PENGUKURAN AKUSTIK *SCATTERING STRENGTH* DASAR LAUT DAN IDENTIFIKASI HABITAT IKAN DENGAN *ECHOSOUNDER*

(Measurement of Acoustic Scattering Strength of Sea Bottom and Identification of Fish Habitat Using Echosounder)

Oleh:

Henry M. Manik[1)]

ABSTRAK

Scientific Echosounder digunakan untuk mengukur akustik *scattering strength* (SS) dari dasar laut di perairan selatan Jawa. Nilai rataan SS yang diperoleh dengan model integrasi pantulan suara (*echo*) dasar laut diplot dengan kontur kedalaman untuk menghasilkan nilai sinoptik topograpi perairan. Pengembangan model integrasi echo adalah *ring surface scattering* (RSS) yang mampu menghasilkan nilai SS untuk tiap satuan pancaran pulsa akustik (ping). Aplikasi dari RSS model adalah kuantifikasi *echo image* dari akustik *scattering strength* ikan dan dasar laut secara simultan untuk mengobservasi habitat ikan demersal secara *remote*.

Kata kunci : scientific echosounder, akustik scattering strength dasar laut, model integrasi echo, model ring surface scattering, habitat ikan

1 PENDAHULUAN

Teknologi akustik bawah air merupakan metode yang sangat efektif dan berguna untuk eksplorasi kelautan dan perikanan. Teknologi akustik ini terdiri dari pengukuran, analisis, dan interpretasi karakteristik signal refleksi atau scattering dari objek yang dikenai (misalnya dasar laut, ikan dan plankton).

Untuk kepentingan perikanan, penggunaan echosounder sangat efisien. Hal ini karena instrumen ini mampu mendeteksi ikan dan dasar laut secara bersamaan. Metode akustik yang efektif dan menjanjikan adalah scientific echosounder. Scientific echosounder mengukur dengan mudah sinyal pantulan (echoes) yang berasal dari ikan dan dasar laut. Teori dari bottom scattering telah dikembangkan untuk melihat performance dari scientific echosounder.

Tujuan dari paper ini adalah menjelaskan aplikasi dari teori akustik untuk mengkuantifikasi scattering strength (SS) pada frekuensi 38 kHz untuk dasar laut yang berbeda seperti lumpur (silt), lempung (clay) dan pasir (sand) di perairan selatan Jawa. Tujuan lain adalah mengidentifikasi habitat ikan dengan scientific echosounder.

2 METODE PENELITIAN

Model integrasi echo dasar laut

Blok diagram scientific echosounder ditampilkan pada Gambar 1. Amplitud echo pada pre-amplifier, E_{RB} :

$$E_{RB}^2 = K_{TR}^2 \, r^{-2} \exp(-4 \alpha r) \, \Phi \, S_S \qquad (1)$$

dimana K_{TR} adalah koefisien transmit dan receive dari echosounder, r adalah jarak sensor transducer ke dasar laut, α adalah koefisien absorpsi pulsa akustik, Φ adalah ekivalen sudut bim untuk permukaan dasar laut dan Ss adalah bottom scattering. Sudut Φ diberikan dengan

[1)] *Laboratorium Akustik dan Instrumentasi Kelautan,Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK-IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680, Telp. 0251 623644, 0813 8494 3031, e-mail : henrymanik@ipb.ac.id*

$$\Phi = \int_{0}^{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} b^2 \tan\theta \, d\theta \; d\phi \qquad (2)$$

dimana b adalah fungsi directivity dari transducer, θ dan ϕ adalah sudut polar dan azimuth. Integrasi θ_1 dan θ_2 ditentukan oleh waktu atau jarak (r).

Pada metode integrasi dasar laut, echo dasar pada kedalaman yang telah ditentukan dikuantifikasi untuk tiap pancaran pulsa atau periode integrasi sehingga diperoleh nilai rata-rata integrasi echo dasar laut ("bottom SV") :

