



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

e-mail: jppi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 22 Nomor 1 Maret 2016

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi: 653/AU3/P2MI-LIPI/07/2015



ANALISIS KERENTANAN JENIS IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN SELAT BALI DAN SELAT MAKASSAR TERHADAP DINAMIKA SUHU PERMUKAAN LAUT

VULNERABILITY ANALYSIS OF SMALL PELAGIC FISHES IN BALI STRAIT AND MAKASSAR STRAIT TO THE DYNAMIC OF SEA SURFACE TEMPERATURE

Reny Puspasari*¹, Puput Fitri Rachmawati¹, Wijopriono¹

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Gedung Balitbang Kelautan dan Perikanan II, Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur Jakarta Utara, Indonesia-14430

Teregistrasi I tanggal: 17 Desember 2015; Diterima setelah perbaikan tanggal: 03 Maret 2016;

Disetujui terbit tanggal: 07 Maret 2016

ABSTRAK

Kondisi oseanografi Indonesia dipengaruhi oleh dinamika proses oseanografi global. Salah satu proses tersebut adalah Arlindo yang menghantarkan massa air bersuhu hangat dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia melalui Selat Makassar. Dinamika suhu perairan akan mempengaruhi kondisi sumberdaya ikan di perairan tersebut. Penelitian bertujuan untuk menganalisis dampak dinamika suhu permukaan laut terhadap empat jenis ikan pelagis yaitu ikan layang biru (*Decapterus macarellus*), kembung (*Ratrelliger kanagurta*), lemuru (*Sardinella lemuru*) dan tongkol (*Auxis thazard*). Penelitian dilakukan pada tahun 2015 dengan membuat profil biologis setiap jenis ikan, kemudian dilakukan penilaian oleh para ahli mengenai kerentanan setiap jenis ikan terhadap paparan dinamika SPL. Hasil penilaian para ahli kemudian dianalisis menggunakan metode kerentanan jenis yang digunakan oleh NOAA. Hasil analisis menunjukkan bahwa empat jenis ikan pelagis yang dianalisis mempunyai tingkat kerentanan yang rendah terhadap paparan dinamika suhu permukaan laut. Tingkat kerentanan ikan pelagis kecil di perairan Selat Bali lebih tinggi bila dibandingkan dengan Selat Makassar.

Kata Kunci: Analisis kerentanan; pelagis kecil; Selat Bali; Selat Makassar

ABSTRACT

*Oceanographic condition of Indonesian waters is highly influenced by global oceanographic processes. Indonesian through flow is one of the global oceanographic processes that affect the oceanographic condition in Indonesia waters, it delivers warm water from Pacific Ocean to Indian Ocean through the strait of Makassar. Therefore, the dynamic of sea water temperature will affect the fish resources condition. The objective of this study is to analyze the impact of the dynamic of sea surface temperature to pelagic fishes such as mackerel scad (*Decapterus macarellus*), Indian mackerel (*Ratrelliger kanagurta*), Bali sardine (*Sardinella lemuru*) and frigate tuna (*Auxis thazard*). The study was conducted in 2015 consists of three phases of process, describing biological profile of the species, then scoring based on expert adjustment, and analyzed the expert scores using NOAA's standard method of species vulnerability to climate change. The result showed that all of species analyzed have low vulnerability to the expose of the dynamic of sea surface temperature. The rank of vulnerability of all species is higher in Bali Strait than Makassar Strait.*

Keywords: Vulnerability analysis; small pelagic; Bali Strait; Makassar Strait

Korespondensi penulis:

e-mail: renypuspasari@gmail.com

PENDAHULUAN

Perairan Selat Makassar dan Selat Bali merupakan wilayah penting bagi perikanan pelagis kecil di Indonesia. Perairan ini juga merupakan kawasan yang dilalui oleh arus lintas Indonesia (Arlindo) yang merupakan mekanisme pengantar panas dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia (Ilahude & Nontji, 1999). Dinamika kondisi oseanografi global sangat berpengaruh terhadap kondisi oseanografi Indonesia melalui Arlindo (arus lintas Indonesia) yang melewati Selat Makassar. Variabilitas iklim global yang ditunjukkan oleh fenomena ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) dan IODM (*Indian Ocean Dipole Mode*) mempengaruhi suhu perairan Selat Makassar dan Selat Bali (Vranesa *et al.*, 2002).

Dinamika suhu perairan akan mempengaruhi kondisi sumberdaya ikan di suatu perairan. Secara umum, ikan mencari tempat hidup yang sesuai dengan rentang toleransi biologisnya (Peck *et al.*, 2013), sehingga apabila terjadi perubahan suhu perairan, kondisi sumberdaya ikan akan terpengaruh secara langsung. Suhu dapat mempengaruhi sumberdaya ikan melalui perubahan kondisi habitat (Magnuson *et al.*, 1990), proses makan, fisiologi dan pertumbuhan (Hill & Magnuson, 1990) serta memprediksi dampak perubahan suhu terhadap fase hidup penting seperti migrasi dan pemijahan (Coutant, 1990). Menurut Peck *et al.* (2013) perubahan suhu mempengaruhi proses distribusi dan produktivitas populasi ikan, namun tidak sampai menyebabkan terjadinya pergeseran tingkat populasi.

Beberapa penelitian terkait variabilitas iklim terhadap perikanan telah banyak dilakukan. Berbagai hasil kajian menunjukkan bahwa variabilitas iklim yang terjadi dalam jangka panjang dapat mempengaruhi upaya penangkapan (Prasetyo *et al.* 2011), laju tangkap (Puspasari *et al.*, 2015) dan distribusi beberapa jenis ikan (Hobday *et al.*, 2009).

