

# Distribusi Target Strength Ikan Demersal Melalui Pengukuran Akustik Secara *In-Situ* Di Perairan Kahyapu Pulau Enggano Kabupaten Bengkulu Utara

Deddy Bakhtiar<sup>1\*</sup>, Yordan A Ompusunggu<sup>1</sup>, Ari Anggoro<sup>1</sup>, Supiyati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

<sup>2</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu  
Jl. W.R. Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371  
Email: deddybakhtiar@unib.ac.id

## Abstract

### **Distribution of Demersal Fish Target Strength In Kahyapu Waters, Enggano Sub-District Through In-Situ Acoustic Measurements**

Kahyapu Waters is one of the potential waters for demersal fishing in Enggano Island. Demersal fish resources in Kahyapu Waters if exploited optimally can provide sustainable benefits for local fishermen. Target strength is one of the most important parameters in estimating fish stocks because this value is a scale in estimating the potential of fish resources. This study aims to analyze the average value of target strength (TS) of demersal fish through in-situ acoustic measurements, and describe the distribution of TS of demersal fish in Kahyapu. Data were collected using Simrad EK15 echosounder by following the cruise track in the form of 8 zigzag transects and divided into 32 ESDU (Elementary Sampling Distance Unit). The results showed that the TS value of demersal fish had an average value of -48.93 dB with a range of values ranging from -67.34 dB to -38.77 dB with an estimated fish body length ranging from 1.08 to 28.91 cm. Spatial distribution of demersal fish target strength with the lowest depth of 6.4-16.9 m is located in ESDU 12 and ESDU 11 and the highest depth is 25.9-32.4 m located in transect 3 distribution of demersal fish with the highest TS dominated scattered at a depth of 19.4-25.9 m.

**Keywords:** demersal fishes, in-situ, target strength

## Abstrak

Perairan Kahyapu merupakan salah satu perairan yang potensial untuk penangkapan ikan demersal di Pulau Enggano. Sumber daya ikan demersal di Perairan Kahyapu apabila dieksploitasi secara optimal dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi nelayan lokal. Target strength merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam pendugaan stok ikan karena nilai ini merupakan skala dalam pendugaan potensi sumberdaya ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai rata-rata target strength (TS) ikan demersal melalui pengukuran akustik secara *in-situ*, dan menggambarkan distribusi TS ikan demersal di Kahyapu. Pengambilan data menggunakan echosounder Simrad EK15 dengan mengikuti jalur pelayaran berbentuk transek zig-zag sebanyak 8 transek dan dibagi menjadi 32 ESDU (Elementary Sampling Distance Unit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai TS ikan demersal memiliki nilai rata-rata -48.93 dB dengan rentang nilai berkisar -67.34 dB sampai -38.77 dB dengan dugaan panjang tubuh ikan berkisar 1.08 sampai 28.91 cm. Distribusi Target strength ikan demersal secara spasial dengan kedalaman terendah 6,4-16,9 m terletak di ESDU 12 dan ESDU 11 dan kedalaman tertinggi adalah 25,9-32,4 m terletak di transek 3 sebaran ikan demersal dengan TS tertinggi didominasi tersebar di kedalaman 19,4-25,9 m.

**Kata Kunci :** Ikan demersal, target strength, in-situ

## PENDAHULUAN

Ketersediaan informasi mengenai distribusi ikan demersal yang akurat dan dapat dipercaya merupakan informasi dasar yang sangat penting dalam pengembangan pemanfaatan dan pengelolaan perikanan demersal (Simbolon *et al.*, 2015). Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui distribusi ikan demersal perairan adalah dengan memanfaatkan teknologi hidroakustik. Penmanfaatan hidroakustik telah banyak diterapkan untuk menduga distribusi dan kelimpahan ikan di perairan laut maupun air tawar (Simmonds & MacLennan, 2005).

Parameter penting dalam penggunaan metode akustik untuk mendeteksi keberadaan ikan di perairan adalah *target strength* (TS). *Target strength* merupakan ukuran logaritmik suatu energy yang di hasilkan (*insiden*) yang dipantulkan kembali oleh target (Simmonds & MacLennan, 2005).

Informasi mengenai nilai *Target strength* salahsatu kunci yang menentukan keakuratan kelimpahan ikan (Kim *et al.*, 2018). Menurut Bakhtiar *et al.* (2020a), *target strength* merupakan parameter yang sangat penting dalam pendugaan stok ikan karena nilai ini merupakan skala dalam pendugaan potensi sumberdaya ikan.

