

# Kajian Standing Stock Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali Menggunakan Metode Hidroakustik

I Gede Merta Yoga Pratama <sup>a\*</sup>, Mutiara Rachmat Putri <sup>b</sup>, Agus Setiawan <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Magister Sains Kebumihan, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Bandung, Jawa Barat

<sup>b</sup> Pusat Riset Laut Dalam, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jakarta

\* Penulis koresponden. Tel.: +62-821-441-36749

Alamat e-mail: mypratama96@gmail.com

Diterima (received) 16 Juli 2023; disetujui (accepted) 17 Oktober 2023; tersedia secara online (available online) 1 Desember 2023

---

## Abstract

The Bali Strait area contains various fishery resources, one of which is *Sardinella lemuru*. Nevertheless, the community struggles to apply technology to estimate the biomass of Lemuru in the water column. This research aims to estimate the biomass of Lemuru using hydroacoustic method in Bali Strait. The primary data for this research was taken in 3 fish-catching trips in Bali Strait area, involving the traditional fishermen in Badung Regency. The relevant data for this research are: acoustic data collected by BlueRobotics Ping Sonar Altimeter and Echosounder. The processed data were quantitatively analyzed by its Target Strength (TS) and the estimation of fish length, weight, and density. The data validation was done by comparing the acoustic data calculation result to the 120 fish samples measured after being caught. This research resulted that, from the 3 catching trips of Lemuru in Bali Strait area, the Target Strength (TS) being in the range of -49.5 dB to -40.5 dB; the estimated fish length (L) of 7,94 cm to 22,4 cm; and the estimated fish weight of 5 grams to 112 grams. There were 13,823 fishes detected by the sensor with the average density of 4.100 ind/1.000m<sup>3</sup>. The total estimated biomass of Lemuru among the 3 trips is 1.040 kg in the water area of 7,3 km<sup>2</sup>, hence 142 kg/km<sup>2</sup>.

**Keywords:** biomass estimation; lemuru; acoustic; Bali Strait; target strength

## Abstrak

Selat Bali merupakan daerah perairan yang memiliki sumber daya perikanan, khususnya Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*), yang melimpah. Namun demikian, nelayan tradisional di Selat Bali menghadapi permasalahan dalam menerapkan teknologi untuk estimasi *Standing Stock* ikan Lemuru di kedalaman perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui estimasi *Standing Stock* ikan Lemuru dengan metode hidroakustik di Selat Bali. Data penelitian dikumpulkan melalui penangkapan ikan bersama nelayan tradisional Kabupaten Badung sebanyak 3 kali pemberangkatan. Data pengukuran langsung dari lapangan berupa data akustik dengan *BlueRobotics Ping Sonar Altimeter and Echosounder*. Analisis *Target Strength* (TS), estimasi panjang ikan, estimasi bobot ikan dan densitas ikan digunakan dalam penelitian ini dan divalidasi dengan membandingkan hasil perhitungan dari data akustik dengan 120 sampel ikan yang diukur di lapangan. Hasil penelitian *Target Strength* (TS) dari 3 trip penangkapan ikan Lemuru di Selat Bali berada pada kisaran -49,5 dB sampai -40,5 dB dengan estimasi Panjang Ikan (L) pada kisaran 7,94 cm hingga 22,4 cm, dan estimasi bobot ikan 5–112 gram. Total individu ikan yang terdeteksi oleh sensor adalah sebanyak 13.823 ekor dengan rata-rata densitas ikan di area penelitian 4.100 ind/1.000m<sup>3</sup>. Estimasi total *Standing Stock* ikan Lemuru dari ketiga trip ini adalah 1040 kg pada area seluas 7,3 km<sup>2</sup> atau 142 kg/km<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** estimasi *Standing Stock*; lemuru; akustik; Selat Bali; target strength

---

## 1. Pendahuluan

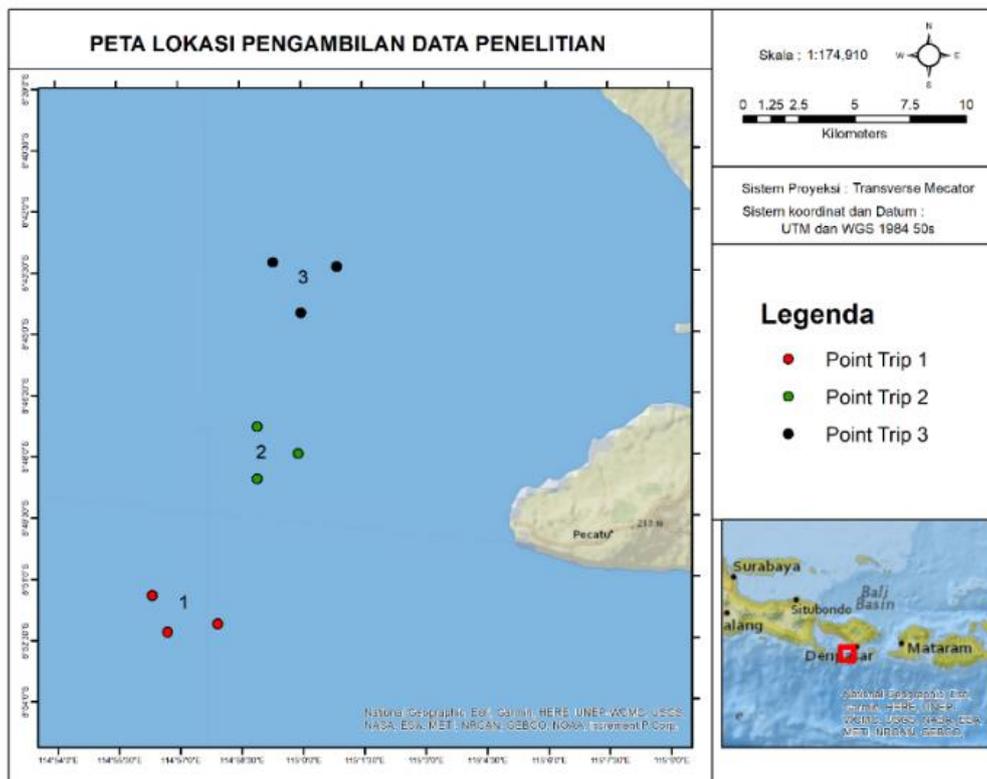
Selat Bali merupakan daerah perairan yang memisahkan daratan Pulau Bali dan Pulau Jawa dan secara administratif memiliki luas sekitar 2.500 km<sup>2</sup>. Perairan selat ini memiliki sumberdaya

