

KARAKTERISASI DEKRIPTOR AKUSTIK IKAN INTRODUKSI AIR TAWAR CHARACTERIZATION OF ACOUSTIC DESCRIPTOR OF INTRODUCED FRESHWATER FISHES

Zulkarnaen Fahmi dan Wijopriono

Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan, Jakarta
Teregistrasi I tanggal: 8 Agustus 2011; Diterima setelah perbaikan tanggal: 25 Mei 2012;
Disetujui terbit tanggal: 1 Juni 2012
Email : fahmi_prpt@indo.net.id

ABSTRAK

Identifikasi spesies secara langsung merupakan salah satu tantangan dan keterbatasan teknik akustik sebagai alat dalam pengkajian stok sumberdaya ikan. Untuk itu, tujuan identifikasi spesies langsung dari data akustik merupakan kontribusi penting untuk ketepatan estimasi akustik atas kelimpahan sumberdaya ikan. Penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi spesifik karakteristik spesies yang memudahkan pengklasifikasian, menggunakan deskriptor yang diekstraksi dari data akustik yaitu *volume backscattering* (Sv), *Target strength* (TS), *area backscattering strength* (Sa), *skewness*, *kurtosis*, Kedalaman, tinggi dan Ketinggian relatif ikan. Tiga spesies introduksi ikan air tawar yang dianalisis adalah : ikan mas (*Cyprinus carpio*), nila (*Oreochromis niloticus*), dan patin (*Pangasionodon hypophthalmus*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan amplitudo pancar-balik gema antar spesies tersebut, dan intensitas gema bervariasi dalam dan antar spesies. *Target strength* berbeda antar spesies, tergantung pada ukuran dan orientasi ikan. Variabel *skewness* dan kedalaman berkontribusi paling tinggi dalam klasifikasi (15-20%), diikuti *Target strength*, *kurtosis* dan ketinggian relatif (10–15%), sedangkan variabel lainnya kurang dari 10% dapat membedakan ketiga jenis ikan tersebut.

KATA KUNCI : Karakterisasi, deskriptor, akustik, ikan air tawar

ABSTRACT:

Direct species identification is one of the main challenges and limitations of hydroacoustic techniques as fish stock assessment tools. Hence, the objective identification of species directly from acoustic data may make an important contribution to the accuracy of acoustic abundance estimates. Study has been made to identify species-specific characteristics that facilitate the classification of species, using descriptors extracted from acoustic data, i.e., volume backscattering (Sv), Target strength (TS), area backscattering strength (Sa), skewness, kurtosis, depth, height and relative altitude. Three species of introduced freshwater fishes were analyzed: carp (Cyprinus carpio), tilapia (Oreochromis niloticus), and catfish (Pangasionodon hypophthalmus). The results showed that backscatter amplitude differences exist among these species and echo intensities were variable within and among species. Target strength differed among species, and were dependent on fish size and body orientation. Variables of skewness and depth gave highest contribution to the classification (15-20%), following by TS, kurtosis and relatif heigh of fish (10–15%), while those of the others were less than 10%.

KEYWORDS : Characterization, descriptor, acoustic, freshwater fish

PENDAHULUAN

Penelitian mengenai klasifikasi dan identifikasi ikan dari data akustik untuk membedakan hingga tingkat spesies masih merupakan bidang kajian yang luas dan potensial. Identifikasi ikan dalam pengolahan data akustik secara konvensional dilakukan dengan mengidentifikasi gema (*echo*) pada echogram dalam besaran *Target strength* dan dibandingkan dengan hasil tangkapan ikan. Metode tersebut dapat menghasilkan bias yang relatif tinggi untuk memperoleh data kuantitatif identifikasi ikan sampai tingkatan spesies (Charef et al., 2010).

Oleh karena itu, dikembangkan suatu metode analisis pengolahan data akustik dengan mengekstraksi parameter deskriptor akustik yang dapat membedakan setiap jenis ikan. Deskriptor akustik tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan alat bantu statistik atau program jaringan saraf tiruan sehingga dapat diperoleh parameter karakteristik jenis ikan.

