

## ESTIMASI KELIMPAHAN IKAN GABUS (*Channa striata* Bloch, 1793) DENGAN METODE HIDROAKUSTIK DI SUNGAI LEMPUING, SUMATERA SELATAN

### ESTIMATION OF RELATIVE ABUNDANCE OF SNAKEHEAD (*Channa striata* Bloch, 1793) OBSERVED BY HYDROACOUSTIC METHOD IN LEMPUING RIVER, SOUTH SUMATERA

Zulkarnaen Fahmi<sup>1)</sup> dan Syarifah Nurdawati<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan, Jatiluhur

<sup>2)</sup> Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum, Palembang

Teregistrasi I tanggal: 30 April 2013; Diterima setelah perbaikan tanggal: 30 Agustus 2013;

Disetujui terbit tanggal: 12 September 2013

#### ABSTRAK

Kegiatan pengkajian stok sumberdaya ikan yang dilakukan secara berkala bertujuan untuk optimasi pemanfaatan sumberdaya perikanan bagi kegiatan perikanan tangkap. Kegiatan pengkajian stok ikandengan survey akustik di perairan Lubuk Lampam telah dilakukan pada tahun 2011 sebanyak 2 (dua) kali dengan interval waktu 3 (tiga) bulan untuk melihat perubahan kelimpahan ikan gabus (*Channa striata*) di perairan tersebut. Ekstraksi data akustik meliputi data sebaran kelimpahan dan distribusi ukuran ikan dilakukan untuk melihat keragaman (*variance*) nilai yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi rata-rata kelimpahan ikan pada bulan Maret sebesar  $7.53 \pm 1.33$  ekor/m<sup>2</sup> lebih rendah dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $53.11 \pm 9.43$  ekor/m<sup>2</sup>. Biomass ikan pada bulan Maret sebesar  $75.59 \pm 30.22$  kg/ha lebih rendah dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $521 \pm 65.01$  kg/ha. Nilai rata-rata target strength ikan tunggal yang terdeteksi pada bulan Maret sebesar  $-54.81 \pm 0.9$  dB lebih rendah dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $-50.03 \pm 0.35$  dB. Estimasi kelimpahan dan distribusi ikan di sungai Lempuing menunjukkan nilai keragaman (*variance*) yang lebih rendah pada bulan Maret dibandingkan dengan bulan Mei 2011 untuk parameter kelimpahan dan biomass ikan, sedangkan untuk nilai rata-rata target strength ikan menunjukkan sebaliknya.

**KATA KUNCI :** Hidroakustik, kelimpahan ikan, biomass, target strength

#### ABSTRACT

*Fish assessment using hydroacoustic in inland water was conducted to optimize fish exploitation activity. Successive hydroacoustic survey was conducted twice with interval three months in 2011 to estimated distribution fish abundance and size distribution of snakehead fish (*Channa striata* Bloch, 1793) in Lempuing River, South Sumatera. Reability test was conducted on hydroacoustic data including data distribution and abundance of fish size distribution to obtain edvariance value. The results showed that the average estimate abundance of fish on March about  $7.53 \pm 1.33$  fish/m<sup>2</sup> lower than in the month of May at  $53.11 \pm 9.43$  fish/m<sup>2</sup>. Fish biomass on March about  $75.59 \pm 30.22$  kg/ha lower than in May of  $521 \pm 65.01$  kg/ha. Mean value of the target strength of single fish were detected on March of  $-54.81 \pm 0.9$  dB lower than on March of  $-50.29$  dB  $\pm 0.35$ . Estimation of abundance and distribution of fish in the Lempuing river showed the variance value lower on March than on May 2011 for the parameters of abundance and biomass of fish, nevertheless the mean value of the target strength of fish showed conversely with abundance of fish.*

**KEYWORDS :** Hydroacoustic, fish abundance, fish biomass, target strength

#### PENDAHULUAN

Ekosistem paparan banjir (floodplains) merupakan tipe ekosistem yang sangat dipengaruhi oleh fluktuasi tinggi muka air dari perubahan pola musim penghujan (Dharmadi *et al.*, 2009). Sungai Lempuing merupakan salah satu contoh ekosistem sungai yang mewakili paparan banjir (*river floodplain*) yang berfungsi selain sebagai sarana lalu

lintas juga sebagai lokasi penangkapan ikan (Nasution & Sunarno, 2005 ; Kartamihardja *et al.*, 2008).

