*Berkala Perikanan Terubuk, Februari 2014, hlm 21 – 34* *Vol. 42. No.1*
*ISSN 0126 - 4265*

# PELAGIC FISH STOCK ESTIMATION BY USING THE HYDROACOUSTIC METHOD IN BENGKALIS REGENCY WATERS

**Arthur Brown[1)] dan Pareng Rengi[1)]**

Diterima : 4 Desember 2013 Disetujui : 27 Desember 2013

## ABSTRACT

North seawaters of Bengkalis as a part of Bengkalis waters also contribute by Malacca Straits waters. This area estimate 2.398 km$^2$ in width and consists of Bantan Sub district waters to Bengkalis sub districtwaters area. This area yielded 9.291,9 tones per annum of fish with utilization rate of almost 90%. This research has been done in the area during Northwest monsoonat November 2012 to September 2013 for estimated density, environment and distribution of fish which used local People Vessel as a research vessel. Result of this research that TS distribution in the surface layer shows that a relatively small value ofthe target strength ranges from-64 till -94dBand the highest frequency was atthe value-73 till-76dB, which indicates that most ofthe fishare spread on this area was a small fish.

***Keywords : Bengkalis, distribution, density, acoustic methods, target strength.***

## PENDAHULUAN

Pelaksanaan otonomi daerah bertujuan agar pengelolaan dan pemanfaatan sumberdayaalam termasuk dumberdaya perikanan dan kelautan akan lebih terfokus oleh masing-masing daerah dengan rentang kendali yang lebih pendek dan terbatas, sehingga dengan demikian efektifitas dan efesisiensi pengelolaannya dapat semakin baik. Untuk dapat mengelola sumberdaya ikan secara optimal, bertanggungjawab dan berkelanjutan diperlukan perencanaan yang baik dan untuk dapat merencanakan dengan baik diperlukan informasi tentang sumberdaya ikan dan perairan yang akurat dan cepat, untuk itu dibutuhkan adanya suatu pengkajian yang akurat tentang keberadaan sumberdaya ikan di suatu area perairan. Perairan Bengkalis memiliki arti penting bagi kegiatan usaha perikanan yang memanfaatkan sumberdaya ikan pelagis kecil. Alat-alat penangkapan ikan yang banyak digunakan adalah jaring insang dan rawai. Pada perairan Bengkalis ini, informasi baik mengenai perikanan seperti ketersediaan sumberdaya, sebaran dan jenis ikan maupun parameter oseanografinya belum banyak diteliti.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam dua periode waktu November 2012 dan September 2013 di Perairan Bengkalis.

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah Instrumen hidroakustik BioSonics DTX Transducer bim terbagi (38 kHZ),

[1)] Staf Pengajar di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru

Echo Processor Echoview-V3, Chart Recorder, Personal Computer, Printer HP Deskjet 580 c, GPS, Horiba water quality (Suhu dan Salinitas), Secchi disk, Plankton net, Refraktometer, Taliduga, Termometer, Kapal 20 dan 10 GT.

Secara keseluruhan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Data Tahap I adalah data hidroakustik dan parameter lingkungan perairan yang telah dikumpulkan pada periode Musim Barat yaitu pada bulan November 2012 dan Data Tahap II adalah data Paramater Lingkungan Perairan yang di kumpulkan pada Akhir September 2013 dimana keduanya berada pada periode Musim Barat yang biasanya pada musim Oktober hingga Desember. Sapuan data akustik dan stasiun pengumpulan data parameter lingkungan dilakukan pada daerah perairan sebelah Utara Pulau Bengkalis yang merupakan kawasan Penangkapan Alat Tangkap Jaring Kurau dan Rawai. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Teknologi Penangkapan Ikan, Laboratorium Akustik IPB Bogor dan Laboratorium Daerah Penangkapan Ikan Faperikan UR.

Data akustik diperoleh dengan alat *scientificecho sounder* yang dipasang di kapal survai yang dilengkapi data posisi GPS.

Pengambilan data dilakukan secara terus-menerus selama periode pelayaran siang hari dengan kecepatan kapal konstan. Data perolehan dari alat tersebut berupa echogram yang meliputi dua kelompok tabel data yaitu target strength (TS) dan integrator (Sa).

**Survai akustik**

Rancangan survai akustik berbentuk transek berbentuk zigzag adapatif untuk memperoleh cakupan area yang lebih luas dan mengingat bahwa di perairan Bengkalis memiliki bentuk garis pantai yang berlekuk-lekuk.

Ruang lingkup wilayah yang di-*cover* oleh kegiatan ini memiliki panjang lintasan pengambilan data sejauh kurang lebih 200 km. Jalur pendeteksian akan dilakukan secara linear transect atau transek jalur lurus, bergerak menyelusuri garis perairan pantai Bengkalis. Total transek sejauh 100 - 150 km, atau setara dengan lama pelayaran 5 hari untuk pelayaran standar pendeteksian berkecepatan 5-6 knot atau 10 km/h (knot).

Dari hasil survai akustik ini akan diperoleh rekaman data nilai Target Strength ikan tunggal melalui TVG = 40 log R dan untuk kelompok ikan melalui TVG = 20 log R. Seluruh ikan yang ada di sepanjang transek dan areal sapuan bim, akan terdeteksi dan tercatat dengan baik pada *chart recorder* dan secara digital.

Data akustik diperoleh dengan alat *scientificecho sounder* yang dipasang di kapal survai. Perangkat scientific echo sounder yang digunakan dalam survai akustik adalah Biosonic DTX -500 *split-beam* frekwensi 38 kHz yang dilengkapi data posisi GPS dan pencatat kecepatan kapal.

**Survai Oseanografi**

Parameter oseanografi yang diukur adalah suhu, salinitas dan kedalaman di setiap stasiun pada kaki transek dari jalur pelayaran. Data sebaran horizontal suhu dan salinitas diperoleh dari pengukuran langsung secara *in situ* pada titik stasiun pengukuran yang ditentukan.

**Survai Biologi**

**a. Sampling ikan**

Pengambilan contoh dilakukan dengan mengidentifikasi hasil tangkapan nelayan yang didaratkan ke Tempat Pendaratan Ikan nelayan tempatan dan menginterview nelayan tentang informasi wilayah penangkapannya.

**b. Plankton**

Pengambilan contoh plankton pada setiap stasiun dilakukan dengan menimba air laut sebanyak 100 liter dan disaring dengan jala plankton net no.25.