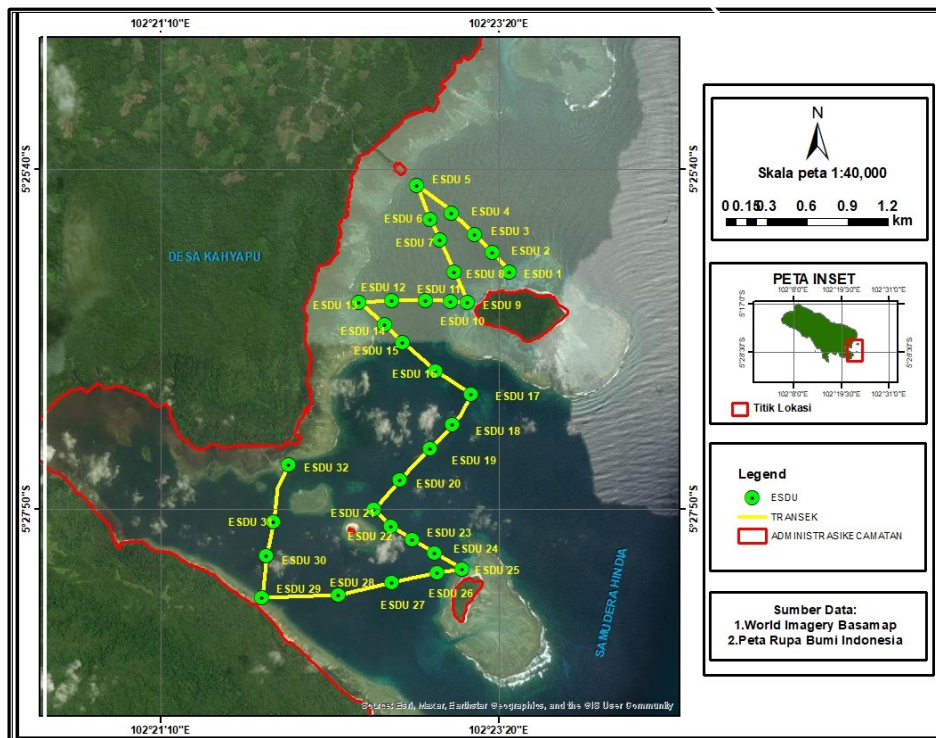
Penelitian mengenai *target strength* ikan demersal secara in-situ sudah pernah dilakukan oleh Pujiyati *et al* (2020) di perairan Jayapura menggunakan *single beam echosounder* Simrad EK-15 dengan frekuensi 200 KHz. Sedangkan penelitian Fahmi (2008) di perairan Belitung menggunakan *Scientific Echosounder* SIMRAD EY60 dengan sistem *transducer split beam*. Pendugaan nilai rata-rata *target strength* ikan demersal menggunakan teknologi hidroakustik belum pernah dilakukan di perairan Kahyapu pulau Enggano, untuk itu perlu dilakukan penelitian ini agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam pendugaan stok atau kelimpahan ikan demersal secara akustik di perairan .

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai rata-rata *target strength* ikan demersal di perairan Kahyapu pulau Enggano melalui pengukuran akustik secara in-situ dan sebaran nilai *target strength* di perairan Kahyapu. Penelitian ini bermanfaat memberikan gambaran kepada nelayan untuk menentukan daerah penangkapan ikan (DPI) di perairan Kahyapu kecamatan Enggano.

**MATERI DAN METODE**

Pengambilan data hidroakustik dilakukan pada bulan November 2022 di perairan Kahyapu kecamatan Enggano (Gambar 1). Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Echosounder Simrad EK-15 frekuensi 200 kHz, GPS, genset, thermometer, refraktometer, pH meter, DO meter, aplikasi Echowiew 4.1 dan aplikasi ArcMap 10.4.

Pengambilan data akustik terlebih dahulu dilakukan kalibrasi pada *echosounder* dengan metode *target standar* (Foote *et al.* 1987) menggunakan bola *tungsten carbide* ukuran 38.1mm untuk frekuensi 200 kHz. Parameter echosounder yang digunakan pada saat kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 1.



