

Karakterisasi Pantulan Akustik Karang Menggunakan Echosounder Single Beam

Characterization of Coral Acoustics Backscattering Using Single Beam Echosounder

Baigo Hamuna¹, Sri Pujiyati², Totok Hestirianoto²

¹Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam

Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

Email: 1

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

ABSTRAK

Echosounder single beam CruzPro PcFF80 berfrekuensi 200 kHz digunakan untuk perekaman hambur balik akustik karang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sinyal hambur balik dan menentukan kekuatan dan karakteristik hambur balik akustik karang. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2013 yang berlokasi di Kepulauan Seribu. Perekaman data akustik menggunakan echosounder single beam (SBES) CruzPro PcFF80 yang beroperasi pada frekuensi 200 dan 50 kHz. Kamera bawah air digunakan untuk memvalidasi data hasil perekaman akustik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata surface backscattering strength (SS) beberapa tipe karang pada frekuensi 200 kHz bervariasi antara -17.99 dB sampai -14.65 dB, sedangkan pada frekuensi 50 kHz bervariasi antara -13.13 dB sampai -9.22 dB. Penggunaan frekuensi yang berbeda akan sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya tingkat absorpsi, sehingga mempengaruhi kuat hambur balik akustik.

Kata kunci: absorpsi, frekuensi echosounder, karakterisasi, kuat hambur balik

ABSTRACT

The single beam echosounder CruzPro PcFF80 with 200 kHz of frequencies was used for recordings of coral acoustic backscattering. The objectives of this research are to analyze the backscattered signals and to determine the strength and characteristics of coral acoustic backscatters. Data collection was conducted in April 2013 which located in the Seribu Island waters. Acoustics data recording was carried out in Seribu Islands, using single beam echosounder (SBES) CruzPro PcFF80 with operating at 200 and 50 kHz frequencies. An underwater camera was used to validate the acoustic recordings data. The results show that average value of surface backscattering strength (SS) several type of coral at 200 kHz frequency varied between -17.99 dB up -14.65 dB, whereas at 50 kHz frequency varied between -13.33 dB up -9.22 dB. The use of different frequencies will greatly affect the high and low levels of absorption, so that affecting to acoustic backscatter strength.

Keywords: absorption, echosounder frequency, characterization, backscattering strength

1 Pendahuluan

Konsep *scattering strength* dimunculkan untuk mengkuantifikasi *scattering* yang berasal dari dasar laut maupun permukaan laut, sedangkan *backscattering strength* merujuk pada bagian dari gelombang akustik yang dipantulkan kembali ke arah pemancar pada sistem sonar monostatik [1]. Kekuatan energi akustik yang dipantulkan dari dasar perairan menggunakan SBES telah digunakan untuk mengklasifikasikan jenis dasar perairan dalam *Acoustics Discrimination System* (ADS). Hasil kuantifikasi pantulan akustik dasar perairan menggunakan *single beam echosounder* (SBES) CruzPro PcFF80 pada penelitian [2] menunjukkan adanya perbedaan energi pantulan balik akustik dari sedimen dasar perairan seperti pasir, lumpur dan lempung.

Parameter fisik dasar perairan yang bervariasi akan mempengaruhi pantulan sinyal akustik, seperti tingkat kekasaran dan kekerasan dasar perairan, ukuran butiran sedimen dan relief dasar dapat mempengaruhi proses hamburan balik sinyal akustik [3] [4] [5]. Ekosistem terumbu karang yang terdiri dari berbagai bentuk pertumbuhan dan tipe karang yang tentunya akan memiliki karakteristik yang berbeda pula antara karang yang satu dengan lainnya. Perbedaan karakteristik antar tipe tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kuat pantulan balik sinyal akustik yang akan diterima transduser. Hasil penelitian [6] [7] bahwa instrumen hidroakustik *split beam echosounder* SIMRAD EY 60 dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan klasifikasi lifeform terumbu karang dengan berdasarkan kuat hambur balik akustiknya. Dibandingkan dengan *split beam echosounder*, SBES merupakan instrumen akustik

yang paling sederhana yang hanya memancarkan bim tunggal untuk mendeteksi target yang dilaluinya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pantulan akustik (*acoustics backscattering*) permukaan (*surface*) dari beberapa tipe karang menggunakan instrumen akustik SBES CruzPro PcFF80 frekuensi 200 dan 50 kHz. Data yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai gambaran karakteristik kuat pantulan akustik karang menggunakan instrumen akustik SBES.