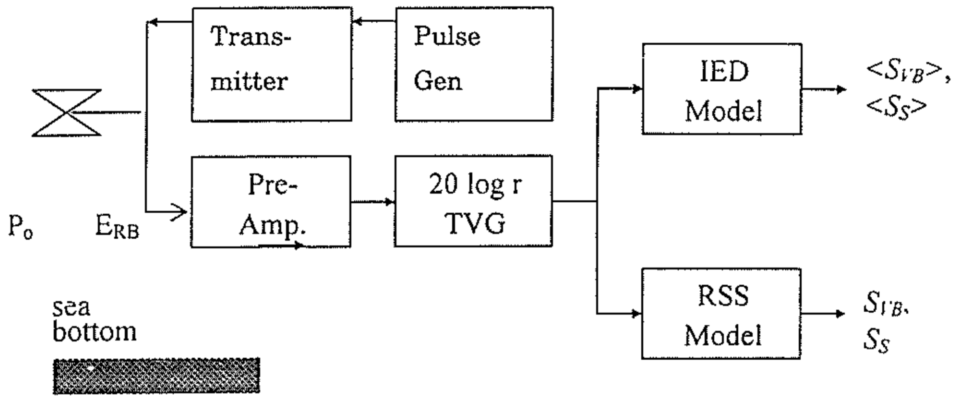
$$\langle S_{VB} \rangle = \frac{\langle E_{TB}{}^2 \rangle}{K_M{}^2} \qquad (3)$$

dimana E_{TB} adalah time varied gain (TVG) dari amplifier output dan K_M adalah koefisien multiple echo.

Hubungan sederhana nilai SS dan volume backscattering strength dari dasar laut (S_{VB}) :

$$\langle Ss \rangle = r_w \langle S_{VB} \rangle \qquad (3)$$

dimana r_w adalah lebar integrasi.



Gambar 1. Blok diagram scientific echosounder untuk mengukur backscattering strength (SS). P_o adalah *source level*. E_{RB} adalah amplitud echo pada preamplifier. RSS adalah *ring surface scattering* dan IED adalah integrasi echo dasar.

Model Ring Surface Scattering

Pengembangan model integrasi echo dasar dikenal dengan ring surface scattering (RSS). Model ini didasarkan pada prinsip pemancaran gelombang akustik dengan normal incidence beam. Dengan metode ini diperoleh nilai raw SV dasar laut (S_{VB}) :

$$S_{VB} = \frac{E_{TB}{}^2}{K_M{}^2} \; . \qquad (4)$$

dimana

$$E_{TB}^{\ 2} = (K_{TR}G_{TM})^2\ \Phi\ Ss\ . \qquad (5)$$

$$K_M^{\ 2} = (K_{TR}G_{TM})^2\ \Psi\ (c\tau/2) \qquad (6)$$

$$\Psi = \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi/2} b^2 \sin\theta\ d\theta\ d\phi\ . \qquad (7)$$

G_{TM} adalah preamplifier gain dan Ψ adalah equivalent beam angle untuk volume scattering.

Dari persamaan (4), (5) dan (6) diperoleh :

$$S_{VB} = \frac{Ss\ \Phi}{\Psi\ (c\tau/2)} \qquad (8)$$

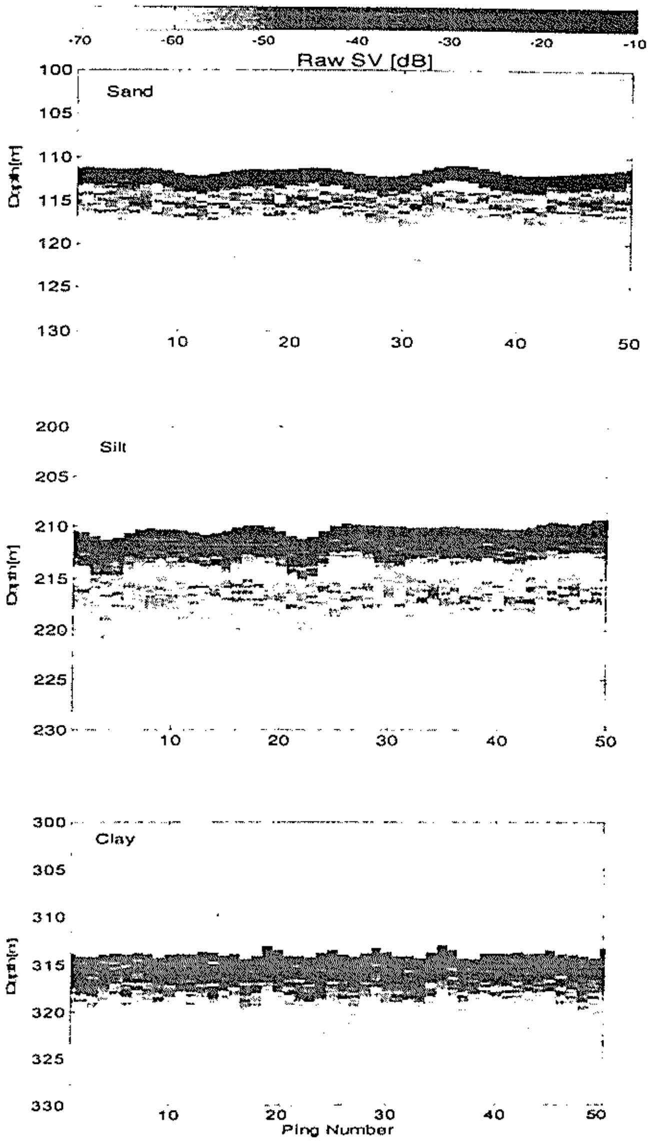
Parameter yang digunakan dan kalibrasi dari scientific echosounder ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter yang digunakan dan kalibrasi dari scientific echo sounder