Ikan pelagis kecil merupakan kelompok ikan yang umumnya hidup di kolom air bagian atas dan terpengaruh oleh paparan suhu air permukaan. Jenis ikan pelagis kecil yang dominan tertangkap di Selat Makassar adalah layang biru (*Decapterus macarellus*), kembung (*Rastrelliger kanagurta*), dan tongkol (*Auxis thazard*) (Nelwan, *et al.*, 2014). Di perairan Selat Bali ikan yang dominan tertangkap adalah jenis *Sardinella lemuru*. Ikan lemuru yang terdata di perairan Selat Makassar kemungkinan besar bukan jenis *S. lemuru*, namun jenis ikan sardine lainnya yang banyak ditemukan di perairan Selat Makassar.

Dampak variasi suhu perairan akibat variabilitas iklim terhadap kerentanan jenis ikan perlu dikaji untuk memahami jenis-jenis ikan yang sensitif dan rentan terhadap terjadinya perubahan suhu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada tahun 2015, dengan mengumpulkan data dari perairan Selat Bali dan Selat Makassar. Jenis ikan yang dikaji yaitu ikan pelagis kecil yang dominan tertangkap, meliputi layang biru (*Decapterus macarellus*), kembung (*Rastrelliger kanagurta*), lemuru (*Sardinella lemuru*) dan tongkol (*Auxis thazard*).

Data yang dikumpulkan adalah data faktor paparan (*exposure factor*) dan atribut sensitivitas jenis (*sensitivity attribute*). Faktor paparan merupakan perubahan nilai rata-rata atau nilai ekstrim parameter lingkungan di suatu wilayah. Atribut sensitivitas merupakan atribut biologi dari jenis ikan tertentu yang menjadi indikasi kemampuan jenis tersebut untuk merespon perubahan lingkungan (Morrison *et al.*, 2015). Faktor paparan terdiri dari suhu permukaan laut (SPL) dan anomali SPL. Pemilihan kedua faktor ini dilakukan berdasarkan ketersediaan data runtut waktu yang baik. Data SPL dan anomali SPL diperoleh dari data citra satelit yang diunduh dari <http://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap>. (diunduh 20 Juni 2015). Atribut sensitivitas jenis terdiri dari kekhususan habitat, reproduksi, sensitivitas, pertumbuhan dan kebiasaan makan. Data yang dikumpulkan untuk mendapatkan gambaran sensitivitas jenis ikan dicantumkan dalam Tabel 1. Data untuk mendukung atribut sensitivitas diperoleh informasi ilmiah khususnya dari lokasi studi atau dari lokasi lain yang mempunyai karakteristik yang serupa dengan lokasi studi.

Analisis Data

Analisis kerentanan jenis ikan terhadap perubahan iklim mengacu pada metode yang digunakan oleh NOAA (Morrison *et al.*, 2015) dengan modifikasi pada komponen penilaian. Metode ini menggunakan penilaian para ahli (*expert adjustment*) terhadap data komponen faktor paparan dan atribut sensitivitas jenis yang digunakan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan sistem skor pada setiap komponen, yang disebut dengan "*5 point tally scoring system*". Para ahli memberikan penilaian secara subyektif terhadap variabel penduga yang ditampilkan dalam profil spesies yang dibuat berdasarkan pengetahuan dan data yang dimilikinya. Pendistribusian nilai skor dilakukan berdasarkan tingkat kepercayaan dan

pengetahuan pakar terhadap data yang disajikan. Untuk mengakomodasi ketidakpastian dari data, para pakar juga diminta untuk memberi skor pada kolom kualitas data, seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Parameter sensitivitas atribut dan variable penduga
 Table 1. Sensitivity attribute parameters and predicted variable used

Parameter	Variabel penduga	Keterangan
Distribusi	Sebaran spasial (posisi lintang bujur)	
Habitat	Kedalaman renang	
Reproduksi	Asosiasi ekosistem	fase larva dan dewasa
	Sifat reproduksi	monoceus/dioceus
	Sifat fertilisasi	eksternal/internal
	Sebaran telur	pelagis/bentik
Sensitivitas	Fekunditas	
	Waktu penggandaan populasi	
Pertumbuhan	Daya lenting/resiliensi	
	Koefisien pertumbuhan (k)	
Makanan	Panjang tak hingga (L^∞)	
	Proporsi isi lambung	

Tabel 2. Skor kualitas data
 Table 2. Data quality score

Skor Kualitas Data	Deskripsi
3	Data cukup, data yang ditampilkan berasal dari data hasil pengamatan, pemodelan atau pengukuran secara langsung pada spesies tertentu yang dikaji, atau data berasal dari sumber yang dapat dipercaya
2	Data terbatas, data mempunyai tingkat ketidakpastian yang tinggi, misalnya data yang ditampilkan merupakan data hasil pengamatan pada jenis yang hamper sama, daerah kajian berbeda, atau tingkat reliabilitas data terbatas.
1	Penilaian ahli, data yang disajikan berasal dari penilaian pakar berdasarkan pengetahuannya secara umum terhadap jenis-jenis tertentu, dan perannya secara umum di dalam ekosistem
0	Tidak ada data

Tenaga ahli yang diperlukan meliputi ahli perikanan, biologi perikanan, fisiologi ikan, penangkapan, biologi lingkungan, lingkungan perairan, ekologi perairan, oseanografi dan pemodelan lingkungan perairan. Penghitungan tingkat kerentanan jenis ikan dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu:

Menghitung rata-rata skor dari faktor paparan atribut sensitivitas jenis untuk mendapatkan skor atribut, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata attribute/factor} = ((L*1) + (M*2) + (H*3) + (VH*4) / (L+M+H+VH))$$