**Gambar 1.** Peta lokasi survey dan tracking pengambilan data

**Tabel 1.** Parameter dan Echosounder yang digunakan

Parameter	Satuan	Ukuran alat Echosounder
Frequency	kHz	200
Transducer gain	dB	13,4
Transmit Power	Watt	46
Beam width	Degree	28
Pulse duration	Ms	0,032
Absorption Coefficient	dB/m	0,05125
Sound speed	m/s	1549,449
TS Standard	dB	-42
Diameter sphere	mm	38,1
Diameter transducer	mm	50
Jenis sphere		Tungsten carbide
Minimum threshold	dB	-60

Transduser diletakkan di samping kapal dan diturunkan dengan kedalaman 0,5 m dari permukaan air. Proses perekaman data dilakukan dengan cara tracking sepanjang transek berbentuk zig-zag (Gambar 1) sebanyak 8 transek dan dibagi menjadi 32 ESDU (Elementary Sampling Distance Unit), di antara ESDU akan dilakukan pengukuran parameter : suhu, salinitas, DO dan pH. Data hasil pengukuran Simrad EK15 disimpan berbentuk raw data (echogram) kemudian diekstraksi di Echoview 4.1. Setelah dilakukan digitasi, diperoleh nilai intensitas target dengan cara mengekstrak data hasil digitasi ke dalam format csv, kemudian dilakukan tabulasi data menggunakan Microsoft Excel.

Raw data diperoleh dari hasil perekaman oleh software ER 60, kemudian dianalisa oleh software Echoview dengan threshold minimal -60 dB untuk mendapatkan nilai TS setiap ping. Nilai TS yang diperoleh untuk setiap ping berubah secara linear terhadap penampang backscatter ( $\sigma_{bs}$ ), dan rata-rata penampang backscatter ( $\langle \sigma_{bs} \rangle$ ) dihitung dengan menggunakan rumus yang digunakan oleh Bakhtiar *et al.* (2020b), yaitu:

$$\sigma_{bsi} = 10^{(TS_i/10)} \tag{1}$$

$$\langle \sigma_{bs} \rangle = (\sum_{i=1}^n \sigma_{bsi}) / n \tag{2}$$

$$\langle TS \rangle = 10 \log \langle \sigma_{bs} \rangle \text{ (dB)} \tag{3}$$

Keterangan :  $\sigma_{bsi}$  = nilai *backscattering cross section* untuk ping ke-*i*;  $TS_i$  = nilai *target strength* untuk ping ke-*i*; *n* = jumlah ping;  $\langle \sigma_{bs} \rangle$  = rata-rata *backscattering cross section* tiap jenis ikan;  $\langle TS \rangle$  = rata-rata *target strength* untuk tiap jenis ikan.

Ukuran ikan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi nilai TS ikan. Penampang hamburan ( $\sigma_{bs} = aLb$ ) hubungan linier dengan panjang ikan (*L*). Untuk mengubah nilai intensitas target ikan demersal menjadi panjang (*L*) ikan, digunakan persamaan berikut (Hjellvik *et al.*, 2003):

$$TS = 20 \log (L) - 68 \text{ (dB)} \tag{4}$$

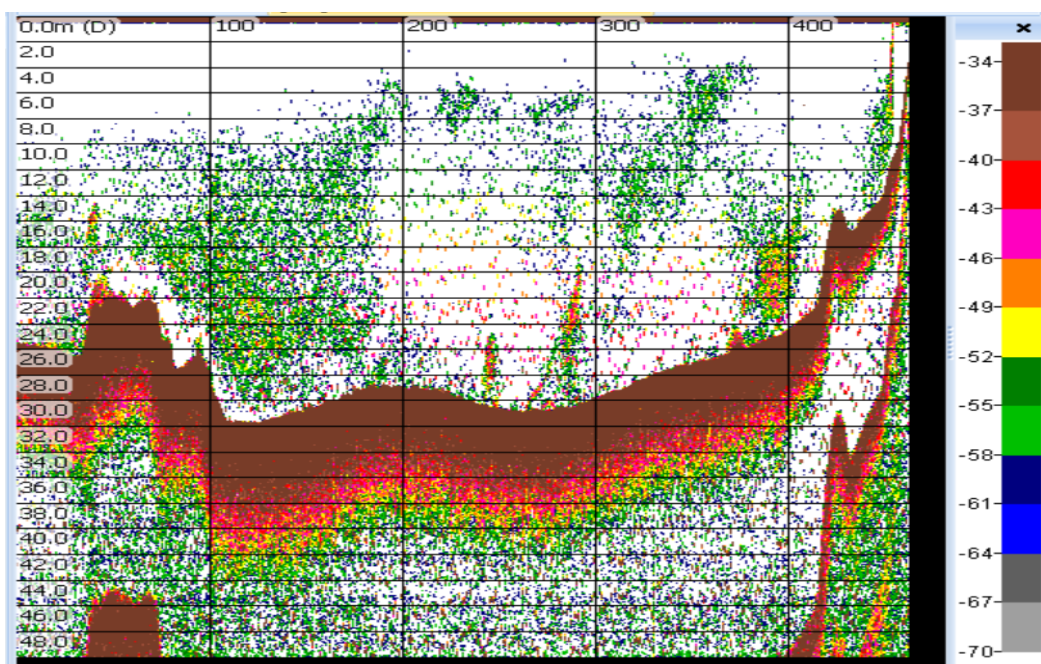
Keterangan : *TS* = *Target Strength* (dB); *L* = Panjang ikan (cm).