Kegiatan penangkapan ikan di perairan umum sangat dipengaruhi oleh dinamika stok ikan (Gaffar *et al.*, 2005). Faktor yang mempengaruhi usaha kegiatan perikanan tangkap di Sungai Lempuing antara lain intensitas penangkapan, jumlah, jenis alat tangkap yang digunakan, serta hasil tangkapan ikan

Korespondensi penulis:

Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan  
Jl. Cilalawi No. 1 Jatiluhur, Purwakarta

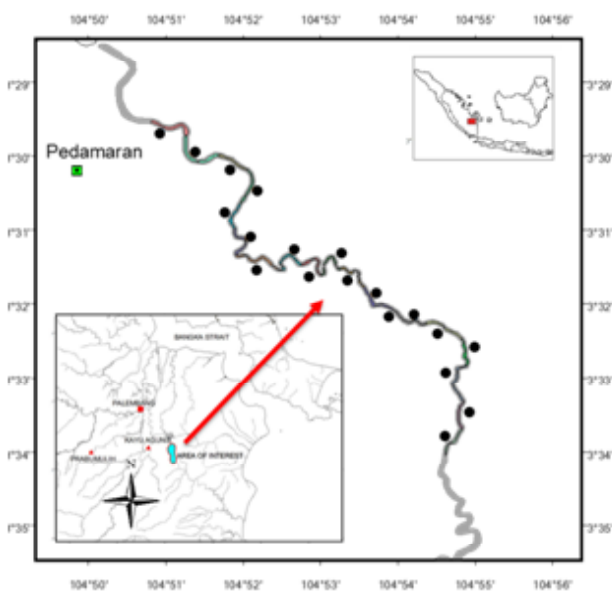
yang dipengaruhi oleh tinggi muka air, dimana hasil tangkapan semakin meningkat dengan berkurangnya ketinggian air (Nurdawati *et al.*, 2005)

Pendugaan stok ikan di Sungai Lempuing telah lama dilakukan sejak pertengahan tahun 1990-an (Samuel *et al.*, 1990). Untuk melihat sejauh mana tingkat eksploitasi sumber daya ikan di Sungai Lempuing maka perlu dilakukan pendugaan stok kembali untuk melihat perubahan stok dan biomass ikan di daerah tersebut.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelimpahan stok ikan gabus (*Channa striata*) yang merupakan salah satu ikan dominan tertangkap dan merupakan salah satu jenis ikan ekonomis penting yang terdapat di Sungai Lempuing dengan menggunakan metode akustik.

**BAHAN DAN METODE**

Pengambilan data akustik menggunakan Simrad ES-120C menggunakan kapal nelayan dengan metode *mobile downlooking aspect* yang dimulai dari Desa Pedamaran sampai Suaka Pasik Haji dengan panjang transek ± 19 km (Gambar 1).



Gambar 1. Transek akustik di Sungai Lempuing, Sumsel  
 Figure 1. Acoustic transect in Lempuing River, South Sumatera

Survey akustik dilakukan 2 (dua) kali pada bulan Maret dan Mei 2011 untuk mengamati perubahan distribusi kelimpahan ikan akibat perubahan tinggi muka air. Pengaturan parameter akustik selama pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter akustik metode *mobile downlooking aspect* di Sungai Lempuing, Sumatera Selatan

Table 1. Parameter setting for hydroacoustic survey in Lempuing River, South Sumatera

Parameter	Nilai
<b>Setting Environment</b>	
1. Temperature	: 29°C
<b>Setting Transceiver</b>	
1. Pulse duration	: 128 µs
2. Power Output	: 50 Watt
3. Sample Interval	: 0.024 m
4. Transducer depth	: 0.5 m
5. Frekuensi	: 120 kHz
<b>Setting Echogram</b>	
1. Sv threshold	: -70 dB
2. TVG	: 20 log R

Analisa data akustik yang diperoleh menggunakan perangkat lunak Sonar 4 yang didesain khusus untuk pendugaan biomass ikan di perairan dangkal terutama di sungai, danau, waduk dan rawa. Metode analisis integrasi dan akuisisi data akustik secara spasial menggunakan metode *ts/sv scaling* untuk pendugaan biomass ikan di perairan yang diduga memiliki kepadatan yang masih tinggi (Balk & Lindem, 2002).

