surplus produksi $[g(B_t)]$ yang digunakan dalam tulisan ini adalah model logistik Schaefer (1957) dengan persamaan sebagai berikut:

Model Schaefer:

$$g(B_t) = r.B_t.(1 - B_t / K) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana;

r = parameter tingkat pertumbuhan *intrinsic*

K = tingkat rata-rata biomass sebelum eksploitasi

Nilai CPUE pada tahun t (U_t) digunakan sebagai indeks kelimpahan relatif untuk tahun t (Schaefer, 1957; Fox, 1970), dan hubungan antara U_t dan B_t adalah:

$$U_t = q.B_t \dots\dots\dots (3)$$

Dimana; q = koefisien tangkapan

Estimasi parameter produksi menggunakan metode kuadrat terkecil dengan 20.000 uji coba simulasi Monte Carlo dan 1.500 uji coba *bootstrap*. Analisis dilakukan dengan menggunakan program ASPIC yang dikembangkan oleh Prager (1994, 2002 & 2016), dengan input seperti yang ditunjukkan dalam Lampiran 1. Lintasan biomassa ikan, mortalitas penangkapan dan tingkat kepercayaan, dibuat dari hasil *bootstrap*, yang ditunjukkan oleh menggunakan perangkat lunak KobePlot (Nishida *et al.*, 2015).

Penilaian risiko dilakukan untuk mengeksplorasi dampak ketidakpastian (Watson & Sumner, 1999). Penilaian risiko berfungsi untuk memperkirakan probabilitas eksploitasi berlebih, yaitu melanggar total biomassa di tingkat MSY (B_{MSY}) dan mortalitas akibat penangkapan di tingkat MSY (F_{MSY}), dalam 3 dan 10 tahun kemudian menggunakan 10 skenario tangkapan yang berbeda, termasuk tangkapan saat ini dan tingkat MSY. Skenario tangkapan tambahan adalah tingkat tangkapan yang setara dengan 80% dari MSY, MEY, dan tingkat tangkapan kompromi terbaik, yaitu tingkat tangkapan yang diperkirakan akan tercapai ketika solusi kompromi terbaik untuk mengelola perikanan dengan tujuan yang saling bertentangan dilaksanakan (Purwanto, 2018).

Metode *bootstrap* digunakan untuk memberikan perkiraan ketidakpastian dengan menggunakan residu dari *fit* terbaik yang sebenarnya dari model biomassa dinamis (Prager, 1994; Haddon, 2011; Kell *et al.*, 2014). Perangkat lunak Penilaian Risiko, dikembangkan oleh Odaira, *et al.* (2017), digunakan untuk melakukan penilaian risiko menggunakan residu dari pemasangan (*fitting*) model dinamis biomassa menggunakan program ASPIC (Prager, 1994; 2013).

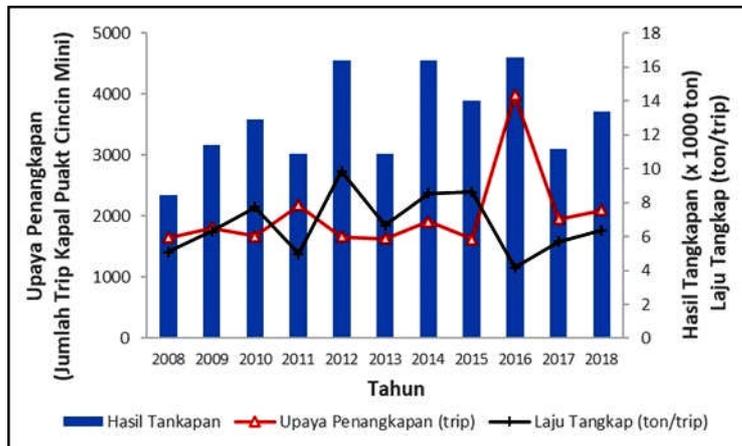
HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Upaya Penangkapan, Hasil Tangkapan dan Laju Tangkap

Upaya penangkapan yang dilakukan dengan alat tangkap pukat cincin mini di TPI Sarang cenderung

stabil dari tahun 2008 hingga 2015, kemudian meningkat cukup signifikan pada 2016 (lebih dari dua kali lipat) menyebabkan penurunan laju tangkap dari 8,6 ton/trip menjadi 4,2 ton/trip, dan selanjutnya mengalami penurunan yang cukup signifikan pada 2017. Upaya penangkapan terendah dan tertinggi selama periode 2008 – 2018 masing-masing adalah 1.628 trip dan 3.983 trip.



Gambar 1. Upaya penangkapan, hasil tangkapan dan laju tangkap dari pukat cincin mini yang mendarat di PPI Sarang, Kab. Rembang.

Figure 1. Fishing effort, total catch and CPUE of mini purse seine in Sarang landing site of Rembang.