Data disajikan dengan Microsoft Excel dan Arcmap 10.8, menyajikan data berbentuk grafik dan tabel menggunakan Microsoft Excel dan Arcmap untuk interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) adalah untuk menentukan distribusi TS pada ikan dasar perairan dan untuk menentukan rata-rata nilai TS berdasarkan kedalaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perekaman secara akustik menggunakan Echosounder Simrad EK-15 menunjukkan terdeteksinya ikan demersal di perairan Desa Kahyapu seperti yang terlihat pada echogram (Gambar 2). Skala warna pada echogram menunjukkan besaran pantulan suara yang di hasilkan padasaat perekaman di lapangan. Menurut Hamuna *et al.* (2018), pada echogram, skala warna menunjukkan sebaran nilai pantulan balik akustik target. Nilai piksel yang tinggi (berdasarkan warna) akan menunjukkan pemantulan dari target yang keras, sedangkan piksel yang rendah merupakan pantulan yang lemah dan hambur balik sinyal untuk target yang halus atau lembut. Berdasarkan Gambar 3 diketahui distribusi nilai TS dari 8 transek hasil pengukuran hidroakustik. Nilai *Target Strength* ikan demersal dari seluruh transek perairan di Kahyapu memiliki nilai rata-rata -48.93 dB dengan rentang nilai berkisar -67.34 dB sampai -38.77 dB. Target strength merupakan nilai hambur balik akustik dari ikan tunggal yang terdeteksi. Jumlah ikan tunggal yang terdeteksi untuk menghasilkan nilai target strength banyak terdapat pada transek 7 dan 8. Nilai *Target strength* pada Transek 7 cenderung berada pada antara -56 dB sampai -48 dB. Sedangkan pada Transek 8 nilai target strength cenderung banyak pada nilai -48dB sampai -40 dB. Jumlah ikan tunggal yang terdeteksi paling sedikit pada transek 2 sebanyak 15 individu dengan nilai target strength berkisar antara -64 dB sampai -40 dB. Sedangkan Pujiyati *et al.* (2017) melaporkan penyebaran nilai hambur balik dasar perairan sepanjang lintasan penelitian di Laut Jawa diperoleh berkisar antara -38,29 sampai dengan -20,02 dB, dengan rata-rata -28,09 dB. Kisaran nilai target strength dari -51,00 sampai dengan -24,01 dB, dengan rata-rata -41,11 dB

Transek 7 merupakan daerah yang diapit oleh dua pulau yaitu pulau Merbau dan pulau Bangkai, dimana kondisi terumbu karangnya masih relative baik sehingga sangat cocok bagi habitat ikan demersal. Demikian pula pada transek 8 yang terletak antar pulau Bangkai dan Teluk Harapan disamping memiliki kondisi terumbu karang yang relative masih baik juga kondisi perairannya relative tenang dekat perairan teluk sehingga menjadi habita yang sangat baik bagi ikan demersal. Akbar *et al.* (2013) Ikan demersal sebagai makrofauna juga sangat bergantung pada substrat dasar perairan, hal ini disebabkan karena ikan demersal banyak mengambil makanan di substrat dasar perairan. Beberapa ikan demersal lebih menyukai terumbu karang sebagai tempat

