

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi>

e-mail: jppi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 25 Nomor 1 Maret 2019

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi RISTEKDIKTI: 21/E/KPT/2018



KAJIAN RESIKO KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*) DI ESTUARI MAHAKAM, KALIMANTAN TIMUR

RISK ASSESSMENT ON MUD CRABS (*Scylla serrata*) IN THE MAHAKAM ESTUARY, EAST KALIMANTAN

Aisyah*¹, Setiya Triharyuni¹, Eko Prianto¹ dan Husnah¹

¹Peneliti pada Pusat Riset Perikanan, Jln. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta Utara-14430, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 03 Januari 2019; Diterima setelah perbaikan tanggal: 24 Juni 2019;

Disetujui terbit tanggal: 03 Juli 2019

ABSTRAK

Kawasan estuari merupakan wilayah yang kaya akan unsur hara di daerah pantai. Perubahan ekosistem pantai, seperti terjadinya pendangkalan menyebabkan penurunan luasan mangrove. Dampak yang terjadi diduga merupakan penyumbang bagi kerentanan sumberdaya kepiting bakau di daerah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat resiko potensi kerentanan sumber daya kepiting bakau dan keberlanjutannya di estuari Sungai Mahakam Kalimantan Timur. Analisis kerentanan menggunakan perangkat lunak PSA (*Productivity and Susceptibility Analysis*). Hasil analisis menunjukkan bahwa potensi kepiting bakau di Estuari Mahakam mempunyai kerentanan yang rendah (tingkat kerentanan =1,3). Nilai produktivitas (kemampuan pulih sumber daya) menunjukkan nilai yang lebih tinggi (2,1) dari pada nilai suseptibilitas (tingkat resiko sumber daya ikan terhadap aktivitas perikanan di perairan tersebut) yaitu 1,9. Dengan kondisi tersebut maka peluang keberlanjutan ketersediaan kepiting bakau di Estuari Mahakam berada dalam tingkat sedang.

Kata Kunci: Kepiting bakau; *Scylla serrata*; kerentanan; Estuari Mahakam

ABSTRACT

Estuaries have significant value of natural resource in the coastal areas. Habitat changes such as excess sedimentation lead to mangrove destruction. These condition lead to an increase of vulnerability of mud crab resources. This research aims to determine the risk level of vulnerability of mangrove crab resources in the Mahakam Estuary. Productivity and Susceptibility Analysis (PSA) software used to conduct vulnerability analysis. The results showed that the vulnerability level of mangrove crabs in the Mahakam Estuary were low (1.3), while the productivity level were higher than susceptibility level. That suggests that the sustainability level of mangrove crab in the Mahakam Estuary were medium.

Keywords: mud crabs; *Scylla serrate*; vulnerability; Mahakam Estuary

Korespondensi penulis:

icha_saraimanette@yahoo.com

PENDAHULUAN

Sungai Mahakam di Kalimantan Timur sepanjang 920 km merupakan salah satu sungai terpanjang di Indonesia (920 km) (Husain, 2006; Sassi, 2013). Proses pendangkalan yang berlangsung lama menyebabkan timbulnya delta berupa daratan di daerah muara sungai. Secara administratif, kawasan Estuari Mahakam berada dalam wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara, Kecamatan Anggana, Muara Jawa, dan Sanga-Sanga. Kawasan muara hingga delta merupakan wilayah yang kaya akan sumber daya alam.

Potensi ekologis dan ekonomi yang besar yang dimiliki mendorong terjadinya peningkatan jumlah penduduk sehingga diduga menjadi sebab timbulnya konsekuensi logis perubahan ekosistem pesisir (Seto & Satterthwaite, 2010; Wang *et al.*, 2014). Tekanan lingkungan yang terjadi antara lain pengendapan atau sedimentasi disebabkan oleh eksplotasi kayu secara liar (*illegal logging*) di wilayah hulu dan penebangan hutan mangrove secara liar (deforestasi) di wilayah pesisir. Laju deforestasi Delta Mahakam dari tahun ke tahun mengalami peningkatan sejak awal tahun 1980 (Dutrieux *et al.*, 2014), seiring dengan puncak deforestasi di Indonesia pada periode 1996-2001 (MEF, 2016 dalam Sidik *et al.*, 2017).

Dari dua tekanan lingkungan yang terjadi, hilangnya hutan mangrove dianggap yang berdampak besar terhadap kondisi Delta Mahakam saat ini. Hutan mangrove mempunyai peranan yang penting ditinjau dari sisi ekologis maupun sosial ekonomi. Juga merupakan tempat yang cocok untuk daerah asuhan (*nursery ground*) ikan, udang, serta biota lain.

Kepiting bakau merupakan biota yang langsung berasosiasi dengan kawasan mangrove dan merupakan biota ekologis utama yang bernilai ekonomis penting. Kepiting bakau tersebar di daerah Pasifik dan Indian-ocean (Macintosh *et al.*, 1993; Keenan, 1999). *Scylla seratta* umumnya mendiami substrat berlumpur halus dibandingkan substrat berpasir. Hal tersebut diduga bahwa pada substrat berlumpur halus, kepiting akan mudah untuk membenamkan diri dan juga berkaitan dengan keberadaan sumber makanan.

Sebagai salah satu komoditas penting perikanan di Indonesia sejak tahun 1980-an (Wijaya *et al.*,

2010), laju eksploitasi kepiting bakau terus mengalami peningkatan sampai dengan empat kali lipat terhitung sejak periode 1980-2014 (Cholik, 1999; DJPT, 2015). Kalimantan Timur sebagai kontributor terhadap produksi kepiting bakau kedua terbesar di Indonesia setelah Sumatra Utara, memiliki lokasi-lokasi utama penghasil kepiting bakau, yaitu Marangkayu, Muara Badak, Anggana, Muara Jawa dan Samboja (Aisyah *et al.*, 2018).

