

## SELEKTIVITAS UKURAN MATA JARING INSANG LINGKAR *Rastrelliger kanagurta* (CUVIER, 1816) DI PERAIRAN HUAMUAL BELAKANG

### *Encircling Gill Net Size-Selectivity For *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816) In Huamual Belakang Waters*

Oleh:

Maria Sarbunan<sup>1</sup>, Agustinus Tupamahu<sup>2\*</sup>, Haruna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Pascasarjana Universitas  
Pattimura, Ambon, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas  
Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura,  
Ambon, Indonesia

\*Korespondensi penulis: agustupamahu02@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menilai selektivitas ukuran ikan *Rastrelliger kanagurta* (kembung lelaki) yang tertangkap dengan jaring insang lingkaran ukuran mata jaring 5,1, 5,7 dan 6,3 cm. Percobaan penangkapan dilakukan di perairan Huamual Belakang Seram barat selama periode Oktober hingga Desember 2022. Ikan *R kanagurta* yang tertangkap diukur untuk menentukan panjang totalnya, dan distribusi frekuensi ukuran dihasilkan untuk setiap kategori ukuran mata jaring. Kurva selektivitas dianalisis dengan metode Kitahara menggunakan MS Excel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jaring insang lingkaran dengan ukuran mata jaring 5,1 cm cenderung menangkap ikan *R kanagurta* yang lebih kecil, sehingga berpotensi menimbulkan bias dalam komposisi hasil tangkapan. Sebaliknya ukuran mata jaring 6,3 cm menunjukkan kemungkinan lebih besar untuk menangkap individu yang lebih besar dan memungkinkan ikan yang lebih kecil untuk meloloskan diri. Hal ini menunjukkan adanya strategi potensial untuk pengelolaan perikanan yang berfokus pada ukuran. Hasil penelitian ini mempunyai implikasi terhadap optimalisasi desain jaring insang lingkaran untuk mendukung pengelolaan berkelanjutan di perairan Huamual Belakang Seram Barat.

**Kata kunci:**berkelanjutan, *indian mackerel*, Kitahara, ukuran mata jaring

### ABSTRACT

*The present study aimed to assess the size-selectivity of *Rastrelliger kanagurta* (Indian mackerel) caught in encircling gill nets of 5.1, 5.7 and 6.3 cm mesh sizes. Fishing experiments were carried out in Huamual Belakang coastal waters of West Seram during the period from October to December 2022. The captured Indian mackerel were measured to determine their total length, and size-frequency distributions were generated for each mesh size category. The selectivity curve was analysed by Kitahara methods using MS Excel. The results indicate that encircling gill nets with 5.1 cm mesh sizes tend to capture smaller Indian mackerel individuals, potentially leading to a bias in the catch composition. Conversely, 6.3 cm mesh sizes exhibited a higher likelihood of capturing larger individuals while allowing smaller fish to escape, suggesting a potential strategy for size-focused fisheries management. The outcomes of this study have implications for optimizing fishing gear design and enhancing the selectivity of catches to support sustainable fisheries management in the Huamual Belakang Waters.*

**Key words:** *indian mackerel*, Kitahara, mesh size, sustainable

## PENDAHULUAN

Perairan Huamual Belakang, Kabupaten Seram Bagian Barat Maluku adalah salah satu perairan pantai yang memiliki keanekaragaman hayati laut terutama populasi ikan yang tinggi. Salah satu spesies yang umum ditemukan di perairan ini adalah ikan *Indian mackerel* (*Rastrelliger kanagurta*). Ikan kembung merupakan ikan pelagis kecil ekonomis penting dan memiliki nilai komersial yang tinggi. Jenis ikan ini hidup pada kedalaman perairan berkisar antara 20-90 m, selalu bergerombol, dapat mencapai ukuran panjang total 36 cm dan merupakan jenis ikan pemakan fitoplankton dan zooplankton (Collette & Nauen 1983). Sifat ikan kembung yang bergerombol dan sering berada dekat permukaan perairan pada saat pagi dan sore hari memungkinkan nelayan di Huamual Belakang Seram Bagian Barat menangkap ikan tersebut dengan jaring insang lingkaran ukuran mata jaring 5,1 cm. Alat penangkapan ini juga digunakan oleh nelayan di perairan pesisir pulau Ambon untuk menangkap ikan kembung (Sangadji *et al.* 2022), panjang total tangkapan dengan mata jaring 5,1 cm adalah 21-26 cm. Ukuran pertama kali matang gonad *Rastrelliger kanagurta* di perairan pulau Ambon pada panjang total 24,0 cm (Mosse & Hutubessy 1996), di perairan pesisir Takalar Sulawesi Selatan pada ukuran panjang total 21,2 cm (Kasmi *et al.* 2017), di perairan Aru adalah pada panjang cagak 20,0 cm (Fauzi *et al.* 2020).