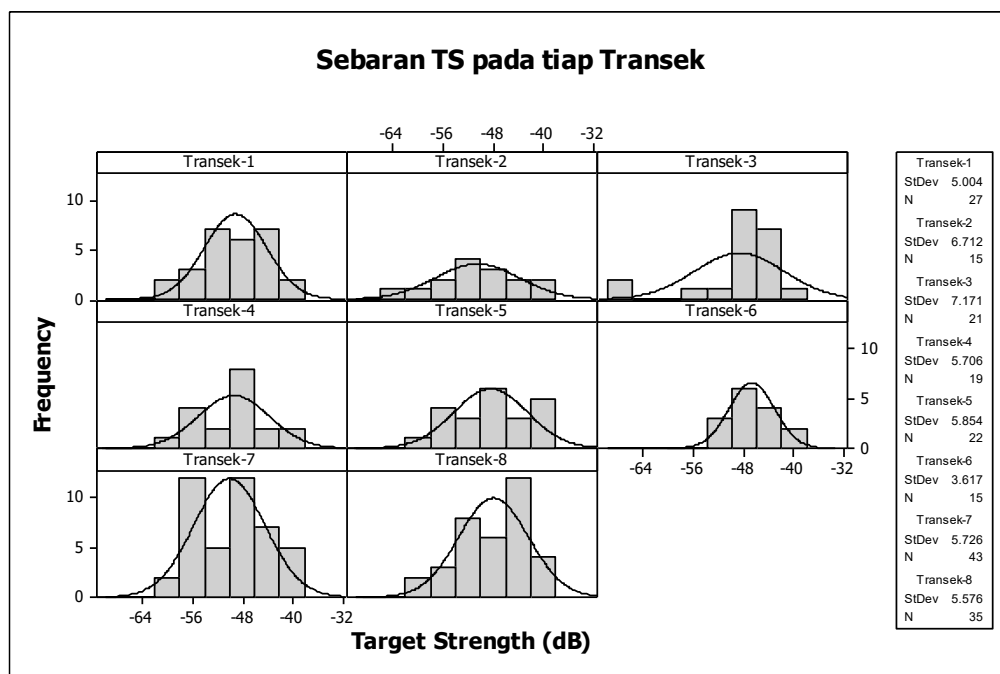


**Gambar 2.** Contoh Hasil Perekaman data (echogram) pada transek 6

hidupnya dan mencari makan, namun ada beberapa ikan demersal yang lebih menyukai substrat pasir atau lumpur sebagai tempat hidupnya dan mencari makan. Pada substrat pasir atau lumpur terdapat berbagai jenis bentos yang hidup di dalamnya (Nugraheni, 2011).

Panjang ikan merupakan salahsatu factor yang mempengaruhi *Target strength*, beberapa penelitian menjelaskan tentang hubungan *Target strength* terhadap ukuran ikan. Nilai panjang ikan diperoleh dengan menggunakan persamaan logaritma yang menghubungkan antara nilai TS, cepat rambat, dan besar pulsa. Panjang ikan yang telah dikonversi dari nilai *Target strength* dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai *target strength* (TS) ikan demersal yang terdeteksi tiap transek diketahui nilai terkecil ditemukan pada nilai TS -67.34 (transek 3) dan terbesar pada nilai TS -38.77 (transek 2) dengan dugaan panjang tubuh ikan terkecil ukuran 1.08 cm dan dugaan ukuran ikan terbesar sebesar 28.91 cm. Maclennan *et al.*(2002) menyatakan bahwa ukuran tubuh ikan merupakan faktor yang paling besar dalam mempengaruhi nilai *Target strength*nya. Perangin-angin *et al.* (2016) juga mengemukakan umumnya besarnya nilai *Target strength* dipengaruhi oleh besarnya ukuran ikan.



**Gambar 3.** Distribusi frekuensi nilai Target Strength pada tiap transek

**Tabel 2.** Dugaan panjang rata rata ikan demersal pada tiap transek dari hasil konversi nilai target strength ikan demersal

Transek	Rentang TS (dB)	Dugaan Kisaran Panjang Ikan (cm)*
1	(-59.01) - (-40.32)	2.81 - 24.22
2	(-64.23) - (-38.77)	1.54 - 28.91
3	(-67.34) - (-39.85)	1.08 - 25.57
4	(-59.94) - (-40.89)	2.53 - 22.68
5	(-61.47) - (-40.36)	2.12 - 24.1
6	(-52.98) - (-41.35)	5.64 - 21.5
7	(-58.86) - (-40.07)	2.86 - 24.92
8	(-60.26) - (-40.08)	2.44 - 24.9

Keterangan: \* dikonversi dari persamaan (5)

**Tabel 3** .Kategori ukuran ikan berdasarkan kisaran nilai TS

Sebaran TS	Jenis
-60 sampai -48 dB	Kecil
-48 sampai -40 dB	Sedang
-40 sampai -34 dB	Besar

