

Karakterisasi Nilai *Target Strength* terhadap Panjang Tubuh Ikan Sembilang (*Plotosus canius*) dengan Pendekatan Eksperimen Terkontrol

Characterization of Target Strength in Relation to Body Length of Gray Eel Catfish (*Plotosus canius*) Using a Controlled Experimental Approach

Ellis Nurjuliasti Ningsih^{1*}, Riris Aryawati¹, Velia Ayeta Putri¹, Freddy Supriyadi^{2,3}

¹Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya

²Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Palembang

³SEAFDEC/Inland Fishery Resources Development and Management Department, Indonesia

*Corresponding author: ellis_nurjuliasti@unsri.ac.id

Received: 1 October 2025 / Accepted: 1 March 2026 / Published: 8 March 2026

Abstrak

Teknologi hidroakustik telah menjadi salah satu metode yang banyak digunakan dalam penelitian perikanan modern. Metode ini mampu mengestimasi kelimpahan ikan dengan tingkat ketelitian yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional. Salah satu parameter penting dalam analisis hidroakustik adalah *target strength* (TS). Nilai ini digunakan sebagai dasar dalam estimasi densitas dan biomassa ikan. Karakterisasi nilai TS ikan sembilang (*Plotosus canius*) dilakukan melalui pendekatan eksperimen terkontrol berupa kurungan untuk menambah basis data TS ikan estuari. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan echosounder Biosonic DTX *splitbeam* frekuensi 200 kHz, sedangkan analisis data akustik dilakukan dengan Echoview 5.4. Sampel ikan sembilang yang digunakan sebanyak 13 ekor dengan panjang tubuh 36,2-56 cm. Hasil analisis data menunjukkan nilai TS maksimum ikan Sembilang berada pada kisaran -63,5 hingga -49,2 dB. Hubungan antara TS dan panjang tubuh ikan diperoleh dari analisis regresi linier sederhana dengan persamaan $TS = 56,829 \log(TL) - 147,1$ ($R^2=0,69$). Nilai koefisien determinasi menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat antara panjang tubuh dan nilai TS.

Kata kunci: hidroakustik, *Plotosus canius*, target strength.

Abstract

Hydroacoustic technology has become one of the most widely used methods in modern fisheries research. This method enables the estimation of fish abundance with greater precision compared to conventional approaches. One of the key parameters in hydroacoustic analysis is target strength (TS), which serves as the basis for estimating fish density and biomass. The characterization of TS values for sembilang catfish (*Plotosus canius*) was conducted using a controlled experimental approach with cage enclosures to expand the TS database for estuarine fish species. Measurements were conducted using a Biosonic DTX splitbeam echosounder operating at 200 kHz, while acoustic data analysis was carried out with Echoview 5.4. A total of 13 live specimens of *P. canius* were used, with body lengths ranging from 36.2 to 56 cm. The results showed that the maximum TS values of *P. canius* ranged from -63.5 to -49.2 dB. The relationship between TS and fish total length was obtained from a simple linear regression analysis, expressed as $TS = 56,829 \log(TL) - 147,1$ ($R^2=0.69$). The coefficient of determination value shows a strong positive relationship between body length and TS value.

Keywords: hydroacoustic, *Plotosus canius*, target strength.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi hidroakustik dalam dua dekade terakhir telah mengalami kemajuan yang pesat, khususnya untuk estimasi stok ikan dan karakterisasi sumber daya akuatik. Hidroakustik mampu menghasilkan data kelimpahan dan distribusi ikan dengan resolusi spasial dan temporal yang baik, selain itu hidroakustik merupakan metode non destruktif yang penggunaannya berdampak minimal terhadap ekosistem perairan (Godlewska & Ye, 2023; González-Máynez *et al.*, 2024; Liu *et al.*, 2023). Metode ini telah banyak diimplementasikan dalam pengelolaan perikanan, baik di perairan laut maupun tawar (Simmonds & MacLennan, 2005). Salah satu parameter penting dalam analisis hidroakustik adalah *target strength* (TS) yang menjadi dasar perhitungan densitas dan estimasi biomassa dari hasil survei akustik. TS berperan sebagai penghubung antara sinyal akustik yang dipantulkan oleh ukuran tubuh ikan, sehingga akurasi pengukuran TS sangat menentukan hasil estimasi stok sumber daya ikan (Hutorowicz *et al.*, 2023; Palermino *et al.*, 2023; Tong *et al.*, 2022). *Target strength* (TS) merupakan ukuran energi akustik yang dipantulkan kembali oleh

seekor ikan dalam bentuk gema. Secara umum, pada jenis ikan dengan karakteristik komposisi tubuh yang serupa, semakin besar ukuran tubuh ikan maka semakin kuat gema yang dihasilkan, sehingga nilai TS juga semakin tinggi (Dunning *et al.*, 2023)