**Analisis Data**

**Analisis Data Sistem Hidroakustik**

Data kelimpahan stok ikan di Perairan Bengkalis berdasar survai hidroakustik di bagi menjadi duapuluh lapisan kedalaman dengan ketebalan setiap lapisan secara vertikal adalah 5 meter.

Data akustik yang diperoleh pada pengambilan di lapangan seluruhnya diolah dengan menggunakan software Sonardata EchoView (SEV) untuk mendapatkan informasi mengenai *target strength* ikan. Data akustik yang diperoleh disimpan dalam bentuk digital yang sebelumnya harus dikompres untuk dibaca dalam bentuk *echogram.* Data yang disimpan pada awalnya berupa datagram (DG) yang berukuran masing-masing file memiliki kapasitas 20 MB dan secara otomatis dibuat oleh SEV dalam bentuk 8 digit untuk nama file dan 3 digit untuk extension (2 huruf dan 1 angka). Data yang telah dikompres berubah menjadi data *treshold.*

Data *target strength* yang diperolehdarianalisis *pelagic layer* dan dibagi dalam beberapa strata kedalaman dengan ketebalan 5 meter yang disajikan dengan menggunakan *software* surfer version 7.0 untuk mengetahui distribusi penyebaran target strength ikan atau jumlah ikan pelagis secara spasial (vertikal dan horizontal), sedangkan distribusi frekuensi ikan pelagis berdasarkan kedalaman disajikan menggunakan *microsoft excel*.

**Analisis Data Oseanografi**

Dari data hasil pengukuran suhu dan salinitas akan dibuat profil suhu dan salinitas masing-masing stasiun, sebaran horisontal yang direpresentasikan oleh lapisan permukaan.

**Analisis Biologi**

Data hasil tangkapan akan dianalisis untuk melihat sebaran spasial masing-masing spesies serta ukurannya. Hasil analisis ini akan dipakai juga untuk verifikasi kelimpahan hasil estimasi akustik guna memetakan sebaran spasial.

Analisis plankton meliputi dua tahap, yaitu analisis struktur komunitas dan analisis komposisi komunitas. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiever (H'), Indeks Dominansi (C), Indeks Keseragaman Evenness (E).

**Analisis spasial**

Analisis spasial dilakukan terhadap penyebaran parameter oseanografi dan densitas ikan.

**Hasil dan Pembahasan**

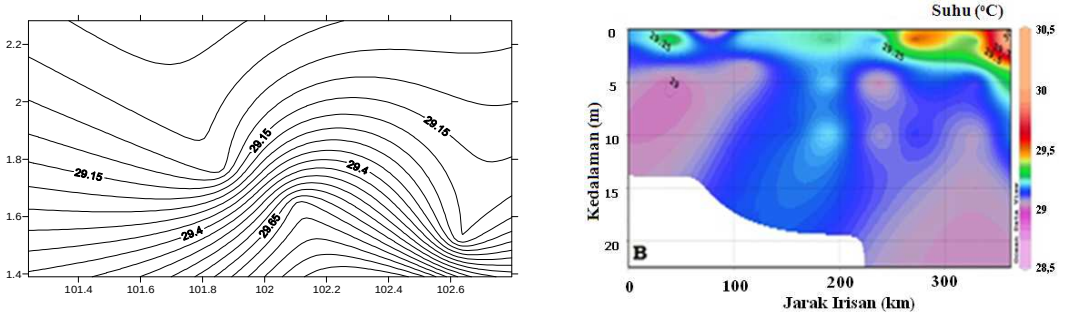
**Suhu**

Suhu adalah suatu besaran yang menyatakan banyaknya energi panas atau bahang (*heat*) yang terkandung dalam suatu benda. Suhu permukaan di perairan Indonesia mempunyai kisaran antara 28-31 °C. Suhu permukaan laut Selat Malaka berkisar antara $27.5^0$-$29^0$C (Wyrtki,

1961).Pada lokasi penelitian yang terletak di perairan timur perairan Bengkalis memiliki nilai suhu yang berkisar antara 28.7-30.33 °C (Gambar 1 (kiri)).

Pada Gambar 1 (Kanan) dapat dilihat bahwa pola sebaran suhu relatif tetap (tidak terlalu bervariasi pada kedalaman yang hampir sama). Menurut Stewart (2003), penyebaran suhu secara horizontal pada permukaan laut membentuk zona berdasarkan letak lintang, semakin mendekati garis khatulistiwa (lintang rendah) suhu akan semakin meningkat dan sebaliknya, suhu akan semakin menurun mendekati kutub (lintang tinggi). Sebaran menegak suhu dapat dilihat bahwa penurunan suhu perairan terjadi seiring dengan bertambahnya kedalaman.Penurunan nilai suhu ini dipengaruhi oleh bahang sinar matahari yang diterima oleh permukaan perairan. Faktor yang mempengaruhi distribusi suhu secara vertikal antara lain variasi jumlah panas yang diserap, pengaruh konduksi panas, perpindahan massa air oleh arus dan pergerakan vertikal massa air.

Pada dasarnya setiap biota laut memiliki nilai toleransi terhadap kondisi lingkungan agar dapat bertahan hidup, suhu sebagai salah satu faktor lingkungan sangat mempengaruhi biota laut seperti ikan.




Gambar 1. Distribusi Horizontal (kiri) danDistribusiVertikal (kanan) Suhu Permukaan di Perairan Bengkalis.

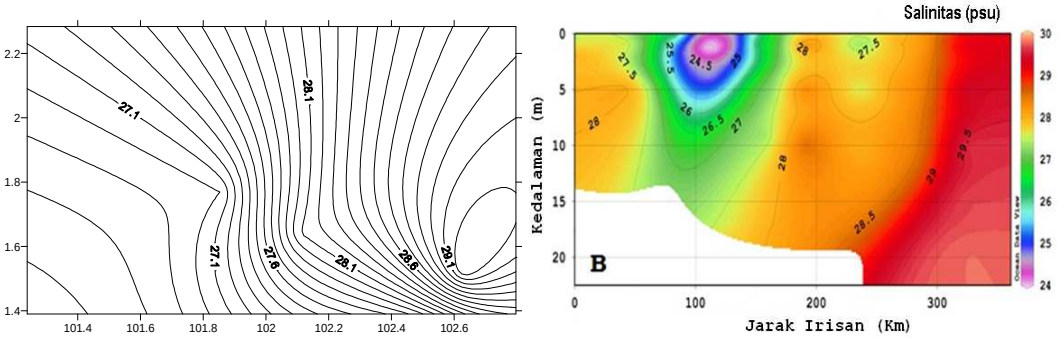
Suhu perairan di perairan Bengkalis suhu perairan mencapai 30.33 °C. Ikan yang hidup di laut tropis memiliki batas toleransi suhu antara 28-32 °C, dengan suhu di lokasi penelitian yang berkisar antara 28.7-30.33 °C pada survai November 2012 dan hasil survai September 2013 suhu perairan berkisar 25-28$^{o}$C yang artinya suhu perairan pada tahun terakhir ini lebih rendah dari tahun sebelumnya namun demikian masih berada dalam batas toleransi, maka dapat dikatakan bahwa suhu perairan Bengkalis sesuai untuk tempat hidup ikan.