Model Produksi Perikanan dan Produksi Optimal

Estimasi nilai biomassa optimal dan produksi serta estimasi tingkat optimal pada mortalitas penangkapan dari alat tangkap pukat cincin mini di TPI Sarang dijelaskan dalam Tabel 1. Hasil analisis menunjukkan

bahwa nilai produksi yang berkelanjutan pada tingkat maksimum (MSY) adalah 13.820 ton per-tahun yang dihasilkan dari upaya penangkapan sekitar 1.759 trip kapal pukat cincin. Kegiatan penangkapan ikan pada saat MSY menghasilkan mortalitas penangkapan sebesar 0,76 dan nilai biomassa ikan sekitar 17.800 ton.

Tabel 1. Nilai optimal biomassa dan produksi ikan serta tingkat optimal mortalitas penangkapan dari perikanan pukat cincin mini di TPI Sarang, Kabupaten. Rembang.

Table 1. Biomass optimum value and fish production and fishing mortality optimum value from mini purse seine at Sarang landing site of Rembang

Parameter	Symbol	Unit	Point estimate	Bias-corrected approximate confidence limits	
				80% lower	80% upper
Maximum sustainable yield	MSY	ton	13.820	12.200	14.040
Fishing mortality at MSY	F_{MSY}		0,76	0,24	1,07
Catchability coefficient	q		$4,4 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$5,7 \times 10^{-4}$
Estimated yield in 2019	Y_{2019}	ton	12.870	6.061	14.010
Biomass at MSY	B_{MSY}	10^3 tons	17,8	10,8	78,4
Relative biomass at MSY	B_{2019}/B_{MSY}		0,74	0,24	1,23
Relative fishing mortality at MSY	F_{2018}/F_{MSY}		1,29	0,79	2,46

Pada 2018, mortalitas penangkapan (F_{2018}) diperkirakan sekitar 1,002, yang mana nilai tersebut lebih tinggi dari estimasi mortalitas penangkapan saat MSY (F_{MSY}), yaitu sekitar 0,76. Oleh karena itu nilai mortalitas penangkapan relatif (F_{2018}/F_{MSY}) mencapai

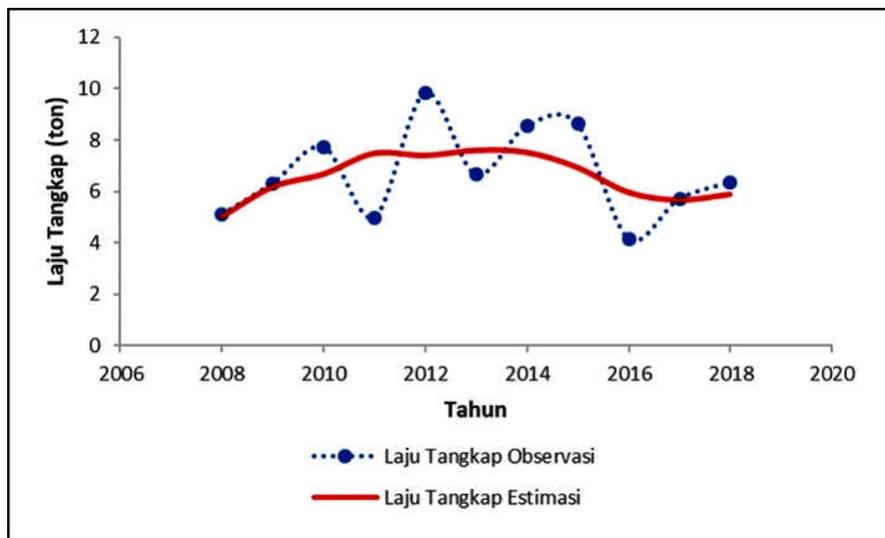
nilai lebih dari satu, tepatnya 1,29. Di sisi lain, nilai estimasi biomassa ikan pada 2018 (B_{2018}) lebih rendah daripada nilai biomassa ikan saat MSY (B_{MSY}). Nilai B_{2018} adalah sebesar 13.560 ton, sedangkan nilai B_{MSY} adalah sebesar 17.800 ton. Nilai biomassa ikan relatif

pada 2018 (B_{2018}/B_{MSY}) adalah sekitar 0,76. Proyeksi biomassa ikan pada 2019 (B_{2019}) lebih rendah daripada biomassa ikan tahun 2018 (B_{2018}), yaitu sebesar 13.150 ton dengan nilai biomassa relatif sekitar 0,74.