Penelitian mengenai TS di Indonesia telah dilakukan pada berbagai spesies ikan dengan memanfaatkan beragam jenis *echosounder* baik melalui pendekatan *ex-situ* maupun *in-situ*. Namun, pada ikan demersal pengkajian nilai TS masih terbatas pada distribusi nilai TS secara umum. Pujiyati *et al.*, (2020) melaporkan distribusi TS ikan demersal di Perairan Teluk Youtefa, Kota Jayapura berkisar antara -69,58 s.d. -45,87 dB. Purnawan *et al.*, (2024) mendeteksi distribusi TS di Pulau Lancang dengan kisaran -55.52 dB s.d. -42 dB. Bakhtiar *et al.*, (2024) menemukan distribusi nilai TS di Perairan Kahyapu, Bengkulu Utara berada pada kisaran -67.34 s.d. -38.77 dB. Selain itu beberapa jenis nilai TS ikan demersal juga telah diuji oleh Purnawan *et al.*, (2024), diantaranya *Upeneus vittatus* (-69,15 dB), *Nemipterus japonicus* (-68,78 dB), *Lutjanus gibbus* (-68,43 dB), *Nemipterus peronii* (-70,96 dB), dan *Cephalopholis*

formosa (-66,87 dB). Pada kelompok ikan estuari, Supriyadi *et al.*, (2021) menguji nilai TS *Caroun croaker* dengan nilai -64,94 hingga -41,77 dB. Meskipun demikian, dibandingkan dengan ikan laut, penelitian TS kelompok ikan demersal estuari lebih terbatas, padahal kelompok ini juga memiliki nilai ekonomi penting dan berperan dalam ekosistem perairan pesisir.

Ikan sembilang (*Plotosus canius*) merupakan spesies penting secara ekonomis yang hidup di perairan estuaria dan digolongkan sebagai ikan karnivora yang memakan krustacea, moluska, dan ikan (Fatah *et al.*, 2011; Bray, 2025). Ciri khas ikan ini memiliki sirip punggung kedua pada garis tegak antara sirip perut dan sirip dubur, tubuh berwarna coklat kehitaman polos dengan ujung sirip punggung hitam, serta menampakkan pola berpita pada malam. *P. canius* tersebar luas di wilayah Indo-Pasifik Barat, mulai dari pantai barat dan selatan India, lepas pantai Sri Lanka, sepanjang pantai Bangladesh dan Myanmar, hingga Kepulauan Indo-Australia Papua Nugini (Froese & Pauly, 2005). Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menambah basis data TS spesies ikan, khususnya ikan demersal di Indonesia. Hasilnya dapat digunakan sebagai bahan

rujukan dalam pengembangan metode estimasi stok ikan yang lebih akurat.

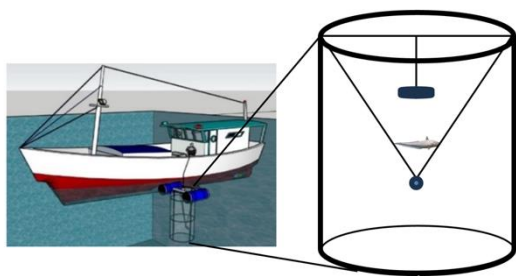
Selain itu, karakteristik perilaku dan habitat ikan sembilang yang cenderung hidup di dasar perairan (demersal) menjadikannya objek yang relevan dalam studi akustik perikanan, khususnya dalam penentuan nilai target strength (TS) yang akurat. Variabilitas ukuran tubuh, pola pergerakan, serta kondisi lingkungan seperti kekeruhan dan salinitas turut mempengaruhi respons akustik yang dihasilkan. Oleh karena itu, pendekatan penelitian yang komprehensif diperlukan untuk memahami hubungan antara parameter biologis dan akustik pada spesies ini.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. Sampel yang digunakan adalah 13 ekor ikan sembilang (*Plotosus canius*) dalam keadaan hidup yang diperoleh dari nelayan lokal. Setiap individu terlebih dahulu diukur panjang totalnya (cm). Sebelum dilakukan pengukuran akustik dilakukan kalibrasi dengan menggunakan metode target standar Foote et al. (1987) dengan menggunakan *sphere ball* ukuran 36,4 mm. Instrumen akustik yang digunakan adalah *scientific*

echosounder tipe *splitbeam* Biosonic DTX frekuensi 200 kHz yang dipasang pada perahu penelitian dan dihubungkan dengan laptop yang dilengkapi perangkat lunak *Visual Acquisition*.