Metode identifikasi spesies kawanan ikan dengan menggunakan deskriptor akustik telah lama dikembangkan sehingga dapat membedakan secara efisien struktur dari kawanan ikan pelagis yang

berbeda (Diner *et al.*, 1989; Georgakarakos & Paterakis, 1993 *dalam* Muhiddin, 2007). Sistem pengolah sinyal akustik untuk identifikasi ikan dengan metode deskriptor akustik berisi program untuk transformasi citra digital, pengolahan citra digital, pengukuran dan komputasi deskriptor dan fungsi diskriminan untuk identifikasi spesies (Fauziyah, 2005).

Keberhasilan introduksi ikan asing ke perairan umum daratan Indonesia perlu dicermati agar sumberdaya ikan tersebut dapat dikelola dengan baik. Kendala utama dalam aplikasi pendugaan stok ikan introduksi air tawar dengan perangkat hidroakustik kuantitatif, adalah kesulitan dalam mengidentifikasi jenis ikan yang terekam dalam echogram. Hal ini sangat berpengaruh terhadap tingkat ketelitian dalam mengestimasi kelimpahan stok ikan di perairan umum tropis yang multispesies seperti di Indonesia.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data kuantitatif karakteristik deksriptor akustik 3 jenis ikan introduksi yaitu ikan mas (*Cyprinus carpio*), nila (*Oreochromis niloticus*) dan patin (*Pangasionodon hypophthalmus*). Hasil yang diharapkan yaitu memperoleh data dan informasi karakteristik beberapa jenis ikan air tawar sehingga akan bermanfaat langsung dalam usaha pengkajian stok dengan menggunakan akustik dan pelestarian sumberdaya ikan tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan secara in situ pada bulan Januari 2011 di Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Simrad EY-60 frekuensi 120 kHz (ES120-7C), jaring berbentuk kerucut dengan diameter alas 1 meter dan tinggi 5 meter terbuat dari polypropylene dengan ukuran mata jaring 0.5 cm yang ditenggelamkan sedalam kurang lebih 5 meter, dan posisi tranducer ditempatkan 0.5 meter di bawah permukaan air, dan obyek penelitian yaitu ikan nila (*O. niloticus*), mas (*C. caprio*) dan patin (*P. hypophthalmus*).

Pengambilan data akustik dilakukan dengan menggunakan *Scientific echosounder* SIMRAD EY-60 *split beam* dengan frekuensi tranducer 120 kHz (ES120-7C) dioperasikan dengan *pulse duration* 0.128 ms. Akuisisi data akustik berlangsung selama 2-3 hari untuk setiap 5 ekor jenis ikan dengan ukuran panjang yang berbeda.

Sinyal akustik yang terekam dalam echogram selanjutnya diolah untuk mengubah *raw data* dengan

perangkat lunak Echoview 4.8. Data yang dihasilkan dari pemrosesan berupa matriks data akustik (MDA, selanjutnya MDA tersebut digunakan untuk menganalisis parameter akustik yang secara karakter spesifik dapat dijadikan deskriptor untuk identifikasi spesies. Variabel deskriptor yang dianalisis adalah seperti tertera pada Tabel 1 (Charef *et al.*, 2010).

Tabel 1. Variabel yang digunakan sebagai deksriptor
Table 1. Variable used as descriptor

Deskriptor / Descriptor	Unit
Energetik	
Sv (Volume Backscattering Strength)	dB
Ts (Target <i>strength</i>)	dB
Sa (Area Backscattering Strength)	dB
Skewness	
Kurtosis	
Morfometrik	
Tinggi	m
Bathymetrik	
Kedalaman	m
Ketinggian Relatif	m

Analisis data statistik digunakan untuk mencari keeratan hubungan antar parameter deskriptor akustik dengan Analisis Faktor, mengelompokkan sampel ikan dengan nilai deskriptor akustik berdasarkan ukuran kemiripan (*similarity*) atau ketakmiripan (*dissimilarity*) dengan Analisis gerombol (*Clustering Analysis*), dan Analisis Diskriminan (*Discriminant Factor Analysis*) untuk mengelompokkan individu ke dalam suatu obyek kelas berdasarkan sekumpulan peubah-peubah bebas (Fauziyah, 2005).

HASIL DAN BAHASAN

Deskriptor akustik yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri dari 8 variabel yang terbagi dalam 3 kategori yaitu deskriptor morfometrik (Tinggi), batimetrik (Kedalaman dan Ketinggian Relatif) dan energetik (*Volume Backscattering Strength*, *Target strength*, *Area Backscattering Strength*, *Skewness* dan *Kurtosis*).