Perkembangan Kelimpahan Stok Ikan dan Perikanan

Perkembangan laju tangkap pukat cincin mini di PPI Sarang hasil dari lajut tangkap observasi dan estimasi ditunjukkan pada Gambar 2. Laju tangkap estimasi selama tahun 2008 hingga 2011 mengalami peningkatan dari 5.001 ton/trip menjadi 7.491 ton/trip. Nilai laju tangkap kemudian stabil antara tahun 2011 sampai dengan tahun 2014, dan setelah itu sampai dengan tahun 2018 nilai laju tangkp cenderung menurun.

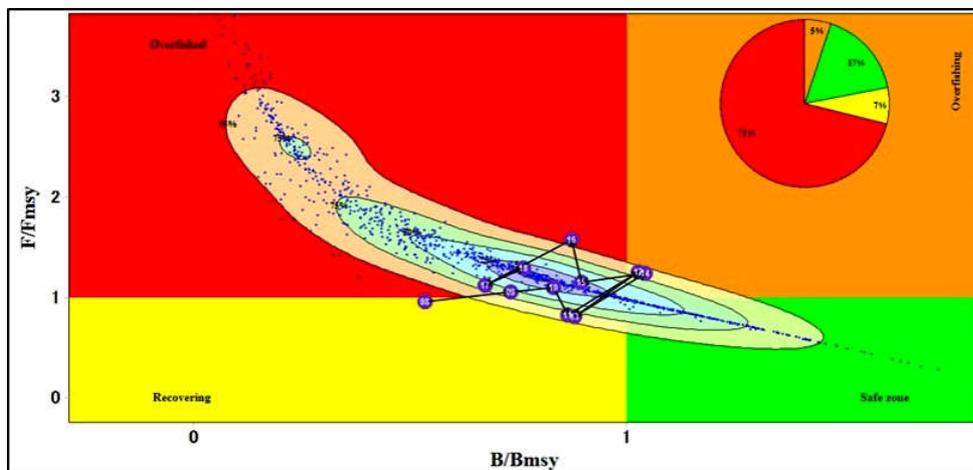
Perkembangan tekanan penangkapan dan pengaruhnya terhadap biomassa ikan di perairan sekitar Sarang dapat diketahui dari plot mortalitas penangkapan ikan relatif dan biomassa ikan relatif yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4. Pada 2018, kondisi perikanan sudah *overfished* (mortalitas penangkapan tinggi) dan stok ikan dalam kondisi pemanfaatan yang sudah berlebih, atau dapat dikatakan from $F_{2018}/F_{MSY} >1$ and $B_{2018}/B_{MSY} <1$. Peningkatan tekanan penangkapan terjadi sejak tahun 2006 hingga 2007 ($F_{2006}/F_{MSY} >1$ dan $F_{2007}/F_{MSY} >1$). Walaupun mengalami fluktuasi, akan tetapi tekanan penangkapan hingga tahun 2018 menunjukkan tren kenaikan. Peningkatan tekanan penangkapan dari tahun 2014 hingga tahun 2018 justru membuat kelimpahan stok menurun. Tekanan penangkapan berada dalam kondisi *overfishing*, yaitu $F_{2018}/F_{MSY} >1$ terjadi pada 2009, 2010, 2012 dan 2014 hingga tahun 2018.



2018 mengalami

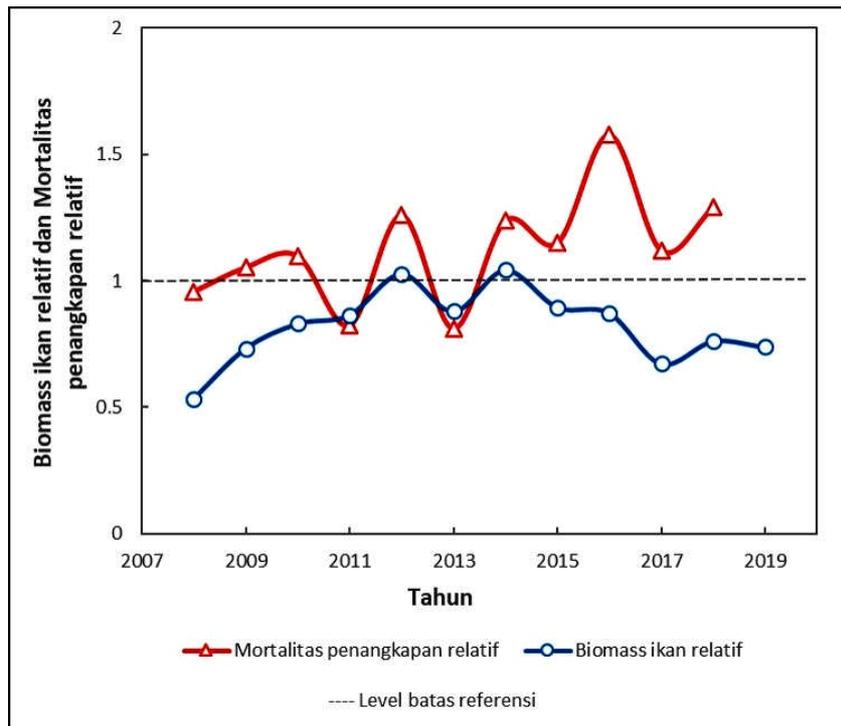
Gambar 2. Laju tangkap observasi dan estimasi dari alat tangkap pukat cincin mini yang mendarat di PPI Sarang, Kabupaten. Rembang.