**Salinitas**

Salinitas adalah jumlah gram zat-zat terlarut dalam satu kilogram air laut yang dinyatakan dengan ‰ atau perseribu. Salinitas umumnya stabil, walaupun di beberapa tempat terjadi fluktuasi. Tinggi rendahnya kadar garam (salinitas) sangat tergantung pada beberapa faktor, diantaranya penguapan, curah hujan dan banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut. Salinitas di lautan terbuka yang jauh dari daerah pantai berkisar antara 34-37‰, dengan rata-rata 35‰. Salinitas bulanan rata-rata di Selat Malaka bervariasi antara 29,8–31,5 psu, dimana salinitas minimum terjadi

pada bulan Desember dan salinitas maksimum pada bulan Juli. Pada lokasi penelitian bulan november 2012 dan September 2013 berdasarkan beberapa titik stasiun pengamatan, kisaran salinitas yang didapat berkisar antara 22.8-29.8 psu dan 32-35 psu artinya salinitas pada tahun terakhir lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya hal ini diperkirakan karena faktor pengenceran oleh hujan yang relatif lebih tinggi pada bulan november.

Gambar 2 menunjukkan distribusi horizontal dan vertikal salinitas, distribusi horizontal menunjukkan adanya fluktuasi yang mencolok pada stasiun 4 memiliki kadar salinitas tertinggi dengan kisaran 29.3-29.8 psu.




Gambar 2. Distribusi Horizontal (Kiri) dandistribus vertical (kanan) Salinitas di Perairan Bengkalis.

Berdasarkan Surat Keputusan MENLH No. Kep. 51/MEN-LH/I/2004, salinitas yang baik untuk hidup biota air laut berada pada kisaran 33-34 psu. Kisaran salinitas perairan pada lokasi penelitian tidak berada pada kisaran baku mutu untuk hidup biota air laut, namun kisaran tersebut masih berada dalam batas toleransi perairan payau yang berkisar antara 6-29 psu.

**Plankton**

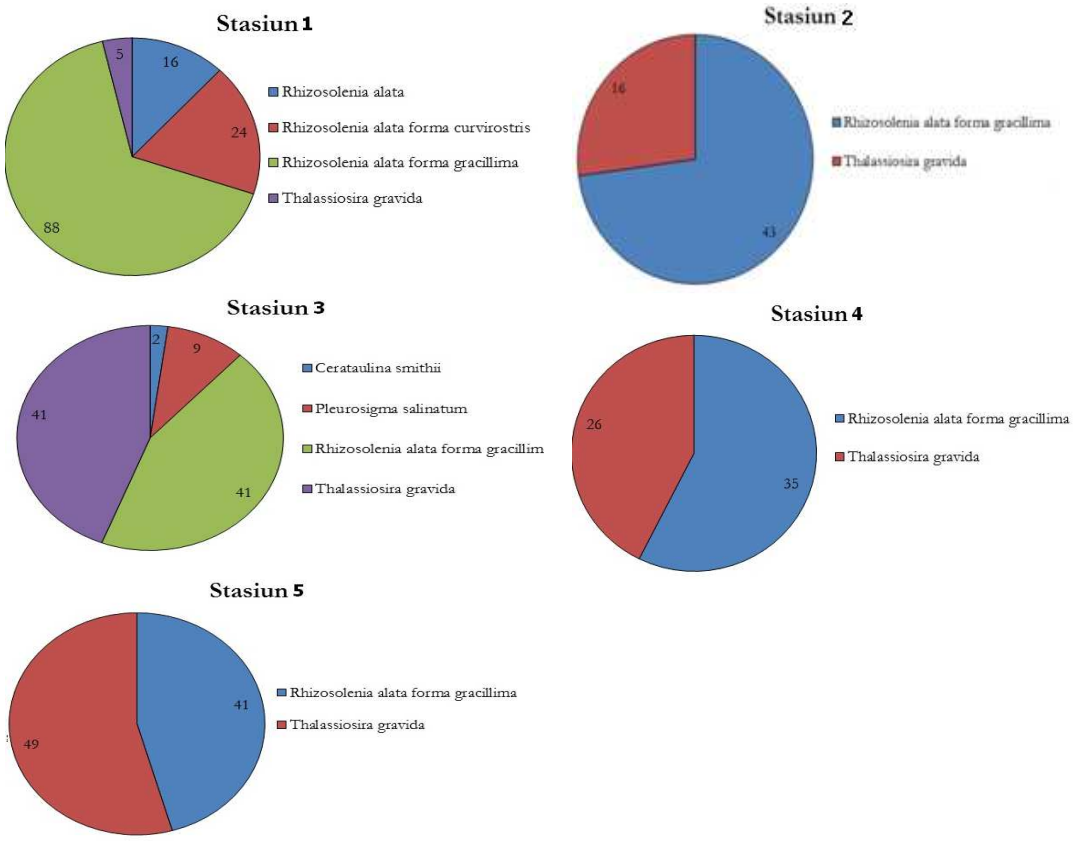
a. Kelimpahan, Keanekaragaman, Dominansi dan Keseragaman

Kata plankton berasal dari bahasa Yunani yang berarti mengembara (Wardhana, 2003). Plankton merupakan seluruh kumpulan organisme, baik hewan maupun tumbuhan yang hidup terapung atau melayang di dalam air, tidak dapat bergerak atau dapat bergerak sedikit dan tidak dapat melawan arus.

Stasiun 2, 4 dan 5 memiliki jumlah jenis yang paling rendah yaitu 2 jenis plankton. Jumlah total individu yang paling banyak terdapat pada stasiun 2 dengan jumlah total 181 individu dan jumlah jenis 2. Dari jumlah jenis dan jumlah individu tersebut, kita dapat mengetahui kelimpahan, keanekaragaman, dominansi serta keseragaman pada masing-stasiun.