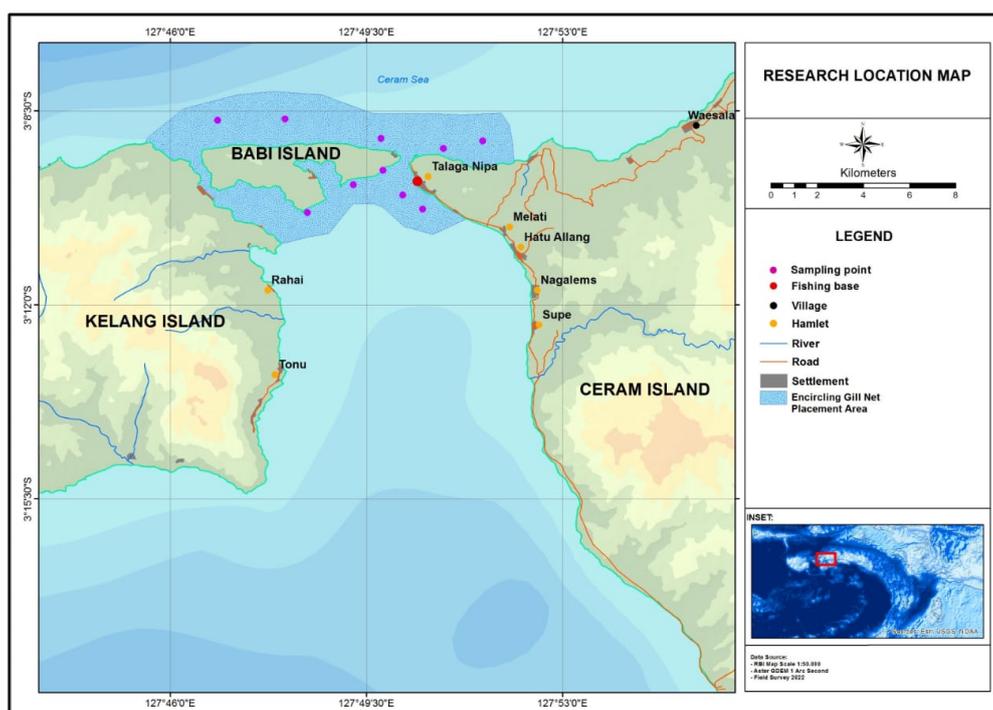
Nilai ekonomis dari ikan *Indian mackerel* yang tinggi mengakibatkan nelayan menangkapnya dengan upaya yang tinggi pada musim tertentu. Di perairan Huamual Belakang Seram Bagian Barat pada tahun 1990an sampai 2000an jenis jaring insang digunakan untuk menangkap spesies ini adalah jaring insang tetap atau *bottom gillnet*, pada tahun 2010an sampai sekarang jenis jaring dan metode telah beralih ke jaring insang lingkaran. Nelayan biasanya melakukan pengamatan pada pagi atau sore hari terhadap aktivitas gerombolan ikan ini di perairan pesisir, setelah terlihat tanda-tanda adanya ikan maka jaring ditebarkan melingkari kelompok ikan dan jaring dilingkarkan mulai dari bentuk lingkaran besar dan terus sampai lingkaran kecil agar semua ikan tertangkap. Tingginya upaya penangkapan dan perubahan metode penangkapan yang demikian dikhawatirkan akan berdampak pada populasi ikan kembung. Untuk meminimalkan dampak penangkapan, percobaan selektivitas jaring sangat diperlukan dan selektivitas jaring insang terutama tergantung pada bentuk dan ukuran ikan serta ukuran mata jaring (Hamley 1975).