perikanan yang melimpah dan merupakan salah satu elemen utama perputaran ekonomi di Provinsi Jawa Timur dan Bali. Hasil Penelitian oleh Setyohadi (2018) penangkapan ikan Lemuru di Selat Bali tersebar di lima daerah penangkapan yaitu: Pengambangan di Kabupaten Jembrana, Tanah Lot di Kabupaten Tabanan, Seseh, Jimbaran dan Uluwatu di Kabupaten Badung. Besarnya potensi perikanan di Selat Bali tidak terlepas dari kondisi oseanografis perairan tersebut.

Sumberdaya utama perikanan di Selat Bali terdiri atas ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*), tongkol (*Auxis thazard*), Layang (*Decapterus sp.*) dan tembang (*Clupea sp.*). Produksi terbesar didominasi oleh ikan Lemuru dan hal tersebut mendorong masyarakat pesisir di sekitar sekitar Selat Bali bermatapencaharian sebagai nelayan tradisional. Sebagian besar permasalahan yang dihadapi oleh nelayan tradisional adalah kurangnya pengetahuan tentang teknologi, metode penangkapan, dan pemodalan. Hal ini mempengaruhi jumlah tangkapan ikan yang mendarat di pelabuhan perikanan.

Teknologi informasi terkait potensi sumberdaya ikan masih perlu ditingkatkan untuk mendukung optimalisasi eksploitasi potensi perikanan tangkap. Hal tersebutlah yang mendorong pemikiran untuk mengetahui estimasi ikan lemuru di Selat Bali terhadap perubahan stok (*standing stock*). Salah satu metode yang dapat digunakan dan dinilai cukup efektif dan efisien adalah metode akustik (Setiadi dkk., 2015). Masriat (2009) yang telah melakukan kajian *standing stock* ikan pelagis kecil dan demersal di Laut China Selatan dengan memanfaatkan metode akustik menunjukkan bahwa metode akustik secara terintegrasi sangat baik diterapkan untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Penggunaan metode akustik dapat menghasilkan data potensi perikanan untuk mendukung optimalisasi eksploitasi sumberdaya ikan serta efektivitas dan efisiensi aktivitas penangkapannya. Oleh karena itu, penelitian tentang pemanfaatan metode akustik dan kaitannya dengan parameter oseanografi untuk mengetahui *standing stock* ikan Lemuru di perairan Selat Bali penting untuk dilakukan. Analisis yang komprehensif memanfaatkan data in situ penting untuk dilakukan guna mengetahui pola sebaran ikan Lemuru di perairan Selat Bali ditinjau dari parameter fisika.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah perairan Selat Bali pada 9 titik koordinat penangkapan ikan Lemuru yang dilakukan bersama nelayan tradisional Kabupaten Badung mulai pukul 16.30 WITA (Gambar 1). Waktu pengambilan data dilakukan sebanyak 3 trip penangkapan di bulan Februari-Maret 2023 (Tabel 1). Pengolahan data dilakukan di ruangan Bidang Riset, Inovasi, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Pemerintah Kabupaten Badung, Bali.

**Tabel 1.** Waktu dan Lokasi Penelitian

HARI, TANGGAL	ID	BUJUR (°)	LINTANG (°)	LUAS AREA (KM <sup>2</sup> )
Jumat, 24 Februari 2023	1.1	114,939	-8,857	2,16
	1.2	114,945	-8,872	
	1.3	114,965	-8,868	
Senin, 27 Februari 2023	2.1	114,982	-8,788	3,14
	2.2	114,998	-8,799	
	2.3	114,982	-8,809	
Selasa, 21 Maret 2023	3.1	114,988	-8,721	1,96
	3.2	115,014	-8,723	
	3.3	115	-8,742	

### 2.2. Wahana dan peralatan penelitian

#### 2.2.1. Wahana penelitian

Survei akustik dalam penelitian ini dilakukan menggunakan kapal tradisional jenis purse seine "PEMUDA BALI BERSATU" milik nelayan Samanjaya Kelan. Kapal ini memiliki kapasitas hingga 1 ton dengan mesin penggerak 30 PK. Kapal dilengkapi dengan 20 set jaring insang berukuran mata jaring 1 inch. Semua alat yang berhubungan dengan kepentingan survei dipasang secara manual pada kapal.