Analisis statistik dilakukan untuk melihat derajat kualitas data yang dihasilkan secara kuantitatif. Parameter akustik yang diuji dengan uji ANOVA antara lain nilai kelimpahan ikan, jumlah ikan yang terdeteksi dan nilai rata-rata target strength ikan. Nilai keragaman (*variance*), standar deviasi dan variogram yang dihasilkan dengan analisis statistik akan dijelaskan dengan perubahan faktor lingkungan dan hasil tangkapan nelayan.

**HASIL DAN BAHASAN**

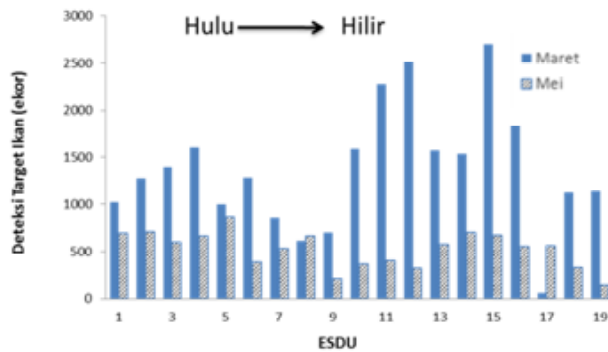
**HASIL**

**Deteksi Target Ikan Tunggal**

Analisis spasial deteksi ikan pada bulan Maret 2011 untuk 19 ESDU di Sungai Lempuing memperlihatkan bahwa jumlah ikan yang terdeteksi lebih dari 500 ekor kecuali pada ESDU 3 yang memiliki deteksi ikan yang paling rendah. Nilai rata-rata ikan yang terdeteksi di Sungai Lempuing pada bulan Maret 2011 sebesar 1.400 ekor dengan jumlah ikan tertinggi tercatat sebesar ± 2.300-2.700 ekor yang terdapat di Sungai Lempuing. Hal yang menjadi perhatian bahwa pada ESDU 14-19 yang merupakan

daerah reservat (sarang ular dan pakis haji), jumlah ikan yang terdeteksi hanya berkisar 700-600 ekor, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan daerah yang tidak dijadikan reservat.

Nilai rata-rata ikan yang terdeteksi pada bulan Mei 2011 di Sungai Lempuing sebesar 500 ekor dengan jumlah ikan tertinggi tercatat sebesar 900 ekor yang terdapat ESDU 5. Secara keseluruhan jumlah ikan yang terdeteksi di rawa banjiran, Lubuk Lampam berkisar 300-500 ekor per satuan ESDU. Jumlah tersebut lebih rendah dibandingkan dengan data pengambilan pada bulan Maret 2011 (Gambar 2).



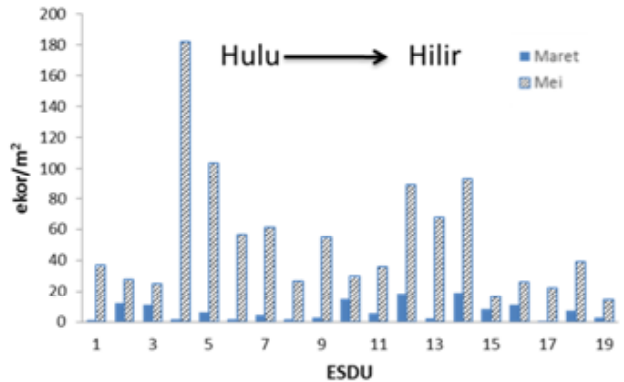
Gambar 2. Jumlah ikan yang terdeteksi di Sungai Lempuing, Sumsel  
 Figure 2. Single echo detection number to fish in Lempuing River, South Sumatera