Selektivitas jaring insang didefinisikan sebagai proporsi ikan yang tertangkap dan terjaga dengan baik dari suatu populasi, di mana selektivitas dapat ditentukan dengan kurva yang memberikan proporsi untuk setiap ukuran ikan dari populasi yang tertangkap dengan alat tangkap tersebut (Hamley 1975; Lagler 1978). Analisis data hasil percobaan selektivitas jaring insang dilakukan dengan berbagai macam metode. Salah satu metode yang paling populer digunakan adalah metode Holt, dan metode ini juga paling populer digunakan dalam analisis selektivitas jaring insang di Indonesia (Putri *et al.* 2018; Warsa *et al.* 2019; Palo *et al.* 2019; Apriliani *et al.* 2020; Rengi *et al.* 2021; Ranamase *et al.* 2022; Sangadji *et al.* 2022; Tupamahu *et al.* 2023). Kelemahan utama dari metode Holt adalah asumsi yang kurang untuk mendasari perhitungannya karena mengasumsikan kurva normal sebagai model, serta tidak menggunakan prinsip kesamaan geometris (Hovgard and Lassen 2000; Holts *et al.* 2002). Selain metode Holt ada juga metode grafik seperti metode McCombie and Fry's dan metode Kitahara yang menggunakan prinsip kesamaan geometris, serta metode statistik *maximum likelihood* yang dikembangkan oleh Kirkwood and Walker (Hovgrad and Lassen 2000; Fujimori *et al.* 2001). Analisis selektivitas menggunakan metode Kitahara telah digunakan untuk analisis kurva selektivitas di Indonesia (Purbayanto *et al.* 2008; Tupamahu 2009; Jamal 2015), sedangkan metode statistik belum digunakan.

Dalam konteks penangkapan ikan *R kanagurta* di perairan Huamual Belakang, selektivitas jaring insang lingkaran sangat penting untuk menjaga populasi spesies ini agar pemanfaatannya berkelanjutan. Studi ini dilakukan dengan tujuan untuk menginvestigasi selektivitas jaring insang lingkaran ukuran mata 5,1 cm, 5,7 cm dan 6,3 cm yang digunakan dalam penangkapan ikan *Rastrelliger kanagurta* di perairan Huamual Belakang dengan pendekatan metode Kitahara.

## METODE PENELITIAN

Huamual Belakang merupakan wilayah administratif Kabupaten Seram Bagian Barat yang terdiri dari pulau Kelang, pulau Babi, pulau Buano, dan beberapa pulau kecil lainnya serta area pesisir pulau Seram (desa Alang Asaude dan desa Waesala). Lokasi penelitian terletak pada pesisir Dusun Talaga Nipa sampai Dusun Melati, pulau Babi dan pulau Kelang (Gambar 1). Penelitian ini merupakan percobaan penangkapan ikan, sebagai satuan percobaan adalah jaring insang lingkaran dengan 3 perlakuan ukuran mata jaring yaitu 5,1 cm, 5,7 cm dan 6,3 cm. Percobaan penangkapan dilakukan sebanyak 20 trip dari bulan September sampai November 2022 pada kedalaman perairan 5-8 meter.



Gambar 1 Daerah penangkapan ikan jaring insang ikan *Rastrelliger kanagurta* di pesisir Perairan Huamual Belakang, Seram Bagian Barat

Bahan jaring yang digunakan pada setiap perlakuan yang dicobakan adalah PA *monofilament* diameter benang 0,40 mm. Spesifikasi dari ketiga perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi jaring insang lingkaran

Variabel	Unit	Ukuran Mata Jaring		
		5,1 cm	5,7 cm	6,3 cm
<i>Stretch length of netting</i>	m	73	73	73
<i>Length of float line</i>	m	36,5	36,5	36,5
<i>Hanging ratio</i>	%	50	50	50
<i>Length of sinker line</i>	m	40	40	40
<i>Number of meshes depth</i>	mesh	210	210	210
<i>Net height</i>	m	9,0	10,0	11,0
<i>Number of float (karet)</i>	float	94	94	94
<i>Number of sinker (Pb)</i>	sinker	94	94	94

Data hasil tangkapan *R kanagurta* dari setiap perlakuan ukuran mata jaring dikategorikan ke dalam cara tertangkap secara terjerat dan terpuntal, kemudian dilakukan pengukuran panjang total dengan tingkat ketelitian 0,1 cm.