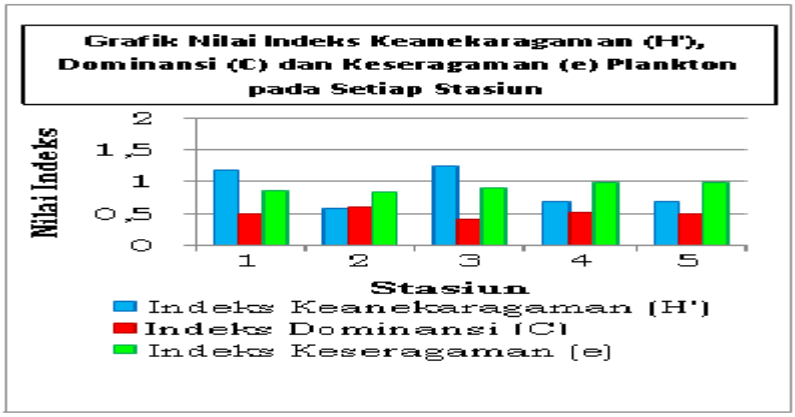
Kelimpahan plankton pada masing-masing stasiun berbeda, dapat dilihat kesamaan antara keduanya, bahwa banyaknya individu pkankton berbanding lurus dengan kelimpahan plankton, semakin banyak jumlah invidu pada suatu jenis plankton maka semakin tinggi pula kelimpahan plankton tersebut. Dari kelima stasiun tersebut, jenis plankton yang mendominasi di setiap stasiun adalah *Rhizosolenia alata forma gracillima*. Namun kelimpahan tertinggi untuk jenis *Rhizosolenia alata forma gracillima* terdapat pada stasiun 2, hal ini terjadi karena banyaknya

nutrient seperti nitrat dan fosfat pada stasiun 2, selain itu bisa saja terjadi karena banyaknya masukan *run off* dari daratan yang menyebabkan kelimpahannya bertambah.




Gambar 3.Kelimpahan, Keanekaragaman, Dominansi dan Keseragaman Plankton.

Gambar 4. menunjukkan grafik nilai indeks keanekaragaman **(H')**, indeks dominansi **(C)** serta indeks keseragaman **(e)**pada setiap stasiun pengamatan. Pada Stasiun 1 dan 2 memiliki nilai **H'** 1,1917 dan 0,5844, nilai **C** 0,4862 dan 0,6047 serta nilai **e** 0,8596 dan 0,8432. Stasiun 3 dan 4 memiliki nilai **H'** 1,2482 dan 0,6822, nilai **C** 0,3985 dan 0,5109 serta nilai **e** 0,9004 dan 0,9842. Stasiun terakhir atau stasiun 5 memiliki nilai **H'** sebesar 0,6892, nilai **C** 0,504 dan nilai **e** 0,9943.

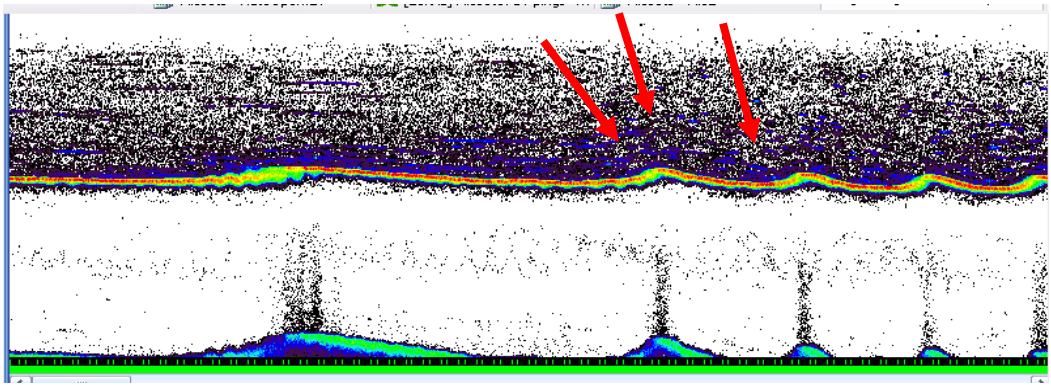



Gambar 4. Grafik nilai indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C) dan Indeks Keseragaman (e) plankton pada setiap stasiun pengamatan

Nilai Indek Keseragaman **(e)** yang tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan dan nilai terendah terdapat pada stasiun 2. Stasiun 2 dengan nilai indeks keseragaman 0.5844 berada pada kategori jenis keanekaragaman rendah. Untuk indeks dominansi **(C),** stasiun 3 memiliki nilai indeks dominansi yang paling tinggi dan paling mendekati 1 dengan nilai 0,6189 maka dapat diartikan bahwa pada stasiun dua terdapat jenis yang paling mendominasi, yaitu diantaranya *Rhizosolenia alata forma gracillima* dengan jumlah individu pada jenis ini sebanyak 141 individu. Sedangkan untuk nilai indeks keseragaman **(e)** stasiun 5 memiliki nilai tertinggi yaitu 0,9943, dari nilai tersebut menunjukan bahwa stasiun 5 berada kondisi relatif baik yaitu jumlah individu setiap spesies relatif sama dan perairan dianggap seimbang dibanding dengan ke sembilan stasiun lainnya, dimana pada stasiun 5 hanya terdapat 2 jenis plankton dengan jumlah individu yang hampir seimbang yaitu 41 individu untuk jenis *Rhizosolenia alata forma gracillima* dan 49 individu untuk jenis *Thalassiosira gravida.*

