
Volume 2 Nomor 2, Desember 1998

ISSN : 1410-5721

Octopus

Jurnal Perikanan Laut dan Lingkungan
(Journal of Marine Fisheries and Environment)



NETWORKING ON MARINE FISHERIES AND ENVIRONMENT
JAKARTA
1998

Octopus

Jurnal Perikanan Laut dan Lingkungan
Journal of Marine Fisheries and Environment

Penanggung Jawab : Dr. Ir. Chandra Nainggolan, MSc
(Ketua Networking on Marine Fisheries and Environment)

Dewan Redaksi (*Editorial Board*) :

Ketua merangkap Anggota (*Chief In Editor*) : Priyanto Rahardjo, MSc
(Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta)

Anggota Redaksi (*Associate Editors*) :

1. Dr. Ir. Chandra Nainggolan MSc.
(Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta)
2. Dr. Ir. Djisman Manurung, MSc.
(Institut Pertanian Bogor, Fakultas Perikanan IPB, Bogor)
3. Dr. Ir. Dulmi'ad Iriana, MS.
(Jurusan Perikanan, Universitas Padjadjaran, Bandung)
4. Ir. Eni Kamal, MSc
(Fakultas Perikanan, Universitas Bung Hata, Padang)
5. Ir. Retno Andamari, MSc
(Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ambon, Ambon)
6. Murtiningsih, MSc.
(Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan, Jakarta)
7. Ir. Jaya Arjuna, MSc
(Universitas Sumatra Utara, USU, Medan)
8. Prof Dr. Mohd. Zaki Mohd. Said
(Faculty Fisheries and Marine Science, Universiti Pertanian Malaysia)
9. Prof Dr. Mohd Azmi Ambak
(Faculty Fisheries and Marine Science, Universiti Pertanian Malaysia)

Redaksi Pelaksana (*Managing Editors*) :

Dra. Nur Rahayu
Drs. Budi Santoso, MBA
Dra. Endang Sriyati

Diterbitkan oleh (*Publised by*) :

Networking on Marine Fisheries and Environment

Alamat Redaksi dan Penerbit (*Editorial and Publisher's Address*) :

Jalan H. Mesir II No. 10 Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520.
Telefax : 021- 7890289. E-mail : pchandra@idola.net.id

Terima : 31 Juli 1999

Volume 2 Nomor 2, Desember 1998

ISSN : 1410-5721

Octopus

Jurnal Perikanan Laut dan Lingkungan
(Journal of Marine Fisheries and Environment)