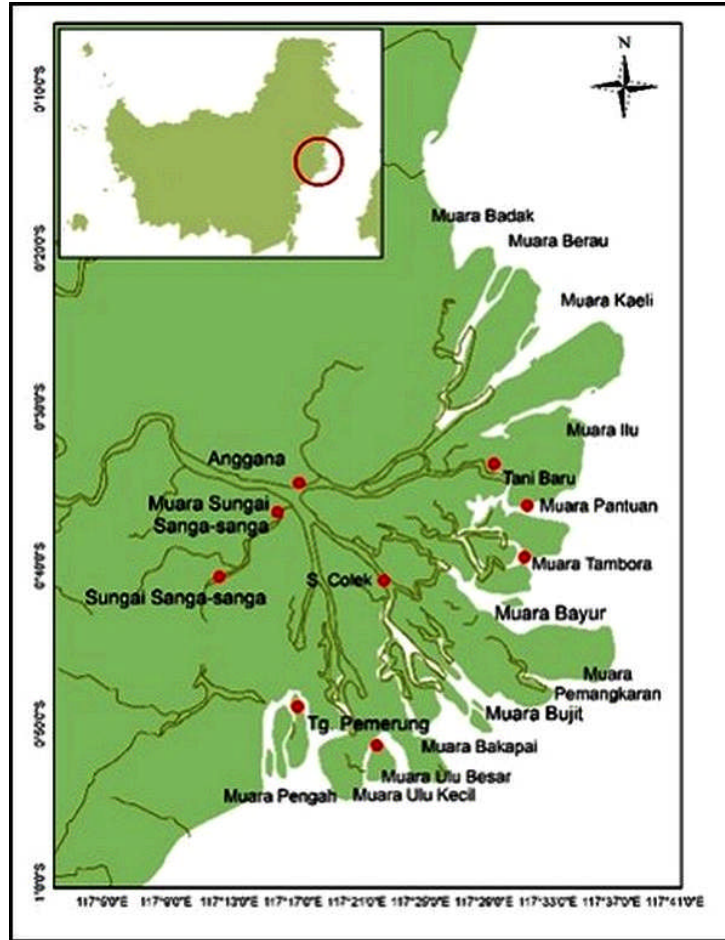
Kajian mengenai kepiting bakau diulas dari sisi biologi, yang sebagian besar menggambarkan bahwa laju eksploitasi kepiting bakau di beberapa wilayah seperti Perairan Pati-Jawa Tengah (Ernawati *et al.*, 2016), Segara Anakan (Asmara *et al.*, 2011), Kwandang (Monoarfa *et al.*, 2013), dan Ujung Pangkah (Tuhuteru, 2003) telah mengalami lebih tangkap. Sementara penelitian tentang ekologi kepiting bakau di Estuari Mahakam belum banyak dilakukan, khususnya tentang produktivitas dan tingkat keberagaman kepiting bakau untuk mengetahui tingkat kerentanan sumber daya tersebut di alam.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Data

Penelitian kepiting bakau jenis *Scylla serrata* di daerah Estuari Mahakam dilakukan pada bulan Januari hingga Desember 2016. Data primer yang dikumpulkan meliputi ukuran lebar karapas kepiting bakau dan kualitas air. Pengamatan kualitas air dimaksudkan untuk mendukung penentuan tingkat kerentanan sumber daya perikanan, meliputi: suhu, salinitas, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO). Data sekunder meliputi hasil wawancara dengan nelayan, nilai *spawning stock biomass* (SSB), tingkah laku kepiting dan aspek pemasarannya serta wawancara dengan nelayan dan pihak lainnya yang terkait langsung.

Pengukuran individu kepiting bakau dilakukan di wilayah Estuari Mahakam oleh enumerator dalam kurun waktu 5 bulan, yaitu November 2016-Maret 2017 (sejumlah 1009 ekor individu) (Aisyah *et al.*, 2018). Pengambilan sampel air dilakukan di 9 titik pengamatan (9 stasiun) yang meliputi 6 titik yang mewakili sungai dan muara, 3 (tiga) yang terletak di bagian luar delta (Gambar 1). Data hasil pengamatan kualitas air yang digunakan dalam kajian ini meliputi lima stasiun yang merupakan habitat kepiting bakau. Parameter fisika, kimia yang diamati beserta metode analisisnya terangkum dalam Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel air.
Figure 1. Location of water sampling.

Tabel 1. Parameter fisika dan kimia yang diamati beserta metode analisisnya
Table 1. Physical and chemical parameters were observed with the analytical Method

PARAMETER <i>Parameters</i>	SATUAN <i>Units</i>	METODE <i>Methods</i>
FISIKA		
Temperatur	°C	SNI 06.6989.23-2005
KIMIA ANORGANIK		
pH	-	SNI 06.6989.11-2004
Salinitas	ppt	Hand refractometer
DO	mg/L	SNI 06.6989.14-2004

Analisis Data
Laju Pertumbuhan

Penentuan lebar karapas asimtotis (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K) dihitung menggunakan program ELEFAN yang dikemas dalam perangkat lunak FiSAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). Persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy dapat dinyatakan sebagai berikut (Sparre & Venema, 1999):

$$L_t = L_{\infty} \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right) \dots\dots\dots (1)$$

dimana, L_t adalah lebar karapas pada saat umur t (satuan waktu), L_{∞} adalah lebar karapas maksimum yang dapat dicapai (panjang asimtotik dalam hal ini lebar karapas), K adalah koefisien pertumbuhan Von

Bertalanffy (per satuan waktu), t_0 adalah umur keping teoritis pada saat panjangnya nol. Pendugaan umur teoritis dengan menggunakan persamaan empiris Pauly (1984), yaitu:

$$\text{Log}(-t_0) = 0,3922 - 0,2752(\text{Log}L_\infty) - 1,038(\text{Log}K) \quad (2)$$

Mortalitas

Laju mortalitas alamiah (M) diduga dengan persamaan empiris Pauly (1984) yang menggunakan data rata-rata suhu permukaan perairan tahunan (T) sebagai berikut:

$$\text{Log}M = -0,0066 - 0,279 \text{Log} (L_\infty) + 0,6543 \text{Log} (K) + 0,4634 \text{Log} (T) \quad \dots (3)$$

Dimana M mortalitas alami, L_∞ = lebar karapas asimtotik, K = koefisien pertumbuhan dan T = rata-rata suhu permukaan air.