#### 2.2.2. Perangkat sistem akustik

Instrumen akustik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Transducer Ping Sonar Altimeter and Echosounder dari BlueRobotics yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran di dalam air (*underwater*). Alat ini merupakan *echosounder single-beam* yang dapat digunakan sebagai altimeter pada ROV (*remotely operated vehicle*) dan AUV (*autonomous underwater vehicle*). Alat ini memiliki frekuensi 115 kHz, beamwidth 30°, kedalaman maksimum deteksi 70 m, kedalaman minimum 1,5 meter, resolusi 0,5 % of range, tahan tekanan hingga 300 m, volume sapuan di kedalaman 0-10 m adalah 347,78 m<sup>3</sup> dan volume sapuan di kedalaman 10-20 m adalah 28.974,3 m<sup>3</sup>.

### 2.3. Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data hasil pengukuran akustik menggunakan *transducer BlueRobotic* dan data CTD. Data tersebut diukur dalam 3 trip pada 9 titik koordinat penebaran jaring. Data dari *Transducer* yang digunakan adalah yang memiliki tingkat kepercayaan (*confidence level*) di atas 95% pada rentang TS di -30 dB sampai -70 dB. Selain itu dilakukan juga pengukuran panjang cagak (Fork Length, FL) dan bobot ikan Lemuru sebanyak 40 sampel per trip penangkapan. Panjang cagak adalah jarak dari ujung mulut paling depan sampai ke titik fork atau cagak paling dalam dari sirip ekor.

### 2.4. Validasi data

Validasi data pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan data estimasi bobot ikan (W) dari metode akustik dengan data pengukuran bobot ikan hasil tangkapan nelayan di lapangan.

Sampel sebanyak 40 ekor ikan lemuru diambil setiap trip dan diukur panjang cagak dan beratnya menggunakan penggaris dan timbangan digital. Analisis korelasi digunakan untuk melihat kekuatan hubungan antara hasil estimasi dan pengukuran lapangan. Uji validasi dilakukan menggunakan analisis RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk mengetahui penyimpangan nilai antara keduanya (Marutho, 2019) dengan persamaan berikut:

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum(x - y)^2}}{n} \quad (1)$$

$$r = \frac{\sum_{xy} - \frac{(\sum_x)(\sum_y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum_{x^2} - \frac{(\sum_x)^2}{n}\right)\left(\sum_{y^2} - \frac{(\sum_y)^2}{n}\right)}} \quad (2)$$

dimana  $r$  adalah koefisien korelasi;  $x$  adalah nilai estimasi bobot ikan dari metode akustik;  $y$  adalah nilai bobot ikan dari pengukuran lapangan; dan  $n$  adalah jumlah data.

## 2.5. Analisis data

### 2.5.1. Pendekatan nilai *target strenght* (TS) dan panjang ikan lemuru (*Sardinella lemuru*)

*Target Strength* (TS) yang digunakan pada penelitian ini berkisar antara -30 dB sampai -70 dB untuk kedalaman 15 – 20 meter. Konversi nilai TS yang dihubungkan dengan panjang ikan berkaitan dengan jenis gelembung renang (*swim bladder*) ikan. Untuk mengkonversi nilai TS menjadi panjang ikan digunakan persamaan Foote (1987) dalam Bachtiar dkk. (2020), sebagai berikut:

$$TS = 20 \log_{10}(A) + 2 \times R \quad (3)$$

Pendugaan panjang ikan ( $L$ ) secara akustik berdasarkan hubungannya dengan nilai TS diperoleh dengan perhitungan :

$$L = 10^{(TS-A)/20} \quad (4)$$

dimana  $TS$  adalah nilai *Target Strength* (dB);  $L$  adalah pendugaan panjang *Fork Length* (FL) ikan dari data akustik (cm);  $A$  adalah TS kelompok ikan gelembung renang tunggal (-67,4 dB);  $R$  adalah jarak ikan dari sensor.

### 2.5.2. Estimasi nilai bobot ikan lemuru (*Sardinella lemuru*)

Ukuran bobot ikan ( $W$ ) secara akustik diketahui berdasarkan ukuran panjang ikan melalui hubungan sebagai berikut (Love, 1993):

$$W = a \times L^b \quad (5)$$

dimana  $W$  adalah estimasi bobot ikan (gram);  $a$  dan  $b$  adalah konstanta hubungan panjang dan berat ikan pelagis.

Nilai konstanta ikan baik  $a$  maupun  $b$  memiliki relativitas yang tinggi terhadap species. Menurut Shepherd (1982) nilai konstanta  $a$  untuk ikan pelagis lebih kecil dari 1, dan menurut Pauly (1980) nilainya adalah 0,0125. Beberapa peneliti akustik yang tergabung dalam *Fishbase Organization* (2006) menggunakan nilai  $a = 0,01$  dan  $b = 3$  untuk ikan pelagis di daerah tropis.

### 2.5.3. Estimasi *standing stock* ikan lemuru dari data akustik

*Standing stock* ikan Lemuru di Selat Bali dapat dihitung menggunakan persamaan yang mengacu kepada Masriat (2009) sebagai berikut:

$$Q = N \times W \times A \quad (6)$$

dimana  $Q$  adalah estimasi standing stock ikan (kg);  $N$  adalah densitas ikan (ind/m<sup>3</sup>);  $W$  adalah berat ikan tunggal (kg); dan  $A$  adalah luas area penelitian (m<sup>2</sup>)