Dimana,

- L = jumlah skor pada kolom kriteria "low/rendah"
- M = jumlah skor pada kolom kriteria "moderate/ sedang"
- H = jumlah skor pada kolom kriteria "high/tinggi"
- VH = jumlah skor pada kolom kriteria "very high/ sangat tinggi"

Menghitung komponen skor untuk faktor paparan dan atribut sensitivitas dengan menggunakan model

logika. Penilaian dilakukan dengan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- Sangat tinggi : jika 3 atau lebih atribut/faktor mempunyai skor $\geq 3,5$
- Tinggi : jika 2 atau lebih atribut/faktor mempunyai skor $\geq 3,0$
- Sedang : jika 2 atau lebih atribut/faktor mempunyai skor $\geq 2,5$
- Rendah : jika < 2 atribut/faktor mempunyai skor $\geq 2,5$

Menentukan tingkat kerentanan dilakukan dengan mengalikan nilai skor komponen pada faktor paparan dan atribut sensitivitas jenis. Hasil kali ditampilkan dalam bentuk matrik rubrik.

HASIL DAN BAHASAN

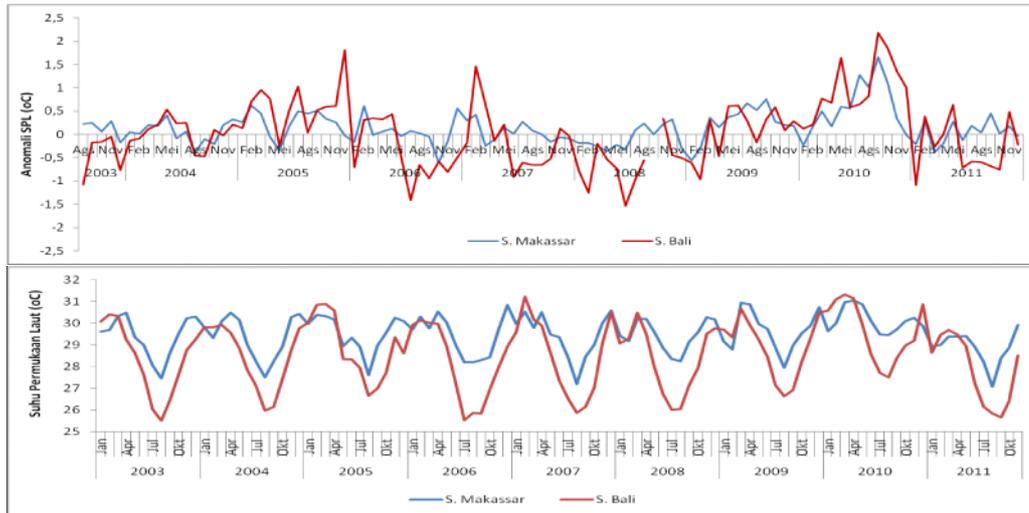
Hasil

Faktor paparan

Faktor paparan yang digunakan dalam analisis meliputi SPL dan anomali SPL. Hasil analisis nilai

SPL di perairan Selat Makassar selama tahun 2001-2011 menunjukkan pola fluktuasi naik turun yang tetap pada tahun 2001-2007. Pola fluktuasi SPL Selat Makassar mengalami perubahan sejak 2008 dimana nilai SPL menjadi lebih fluktuatif mulai dari awal hingga akhir tahun. Perubahan fluktuasi semakin nyata terlihat pada periode 2010-2011, dimana pada 2010 nilai anomali SPL mencapai 0,01-1,7°C. Rata-rata

tahunan SPL Selat Bali lebih rendah bila dibandingkan dengan Selat Makassar, namun nilai SPL-nya lebih fluktuatif sepanjang tahun. Di perairan Selat Bali, anomali SPL pada skala sedang (1-2°C) hingga tinggi (>2°C) terjadi 5 kali selama periode 2003-2011, yaitu pada tahun 2005, 2006, 2007, 2008 dan 2010. Sebaran nilai SPL dan anomali SPL Selat Makassar dan Selat Bali (2003-2011) ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Dinamika suhu permukaan laut dan anomalnya di Selat Makassar dan Selat Bali
 Figure 1. The dynamic of sea surface temperature and its anomaly in Makassar and Bali Strait.

Hasil penilaian pakar oseanografi terhadap kondisi SPL dan anomali SPL ditunjukkan oleh jumlah poin pada kolom kriteria. Hasil kali jumlah poin dan bobot

kriteria menunjukkan nilai skor atribut untuk faktor paparan. Jumlah poin dan nilai skor atribut untuk faktor paparan SPL dan anomali SPL ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor atribut untuk faktor paparan
 Table 3. Attribute scor for exposure factor

Exposure	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Skor atribut
	1	2	3	4	
SPL Selat Makasar	0	10	0	0	2
Anomali SPL Selat Makasar	0	7	3	0	2.3
<i>Skor komponen Selat Makassar</i>					<i>Rendah</i>
SPL Selat Bali	0	10	0	0	2
Anomali SPL Selat Bali	0	5	2	3	2.8
<i>Skor komponen Selat Bali</i>					<i>Sedang</i>

Hasil penilaian skor atribut SPL dan anomali SPL di Selat Makassar dan Selat Bali masing-masing menunjukkan tingkat keterpaparan yang rendah dan sedang. Pada penelitian ini digunakan dua atribut untuk menilai faktor paparan yaitu SPL dan anomali SPL. Hal tersebut mempengaruhi nilai komponen skor yang diperoleh, yaitu ketika satu atribut menunjukkan nilai sedang, maka status komponen skor digolongkan menjadi sedang.