Analisis Kerentanan

Tingkat kerentanan dapat didekati dengan analisis produktivitas dan suseptibilitas. Produktivitas yaitu kapasitas pulih sumber daya, sedangkan suseptibilitas yaitu tingkat resiko sumber daya ikan terhadap aktivitas perikanan yang terjadi di perairan (Hidayat, 2014). Patrick *et al.* (2010) menyatakan atribut parameter produktivitas yaitu pertumbuhan intrinsik, umur maksimum, ukuran maksimum, koefisien pertumbuhan Von Bertalanffy, mortalitas alami, fekunditas, *breeding strategy*, pola rekrutmen, umur pertama matang gonad, dan *mean trophic level* (Tabel 2).

Tabel 2. Atribut produktivitas kepiting bakau
Table 2. Productivity attribute of mud crab

Atribut Produktivitas Productivity Attribute	Rendah (1) Low (1)	Sedang (2) Moderate (2)	Tinggi (3) High (3)
Laju pertumbuhan intrinsik (r)	< 0,16	0,16-0,5	> 0,5
Umur maksimum (tahun)	> 30	10-30	< 10
Lebar maksimum (mm)	> 150	60-150	< 60
Koefisien pertumbuhan Von Bertalanffy (k)	< 0,15	0,15-0,25	> 0,25
M	< 0,20	0,20-0,40	> 0,40
Fekunditas	< 10 ²	10 ² -10 ⁴	>10 ⁴
Strategi reproduksi	Broadcast spawner	Demersal layer	Live bearer
Umur matang gonad (tahun)	> 4	2-4	< 2
Mean trophic level	> 3,5	2,5-3,5	< 2,5

Sumber/Source : modifikasi dari Patrick *et al.* (2010)

Parameter suseptibilitas mengkaji manajemen dan kemampuan penangkapan terhadap sumber daya ikan (Patrick *et al.*, 2010). Atribut yang termasuk dalam manajemen yaitu *management strategy*, F/M, *spawning stock biomass* (SSB), *survival after capture*, dan *fishery impact to essential fish habitat*. Area

overlap, konsentrasi geografis, *vertical overlap*, *seasonal migrations*, *schooling*, *aggregation*, *behavioral responses*, *morphology affecting capture*, dan *desirability or value of fishery* merupakan atribut kemampuan penangkapan (Tabel 3.).

Tabel 3. Atribut suseptibilitas kepiting bakau
Table 3. Susceptibility attribute of mud crabs

Atribut suseptibilitas Susceptibility attribute	Rendah (1) Low (1)	Sedang (2) Moderate (2)	Tinggi (3) High (3)
<i>Management strategy</i>	Stok memiliki batasan penangkapan dan langkah proaktif, target stok dimonitor dengan baik	Stok memiliki batasan penangkapan dan langkah reaktif	Stok tidak ada batasan penangkapan dan monitor tidak dilakukan dengan baik
<i>Area overlap</i>	< 25% di wilayah penangkapan	25%-50% di wilayah penangkapan	> 50% di wilayah Penangkapan
<i>Konsentrasi geografis</i>	Distribusi stok >50% dari total kisaran	Distribusi stok 25% - 50% total kisaran	Distribusi stok <25% dari total kisaran
<i>Vertical overlap</i>	< 25% stok berada di kedalaman penangkapan yang sama	25%-50% di kedalaman penangkapan sama	>50% di kedalaman Penangkapan sama
<i>F/M</i>	<0,5	0,5-1,0	>1,0
<i>SSB (Spawning Stock Biomass)</i>	B > 40% dari B ₀ (atau dari pengamatan estimasi biomassa yang runut waktu)	B antara 25%-40% dari B ₀ (pengamatan estimasi biomassa yang runut waktu)	B < 25% dari B ₀ (pengamatan estimasi biomassa yang runut waktu)
<i>Migrasi musiman</i>	Migrasi musiman mempengaruhi pengurangan jumlah ikan pada daerah penangkapan	Migrasi musiman tidak begitu mempengaruhi penangkapan	Migrasi musiman mempengaruhi peningkatan jumlah ikan pada daerah penangkapan
<i>Schooling aggregation and other behavioral</i>	Respon kebiasaan mempengaruhi pengurangan hasil tangkapan	respon kebiasaan tidak begitu mempengaruhi hasil tangkapan di area penangkapan	Respon kebiasaan meningkatkan hasil penangkapan
<i>Morfology affecting</i>	Morfologi spesies menunjukkan selektivitas yang rendah untuk alat tangkap	Morfologi spesies menunjukkan selektivitas yang sedang untuk alat tangkap	Morfologi spesies menunjukkan selektivitas yang tinggi untuk alat tangkap
<i>Survival after capture</i>	Ketahanan setelah penangkapan sekitar >67%	Ketahanan setelah penangkapan berkisar 33% - <67%	Ketahanan setelah Penangkapan sekitar <33%
<i>Desirability/ Value of the Fishery</i>	Stok bernilai rendah di pasaran	Stok bernilai sedang di pasaran	Stok bernilai tinggi di pasaran
<i>Fishery impact to essential fish habitat</i>	Tidak mengganggu habitat atau tergolong ramah terhadap habitat	Tidak terlalu buruk, Dampak terhadap habitat sangat kecil	Dapat merusak Lingkungan bahkan untuk waktu temporal