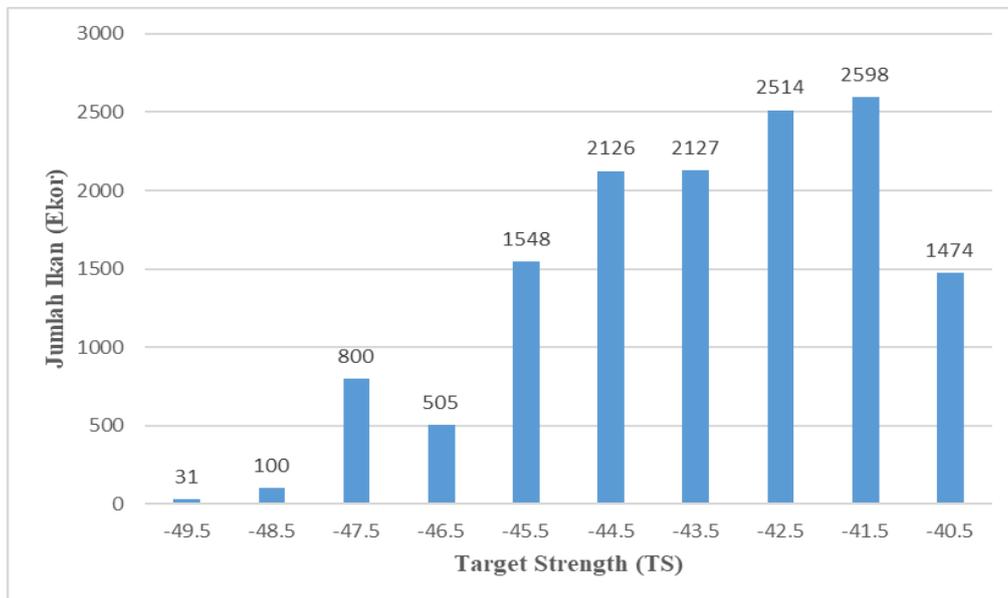
#### 2.5.4. Pemetaan distribusi spasial densitas dan *standing stock* ikan lemuru (*Sardinella lemuru*)

Dalam tahap ini hasil analisis dibuatkan *layout* sesuai dengan kaidah kartografi. Hasil yang diperoleh adalah peta distribusi spasial densitas dan *standing stock* ikan Lemuru di perairan Selat Bali. Peta ini akan memudahkan dalam melihat pola sebaran ikan Lemuru dan dapat digunakan untuk menentukan area potensial penangkapan ikan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Jumlah ikan berdasarkan nilai target strenght (TS)

Berdasarkan pembobotan terhadap nilai TS, diperoleh nilai rata-rata yang menyebar dari -49,5 dB sampai -40,5 dB. Kisaran nilai TS ini menunjukkan bahwa target yang terdeteksi di lokasi penelitian memiliki ukuran yang cukup beragam. Jumlah ikan pelagis yang terdeteksi berdasarkan nilai TS dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik jumlah ikan lemuru berdasarkan nilai *Target Strenght* (TS)

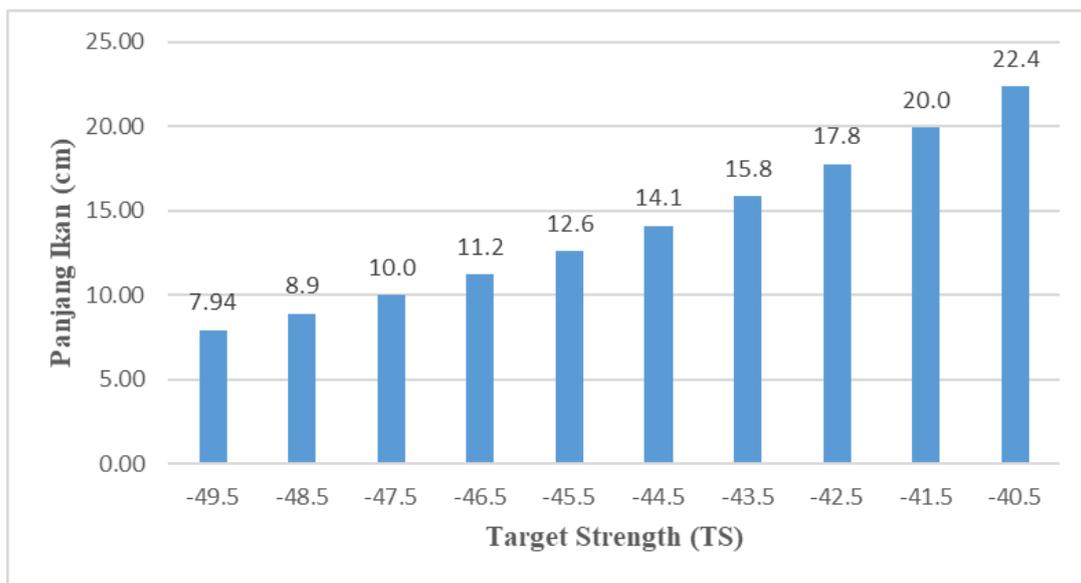
Jumlah ikan yang terdeteksi dari sensor adalah 13.823 ekor. Jumlah terbanyak untuk setiap nilai TS yang terdeteksi adalah 2598 ekor dengan nilai TS -41.5 dB sedangkan jumlah ikan terkecil adalah 31 ekor dengan nilai TS -49 dB. Jumlah ikan Lemuru yang terdeteksi dalam jumlah besar berkaitan dengan kebiasaan berenang ikan ini secara bergerombol (*schooling*). Ketika tubuh ikan terkena gelombang akustik yang merambat di medium air, tubuh ikan akan memantulkan gelombang balik (*backscattering cross section*) dalam bentuk gema (*echo*). Selang waktu antara gelombang suara dengan kecepatan tertentu yang ditransmisikan dan diterima kembali oleh *receiver* inilah yang digunakan untuk menentukan jarak dan jumlah target yang terbaca oleh sensor (Safruddin dkk., 2021). Oleh karena itu, semakin banyak ikan yang terkena gelombang akustik, semakin banyak juga gelombang suara yang dipantulkan (Farhan dkk., 2022). Perbedaan nilai TS pada hasil pengukuran lapangan diduga karena perbedaan ukuran dari masing-masing ikan. Fauziyah (2010) menyatakan bahwa ukuran tubuh merupakan faktor dominan yang mempengaruhi nilai TS. Untuk spesies ikan yang sama, makin besar ukuran ikan maka makin besar juga nilai TS nya.