2 Metodologi

2.1 Pengambilan Data

Pengambilan data akustik berlokasi di Pulau Karang Beras, Kepulauan Seribu. Perekaman data menggunakan echosounder single beam CruzPro PcFF80 frekuensi 200 dan 50 kHz (Gambar 1).

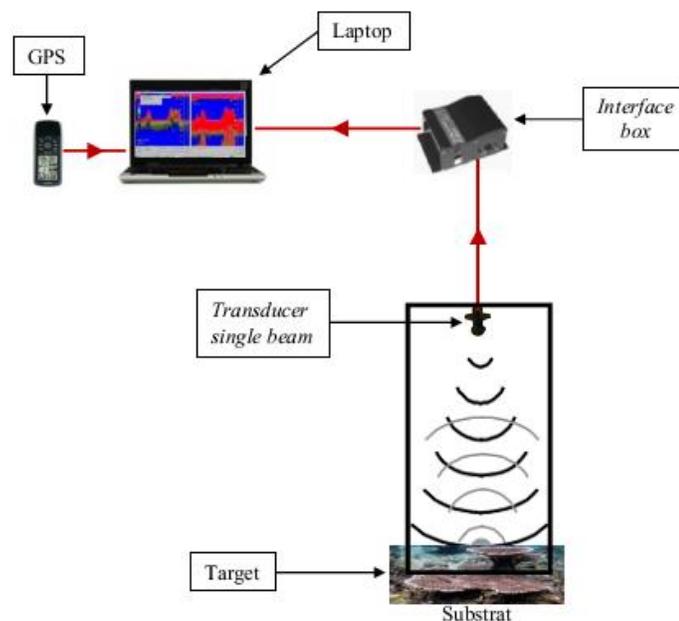
Proses perekaman data akustik dilakukan secara stasioner. Pengambilan gambar karang menggunakan kamera underwater untuk validasi data hasil perekaman akustik. Proses perekaman data akustik dilakukan selama 10 sampai 15 menit pada tiap tipe karang. Diagram alir proses perekaman data akustik dapat dilihat pada Gambar 2. Spesifikasi dan setingan alat saat perekaman data akustik dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Echosounder single beam CruzPro PcFF80

TABEL 1. SPESIFIKASI DAN SETINGAN ALAT PEREKAMAN AKUSTIK

Parameter	Nilai	
	200 kHz	50 kHz
Beam width (degree)	11	45
Source level (dB)	163	156
Receiving sensitivity (dB)	-185	-173
Array voltase gain (dB)	0	0
Amplifier gain (dB)	-20.83	-20.83
Pulse duration (ms)	0.4	0.1
Ping rate (s)	0.334	0.5
Sound speed (m/s)	1516	1516



Gambar 2. Diagram alir proses perekaman data akustik

2.2 Pemrosesan dan Analisis Data

Pemrosesan sinyal hasil perekaman akustik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan Matlab R2010a. Data yang diperoleh dalam bentuk *raw* data (data mentah) selanjutnya diekstrak dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk memudahkan pengolahan dan analisis data pada program Matlab. Satuan dasar pencuplikan (*Elementary Sampling Unit, ESU*) yang digunakan pada proses pengolahan data untuk mengetahui nilai pantulan akustik tiap tipe karang berdasarkan waktu perekaman selama 5 detik.

Proses membedakan echo dari beberapa tipe karang maka dilakukan dengan kuantifikasi sinyal echo untuk menghasilkan suatu data berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh. Proses kuantifikasi dilakukan dengan mengadopsi persamaan yang digunakan oleh [8] [9]:

$$SS [dB] = -RS - SL + AR - AVG + AG + 40\log_{10} R + 2\alpha R - 10\log_{10} A \quad (1)$$

Dimana, *SS* adalah *surface backscattering strength*, *RS* dan *SL* adalah *sensitivity* dan *source level* alat yang digunakan (dB), *AR* adalah amplitudo atau echo pantulan target (dB), *AVG* dan *AG* adalah *gain* alat