Sumber /Source: Patrick et al. (2010)

Penilaian meliputi kategori bobot nilai, skor atribut dan kualitas data. Bobot nilai diperoleh melalui *judgement* peneliti terhadap kepentingan tiap-tiap parameter, yaitu 0 = tidak penting; 1 = kurang penting; 2 = penting; 3 = lebih penting; dan 4 = sangat penting. Skor atribut disesuaikan dengan kriteria dari NOAA (Tabel 2 dan 3). Nilai kualitas data berkisar 1 sampai 5, yaitu 1 = data banyak dan lengkap; 2 = data terbatas (temporal dan spasial); 3 = data dari genus atau famili yang sama; 4 = data baru bersifat informasi yang belum diumumkan (publikasi), dan 5 = tidak ada data.

Penentuan kerentanan dengan menggunakan indeks PSA mengarah langsung pada nilai kerentanan stok secara keseluruhan (*v*), yang didefinisikan sebagai jarak Euclidean (Patrick *et al.*, 2009). Sumber daya dengan skor produktivitas rendah dan skor kerentanan tinggi dinyatakan paling rentan, sebaliknya jika skor produktivitas tinggi dan skor kerentanan rendah maka dinyatakan tidak rentan. Nilai untuk dua faktor produktivitas (*p*) dan kerentanan suatu sumberdaya ditentukan dengan memberikan skor mulai dari 1 hingga 3 untuk seperangkat atribut standar yang terkait.

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

dengan :
v : indeks kerentanan
p : skor produktivitas
s : skor suseptibilitas

Kategori kerentanan ini adalah:
v < 1,6 = kurang rentan
 1,6 ≤ *v* < 1,8 = rentan sedang
v ≥ 1,8 = rentan tinggi.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Kualitas Perairan

Kualitas air yang sesuai dengan kehidupan kepiting bakau sangat diperlukan guna menjaga kelangsungan hidupnya. Hasil pengukuran kualitas air pada lima stasiun yang merupakan habitat kepiting bakau di wilayah Delta Mahakam, menunjukkan suhu perairan berkisar antara 28,7-30,0 °C, kisaran pH antara 5,8-7,6, salinitas 0-29 ppt dan DO antara 3,62-4,77 mg/L (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas air di Estuari Mahakam
 Table 4. Water quality measurement in Mahakam Estuary

Stasiun Stations	Temperatur (°C) Temperature (°C)	pH pH	Salinitas (ppt) Salinity (ppt)	Oksigen Terlarut (mg/L) Dissolved Oxygen, DO (mg/L)
Anggana	29,0	5,8	0	3,7
Muara Tambora	30,0	7,6	28,0	4,64
Muara Pantuan	30,0	7,3	29,0	3,94
Tani Baru	30,0	7,6	24,0	3,62
Tg. Pemenang	28,7	6,2	1,2	4,77

Laju Pertumbuhan dan Kematian Alami Kepiting Bakau

Parameter pertumbuhan ikan bandeng yang meliputi panjang asimptotik (*L_∞*) dan koefisien percepatan pertumbuhan (*k*) berturut-turut adalah *L_∞* = 18,25 cm TL dan *k* = 0,21 per tahun. Sementara itu, laju kematian alami (*M*) per tahun adalah 0,53.

Kerentanan Kepiting Bakau

Penilaian atribut produktivitas pada sumber daya kepiting bakau di Estuari Mahakam tersaji pada Tabel 5.

suseptibilitas merupakan keterancaman stok ikan yang dapat ditimbulkan akibat penangkapan ikan yang berlebihan. Jika suseptibilitas tinggi, maka kerentanan akan semakin tinggi. Hasil parameter susceptibilitas kepiting bakau terdapat pada Tabel 6.

Hasil penilaian yang dilakukan pada tiap-tiap parameter produktivitas dan suseptibilitas yang telah diboboti dan disertai dengan nilai kualitas data diperoleh nilai produktivitas sekitar 2,1 dan nilai suseptibilitas sekitar 1,9 (Gambar 2).

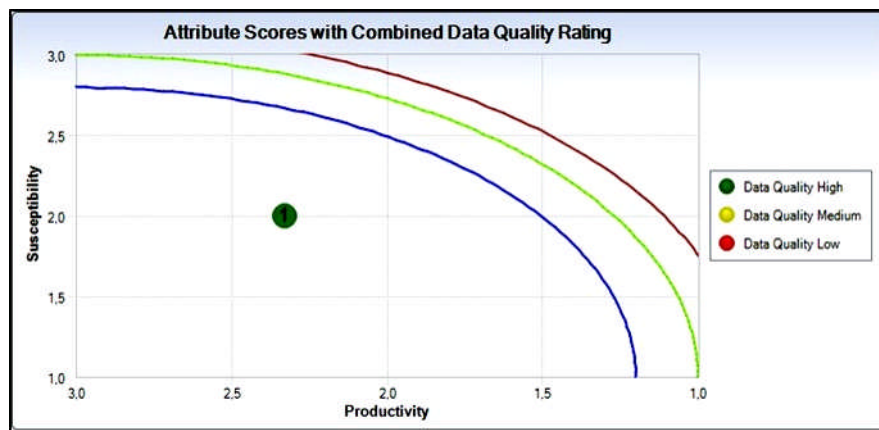
Tabel 5. Penilaian parameter produktivitas kepiting bakau
 Table 5. Assessment of productivity parameters of mud crab