Beberapa penelitian telah menjelaskan tentang hubungan nilai *target strength* terhadap ukuran ikan seperti pada ikan karang (Bakhtiar et al., 2020b); kemudian pada ikan kakaktua (Bakhtiar et al., 2021); pada penyu hijau (Julyansyah et al., 2021); dan penyu lekang (Wahyudi et al., 2021). Selanjutnya Foote (1987), menjelaskan nilai rata-rata TS pada ikan berhubungan linear dengan ukuran panjang tubuh ikan. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai TS pada saat perekaman data di lapangan yaitu fisiologi ikan, antara lain ukuran pada ikan yang terkena gelombang suara ikan.

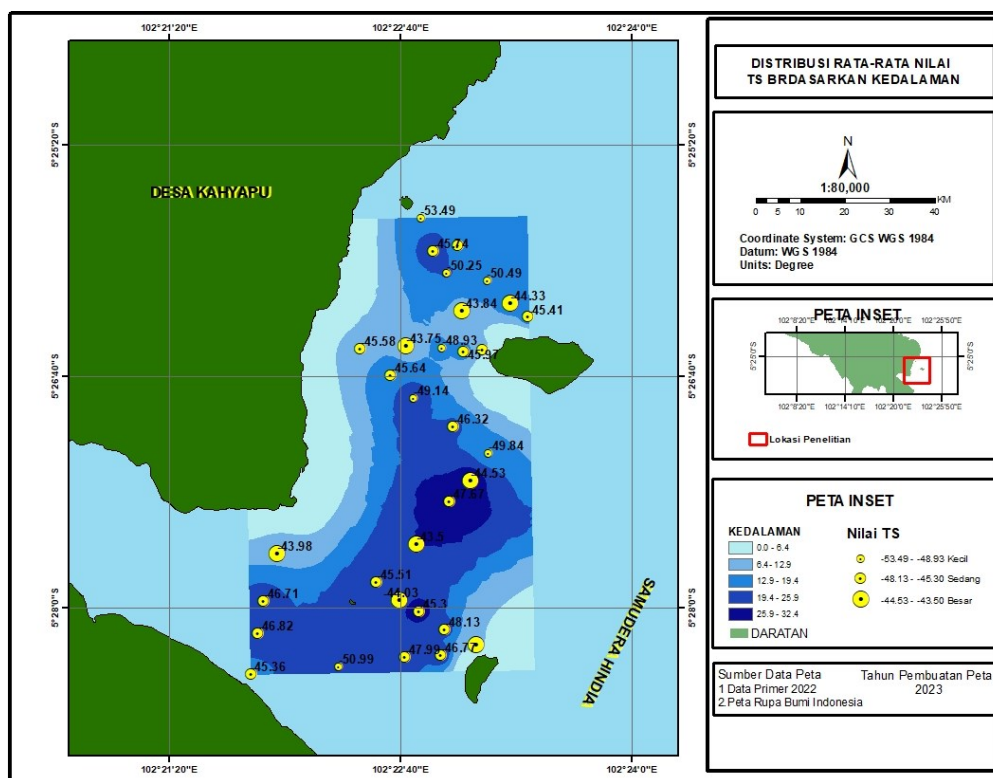
Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sebaran ikan demersal dengan rata-rata TS tertinggi pada kisaran -49.46 sampai -45.67 dB. Distribusi ikan demersal menyebar dengan lintasan ESDU pada saat perekaman data. Berdasarkan hasil pendeteksian secara hidroakustik terdapat jenis dan ukuran ikan yang bervariasi di Perairan Kahyapu. Diketahui bahwa apabila ukuran nilai *Target Strength* semakin besar maka ukuran ikan tersebut juga akan semakin besar (Baswantara et al., 2021)

Beberapa penelitian juga menjelaskan bahwa faktor kedalaman dan tipe substrat juga sangat berpengaruh pada keberadaan ikan demersal. Menurut Suman (2011) ketersediaan makrozoobentos pada substrat dasar perairan juga berpengaruh terhadap distribusi ikan demersal, dimana makrozoobentos tersebut berperan sebagai makanan bagi ikan demersal (Nugraheni, 2011). Selain itu, faktor oseanografi perairan seperti salinitas dan suhu perairan sangat berpengaruh terhadap distribusi sumberdaya ikan demersal.

