

Preferensi dan tumpang tindih relung makanan ikan kelompok Sciaenidae di Teluk Pabean, Indramayu

[Feeding preferences and diet overlap of sciaenids fishes in Pabean Bay, Indramayu]

Charles P. H. Simanjuntak^{1,2}, Kustiayani¹, Ridwan Affandi¹, M. Fadjar Rahardjo¹,
Tri Prabowo²

¹Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK IPB

²Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Sekolah Pascasarjana IPB
Kampus FPIK IPB Dramaga, Jl. Lingkar Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680
e-mail: charles_phs@apps.ipb.ac.id

Diterima: 5 Maret 2022; Disetujui: 19 Juni 2022

Abstrak

Ekologi trofik famili Sciaenidae, salah satu kelompok ikan demersal di perairan Teluk Pabean, Indramayu dideskripsikan melalui studi ini. Sebanyak 14 jenis makanan dari tiga kelompok utama (Krustasea Decapoda, Moluska, dan ikan bertulang sejati) berhasil diidentifikasi untuk analisis preferensi dan tumpang tindih relung makanan ikan Sciaenidae. Mangsa yang diminati oleh ikan *Johnius belangerii* (Belanger's croaker) adalah Calappidae ($I_i = 16,12$), diikuti oleh *Squilla* sp. (15,5), dan *Penaeus* sp. (14,6); sementara ikan *Johnius borneensis* (Sharpnose hammer croaker) menyukai *Penaeus* sp. ($I_i = 86,5$), disusul oleh Calappidae (3,45), dan *Acetes* sp. (1,38); ikan *Johnius macropterus* (Largefin croaker) menyenangi *Penaeus* sp. ($I_i = 35$), diikuti oleh Callapidae (5); sedangkan ikan *Nibea soldado* (Soldier croaker) cenderung memiliki *Penaeus* sp. ($I_i = 25,63$), *Squilla* sp. (23,98), dan *Charybdis* sp. (16,42); sedangkan *Otolithes ruber* (Tigertooth croaker) lebih banyak mengonsumsi *Penaeus* sp. ($I_i = 25,63$). Nilai relung makanan (B_A) mengindikasikan bahwa ikan Sharpnose hammer croaker ($B_A = 0,06$) dan Tigertooth croaker ($B_A = 0,07$) adalah termasuk pemangsa yang spesialis, sedangkan Belanger's croaker ($B_A = 0,36$) dan Soldier croaker ($B_A = 0,34$) lebih cenderung sebagai pemangsa yang bukan spesialis. Tumpang tindih relung makanan khususnya jenis krustasea decapoda terjadi baik antarspesies maupun antar individu dari spesies yang sama, termasuk antar kelompok ukuran. Tumpang tindih relung makanan yang tinggi antar ikan predator menunjukkan bahwa kelompok ikan Sciaenidae di Teluk Pabean berkompetisi memperebutkan makanan saat terjadi kelangkaan sumberdaya makanan.

Kata penting: ekologi trofik, ikan demersal, krustasivor, ontogenetik, Sciaenidae

Abstract

The trophic ecology of Sciaenid fishes, one group of the demersal fishes in Pabean Bay, Indramayu is described in our study. A total of 14 types of prey were identified belonging to three groups (Decapod Crustacean, Mollusca, and Bony fishes) to analyze the feeding preferences and diet breadth overlap. The preferred prey items of *Johnius belangerii* (Belanger's croaker) were Calappidae ($I_i = 16.12$), followed by *Squilla* sp. (15.5), and *Penaeus* sp. (14.6); while *Johnius borneensis* (Sharpnose hammer croaker) were *Penaeus* sp. ($I_i = 86.5$), followed by Calappidae (3.45), and *Acetes* sp. (1.38); *Johnius macropterus* (Largefin croaker) were *Penaeus* sp. ($I_i = 35$), followed by Callapidae (5); *Nibea soldado* (Soldier croaker) were *Penaeus* sp. ($I_i = 25.63$) followed by *Squilla* sp. (23.98), and *Charybdis* sp. (16.42); *Otolithes ruber* (Tigertooth croaker) was *Penaeus* sp. ($I_i = 25.63$). The diet breadth (B_A) values indicate that Sharpnose hammer croaker ($B_A = 0.06$) and Tigertooth croaker ($B_A = 0.07$) are high specialist consumers, while Belanger's croaker ($B_A = 0.36$) and Soldier croaker ($B_A = 0.34$) are considered as non-specialized feeders. Our study showed that sciaenid fishes have overlapping trophic niches intra and inter-specific due to their common feeding on decapod crustaceans. The high trophic overlap between predators suggests that Sciaenid fishes in Pabean Bay are competing with each other when food resources are limited.

Keywords: croakers, crustacivore, demersal fishes, ontogenetic, trophic ecology

Pendahuluan

Studi ekologi trofik ikan merupakan sebuah kajian yang esensial untuk memahami fungsi dan peran fungsional ikan di dalam ekosistem, meskipun ikan tersebut bukan harus merupakan salah satu ikan ekonomis penting (Muto *et al.* 2001; Xu *et al.* 2005, Zahid *et al.* 2015; Putri *et al.* 2022). Melalui studi komposisi makanan ikan, dapat diketahui relung makanan ikan, dapat dibangun model dan jejaring trofik ikan penghuni perairan (Santos *et al.* 2016; Simanjuntak *et al.* 2011), dan selanjutnya juga mampu mencerminkan berbagai inter-aksi biologis yang terjadi baik antarspesies maupun intraspesies seperti pemangsaan dan kompetisi (Wang *et al.* 2022; Manang-kalangi *et al.* 2019). Informasi mengenai pemanfaatan makanan, pembagian sumber daya makanan dan interaksi kompetisi yang terjadi antarspesies maupun intraspesies ikan laut sangat penting di dalam memahami ekosistem perairan laut dan bermanfaat dalam pengembangan pengelolaan, konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya ikan (Greenstreet & Rogers, 2006).

Kompetisi dalam memperebutkan makanan saat sumber daya makanan semakin berkurang akan terjadi pada ikan-ikan yang memiliki relung makanan dan habitat yang sama, juga bisa terjadi antarspesies dari kerabat terdekat, misalnya antarspesies dari famili yang sama (Santos *et al.* 2016; Khoncara *et al.* 2018). Interaksi makan yang terjadi antara ikan-ikan demersal termasuk rumit, namun jika terdapat keberagaman jenis

makanan antarspesies dan intraspesies maka akan mengurangi potensi persaingan di antara mereka (Park *et al.* 2017). Persaingan memperebutkan sumber daya makanan yang terbatas antarindividu ikan dari spesies yang sama juga tidak bisa dihindari karena mereka menempati relung yang sama (Ashley *et al.* 2006).

Ikan Sciaenidae merupakan salah satu famili terbesar dari ordo Perciformes, terdiri atas 66 genera dan 291 spesies (Esch-meyer & Fong, 2013). Kelompok ikan demersal ini tersebar luas di perairan paparan benua Tropis, Subtropis, Pasifik dan Atlantik (Sasaki 2001; Froese & Pauly 2022). Umumnya ikan Sciaenidae merupakan ikan laut kosmopolitan, namun beberapa genera mampu hidup dan beradaptasi dengan baik di perairan estuari dan lingkungan perairan tawar (Wang *et al.* 2022). Di perairan Indonesia sendiri, sebagai bagian dari perairan barat Indo-Pasifik, setidaknya terekam sebanyak 43 spesies dan sebagian besar merupakan ikan ekonomis penting (Sasaki 2001). Ikan Sciaenidae merupakan famili ikan yang selalu mendapatkan perhatian dari para peneliti dan menjadi fokus banyak kajian seperti sistematika molekuler dan biogeografi (Lo *et al.* 2015), aspek biologi (Fennessy 2000), perbandingan biologi reproduksi ikan-ikan Sciaenidae (Militelli *et al.* 2013), umur dan pertumbuhan (La Mesa *et al.* 2008; Santos *et al.* 2017), perbandingan ontogenetik (Deary & Hilton, 2016), dan ekologi trofik (Lima & Behr, 2010; Nunoo *et al.* 2013; Willis *et al.* 2015; Denadai *et al.* 2015;

Santos *et al.* 2016; Wang *et al.* 2022). Sementara kajian ekologi trofik ikan Sciaenidae di perairan Indonesia masih sangat minim, baru terbatas di perairan Mayangan dan Segara Menyan, Subang, Jawa Barat (Simanjuntak & Rahardjo, 2001; Rahardjo & Simanjuntak, 2005; Rahardjo 2007, Zahid *et al.* 2015).