Analisis Korelasi

Analisis korelasi dilakukan untuk menjelaskan keeratan hubungan antara variabel deskriptor akustik yang dinyatakan dengan besar kecilnya koefisien korelasi. Pada sub bab ini akan dibahas hubungan antara deskriptor secara keseluruhan.

Tabel 2. Matriks korelasi dari deskriptor
 Table 2. Correlation matrix of the descriptor

Deskriptor / Descriptor	Tinggi / Height	Kedalaman / Depth	Ketinggian Relatif / Relative altitude	Skewness	Kurtosis	Sv	TS	Sa
Tinggi	1							
Kedalaman	0,074**	1						
Ketinggian Relatif	-0,025	-0,765**	1					
Skewness	0,499**	-0,039**	0,153**	1				
Kurtosis	0,330**	-0,041**	0,153**	0,868**	1			
Sv	0,084**	-0,660**	0,445**	0,185**	0,109**	1		
Target strength	-0,158**	-0,676**	0,480**	0,067**	0,022	0,879**	1	
Sa	0,062**	-0,286**	-0,031*	-0,041**	-0,106**	0,668**	0,555**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 2 memperlihatkan hampir seluruh variabel deskriptor akustik memiliki korelasi satu sama lain kecuali untuk variabel tinggi kawanan ikan (H) terhadap posisi ketinggian terhadap dasar perairan (Ketinggian Relatif) dan variabel Target strength (Ts) terhadap sebaran data (Kurtosis).

Variabel kedalaman (Depth) berkorelasi secara negatif terhadap nilai Sv dan TS, artinya bahwa semakin dalam posisi kawanan ikan akan memberikan nilai Sv dan TS yang semakin kecil. Disisi lain nilai Sa kawanan ikan memberikan korelasi positif terhadap nilai Sv dan TS, sehingga dapat dikatakan semakin besar nilai Sa akan memberikan nilai Sv dan TS yang besar pula. Selain itu nilai Sa berkorelasi negatif secara signifikan terhadap ketinggian kawanan ikan terhadap dasar (Ketinggian Relatif), dimana hal ini dapat dijelaskan bahwa nilai Sa akan semakin besar bila posisi kawanan ikan semakin dekat ke permukaan. Namun posisi kawanan ikan terhadap dasar perairan tidak menentukan pengaruh perubahan tinggi kawanan ikan begitu pula ukuran sebaran data yang diperoleh tidak memberikan pengaruh terhadap nilai Target strength yang diperoleh.

Analisis Faktor

Analisis Faktor dilakukan untuk melihat variabel deskriptor akustik yang mencirikan tiap kawanan ikan uji. Hasil analisis faktor dapat dijelaskan melalui hasil *communalities*, *total varians explains* dan *rotated component matrix*.

Communalities menunjukkan jumlah varians dari variabel deskriptor akustik yang dapat dijelaskan oleh komponen faktor yang terbentuk dalam analisis faktor. Semakin besar nilai *communalities*, maka semakin erat hubungannya dengan faktor yang terbentuk. Hasil analisis menunjukkan nilai *communalities* setiap deskriptor > 0.5 sehingga analisis komponen utama dapat dilakukan untuk setiap variabel deskriptor. Nilai *communalities* yang tinggi sebesar 0,912 dan 0,927 yang diperoleh oleh variabel Skewness dan Sv dapat menjelaskan keeratan hubungan diatas 90%, sedangkan variabel Tinggi hanya dapat menjelaskan keeratan hubungan kurang dari 55% (0,549) dan variabel lainnya dapat menjelaskan keeratan hubungan antara 80-90% (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai communalities dari masing-masing deskriptor

Table 3. Communalities value of the descriptor

Deskriptor / Descriptor	Awal / Initial	Ekstraksi / Extraction
Tinggi	1,000	0,549
Kedalaman	1,000	0,855
Ketinggian Relatif	1,000	0,872
Skewness	1,000	0,912
Kurtosis	1,000	0,822
Sv	1,000	0,927
Target strength	1,000	0,858
Sa	1,000	0,889

Extraction Method: Principal Component analysis.