Parameter Parameters	Hasil Result	Nilai Value	Sumber Reference
Umur maksimum	4 tahun	3	NSW, 2010
Lebar karapas maksimum	17 cm ^{*)} ; 25-28 cm ^{**)21****)}	1	^{*)} Kajian ini; ^{**)} Carpenter & Niem, 1998 dalam Williams and Primavera, 2001; ^{****)} La Sara, 2010
Koefisien pertumbuhan Von Bertalanffy (k)	0,215 ^{*)} ; 0,548-0,697 ^{**)} ; 0,39-0,42 ^{****)}	2	^{*)} Kajian ini; ^{**)} Masiyah, 2014; ^{****)} Sanur, 2013
Estimasi kematian alami (M)	0,53	3	Kajian ini
Fekunditas	(1,51-8,89) x 10 ⁶	3	La Sara et al., 2002
Breeding Strategy	Demersal layer	2	Shelley & Lovatelli, 2011
Recruitment pattern	Keberhasilan rekrutmen sedang	2	Shelley & Lovatelli, 2011
Umur matang gonad	18-24 bulan	3	NSW, 2010
Rata-rata tingkat trofik	Tingkat trofik berbeda pada siklus hidup yang berbeda: tahap larva, merupakan organisme pemakan plankton, pasca-larva dan juvenil diduga dimakan oleh beragam jenis ikan yang ada di mangrove.	2	Kasry, 1996; Kordi, 1997; Fielder & Heasman 1978 dalam Ryan, 2003

Tabel 6. Penilaian parameter suseptibilitas kepiting bakau di Estuari Mahakam
 Table 6. Assessment of susceptibility parameters of mud crab in Mahakam Estuary

Parameter Parameters	Hasil Result	Nilai Value	Sumber Reference
Management strategy	Penangkapan kepiting bakau > 200 gram dan adanya kesepakatan antara nelayan dan pengumpul tentang ukuran tangkap dan penjualan. hasil tangkapan nelayan kepiting bakau rata-rata 60% ukuran besar (> 200 gram), 30% ukuran bertelur dan 10% ukuran kecil (< 200 gram).	1	Aisyah et al., 2018
Area overlap	berada > 50% di wilayah penangkapan (kawasan bagian tengah hutan mangrove, kawasan pinggiran hutan mangrove (garis pantai), dan kawasan perairan pantai (inshore)	3	-
Konsentrasi geografis	<25% tersebar di seluruh wilayah penangkapan, tergantung pada stadianya.	3	Hubatsch, 2015
Vertical overlap	>50% di kedalaman penangkapan yang sama (bagian tengah hutan mangrove Digunakan pancing/ pengait, pada bagian pinggir pantai digunakan trap/rakkang, dan di perairan pantai digunakan alat tangkap rengge/gillnet dengan ukuran diameter jaring 2 inci)	3	Aisyah et al., 2016
F/M (laju eksploitasi)	0,86-0,92	2	Aisyah et al., 2018

SSB (<i>Spawning Stock Biomass</i>)	43%	1	Aisyah <i>et al.</i> , 2018
Migrasi musiman	Musim migrasi sangat mempengaruhi pengurangan jumlah kepiting bakau pada daerah penangkapan.	1	-
<i>Schooling aggregation, and other behavioral responses</i>	Kebiasaan kepiting bakau hidup tidak bergerombol berpengaruh pada peningkatan hasil tangkapan	2	Aisyah <i>et al.</i> , 2016
<i>Morfology affecting</i>	Alat tangkap tergolong ramah lingkungan	3	Aisyah <i>et al.</i> , 2016
<i>Survival after capture</i>	70% bertahan hidup setelah penangkapan (kepiting bakau dipasarkan dalam keadaan hidup karena lebih tahan hidup di luar air	1	Juwana, 2004; Gunarto <i>et al.</i> , 2015
<i>Desirability/ value of the fishery</i>	Bernilai ekonomis tinggi, harga di tingkat pasar Rp.120.000/kg	3	Aisyah <i>et al.</i> , 2016
<i>Fishery impact to essential fish habitat</i>	Seberapa besar pengaruh alat tangkap terhadap kerusakan habitat sumber daya perikanan	2	-



Gambar 2. Produktivitas dan suseptibilitas kepiting bakau.
 Figure 2. Productivity and susceptibility of mud crabs.

Gambar 2 menunjukkan produktifitas dan suseptibilitas sumber daya ikan kepiting bakau di Estuari Mahakam. Nilai produktifitas digambarkan dengan garis mendatar dengan sisi kiri merupakan produktivitas tinggi dan semakin ke arah kanan maka produktifitasnya semakin rendah. Nilai suseptibilitas ditunjukkan dengan garis vertikal, dimana semakin ke atas maka tingkat suseptibilitasnya semakin besar. Warna garis menunjukkan tingkat kerentanan, yaitu warna biru menunjukkan daerah kerentanan rendah, warna hijau adalah daerah kerentanan sedang, dan warna merah daerah kerentanan tinggi.

Hasil perhitungan PSA menandakan bahwa kualitas data yang dipakai tinggi (warna hijau) karena sebagian besar data yang dipergunakan merupakan data primer hasil penelitian dan didukung data sekunder yang memenuhi kriteria atribut skor. Nilai produktivitas dan suseptibilitas diperoleh sekitar 2,1

dan 1,9 sehingga diperoleh tingkat kerentanan sebesar 1,3. Indeks kerentanan ini tidak melebihi nilai 1,8, yang mengindikasikan bahwa kepiting bakau di Estuari Mahakam memiliki kerentanan rendah (tidak rentan).