Data ukuran panjang total *Rastrelliger kanagurta* yang tertangkap secara terjerat disusun menurut ukuran mata jaring, kemudian dikelompokkan ke dalam kelas ukuran panjang total dengan interval 1 cm. Distribusi frekuensi kelas ukuran panjang total dari *Rastrelliger kanagurta* disajikan dalam bentuk kurva histogram.

Kurva selektivitas ukuran mata jaring diestimasi dengan menggunakan metode Kitahara (Kitahara 1971), dan analisis ini menggunakan bantuan perangkat lunak MS Excel (Tokai and Fujimori 1999). Hasil tangkapan per satuan upaya C dari ikan kembung pada kelas panjang ( $l$ ) ke- $j$  dengan ukuran mata jaring ( $m$ ) ke- $i$  dinyatakan dengan persamaan:

$$C_{ij} = S \left( l_j / m_i \right) q d_j \quad (1)$$

di mana:  $S \left( l_j / m_i \right)$  adalah selektivitas mata jaring, yaitu fungsi efisiensi relatif dengan nilai maksimum 1 pada rasio ukuran panjang  $l_j$  terhadap ukuran mata jaring  $m_i$ ;  $q$  adalah efisiensi pada puncak kurva selektivitas dan  $d_j$  adalah populasi ikan kembung pada panjang  $l_j$ .  $q$  merupakan suatu asumsi yang nilainya tetap jika efisiensi relatif diperhitungkan. Melogaritmakan kedua sisi dari persamaan 1, maka persamaan menjadi

$$\begin{aligned} \log C_{ij} &= \log S \left( l_j / m_i \right) \log q d_j \\ &= \log S \left( l_j / m_i \right) \log D_j \end{aligned} \quad (2)$$

di mana  $D_j = q d_j$ . Kurva selektivitas mata jaring  $\log S \left( l_j / m_i \right)$  pada persamaan 2 didekati dengan kurva polynomial sebagai:

$$\log S(R) = (a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + a_{n-2} R^{n-2} \dots \dots + a_0) / S_{max} \quad (3)$$

dengan memberikan eksponensial pada persamaan 3, maka persamaan kurva selektivitas menjadi:

$$S(R) = \text{Exp}\{(a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + a_{n-2} R^{n-2} \dots \dots + a_0) - S_{max}\} \quad (4)$$

di mana  $R$  sama dengan  $(l/m)$  dan  $S_{max}$  adalah nilai maksimum dari kurva yang didekati. Parameter  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_0$  ( $n = 1, 2, \dots, \mu$ ) dan  $D_j$  ( $j = 1, 2, \dots, \lambda$ ) diestimasi dengan metode *non-linear least square*. Derajat fungsi polynomial ditentukan dengan nilai duga tak bias ( $\sigma^2$ ) untuk kesalahan ragam dengan persamaan:

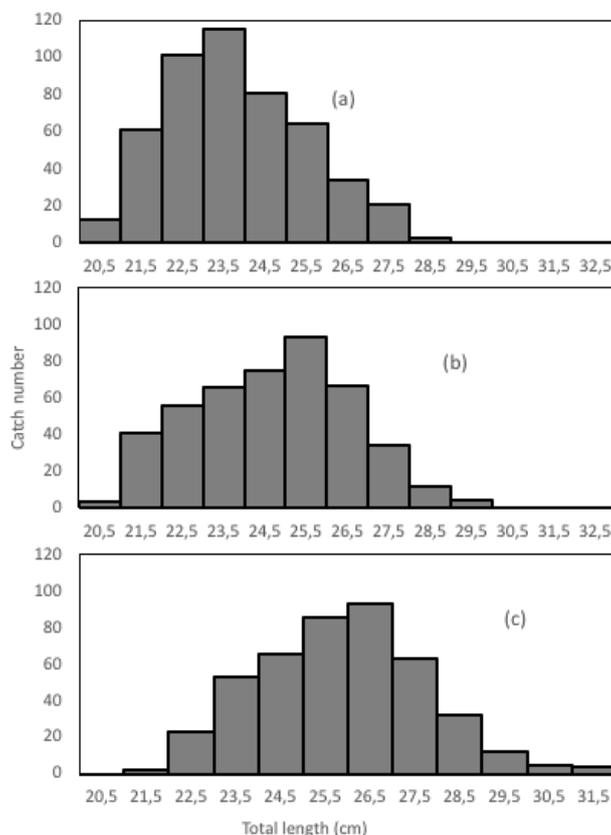
$$\sigma^2 = \theta / (\pi - \rho) \quad (5)$$