Ikan uji diletakkan di dalam kurungan berukuran diameter 1,2 m dan tinggi 2,5 m (Gambar 1) yang terbuat dari rangka besi dan dinding waring. *Transducer* ditempatkan pada kedalaman 50 cm dari permukaan perairan.



Gambar 1. Akuisisi data TS

Sebelum pengukuran akustik dilakukan, parameter perairan yang meliputi suhu dan salinitas diukur terlebih dahulu sebagai parameter masukan dalam pengaturan *echosounder*. Selanjutnya setiap ikan sampel dipersiapkan dengan cara diikat pada bagian mulut dan ekor dengan menggunakan benang monofilamen dan diberi pemberat. Kemudian ikan digantung dengan jarak 2 m dari

transducer dan diposisikan tepat di tengah *acoustic beam*. Proses perekaman akustik dengan *echosounder* dilakukan selama 10 menit untuk setiap individu ikan.

Nilai TS diperoleh melalui analisis data akustik dengan perangkat lunak Echoview 5.4. Hubungan nilai TS terhadap panjang tubuh ikan dianalisis dengan pendekatan regresi linier sederhana, nilai TS merupakan variabel *dependent* (y) dan panjang tubuh ikan sebagai variabel *independent* (x).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Ikan Sembilang

Ikan sembilang (*Plotosus canius*) berasal dari famili Plotosidae yang merupakan salah satu spesies ikan demersal estuari dan dikenal dengan nama *gray eel-catfish*. Berikut adalah klasifikasi taksonomi ikan sembilang berdasarkan Froese & Pauly (2025):



Gambar 2. Sampel ikan sembilang

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Order: Siluriformes

Family: Plotosidae

Genus: *Plotossus*

Species: *Plotosus canius*

Hardware specifications dan parameter lingkungan

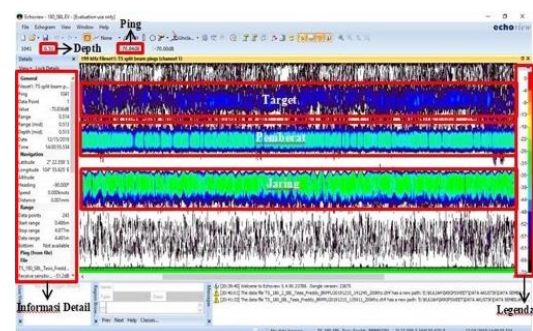
Pengukuran akustik dilakukan dengan menggunakan instrumen *scientific echosounder* Biosonic DTX *splitbeam* frekuensi 200 kHz. Pengaturan parameter akustik meliputi *beam angle* 6,9°, *pulse duration* 0,3 ms, *ping rate* 10 pps (Biosonic Inc, 2012; Supriyadi *et al.*, 2021). Sebelum pengukuran akustik dilakukan, pengukuran parameter perairan yaitu suhu dan salinitas diukur terlebih dahulu. Hasil pengukuran menunjukkan nilai suhu permukaan perairan sebesar 28 °C dan salinitas 22 ppt. Kemudian nilai tersebut dimasukkan pada sistem untuk menghitung kecepatan suara sebesar 1.527 m/s.

Nilai kecepatan suara tersebut selanjutnya digunakan sebagai parameter penting dalam proses kalibrasi dan pengolahan data akustik untuk memastikan akurasi estimasi jarak dan target strength (TS). Proses kalibrasi instrumen dilakukan secara berkala guna meminimalkan bias pengukuran yang dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan. Selain itu, kestabilan parameter suhu dan salinitas

juga menjadi faktor pendukung dalam menjaga konsistensi hasil perekaman sinyal akustik. Melalui pengaturan parameter yang tepat, data yang dihasilkan diharapkan mampu merepresentasikan kondisi objek secara akurat dan dapat digunakan untuk analisis estimasi biomassa ikan.

Visualisasi Data Akustik

Data hasil rekaman akustik diolah dengan perangkat lunak Echoview 5.4 yang ditampilkan dalam bentuk *echogram* (Gambar 3). *Echogram* merupakan representasi visual dari jejak gema yang menampilkan distribusi sinyal akustik yang dipantulkan oleh objek selama pengukuran. Identifikasi sinyal akustik dari ikan didasarkan dari pola intensitas yang dicerminkan dengan gradasi warna. Perbedaan warna menggambarkan perbedaan kekuatan pantulan, semakin gelap warnanya maka semakin rendah pula nilai hambur balik akustik yang dihasilkan.