Hasil analisis *Total Variance* diperoleh untuk nilai *eigenvalues* di atas 1 (> 1) diperoleh dengan 3 faktor. Dengan tiga faktor, angka *eigenvalues* masih di atas 1, sebesar 1,238. Namun untuk 4 faktor angka *eigenvalues* sudah di bawah 1, sebesar 0,703 sehingga proses analisis faktor berhenti pada 3 faktor

saja. Dari 3 faktor yang terbentuk diperoleh nilai total varians kumulatif sebesar 83,457%. Varians faktor pertama diperoleh sebesar 40,859%, varians faktor kedua diperoleh sebesar 27,216% dan varians faktor ketiga diperoleh nilai sebesar 15,473% (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai Total keragaman yang dapat dijelaskan oleh variabel deskriptor
 Table 4. Total Variance Explained by variable of the descriptors

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,269	40,859	40,859	3,269	40,859	40,859	2,289	28,617	28,617
2	2,177	27,216	68,074	2,177	27,216	68,074	2,207	27,589	56,205
3	1,238	15,473	83,547	1,238	15,473	83,547	2,187	27,342	83,547
4	0,703	8,790	92,337						
5	0,261	3,264	95,601						
6	0,169	2,118	97,719						
7	0,104	1,297	99,017						
8	0,079	0,983	100,000						

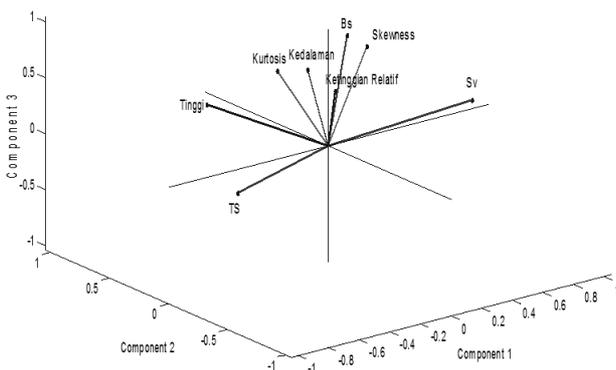
Komponen matriks hasil rotasi memperlihatkan distribusi variabel yang lebih jelas dan nyata dengan cara memperbesar faktor loading setiap deskriptor. Komponen pertama terdiri dari variabel deskriptor bathimetrik yaitu Ketinggian Relatif dan Kedalaman. Komponen kedua terdiri dari 3 deskriptor energetik yaitu Sv, Area *Backscattering strength* dan *Target strength*, sedangkan komponen ketiga terdiri dari deskriptor morfometrik yaitu tinggi kawatan ikan dan deskriptor energetik yaitu Skewness dan Kurtosis (Gambar 1).

(batimetrik, energetik dan morfometrik). Namun pada hasil penelitian ini deskriptor morfometrik yang diperoleh (tinggi kawatan ikan) tidak dapat dibedakan secara jelas dengan kelompok deskriptor energetik (skewness dan kurtosis). Hal ini karena bentuk kawatan (*shoaling*) ikan uji tidak memberikan pola yang jelas seperti halnya gerombolan (*schooling*) ikan laut.

Analisis Cluster

Analisis Cluster dilakukan untuk mengelompokkan ikan uji berdasarkan kesamaan karakteristik deskriptor akustik yang diperoleh. Nilai deskriptor yang diperoleh diklasifikasikan menggunakan metode non hirarki sehingga parameter deskriptor yang berada dalam satu cluster akan memiliki kemiripan satu sama lain (Santoso, 2002). Hasil analisis cluster menggunakan metode K-means Cluster diperoleh dari proses iterasi untuk mengelompokkan 5.730 sampel diperoleh jarak minimum antar pusat cluster adalah 18,091 pada iterasi ke-25. Adapun hasil akhir dari proses clustering dijelaskan pada Tabel 5.