#### 3.2. Estimasi panjang ikan lemuru

Nilai TS merupakan indikasi dari ukuran besar kecilnya ikan yang terdeteksi, dimana pada umumnya semakin besar nilai TS semakin besar pula ukuran ikan yang terdeteksi. Begitu pula

sebaliknya, semakin kecil nilai TS maka ukuran target pun semakin kecil. Nilai TS ini sangat ditentukan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah gelembung renang (*swim bladder*). Urick (1975) menyatakan bahwa gelembung renang merupakan penyebab utama pantulan gelombang suara (*echo*) pada ikan. Berdasarkan formula dari Foote (1987), nilai A (*normalized target strength*) yang digunakan untuk perhitungan pendugaan panjang ikan Lemuru adalah -67 dB.

Hasil pengukuran estimasi panjang ikan Lemuru dari nilai TS disajikan dalam Gambar 4, dimana estimasi panjang ikan yang berada pada kisaran nilai TS -49,5 dB sampai -40,5 dB menyebar dari 7,94 cm hingga 22,4 cm. Dari hasil tersebut didapatkan nilai panjang ikan yang memiliki hubungan linear dengan nilai TS. Jika mengacu pada hasil yang ditunjukkan di Gambar 3, jumlah ikan terbanyak yang ditangkap di Selat Bali pada bulan Februari dan Maret memiliki estimasi panjang  $\pm 20$  cm.



**Gambar 4.** Grafik estimasi panjang ikan Lemuru berdasarkan nilai TS

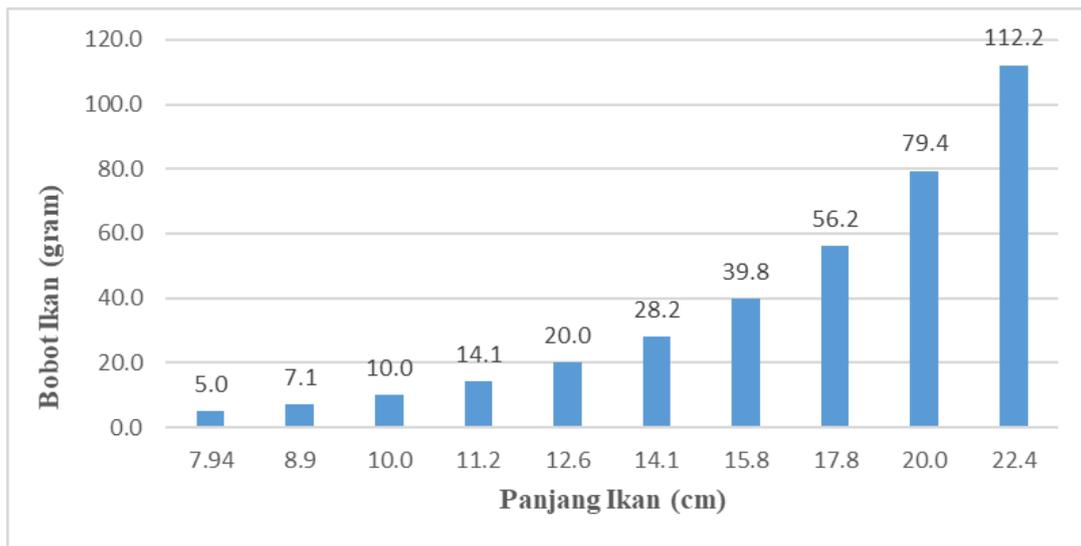
Feri Susandi (2004) menggunakan rumus Foote (1987) membagi ukuran untuk ikan bergelembung renang (*physoclist*). Ikan pelagis dengan TS -65 dB sampai -45 dB memiliki panjang 1,41 cm sampai 14,13 cm termasuk kategori ikan kecil, untuk TS -45 dB sampai -40 dB memiliki panjang 14,13 cm sampai 25,12 cm termasuk kategori sedang, dan TS -40 dB sampai -30 dB memiliki panjang 25,12 cm sampai 79,43 cm termasuk kategori besar. Merta (2017) membagi nama ikan Lemuru berdasarkan panjangnya menjadi sempenit (< 11 cm), protolan (11-15 cm), Lemuru (>15-18 cm), dan Lemuru kucing (> 18 cm). Ikan Lemuru betina mengalami matang gonad pertama kalinya pada panjang 18,9 cm atau pada kisaran panjang cagak (FL) 18,4 – 19,4 cm. Sementara itu pada ikan Lemuru jantan matang gonad pertama kalinya terjadi pada panjang 17,8 cm (Wujdi dan Wudianto, 2012). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ikan Lemuru yang ditangkap oleh nelayan di perairan Selat Bali pada bulan Februari sampai Maret didominasi oleh ikan kategori sedang ( $\pm 20$  cm) dengan nama lokal Lemuru Kucing yang sedang dalam fase matang gonad.