di mana  $\rho = \mu + (\lambda - 1)$ ,  $\theta$  adalah jumlah residual kuadrat antara nilai estimasi dan pengamatan untuk master kurva,  $\pi$  adalah jumlah data plot,  $\rho$  adalah total jumlah parameter,  $\mu$  adalah jumlah parameter kurva polynomial, dan  $\lambda - 1$  adalah jumlah parameter kelas panjang untuk diestimasi karena salah satu  $D_j$  yang ditetapkan dalam proses perhitungan. Semakin kecil nilai perkiraan  $\sigma^2$ , semakin sesuai model tersebut. Minimisasi jumlah residual kuadrat untuk menentukan parameter pada persamaan 2 dan 3 dibentuk dengan Solver pada perangkat lunak MS Excel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Total ikan yang tertangkap secara terjerat selama percobaan operasi penangkapan adalah 1.385 individu. Gambar 2 memperlihatkan sebaran frekuensi panjang total ikan kembung pada tiga ukuran mata jaring. Jumlah tangkapan jaring insang lingkaran di mata jaring 5,72 dan 6,35 cm hampir sama (yaitu 451 dan 441 individu), sedangkan hasil tangkapan ukuran mata jaring 5,08 cm lebih banyak yaitu 493

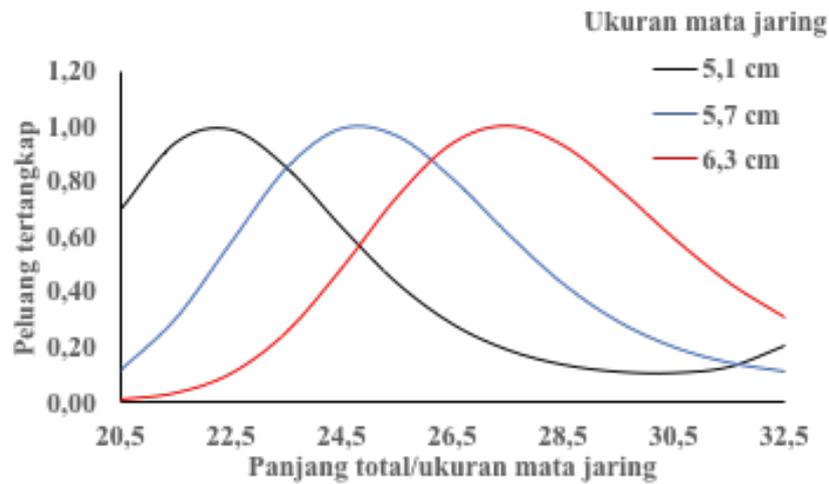
individu. Peningkatan ukuran mata jaring meningkatkan modus panjang total ikan *R kanagurta*, 23,0-24,0 cm untuk ukuran mata jaring 5,1 cm, 25,0-26,0 cm untuk ukuran mata 5,7 cm, dan 26,0-27,0 cm untuk ukuran mata 6,3 cm.



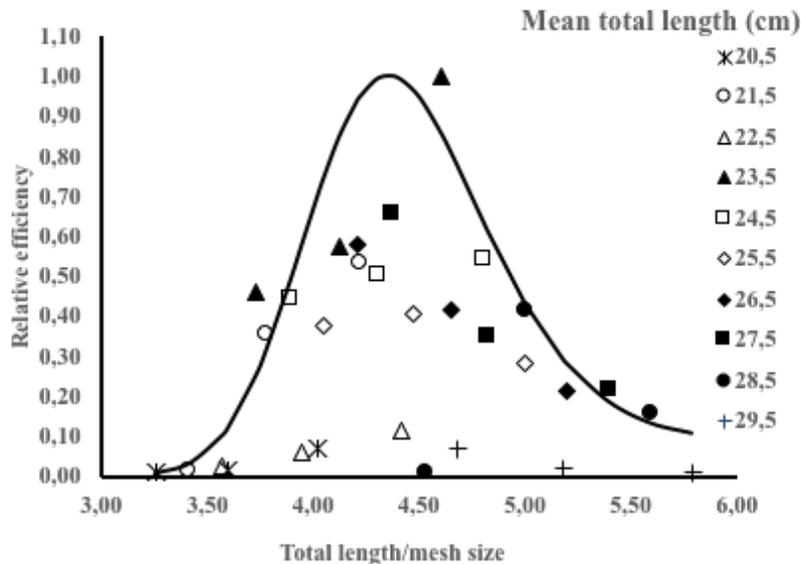
Gambar 2. Sebaran frekuensi panjang total ikan *R kanagurta* yang tertangkap dengan tiga ukuran mata jaring insang lingkaran. Ukuran mata jaring (a) untuk 5,1 cm ( $n = 486$ ), ukuran mata jaring (b) untuk 5,7 cm ( $n = 419$ ), dan ukuran mata jaring (c) untuk 6,3 cm ( $n = 406$ )