Figure 2. Observation and estimation of CPUE from mini purse seine at Sarang landing site of Rembang.



Gambar 3. Estimasi lintasan (trajectory) biomassa ikan dan mortalitas penangkapan.

Figure 3. Estimation of fish biomass trajectory and fishing mortality.



Gambar 4. Trend biomassa ikan dan mortalitas penangkapan hasil tangkapan pukat cincin mini di PPI Sarang, Kabupaten Rembang pada periode 2008 – 2019.

Figure 4. Trend fish biomass and fishing mortality from mini purse seine at Sarang landing site of Rembang in period of 2008 – 2019.

peningkatan yaitu $F_{2018}/F_{MSY} = 1,29$, dan stok ikan pada tahun yang sama dalam kondisi eksploitasi berlebih yaitu $B_{2018}/B_{MSY} = 0,76$. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2018 mortalitas penangkapan ikan berada pada 29% lebih tinggi dari nilai F_{MSY} dan biomassa ikan berada pada 24% lebih rendah dari nilai B_{MSY} (Gambar 3 dan 4). Disamping itu, tingkat kepercayaan dari estimasi tahun 2018 menunjukkan bahwa sekitar 83% dari estimasi tahun 2018 berada pada zona yang tidak aman (warna merah, jingga dan kuning) (Gambar 3). Hal ini juga menyebabkan estimasi nilai biomassa ikan pada 2019 turun menjadi $B_{2019}/B_{MSY} = 0,74$, atau sekitart 26% lebih rendah dari nilai F_{MSY} (Gambar 4).

Risiko Perikanan

Hasil dari penilaian risiko hasil tangkapan pukat cincin mini yang didaratkan di PPI Sarang dapat dilihat dalam Tabel 2, nilai tingkat hasil tangkapan saat ini, yang merupakan nilai rata-rata hasil tangkapan dalam tiga tahun terakhir (2016 – 2018), adalah sekitar 13.630 ton. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa jika hasil tangkapan dilanjutkan seperti dalam kondisi saat ini maka nilai risiko biomassa ikan dan mortalitas penangkapan dalam tiga tahun terakhir berada pada nilai masing-masing 88% dan 87%, atau masuk dalam kategori *high risk*

(risiko tinggi). Akan tetapi nilai ini masing-masing akan mengalami penurunan 1% dalam sepuluh tahun (tahun 2028), yaitu masing-masing sekitar 87% dan 86%, dan masih dalam kondisi *high risk*, yang ditandai dengan warna merah (Tabel 2).

Nilai MSY diestimasi sekitar 13.830 ton, yang mana nilai ini adalah 1% lebih tinggi daripada nilai hasil tangkapan saat ini (Tabel 2). Ketika target dari perikanan adalah setara dengan nilai MSY, maka nilai risiko baik biomassa ikan dalam tiga dan sepuluh tahun berikutnya akan menjadi masing-masing 88%, sedangkan nilai risiko mortalitas penangkapan menjadi masing-masing 88% dan 87% (nilai risiko dalam 10 tahun berikutnya lebih rendah dari 3 tahun berikutnya). Tingkat risiko juga masih dalam kondisi *high risk* (warna merah).

Proyeksi estimasi probabilitas risiko pada mortalitas penangkapan dan biomassa ikan di berbagai tingkat hasil tangkapan yang menjadi target dapat diketahui dalam Tabel 3 dan 4. Jika perikanan pukat cincin mini di PPI Sarang secara terus menerus menggunakan seperti pada kondisi saat ini (13.683 ton) maka nilai probabilitas risiko baik biomassa ikan maupun mortalitas penangkapan cenderung semakin meningkat nilai risikonya selama tahun 2019 hingga 2028. Hal yang sama juga akan terjadi jika hasil

tangkapan ditingkatkan sekitar 10% atau lebih dari kondisi saat ini. Sebaliknya, risiko cenderung semakin rendah ketika target hasil tangkapan pada tingkat lebih rendah dari MSY-nya.