Menurut Akbar et al.(2013) menyatakan bahwa distribusi ikan demersal terbesar di Perairan Pangkajene berada pada kedalaman 10.45 m sampai 15.25 m, hal ini karena ikan demersal lebih menyukai tipe substrat pasir berlumpur. Distribusi ikan demersal terbesar berada pada kedalaman yang dangkal, karena masih dipengaruhi masukan nutrisi atau unsur hara dari daratan. Hasil pengukuran *target strength* di Perairan Kahyapu di sajikan dalam bentuk peta sebaran yang di olah di *software ArcMap 10.8*. Distribusi spasial menunjukkan bahwa ikan demersal yang terdapat di Perairan Kahyapu menyebar pada perairan yang di amati pada Gambar 4.

Perairan Kahyapu termasuk perairan dangkal, dimana kedalaman terendah yaitu 6,4 m dan kedalaman tertinggi yaitu 32,42 m (Gambar 4). Berdasarkan hasil pengukuran TS dengan kedalaman terdapat ikan demersal di perairan Kahyapu di dominasi dengan ikan yang berukuran sedang dan dominan ditemukan di kedalaman 20-29 m pada kisaran TS -48,13 sampai -45,30 dB. Nilai *Target strength* pada Transek 7 cenderung berada pada antara -56 dB sampai -48 dB. Sedangkan pada Transek 8 nilai *target strength* cenderung banyak pada nilai -48dB sampai -40 dB. *Target Strength* ikan demersal pada nilai terendah TS -67.34 (transek 3) sampai -38.78 (transek 2) dengan dugaan panjang tubuh ikan berkisar 1.08 sampai 28.91 cm. Distribusi *Target strength* ikan demersal secara spasial dengan kedalaman terendah 6,4-16,9 m terletak di ESDU 12 dan ESDU 11 dan kedalaman tertinggi adalah 25,9-32,4 m terletak di transek 3 sebaran ikan demersal dengan TS tertinggi didominasi tersebar di kedalaman 19,4-25,9 m. Menurut Manik dan Nurkomala (2016) ditemukan nilai TS rata-rata pada selang kedalaman perairan 2-11 m didominasi oleh kelompok TS kecil (-70 sampai -61 dB) dan nilai TS rata-rata bertambah tinggi pada selang kedalaman perairan 11-21 m dan 21-31 m yang didominasi oleh kelompok TS sedang (-61 sampai -49 dB).

Menurut Peranginangin et al. (2016) bahwa distribusi nilai TS ikan akan semakin besar pada kedalaman perairan yang semakin tinggi. Demikian pula Akbar et al. (2013) melaporkan bahwa distribusi ikan demersal terbesar berada di kedalaman 10.45 m sampai 15.25 m, menyukai tipe substrat pasir berlumpur, misalnya ikan kakap dan jenaha (Lutjanidae). Kedalaman perairan (depth) lebih mempengaruhi distribusi ikan demersal (Sv ikan) dibandingkan tipe substrat.



Gambar 4. Distribusi Nils TS Dan Kedalaman

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai *Target Strength* ikan demersal dari seluruh transek perairan Kahyapu memiliki nilai rata-rata -48.93 dB dengan rentang nilai berkisar -67.34 dB sampai -38.77 dB. Distribusi *Target strength* ikan demersal secara spasial dengan kedalaman terendah 6,4-16,9 m terletak di ESDU 12 dan ESDU 11 dan kedalaman tertinggi adalah 25,9-32,4 m terletak di transek 3 sebaran ikan demersal dengan TS tertinggi didominasi tersebar di kedalaman 19,4-25,9 m.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bengkulu atas pembiayaan penelitian yang diberikan melalui skema Penelitian Mandat dengan dana yang bersumber dari PNPB Universitas Bengkulu tahun 2022.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H., Pujiyati, S., & Natsir, M. (2013). Hubungan tipe dasar perairan dengan distribusi ikan demersal di perairan Pangkajene Sulawesi Selatan 2011. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 4(1), 31-39.
- Bakhtiar D., Nadia L, Zamdial, dan Anggoro A. (2020a). Pengukuran Akustik *Target Strength* ikan Selar Bentong (*Selar Boops*) Secara Terkontrol di Perairan Pulau Tikus Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*.5(2): 290-301. doi: 10.31186/jengano.5.2.290-301
- Bakhtiar, D., Jaya, I., Manik, H. M., & Madduppa, H. H. (2021) Karakteristik Hambur Balik Akustik pada Ikan Kakaktua (*Chlorurus Sordidus*) melalui Pengukuran Secara Ex-Situ dengan Metode Akustik. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(4), 271-278. doi: 10.14710/ijfst.17.4.271-278