Bahasan

Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan antara lain adalah suhu, salinitas, jenis substrat dan ada tidaknya bahan pencemar. Menurut Hill (1982) dalam Siahainenia (2008) suhu mempengaruhi nafsu makan dan aktifitas kepiting bakau. Demikian hal-nya menurut Shelley & Lovatelli (2011), bahwa kepiting bakau seperti halnya organisme intertidal lainnya memiliki respon yang penting pada faktor lingkungan seperti suhu dan salinitas. Kedua parameter ini berpengaruh terhadap fungsi metabolisme seperti respirasi, ekskresi, dan upaya menjaga keseimbangan homeostasis dan siklus *moulting*-nya.

Pengamatan langsung terhadap kualitas air di sungai/muara hingga ke wilayah luar DAS Mahakam menunjukkan bahwa kondisi pH masih mendukung kehidupan kepiting bakau yaitu berada pada kisaran antara 5,8-7,6, oksigen terlarut tergolong rendah, yaitu 3,62-4,77 mg/l dan menunjukkan hubungan positif dengan peningkatan kekeruhan yang terjadi. Hal tersebut diduga terjadi karena pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air (Effendi, 2003). Salinitas menunjukkan kondisi alami perairan sungai/muara dan laut. Salinitas rendah (1,2 ppt) dijumpai pada perairan DAS, yang pada saat pengamatan sedang terjadi aliran air dari arah hulu (air bangar) (Aisyah et al., 2016).

Tingkat kerentanan dalam kajian ini dilakukan dengan pendekatan analisis produktivitas dan suseptibilitas (*Productivity-Susceptibility Analysis*, PSA). PSA mengukur tingkat kerentanan dengan menggunakan aspek produktivitas biologi, stok perikanan serta segi ekologis perikanan tersebut (Apel, 2012). Produktivitas merupakan kapasitas stok untuk pulih dengan cepat saat habis (Patrick et al., 2010).

PSA merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menganalisis tingkat resiko kerentanan stok ikan. PSA dapat digunakan untuk multispesies dengan menggunakan parameter biologi dan ekologi (Stobutzki et al., 2002; Patrick et al., 2009). Tingkat kerentanan bergantung pada tekanan penangkapan dan daya tahan ikan terhadap mortalitas alami atau dengan kata lain tumpang tindih antara distribusi kegiatan perikanan dan distribusi spesies (Lestari, 2013).

Nilai produktivitas kepiting bakau diperoleh sebesar 2,1. Nilai ini menunjukkan bahwa kepiting bakau merupakan sumberdaya yang memiliki produktivitas yang tinggi. Pernyataan ini diperkuat dengan pernyataan Ernawati et al. (2016) yang mengatakan bahwa kepiting merupakan sumberdaya yang mempunyai produktivitas tinggi karena dari satu pemijahan dapat memproduksi jutaan larva. Nilai suseptibilitas atau tingkat keterancaman kepiting bakau sebesar 1,9 atau berada pada skala menengah. Perhitungan aspek produktivitas menunjukkan nilai

yang lebih besar (2,1) atau lebih besar dari nilai susceptibilitas, menandakan bahwa sumberdaya ini memiliki parameter produktivitas yang menjadikannya *sustain*. Kedua nilai tersebut (produktivitas dan suseptibilitas) menghasilkan nilai kerentanan sebesar 1,3. Nilai ini menggambarkan bahwa sumberdaya kepiting bakau ini berada dalam kisaran kerentanan yang rendah (Patrick et al., 2009). Kondisi kerentanan rendah tersebut menandakan belum terdapat indikasi adanya *overfishing*. Hal yang sama dinyatakan dalam Aisyah et al. (2018), bahwa tekanan penangkapan pada perikanan kepiting bakau di Estuari Mahakam tidak terlalu tinggi. Selain parameter pendukung penilaian kerentanan yang menunjukkan kondisi demikian, diduga karena pengambilan contoh kepiting bakau yang digunakan dalam analisis ini dilakukan di lokasi pengumpul yang telah melakukan sortir ukuran siap jual. Sehingga gambaran degradasi ukuran yang mengindikasikan *overfishing* tidak terlalu signifikan terlihat baik dalam pengambilan contoh maupun analisis.

Berbeda dengan kajian resiko perikanan kepiting bakau di Queensland yang menghasilkan analisis resiko tingkat moderat (Hill & Garland, 2009; Department of the Environment and Water Resources, 2007). Kajian kepiting bakau di Queensland ini mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan skor konsekuensi moderat atau bahkan lebih tinggi, yaitu kegiatan penangkapan kepiting bakau tetap dilakukan walaupun telah masuk dalam spesies *Threatened, Endangered or Protected* (TEP).

Lebih lanjut lagi Stobutzki et al. (2002) menyatakan bahwa nilai suseptibilitas dan produktivitas suatu sumberdaya menggambarkan tingkat keberlanjutan relatif sumberdaya tersebut. Sumberdaya yang paling rentan berkelanjutannya diidentifikasi dengan tingkat produktivitas rendah dan suseptibilitasnya tinggi. Hasil penilaian pada kepiting bakau ini diperoleh nilai produktivitas tinggi dan suseptibilitas pada level menengah, sehingga peluang keberlanjutan kepiting bakau ini masuk dalam kategori sedang sebagaimana yang juga dinyatakan dalam Hidayat (2014). Kriteria peluang keberlanjutan sumberdaya dilihat dari nilai produktivitas dan suseptibilitas ini dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Matriks hubungan produktivitas dan suseptibilitas terhadap tingkat kerentanan dengan peluang keberlanjutan sumber daya ikan (Hidayat, 2014).

Table 7. Matrix of productivity and suscebtibility relationships to vulnerability with sustainability opportunities of fish resources (Hidayat, 2014).