Tabel 2. Probabilitas (%) nilai risiko biomassa ikan dan mortalitas penangkapan produksi pukat cincin mini di PPI Sarang dalam tiga dan 10 tahun dalam beberapa scenario tingkat hasil tangkapan

Table 2. Fish biomass probability risk value and fishing mortality of mini purse seine at Sarang landing site in three and ten years with several scenario of catch

Targeted catch relative to current catch	60%	70%	80%	90%	100% (Current catch*)	101% (MSY)	110%	120%	130%	140%
Catch scenarios (1000 tons)	8,21	9,58	10,95	12,34	13,63	13,83	15,05	16,42	17,79	19,16
B ₂₀₂₁ < B _{MSY}	75	79	83	86	88	88	90	91	92	93
F ₂₀₂₁ > F _{MSY}	34	46	64	79	87	88	92	95	96	97
B ₂₀₂₈ < B _{MSY}	57	62	68	76	87	88	93	95	96	97
F ₂₀₂₈ > F _{MSY}	33	41	55	71	86	87	94	96	98	98

Notes: * The current catch level is the average catch in three recent years (2016-2018).

Color legend:

Risk levels	Low risk	Medium-low risk	Medium-high risk	High risk
Probability	0 - 20%	20 - 50%	50 - 80%	80 - 100

Tabel 3. Proyeksi nilai probabilitas risiko perikanan terhadap mortalitas penangkapan

Table 3. Probability risk value projection of fishing mortality

Quantity (ton)	Targeted catch		Year									
	Difference (%) from Current Catch											
	MSY	Current Catch	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
0	-100	-100	87,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2737	-80	-80	87,7	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6
5473	-60	-60	87,7	30,2	29,6	29,6	29,6	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
8210	-41	-40	87,7	42,3	33,7	33,1	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7
9578	-31	-30	87,7	60,4	46,2	41,9	41	41	41,1	41,1	41,1	41,1
10946	-21	-20	87,7	73,7	63,7	58,2	56,2	55,2	55	55	55	55,1
12315	-11	-10	87,7	82,2	78,7	75,7	73,7	72,4	71,9	71,3	70,8	70,7
13683	-1	0	87,7	87,4	87,1	87,6	86,6	86,2	86,2	86,3	86,5	86,5
13830	0	1	87,7	87,8	87,59	88,09	87,23	86,88	86,89	87	87,18	87,2

Tabel 4. Proyeksi nilai probabilitas risiko perikanan terhadap biomassa ikan

Table 4. Probability risk value projection of fish biomass

Quantity (ton)	Targeted catch		Year									
	Difference (%) from Current Catch											
	MSY	Current Catch	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
0	-100	-100	87,4	87,9	48,7	43,7	43,5	38,4	18,4	18,2	18,1	18,1
2737	-80	-80	87,4	87,9	56,8	46,4	46	46	46	45,9	45,9	45,9
5473	-60	-60	87,4	87,9	65,8	52,8	50,1	49,8	49,7	49,6	49,6	49,6
8210	-41	-40	87,4	87,9	75,1	62,9	58,4	57,4	57	57	57	57
9578	-31	-30	87,4	87,9	79,3	69,9	64,4	62,5	62	62	62	62
10946	-21	-20	87,4	87,9	82,8	76,5	72,4	70,2	68,9	68,5	68,3	68,2
12315	-11	-10	87,4	87,9	85,5	82,5	80,9	79	77,8	77,3	76,8	76,3
13683	-1	0	87,4	87,9	87,8	87,7	86,9	86,5	86,5	86,5	86,7	86,9
13830	0	1	87,4	87,9	88,04	88,01	87,35	87,03	87,06	87,11	87,3	87,5

Bahasan

Rentang data yang digunakan dalam penelitian ini antara tahun 2008 sampai dengan 2018 menghasilkan estimasi stok ikan pada 2018 berada dalam kondisi pemanfaatan yang berlebih (*over-exploited*). Hal ini ditandai dengan nilai mortalitas penangkapan lebih tinggi daripada nilai mortalitas penangkapan saat MSY (F_{MSY}) dan nilai estimasi biomasanya lebih rendah dari nilai biomassa saat MSY (B_{MSY}). Tingginya mortalitas penangkapan diduga karena jumlah armada pukat cincin mini yang semakin meningkat dan mempunyai kecenderungan tidak terkendali. Meningkatnya jumlah armada pukat cincin mini di Kabupaten Rembang terjadi sejak menurunnya armada pukat cincin besar yang beroperasi di perairan utara Jawa. Atmaja *et al.* (2012) menyatakan bahwa pada 2009 jumlah kapal pukat cincin besar yang aktif turun menjadi sekitar 30% dari kapal yang aktif pada 2005, sedangkan jika dibandingkan dengan 1995 hanya sekitar 18 – 19%. Armada kapal pukat cincin besar tersebut sebagian berpindah menjadi penangkap komoditas ikan pelagis besar di perairan Samudera Hindia dan Kawasan Timur Indonesia (Atmaja *et al.*, 2014). Akibat dari meningkatnya jumlah kapal pukat cincin mini yang beroperasi (dari 1.628 trip pada 2015 menjadi 2.100 trip pada 2018) menyebabkan proyeksi nilai biomassa ikan pada 2019 mengalami penurunan sekitar 3% dari tahun sebelumnya.