**Sebaran Ikan**

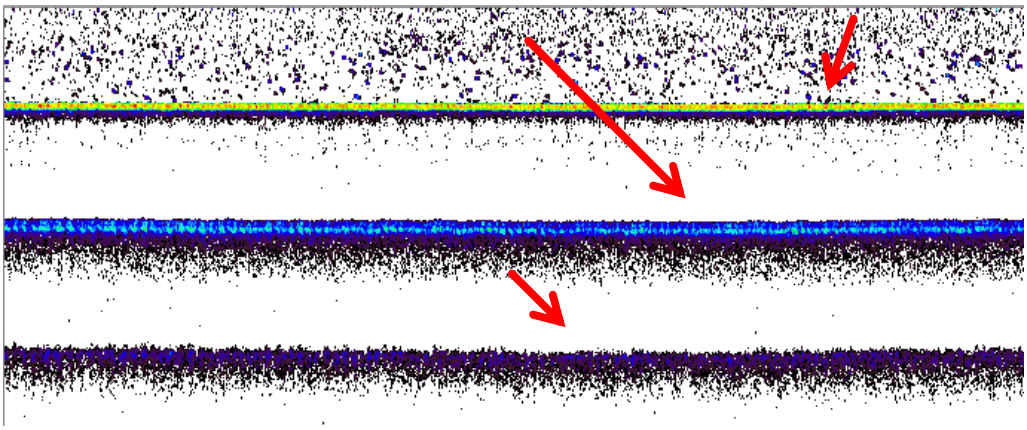
Berdasarkan hasil pengamatan, pada kedalaman permukaan hingga beberapa strata kedalaman, kelompok ikan menyebar di beberapa titik dengan tingkat kepadatan relatif besar. Kepadatan besar ini terlihat jelas pada sebaran Ikan Demersal. Sebaran ikan tersebut terdapat di wilayah perairan sekitar Pulau Bengkalis, pada daerah perairan Pulau Rupat terdapat gambaran kepadatan densitas mulai tinggi menyebar secara *single fish distribution*. Pada daerah strata kedalaman permukaan hingga kedalaman perairan mencapai 20 m. Jenis ikan yang diperkirakan hidup pada kedalaman ini biasanya ikan Senangin, Terubuk,Cencaru, Tenggiri, Kembung, Bawal, Belanak dan Selar. Berikut adalah gambar hasil pendeteksian akustik (Gambar 5).



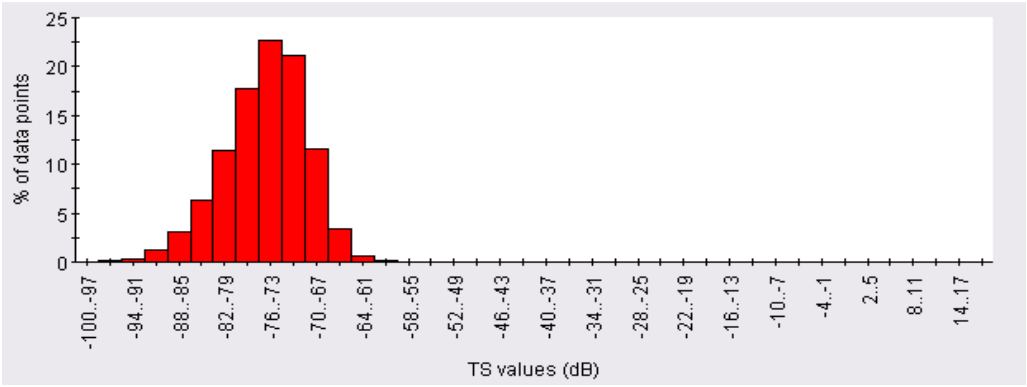
Gambar 5. Pendeteksian (*echogram*) TS di Perairan Bengkalis bagian Utara dekat Pulau Rupat.

Sepanjang lintasan krus dengan pendeteksian akustik terindikasi bahwa perairan yang dilalui memiliki kedalaman yang bervariasi dan bahkan ada yang sangat dangkal yang sering disebut sebagai beting yaitu berpindah pindahnya substrat dasar karena adanya pergerakan arus dasar perairan yang menghanyutkan

substrat tersebut. Perairan Bengkalis merupakan perairan yang tergolong dangkal dengan kedalaman yang berkisar antara 13,98 m – 63,48 m.

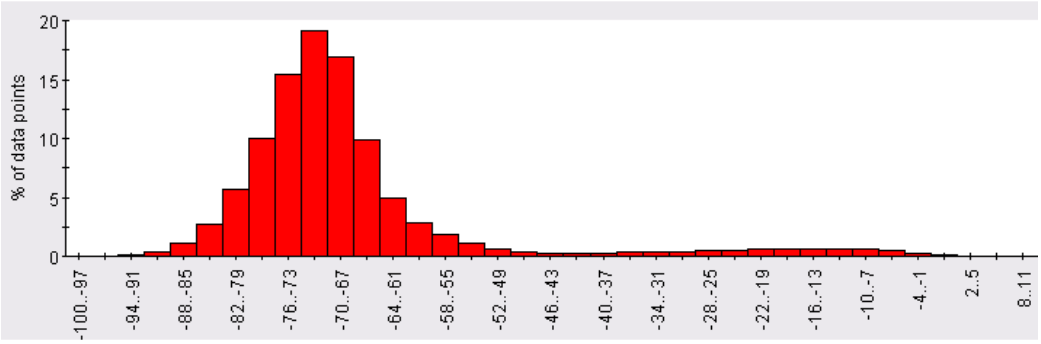


Gambar 6. H**asil pendeteksian (*echogram*) TS di Perairan Bengkalisbagian Pertengahan Perairan Bantan.**




Gambar 7. Distribusi TS lapisan permukaan

Dari Gambar 7 sebaran TS pada lapisan permukaan terlihat bahwa nilai *target strength* cukup besar yaitu berkisar dari -64 s/d 94 dB dan frekwensi tertinggi berada pada nilai -73 s/d -76 dB, yang mengindikasikan bahwa ikan-ikan pelagis kecil yang menyebar pada kawasan ini sebagian besar (sekitar 60%) adalah ikan-ikan berukuran kecil.




Gambar 8. Distribusi TS lapisan demersal

Sebaran ikan - ikan yang berada di dekat dasar memiliki ukuran fisik yang dominan lebih besar ukurannya apabila dibandingkan dengan ikan-ikan dekat permukaan ini terlihat dari nilai TS nya sebagian besar berada pada -67 s/d -76 dB dengan rentang nilai TS keseluruhan -55 s/d -88 dB.