**Densitas Area**

Densitas area ikan di Sungai Lempuing pada bulan Maret 2011, diperoleh nilai rata-rata sebesar 7 ekor/m<sup>2</sup>. Densitas ikan yang tinggi berkisar antara 10-20 ekor/m<sup>2</sup> terdapat pada bagian sungai yang terdapat area rawa banjiran yang luas yang diusahakan oleh nelayan sebagai usaha perikanan tangkap. Hal ini menguatkan fakta bahwa daerah yang menjadi usaha perikanan rawa banjiran masih menunjukkan densitas yang tinggi. Selain itu densitas yang tinggi terdapat pada daerah reservat Pakis Haji berkisar 10-12 ekor/m<sup>2</sup>, sedangkan pada daerah reservat Sarang Ular densitas area ikan hanya berkisar di bawah 6 ekor/m<sup>2</sup>.

Densitas area ikan di Sungai Lempuing pada bulan Mei, diperoleh nilai rata-rata sebesar 50 ekor/m<sup>2</sup>. Densitas area ikan yang tinggi terdapat pada ESDU 4-5 (reservate sarang ular) yang berkisar antara 50-100 ekor/m<sup>2</sup>. Selain itu densitas yang tinggi terdapat pada ESDU 13-14 berkisar 70-90 ekor/m<sup>2</sup>, sedangkan secara keseluruhan nilai densitas area ikan berkisar antara 25-100 ekor/m<sup>2</sup>, kecuali di bagian sungai yang

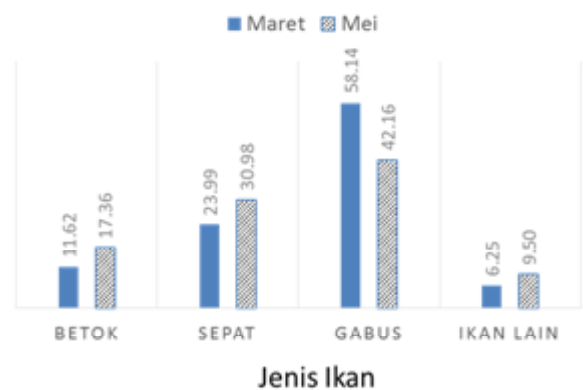
terletak dengan desa Pedamaran nilai densitas area ikan berkisar antara 15-40 ekor/m<sup>2</sup> (Gambar 3).



Gambar 3. Kelimpahan ikan (ekor/m<sup>2</sup>) di Sungai Lempuing, Sumsel  
 Figure 3. Fish abundance (fish/m<sup>2</sup>) in Lempuing River, South Sumatera

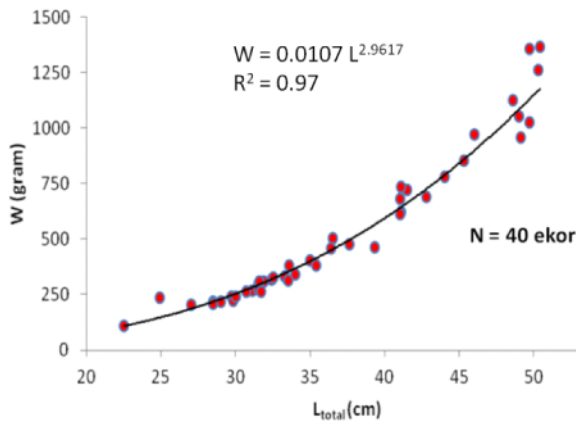
**Biomass Ikan**

Sampel ikan gabus (*Channa striata*) yang merupakan salah satu ikan dominan tertangkap di Sungai Lempuing diperoleh dari hasil tangkapan nelayan pada periode bulan Maret dan Mei 2011. Komposisi hasil tangkapan ikan pada bulan Maret adalah jenis ikan betok (*A. testudineus*) sebesar 11.62%, ikan sepat (*T. pectoralis*) sebesar 23.99%, ikan gabus (*C. striata*) sebesar 58.14% dan ikan lain sebesar 6.25%. Komposisi tangkapan ikan pada bulan Mei menunjukkan hasil yang relatif sama, dimana jenis jenis ikan betok (*A. testudineus*) sebesar 17.36%, ikan sepat (*T. pectoralis*) sebesar 30.98%, ikan gabus (*C. striata*) sebesar 42.16% dan ikan lain sebesar 9.50% (Gambar 4).