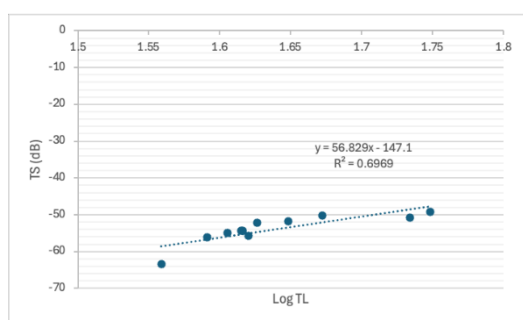


Gambar 3. Tampilan *echogram*

Gambar 3 menunjukkan sinyal akustik dari ikan sembilang dapat dibedakan dari pantulan dasar kurungan dan pemberat berdasarkan posisi dan nilai hambur baliknya. Warna terang (hijau dan toska) menunjukkan objek dengan nilai hambur balik lebih tinggi yang berasal dari dasar jaring dan pemberat. Sementara, warna biru cenderung gelap menunjukkan nilai hambur balik yang lebih rendah dengan pola tidak teratur yang diidentifikasi sebagai sinyal pantulan dari ikan sembilang.

Hubungan TS dengan Panjang Tubuh Ikan

Sampel ikan sembilang (*Plotosus canius*) sebanyak 13 ekor yang digunakan pada penelitian ini memiliki kisaran panjang tubuh antara 36,2-56 cm. Nilai TS maksimum yang terdeteksi berada pada kisaran -63,5 s.d. -49,2 dB.



Gambar 4. Hubungan TS dengan panjang tubuh Analisis regresi sederhana menghasilkan persamaan prediktif TS = $56,829 \log TL - 147,1$. Hubungan positif antara panjang tubuh ikan dan TS

menunjukkan semakin besar ukuran tubuh ikan, maka semakin tinggi pula nilai TS yang dihasilkan. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,69 menunjukkan terdapat hubungan yang kuat antara panjang tubuh ikan dan nilai TS. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi nilai TS mampu dijelaskan sebesar 69% oleh panjang tubuh ikan, sementara sisanya dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti posisi ikan maupun kondisi fisik lain dari ikan. Model regresi linier merupakan bentuk standar dalam akustik perikanan yang menunjukkan panjang tubuh ikan secara konsisten ditemukan sebagai prediktor kuat untuk TS dalam berbagai spesies dan frekuensi (Johannesson & Mitson, 1983; McClatchie *et al.*, 1996).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran tubuh ikan merupakan faktor penting dalam menentukan karakteristik pantulan akustik. Informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai referensi dalam estimasi ukuran dan biomassa ikan sembilang menggunakan metode hidroakustik di perairan estuari.

Selain panjang tubuh, parameter lain seperti orientasi renang, bentuk dan ukuran gelembung renang, serta kondisi fisiologis ikan juga berperan dalam mempengaruhi nilai TS yang dihasilkan.

Variasi sudut kemiringan tubuh ikan terhadap gelombang akustik, misalnya, dapat menyebabkan fluktuasi nilai pantulan yang cukup signifikan sehingga perlu diperhatikan dalam interpretasi data hidroakustik. Oleh karena itu, integrasi antara data biologis dan parameter lingkungan menjadi penting untuk meningkatkan akurasi model estimasi. Melalui pendekatan tersebut, pemanfaatan teknologi hidroakustik dalam menduga distribusi, ukuran, dan biomassa ikan sembilang di perairan estuari dapat dilakukan secara lebih presisi dan berkelanjutan. Pendekatan ini juga memungkinkan pengembangan model yang lebih adaptif terhadap dinamika lingkungan perairan yang kompleks. Dengan demikian, hasil estimasi yang diperoleh dapat menjadi dasar yang lebih kuat dalam mendukung pengelolaan sumber daya perikanan yang efektif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Hubungan antara nilai *target strength* (TS) dan panjang tubuh ikan sembilang (*Plotosus canius*) dinyatakan dengan persamaan $TS = 56,829 \log (TL) - 147,1$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Balai Riset Perikanan Perairan Umum