**Kelimpahan Ikan**

Estimasi kelimpahan yang didasarkan kepada hasil pendeteksian hidroakustik maka didapatkan kelimpahan ikan per 5 meter kedalaman perairan Bengkalis (Tabel 1)

**Tabel 1. Kelimpahan ikan (ton) di daerah Bengkalis**

| | Kedalaman | Kelimpahan (kg) |
|---|---|---|
| 1 | 0 - 5 m | 28.423,00 |
| 2 | 6 - 10 m | 139.566,00 |
| 3 | 11 - 15 m | 10.345,00 |
| 4 | 15 - 20 m | 0.9476 |
| 5 | 21 - 25 m | 0.4961 |
| 6 | 26 - 30 m | 0.8839 |
| 7 | 31 - 35 m | 0.669 |
| 8 | 36 - 40 m | 0.0992 |
| 9 | 41 - 45 m | 0.1651 |
| 10 | 46 -50 m | 0.0718 |
| 11 | 51 - 55 m | 0.014 |
| 12 | 56 - 60 m | 0.0068 |
| 13 | 61 - 65 m | 0.0051 |
| 20 | Ikan Demersal | 893.152,00 |
| | **TOTAL** | 1.071.486,00 |

Proporsi ikan pelagis dan demersal di pesisir Bengkalis, terlihat mendekati 17% : 83 %. Adapun demikian ikan yang terhitung melalui echosounder diperkirakan hanya berjumlah 1.071 ton. Stok ikan pelagis Bengkalis diperkirakan sebesar 178,33 ton, sedangkan ikan demeral sekitar 893,152 ton. Jika dihitung dengan pertimbangan batas nilai Fishing-mortality 50%, Natural Mortality 50%, Masa Tangkap setahun atau 12 bulan, maka di wilayah pesisir Bengkalis hanya diperbolehkan menangkap ikan pelagis tidak boleh melebihi 5,94 ton per bulan atau 198,14 kg per hari sedangkan untuk Ikan demersal 29,77 ton per bulan atau 992,39 kg per hari.

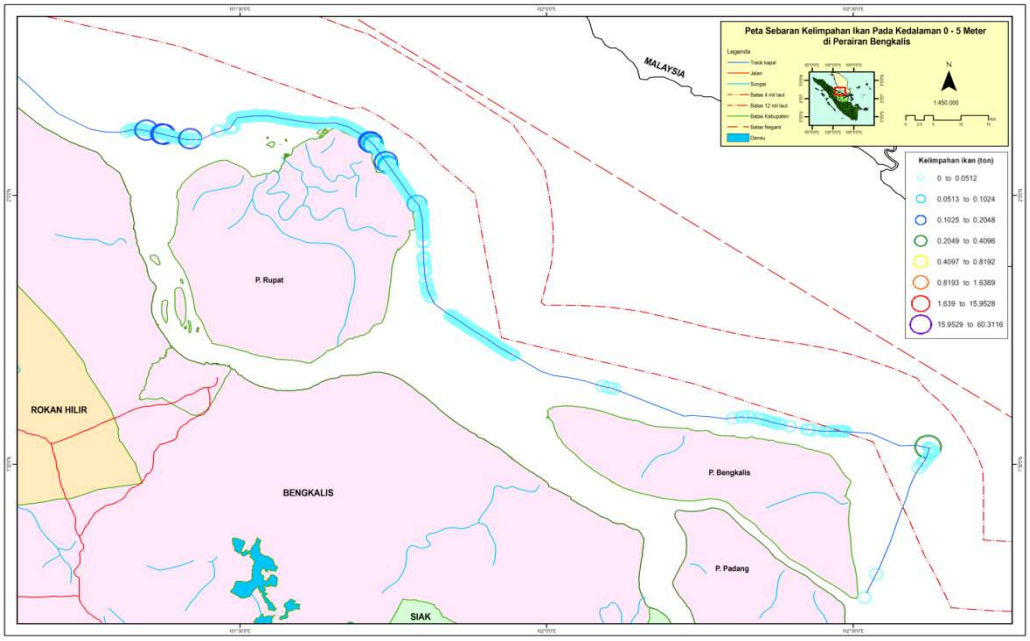
Jumlah stok ikan yang sangat sedikit, sehingga sebenarnya tidak dapat menunjang kegiatan penangkapan ikan artisanal lagi atau menunjukkan gejala *overfishing*, kecuali pengguna jaring tebar (kecrik) dan pancing tepian. Ikan yang tertangkap berukuran 11 – 35 cm.

Ikan memang masih terdeteksi di sepanjang pesisir perairan Bengkalis mulai dari Pulau Rupat hingga Pulau Bengkalis, akan tetapi hanya terdiri dari ikan berukuran tubuh kecil, sehingga bobot ikan sangat rendah.

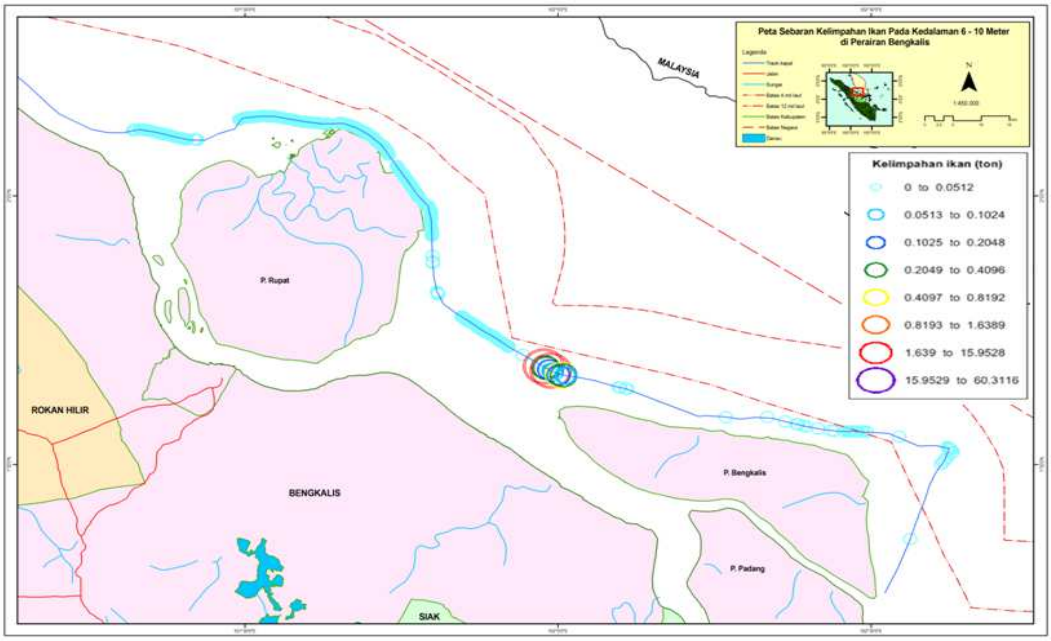
Melihat kondisi stok yang ada semestinya perairan pesisirBengkalis tertutup sama sekali terhadap kegiatan penangkapan ikan, baik

bersifat komersial atau artisanal, karena ikan sudah dalam kondisi "*total depletion*" atau habis secara ekologis.Kegiatan penangkapan ikan akan menghabiskan stok ikan dan memusnahkan ikan dari perairan Bengkalis.