Gambar 4. Persentase komposisi hasil tangkapan ikan periode Maret dan Mei 2011  
 Figure 4. Percentage of catch composition of fish on period March and Mei 2011

Analisis panjang-berat ikan gabus dari 40 ekor sampel, diperoleh nilai rata-rata panjang ikan yang tertangkap sebesar 36.8 cm dengan interval panjang berkisar antara 22.5–50.4 cm, dan nilai rata-rata berat ikan sebesar 529 gram dengan interval berat antara 107–1.360 gram. Dari sampel tersebut diperoleh hubungan regresi linier panjang berat ikan dengan nilai “a = 0.0751” dan “b= 2.3695” dengan nilai  $R^2 = 0.97$  (Gambar 5).



Gambar 5. Hubungan panjang-berat ikan baung (*Channa striata*)  
 Figure 5. Length-weight relationship of snakehead (*Channa striata*)

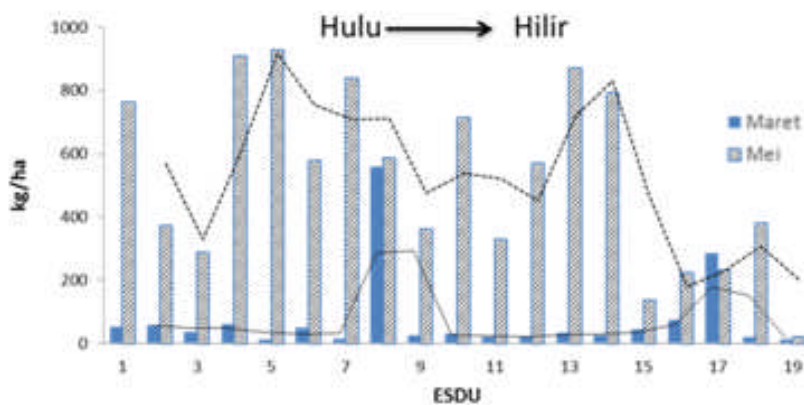
Analisa lebih lanjut untuk memperoleh estimasi kelimpahan ikan dalam satuan bobot, menggunakan data hubungan panjang-berat ikan dari sampel yang dikumpulkan pada bulan Mei 2011 seperti yang tampak pada Gambar 5, diperoleh nilai rata rata

kepadatan ikan pada bulan Maret 2011 sebesar 76 kg/ha dengan nilai kepadatan terendah sebesar 10 kg/ha, dan kepadatan tertinggi sebesar 560 kg/ha. Estimasi kelimpahan ikan dalam satuan bobot, pada bulan Mei 2011 diperoleh nilai rata-rata kepadatan ikan sebesar 520 kg/ha dengan nilai kepadatan terendah sebesar 20 kg/ha, dan kepadatan tertinggi sebesar 900 kg/ha. Lebar sungai di wilayah Sungai Lempuing berkisar antara 10–20 meter, sehingga estimasi luasan sapuan area survey akustik diperoleh sebesar ± 40 hektar. Sehingga estimasi biomass di rawa banjir pada survey akustik bulan Maret dan Mei 2011 diestimasi sebesar 20.000 kg (Gambar 6).

**BAHASAN**

**Variabilitas Estimasi Kelimpahan Ikan**

Analisis statistik dilakukan terhadap data akustik yang telah diekstraksi lebih lanjut untuk melihat sejauh mana reabilitas data yang diperoleh. Jumlah ikan yang terdeteksi pada bulan Maret memiliki range nilai antara 60–2.701 ekor dengan nilai rata-rata sebesar  $1.372 \pm 149$  ekor, dibandingkan dengan jumlah ikan yang terdeteksi pada bulan Mei yang memiliki range 145 – 868 ekor dengan nilai rata-rata sebesar  $523 \pm 44$  ekor. Nilai standar deviasi dan variance jumlah ikan yang terdeteksi pada bulan Maret lebih besar dibandingkan pada bulan Mei, namun bila melihat nilai *Coefficient of Variance* (CV), nilai CV pada derajat kepercayaan 95%, nilai CV pada bulan Maret dan Mei masing-masing sebesar 17.64% dan 17.65%, artinya keragaman (*variance*) dari dua data tersebut hamper sama (Tabel 2).