Hasil keluaran akhir dari analisis cluster, pada cluster 1 variabel Tinggi, Ketinggian Relatif, Skewness dan Kurtosis memiliki nilai di atas rata-rata, sedangkan variabel lainnya memiliki nilai di bawah rata-rata total sampel. Cluster 2 hanya variabel Kedalaman yang memiliki nilai di atas rata-rata, sedangkan pada cluster 3 justru sebaliknya hanya variabel deskriptor Kedalaman yang berada di bawah



Gambar 1. Grafik biplot deskriptor
 Figure 1. Biplot graph of the descriptors

Berdasarkan hasil analisis faktor maka dapat disimpulkan sesuai klasifikasi deskriptor akustik (Reid et al., 2000) kawatan ikan dapat dibedakan berdasarkan pengelompokkan jenis deskriptor

rata-rata sampel (Tabel 5). Menurut Santoso, (2002), nilai z-score menentukan kekuatan terhadap pembentukan cluster, jika nilai z-score semakin besar dan bernilai positif maka deksriptor tersebut berpengaruh semakin kuat terhadap kelompoknya, begitu pula sebaliknya jika z-score bernilai negatif.

Tabel 5. Nilai Final Cluster
Table 5. Final Cluster Value

Deskriptor / Descriptor	Cluster		
	Mas / Carp	Nila / Tilapia	Patin / Cattfish
Zscore: Tinggi	0,55346	-0,08636	0,09888
Zscore: Kedalaman	-1,03217	0,64276	-0,73706
Zscore: Ketinggian Relatif	26,31494	-0,58021	0,65581
Zscore: Skewness	0,97181	-0,27982	0,32068
Zscore: Kurtosis	0,53970	-0,23440	0,26873
Zscore: Sv	-0,27529	-0,63991	0,73427
Zscore: Target strength	-0,24706	-0,62954	0,72236
Zscore: Sa	-20,19531	-0,29921	0,34411

Berdasarkan kedelapan deskriptor yang diuji dengan analisis cluster dapat disimpulkan bahwa kekuatan pembentuk cluster 1 (Ikan Mas), ditentukan oleh deskriptor Tinggi, Ketinggian Relatif, Skewness dan Kurtosis. Pembentukan Cluster 2 (Ikan nila) hanya ditentukan oleh deskriptor Kedalaman, sedangkan pembentukan Cluster 3 (Ikan patin) ditentukan oleh hampir seluruh deskriptor akustik kecuali deskriptor

Kedalaman. Hal ini dapat dijelaskan berdasarkan kebiasaan tingkah laku ikan, dimana ikan nila merupakan ikan lincah, yang dapat berada di permukaan dan dasar perairan sehingga pendeteksian ikan nila pada setiap kolom perairan merupakan penentu tingkat akurasi identifikasi, sedangkan ikan mas dewasa dan patin yang merupakan jenis ikan pemakan dasar (*bottom feeder*), dapat dikarakterisasi dengan deskriptor lainnya.

Analisis Diskriminan

Asumsi yang digunakan dalam analisis diskriminan deskriptor akustik pada penelitian ini adalah : (a) Variabel deskriptor akustik harus berdistribusi normal dan (b) Matriks varians-covarians variabel deskriptor akustik harus berukuran sama.

Tabel 6 berfungsi untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok ikan uji untuk setiap variabel deskriptor akustik. Jika nilai Sig. > 0,05, berarti tidak ada perbedaan antar grup, begitu pula sebaliknya bila nilai Sig. untuk F test < 0,05 (Santoso, 2002). Dari Tabel 6 di atas diperoleh nilai setiap deskriptor akustik berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 %. Hal ini berarti seluruh deskriptor akustik yang digunakan dalam penelitian ini dapat membedakan secara nyata setiap kelompok ikan uji.

Tabel 6. Nilai tes ekuualitas rata-rata kelompok deskriptor
Table 6. Tests of Equality of Group Means of the descriptors

Deskriptor / Descriptor	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Zscore: Tinggi	0,956	131,835	2	5727	0,000
Zscore: Kedalaman	0,749	957,512	2	5727	0,000
Zscore: Ketinggian Relatif	0,818	639,083	2	5727	0,000
Zscore: Skewness	0,809	675,687	2	5727	0,000
Zscore: Kurtosis	0,900	317,301	2	5727	0,000
Zscore: Sv	0,925	232,761	2	5727	0,000
Zscore: Target strength	0,848	512,251	2	5727	0,000
Zscore: Sa	0,907	293,028	2	5727	0,000