Teluk Pabean merupakan perairan estuari Sungai Cimanuk yang menghadap langsung ke perairan Laut Jawa. Ekosistem pantai ditumbuhi vegetasi mangrove yang membuat perairan ini menjadi perairan yang subur dan mampu mendukung kehidupan beragam biota akuatik seperti udang, kepiting dan ikan (Khoncara *et al.* 2018; Al Ghiffary *et al.* 2018). Ikan Sciaenidae merupakan salah satu kelompok ikan demersal yang ditemukan di perairan Teluk Pabean, namun sampai saat ini tidak ada laporan yang memaparkan ekologi trofik ikan Sciaenidae di perairan ini. Studi makanan kelompok ikan yang pernah dilaporkan di perairan Teluk Pabean meliputi komposisi dan strategi makan ikan famili Gobiidae (Khoncara *et al.* 2018), makanan ikan famili Clupeidae (Bukit *et al.* 2017), komposisi dan luas relung makanan ikan Terapontidae (Tambunan *et al.* 2017), makanan ikan *Ambassis nalu* (Santi *et al.* 2017), serta komposisi dan luas relung makanan ikan belanak *Chelon subviridis* dan *Moolgarda engeli* (Al Ghiffary *et al.* 2018).

Pada konteks ini, maka tujuan kajian ini adalah untuk menganalisis preferensi makanan lima spesies ikan Sciaenidae (*Johnius belangerii*, *Johnius borneensis*, *Johnius*

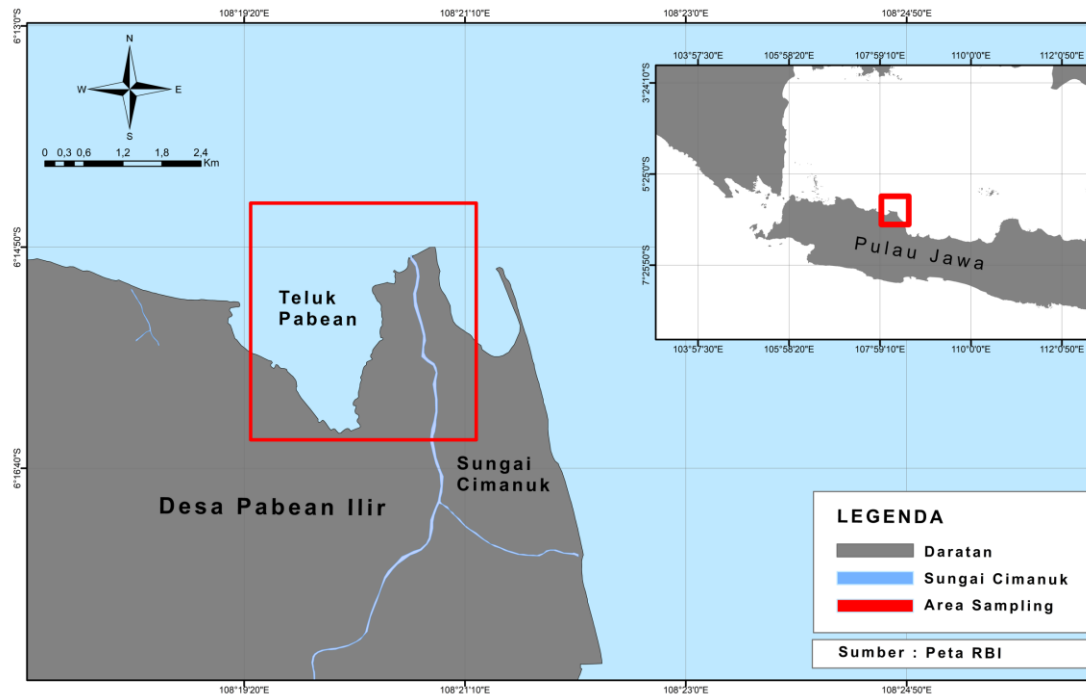
macropterus, *Nibea soldado*, *Otolithes ruber*) yang menghuni perairan Teluk Pabean serta mengestimasi tumpang tindih relung baik intraspesies maupun antarspesies.

Bahan dan metode

Penelitian preferensi dan tumpang tindih relung makanan ikan famili Sciaenidae dilakukan di Teluk Pabean, Indramayu, Jawa Barat (Gambar 1). Perairan Teluk Pabean dicirikan ekosistem pantai yang ditumbuhi vegetasi mangrove, mendapatkan masukan air tawar dari Sungai Cimanuk, substrat di teluk bagian dalam adalah lumpur, sementara substrat di bagian luar teluk adalah berpasir.

Ikan Sciaenidae ditangkap setiap bulan dari April 2016 sampai Maret 2017 dengan menggunakan alat tangkap seperti sero dan jaring insang dasar dengan berbagai ukuran mata jaring yakni 1, 1.5, 2 dan 3 inchi. Sero dioperasikan dengan memanfaatkan pasang surut. Ikan-ikan yang terkumpul di dalam sero diambil pada saat air laut menuju surut. Jaring insang dasar ditebar baik di Teluk Pabean bagian dalam, maupun teluk bagian luar.

Sampel ikan Sciaenidae yang tertangkap segera diawetkan dalam larutan formalin air laut 10% untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium Bio Makro, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Spesies ikan Sciaenidae diidentifikasi sampai tingkat spesies melalui pendekatan morfologis dengan bantuan buku identifikasi Nakabo (2002) dan Sasaki (2001). Panjang total tubuh



Gambar 1 Lokasi penelitian ekologi trofik ikan Sciaenidae di Teluk Pabean

setiap sampel ikan diukur menggunakan kaliper (mm) dan bobot tubuh ikan ditimbang dengan timbangan analitik (g).

Pembedahan dan pengamatan jenis makanan yang ditemukan di dalam lambung ikan Sciaenidae dilakukan dengan bantuan stereomikroskop. Setiap jenis makanan dipisah berdasarkan jenisnya dan diukur volumenya (ml). Organisme makanan diidentifikasi sampai takson terendah yang memungkinkan dengan pendekatan morfologis menggunakan beberapa pustaka seperti Gosner (1971), Carpenter & Niem (1998a, 1998b, 1999a, 1999b, 2001) dan Nakabo (2002).

Komposisi makanan ikan dianalisis menggunakan Indeks Bagian Terbesar (IBT) (Natarajan & Jhingran, 1961) dengan persamaan:

$$I_i = \frac{V_i \times O_i}{\sum (V_i \times O_i)} \times 100$$

Keterangan:

I_i = indeks bagian terbesar dari suatu jenis organisme makanan

V_i = persentase volume makanan jenis ke-i

O_i = persentase frekuensi kejadian makanan ke-i

Luas relung makanan dihitung melalui indeks Levins (Krebs 2014) sebagai berikut:

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

Keterangan:

B = luas relung makanan Levins

p_j = proporsi dari jenis ikan yang memanfaatkan organisme makanan ke-j

Nilai luas relung dibakukan supaya berkisar di antara nilai 0-1 dengan mengikuti persamaan Hulbert (Krebs 2014) sebagai berikut:

$$B_A = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Keterangan:

BA= luas relung yang dibakukan

B = luas relung makanan Levins

N = jumlah organisme makanan yang dikonsumsi

Tumpang tindih relung makanan baik antarspesies maupun intraspesies dihitung dengan menggunakan *Horn Simplified Morisita Index* (Krebs 2014):

$$C_H = \frac{2 \sum_i^n p_{ij} \times p_{ik}}{\sum_i^n p_{ij}^2 + \sum_i^n p_{ik}^2}$$

Keterangan:

CH = tumpang tindih relung makanan

Pij = proporsi organisme makanan ke-i yang dimanfaatkan oleh jenis ikan j

Pik = proporsi organisme makanan ke-i yang dimanfaatkan oleh jenis ikan k

N = jumlah organisme makanan

Nilai tumpang tindih relung makanan berkisar antara 0-1. Jika nilai tumpang tindih relung (C_H) mendekati atau sama dengan satu, maka ada kesamaan jenis makanan yang dikonsumsi antarspesies atau intraspesies ikan Sciaenidae.