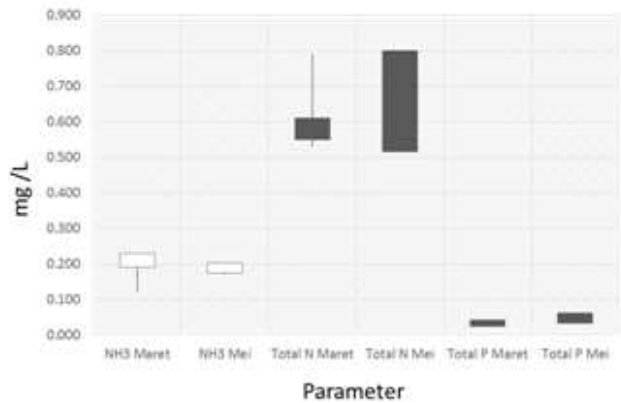
Gambar 6. Biomass ikan (kg/ha) di Sungai Lempuing, Sumsel  
 Figure 6. Fish biomass (kg/ha) in Lempuing River, South Sumatera

Tabel 2. Deskripsi statistik data akustik sungai Lempuing, Sumatera Selatan  
 Table2. Statistic description for hydroacoustic data in Lempuing River, South Sumatera

Parameter	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
sed_Maret	19	60.00	2701.00	1372.89	149.60	652.10	425230.99
sed_Mei	19	145.00	868.00	523.00	44.43	193.67	37509.67
densitas_Maret	19	1.00	19.00	7.53	1.33	5.79	33.49
densitas_Mei	19	14.00	182.00	53.11	9.43	41.08	1687.88
biomass_Maret	19	11.00	560.00	75.79	30.22	131.71	17347.40
biomass_Mei	19	20.00	929.00	521.05	65.01	283.38	80301.83
ts_Maret	19	-61.84	-45.03	-54.81	0.90	3.93	15.45
ts_Mei	19	-54.50	-46.68	-50.03	0.35	1.54	2.37

Densitas ikan pada bulan Maret memiliki nilai rata-rata sebesar  $7.53 \pm 1.33$  ekor/ $m^2$  lebih rendah dibandingkan dengan bulan Mei sebesar  $53.11 \pm 9.43$  ekor/ $m^2$  dengan nilai CV pada bulan Maret lebih tinggi sebesar 10.9% dan bulan Maret sebesar 8.5%. Begitu pula dengan estimasi biomass pada bulan Maret diperoleh nilai rata-rata sebesar  $75.79 \pm 30.22$  kg/ha lebih rendah dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $521 \pm 65$  kg/ha, dan nilai keragaman data yang diperoleh nilai CV bulan Maret dan Mei masing-masing sebesar 39.87% dan 12.48%. Hal sama diperoleh dari analisa nilai rataan target strength ikan, dimana nilai CV pada bulan Maret sebesar 1.56% ( $-54.81 \pm 0.9$  dB) dan pada bulan Mei sebesar 0.7% ( $-50.81 \pm 0.35$  dB). Secara umum parameter akustik yang dianalisis menunjukkan nilai estimasi pada bulan Mei lebih tinggi dibandingkan pada bulan Maret, hal ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor lingkungan, Degree of Coverage (DoC) sapuan setiap transek dan estimasi biomass dari hasil tangkapan ikan yang dibandingkan dengan persamaan formula panjang-target strength ikan (MacLellan & Hume, 2010).

Pengukuran kualitas lingkungan perairan yaitu kadar  $NH_3$ , Total N dan Total P yang merupakan indikator penting yang menunjukkan kondisi kesuburan perairan. Nilai rata-rata  $NH_3$  dan Total N pada bulan Maret sebesar masing-masing 0.187 mg/L dan 0.659 mg/L lebih tinggi dibandingkan pada bulan Mei dengan nilai masing-masing sebesar 0.170 mg/L dan 0.625 mg/L, sedangkan nilai rata-rata Total P (0.03 mg/L) pada bulan Maret menunjukkan nilai lebih rendah (0.46 mg/L) dibandingkan pada bulan Mei 2011. Perubahan tingkat kesuburan perairan akan mempengaruhi secara langsung terhadap distribusi kelimpahan ikan di perairan tersebut (Gambar 7).