Penilaian Sensitivitas dan Skor Atribut

Ikan layang (*Decapterus macarellus*)

Ikan layang biru mempunyai sebaran yang luas mulai dari perairan tropis hingga sub tropis (www.discoverlife.org. diakses tanggal 1 Oktober 2015), sehingga secara alami ikan ini mempunyai toleransi yang lebar terhadap suhu. Namun demikian

ikan layang seringkali ditemukan di sekitar pulau-pulau terutama pulau yang memiliki terumbu karang.

Ikan layang melakukan pembuahan secara eksternal dan mempunyai telur yang bersifat pelagis. Fekunditas ikan layang adalah 32.292 – 205.174 butir telur (Unus *et al.* 2010). Fase larva ikan ini berada di estuari (Manu, 2005), dimana estuari merupakan ekosistem yang mengalami tekanan antropogenik yang tinggi. Kondisi reproduksi ikan layang biru tersebut membuatnya cukup rentan terhadap

terjadinya perubahan lingkungan. Ikan layang biru mempunyai nilai laju pertumbuhan $K = 0,8$ dan mempunyai waktu penggandaan populasi 15 bulan (www.fishbase.org. diakses tanggal 1 Oktober 2015), merupakan waktu yang cukup singkat untuk dapat menggandakan populasinya. Ikan layang biru merupakan pemakan plankton. Sumberdaya plankton sangat banyak dan keberadaannya selalu berlimpah di perairan sehingga makanan bukan menjadi faktor pembatas bagi ikan layang biru. Hasil penilaian terhadap nilai skor atribut dan skor komponen ikan layang ditampilkan pada Tabel 4.

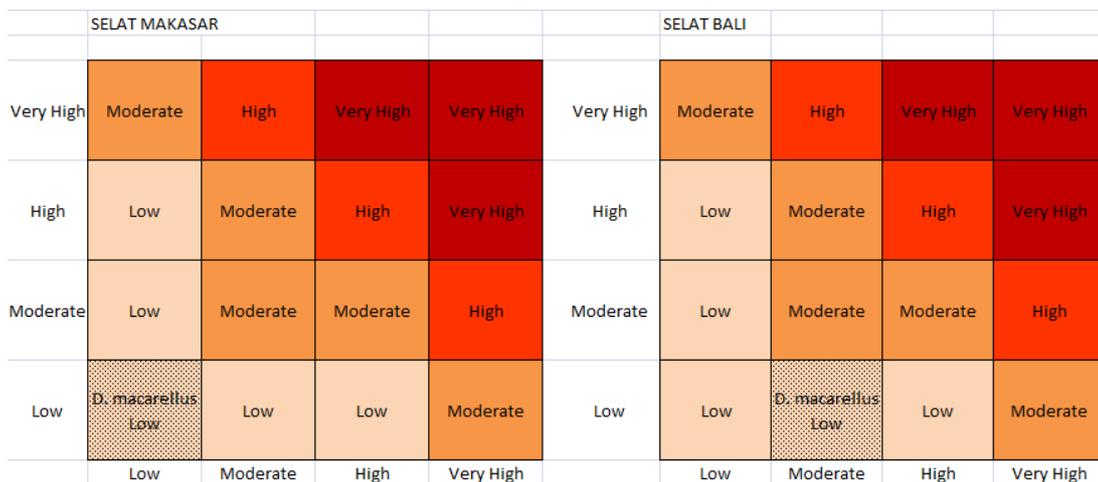
Tabel 4. Skor sensitivitas atribut dan skor komponen ikan layang biru
Table 4. Sensitivity attribute and component score for mackarell scad

Atribut	Rendah	Sedang	Tinggi	sangat Tinggi	Skor atribut
	1	2	3	4	
Kekhususan habitat	21	25	6	2	1.76
Reproduksi	14	21	19	1	2.13
Sensitivitas	23	18	8	6	1.95
Pertumbuhan	27	19	9	0	1.67
Makanan	33	16	6	0	1.51
Skor komponen					Rendah

Atribut kekhususan habitat didominasi oleh nilai sedang dan rendah. Pada atribut reproduksi, sebaran nilai hampir merata di kolom sedang dan tinggi serta rendah. Atribut sensitivitas didominasi oleh nilai rendah diikuti oleh sedang, Demikian pula untuk atribut pertumbuhan dan makanan, nilai poin terkumpul dominan di kolom rendah diikuti oleh kolom sedang.

Total poin yang diperoleh setiap atribut menentukan nilai skor atribut dan skor komponen.

Hasil analisis tingkat kerentanan ikan layang biru di Selat Makasar dan Selat Bali mempunyai sensitivitas rendah terhadap kejadian perubahan SPL dan besarnya nilai anomali SPL (Gambar 2).



Gambar 2. Tingkat kerentanan jenis ikan layang biru.
Figure 2. Vulnerability rank of mackarell scad.

Ikan Kembang (*Rastrelliger kanagurta*)

Ikan kembang merupakan jenis ikan tropis yang biasa dijumpai di wilayah ekuatorial

(www.fishbase.org. diakses tanggal 1 Oktober 2015). Hidup di perairan neritik pada kedalaman 20 – 90 m, dengan suhu optimum 17°C (Riede, 2004) dan mempunyai afiliasi habitat dengan lamun (Nguyen &

Nguyen, 2006). Ikan kembung melakukan pembuahan di luar dan memijah hampir sepanjang tahun dengan tipe pemijahan sebagian (Mosse & Hutubessy,1996). Lokasi pemijahan berada di laut lepas dan telurnya menyebar dan mengapung di lapisan kolom perairan (Collette & Nauen, 1983). Ikan kembung mempunyai fekunditas 300.000 – 520.000 butir (Hariati & Fauzi, 2011) dan mempunyai tingkat