Hasil

Spesies ikan Sciaenidae

Ikan Sciaenidae yang ditemukan di perairan Teluk Pabean terdiri atas lima spesies yaitu *Johnius belangerii* (Cuvier, 1830) atau dikenal dengan nama umum *Belanger's croaker*, *Johnius borneensis* (Bleeker, 1851) atau *Sharpnose hammer croaker*, *Johnius macropterus* (Bleeker, 1853) atau *Largefin croaker*, *Nibea soldado* (Lacepède, 1802) atau *Soldier croaker* dan *Otolithes ruber* (Bloch & Schneider, 1801) atau *Tigertooth croaker*. Kelompok ikan Sciaenidae yang

tertangkap berada pada stadia yuwana dan dewasa dengan panjang total berkisar antara 95-189 mm dengan kisaran bobot tubuh antara 10,3-76,4 g (ikan *Belanger's croaker*), 121-290 mm dan 22,1-240,0 g (*Sharpnose hammer croaker*), 123-130 mm dan 26,0-29,4 g (*Largefin croaker*), 88-308 mm dan 7,3-521,9 g (*Soldier croaker*) serta 116-190 mm dan 14,8-85,4 g (*Tigertooth croaker*).

Ditinjau dari kelompok ukuran ikan, maka ikan *Belanger's croaker* yang paling banyak tertangkap berada pada kelompok ukuran III (131-160 mm) dan kelompok II (101-130 mm), ikan *Sharpnose hammer croaker* pada kelompok ukuran IV (161-190 mm) dan III (131-160 mm), ikan *Largefin croaker* pada kelompok ukuran II (101-130 mm), ikan *Soldier croaker* pada kelompok II (101-130 mm) dan III (131-160 mm), dan ikan *Tigertooth croaker* pada kelompok III (131-160 mm) dan IV (161-190 mm) (Tabel 1).

Komposisi makanan

Berbagai jenis makanan ditemukan dalam lambung ikan Sciaenidae. Ragam makanan ikan Sciaenidae dapat digabung ke dalam tiga kelompok yakni bivalvia, krustasea dan ikan (Pisces). Jenis makanan kelompok bivalvia antara lain *Donax* sp. dan *Veneridae*. Jenis makanan kelompok krustasea terdiri atas kelompok udang (*Acetes* sp., *Metapenaeus* sp., *Penaeus* sp., *Squilla* sp.) dan kepiting (*Calappidae*, *Portunus* sp., dan *Charybdis* sp.). Beberapa jenis ikan yang dikonsumsi kelompok ikan Sciaenidae adalah

Tabel 1 Jenis dan jumlah ikan Sciaenidae yang ditemukan selama penelitian di perairan Teluk Pabean, Indramayu

Kelompok Ukuran (mm)	Jenis ikan Sciaenidae (n)				
	<i>Belanger's croaker</i>	<i>Sharpnose hammer croaker</i>	<i>Largefin croaker</i>	<i>Soldier croaker</i>	<i>Tigertooth croaker</i>
I (<101)	1	-	-	4	-
II (101-130)	63	1	3	18	2
III (131-160)	123	7	-	9	11
IV (161-190)	10	9	-	3	9
V (191-220)	-	4	-	3	-
VI (>220)	-	5	-	7	-
Total	197	26	3	44	22

Tabel 2 Jenis makanan masing-masing ikan famili Sciaenidae di Teluk Pabean

	Organisme makanan ikan Sciaenidae				
	<i>Belanger's croaker</i>	<i>Sharpnose hammer croaker</i>	<i>Largefin croaker</i>	<i>Soldier croaker</i>	<i>Tigertooth croaker</i>
Bivalvia	<i>Donax</i> sp. Veneridae	-	-	<i>Donax</i> sp.	-
Krustase	<i>Acetes</i> sp. <i>Metapenaeus</i> sp. <i>Penaeus</i> sp. <i>Squilla</i> sp. Calappidae <i>Portunus</i> sp. <i>Charybdis</i> sp.	<i>Acetes</i> sp. <i>Metapenaeus</i> sp. <i>Penaeus</i> sp. <i>Squilla</i> sp. Calappidae	Calappidae, <i>Penaeus</i> sp.	<i>Acetes</i> sp., <i>Metapenaeus</i> sp. <i>Penaeus</i> sp. <i>Squilla</i> sp. <i>Portunus</i> sp. <i>Charybdis</i> sp.	<i>Penaeus</i> sp.
Pisces	Mugilidae	<i>Sillago</i> sp.	-	Ambassidae Clupeidae Sciaenidae	-

Ambassidae, Clupeidae, Mugilidae, Sciaenidae, dan *Sillago* sp. (Tabel 2).

Ikan *Belanger's croaker* (dengan nilai luas relung makanan atau BA = 0,36, Tabel 3) dan *Soldier croaker* (BA = 0,34) mengonsumsi beragam jenis makanan dari kelompok bivalvia, krustasea dan ikan yang tersedia di perairan Teluk Pabean (Tabel 2). Ikan *Belanger's croaker* memanfaatkan *Donax* sp. dan Veneridae (kelompok bivalvia), *Acetes* sp., Calappidae, *Charybdis* sp., *Metapenaeus* sp., *Penaeus* sp., *Portunus* sp., *Squilla* sp.

(kelompok krustasea) dan Mugilidae (ikan) sebagai pilihan menu makanannya; sementara ikan *Soldier croaker* mengonsumsi *Donax* sp. (bivalvia), *Acetes* sp., *Charybdis* sp., *Metapenaeus* sp., *Penaeus* sp., *Portunus* sp., *Squilla* sp. (krustasea) dan beragam jenis ikan seperti Ambassidae., Clupeidae, dan bahkan anggota dari Sciaenidae sebagai pilihan menu makanannya.

Ikan Sharpnose hammer croaker (BA = 0,06) memanfaatkan lebih sedikit jenis makanan dibandingkan dua kerabatnya yakni Belanger's croaker dan Soldier croaker (Tabel 2). Jenis makanan yang dimanfaatkan oleh ikan Sharpnose hammer croaker berupa *Acetes* sp., Calappidae, *Metapenaeus* sp., *Penaeus* sp., *Squilla* sp. (anggota kelompok krustasea) dan *Sillago* sp. (ikan). Sementara dua jenis ikan Sciaenidae lainnya yakni Tigertooth croaker (BA = 0,07) dan Largefin croaker (BA = 0,15) hanya memanfaatkan satu sampai dua jenis makanan dari kelompok

pok krustasea yakni udang *Penaeus* sp. dan kepiting dari famili Calappidae.

Komposisi jenis makanan yang dikonsumsi oleh ikan *Belanger's croaker* disajikan pada Tabel 3. Krustasea merupakan makanan yang paling banyak dikonsumsi oleh spesies ikan ini dengan rincian kepiting Calappidae (dengan nilai IBT= 16,12); udang *Squilla* sp. (IBT= 15,47), udang *Penaeus* sp. (IBT= 14,57), kepiting *Charybdis* sp. (IBT= 5,44), rajungan *Portunus* sp. (IBT= 1,69). Jenis makanan dari kelompok Bivalvia seperti *Donax* sp. (IBT= 2,36) dan Veneridae (IBT= 0,39) serta ikan Mugillidae (IBT= 0,03)

Tabel 3. Indeks bagian terbesar dan luas relung makanan ikan-ikan Sciaenidae yang ditemukan di Teluk Pabean

	<i>Belanger's croaker</i>	<i>Sharpnose hammer croaker</i>	<i>Largefin croaker</i>	<i>Soldier croaker</i>	<i>Tigertooth croaker</i>
Kategori Makanan					
Pisces					
Clupeidae	-	-	-	3,91	-
Mugilidae	0,03	-	-	6,25	-
Ambassidae	-	-	-	-	-
<i>Sillago</i> sp.	-	0,99	-	-	-
Sciaenidae	-	-	-	2,74	-
Krustase Decapoda					
<i>Acetes</i> sp,	-	1,38	-	0,52	-
<i>Penaeus</i> sp,	14,68	86,50	35	25,63	27,2
<i>Metapenaeus</i> sp,	1,04	0,99	-	0,13	-
<i>Squilla</i> sp,	15,58	0,79	-	23,98	-
<i>Portunus</i> sp,	1,71	-	-	1,04	-
<i>Charybdis</i> sp,	5,48	-	-	16,42	-
Calappidae	16,24	3,45	5	-	-
Moluska					
Bivalvia:					
Donacidae: <i>Donax</i> sp,	2,37	-	-	0,26	-
Veneridae	0,39	-	-	-	-
Unidentified *	42,48	5,91	60	19,12	72,8
n (jumlah ikan)	176	26	3	44	22
PT (min-maksimum, mm)	95-189	121-290	123-130	88-308	116-190
B (relung makanan)	6,36	1,87	3,18	6,06	1,99
BA (luas relung yang dibakukan)	0,36	0,06	0,15	0,34	0,07

*Unidentified atau makanan tidak teridentifikasi merupakan bagian dari jenis makanan yang dikonsumsi oleh ikan dan sudah tercerna.

berperan sebagai makanan pelengkap. Makanan tidak teridentifikasi (*unidentified*) dengan nilai IBT= 42,16) merupakan gabungan makanan yang telah tercerna dari kelompok krustasea, bivalvia, dan ikan.