### 3.3. Estimasi bobot ikan lemuru

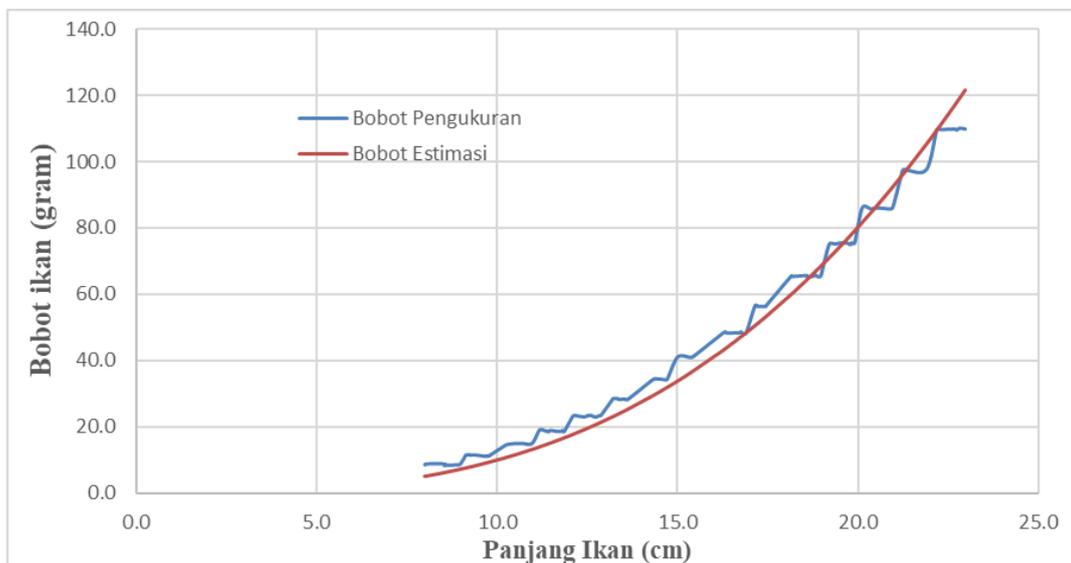
Bobot ikan (W) secara akustik didasarkan pada panjang ikan mengikuti perhitungan menurut Love (1993) dengan kisaran nilai  $a = 0,01$  dan  $b = 3$  untuk ikan pelagis di daerah tropis. Panjang ikan memiliki hubungan yang linier dengan bobot ikan, dimana semakin besar nilai panjang ikan semakin besar pula nilai bobotnya, begitu pula sebaliknya. Hasil perhitungan estimasi bobot ikan Lemuru di perairan Selat Bali dari metode akustik dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari grafik pada Gambar 5 dapat diketahui bahwa nilai tertinggi estimasi bobot ikan di wilayah Selat Bali adalah 112,2 gram dengan panjang ikan 22,4 cm pada TS -40,5 dB. Sementara itu bobot

terendah adalah 5 gram dengan panjang ikan 7,9 cm pada TS -49,5 dB. Menurut Setyohadi (2010), ikan Lemuru jantan dan betina di Selat Bali memiliki pola pertumbuhan yang isometrik ( $b=3$ ) dimana pertambahan panjang seimbang dengan pertambahan bobot tubuhnya. Hal tersebut didukung dengan hasil validasi dengan menghitung korelasi antara bobot ikan hasil pengukuran di lapangan dengan estimasi bobot ikan dari data akustik (Gambar 6). Korelasi yang dihasilkan adalah 0.9972 yang artinya hubungan antar data asli dan estimasi termasuk kategori kuat dengan RMSE sebesar  $\pm 3,68$  cm. Hasil tersebut mengindikasikan estimasi bobot ikan lemuru dari data akustik cukup akurat digunakan untuk memperkirakan bobotnya. Pertumbuhan ikan dipengaruhi baik oleh faktor dalam maupun faktor luar. Faktor dalam yang meliputi keturunan, sex, umur, parasit, dan penyakit umumnya sulit dikontrol, sedangkan faktor luar utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah ketersediaan makanan dan suhu perairan (Wudji dkk., 2016).



**Gambar 5.** Grafik estimasi bobot ikan Lemuru berdasarkan nilai panjang ikan



**Gambar 6.** Grafik Perbandingan Bobot Ikan Hasil Pengukuran Lapangan dan Bobot Estimasi dari Data Akustik Dengan Panjang Ikan

#### 3.4. Estimasi standing stock ikan lemuru

Hasil pengukuran densitas ikan Lemuru pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung perbandingan jumlah ikan yang terdeteksi pada strata kedalaman I (nI) dan strata kedalaman II (nII) dengan satu satuan volume air ( $m^3$ ). *Standing stock* ikan Lemuru diperoleh dari hasil pengalihan

densitas ikan (ind/m<sup>3</sup>) dengan estimasi bobot ikan tunggal (kilogram), luas area penelitian (m<sup>2</sup>) dan kedalaman lapisan (m). Volume air pada strata kedalaman I (0-10 meter) adalah 347,78 m<sup>3</sup> sedangkan pada strata II (10-20 meter) adalah 28.974,3 m<sup>3</sup>. Luas area penelitian pada trip 1,2, dan 3 berturut-turut adalah 2,16 km<sup>2</sup>, 3,15 km<sup>2</sup> dan 1,97 km<sup>2</sup>. Hasil perhitungan densitas ikan dan *standing stock* ikan Lemuru dari masing-masing trip penangkapan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Densitas Ikan pada Koordinat Penangkapan Ikan Lemuru di Selat Bali