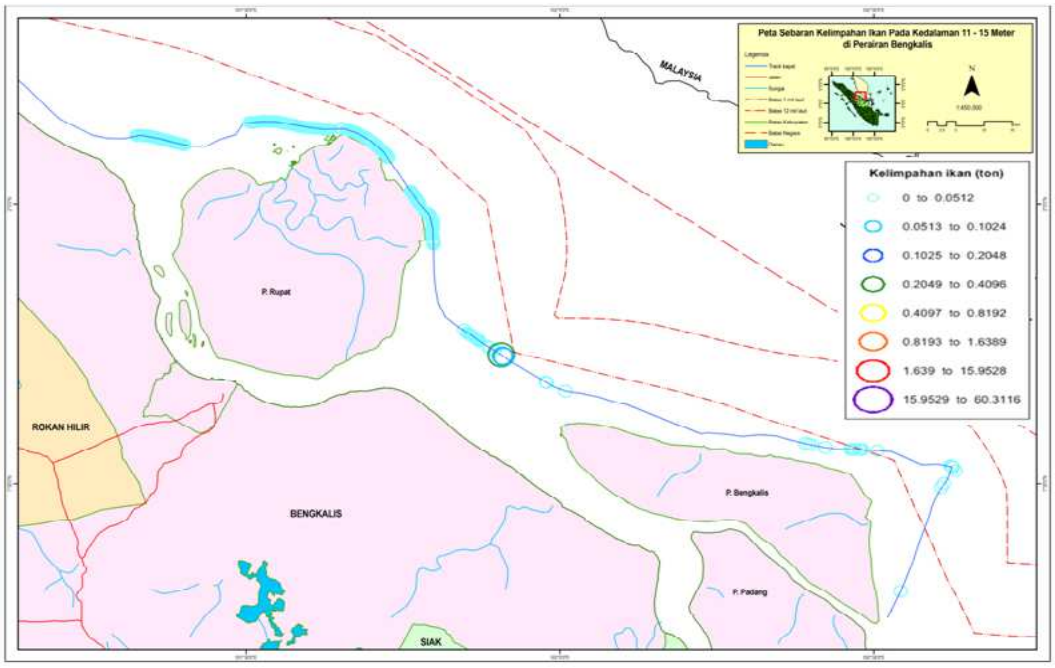
Berikut adalah distribusi ikan dan lokasi kawanan ikan di wilayah Bengkalis digambarkan secara berturut-turut pada selang kedalaman setiap 5 m. **Gambar 9–13.**