Parameter	Nilai
Frekuensi, f (kHz)	38
Radius transducer, a (cm)	13.8
Equivalent beam angle, Ψ (dB re 1 sr)	-19.1
Pulse width, τ (ms)	0.5
Transmit dan Receive factor, *KTR* (dB)	66.5
Temperatur (°C)	29.6
Salinitas (psu)	32.8
Kecepatan suara, c (ms)	1542
Target strength sphere, *TS* (dB)	-42.3

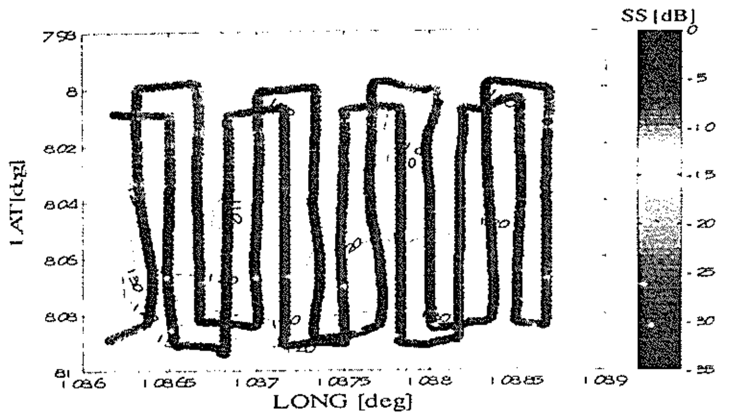
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 merupakan hasil kuantifikasi echogram setelah dilakukan proses filtering. Echogram ini menggunakan frekuensi 38 kHz pada pasir, lempung dan lumpur. Skala menunjukkan nilai raw volume backscattering strength (raw SV) pada kisaran -70 dan -10 dB. Jalur hitam menunjukkan dasar laut. Karena lebar skala yang sama pada echogram, echo dasar dapat dengan mudah dibandingkan dimana ketebalan jalur hitam pada pasir lebih tipis dibandingkan dengan lumpur dan lempung. Hal ini lebih disebabkan karena perbedaan kedalaman daripada perbedaan material dasar laut.



Gambar 2. Kuantitatif echogram untuk 3 tipe dasar laut (pasir, lempung dan lumpur).

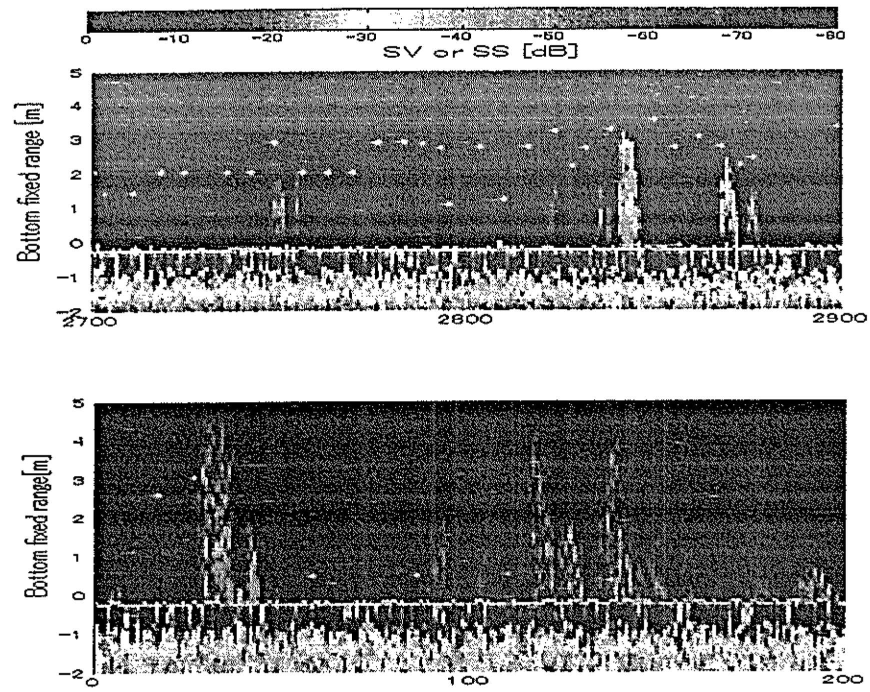
Gambar 3 adalah peta distribusi nilai acoustic scattering strength (SS) dari dasar laut. Nilai SS pada peta ini diperoleh dari integrasi echo dasar laut dengan periode integrasi 0.1 nmi. Kontur kedalaman diperoleh dari scientific echosounder. Nilai SS pada area ini berkisar dari -12.0 dB sampai -3.0 dB. Pada gambar 3 diperoleh korelasi bottom slope dan SS : pada umumnya nilai SS tinggi ketika bottom slope besar.