Kondisi perikanan yang cenderung menurun mengharuskan dilakukannya pengendalian untuk memastikan bahwa stok ikan dan tekanan penangkapan berada pada tingkat yang aman dan berkelanjutan. Pengendalian perikanan tersebut dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menerapkan pengendalian terhadap *input* dan/atau *output*-nya. Pengendalian terhadap *input* lebih tepat dan mudah untuk dilakukan karena perikanan di perairan Indonesia mempunyai kompleksitas yang tinggi. Contoh pengendalian terhadap input adalah dengan mengendalikan upaya penangkapan ikan, yang dapat memengaruhi tingkat kematian ikan. Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa probabilitas ketidakpastian yang tinggi estimasi pada 2018 berada pada zona yang tidak aman, yaitu sekitar 83%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat upaya penangkapan pada 2018 bukan merupakan nilai yang optimal untuk pemanfaatan jangka panjang. Untuk itu perlu suatu usaha supaya pemanfaatan menjadi lebih optimal diantaranya adalah dengan mengurangi upaya misalnya jumlah trip atau dengan menghentikan pemberian izin armada penangkap ikan baru.

Menurut pendapat Uusitalo *et al.* (2015), dalam pengelolaan sumber daya alam, proses pemahaman

seringkali tidak sesuai dengan pengambilan keputusan dan ketidakpastian dari model akibat dari kurangnya pengetahuan yang tepat perlu dijadikan pertimbangan. Buxton *et al.* (2010) menambahkan bahwa dalam setiap estimasi biomassa populasi akan selalu terdapat ketidakpastian, untuk itu strategi dalam manajemen perikanan harus dapat memastikan nilai titik batas referensi yang dapat menimbulkan risiko dalam jangka panjang, misalnya dalam nilai MSY. Hasil penilaian risiko dalam penelitian ini menunjukkan bahwa saat pemanfaatan perikanan berada pada nilai MSY tingkat risiko eksploitasi dalam tiga dan sepuluh tahun berikutnya berada pada tingkat risiko tinggi (*high risk*). Jika nilai pemanfaatan ikan diturunkan 10% hingga 20% dari kondisi saat ini, maka dalam tiga dan sepuluh tahun berikutnya terjadi penurunan tingkat risiko, meskipun hanya pada tingkat risiko sedang-tinggi pada mortalitas penangkapan dan biomassa ikannya (Tabel 3 dan 4). Tingkat risiko akan turun menjadi risiko sedang-rendah jika pemanfaatan perikanan diturunkan lebih dari 30% dari kondisi saat ini. Dari estimasi probabilitas penilaian risiko ini dapat diketahui bahwa pemulihan kondisi perikanan pukat cincin mini di perairan Rembang membutuhkan waktu yang cukup lama untuk pulih menuju risiko yang rendah.

Hasil penilaian stok ikan hasil tangkapan pukat cincin mini di PPI Sarang menunjukkan bahwa stok ikan pada 2018 dalam kondisi eksploitasi berlebih. Berdasarkan estimasi status stok pada 2018 (B_{2018}/B_{MSY} dan F_{2018}/F_{MSY}) berada pada zona yang tidak aman, yaitu $B_{2018} < B_{MSY}$ dan $F_{2018} > F_{MSY}$. Di negara Amerika Serikat (AS), nilai risiko titik target referensi yang ditetapkan tidak boleh melebihi 50% pada biomassa ikannya (Restrepo *et al.*, 1998). Jika nilai tersebut dijadikan acuan pada perairan dalam penelitian ini maka dengan mengurangi pemanfaatan sebesar 60% dari kondisi saat ini, dalam waktu sepuluh tahun berikutnya nilai tingkat risiko terhadap biomassa ikan menjadi 49,6%. Menurut Restrepo *et al.* (1998), stok ikan yang mengalami banyak eksploitasi dapat dipulihkan dengan nilai risiko B_{MSY} sebagai target pemulihan. Untuk stok ikan berlebih, di negara Amerika Serikat untuk pemulihan menggunakan target nilai risiko 50% yang diduga dapat memenuhi target pemulihan (Restrepo *et al.*, 1998; Holland, 2010).

Dengan mengurangi pemanfaatan ikan sebesar 10% dari kondisi saat ini, dalam sepuluh tahun berikutnya estimasi nilai risiko berada pada kondisi risiko sedang-tinggi (76,3%). Sasaran pemulihan tersebut masih dapat tercapai akan tetapi memerlukan langkah-langkah pengelolaan yang tepat dan meningkatkan pengawasan untuk dalam eksploitasi ikan.