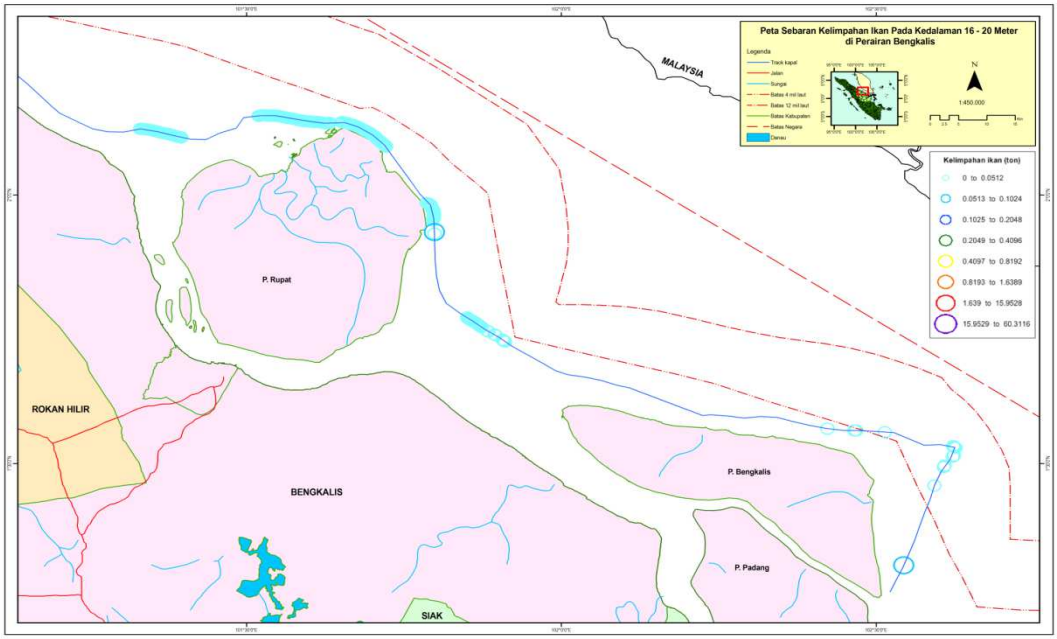

**Gambar 9. Sebaran Lokasi Keberadaan Ikan Pada Kedalaman 0-5 m di wilayah Perairan Bengkalis**



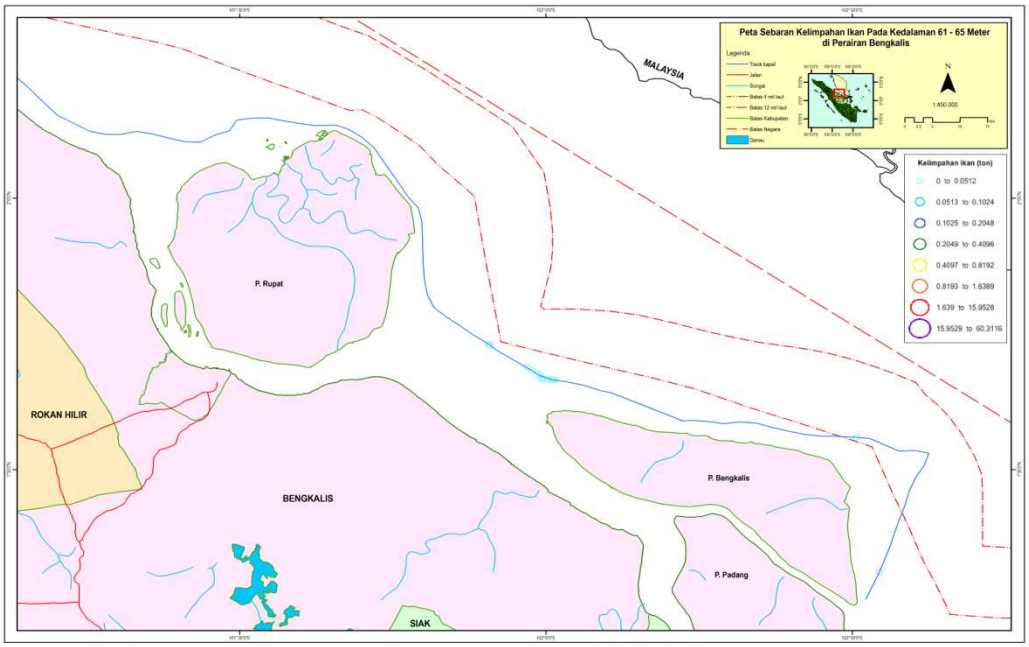

**Gambar 10. Sebaran Lokasi Keberadaan Ikan Pada Kedalaman 6-10 m**




**Gambar 11. Sebaran Lokasi Keberadaan Ikan Pada Kedalaman 11-15 m**




**Gambar 12. Sebaran Lokasi Keberadaan Ikan Pada Kedalaman 16-20 m**




**Gambar 15. Sebaran Lokasi Keberadaan Ikan Pada Kedalaman 61-65 m**

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Terindikasi bahwa ikan-ikan Pelagis sangat banyak meskipun ukuran tubuhnya kecil-kecil atau target strengthnya kecil di Pesisir Bengkalis, berdasarkan dengan hasil sounding nilai TS nya dari -64 s/d 94 dB.Dari hasil sapuan akustik ditemukan indikasi bahwa nilai TS ikan dasar lebih tinggi dibanding ikan pelagik atau berarti ukuran ikan dasar relatif lebih besar dibandingkan dengan ikan demersal berada dalam rentang nilai TS -55 s/d -88 dB.Lapisan yang mengandung konsentrasi ikan pelagis adalah pada kedalaman 5 hingga 15 meter dan yang terbanyak berada pada lapisan 11-15 meter.Jumlah ketersediaan ikan dari hasil estimasi akustik lebih rendah dibandingkan produksi yang didaratkan nelayan, khusus untuk ikan pelagis kuat dugaan telah mengalami overfishing.Kegiatan perikanan tangkap paling banyak dilakukan nelayan pada perairan sebelah utara Pulau Bengkalis yang berhadapan dengan Selat Malaka.

### Saran

Berdasarkan hasil survei terdapat beberapa rekomendasi bagi pembuat kebijakan, yaitu:

1. Untuk mendapatkan nilai stok yang representatif mewakili kondisi tahunan diperlukan survai pada ketiga musim lainnya, mengingat pola distribusi ikan sangat dipengaruhi oleh musim tersebut.
2. Mengingat telah merosotnya stok ikan pelagis kecil sudah perlu dilakukan evaluasi terhadap jumlah alat tangkap yang beroperasi di perairan tersebut agar overfishing dapat dipulihkan.
3. Data sekunder yang didapat kurang memiliki relevansi

dengan kondisi di lapangan terutama angka produktifitas sehingga dibutuhkan validasi data.

## DAFTAR PUSTAKA


Anonymus, 2011. Statistik Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bengkalis.

Brown,A, D.Baktiar dan Lina Nainggolan (2010). Pengukuran *Target Strength* Ikan-ikan Pelagis Perairan Kepulauan Enggano.(Ketua), Jurnal Kelautan Nasional Vo.1,Edisi Khusus Januari 2009. p.151-164.

Badan Standar Nasional. Tata Cata Pengambilan Contoh Dalam Rangka Pemantauan Kualitas AirPada Suatu Daerah Pengaliran Sungai.

Dinas Perikanan dan Kelautan Pemerintah Kabupaten Bengkalis laporan akhir identifikasi potensi perikanan dan kelautan Kabupaten Bengkalis 2012.

Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.

Ehrenberg, J. E. 1984. The Biosonic Dual Beam Target Strength Measurement System. FAO Fish. Circ. 778:71-78.

Foote, K.G. 1987. Fish Target Strength for use in Echo Integrator Survey. J. Acoust. Son. Am. 82: 981-987.

Gunarso,W. 1985. Tingkah Laku Ikan Dalam Hubungannya dengan Alat, Metode dan Taktik Penangkapan.Diktat Kuliah Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Johannesson. K.A. dan R.B. Mitson. 1983. Fisheries Acoustic. A Practical Manual for Acoustic Biomass Estimation. FAO Fisheries Tech.

Krebs, C.J. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distributions and Abundance. Ed. New York: Harper and Row Publishers. 654 p.

Laevastu, T dan M. L. Hayes. 1981. Fisheries Oceanografi and Ecology. Fishing News Books Limited. London.

MacClennan, D. M. and E. J. Simmonds. 1991. Fisheries acoustics. Chapman & Hall, London. 336 pp.

Maclenan, R.N and E.J. Simmonds. 1992. Fisheries Acoustic. Chapman and Hall. London-New York-Tokyo-melbourne-Madras. 325p.

MacLennan, D.N., Fernándes, P.G. and Dalen, J. 2002. A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. *ICES J. Mar. Sci.* 59, 365-369.

MENLH, 2004. Surat Keputusan MENLH No. Kep.

51/MEN-LH/I/2004, Tentang Baku Mutu Air Laut, Sekretariat Menteri Negara dan Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Jakarta.

Mitson, R. B. (1983). Acoustic detection and estimation of fish near the seabed and surface. FAO Fisheries Report 300: 24-37.

Nybakken.J.W., 1988. Biologi Laut Suatu Pendekatan Biologis. PT. Gramedia, jakarta, 459 hal.

Odum, E. P. 1971. Fundamental of Ecology. W. B. Sounders Company. Philadelphia, London.

Paschalis. 1994. Pendugaan Kelimpahan dan Distribusi Ikan Pelagis Kecil di Laut Jawa dengan Metode Dual Beam. Skripsi (tidak diterbitkan). Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Pescod, M. B. 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries. AIT, London.

Richard E. Thorne. 1004. Hydroacoustic Remote Sensing For Artificial Habitats. Buletin of Marine Sclen (E. 55t2-3): 897- 901. 1994.

Simrad. 1993b . SIMRAD EP 500 (Operational Manual). Horten – Norway.

Stewart, R.H. 2003. Introduction to Physical Oceanography. Departement of Oceanography Texas A&M University.

Thorne, R. E.1004.Hydroacoustic Remote Sensing For Artificial Habitats. Buletin of Marine Science (E. 55t2-3): 897-901. 1994.