Gambar 3. Distribusi nilai acoustic backscattering strength (SS) dasar laut.

Scientific echosounder sangat berguna ketika mengkuantifikasi ikan dan dasar laut. Gambar 4 merupakan pengukuran simultan scattering strength dasar laut (SS) dan ikan (SV). Nilai SS pada gambar 4 diperoleh dengan teknik fixed dan expanded dasar laut.

Korelasi bottom material yang diestimasi dengan nilai SS dan ikan demersal dapat dilakukan. Dari pengukuran SS, diperoleh jenis dasar laut adalah pasir. Nilai SV ikan yang berada dekat dasar laut berkisar -60 sampai -30 dB. Dari gambar 4 ini, pengkajian ikan dan habitatnya dengan bottom material dimungkinkan.



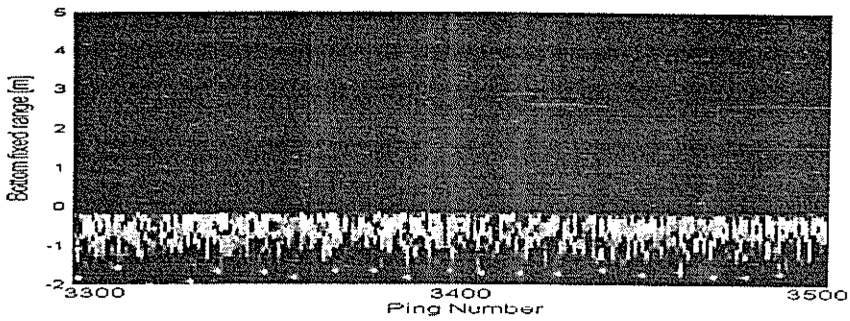


Fig. 4 Display simultan scattering strength ikan (SV) berdekatan dengan dasar laut dan scattering strength dasar laut (SS).

4 KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dari studi ini:

(1) Nilai akustik scattering strength (SS) dasar laut dapat diperoleh dari model integrasi bottom dan ring surface scattering (RSS).

(2) Aplikasi scientific echosounder mengukur volume backscattering strength (SV) dari ikan dan scattering strength (SS) dasar laut telah diperlihatkan.

(3) Pada survei ini kelompok ikan melimpah (abundant) di dasar laut yang materialnya pasir.

(4) Model integrasi bottom berguna untuk mengobservasi bottom material secara sinoptik sedangkan model RSS berguna mengobservasi bottom material secara detail untuk identifikasi habitat ikan.

DAFTAR PUSTAKA

Henry M. Manik, M. Furusawa, and K. Amakasu. 2006. Measurement of Sea Bottom Surface Backscattering Strength by Quantitative Echo Sounder. *Fisheries Science Journal*, 72. p. 503-512.

Manik H. M, M. Furusawa, and K. Amakasu. 2006. Quantifying Sea Bottom Surface Backscattering Strength and Identifying Fish Habitat by Quantitative Echo Sounder. *Japanese Journal of Applied Physics*. Vol. 45. No. 5B. p. 4865-4867.

Manik H. M, M. Furusawa, and K. Amakasu. 2005. Quantifying and Qualifying Sea Bottom Backscattering Strength Using Quantitative Echo Sounder. *Proceedings International Symposium of Ultrasonic Electronics*. Vol. 26, p.313-314.

Manik H. M, M. Furusawa, and K. Amakasu. 2004. Measurement of Sea Bottom Backscattering Strength by Quantitative Echo Sounder. *Proceedings Marine Acoustical Society of Japan*, p.75-78.

Manik H. M and M. Furusawa. 2002. Combined Acoustic and Radar Instruments for Assessing Fish Near Seabed and Mapping Seabed. *International Symposium on Underwater Technology*. IEEE Press.p.131-134.