Pengumpulan data dan program penelitian diperlukan untuk mendukung program pembangunan kembali stok. Proses manajemen adaptif harus dilaksanakan berdasarkan hasil pemantauan yang ditingkatkan.

KESIMPULAN

Stok ikan yang ditangkap oleh pukat cincin mini di PPI Sarang pada 2018 berada dalam kondisi pemanfaatan yang berlebih (*over-exploited*). Jika pemanfaatan perikanan sesuai dengan kondisi saat ini, maka estimasi nilai risiko akan berada pada tingkat risiko tinggi, begitu juga jika tingkat pemanfaatan berada pada nilai MSY nya. Nilai risiko akan turun menjadi sedang-tinggi jika pemanfaatan dikurangi 10% - 20% dari kondisi saat ini. Jika tingkat pemanfaatan dikurangi 30% atau lebih, maka nilai risiko dalam 10 tahun berikutnya akan berada pada kondisi sedang-rendah.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan hasil dari kegiatan Penelitian Sumberdaya Ikan di WPPNRI 712 (Laut Jawa) di Balai Riset Perikanan Laut Tahun 2017 - 2018. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Mas Inung yang telah membantu dalam pengumpulan data monitor hasil tangkapan pukat cincin mini di PPI Sarang, Kabupaten. Rembang. Achmad Zamroni adalah kontributor utama pada karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Atmaja, S. B. (2006). Dinamika perikanan purse seine di Laut Jawa dan sekitarnya. [thesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Atmaja, S. B., Natsir, M., & Sadhotomo, B. (2012). Dinamika spasial perikanan pukat cincin di Laut Jawa dan Samudera Hindia. *J. Lit. Perikan. Ind.* 18 (2), 69-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.18.2.2012.69-76>

Atmaja, S. B., Nugroho, D., & Suryanto. (2014). Adaptasi perikanan pukat cincin di Laut Jawa dan implikasinya terhadap pengelolaan. *J. Kebijak. Perikan. Ind.* 6(2), 105-111. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.6.2.2014.105-111>

Buxton, C., G. Begg, J. Lyle, T. Ward, K. Sainsbury, T. Smith, & D. Smith. (2010). The Commonwealth Small Pelagic Fishery: General background to the scientific issues. <http://www.afma.gov.au/wp-content/uploads/2010/06/SPF-discussion-paper-FINAL.pdf>

Caddy, J.F. & R. Mahon, (1995). *Reference points for fisheries management*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 347. FAO, Rome. 83p. <http://www.fao.org/3/v8400e/v8400e00.htm>

Chen, Y., & Montgomery, S. S. (1999). Modeling the dynamics of eastern rock lobster, *Jasus verreauxi*, stock in New South Wales, Australia. *Fish. Bull.* 97, 25–38. <https://spo.nmfs.noaa.gov/sites/default/files/03chenfi.pdf>

De Anda-Montañez, J.A., S. Salas & G. Galindo-Cortes. (2017). Dealing with dynamics and uncertainty of small pelagic fisheries: bioeconomic analysis of manager's responses to alternative management strategies. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 52(1), 51-65. DOI: 10.4067/S0718-19572017000100004

Directorate General of Capture Fisheries (DGCF). (2017). Statistik Perikanan Tangkap Indonesia Tahun 2017. DJPT. Jakarta

FAO. (1997). Fisheries management. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4. FAO, Rome. 82p. <http://www.fao.org/3/a-w4230e.pdf>

Fox, W. W. (1970). An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fish Society.* 99, 80–88. DOI: [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1970\)99<80:AESMFO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1970)99<80:AESMFO>2.0.CO;2)

Haddon, M. (2011). Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. 2nd edn. Chapman & Hall/CRC. Boca Raton. 449.

Hariati, T., Suwarso, Wahyono, M. M., & Merta, G. S. 2003. (In Indonesian) Mini purse seine activity in the waters of northern coastal of Java and Sunda strait. Prosiding Hasil-hasil Riset. Pusat Riset Perikanan Tangkap, BRKP-DKP, 1-8.

Holland, D. S. (2010), "Management strategy evaluation and management procedures: tools for rebuilding and sustaining fisheries", OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, No. 25.