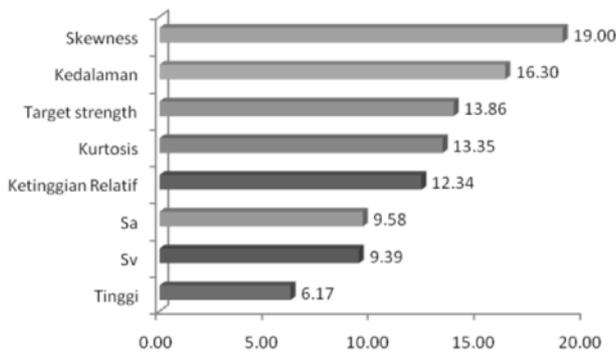
Pada step 1, deskriptor yang dimasukkan hanya deskriptor Tinggi dengan angka Wilk's Lambda adalah 0,749. Hal ini berarti 74,9% varians tidak dapat dijelaskan oleh perbedaan antar grup. Selanjutnya sampai pada step 8, dengan seluruh deskriptor akustik digunakan, angka Wilk's Lambda turun menjadi 0,340. Penurunan angka Wilk's Lambda tentu baik bagi model diskriminan, karena varians yang tidak dapat dijelaskan juga semakin kecil (dari 74,9% menjadi 34,0%). Dilihat dari kolom F dan signifikansinya, secara statistik seluruh deksriptor akustik berbeda

secara signifikan untuk ketiga kelompok ikan uji (Tabel 7).

Nilai matriks struktur yang diperoleh dari analisis diskriminan dapat menjelaskan tingkat kontribusi dalam proses identifikasi dan klasifikasi. Dari kedelapan deskriptor yang digunakan, Skewness dan Kedalaman memiliki persentase 15-20 %, diikuti deskriptor Target strength, Kurtosis dan Ketinggian Relatif memiliki kontribusi 10 – 15 %, dan variabel Sa, Sv dan Tinggi memiliki kontribusi dibawah 10% (Gambar 3).

Tabel 7. Nilai Wilk's Lambda dari deskriptor
 Table 7. Wilks' Lambda value of the descriptors

Step	Number of Variables	Lambda	df1	df2	df3	Exact F			
						Statistic	df1	df2	Sig.
1	1	0,749	1	2	5727	957,512	2	5727,000	0,000
2	2	0,587	2	2	5727	874,060	4	11452,000	0,000
3	3	0,467	3	2	5727	883,372	6	11450,000	0,000
4	4	0,431	4	2	5727	749,286	8	11448,000	0,000
5	5	0,376	5	2	5727	722,973	10	11446,000	0,000
6	6	0,353	6	2	5727	652,081	12	11444,000	0,000
7	7	0,341	7	2	5727	583,204	14	11442,000	0,000
8	8	0,340	8	2	5727	510,910	16	11440,000	0,000



Gambar 3. Diagram Pareto Nilai Normalize Importance of Variables
 Figure 3. Pareto diagram of Normalize Importance of Variables

Struktur matriks fungsi diskriminan yang menjelaskan korelasi antara variabel deskriptor akustik diperoleh hasil korelasi deskriptor Kedalaman pada fungsi 1 memiliki nilai 0,536, lebih besar dibandingkan pada fungsi 2 (-0,385) sehingga deskriptor Kedalaman dimasukkan sebagai variabel dalam fungsi diskriminan 1. Selain itu variabel deskriptor Ketinggian Relatif, Area Backscattering strength dan Tinggi juga masuk dalam fungsi diskriminan 1, sedangkan deskriptor Sv, Target strength, Skewness dan Kurtosis dimasukkan dalam fungsi diskriminan 2 (Tabel 8).

Hasil klasifikasi yang dilakukan dengan metode analisis diskriminan diperoleh jumlah sampel ikan mas yang dapat diidentifikasi sebesar 68,3%, ikan nila yang dapat diidentifikasi sebesar 79,4%, dan ikan patin yang dapat teridentifikasi sebesar 87,4%. Secara keseluruhan model fungsi diskriminan yang

diperoleh dari hasil penelitian ini memberikan ketepatan pengklasifikasian kelompok ikan uji sebesar 77,5% (Tabel 9).