Kurva selektivitas tiga ukuran mata jaring insang lingkaran untuk ikan kembung lelaki (*R kanagurta*) yang diestimasi dengan metode Kitahara (Gambar 3) memperlihatkan bahwa semakin bertambah ukuran mata jaring maka kurva semakin bergeser ke kanan, dan ukuran panjang total bertambah dengan bertambah ukuran mata jaring. Gambar 4 menunjukkan kurva master selektivitas ukuran mata jaring insang lingkaran *R kanagurta* terhadap rasio panjang total terhadap ukuran mata jaring. Kurva tersebut memiliki puncak pada  $R$  4,37 dengan rentang efisiensi relatif 50% dari 3,89 hingga 4,92. Meskipun sebagian besar plot data tampak tersebar, fungsi polinomial kubik memberikan kesesuaian karena estimasi nilai duga tak bias ( $\sigma^2$ ) yaitu 1,4. Fungsi polinomial dinyatakan sebagai:

$$S(R)=\text{Exp}\{(1,19R^3-18,32R^2+91,91R-147,13)-3,90\}$$



Gambar 3. Kurva selektivitas ukuran mata jaring 5,1 cm, 5,7 cm dan 6,3 cm diestimasi menggunakan metode Kitahara



Gambar 4 Kurva selektivitas dalam hal rasio panjang total terhadap ukuran mata jaring insang lingkaran untuk *Rastrelliger kanagurta*

Master kurva selektivitas ini menunjukkan bahwa dengan ukuran mata jaring yang bertambah besar maka panjang total ikan *R kanagurta* yang lebih panjang menunjukkan peluang tertangkap yang sama. Sebaliknya dapat dijelaskan juga bahwa *catch rate* ikan berukuran kecil menurun dengan meningkatnya ukuran mata jaring. Peluang tertangkap optimum ikan *R kanagurta* untuk ukuran mata jaring 6,3 cm adalah pada nilai tengah kelas panjang total 27,5 cm, ukuran mata jaring 5,7 cm adalah pada nilai tengah kelas panjang total 24,5 cm, dan ukuran mata jaring 5,1 cm adalah pada nilai tengah kelas panjang total 22,5 cm. Penelitian sebelumnya mengenai master kurva selektivitas jaring insang dengan metode Kitahara terhadap ikan pernah dilakukan (Tupamahu 2009; Kim *et al.* 2021), kurva selektivitas dari hasil penelitian ini mempunyai karakteristik sama yaitu kurva *unimodal asymmetric* khusus ukuran mata jaring 6,3 dan 5,7 cm. Pada kurva sisi kanan tidak mendekati nol, hal ini disebabkan karena ikan yang mempunyai ukuran yang lebih besar berpeluang tertangkap secara terpuntal khusus untuk ukuran mata jaring 5,1 cm.

Ikan *R kanagurta* merupakan salah satu spesies ekonomis penting, dan merupakan komoditi lokal yang disajikan pada *sea food restaurant* di Kota Ambon dan sekitarnya. Ukuran target pasar untuk restoran berkisar antara panjang total 25-28 cm dengan berat 4-6 ekor/kg. Untuk memenuhi ukuran target tersebut, suplai dilakukan oleh nelayan yang tergolong dalam skala usaha kecil dengan menggunakan jaring insang terutama jaring insang lingkaran. Kurva selektivitas merupakan alat yang berguna untuk menentukan ukuran individu ikan hubungannya dengan ukuran mata jaring (Holst *et al.* 2005; Lemke dan Simpfendorfer 2023; Wang *et al.* 2022; Wulff *et al.* 2022). Untuk memenuhi ukuran target pasar, hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi relatif 50% ikan *R kanagurta* yang berpeluang tertangkap dengan jaring insang lingkaran ukuran mata jaring 6,3 cm (2,5 inch) adalah 24-25 cm (*efisiensi relative* 100% pada panjang total optimum 27-28 cm) sedangkan ukuran mata jaring 5,7 dan 5,1 cm adalah lebih kecil dari 22 cm. Hasil penelitian ini mirip dengan hasil penelitian di perairan pulau Ambon, hasil analisis dengan metode Holt menunjukkan bahwa peluang tertangkap 50% pada panjang total ikan *R kanagurta* dengan jaring insang lingkaran adalah 25,4 cm dan panjang total optimum 27,4 cm (Sangaji *et al.* 2022).