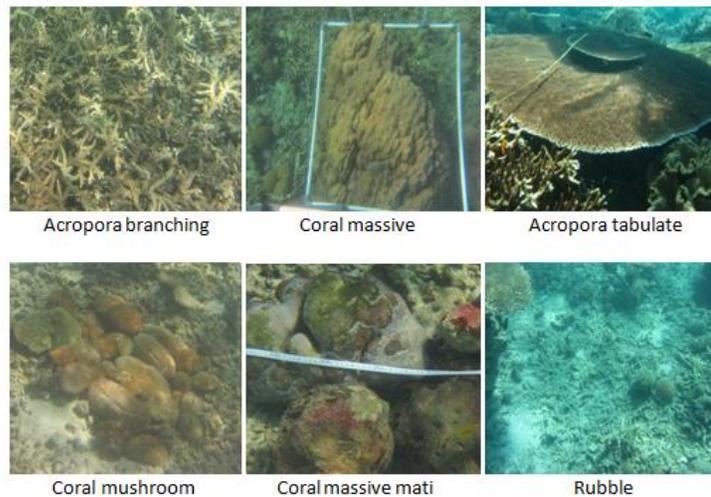
dan setingan pada saat perekaman akustik (dB), *R* adalah jarak target dari transduser (meter), α adalah koefisien absorpsi (dBkm^{-1}) dan *A* adalah luas cakupan beam transduser pada dasar perairan yang diperoleh dengan persamaan:

$$A = \pi (R \tan(\theta))^2. \quad (2)$$

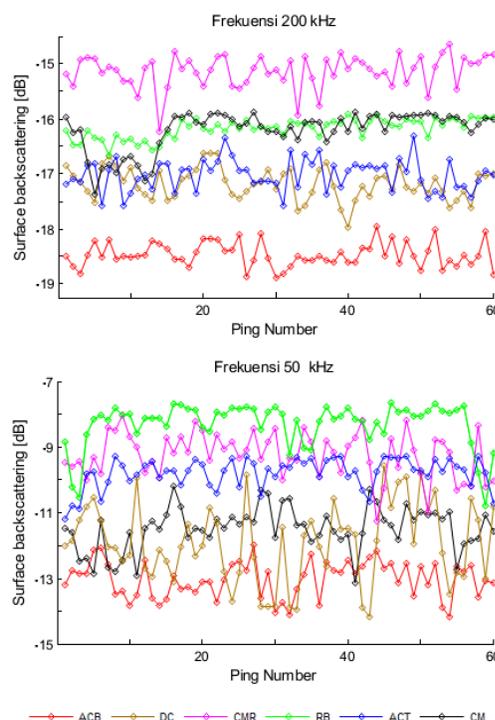
3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Surface backscattering strength (SS)

Surface backscattering strength (SS) merupakan perbandingan antara kekuatan intensitas suara yang dipantulkan dengan intensitas suara yang mengenai permukaan dasar perairan. Nilai *SS* diperoleh dari puncak nilai echo pantulan pertama permukaan dasar perairan. Keras atau lunaknya dasar perairan akan memberikan pengaruh terhadap intensitas pantulan sinyal akustik yang dikembalikan. Gambar 3 menunjukkan tipe pertumbuhan karang pada penelitian ini sedangkan Gambar 4 menunjukkan perbandingan kuat pantulan balik akustik beberapa tipe karang (sampel 60 ping) yang direkam menggunakan frekuensi 200 kHz dan 50 kHz.



Gambar 3. Tipe karang target penelitian



Gambar 4. Pantulan balik akustik beberapa tipe karang

Perbedaan karakteristik bentuk pertumbuhan karang akan sangat berpengaruh terhadap kuat pantulan balik sinyal akustik yang akan diterima transduser. Hasil kuantifikasi menunjukkan bahwa nilai rata-rata *SS* pada beberapa tipe karang disajikan pada Tabel 2. *Coral mushroom* (CMR) dan *rubble* atau patahan karang (RB) cenderung memiliki karakter pantulan akustik yang lebih tinggi baik pada frekuensi 200 kHz maupun 50 kHz karena dipengaruhi oleh bentuk pertumbuhan CMR dan CM yang sangat padat dan keras. Hal ini sejalan dengan pernyataan [10] bahwa CMR salah satu tipe karang yang memiliki bentuk dan komposisi yang lebih padat dan keras dari bentuk pertumbuhan lainnya. Adapun RB dapat dipengaruhi oleh komposisi patahan karang yang lebih padat dan ukurannya yang relatif besar. *Acropora tabulate* (ACT) memiliki karakter pantulan akustik yang relatif lebih rendah pada frekuensi 200 kHz, sedangkan *Acropora branching* (ACB) dan *Coral massive* mati (DC) memiliki nilai pantulan yang lebih rendah pada kedua frekuensi akustik yang digunakan. Rendahnya nilai pantulan akustik pada ACT diduga karena bentuk pertumbuhan yang ACT dipengaruhi oleh tipis. ACB dengan bentuknya yang bercabang-cabang sehingga dapat menghamburkan sinyal akustik yang mengenainya dan melemahkan sinyal pantulan ke transduser. Adapun DC dapat disebabkan karena struktur kapur pada *Coral massive* mati tersebut mulai rapuh dan permukaannya cenderung tertutup oleh alga.