Jenis dan komposisi makanan yang dikonsumsi ikan *Sharpnose hammer croaker* dipresentasikan pada Tabel 3. Krustasea menempati posisi teratas sebagai menu makanan utama spesies ini dengan komposisi udang *Penaeus* sp. (IBT= 86,5), kepiting Callapidae (IBT= 3,45), *Acetes* sp. (IBT= 1,38), udang *Metapenaeus* sp. (IBT= 0,99) dan udang *Squilla* sp. (IBT= 0,79). Ikan Sillago sp. (IBT= 0,99) merupakan makanan pelengkap bagi ikan *Sharpnose hammer croaker*.

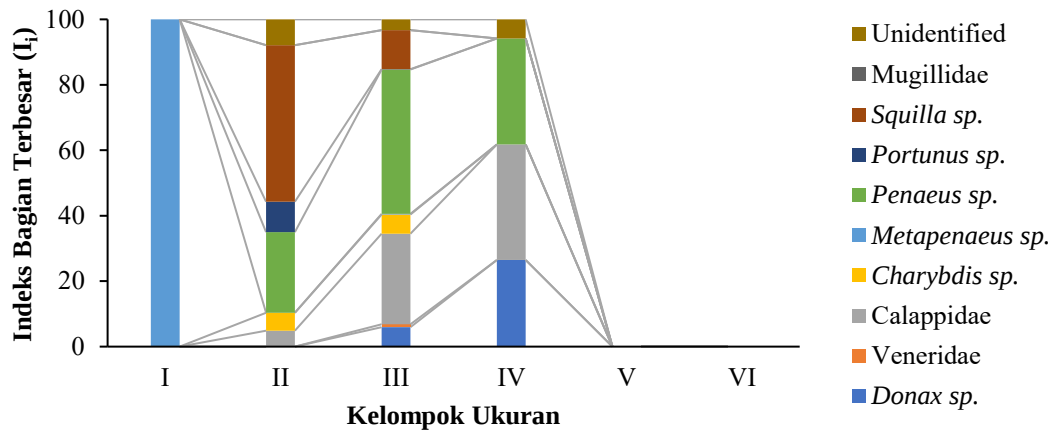
Ragam dan komposisi makanan ikan *Soldier croaker* ditampilkan pada Tabel 3. Krustasea merupakan kelompok makanan yang paling dimanfaatkan oleh spesies ini dengan komposisi udang *Penaeus* sp. (IBT= 25,63) dan udang *Squilla* sp. (IBT= 23,98), kepiting *Charybdis* sp. (IBT= 16,42), rajungan *Portunus* sp. (IBT= 1,04), *Acetes* sp. (IBT= 0,52) dan *Metapenaeus* sp. (IBT= 0,13). Makanan dari kelompok ikan seperti Ambassidae. (IBT= 6,25), Clupeidae (IBT= 3,91), dan Sciaenidae (IBT= 2,74); serta *Donax* sp. (kelompok bivalvia, IBT= 0,26) dimanfaatkan ikan *Soldier croaker* sebagai makanan pelengkap. Makanan tidak teridentifikasi (*unidentified*; IBT= 19,12) merupakan makanan yang telah tercerna dari kelompok krustasea, bivalvia, dan ikan.

Komposisi makanan ikan *Tigertooth croaker* dan *Largefin croaker* disajikan pada Tabel 3. Kedua spesies ini juga hanya memanfaatkan makanan dari kelompok krustasea. Udang *Penaeus* sp. (IBT= 27,25) merupakan satu-satunya jenis makanan yang dikonsumsi ikan *Tigertooth croaker*, sementara ikan *Largefin croaker* memanfaatkan udang *Penaeus* sp. (IBT= 35) dan kepiting Callapidae (IBT= 5) sebagai menu makanannya. Makanan tidak teridentifikasi pada kelompok makanan ikan *Tigertooth croaker* merupakan makanan yang telah tercerna dari udang *Penaeus* sp., dan pada ikan *Largefin croaker* merupakan makanan yang telah tercerna dari jenis udang *Penaeus* sp. dan kepiting Callapidae.

Ontogenetik

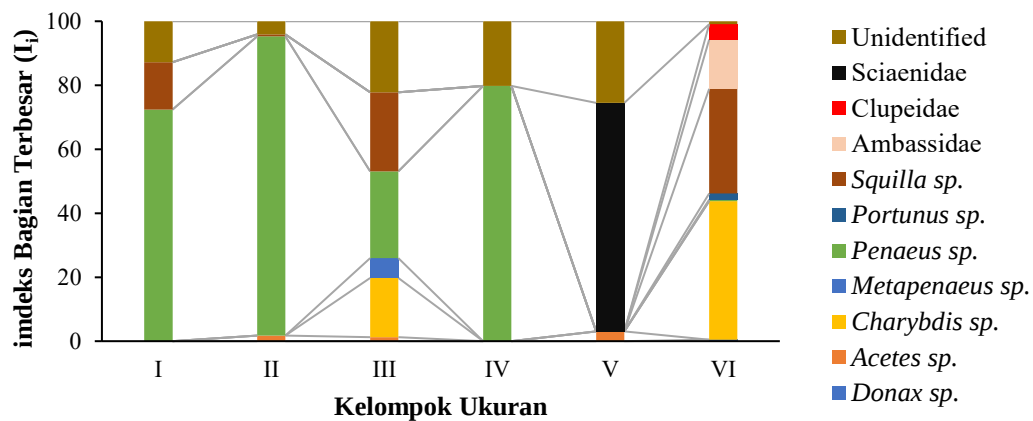
Perubahan jenis makanan ikan berdasarkan perubahan ukuran panjang ikan (ontogenetik) hanya ditemukan pada ikan *Belanger's croaker*, *Soldier croaker* dan *Sharpnose hammer croaker*. Ikan *Belanger's croaker* pada kelompok ukuran I (<101 mm) dan II (101-130 mm) umumnya mengonsumsi krustasea seperti udang dan kepiting yang berukuran kecil, namun seiring bertambah ukuran panjang tubuh (kelompok ukuran III=131-160 mm), ikan *Belanger's croaker* mengonsumsi jenis makanan dari kelompok ikan dan bivalvia (Gambar 2).