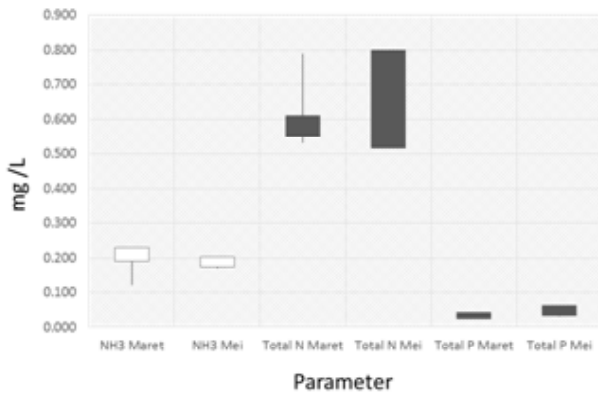
Gambar 7. Fluktuasi kualitas perairan sungai Lempuing, Sumsel

Figure 7. Fluctuation of water quality of Lempuing river, South Sumatera.

Luas sapuan transek dalam setiap survey akustik menentukan akurasi dalam mengestimasi kelimpahan ikan di suatu perairan. Nilai DoC (Degree of Coverage) yang diperoleh dari  $E = \text{panjang transek} / \text{luas transek}^{0.5}$ , menunjukkan bahwa nilai DoC transek akustik pada bulan Maret dan Mei memiliki nilai rata-rata yang sama sebesar 0.17. Hal ini menunjukkan bahwa luasan sapuan transek dalam mengestimasi kelimpahan ikan di Sungai Lempuing tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap variabilitas estimasi kelimpahan ikan.

Hasil tangkapan ikan gabus (*Channa striata*) yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan pada bulan Maret sebesar 30.38 kg dengan nilai rata-rata tangkapan sebesar 1.96 kg/hari, sedangkan pada bulan Mei total hasil tangkapan sebesar 31.09 kg dengan nilai rata-rata tangkapan sebesar 1.85 kg/hari. Dari hasil tangkapan bulan Maret dan Mei 2011, diperoleh distribusi panjang total ikan gabus berkisar

antara 10 – 55 cm, dimana nilai rata-rata panjang ikan yang tertangkap pada bulan Maret dan Mei 2011 masing-masing sebesar 23.4 cm dan 24.9 cm (Gambar 8).



Gambar 8. Distribusi frekuensi panjang ikan gabus (*Channa striata*) periode Maret dan Mei 2011

Figure 8. Length frequency distribution of snakehead (*Channa striata*) period March and May 2011.

Perbedaan hasil tangkapan ikan dan estimasi kelimpahan ikan dari survey akustik sangat dipengaruhi oleh tingkah laku ikan berupa reaksi menghindari terhadap bunyi kapal serta tinggi muka air yang menyebabkan distribusi ikan lebih luas penyebarannya (Balk & Lindem, 2001; Simmond & MacLennan, 2005; Nurdawati, 2005). Data pengamatan curah hujan dari Stasiun Klimatologi Palembang, curah hujan rata-rata bulanan pada bulan Maret sebesar  $\pm 270$  mm, lebih tinggi dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $\pm 130$  mm. Perbedaan tinggi muka air akibat curah hujan yang fluktuatif, berpengaruh terhadap nilai keragaman (*variance*) parameter kelimpahan dan biomass ikan gabus (*Channa striata*) di Sungai Lempuing.

Pendekatan hubungan target strength-panjang ikan, menggunakan formula yang dikembangkan Fahmi *et al.*, 2010 dengan menggunakan sampel ikan baung (*Mystus nemurus*) dengan interval panjang ikan 22– 45.5 cm diperoleh persamaan  $TS = 20\log(Lt) - 74.22$ . Pendekatan ini dilakukan karena belum terdapat referensi ikan gabus, selain itu kedua jenis ikan ini memiliki karakteristik morfologi yang sama yaitu tipe *streamline* bentuk tubuh yang hampir sama serta merupakan tipe ikan yang senang berada di dasar perairan dengan bentuk gelembung renang yang sama (*one chamber-swimbladder*).