Bila dibandingkan dengan nilai *SS* pada penelitian yang dilakukan oleh [6] [7] pada beberapa tipe karang yang sama, diperoleh hasil kuantifikasi *SS* yang berbeda dengan penelitian ini. Manuhutu (2010) memperoleh nilai *SS* pada tipe karang ACB, CM, ACT dan CMR masing-masing adalah -32.50 dB, -30.00 dB, -27.50 dB dan -30.00 dB, sedangkan Bemba (2011) memperoleh nilai ACB, CM, ACT, CMR dan RB masing-masing adalah -27.03 dB, -24.04 dB, -25.65 dB, -22.24 dB dan -23.17 dB. Kedua penelitian tersebut menggunakan instrumen *echosounder split beam* Simrad EY 60 frekuensi 120 kHz. Perbedaan nilai *SS* dengan penelitian ini disebabkan karena penggunaan alat yang berbeda, dimana kedua penelitian sebelumnya menggunakan. Pada dasarnya bahwa penggunaan instrumen akustik yang berbeda akan memberikan hasil yang berbeda. Selain itu, penggunaan algoritma yang berbeda pada data akustik yang sama terkadang akan memberikan hasil yang berbeda pula [7]. Faktor lain yang diduga dapat menyebabkan perbedaan nilai *SS* adalah kondisi karang seperti usia, ketebalan dan luasan karang.

3.2 Perbandingan *surface backscattering strength* (*SS*) frekuensi 200 dan 50 kHz

Setiap sinyal echo yang diterima dari dasar perairan tergantung dari jenisnya akan memiliki respon akustik yang berbeda terhadap frekuensi tertentu. Menurut [11] bahwa pengaruh relief dasar perairan pada gelombang akustik yang datang sangat dipengaruhi oleh penggunaan frekuensi akustik. Penggunaan berbagai frekuensi yang berbeda pada instrumen akustik akan didapatkan hasil yang berbeda pula.

Perbedaan nilai *SS* antara frekuensi tinggi 200 kHz dan frekuensi rendah 50 kHz dapat disebabkan karena respon akustik tiap tipe karang yang berbeda terhadap frekuensi yang berbeda. Selain itu, penggunaan frekuensi akan berhubungan langsung dengan absorpsi dalam medium (air laut). Absorpsi dapat memberikan pengaruh terhadap kuat atau lemahnya pantulan akustik dari target. Frekuensi yang lebih tinggi akan memiliki tingkat absorpsi yang lebih tinggi, sehingga energi pantulan dari dasar perairan lebih sedikit dibandingkan energi pantulan pada frekuensi rendah dengan tingkat absorpsi yang lebih kecil [12]. Hasil serupa pada penelitian [8] yang menunjukkan bahwa penggunaan dual frekuensi instrumen akustik akan memberikan hasil yang berbeda, frekuensi yang rendah akan memberikan nilai pantulan akustik yang lebih tinggi dibandingkan frekuensi yang tinggi pada dasar perairan yang sama.

3.3 Uji ragam nilai rata-rata *surface backscattering strength* (*SS*)

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa nilai *SS* tiap tipe karang pada kedua frekuensi akustik memiliki perbedaan nilai yang sangat kecil sehingga perlu dilakukan pengujian statistik untuk mengetahui ragam nilai rata-rata *SS* yang diperoleh. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian statistik menggunakan metode analisis Tukey HSD. Hasil uji ragam menunjukkan bahwa perbedaan nilai rata-rata *SS* antar tipe karang pada frekuensi 200 dan 50 kHz berbeda signifikan 100%, dimana nilai hasil uji (*sig*) lebih kecil dari nilai taraf uji (*sig* < 0.05). Artinya bahwa nilai rata-rata *SS* pada kedua frekuensi berbeda nyata antar tipe karang pada penelitian ini. Hasil uji statistik tersebut menandakan bahwa respon akustik antar tipe karang dan pasir yang berbeda satu dan lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen *single beam echosounder* CruzPro PcFF80 dapat digunakan untuk membedakan nilai pantulan akustik berbagai tipe karang.