Pola yang hampir sama ditemukan pada ikan *Soldier croaker*. Ikan ini memanfaatkan udang *Penaeus* sp., *Squilla* sp. dan *Acetes* sp. yang berukuran kecil pada kelompok ukuran



Keterangan: I (<101); II (101-130); III (131-160); IV (161-190); V (191-220); VI (> 220 mm)

Gambar 2 Preferensi makanan ikan *Belanger's croaker* seiring dengan pertambahan ukuran tubuh

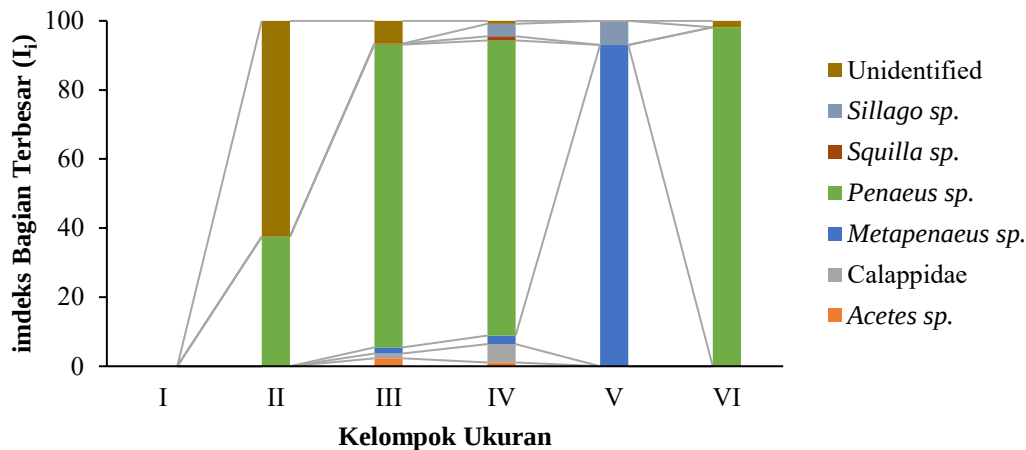


Keterangan: I (<101); II (101-130); III (131-160); IV (161-190); V (191-220); VI (> 220 mm)

Gambar 3 Preferensi makanan ikan *Soldier croaker* seiring dengan pertambahan ukuran tubuh

I dan II. Selanjutnya pada ukuran yang lebih besar yakni pada kelompok ukuran V (191-220 mm) dan VI (>220 mm), ikan ini mengonsumsi beberapa spesies dari kelompok ikan yakni Sciaenidae, Ambassidae, Clupeidae dan spesies dari kelompok bivalvia (*Donax sp.*) (Gambar 3). Ontogenetik dari perspektif perubahan jenis makanan yang dikonsumsi juga ditemukan pada ikan *Sharpnose hammer croaker*. Ikan *Sharpnose*

hammer croaker berukuran kecil (kelompok ukuran II dan III) umumnya mengonsumsi udang *Penaeus sp.* dan *Metapenaeus sp.* berukuran kecil. Meskipun makanan utama tetap *Penaeus sp.* dan *Metapenaeus sp.* pada kelompok ukuran IV dan V, namun ada tambahan makanan lain berupa ikan *Sillago sp.* (Gambar 4).



Keterangan: I (<101); II (101-130); III (131-160); IV (161-190); V (191-220); VI (> 220 mm)

Gambar 4 Preferensi makanan ikan *Sharpnose hammer croaker* seiring dengan pertambahan ukuran tubuh.

Tumpang tindih relung trofik

Tumpang tindih relung trofik baik intra-spesies maupun antarspesies ikan Sciaenidae di Teluk Pabean, Indramayu disajikan pada Tabel 4. Kesamaan relung trofik digambarkan dari nilai tumpang tindih relung makanan (C_H) yang mendekati nilai 1. Tumpang tindih relung trofik intraspesies ditemukan terjadi pada semua ikan Sciaenidae, yakni antarkelompok ukuran ikan yang berbeda. Pada ikan *Belanger's croaker*, tumpang tindih relung intraspesies ditemukan terjadi antara kelompok ukuran III dengan kelompok ukuran IV ($C_H = 0,79$). Hal yang serupa juga ditemukan pada ikan *Soldier croaker*, tumpang tindih relung trofik terjadi antara kelompok ukuran I dan II ($C_H = 0,93$), kelompok ukuran I dan IV ($C_H = 0,86$), kelompok ukuran II dan IV ($C_H = 0,99$), dan antara kelompok ukuran III dan VI ($C_H = 0,80$).

Tumpang tindih relung intraspesies juga ditemukan terjadi pada ikan *Sharpnose hammer croaker*, yakni antara kelompok ukuran II dan IV ($C_H = 0,91$), kelompok ukuran III dan IV ($C_H = 0,96$), dan antara kelompok ukuran IV dan VI ($C_H = 0,91$). Kesamaan jenis makanan yang dikonsumsi juga terlihat antara kelompok ukuran II dan III ($C_H = 0,71$) dan kelompok ukuran III dan IV ($C_H = 0,76$) ikan *Tigertooth croaker*.

Kesamaan relung trofik atau tumpang tindih relung makanan antarspesies ikan famili Sciaenidae di Teluk Pabean, Indramayu dipresentasikan pada Tabel 4. Ikan *Belanger's croaker* memiliki nilai tumpang tindih relung sempurna ($C_H = 1,0$) dengan ikan *Sharpnose hammer croaker* yakni antara ikan *Belanger's croaker* kelompok ukuran I dengan ikan *Sharpnose hammer croaker* kelompok ukuran V. Kesamaan jenis makanan yang cukup tinggi juga ditemukan

Tabel 4. Tumpang tindih relung makanan intra dan antarspesies ikan Sciaenidae di Teluk Pabean, Indramayu

	<i>Belanger's croaker</i>						<i>Soldier croaker</i>						<i>Sharpnose hammer croaker</i>						<i>Tigertooth croaker</i>					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
<i>Belanger's croaker</i>	I	1,00	0,00	0,02	0,00	-	-	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,05	0,08	1,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
	II		1,00	0,66	0,28	-	-	0,63	0,34	0,39	0,32	0,05	0,74	-	0,25	0,35	0,38	0,00	0,30	-	0,08	0,32	0,33	-
	III			1,00	0,79	-	-	0,69	0,53	0,67	0,51	0,04	0,45	-	0,34	0,59	0,67	0,01	0,48	-	0,05	0,52	0,53	-
	IV				1,00	-	-	0,65	0,66	0,30	0,64	0,07	0,03	-	0,46	0,71	0,74	0,00	0,62	-	0,11	0,65	0,67	-
	V					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VI					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Soldier croaker</i>	I						1,00	0,93	0,65	0,86	0,18	0,35	-	0,71	0,92	0,88	0,00	0,82	-	0,28	0,88	0,91	-	-
	II							1,00	0,37	0,99	0,08	0,03	-	0,62	0,98	0,95	0,00	0,98	-	0,13	0,99	0,98	-	-
	III								1,00	0,34	0,17	0,80	-	0,42	0,42	0,39	0,14	0,31	-	0,24	0,36	0,39	-	-
	IV									1,00	0,07	0,65	-	0,61	0,97	0,93	0,00	1,00	-	0,12	0,99	0,98	-	-
	V										1,00	0,28	-	0,50	0,13	0,02	0,00	0,02	-	0,54	0,09	0,16	-	-
	VI											1,00	-	0,04	0,03	0,05	0,00	0,02	-	0,03	0,02	0,03	-	-
<i>Sharpnose hammer croaker</i>	I												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	II													1,00	0,68	0,91	0,00	0,53	-	0,82	0,64	0,74	-	-
	III														1,00	0,96	0,06	0,04	-	0,21	0,97	0,99	-	-
	IV															1,00	0,09	0,91	-	0,03	0,93	0,93	-	-
	V																1,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-	-
	VI																	1,00	-	0,04	0,99	0,95	-	-
<i>Tigertooth croaker</i>	I																		-	-	-	-	-	-
	II																			1,00	0,71	0,26	-	-
	III																				1,00	0,76	-	-
	IV																					1,00	-	-
	V																						-	-
	VI																						-	-

Keterangan

Kelompok Ukuran Panjang: I (<101 mm); II (101-130 mm); III (131-160 mm), IV (161-190 mm), V (191-220 mm) dan VI (>220 mm)

antara ikan *Belanger's croaker* kelompok ukuran IV dengan ikan *Sharpnose hammer croaker* kelompok ukuran IV ($C_H = 0,74$) dan antara ikan *Belanger's croaker* kelompok ukuran II dengan ikan *Soldier croaker* kelompok ukuran VI ($C_H = 0,74$).

Ikan *Soldier croaker* memiliki tingkat kesamaan relung trofik dengan ikan *Sharpnose hammer croaker* (Tabel 4). Nilai tumpang tindih relung yang sempurna ($C_H = 1,0$) ditemukan antara ikan *Soldier croaker* dari kelompok ukuran IV dengan ikan *Sharpnose hammer croaker* kelompok ukuran VI. Kesamaan preferensi makanan antara ikan *Soldier croaker* dengan ikan *Tigertooth croaker* juga ditemukan pada kelompok ukuran yang lain dengan nilai tumpang tindih relung yang tinggi ($C_H = 0,88 - 0,98$).