Untuk mendukung kebijakan pengelolaan sumber daya ikan, UU Perikanan nomor 45 tahun 2009 tentang perikanan menetapkan ukuran atau berat minimum jenis ikan yang boleh ditangkap. Suatu kondisi di mana individu jenis ikan tertentu telah mencapai dewasa dapat diketahui dari ukuran pertama kali matang gonad (Pelletier *et al.* 2009). Oleh karena itu, ukuran gonad pertama kali matang adalah standar minimal untuk jenis ikan tertentu yang diizinkan untuk ditangkap. Ukuran pertama kali matang gonad ikan *R kanagurta* di perairan pulau Ambon adalah pada panjang total 24 cm, sedangkan di laut Aru adalah pada panjang total 23 cm (Mosse & Hutubessy 1996; Fauzi *et al.* 2020). Hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa ukuran mata jaring 6,3 cm merupakan ukuran mata jaring insang lingkaran yang digunakan untuk menangkap ikan *R kanagurta* untuk tujuan pengelolaan. Dikatakan demikian karena penggunaan ukuran mata jaring insang lingkaran ukuran mata jaring 6,3 cm, peluang tertangkap dan meloloskan diri 50% ikan *R kanagurta* adalah pada panjang total 24-25 cm dimana pada ukuran ini ikan *R kanagurta* telah melewati ukuran pertama kali matang gonad.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Panjang total ikan *R kanagurta* yang lebih panjang menunjukkan peluang yang sama untuk tertangkap seiring dengan kurva bergerak ke kanan dan bertambahnya ukuran mata jaring. Peluang tertangkap optimum ukuran mata jaring 6,3 cm adalah 27,5 cm, ukuran mata jaring 5,7 cm adalah 24,5 cm, dan ukuran mata jaring 5,1 cm adalah 22,5 cm. Sebagai upaya pengelolaan berkelanjutan disarankan bagi nelayan jaring insang lingkaran di Seram Barat khususnya di Huamual Belakang untuk menggunakan ukuran mata jaring 6,3 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriliansi, I. M., Hamdani, H., & Rizal, A. 2020. Produktivitas Alat Tangkap Pada Operasi Penangkapan Udang Di Kabupaten Pangandaran Selama Tahun 2015-2019. ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut, 4(2), 141-148.
- Collette, B. B., & Nauen, C. E. 1983. Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. v. 2.
- Fauzi, M., Suwarso, S., Kembaren, D. D., & Yahya, M. F. 2020. Biologi Reproduksi Dan Dinamika Populasi Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta*, Cuvier 1817) Di Perairan Aru. BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap, 12(3), 137-150.
- Fujimori, Y., & Tokai, T. 2001. Estimation of gillnet selectivity curve by maximum likelihood method. Fisheries science, 67(4), 644-654.