dan Penyuluh Perikanan atas dukungan instrumen *scientific echosounder* Biosonic DTX *splitbeam* frekuensi 200 kHz pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar, D., Ompusunggu, Y.A., Anggoro, A., & Supiyati, S. 2024. Distribusi Target Strength Ikan Demersal Melalui Pengukuran Akustik Secara In-Situ Di Perairan Kahyapu Pulau Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(1), 51–58. <https://doi.org/10.14710/jkt.v27i1.19793>
- Biosonic Inc. 2012. Manual of DT-X Echosounder. Biosonic Inc. Seattle Washington, USA.
- Bray, D.J. 2025. *Plotosus canius* in Fishes of Australia. <https://Fishesofaustralia.Net.Au/Home/Species/3309>
- Dunning, J., Jansen, T., Fenwick, A. J., & Fernandes, P.G. 2023. A New in-situ Method to Estimate Fish Target Strength Reveals High Variability in Broadband Measurements. *Fisheries Research*, 261. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106611>
- Fatah, K., & Asyari, A. 2011. Beberapa Aspek Biologi Ikan Sembilang (*Plotosus canius*) di Perairan Banyuasin, Sumatera Selatan. *BAWAL*, 3(4), 225–230. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.4.2011.225-230>
- Foote, K.G., Knudsen, H.P., Vestnes, G., MacLennan, D. N., Simmonds, E. J., JNST, B., & Holmen, M. 1987. Calibration of Acoustic Instruments

- for Fish Density Estimation: a Practical Guide.
<https://doi.org/10.17895/ices.pub.8265>
- Froese, R., & Pauly, D. 2025. Fishbase. *Internet*. Diakses pada 25 September 2025.
www.fishbase.org
- Godlewska, M., & Ye, S. 2023. Hydroacoustics in Marine, Transitional and Freshwaters. *Water*, 15(9).
<https://doi.org/10.3390/w15091674>
- González-Máynez, V.E., Morales-Bojórquez, E., Nevárez-Martínez, M. O., & Villalobos, H. 2024. Application of Fisheries Acoustics: A Review of the Current State in Mexico and Future Perspectives. *Fishes*, 9(10).
<https://doi.org/10.3390/fishes9100387>
- Hutorowicz, A., Ulikowski, D., & Tunowski, J. 2023. Comparison of Size Distribution of Fish Obtained from Gill Netting and the Distributions of Echoes from Hydroacoustics in Lake Dejguny (Poland). *Water*, 15(6).
<https://doi.org/10.3390/w15061117>
- Johannesson, K.A., & Mitson, R.B. 1983. *Fisheries Acoustics - A Practical Manual for Aquatic Biomass Estimation*. Rome. FAO.
- Liu, J.M., Setiazi, H., & So, P.Y. (2023). Fisheries Hydroacoustic Assessment: A Bibliometric Analysis and Direction for Future Research Towards a Blue Economy. *Regional Studies in Marine Science*, 60.
<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102838>
- McClatchie, S., Alsop, J., Coombs, R.F., McClatchie, S., & Coombs, R.F. 1996. A Re-evaluation of Relationships Between Fish Size, Acoustic Frequency, and Target Strength. *Journal of Marine Science*, 53(5), 780-791.
<https://academic.oup.com/icesjms/article/53/5/780/704302>
- Palermino, A., De Felice, A., Canduci, G., Biagiotti, I., Costantini, I., Centurelli, M., & Leonori, I. 2023. Application of An Analytical Approach to Characterize the Target Strength of Ancillary Pelagic Fish Species. *Scientific Reports*, 13.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-42326-4>
- 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), 153-164.
<https://doi.org/10.15578/jkn.v15i3.7181>
- Purnawan, S., Manik, H. M., Manik, A. S., Elson, L., & Kang, M. 2024. Acoustic Detection and Quantification of Fish in Lancang Waters of Seribu Islands, Indonesia. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 29(2), 181-190.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.29.2.181-190>
- Simmonds, J., & MacLennan, D. 2005. *Fisheries Acoustics: Theory and Practice*. Blackwell Publishing Ltd.
- Supriyadi, F., Jaya, I., Pujiyati, S., Hestirianoto, T., & Fahmi, Z. 2021. Target Strength Measurement of Caroun croaker (*Johnius* sp.) and Acoustic Fish Density Estimation in Musi Estuary, South Sumatra.

IOP Conference Series: Earth and
Environmental Science, 944(1).
[https://doi.org/10.1088/1755-
1315/944/1/012008](https://doi.org/10.1088/1755-1315/944/1/012008)

Tong, J., Xue, M., Zhu, Z., Wang, W., &
Tian, S. 2022. Impacts of
Morphological Characteristics on
Target Strength of Chub Mackerel
(*Scomber japonicus*) in The
Northwest Pacific Ocean. *Frontiers
in Marine Science*, 9.
[https://doi.org/10.3389/fmars.2022
.856483](https://doi.org/10.3389/fmars.2022.856483)