Tabel 8. Nilai Matriks Struktur deskriptor
 Table 8. Structure Matrix of the descriptors

Deskriptor	Function	
	1	2
Kedalaman	0,536*	-0,385
Ketinggian Relatif	-0,406*	0,374
Sa	0,315*	0,169
Tinggi	0,203*	0,135
Skewness	0,113	0,625*
Target strength	-0,261	0,456*
Kurtosis	0,010	0,439*
Sv	-0,175	0,309*

Ketepatan identifikasi jenis ikan yang paling tinggi diperoleh oleh jenis ikan patin, hal ini dapat dijelaskan karena hampir seluruh variabel deskriptor akustik kecuali variabel Kedalaman dapat membedakan secara jelas dibandingkan dengan ikan mas dan nila. Ketepatan identifikasi jenis ikan nila sangat dipengaruhi oleh variabel deskriptor Kedalaman dimana ikan nila terdeteksi pada kedalaman 1-5 meter. Hal ini sesuai dengan sifat ikan nila sebagai hewan omnivora yang dapat beradaptasi sebagai ikan permukaan maupun ikan dasar. Ketepatan identifikasi ikan mas ditentukan oleh variabel deskriptor Tinggi, Ketinggian Relatif, Skewness dan Kurtosis seperti yang diperlihatkan dari hasil analisis Cluster.

Tabel 9. Hasil klasifikasi berdasarkan analisis diskriminan
 Table 9. Classification Results of the discriminant analysis

	Kode Ikan / Fish Code	Predicted Group Membership			Total
		Mas	Nila	Patin	
Original Count	Mas	1304	303	303	1910
	Nila	128	1516	266	1910
	Patin	128	164	1618	1910
%	Mas	68,3	15,9	15,9	100,0
	Nila	6,7	79,4	13,9	100,0
	Patin	6,7	8,6	84,7	100,0

a. 77.5% of original grouped cases correctly classified.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Delapan variabel deskriptor yang diekstrak dari data akustik dapat digunakan dengan efektif mengidentifikasi secara langsung ikan nila (*O. niloticus*), mas (*C. caprio*), dan patin (*P. hypophthalmus*). Dari kedelapan variabel deskriptor yang digunakan, skewness dan kedalaman berkontribusi 15-20% terhadap ketepatan hasil identifikasi, diikuti Target *strength*, kurtosis dan ketinggian relatif (10 – 15%), sementara variabel Sa, Sv dan Tinggi masing-masing memiliki kontribusi dibawah 10%.
2. Penggunaan beberapa tipe deskriptor akustik untuk identifikasi ikan dapat meningkatkan akurasi pendugaan jenis ikan. Penggunaan beberapa parameter deskriptor yang digunakan untuk identifikasi dan klasifikasi akan memberikan hasil yang berbeda untuk setiap jenis ikan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap jenis ikan air tawar lain sehingga dapat bermanfaat untuk pengkajian stok ikan di perairan umum daratan Indonesia.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Indra Jaya, M.Sc dan Dr. Totok Hestrianoto, M.Sc atas bantuannya dalam memberikan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyusunan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Charef, A., S. Ohshimo., I. Aoki., & N.A. Absi. 2010. Classification Of Fish Schools Based On

Evaluation Of Acoustic Descriptor Characteristics. *Fish Sci.* 76: 1-11.

Diner, N., Weill, A., Coail, J.Y., & Coudevil, J.M. 1989. "Ines-Movies": A New Acoustic Data Acquisition and Processing System. *ICES Journal of Marine Science.* 45: 255-267.

Fauziyah. 2005. Identifikasi, Klasifikasi dan Analisis Struktur Spesies Kawanen Ikan Pelagis berdasarkan Metode Deskriptor Akustik. *Disertasi* (tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana IPB. Bogor. 178 p.

Georgakarakos, S., and Paterakis, O.A. 1993. "School": A Software for Fish School Identification. *ICES Journal of Marine Science.* 8: 94-108.

Muhiddin, A.M. 2007. Permodelan Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Networks*) Untuk Identifikasi Kawanen Lemuru Dengan Menggunakan Deskriptor Akustik. *Disertasi* (tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana IPB. Bogor. 165 p.

Reid, D., Scalabrin, C., Petitgas, P., Masse, J., Auckland, R., Carrera, P., & Georgakarakos, S. 2000. Standard protocol for the analysis of school based data from echosounder surveys. *Fisheries Research.* 47: 125-136.

Santoso, S. 2002. *Buku Latihan SPSS Statistik Multivariat.* Elex Media Komputindo. Jakarta. 342 p.