Parameter	Suseptibilitas		
		Tinggi (-)	Rendah (+)
Produktivitas	Tinggi (+)	Peluang keberlanjutan sedang	Peluang keberlanjutan tinggi
	Rendah (-)	Peluang keberlanjutan rendah sekali	Peluang keberlanjutan rendah

KESIMPULAN

Tingkat kerentanan berdasarkan dua aspek, yaitu produktifitas (dengan parameter penilaian meliputi umur maksimum, ukuran lebar maksimum, koefisien pertumbuhan, fekunditas, strategi reproduksi, umur matang gonad dan *mean trophic level*) dan suseptibilitas (dengan parameter penilaian meliputi strategi pengelolaan, *area overlap*, konsentrasi geografis, *vertical overlap*, laju eksploitasi, biomassa stok induk, pola migrasi musiman, sifat penyebaran dan tingkah laku, morfologi, laju bertahan hidup setelah tertangkap, nilai jual sumberdaya serta dampak aktifitas perikanan terhadap habitat) menunjukkan bahwa kepiting bakau di Estuari Mahakam terkategori ke dalam kerentanan rendah yang mengindikasikan bahwa sumberdaya belum mengalami lebih tangkap (*over-exploited*) dengan nilai sebesar 1,3 terhadap standar nilai rentan sebesar 1,8. Akan tetapi jika dilihat dari peluang keberlanjutan, kepiting bakau di Estuari Mahakam memiliki tingkat peluang keberlanjutan kategori sedang yang digambarkan dari nilai produktivitas yang tinggi (2,1) dan suseptibilitas pada skala menengah (1,9).

PERSANTUNAN

Paper merupakan bagian dari penelitian mengenai sintesis tekanan ekologis dan penangkapan terhadap sumber daya ikan di Estuari Mahakam, melalui pembiayaan DIPA Pusat Riset Perikanan tahun anggaran 2016. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ir. Chairulwan Umar, M.Si atas pendampingan selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah., Husnah., Kartamihardja, E.S., Prianto, E., Umar, C., Nurdawati, S., Triharyuni, S., Kasim, K., & Purwoko, R.M. (2016). Sintesis tekanan ekologis dan penangkapan terhadap sumber daya ikan di Estuari Sungai Mahakam. *Laporan akhir penelitian*. Pusat Riset Perikanan. p. 65.

Aisyah, Kamaludin, K., Triharyuni, S., & Husnah. (2018). Estimasi tingkat pemanfaatan kepiting bakau (*Scylla serrata*) di Estuari Mahakam, Kalimantan Timur. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10 (3), 217-225. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.10.3.2018.217-225>

Apel, A. (2012). Productivity and susceptibility analysis (PSA): How-To Guide. Washington (USA): Environmental Defense Fund. di unduh tanggal 22 Februari 2018 jan 14.04.

Asmara, H., & Susanto, A. (2011). Analisis beberapa aspek reproduksi kepiting bakau (*Scylla serrata*) di perairan Segara Anakan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. *Jurnal Matematika, Saint dan Teknologi*, 12(1), 30-36.

Cholik, F. (1999). Review of mud crab culture research in Indonesia. ACIAR Proceedings No. 78. *Proceedings of An International Scientific Forum*, Darwin, Australia, 21–24 April 1997. Canberra. Australia: 14-20. *CSIRO Marine Research*. Blackwell Science. p. 372.

Department of the Environment and Water Resources. (2007). Assessment of the Queensland Mud Crab Fishery. *Report*. Minister for the Environment and Water Resources or the Australian Government, p 29.

DJPT. (2015). *Statistik perikanan tangkap Indonesia*. Buku. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Dutrieux, E., Creoccean., Proisy, C., Fromard, F., Walcker, R., Ilman, M., Pawlowski, F., Ferdansiah, H., & Ponthieux, O. (2014). *Mangrove restoration in the vicinity of oil and gas facilities: Lessons learned from a large scale project* (p 25). In: *SPE International Conference on Health, Safety, and Environment*, 17 March 2014 - 19 March 2014 (Long Beach, United States).

- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan* (p. 258.). Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ernawati, T., Kembaren, D.D., & Sadhotomo, B. (2016). Evaluasi stok kepiting bakau *Scylla serrata* (forskal, 1775) di perairan Pati dan sekitarnya serta opsi pengelolaannya. *J.Lit.Perikan.Ind.* 22 (2): 95-104.
- Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). *The FAO-ICLARM Stock assessment tools II (FiSAT II)*. revised version. User's Guide. FAO Comput.Inf.Ser.Fish. No 8. P 168.
- Gunarto, R., Sultang, P., Tolani., Muntohir, Budi, M., Gamis, H., Kapoh, Y., & Junianto. (2015). *Better management practices, seri panduan perikanan skala kecil, perikanan kepiting bakau, panduan penangkapan dan penanganan*. Buku. WWF Indonesia. P 20.
- Hill, F., & A. Garland. (2009). Ecological risk assessment of Queensland's Blue Swimmer, Spanner and Mud Crab Fisheries. *A report to the Australian Government on the ecological risk assessment requirements set out in Wildlife Trade Operation approvals for Gulf fisheries under Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999 approvals*. p 21.
- Hidayat, D.R. (2014). Tingkat kerentanan sumber daya ikan sidat (*Anguilla bicolor* McClelland, 1844) di Sungai Cimandiri, Palabuhanratu. *Skripsi*. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Institut Pertanian Bogor. p. 41.
- Husain, S. (2006). Memahami proses alamiah degradasi lingkungan Delta Mahakam. *Majalah Inovasi (online)*, vol.7, diakses pada 10 februari 2012.
- Hubatsch, H. A., Lee, S.Y., Meynecke, J.O., Diele, K., Nordhaus, I., & Wolff. , M., (2015). Life-history, movement, and habitat use of *Scylla serrata* (Decapoda, Portunidae): current knowledge and future challenges. *Hydrobiologia*, 763(1), 5-21.
- Juwana S. (2004). Penelitian budidaya rajungan dan kepiting: pengalaman laboratorium dan lapangan. Budi Setyawan, W. et al. (editor). Interaksi daratan dan Lautan: pengaruhnya terhadap sumberdaya dan lingkungan. *Prosiding Simposium Interaksi Daratan dan Lautan*. LIPI Press. Jakarta : 428-473.
- Kasry, A. (1996). *Budidaya kepiting bakau dan biologi ringkas* (p 87). Bhatara, Jakarta.
- Keenan, C. P. (1999). Aquaculture of the Mud Crab, Genus *Scylla* Past, Present and Future. In Mud Crab Aquaculture and Biology. *ACIAR Proceedings* No. 78 : 9-13.
- Kordi, K., M.H. Ghufron. (1997). *Budidaya kepiting dan ikan bandeng di tambak system polikultur* (p. 272.). Semarang.
- La Sara., Ingles, J.A., Baldevarona, R.B., Aguilar, R.O., Laureta, L.V., & Watanabe, S. (2002). Reproductive Biology of Mud Crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Crustacean Fisheries* 2002, 88 – 95.
- La Sara. (2010). Study on the size structure and population parameters of mud crab *Scylla serrata* in lawele bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Journal of Coastal Development* 13 (2), 133-147.
- Lestari, C.P. (2013). Tingkat Kerentanan Sumber Daya Ikan Berbasis Data Produktivitas dan Suseptabilitas di Selat Sunda. *Skripsi*. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Institut Pertanian Bogor. p. 38.
- Macintosh, D. J., Thongkum, C. , Swamy, K., Cheewasedtham, C., & Paphavisit, N. (1993). Broodstock management and the potential to improve the exploitation of mangrove crabs, *Scylla serrata* (Forsk.) through pond fattening in Ranong, Thailand. *Aquaculture & Fisheries Management* 24:261-269. DOI: 10.1111/j.1365-2109.1993.tb00549.x
- Masiyah, S. (2014). Perbedaan tingkat pertumbuhan dan rekrutmen kepiting bakau (*Scylla serrata* forsscall, 1775) pada distrik Merauke – Kimaam di ekosistem mangrove kabupaten Merauke propinsi Papua. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)* 7(1), 10-18. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.7.1.10-19>
- Monoarfa, S., Syamsuddin, S., & Hamzah, N. (2013). Analisis parameter dinamika populasi kepiting bakau (*Scylla serrata*) di kecamatan Kwandang, kabupaten Gorontalo Utara. *Nikè: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1 (1): 31-36.
- NSW. (2010). Giant mud crab (*Scylla serrata*). *Wild Fisheries Research Programme*. p. 4.

- Pauly, D. (1984). *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators* (p. 325). ICLRAM Studies and Review 8. Manila.
- Patrick W.S, Spencer, P., Ormseth, O., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Gedamke, T., Cortés, E., Bigelow, K., Overholtz, W., Link, J., & Lawson, P. (2009). Use of productivity and susceptibility indices to determine stock vulnerability, with Example Applications to Six U.S. Fisheries. *Vulnerability Evaluation Working Group Report*, Washington (USA): NOAA. p 123.
- Patrick, W.S., Spencer, P., Link, J., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Lawson, P., Gedamke, T., Cortés, E., Ormseth, O., Bigelow, K., & Overholtz, W. (2010). Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. *Fish. Bull.* 108: 305–322.
- Pauly, D. (1984). *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators*. ICLARM studies and review 8. Manila. P 325.
- Ryan, S. (2003). *Ecological assessment: Queensland mud crab fishery* (p 55). Queensland Fisheries Service, Brisbane, Australia.
- Sanur, I.P. (2013). Studi pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla serrata* forskal, 1775) di perairan Karangsong, kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. p 43.
- Sassi, M. G. (2013). Discharge regimes, tides and morphometry in the Mahakam delta channel network. *Thesis*, Wageningen University, Wageningen, NL With references and summary in English. ISBN 978-94-6173-467-9. P 186.
- Seto, K.C., & D. Satterthwaite. (2010). Interactions between urbanization and global environmental change. *Curr. Opin. Environ*, 2, 127–128.
- Shelley, C and Lovatelli, A. (2011). *Mud crab aquaculture a practical manual Fao Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. p. 567.
- Siahainenia L. (2008). Bioekologi kepiting bakau (*Scylla* spp.) di ekosistem mangrove kabupaten Subang Jawa Barat. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor.
- Sidik, F., Supriyanto, B., & Lugina, M. (2017). Tingkat rujukan emisi hutan mangrove Delta Mahakam. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 14 (2), 93-104. DOI: 10.20886/jakk.2017.14.2.93-104
- Sparre, P., & Venema, S. (1999). *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. (Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*, alih bahasa: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan) (p.438). Buku 1: Manual. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Suroyo & Suyarso, 2002.
- Stobutzki, I.C., Miller, M.J., Heales, D. S., & Brewer, D. T. (2002). Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. *Fishery Bulletin* 100(4): 800-821.
- Tuhuteru, A. (2003). Studi pertumbuhan dan beberapa aspek reproduksi kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan *Scylla transquabarica* di perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur. FPIK, IPB. Bogor. *Tidak Dipublikasikan*. P 85.
- Wang, S., Ma, H., & Zhao, Y. (2014). Exploring the relationship between urbanization and the environment – a case study of Beijing–Tianjin–Hebei region. *Ecol. Indic.*, 45, 171–183.
- Wijaya, N.I., Yulianda, F., Boer, M. & Juwana, S. (2010). Biologi populasi kepiting bakau (*Scylla serrata*) di habitat mangrove Taman Nasional Kutai Kabupaten Kutai Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36 (3), 443-461.
- Williams, M.J., & Primavera, J.H. (2001). Choosing tropical portunid species for culture, domestication and stock enhancement in the Indo-Pacific. *Asian Fish. Sci.* 14, 121–142.