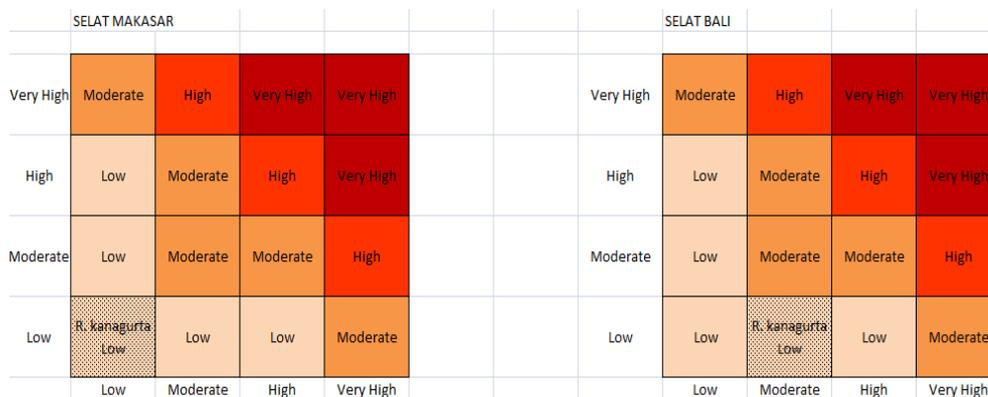
resiliensi tinggi dengan waktu penggandaan 15 bulan (www.fishbase.org. diakses tanggal 1 Oktober 2015). Ikan kembung mempunyai laju pertumbuhan yang bervariasi bergantung pada lokasinya, nilai koefisien pertumbuhan (k) bervariasi antara 0,76 – 1,37 (Nurhakim, 1993; Mosse & Hutubessy, 1996). Berdasarkan karakteristik biologisnya, para pakar memberikan penilaian atribut sensitivitas ikan kembung seperti ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skor sensitivitas atribut dan skor komponen ikan kembung
 Table 5. Sensitivity attribute and component score for Indian mackarell

Atribut	Rendah	Sedang	Tinggi	sangat Tinggi	Skor Atribut
	1	2	3	4	
Kekhususan habitat	13	21	21	0	2.15
Reproduksi	22	20	11	2	1.87
Sensitivitas	21	24	10	0	1.80
Pertumbuhan	21	22	12	0	1.84
Makanan	14	24	15	2	2.09
<i>Skor komponen</i>					<i>Rendah</i>

Hasil kali komponen skor faktor paparan dan atribut sensitivitas menunjukkan tingkat kerentanan jenis ikan kembung yang rendah. Nilai kerentanan di perairan Selat Makassar dan Selat Bali sama-sama

menunjukkan kerentanan rendah namun demikian di perairan Selat Bali nilai rendah cenderung sedang. Hasil analisis tingkat kerentanan jenis ikan kembung ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tingkatkerentanan jenis ikan kembung (*R. kanagurta*).
 Figure 3. Vulnerability rank of Indian mackarell (*R. kanagurta*).

Lemuru (*Sardinella lemuru*)

Lemuru merupakan jenis ikan yang banyak dijumpai di wilayah Selat Bali dan spesifik menjadi ikan yang paling mendominasi di perairan tersebut. Biasa ditemukan di perairan neritik dengan suhu optimum 25 – 26.5°C (Susilo, 2015). Lemuru melakukan pemijahan eksternal dengan fekunditas sebesar 7850 butir dan telurnya bersifat pelagik (Ginanjar, 2006). Lemuru mempunyai daya lenting tinggi dengan kecepatan waktu penggandaan 15 bulan (www.fishbase.org. diakses tanggal 1 Oktober 2015). Laju pertumbuhan ikan lemuru cukup tinggi dengan

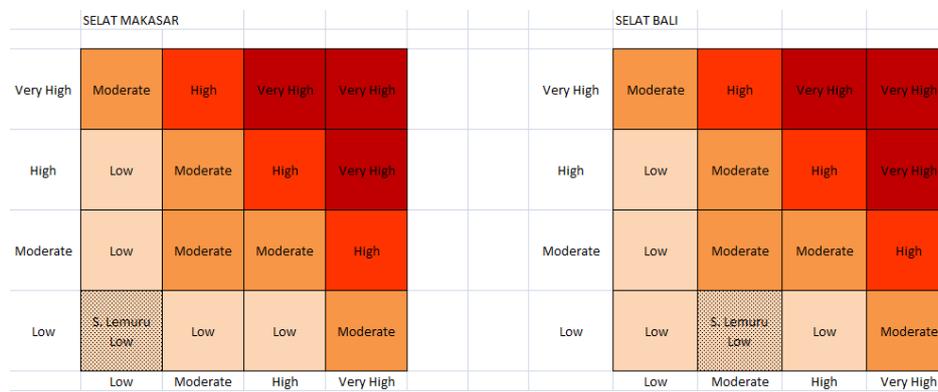
konstanta pertumbuhan sebesar 1,2 (Wujdi *et al.*, 2012). Keberadaan ikan lemuru di perairan Selat Makassar masih belum dapat dipastikan jenisnya, sehingga analisis dilakukan untuk jenis ikan sardin (*Sardinella* sp.) sesuai dengan data yang terlampir pada statistik perikanan. Hasil penilaian terhadap atribut sensitivitas ikan lemuru, nilai skor atribut dan skor komponen ditampilkan pada Tabel 6.