Tumpang tindih relung yang tinggi dan hampir sempurna ($C_H = 0,99$) ditemukan pada ikan *Sharpnose hammer croaker* dari kelompok ukuran III dengan ikan *Tigertooth croaker* kelompok ukuran IV dan antara ikan *Sharpnose hammer croaker* dari kelompok ukuran VI dengan ikan *Tigertooth croaker* kelompok ukuran III (Tabel 4). Tumpang tindih relung makanan yang tinggi (" C "_" H " = $0,74 - 0,97$) juga ditemukan terjadi antara ikan *Sharpnose hammer croaker* dengan ikan *Tigertooth croaker* pada kelompok ukuran yang lain (Tabel 4).

Pembahasan

Komposisi makanan lima spesies ikan Sciaenidae menunjukkan bahwa kelima spesies ikan Sciaenidae di Teluk Pabean

dapat dikategorikan sebagai ikan karnivor dengan preferensi makanan yang khusus yakni kelompok krustasea atau bisa disebut sebagai kelompok ikan krustasivor. Taher (2010) melaporkan bahwa preferensi makanan ikan *Belanger's croaker* di Kanal Shatt Al-Basrah Iran adalah udang. Temuan yang sama juga ditemukan di perairan Pantai Mayangan dan Segara Menyan, Jawa Barat bahwa ikan *Belanger's croaker* termasuk ke dalam serikat trofik krustasivor (Rahardjo & Simanjuntak 2005; Zahid *et al.* 2015). Mohamed & Abood (2019) mendeskripsikan bahwa makanan utama ikan *Belanger's croaker* dan *Johnius dussumieri* (*Sin croaker*) di Sungai Shatt Al-Arab, Irak adalah krustasea (udang dan kepiting). Ikan *Soldier croaker* di estuari Santubong, Sarawak, Malaysia termasuk ikan karnivor bentik dengan preferensi makanan krustasea (Idrus *et al.* 2021). Zahid *et al.* (2015) juga menemukan hasil yang sama bahwa ikan *Soldier croaker* merupakan ikan krustasivor. Beberapa studi lainnya menunjukkan peran penting krustasea sebagai makanan utama bagi berbagai spesies ikan Sciaenidae (Fennessy, 2000; Lima & Behr, 2010; Nunoo *et al.* 2013; Wang *et al.* 2022). Namun kajian Soe *et al.* (2022) menyimpulkan hal yang berbeda yakni ikan *Belanger's croaker* dan *Sharpnose hammer croaker* di perairan Teluk Pattani, Thailand termasuk ikan zoobentivor dengan preferensi makanan berupa cacing polychaeta. Komposisi dan preferensi makanan ikan spesies yang sama bisa berbeda diduga karena adanya perbedaan ketersediaan

dan kelimpahan makanan di perairan (Willis et al. 2015).

Perubahan preferensi jenis makanan karena perkembangan ukuran atau ontogenetik umumnya terjadi pada ikan Sciaenidae (Lima & Behr, 2010; Deary & Hilton, 2016). Pada penelitian ini, pergeseran ontogenetik makanan juga ditampilkan oleh ikan *Belanger's croaker*, *Soldier croaker* dan *Sharpnose hammer croaker*. Ikan *Belanger's croaker* berukuran kecil umumnya mengonsumsi beberapa jenis udang dan kepiting berukuran kecil dan seiring dengan bertambah ukuran tubuh, ikan *Belanger's croaker* masih mengonsumsi udang namun variasi dan ukuran makanan juga bertambah seperti ikan (Mugillidae) dan kerang (*Donax* sp. dan Veneridae). Hasil penelitian Rahardjo & Simanjuntak (2005) melaporkan bahwa terjadi perubahan makanan ikan *Belanger's croaker* di perairan pantai Ma-yangan seiring dengan perkembangan ukuran tubuh ikan. Ikan yang berukuran >171 mm mengonsumsi ikan tembang (*Clupeidae*), sedangkan ikan berukuran lebih kecil hanya mengonsumsi udang *Penaeus* dan *Acetes*. Ikan *Soldier croaker* juga mengalami perubahan jenis makanan seiring dengan perkembangan ukuran tubuh. Ikan yang berukuran besar (>220 mm) mengonsumsi beragam jenis ikan baik ikan demersal maupun ikan bentopelagis, kepiting dan kerang; sementara makanan yang ditemukan pada lambung ikan yang berukuran kecil umumnya adalah udang-udang kecil. Ikan *Soldier croaker* di perairan Mayangan, Jawa Barat juga menun-

jukkan perubahan jenis makanan sejalan dengan penambahan ukuran tubuhnya. Ikan yang berukuran kecil berukuran kecil (81-120 mm) lebih banyak makan ikan teri (*Stolephorus* spp.), sementara kelompok yang lebih besar (>120 mm) cenderung memanfaatkan krustasea dari jenis *Metapenaeus* dan *Portunus* sebagai makanan utamanya (Rahardjo 2008). Sampai saat ini belum ada kajian yang melaporkan pergeseran ontogenetik makanan pada ikan *Sharpnose hammer croaker*. Simanjuntak et al. (2011) melaporkan bahwa ikan *Sharpnose hammer croaker* di Teluk Bintuni Papua mengonsumsi udang sebagai makanan utama. Namun penelitian di Teluk Pabean ini menemukan bahwa jenis makanan ikan *Sharpnose hammer croaker* berukuran kecil umumnya udang *Penaeus* dan seiring perkembangan tubuh, mereka mulai memanfaatkan kepiting dan ikan bentopelagis sebagai menu makanan tambahan. Seiring dengan bertambahnya ukuran tubuh ikan, maka variasi makanan dan ukuran organisme makanan juga bertambah. Beberapa alasan mengapa hal ini bisa terjadi adalah: (i) kebutuhan nutrisi yang semakin besar untuk pertumbuhan (somatik dan gonadik), yaitu kebutuhan nutrisi yang semakin besar karena proses pertumbuhan dari yuwana menuju ikan dewasa (Usmar 2012; Lawson et al. 2018), (ii) teori berburu mangsa yang optimal, artinya ikan yang berukuran lebih besar memiliki kemampuan jelajah yang lebih luas dan cenderung mengonsumsi mangsa yang lebih besar untuk memaksimalkan perolehan energi relatif

terhadap upaya penangkapan (Wootton 1990; Gerking 1994; Santos *et al.* 2016).

Spesies ikan spesialis hanya mengonsumsi satu atau dua sumber daya makanan dan akan memiliki nilai luas relung yang lebih rendah daripada spesies generalis yang memakan banyak jenis makanan (Colwell & Futuyma 1971, Gerking 1994). Pada studi ini, ikan *Sharpnose hammer croaker* dan *Tigertooth croaker* termasuk predator yang spesialis, sedangkan *Belanger's croaker* dan *Soldier croaker* cenderung sebagai pemangsa yang bukan spesialis atau generalis. Udang *Penaeus* merupakan jenis makanan paling banyak dimanfaatkan oleh ikan *Sharpnose hammer croaker* dan *Tigertooth croaker* dan berimplikasi terhadap luas relung makanan yang sempit. Pada studi ini, ikan *Belanger's croaker* memiliki luas relung yang besar atau mampu memanfaatkan beragam sumberdaya makanan yang tersedia di alam. Sejalan dengan hasil penelitian ini, Mohamed & Abood (2019) melaporkan bahwa ikan *Belanger's croaker* yang ditemukan di perairan Sungai Shatt Al-Arab, Irak termasuk ikan pemangsa non-spesialis (*non-specialized feeder*) karena memiliki luas relung yang besar. Selanjutnya, berdasarkan kajian relung trofik ikan Sciaenidae dengan pendekatan analisis isotop di perairan Kepulauan Zhoushan ditemukan bahwa relung isotop makanan ikan Sciaenidae tertinggi ditemukan pada ikan *Collichthys lucidus*, disusul oleh *Nibea albiflora*, *Johnius belangerii*, *Miichthys miiuy*, dan *Larimichthys polyactis* (Wang *et al.* 2022). Kedua temuan ini

menegaskan bahwa ikan *Belanger's croaker* cenderung bukan sebagai predator yang spesialis. Ikan Sciaenidae berikutnya yang memiliki luas relung yang cukup besar karena mampu memanfaatkan variasi sumber makanan di perairan Teluk Pabean adalah ikan *Soldier croaker*. Penelitian sebelumnya di Mayangan, Jawa Barat juga melaporkan pola yang hampir mirip bahwa ikan *Soldier croaker* atau ikan blama memiliki spektrum makanan yang beragam (Rahardjo 2008), sehingga dapat dikategorikan sebagai ikan generalis.