Trip	ID	Bujur (°)	Lintang (°)	n Total (ind)	nI (ind)	n II (ind)	Densitas I (ind/1.000m <sup>3</sup> )	Densitas II (ind/1.000m <sup>3</sup> )	Standing Stock (Kg)
1	1.1	114,939	-8,857	1832	1758	74	5.100	3	0.121
	1.2	114,945	-8,872	980	980	60	2.600	2	0.065
	1.3	114,965	-8,868	1621	1581	40	4.500	1	0.107
2	2.1	114,982	-8,788	1907	1781	126	5.100	4	0.183
	2.2	114,998	-8,799	1992	1818	174	5.200	6	0.191
	2.3	114,982	-8,809	1285	1125	160	3.200	6	0.123
3	3.1	114,988	-8,721	650	631	19	1.800	1	0.039
	3.2	115,014	-8,723	2360	2470	160	7.100	6	0.158
	3.3	115	-8,742	926	786	140	2.300	5	0.055

Hasil perhitungan pada Tabel 2 menunjukkan densitas ikan Lemuru pada strata I (0-10) meter lebih melimpah dibandingkan pada strata II (10-20) meter. Densitas tertinggi untuk strata kedalaman I ada pada trip 2 yaitu 5200 ind/1.000m<sup>3</sup> dan terendah pada trip 3 sebesar 1800 ind/1.000m<sup>3</sup>. Densitas pada strata kedalaman II tertinggi berada pada trip 2 dan 3 dengan 6 ind/1.000m<sup>3</sup> dan terendah pada trip 1 dan 3 dengan 1 ind/1.000m<sup>3</sup>. Perbedaan densitas ikan Lemuru pada setiap trip dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kondisi oseanografi perairan dan faktor lain seperti gangguan suara mesin dan lalu-lintas kapal di saat pengukuran yang membuat ikan merespon dengan berenang menghindari kapal sehingga berada di laur area deteksi (Manik dkk., 2018). Hal tersebut diduga terjadi karena saat akuisisi data, ikan Lemuru cenderung bergerak ke permukaan untuk mencari makan. Sebagai planktivora, ikan Lemuru umumnya aktif mencari makan pada waktu matahari terbit dan saat matahari terbenam. Tingkah laku berkelompok merupakan karakteristik yang menonjol pada ikan Lemuru. Pada siang hari ikan Lemuru cenderung membentuk kelompok, sedangkan di malam hari mereka cenderung menyebar (Ma'mun dkk., 2021). Hal ini terkait dengan adanya hubungan antara radiasi matahari pagi dan matahari terbenam dengan kemampuan ikan dalam mencari mangsa (Brown dkk., 2016).

*Standing Stock* ikan pada trip 2 menjadi yang terbesar dengan total 496 kg dari tiga koordinat penangkapan ikan Lemuru atau 158 kg/km<sup>2</sup>. Trip 3 menjadi area dengan *Standing Stock* terendah dengan total 252 kg dari tiga koordinat penangkapan ikan atau 128,6 kg/km<sup>2</sup>. Menurut Heppi (2021), ikan Lemuru termasuk jenis ikan pelagis yang tertarik pada cahaya, sehingga ikan berkumpul dan bergerak ke permukaan dalam suatu waktu. Dengan menggunakan metode akustik, gerombolan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) terlihat jelas pada kedalaman 2-10 m. Berdasarkan pengamatan tersebut maka diduga ikan Lemuru cenderung bergerombol di daerah eufotik yang kaya zat hara. Tingkah laku yang demikian ini diduga berhubungan dengan kebiasaan makan dari ikan Lemuru. Ikan Lemuru tergolong planktivora yang memakan fitoplankton dan zooplankton. Migrasi vertikal zooplankton sangat bergantung terhadap respon dan adaptasi organisme tersebut terhadap perubahan lingkungan, kondisi intensitas cahaya, dan kehadiran predator (Brierley 2014).

Estimasi *standing stock* ikan Lemuru sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9 menunjukkan bahwa pada trip 1 *standing stock* berada pada rentang 65- 121 kg pada area seluas 2,16 km<sup>2</sup>. Pada trip 2 *standing stock* berada pada rentang 123-191 kg pada area seluas 3,14 km<sup>2</sup>, sedangkan pada trip 3

berada pada rentang 39-158 kg pada luasan 1,97 km<sup>2</sup>. Estimasi total *standing stock* ikan Lemuru dari ketiga trip adalah 1.042 kg pada area seluas 7,3 km<sup>2</sup> atau 142 kg/km<sup>2</sup>. Hasil tersebut menunjukkan *standing stock* ikan Lemuru cukup rendah pada bulan Februari dan Maret. Hasil ini cukup beralasan mengingat trip 1 dan 2 dilakukan pada bulan Februari sedangkan trip 3 pada bulan Maret tahun 2023 yang bukan merupakan musim puncak penangkapan ikan Lemuru di Selat Bali. Indeks Musim Penangkapan (IMP) ikan Lemuru pada bulan Februari dan Maret berturut-turut adalah 86,21% dan 60,57% dan dikategorikan sebagai tidak musim ikan (Radiarta dan Sidik, 2021).