Hasil penilaian tingkat kerentanan menunjukkan ikan lemuru di perairan Selat Bali mempunyai status kerentanan jenis yang rendah cenderung sedang, karena dua dari empat nilai yang dihasilkan berada pada kolom rendah

namun dengan nilai mendekati ambang batas sedang ikan sardin cenderung lebih rendah, dari hasil perhitungan (Gambar 4). Di perairan Selat Makassar, tingkat kerentanan komponen skor berada pada kolom "rendah-rendah".

Tabel 6. Skor sensitivitas atribut dan skor komponen ikan lemuru
Table 6. Sensitivity attribute and component score for Bali sardine

Atribut	Rendah	Sedang	Tinggi	sangat Tinggi	Atribut skor
	1	2	3	4	
Kekhususan habitat	6	16	23	10	2.67
Reproduksi	11	23	19	2	2.22
Sensitivitas	17	26	11	1	1.93
Pertumbuhan	33	19	3	0	1.45
Makanan	29	18	6	2	1.65
<i>Komponen skor</i>					<i>Rendah</i>



Gambar 3. Tingkat kerentanan jenis ikan lemuru (*S. lemuru*) dan ikan sardin (*Sardinella sp.*).
Figure 3. Vulnerability rank of Bali sardine (*S. lemuru*) and sardine (*Sardinella sp.*).

Ikan tongkol (*A. thazard*)

Ikan tongkol jenis *Auxis thazard* merupakan jenis peruaya jauh dan mempunyai sebaran yang luas. Spesies ini mempunyai daerah sebaran yang cukup luas dari epipelagik, neritik sampai dengan oseanik. Tongkol melakukan pemijahan secara eksternal dengan fekunditas 200.000 – 1.060.000 telur (Collette & Aadland, 1996). Jenis ini mempunyai waktu

penggantian populasi yang cukup lama yaitu 53 bulan atau lebih dari 4 tahun dan mempunyai daya lenting yang sedang (www.fishbase.org. diakses tanggal 1 Oktober 2015). Ikan ini juga mempunyai laju pertumbuhan yang rendah antara 0,36/tahun (Dewi, 2015). Tongkol merupakan ikan karnivora yang mengkonsumsi ikan jenis lain yang lebih kecil. Hasil penilaian pakar terhadap atribut sensitivitas, nilai skor atribut dan skor komponen ikan tongkol ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Skor sensitivitas atribut dan skor komponen ikan lemuru
Table 7. Sensitivity attribute and component score for Bali sardine

Atribut	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Atribut skor
	1	2	3	4	
Kekhususan habitat	32	21	2	0	1.45
Reproduksi	31	21	3	0	1.49
Sensitivitas	7	26	18	5	2.42
Pertumbuhan	16	24	13	1	1.95
Makanan	11	27	14	3	2.16
<i>Komponen skor</i>					<i>Rendah</i>

Pada penilaian skor komponen, ternyata ikan tongkol mempunyai nilai kerenatanan jenis yang rendah. Tingkat kerentanan jenis ikan tongkol di perairan Selat

Makassar dan Selat Bali sama-sama menunjukkan kerentanan rendah namun demikian di perairan Selat Bali nilai rendah cenderung sedang (Gambar 4).

	SELAT MAKASAR					SELAT BALI			
Very High	Moderate	High	Very High	Very High	Very High	Moderate	High	Very High	Very High
High	Low	Moderate	High	Very High	High	Low	Moderate	High	Very High
Moderate	Low	Moderate	Moderate	High	Moderate	Low	Moderate	Moderate	High
Low	A. Thazard Low	Low	Low	Moderate	Low	Low	A. Thazard Low	Low	Moderate
	Low	Moderate	High	Very High		Low	Moderate	High	Very High

Gambar 4. Tingkat kerentanan jenis ikan tongkol (*A. thazard*).
 Figure 4. Vulnerability rank of frigate tuna (*A. thazard*).

Bahasan

Empat jenis ikan pelagis yang dianalisis dalam penelitian ini merupakan kelompok ikan pelagis yang hidup di perairan tropis dan mempunyai daerah sebaran yang luas dari lintang tinggi ke lintang rendah. Jenis-jenis ini pada umumnya hidup di perairan bersuhu hangat. Dari habitat hidupnya, keempat jenis ikan ini merupakan ikan yang sudah terbiasa terpapar oleh suhu perairan yang hangat. Sebaran yang luas menunjukkan bahwa keempat jenis ikan tersebut mempunyai toleransi yang besar terhadap suhu perairan, yang artinya secara alami jenis-jenis ini mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan temperatur. Asosiasi jenis-jenis ikan terhadap tipe ekosistem tertentu mempengaruhi tingkat kerentanannya. Asosiasi ikan layang biru terhadap terumbu karang membuat ikan ini menjadi lebih rentan terhadap perubahan iklim, karena terumbu karang merupakan tipe ekosistem yang sangat rentan terhadap perubahan suhu air laut (Johan & Quinn, 2014).

Ikan layang, kembung, lemuru dan tongkol melakukan reproduksi secara eksternal dan mempunyai telur dan larva yang bersifat pelagik. Tipe reproduksi seperti ini memberikan kesempatan yang lebih besar bagi telur dan larva untuk tumbuh dan berkembang. Tingginya jumlah telur merupakan strategi jenis-jenis ini untuk meningkatkan peluang hidupnya. Ikan layang dan lemuru mempunyai tingkat kerentanan lebih tinggi bila dibandingkan dengan dua jenis lainnya dilihat dari aspek reproduksi, karena mempunyai fekunditas yang jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan kembung dan tongkol.