Laurence T.K., J.O. de Urbina, P. De Bruyn, I. Mosqueira, & A. Magnusson. (2014). An evaluation of different approaches for modelling uncertainty in ASPIC and biomass dynamic models. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 70(5): 2111-2119. <https://pdfs.semanticscholar.org/0141/e05e2d8dbdd5df5a4614bb6f4b7c6e39e570.pdf>

- Mace, P.M. (2001). A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management. *Fish and Fisheries*, 2: 2-32. DOI: 10.1046/j.1467-2979.2001.00033.x
- Nishida, T., T. Kitakado, K. Iwasaki, & K. Itoh, (2015). Kobe I (Kobe plot) + Kobe II (risk assessment) software (New version 3, 2014) - User's manual. IOTC-2014-WPTT16-53 (revised) (Jan. 15, 2015).
- Nurhakim, S. (1993). Beberapa aspek reproduksi ikan banyar (*Rastrelliger kanagurta*) di perairan Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 81, 8-20.
- Odaira, Y., N. Takezoe, & K. Itoh. (2017). User's manual - Risk Assessment software (ver. 1.0) Incorporating ASPIC (ver.5.05) results. South East Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC). http://ocean-info.ddo.jp/kobeaspm/riskassessment/Setup_RiskAssessment.zip. 12p.
- Polacheck, T., Hilborn, R., & Punt, A. E. (1993). Fitting surplus production models: Comparing methods and measuring uncertainty. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 50, 2597-2607. DOI: <https://doi.org/10.1139/f93-284>
- Potier, M. & Sadhotomo, B. (1995). Exploitation of the large and medium seiners fisheries. In: Potier and Nurhakim (eds): *Biodynex. Seminar Biology, Dynamics and Exploitation of small pelagic in Java Sea*. AARD/EEC/ ORSTOM, 195 - 214.
- Prager, M. H. (1994). A suite of extensions to a nonequilibrium surplus-production model. *Fishery Bulletin* 92, 374-389.
- Prager, M. H. (2002). Comparison of logistic and generalized surplus-production models applied to swordfish, *Xiphias gladius*, in the north Atlantic Ocean. *Fisheries Research* 58, 41-57. DOI:10.1016/S0165-7836(01)00358-7
- Prager, M. H. (2013). User's guide for ASPIC: A stock-production model incorporating covariates (ver. 5) and auxiliary programs. Prager Consulting Portland, Oregon, USA. www.mhprager.com. 26p.
- Prager, M. H. (2016). User's Guide for ASPIC Suite, version 7: A Stock-Production Model Incorporating Covariates and auxiliary programs. Prager Consulting Portland, Oregon, USA. www.mhprager.com
- Purwanto. (2003). Status and management of the Java Sea fisheries. 793-832. In G. Silvestre, L. Garces, I. Stobutzki, M. Ahmed, R. A. Valmonte-Santos, C. Luna, L. Lachica-Aliño, P. Munro, V. Christensen, & D. Pauly (eds.) *Assessment, Management, and Future Directions for Coastal Fisheries in Asian Countries. World Fish Center Conference Proceeding* 67: 1120p.
- Purwanto. (2011). Bio-economic optimal levels of the Bali strait sardine fishery operating in a fluctuating environment. *Ind. Fish. Res. J.*, 17(1), 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ifrj.17.1.2011.1-12>
- Purwanto. (2017). The small pelagic fish stock and fishery in indonesia's fisheries management area 716, and proposed harvest strategy in managing the fishery. The USAID - Oceans and Fisheries Partnership. 67p.
- Purwanto, (2018). A compromise solution to the conflicting objectives in managing the small pelagic fishery in Fisheries Management Area 715. The USAID - Sustainable Ecosystem Advanced (SEA) Project, manuscript. 13p.
- Sadhotomo, B., Nurhakim, S., Atmaja, S. B. (1986). Perkembangan komposisi hasil tangkapan dan laju tangkap pukat cincin di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. (35), 101 - 109.
- Schaefer, M.B. (1957) Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of commercial marine fisheries. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 14, 669-681. DOI:10.1139/f57-025
- Uusitalo, L., A. Lehtikoinen, I. Helle, & K. Myrberg. (2015). An overview of methods to evaluate uncertainty of deterministic models in decision support. *Environmental Modelling & Software* 63, 24-31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.09.017>
- Quinn II, T.J. & J.S. Collie. (2005). Sustainability in single-species population models. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, 360(1453), 147-162. DOI: 10.1098/rstb.2004.1577
- Walters, C.J., Hilborn, R., & Christensen, V. (2008). Surplus production dynamics in declining and recovering fish populations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65, 2536-2551. DOI:10.1139/F08-170

- Watson, R.A. & N.R. Sumner. (1999). Uncertainty and risk associated with optimised fishing patterns in a tropical penaeid fishery. *Environment Intemational*, 25(6/7), 735-744. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(99\)00060-4](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(99)00060-4)
- Zamroni, A., Suwarso, S., & Mukhlis, N. A. (2008). Biologi reproduksi dan genetic populasi ikan kembung (*Rastrelliger brachysoma*, FAMILI SCOMBRIDAE) di pantai utara Jawa. *J. Lit Perikan Ind.*, 14(2), 215-226. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.14.2.2008.215-226>