- Bakhtiar, D., Jaya, I., Manik, H.M., Madduppa, H.H., & Febrianto, T. (2020b). Analysis of reef fish target strength through ex-situ measurement using acoustic methods. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 14 (5): 53-61
- Baswantara, A., Firdaus, A.N., & Astiyani, W.P. (2021). Karakteristik Hambur Balik Akustik Rajungan (*Portunus pelagicus*) pada Kondisi Terkontrol. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 194–197.
- DKP Provinsi Bengkulu. (2022). Dokumen Final Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil 2023-2043. Pemerintah Daerah Provinsi Bengkulu.
- Fahmi, Z. (2008). Pendugaan Kelimpahan Dan Sebaran Ikan Demersal dengan Menggunakan Metode Akustik di Perairan Belitung. *Bawal*, 2(2), 63–68.
- Foot KG. (1987). Fish target strengths for use in echo integrator surveys. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82(3), 981–987.
- Foot, K.G., Knudsen, H.P., Vestnes, G.D., MacLennan, N., Simmonds, E.J. (1987). Calibration Of Acoustic Instruments For Fish Density Estimation: A Practical Guide. *ICES Cooperative Research Report*. 144, 1-69.
- Hamuna, B., Dimara, L., Pujiyati, S., & Natih, N.M.N. (2018). Hambur Balik Akustik Permukaan Substrat Dasar Perairan Menggunakan Echosounder Bim Tunggal. *Jurnal Kelautan*, 11(1), 31–37.
- Hjellvik, V., Michalsen, K., Aglen, A., dan Nakken, O. (2003). An attempt at estimating the effective fishing height of the bottom trawl using acoustic survey recordings. *ICES Journal of Marine Science*, 60(5), 967–979.
- Julyansyah, T., Bakhtiar, D., & Anggoro, A. (2021). Analisis Akustik Target Strength Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) Melalui Pengukuran Secara Terkontrol Pada Frekuensi 200 kHz. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 3(2), 94-108. doi: 10.47685/barakuda45.v3i2.158
- Kim, H., Kang, D., Cho, S., Kim, M., Park, J., & Kim, K. (2018). Acoustic target strength measurements for biomass estimation of aquaculture fish, Redlip mullet (*Chelon haematocheilus*). *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(9), 2–11.
- MacLennan, D.N., Fernandes, P.G. & Dalen, J. (2002). A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. *ICES Journal of Marine Science*, 59, 365–369.
- Manik, H.M., & Nurkomala, I. (2016). Pengukuran target strength dan stok ikan di perairan Pulau Pari menggunakan metode single echo detector. *Marine Fisheries*, 7(1), 69-81.
- Nugraheni A.D. (2011). Hubungan antara Distribusi Ikan Demersal, Makrozoobentos, dan Substrat di Perairan Malaka. Bogor. Institut Pertanian Bogor. 67 hlm
- Perangin-angin, R., Kurnia, R., & Fahrudin, A. (2016). Kepadatan Dan Stratifikasi Komposisi Sumber Daya Ikan Demersal Di Laut Cina Selatan (WPP – NRI 711). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 22(3), 161–172.
- Pujiyati, S., Hamuna, B., Dimara, L., & Natih, N.M.N. (2020). Distribusi Target Strength Ikan Demersal Berdasarkan Deteksi Hidroakustik Di Perairan Teluk Youtefa, Kota Jayapura. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(3), 165–174.
- Pujiyati, S., Wijopriono, W., Nahiswara, M., Pasaribu, B.P., Jaya, I., & Manurung, D. (2017). Estimasi hambur balik dasar perairan dan sumber daya ikan demersal menggunakan metode hidroakustik. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 13(2), 145-155. doi: 10.15578/jppi.13.2.2007.145-155
- Simbolon, D., Priatna, A., Hestirianoto, T. & Purbayanto, A. (2015). Perbandingan antara marine acoustic remote sensing dan swept area trawl dalam pendugaan densitas ikan demersal di perairan Tarakan. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 12(2), 91- 106.
- Simmonds, E. J., & MacLennan, D. N. (2005). *Fisheries acoustics: theory and practice*, 2nd ed. Oxford: Blackwell Science.
- Suman, A. (2011). Stok Sumberdaya Ikan Demersal Laut Dalam di Perairan ZEEI Samudera Hindia Sebelah Selatan Jawa. *Biosfera*, 28(1), 1–8.