Keempat jenis ikan yang dikaji memiliki daya lenting tinggi, waktu penggandaan populasi dan pertumbuhan yang cepat, kecuali untuk ikan tongkol. Ikan tongkol mempunyai waktu penggandaan populasinya lebih lama bila dibandingkan dengan jenis lainnya dan laju pertumbuhan yang lebih lambat. Kerentanan ikan tongkol dilihat dari sensitivitas dan pertumbuhan ditunjukkan oleh nilai komponen skor yang lebih tinggi dibandingkan jenis lain pada atribut sensitivitas dan pertumbuhan.

Ikan layang biru, ikan kembung dan ikan lemuru merupakan ikan pemakan plankton (fitoplankton, zooplankton dan krustasea kecil), sementara ikan tongkol merupakan karnivora. Dilihat dari makanannya, ikan karnivora mempunyai tingkat kerentanan lebih tinggi bila dibandingkan dengan pemakan plankton, hal ini terkait dengan ketersediaan sumberdaya ikan yang semakin menurun akibat penangkapan. Tingkat kerentanan tongkol pada makanannya ditunjukkan oleh besarnya nilai komponen skor pada atribut makanan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa keempat jenis ikan mempunyai tingkat kerentanan rendah terhadap paparan suhu permukaan laut dan perubahannya (anomali), namun respon yang berbeda ditemukan di perairan Selat Makassar dan Selat Bali. Di perairan Selat Bali tingkat kerentanan keempat jenis ikan adalah rendah cenderung sedang. Hal ini terjadi karena perbedaan kondisi oseanografis antara Selat Bali dan Selat Makassar. Perairan Selat Makassar mendapatkan pengaruh dari arus monsun dan Arlindo yang membawa massa air hangat dari perairan Samudera Pasifik ke Samudera Indonesia (Wyrski,

1961). Suhu permukaan perairan Selat Makassar menunjukkan suhu rata-rata yang cukup tinggi. Lapisan homogen perairan Selat Makassar pada musim barat mencapai 100 meter sedangkan pada musim timur hanya 50 meter (Wyrki, 1961). Massa air hangat yang dibawa oleh Arlindo mengalir di kedalaman 175–200 meter (Gordon, 2003). Keempat jenis ikan pelagis kecil yang dikaji sebagian besar hidup di kedalaman >100 meter. Ikan layang biru paling banyak dijumpai di kedalaman 22 -38 meter, ikan kembung banyak dijumpai di kedalaman 70 – 100 meter sedangkan ikan lemuru banyak tertangkap di kedalaman maksimum 80 – 120 meter. Melihat dari distribusi vertikalnya, maka jenis-jenis ikan pelagis ini tidak terkena dampak arus hangat Arlindo.

Perairan Selat Bali merupakan perairan yang lebih dinamis bila dibandingkan dengan Selat Makassar, selain arus monsun, Selat Bali dipengaruhi oleh berbagai jenis arus lainnya seperti arus khatulistiwa selatan (AKS) dan arus pantai Jawa (APJ). Arus-arus yang bergerak di perairan Selat Bali ini mempengaruhi suhu perairan Selat Bali. APJ membawa massa air bersuhu tinggi pada musim barat, sementara pada musim timur masuk AKS yang membawa massa air bersuhu rendah (Ilahude 1975). Selain itu, pada beberapa periode waktu terjadi peristiwa *upwelling* di perairan Selatan Jawa yang mengangkat massa air dasar bersuhu rendah ke atas dan memasuki perairan Selat Bali. Menurut Saragih (2002), kedalaman lapisan homogen pada musim barat mencapai 100 meter, namun pada musim timur kedalaman lapisan homogen hanya 10 – 30 meter saja. Kondisi oseanografis perairan Selat Bali yang dinamis ini menjadikan nilai faktor paparan menjadi tinggi, yang ditunjukkan oleh skor atribut untuk anomali suhu di Selat Bali lebih tinggi bila dibandingkan dengan di Selat Makassar.

KESIMPULAN

Dilihat dari kondisi biologisnya, ikan layang biru (*Decapterus macarellus*), kembung (*Rastrelliger kangurta*), lemuru (*Sardinella lemuru*) dan tongkol (*Auxis thazard*) mempunyai tingkat kerentanan yang rendah terhadap paparan dinamika suhu permukaan laut (SPL) di perairan Selat Makassar. Di perairan Selat Bali keempat jenis ikan tersebut mempunyai tingkat kerentanan yang lebih tinggi, karena kondisi oseanografis Selat Bali yang lebih dinamis bila dibandingkan dengan Selat Makassar.

PERSANTUNAN

Terima kasih disampaikan kepada Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi

Sumberdaya Ikan, yang telah mendanai kegiatan penelitian ini, yang merupakan bagian dari kegiatan penelitian T.A. 2015 dengan judul “Kajian Pengaruh Variabilitas Iklim Dan Dampak Potensial Perubahan Iklim Terhadap Sumberdaya Ikan Dan Perikanan Pelagis Kecil Di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 713”.