Produksi tertinggi ikan Lemuru di Selat Bali terjadi pada tahun 2007 dengan jumlah produksi 54.089 ton dan terendah pada tahun 2017 dengan jumlah produksi 58 ton, dengan rerata produksi 16.013 ton per tahun (Radiarta dan Sidik, 2021). Selat Bali memiliki dua musim penangkapan yaitu musim barat yang terjadi pada bulan November sampai April dan musim timur yang terjadi pada bulan Mei sampai Oktober. Pada saat musim barat sering terjadi hujan dengan angin kencang disertai ombak besar, sehingga nelayan jarang melaut. Sedangkan pada musim timur terjadi sedikit hujan dan keadaan laut lebih tenang. Kondisi ini biasanya menjadi puncak ikan yang tertangkap.

#### 4. Simpulan

Hasil akuisisi data menggunakan metode akustik telah mampu memberikan gambaran keterkaitan antara panjang dan bobot ikan Lemuru serta pola spasial densitas ikan dan *standing stock* di Selat Bali. Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada penelitian ini didapatkan nilai TS berada pada kisaran -49,5 dB sampai -40,5 dB dengan estimasi panjang ikan (L) pada kisaran 7,94 cm dan 22,4 cm dan estimasi bobot ikan 5 gram – 112,2 gram. Rata-rata densitas ikan lemuru pada seluruh area penelitian adalah sebesar 4,1 ind/m<sup>3</sup>. Estimasi total *standing stock* ikan Lemuru dari ketiga trip ini adalah 1.042 kg pada area seluas 7,3 km<sup>2</sup> atau 142 kg/km<sup>2</sup>.

#### Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih kepada Made Tunjung dan Luh Suryantini selaku orang tua yang selalu ada dan mendukung penulis dalam pengerjaan jurnal hingga bisa selesai. Terimakasih pula penulis ucapkan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan program beasiswa dan mendanai penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Brierley, A. S. (2014). Diel vertical migration. *Current biology*, **24**(22), R1074-R1076.
- Brown, A., Yani, A. H., & Hernando, W. (2016). Komposisi Ikan Hasil Tangkapan Bubu yang Dioperasikan di Kawasan Apartemen Ikan Perairan Desa Teluk Rhu Village Kecamatan Rupa Utara, Kabupaten Bengkalis. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, **21**(2), 55-64.
- Farhan, M., Manik, H. M., & Hestirianoto, T. (2022). Pengukuran Nilai Target Strength Dan Acoustic Fish Density Di Perairan Pulau Tidung, Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, **13**(2), 175-186.
- Foote, K. G. (1987). Fish target strengths for use in echo integrator surveys. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **82**(3), 981-987.
- Heppi, H. N. (2021). *Studi Hasil Tangkapan Bagan Tancap Dengan Lampu LED Warna Putih-Kuning Di Perairan Pangkep*. Disetrasi. Makassar, Indonesia: Universitas Hasanuddin.
- Love, R. H. (1993). A comparison of volume scattering strength data with model calculations based on quasisynoptically collected fishery data. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **94**(4), 2255-2268.
- Ma'mun, A., Priatna, A., Natsir, M., Hufiadi, H., & Baihaqi, B. (2021). Sebaran Spasial Dan Temporal Ikan Sebelum Dan Setelah Moratorium Di Laut Arafura Berdasarkan Studi Survei Akustik. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, **27**(4), 187-201.

- Manik, H. M., Sujatmiko, T. N., Ma'mun, A., & Priatna, A. (2018). Penerapan Teknologi Hidroakustik Untuk Pengukuran Sebaran Spasial Dan Temporal Ikan Pelagis Kecil Di Laut Banda Application of Hydroacoustic Technology to Measure Spatial and Temporal Distribution of Small Pelagic Density in Banda Sea. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 9(1), 41-53.
- Marutho, D. (2019). Perbandingan Metode Naive Bayes, KNN, Decision Tree Pada Laporan Water Level Jakarta. *Jurnal Ilmiah Infokam*, 15(2), 90-97.
- Masrikat, J. A. N. (2009). *Kajian Standing Stock Ikan Pelagis Kecil dan Demersal serta Hubungannya dengan Kondisi Oseanografi di Laut Cina Selatan, Perairan Indonesia*. Thesis. Bogor, Indonesia: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Merta, I. G. S., & Nurhakim, S. (2017). Musim penangkapan ikan lemuru, *Sardinella lemuru*, Bleeker 1853 di perairan Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(6), 75-84.
- Radiarta, I. N., & Sidik, F. (2021). *Sumber Daya Laut dan Pesisir Perairan Selat Bali*. Bogor, Indonesia: PT. Sains Nasional.
- Safuruddin, S. P., MP, P. D., Zainuddin, M., & Pi, S. (2021). *Aplikasi Teknologi Akustik Dan Satelit Oseanografi Untuk Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan*. (1<sup>st</sup> ed.). Yogyakarta, Indonesia: Deepublish.
- Setiadi, D., Brown, A. and Bustari, B (2015)., *Distribution Target Strength in Waters Bengkalis Demersal Fish Province Riau*. Disertasi. Riau, Indonesia: Universitas Riau.
- Setyohadi, D. (2018). Pola distribusi suhu permukaan laut dihubungkan dengan kepadatan dan sebaran ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) hasil tangkapan purse seine di Selat Bali. *J-PAL*, 1(2), 119-123.
- Urick, R. J. (1975). *Principles of underwater sound*. (2<sup>nd</sup> ed.). McGraw Hill, New York: Peninsula Publishing.
- Wujdi, A. S., & Wudianto. (2012). Biologi Reproduksi dan Musim Pemijahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di Perairan Selat Bali. *BAWAL*, 5(1), 49-57.



© 2023 by the authors; licensee Udayana University, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).