TABEL 2. NILAI RATA-RATA SURFACE BACKSCATTERING STRENGTH (*SS*)

Tipe karang	Kode	200 kHz (dB)		50 kHz (dB)	
		Mean	St. Dev	Mean	St. Dev
<i>Coral mushroom</i>	CMR	-14.65*	0.3018	-9.22	0.7265
<i>Rubble</i>	RB	-15.66	0.1737	-8.41*	0.7637
<i>Coral massive</i>	CM	-15.84	0.5730	-11.46	0.6456
<i>Acropora tabulate</i>	ACT	-16.49	0.3047	-9.79	0.5019
<i>Coral massive</i> mati	DC	-16.69	0.2611	-12.07	1.4336
<i>Acropora branching</i>	ACB	-17.99	0.2334	-13.13	0.6105

* Nilai tertinggi

TABEL 3. HASIL UJI TUKEY HSD NILAI RATA-RATA SS ($\alpha = 0.05$)

200 kHz <i>n</i>	110	99	104	107	72	113
50 kHz <i>n</i>	109	100	108	102	120	96
Tipe karang	ACB	CM	ACT	CMR	RB	DC
ACB	200 kHz 50 kHz	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠
CM			≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠
ACT				≠ ≠	≠ ≠	≠ ≠
CMR					≠ ≠	≠ ≠
RB						≠ ≠
DC						

≠ nilai rata-rata berbeda nyata

4 Kesimpulan

Hasil kuantifikasi *surface backscattering strength* (SS) menunjukkan bahwa tiap tipe karang memiliki karakter pantulan akustik yang berbeda, dimana bentuk pertumbuhan karang akan sangat berpengaruh terhadap kuat lemahnya pantulan akustik. *Coral mushroom* (CMR) dan *rubble* atau patahan karang (RB) cenderung memiliki karakter pantulan yang lebih tinggi dari tipe karang lainnya, sedangkan *Acropora branching* (ACB) dan *Coral massive* mati (DC) memiliki karakter pantulan akustik yang lebih rendah pada kedua frekuensi. Penggunaan frekuensi sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya absorpsi yang berpengaruh terhadap nilai *surface backscattering strength* (SS) yang diperoleh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *echosounder single beam* (SBES) CruzPro PcFF80 dapat digunakan untuk membedakan pantulan balik akustik (*acoustics backscattering strength*) karang.

Daftar Pustaka

- [1] R. J. Urick, *Principles of Underwater Sound*, 3rd ed. New York, USA: McGraw-Hill Publishing, 1983.
- [2] H. M. Manik, "Seabed identification and characterization using sonar. Advances in acoustics and vibration", *Hindawi Publishing Corporation*, vol. 2012, 5 pages, 2012.
- [3] P. D. Thermo, N. G. Pace, and Z. K. S. Al-Hamdani, "Laboratory measurements of backscattering from marine sediment", *J. Acoust. Soc. Am*, vol. 84, pp. 303-309, 1988.
- [4] D. A. Demer, G. R. Cutter, J. S. Renfree, and J. L. Butler, "A statistical-spectral method for echo classification", *ICES Journal of Marine Science*, vol. 66, pp. 1081-1090, 2009.
- [5] S. Pujiyati, S. Hartati, and W. Priyono, "Efek ukuran butiran, kekasaran dan kekerasan dasar perairan terhadap nilai hambur balik hasil deteksi hidroakustik," *E-jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, vol. 2, pp. 59-67, Juni 2010 2010.
- [6] J. F. Manuhutu, "Klasifikasi lifeform terumbu karang menggunakan instrumen hidroakustik SIMRAD EY 60 di Pulau Pari, Kepulauan Seribu", Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia, 2010.
- [7] J. Bemba, "Identifikasi dan klasifikasi lifeform karang menggunakan metode akustik", Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia, 2011.
- [8] B. Chakraborty et al., "Acoustics characterization of seafloor habitats on the western continental shelf of India", *ICES Journal of Marine Science*, vol. 64, pp. 551-558, 2007.
- [9] K. Haris, B. Chakraborty, B. Ingole, A. Menezes, and R. Srivastava, "Seabed habitat mapping employing single and multi-beam backscatter data", *Cont. Shelf Res*, vol. 48, pp. 40-49, 2012.
- [10] S. English, C. Wilkinson, and V. Baker, *Survey Manual for Tropical Marine Resources*, 2nd ed. Townsville, Australian: Australian Institute of Marine Science, 1997.
- [11] D. R. Jackson and M. D. Richardson, *High-Frequency Seafloor Acoustics*. New York, USA: Springer Science Busiess Media, LCC, 2007.
- [12] M. Saleh, "Seabed classification using sub-bottom profiler", Delft University of Technology, Delft, Thesis 2010.