- Hamley, J. M. 1975. Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 32(11), 1943-1969.
- Holst, R., Wileman, D., & Madsen, N. 2002. The effect of twine thickness on the size selectivity and fishing power of Baltic cod gill nets. *Fisheries Research*, 56(3), 303-312.
- Hovgard H and Lassen, H. 2000. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. *FAO Fish. Tech., Pap. No 397*
- Jamal, M. 2015. Selektifitas alat tangkap trammel net terhadap udang penaeid di Kabupaten Takalar Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Administrasi dan Kebijakan Kesehatan Indonesia*, 25(2), 106-130.
- Kasmi, M., Hadi, S., & Kantun, W. 2017. Biologi reproduksi ikan kembung lelaki, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816) di perairan pesisir Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(3), 259-271.
- Kim, P., Kim, H., & Kim, S. 2021. Mesh Size Selectivity of Tie-Down Gillnets for the Blackfin Flounder (*Glyptocephalus stelleri*) in Korea. *Applied Sciences*, 11(21), 98-110.
- Kitahara. 1971. On Selectivity Curve of Gillnet. *Bull.Soc. Fish.* 37: p. 289-296.
- Lagler, K. F. 1978. Capture, sampling and examination of fishes. *IBP Handbook (IBP)*.
- Lemke, L. R., & Simpfendorfer, C. A. 2023. Gillnet size selectivity of shark and ray species from Queensland, Australia. *Fisheries Management and Ecology*, 30(3), 300-309.
- Mosse, J. W., & Hutubessy, B. G. 1996. Umur, pertumbuhan dan ukuran pertama kali matang gonad ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dari perairan Pulau Ambon dan sekitarnya. *Jurnal Sains dan Teknologi Universitas Pattimura*, 1, 2-13.
- Palo, M., Zainuddin, M., Farhum, S. A., & Marimba, A. A. 2019). Catching flying fish (*Hirundichthys oxycephalus*) in the central Makassar Strait fishing ground using drifting gillnet. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 370, No. 1, p. 012075)*. IOP Publishing.
- Pelletier, D., Mahevas, S., Drouineau, H., Vermard, Y., Thebaud, O., Guyader, O., & Poussin, B. 2009. Evaluation of the bioeconomic sustainability of multi-species multi-fleet fisheries under a wide range of policy options using ISIS-Fish. *Ecological Modelling*, 220(7), 1013-1033.
- Purbayanto, A., Imron, Muhammad., Baskoro, M. S., Pramono, Beni., Hadi, Sarminto., & Arimoto, Takafumi. 2008. Mesh selectivity of sweeping trammel nets for dominant nontarget species (Amoy croaker and Moustached thryssa) in the Northern Coast of Central Java. In *American Fisheries Society Symposium (Vol. 49, No. 2, p. 1293)*.
- Putri, V. L., Kurohman, F., & Fitri, A. D. P. 2018. Efisiensi teknis dan selektivitas alat tangkap jaring insang terhadap komposisi hasil tangkapan di perairan Semarang. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(2), 126-132.
- Rananmasse, B. R., Tupamahu, A., & Haruna, H. 2022. Effect of Twine Thickness on The Size Selectivity of The Dominant Catch of Bottom Gill Nets in Inner Ambon Bay. *JURNAL AGRIKAN (Agribisnis Perikanan)*, 15(1), 101-107.
- Rengi, P., Nasution, P., Brown, A., & Tambunan, A. N. E. 2021. Determination of gill-net selectivity for King Fish (*Scomberomorus Commerson*, Lacepede 1800) using Mesh size in Sungailiat, Bangka Belitung Province. *Revista Ambiente & Água*, 16.

- Sangadji, S., Haruna, H., Tupamahu, A., & Noiija, D. 2022. A Selectivity Evaluation on Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) Encircling Gillnet in Coastal Water of Ambon Island. *JURNAL AGRIKAN (Agribisnis Perikanan)*, 15(2), 403-409.
- Tokai, T., & Fujimori, Y. 1999. Estimation of gillnet selectivity curve by Kitahara's method with Solver on MS-Excel. In *The 3rd JSPS International Seminar, Sustainable Fishing Technology in Asia towards the 21th Century* (pp. 93-97).
- Tupamahu A., Haruna, Silooy F. D. 2023. The effect of material type and mesh size of the drift gillnet selectivity on Abe's flyingfish, *Cheilopogon abei*, in Seram Sea, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 16(1), 48-54.
- Tupamahu, A. 2009. Selectivity of *Decapterus macarelus* (SCAD) drift gillnet in Kayeli Bay Maluku by Kitahara's method. *J. Coast. Dev.*, 12(2), 128-134.
- Wang, Z., Tang, H., Xu, L., & Zhang, J. 2022. A review on fishing gear in China: Selectivity and application. *Aquaculture and Fisheries*, 7(4), 345-358.
- Warsa, A., & Purnomo, K. 2016. Selektivitas jaring insang monofilamen dan aspek biologi ikan oscar (*Amphilopus citrinellus*) di Situ Panjalu, Ciamis. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 19(2), 65-72.
- Wulff, M. L., Feyrer, F. V., & Young, M. J. 2022. Gill Net Selectivity for Fifteen Fish Species of the Upper San Francisco Estuary. *San Francisco Estuary and Watershed Science*, 20(2).