DAFTAR PUSTAKA

- Collette, B.B & Aadland, C. R. (1996). Revision of the frigate tunas (Scombridae, *Auxis*, with descriptions of two new subspecies from the Eastern Pacific. *Fishery Bulletin*. 94, 423-441.
- Collette, B.B & Nauen, C.E. (1983). An annotated and illustrated catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos and related species known to date. FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. *FAO Fish. Synop.* 125(2), 137p.
- Collette, B.B & Nauen, C.E. (1983). FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. Rome: FAO. *FAO Fish. Synop.* 125(2), 137p.
- Coutant, C.C. (1990). Temperature-oxygen habitats for freshwater and coastal striped bass in a changing climate. *TransAm Fish Soc.* 119, 240- 253.
- Dewi, K. (2015). Analisis pertumbuhan dan laju eksploitasi ikan tongkol (*Auxis thazard*) yang didaratkan di KUD Gabion Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Sumatera Utara. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Ginanjar, M. (2006). Kajian reproduksi ikan lemuru (*Sardinella Lemuru* Blk.) berdasarkan perkembangan gonad dan ukuran ikan dalam penentuan musim pemijahan di Perairan Pantai Timur Pulau Siberut. *Thesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Gordon, A.L., Susanto, R.D., Field, A., Huber, B.A., Pranowo W., Wirasantosa S. Makassar Strait throughflow, 2004 to 2006. *Geophysical Research Letters*, Vol. 35. L24605, doi:10.1029/2008GL036372, 2008.
- Hariati, T & Fauzi, M. (2011). Aspek reproduksi ikan banyar, *Rastrelliger kanagurta* (Cuv. 1817) di perairan utara Aceh [Reproductive aspect of indian mackerel *Rastrelliger kanagurta*. Masyarakat Iktiologi Indonesia. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(1):47-53.
- Hill, D.K & Magnuson, J.J. (1990). Potential effects of global climate warming on the growth and prey

- consumption of Great Lakes fish. *Trans Am Fish Soc.* 119, 265-275.
- Hobday, A.J., Griffiths, S & Ward, T. (2009). Pelagic Fishes and Sharks. In *A Marine Climate Change Impacts and Adaptation Report Card for Australia 2009* (Eds. E.S. Poloczanska, A.J. Hobday and A.J. Richardson), NCCARF Publication 05/09, ISBN 978-1-921609-03-9.
- <http://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap>. diakses tanggal 20 Juni 2015.
- <http://discoverlife.org>. diakses tanggal 1 Oktober 2015.
- <http://fishbase.org>. diakses tanggal 1 Oktober 2015.
- Ilahude, A.G & Nontji, A. (1999). Oseanografi Indonesia dan perubahan iklim global (El Nino dan La Nina). Makalah yang disajikan dalam *Lokakarya "Kita dan Perubahan Iklim Global: studi kasus Elnino dan La Nina"*. Jakarta. 18–19 Mei. 1999. Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Johan, O & Quinn, N. (2014). Analysis of the Resilience of West Sumatra Coral Reefs After the 1997 Massive Coral Die off. *Paper presented in Third Asia Pacific Symposium*. Taiwan. 25 June 2014.
- Magnuson, J.J., Meisner, J.D & Hill, D.K. (1990). Potential changes in the thermal habitat of Great Lakes fish after global climate warming. *Trans Am Fish Soc.* 119, 254-264.
- Manu, G.D. (2005). Distribusi spasial larva ikan di ekosistem estuari dan laut Teluk Likupang Sulawesi Utara. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Morrison, W.E., Nelson, M. W., Howard, J. F., Teeters, E. J., Hare, J. A., Griffis, R. B., Scott, J.D & Alexander, M.A. (2015). Methodology for Assessing the Vulnerability of Marine Fish and Shellfish Species to a Changing Climate. U.S. Dept. of Commer., NOAA. *NOAA Technical Memorandum NMFS-OSF-3*, 48p.
- Mosse, J. W & Hutubessy, B.G. (1996). Umur, pertumbuhan dan ukuran pertama kali matang gonad ikan kembung (*R. kanagurta*) dari Perairan Ambon dan Sekitarnya. *Jurnal Sains dan Teknologi Universitas Pattimura*. 1, 2-13.
- Nelwan, A.F.P., Sudirman, N., Muhammad & Muhammad, A.Y. (2014). Produktivitas penangkapan ikan pelagis kecil di perairan Kabupaten Sinjai pada musim peralihan barat-timur. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan XI Universitas Gajah Mada*. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan.
- Nguyen, N.T & Nguyen, V.Q. (2006). Biodiversity and living resources of the coral reef fishes in Vietnam marine waters. *Science and Technology Publishing House, Hanoi*.
- Nurhakim, S. (1993). Beberapa parameter populasi ikan banyar (*R. kanagurta*) di Perairan Laut Jawa. *J.Lit.Perik.Laut*. 81, 64-75.
- Peck, M.A., Patricia, R., Motomitsu, T & Ignacio. A. C. (2013). Life cycle ecophysiology of small pelagic fish and climate driven changes in populations. *Progress in Oceanography*. 116, 220–245.
- Puspasari, R., Rahmadi, P., Rahmawati, P.F & Samusamu, A.S. (2015). Interaksi variabilitas iklim dengan ekosistem terumbu karang dan sumber daya ikan karang. *J.Lit.Perik. Ind.* 21(4), 211–220.
- Riede, K., (2004). Global register of migratory species - from global to regional scales. *Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081*. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 p.
- Saragih, D. A. (2002). Massa air di perairan Selat Bali pada bulan Agustus 2000. *Skripsi*. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susilo, E. (2015). Variabilitas Ffktor lingkungan pada habitat ikan lemuru di Selat Bali menggunakan data satelit Oseanografi dan Pengukuran Insitu. *Omni-Akuatika*. XIV(20), 13–22.
- Unus, F & Omar, S.A. (2010). Analisis fekunditas dan diametr telur ikan malugis biru (*Decapterus macarellus*, Cuvier, 1833) di perairan Kabupaten Banggai Kepulauan, Propinsi Sulawesi Tengah. Torani. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 20 (1), 37–43.
- Vranesa, K., Arnold L.G & Amy, F.F. (2002). The heat transport of the Indonesian Throughflow and implications for the Indian Ocean heat budget. *Deep Sea Research II*(49), 1391–1410.
- Wujdi, A., Suwarso & Wudianto. (2012). Beberapa parameter populasi ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *Bawal*. 4(3), 177–184.
- Wyrtki, K. 1961. *Physical oceanography of Southeast Asian Waters*. The University Of California, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California. California.