## KESIMPULAN

1. Estimasi rata-rata kelimpahan ikan pada bulan Maret sebesar  $7.53 \pm 1.33$  ekor/m<sup>2</sup> lebih rendah dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $53.11 \pm 9.43$  ekor/m<sup>2</sup>.
2. Biomass ikan pada bulan Maret sebesar  $75.59 \pm 30.22$  kg/ha lebih rendah dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $521 \pm 65.01$  kg/ha. Nilai rata-rata target strength ikan tunggal yang terdeteksi pada bulan Maret sebesar  $-54.81 \pm 0.9$  dB lebih rendah dibandingkan pada bulan Mei sebesar  $-50.03 \pm 0.35$  dB.
3. Estimasi kelimpahan dan distribusi ikan di sungai Lempuing menunjukkan nilai keragaman (*variance*) yang lebih rendah pada bulan Maret dibandingkan dengan bulan Mei 2011 untuk parameter kelimpahan dan biomass ikan, sedangkan untuk nilai rata-rata target strength ikan menunjukkan sebaliknya. Hal ini terjadi karena perbedaan tinggi muka air.

## PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian pengkajian stok ikan yang didanai oleh Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum Palembang DIPA Tahun Anggaran 2011.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balk, H. & T. Lindem. 2001. Proceeding I. Hydroacoustic fish counting in rivers and shallow waters, with focus on problems related to tracking in horizontal scanning sonar's. Proc. 21'th Scandinavian Symp. Phys Acoust., 1998 (04) : 21-22.
- Dharmadi, E. S. Kartamihardja, A. D. Utomo & D. Oktaviani. 2009. Komposisi dan Fluktuasi Hasil Tangkapan Tuguk di Sungai Lempuing, Sumatera Selatan. *J. Lit. Perikan. Ind.* 15 (2): 8.
- Fahmi Z, Wijopriono, T. Hidayah, & F. Supriyadi. 2010. Acoustic Identification of Catfish (*Mystus nemurus*) Length-Target Strength Relationship. *International Conference of Inland Water Fisheries*. RCIWF. 112 hal.
- Gaffar, A. K., M. Makmur, & S. Nurdawati. 2005. Pemanfaatan sumber daya perairan umum bagi perikanan. *Prosiding Forum Perairan Umum-I: Makalah Penunjang*. Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. p. 231-236.

- Kartamihardja, E. S., Dharmadi, D. Oktaviani, Z.Fahmi, R. Puspasari, & S. Nurdawati. 2008. Ekologi dan pengelolaan perikanan di perairan lebak lebung Sumatera Selatan. *Laporan Tahunan/Akhir*. Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 55 hal.
- Mac Lellan, S.G. & J.M.B. Hume. 2010. An Evaluation of Methods Used by the Freshwater Ecosystems Section for Pelagic Fish Surveys of Sockeye Rearing Lakes in British Columbia. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science. *Fisheries and Oceans Canada Science Branch* . 76pp.
- Nasution, Z. & M. T. D. Sunarno. 2005. Pengelolaan perairan umum sungai dan rawa banjir secara terpadu dan berkelanjutan. *Prosiding Perairan Umum Indonesia I*. Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. ISBN: 979-97194-6-1. p. 437-447.
- Nurdawati, S., Husnah, & E. Dharyati. 2005. Pemanfaatan sumber daya perairan umum bagi perikanan. *Prosiding Forum Perairan Umum I: Makalah Penunjang*. Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. p. 207-216.
- Samuel, Asyari, & A. D. Utomo. 1990. Produktivitas perairan Lubuk Lampam daerah aliran Sungai Komerling Sumatera Selatan. *Buletin Penelitian Darat*. 9 (1): 78-87.
- Simmonds, E.J. & D.N. MacLennan. 2005. *Fisheries Acoustic : Theory and Practice* 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Science Ltd. 437 p.