Tumpang tindih relung trofik baik intra-spesies maupun antarspesies ikan Sciaenidae di Teluk Pabean, Indramayu tergolong tinggi karena ikan-ikan tersebut umumnya mengeksploitasi jenis sumber daya makanan yang pada dasarnya sama, yaitu udang (*Penaeus*, *Squilla*, *Metapenaeus*) dan kepiting (*Charybdis*, *Calappidae* dan *Portunus*). Tingginya nilai tumpang tindih relung makanan merupakan refleksi dari besarnya kesamaan preferensi makanan antar dan intraspesies (Lucena *et al.* 2000). Colwell & Futuyma (1971) menegaskan bahwa nilai tumpang tindih relung makanan yang tinggi tidak selalu menunjukkan telah terjadi kompetisi atau persaingan. Sumber daya makanan yang ada dapat dibagi antarspesies ikan atau antar-kelompok ukuran ikan dari spesies yang sama, dan konsekuensinya nilai indeks tumpang tindih relung makanan menjadi tinggi. Tumpang tindih relung makanan yang tinggi ditemukan antarspesies ikan simpatrik koeksistensi (*co-existing sympatric fish species*)

famili Sciaenidae di Teluk Pabean. Namun temuan berbeda pernah dilaporkan terjadi pada empat spesies ikan simpatrik yang berkerabat dekat dari famili Sciaenidae di laguna Pantai Mar Chiquita, Argentina, yaitu *Cynoscion guatucupa*, *Pogonias cromis*, *Micropogonias furnieri*, dan *Menticirrhus americanus*. Meskipun keempat spesies simpatrik ini menempati ruang habitat yang sama (*completely overlap in space*), namun mereka dapat berbagi sumber daya makanan yang bervariasi. Perbedaan ekomorfologi masing-masing spesies ditengarai menjadi penyebab utama segregasi trofik (Blasina *et al.* 2016).

Studi ini menunjukkan peran penting krustasea yaitu udang dan kepiting sebagai makanan utama bagi lima spesies ikan Sciaenidae, meskipun masing-masing spesies ikan memiliki derajat diferensiasi minor terkait makanan tambahan atau pelengkap dari kelompok ikan (demersal dan bentopelagis) dan moluska. Jika sumber daya makanan berupa udang dan kepiting berukuran kecil berkurang maka potensi persaingan akan terjadi baik antarukuran dari spesies yang berbeda atau antar ukuran dari spesies yang sama. Ikan *Belanger's croaker* dan ikan *Soldier croaker* dipandang lebih mampu bertahan di perairan dibandingkan dengan dua kerabatnya yang lain jika sumber daya makanan utama di perairan berkurang karena mereka memiliki kelenturan (*plasticity*) dalam memanfaatkan variasi makanan yang jauh lebih banyak (Tabel 3). Kompetisi intraspesies mungkin bisa ditekan karena adanya perubahan ontogenetik makanan yang

terjadi pada ikan Sciaenidae (Lima & Bher 2010), namun dalam studi ini kesamaan jenis makanan justru terjadi antara stadia yuwana dan dewasa dari spesies yang berbeda (interspesifik).

Penelitian ini memperlihatkan arti penting kelompok krustasea baik itu udang *Penaeus*, *Metapenaeus*, *Squilla*, Callapidae dan *Portunus* sebagai makanan utama bagi lima spesies ikan simpatrik Sciaenidae dari stadia yuwana sampai dewasa di Teluk Pabean Indramayu. Kelestarian hutan mangrove di pantai memberi kontribusi besar bagi keberlanjutan sumber daya krustasea dan pada gilirannya menopang keberlanjutan komunitas ikan (Murugan & Anandhi, 2016). Oleh sebab itu, kegiatan alih fungsi hutan mangrove menjadi tambak harus diminimalkan dan upaya revegetasi mangrove perlu untuk terus digalakkan untuk menjamin kelestarian sumber daya krustasea dan ikan di perairan Teluk Pabean, Indramayu.

Simpulan

Lima spesies ikan simpatrik famili Sciaenidae yakni *Johnius belangerii*, *Johnius borneensis*, *Johnius macropterus*, *Nibea soldado*, dan *Otolithes ruber* memiliki preferensi makanan yang khusus dari kelompok krustacea. Kelima spesies ikan Sciaenidae dikategorikan sebagai ikan krustasivor. Potensi terjadinya kompetisi memperebutkan makanan utama saat sumber daya makanan di perairan menipis dapat terjadi karena nilai tumpang tindih relung trofik yang tinggi

dijumpai baik intra maupun antarspesies Sciaenidae.

Daftar pustaka

- Al Ghiffary GBD, Rahardjo MF, Zahid A, Simanjuntak CPH, Asriansyah A, Aditriawan RM. 2018. Komposisi dan luas relung makanan ikan belanak *Chelon subviridis* (Valenciennes, 1836) dan *Moolgarda engeli* (Bleeker, 1858) di Teluk Pabean, Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(1): 41-56.
- Ashley J. Ward W, Webster WM & Hart PJB. 2006. Intraspecific food competition in fishes *Fish and Fisheries*, 7: 231-261.
- Blasina G, Molina J, Cazorla AL, de Astarloa JD. 2016. Relationship between ecomorphology and trophic segregation in four closely related sympatric fish species (Teleostei, Sciaenidae). *Comptes Rendus Biologies*, 339:498–506.
- Bukit STAK, Affandi R, Simanjuntak CPH, Rahardjo MF, Zahid A, Asriansyah A, Aditriawan RM. 2017. Makanan ikan famili Clupeidae di Teluk Pabean, Indramayu. Prosiding Simposium Nasional Ikan dan Perikanan. Masyarakat Iktiologi Indonesia.
- Carpenter KE & Niem VH. 1998a. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pasific. Volume 1. Seaweeds, Corals, Bivalves and Gastropods*. FAO. Rome. Italy.
- Carpenter KE & Niem VH. 1998b. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pasific. Volume 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks*. FAO. Rome. Italy.
- Carpenter KE & Niem VH. 1999a. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pasific. Volume 3. Batoid Fishes, Chimaeras and Bony Fishes part 1 (Elopedae to Linophrynidae)*. FAO. Rome. Italy.
- Carpenter KE & Niem VH. 1999b. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pasific. Volume 4. Bony Fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae)*. FAO. Rome. Italy.
- Carpenter KE & Niem VH. 2001. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pasific. Volume 5. Bony Fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae)*. FAO. Rome. Italy.
- Colwell RK & Futuyma DJ. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*. 52 (4): 567-576.
- Deary AL, Hilton EJ. 2016. Comparative ontogeny of the feeding apparatus of sympatric drums (Perciformes: Sciaenidae) in the Chesapeake Bay. *Journal of Morphology*, 277:183–195.
- Denadai MR, Santos FB, Bessa E, Fernandez WS, Luvisaro C, Turra A. 2015. Feeding habits of whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 63(2):125-134.
- Eschmeyer WN, Fong JD. 2013. Species by Family/Subfamily. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>
- Fennessy ST. 2000. Aspects of the biology of four species of Sciaenidae from the East Coast of South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50: 259–269.
- Gerking SD. 1994. *Feeding Ecology of Fish*. Academic Press, San Diego.
- Gosner KL. 1971. *Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates*. Cape Hatteras to the Bay of Fundy. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Greenstreet SP, Rogers SI. 2006. Indicators of the health of the North Sea fish

- community: identifying reference levels for an ecosystem approach to management. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 573–593.
- Idrus FA, Aziz F & Lee AC. 2021. Length-weight relationship, condition factor and feeding habit of fishes from mangrove of Santubong Estuary, Sarawak, Malaysia. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 11(2): 10-18.
- Khoncara C, Sulistiono, Simanjuntak CPH, Rahardjo MF, Zahid A. 2018. Komposisi makanan dan strategi makan ikan Gobiidae di Teluk Pabean, Indramayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(2): 137-147.
- Krebs CJ. 2014. *Ecological Methodology*. Addison-Wesley Educational Publisher. Canada.
- La Mesa M, Colella S, Giannetti G, Arneri E. 2008. Age and growth of brown meagre *Sciaena umbra* (Sciaenidae) in the Adriatic Sea. *Aquatic Living Resources*, 21: 153–161.
- Lawson CL, Suthers IM, Smith JA, Schilling HT, Stewart J, Hughes JM, Brodie S. 2018. The influence of ontogenetic diet variation on consumption rate estimates: a marine example. *Scientific Reports*, 8: 10725.
- Lima, DO, Behr ER. 2010. Feeding ecology of *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Sciaenidae: Perciformes) in the Ibicuí River, Southern Brazil: ontogenetic, seasonal and spatial variations. *Brazilian Journal of Biology*, 70 (3): 503-509.
- Lo Pei-Chun, Liu Shu-Hui, Chao NL, Nunoo FKE, Mok Hin-Kiu, Chen Wei-Jen. 2015. A multi-gene dataset reveals a tropical new world origin and early Miocene diversification of croakers (Perciformes: Sciaenidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 88: 132–143.
- Lucena FM, Vaske Jr T, Ellisc JR, & O'Brienc CM. 2000. Seasonal variation in the diets of bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) and striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) in Southern Brazil: implications of food partitioning. *Environmental Biology of Fishes*, 57 (4):423-434.
- Manangkalangi E, MF Rahardjo, RK Hadiaty, S Hariyadi, CPH Simanjuntak. 2019. Trophic ecology of fish community at Nimbai River: Competition and predation to Arfak rainbowfish, *Melanotaenia arfakensis* Allen, 1990. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(3): 449-462.
- Militelli MI, Macchi GJ, Rodrigues KA. 2013. Comparative reproductive biology of Sciaenidae family species in the Rio de la Plata and Buenos Aires coastal zone, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(2): 413–423.
- Mohamed AM & Abood AN. 2019. Feeding ecology of two sciaenid species (*Johnius belangerii* and *Johnius dussumieri*) in the Shatt Al-Arab River, Iraq. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(5): 8-13.
- Murugan S & Usha Anandhi D. 2016. An overview of crustacean diversity in mangrove ecosystem. In: A.K. Chakravarthy, S. Sridhara (eds.), *Arthropod Diversity and Conservation in the Tropics and Sub-tropics*. Springer Science+Business Media. Singapore.
- Muto EY, Soares LSH & Goitein R. 2001. Food resource utilization of the skates *Rioraja agassizii* (Muller and Henle, 1984) and *Psammobatis extenta* (Garman, 1913) on the continental shelf off Ubatuba, south-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(2): 217-238.
- Nakabo T. 2002. *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*. English edition I. Tokai University Press, Japan.
- Natarajan AV & Jhingran AG. 1961. Index of preponderance – a method of grading the food elements in the stomach analysis of

- fishes. *Indian Journal of Fisheries*. 8(1): 54-59.
- Nunoo FKE, Sossoukpe E, Adite A, Fiogbe ED. 2013. Food habits of two species of *Pseudotolithus* (Sciaenidae) off Benin (West Africa) nearshore waters and implications for management. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 5(6): 142-151.
- Park JM, Kwak SN, Huh Sung-Hoi, Han In-Seong. 2017. Diets and niche overlap among nine co-occurring demersal fishes in the southern continental shelf of East/Japan Sea, Korea. *Deep-Sea Research Part II*, 143: 100-109.
- Putri AK, Nazal MF, Simanjuntak CPH. 2022. Diet and feeding strategy of the common silver-biddy, *Gerres oyena* (Forsskål 1775) in the seagrass beds of Karang Congkak Island, Kepulauan Seribu National Park. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1036 (1): 012021.
- Rahardjo MF, Simanjuntak CPH. 2005. Komposisi makanan ikan tetet, *Johnius belangerii* Cuvier (Pisces: Sciaenidae) di perairan pantai Mayangan, Jawa Barat. *Ilmu Kelautan*, 10(2): 68-71.
- Rahardjo MF. 2007. Perubahan musiman makanan ikan tiga waja, *Otolithes ruber* Bl. Sch. (Pisces: Sciaenidae) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *Ichtyos*. 6(2): 59-62.
- Rahardjo MF. 2008. Perubahan makanan ikan blama, *Nibea soldado* (Lac.) terkait dengan ukuran tubuh dan waktu di perairan pantai Mayangan, Jawa Barat. In: Djumanto, Chasanah E, Irianto HE, Saksono H, Lelana IYB, Triyanto, Ustadi. (Penyunting). Prosiding Seminar Tahunan V Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2008. Kerjasama Faperta UGM dan BBRPPB Kelautan dan Perikanan BRKP. Yogyakarta. BI-08.
- Santi EP, Rahardjo MF, Sulistiono. 2017. Makanan ikan seriding, *Ambassis nalu* (Hamilton, 1822) di Teluk Pabean, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(1): 45-53.
- Santos MN, Rocha GRA, Freire KMF. 2016. Diet composition for three sciaenids caught off northeastern Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51 (3): 493-504
- Santos RS, da Costa MR, Araújo FG. 2017. Age and growth of the white croaker *Micropogonias furnieri* (Perciformes: Sciaenidae) in a coastal area of Southeastern Brazilian Bight. *Neotropical Ichthyology*, 15(1): e160131
- Sasaki K. 2001. Sciaenidae: Croakers (drums). In: Carpenter, K.E.; Niem, V.H. (eds). FAO species identification guide for fishery purposes. *The living marine resources of the Western Central Pacific*. Volume 5. Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae). Rome. Italy.
- Simanjuntak CPH, Rahardjo MF. 2001. Kebiasaan makanan ikan tetet (*Johnius belangerii*) di perairan mangrove pantai Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1(2): 11-17.
- Simanjuntak CPH, Sulistiono, Rahardjo MF, Zahid A. 2017. Iktiodiversitas di perairan Teluk Bintuni, Papua Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(2), 107-126.
- Soe KK, Hajisamae S, Sompongchaiyakul P, Towatana P, Pradit S. 2022. Feeding Habits and the occurrence of anthropogenic debris in the stomach content of marine fish from Pattani Bay, Gulf of Thailand. *Biology*, 11: 331.
- Taher MM. 2010. Specialization, trophic breadth and diet overlap of thirteen small marine fish species from Shatt Al-Basrah Canal, Southern Iraq. *Marsh Bulletin*, 5(2): 118-131.
- Tambunan ARP, Simanjuntak CPH, Rahardjo MF, Zahid A, Asriansyah A, Aditriawan RM. 2017. Komposisi dan luas relung makanan ikan Terapontidae di Teluk Pabean, Jawa Barat. In: Hadie

- W, Hadiaty RK, Lusiastuti AM, Syafei LS, Hadie LE, Simanjuntak CPH, Haryono, Rahardjo MF, Affandi R (Editors). *Prosiding Simposium Nasional Ikan dan Perikanan*. Masyarakat Iktiologi Indonesia, Bogor 12-13 September 2017. pp: 19-30.
- Usmar NR. 2012. Ontogenetic diet shifts in snapper (*Pagrus auratus*: Sparidae) within a New Zealand estuary. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 46(1):31-46.
- Wang J, Jiang Ri-Jin, Xiao Y, Yin R, Chen F, Zhou Yong-dong, Xu Han-Xiang. 2022. Trophic Niche Partitioning of Five Sciaenidae Species Sampled in Zhoushan Archipelago Waters via Stable Isotope Analysis. *Frontiers in Marine Science*, 9: 880123.
- Willis CW, Richardson J, Smart T, Cowan J. Biondo P. 2015. Diet composition, feeding strategy, and diet overlap of 3 sciaenids along the southeastern United States. *Fishery Bulletin*, 113(3): 290-301.
- Wootton RJ 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall. London.
- Xue Y, Jin X, Zhang B, Liang Z. 2005. Seasonal, diel and ontogenetic variation in feeding patterns of small yellow croaker in the central Yellow Sea. *Journal of Fish Biology*, 67: 33–50
- Zahid A, Rahardjo MF, Syafei LS, Susilowati R. 2015. Ekologi trofik komunitas ikan di perairan Segara Menyan Subang, Jawa Barat. *Ilmu Kelautan*, 20(3): 170-186.