NETWORKING ON MARINE FISHERIES AND ENVIRONMENT
JAKARTA
1998

TABLE OF CONTENTS

No	TITLE	PAGE
18	Preface/ Kata pengantar	i-ii
19	Target strength measurements of round scad (<i>Decapterus maruadsi</i>) caught in Terengganu waters by using split beam traducer DT6000. By M. Hermawan, K. Samo, and C. Nainggolan	131-135
20	Quantitative assessment of fish schools around fish aggregating light by using split beam echo sounder. By M. Hermawan, K. Samo, M.A. Ambak, and M.Z. Zakaria	136-141
21	An assessment of the catfish, <i>arius</i> spp. off the east coast of Peninsular Malaysia. By M.Z. Zakaria, M.A. Ambak, and M.Z.M. Said	142-153
22	Mortality rates of goatfish, <i>Upeneus</i> spp. in Terengganu waters, Peninsular Malaysia. By P. Rahardjo, M.Z.M. Said, M.A. Ambak, and S. Nuraini	154-167
23	Growth Parameters of scad (<i>Decapterus</i> spp.) caught from the east coast of Peninsular Malaysia. By Wijopriono, M.Z.M. Said, and P. Rahardjo	168-178
24	Observation on the population structure of spawning migration of <i>Puntius schwenefeldii</i> at Kenyir Lake. By M.Z. Zakaria	179-184
25	Yield per recruit of goatfish, <i>Upeneus</i> spp. in Terengganu waters, Peninsular Malaysia. By P. Rahardjo, M.Z.M. Said, M.A. Ambak, and S. Nuraini	185-203
26	The relationship between traders and fishermen: The case study of Bima fishery. By Sastrawidjaya, and Manadiyanto	204-211
27	The estimation of total landing and income of small scales fisheries off Terengganu waters. By M.Z. Zakaria, S. Ibrahim, M.A. Ambak, and A. R. Ibrahim	212-219
28	Fishery management of goatfish, <i>Upeneus</i> spp. in Terengganu waters, Peninsular Malaysia. By P. Rahardjo, M.Z.M. Said, Sastrawidjaya, Manadiyanto, and A.I. Budiman	220-228
29	Studi tentang densitas ikan pelagis dengan sistem akustik bim terbagi dan hubungan faktor oseanografis di Selat Sunda. Oleh A. Syamsuddin, B.P. Pasaribu, <u>D. Manurung</u> , dan C. Nainggolan	229-239
30	Mutu kimiawi dan rendemen asam lemak omega-3 yang diisolasi dari minyak ikan lemuru dengan kristalisasi dingin tanpa pelarut. Oleh Yunizal, Tazwir, dan J.T. Murtini	240-248
31	Mendapatkan metode pengolahan <i>hisit</i> sirip ikan hiu. Oleh Tazwir, dan Yunizal	249-255
32	Prospek pemanfaatan kulit udang untuk menurunkan kadar kolesterol darah. Oleh T. Wikanata, dan L. Rahayu	256-261
33	Evaluasi administrasi dan harga ikan tuna cakalang pada <i>pir</i> perikanan di Maluku Tengah. Oleh Tjetjep Nurasa, dan V.P.H. Nikijuluw	62-271
34	Legitimasi pengelolaan perikanan secara kooperatif di perairan pantai Jemluk, Bali. Oleh Sarjana	272-282
35	Guidance for authors / Petunjuk bagi penulis	283

PREFACE

NETWORKING ON MARINE FISHERIES AND ENVIRONMENT is an independent networking for researchers, lecturers, and practitioners working on research, development, education and management on marine fisheries and environment. The networking covers activities such as communication, evaluation, research and development, and seminars. The network is supported by its members who actively involve and participate on those activities. Its membership is opened to people working either on government institutions or non government institutions, who closely work on the marine fisheries and environment.

The main objective of the network is to overcome individual or institutional limitations of the members in communicating and disseminating their research findings or ideas. Subsequently, this will eliminate overlapping activities through presentation of the current research or on going projects in the same field. Sharing of the information through the activities in this network will create more effective and useful research and related activities in the development on marine fisheries and environment.

This journal, called *OCTOPUS*, publishes the research findings of the members and functions as the main information source of marine fisheries and environment development. It is also meant as a means of the members and others readers to communicate their research findings through written paper.

OCTOPUS volume 2, number 2, published in December 1998 is the second year edition of this semi annual journal (July and December). The content of this publication mainly consists of research finding on marine fisheries and environment. Although this edition is not perfect yet, it is hoped that the book will benefit the readers by providing important information for marine fisheries development and environment management.

We are expecting your critic and comments to improve the quality of this journal in the next editions. Thank you.

Jakarta, December 1998

Editor

KATA PENGANTAR

NETWORKING ON MARINE FISHERIES AND ENVIRONMENT merupakan suatu wadah independen bagi peneliti, akademisi dan praktisi yang berkecimpung dengan penelitian, pengkajian, pengembangan dan pengelolaan perikanan laut dan lingkungan. Ruang lingkup kegiatan networking ini meliputi: komunikasi, pengkajian, penelitian dan pengembangan, pertemuan ilmiah serta kegiatan-kegiatan ilmiah lain. Terlaksananya kegiatan networking ini harus didukung oleh para anggota yang secara aktif terlibat dalam kegiatan-kegiatan diatas. Keanggotaan networking terbuka untuk para peneliti, akademisi dan praktisi baik yang bekerja dalam lembaga pemerintah maupun swasta.

Networking ini berfungsi untuk mempertemukan pikiran-pikiran dan kepentingan anggota atau lembaga, serta menjembatani dan mengeleminir keterbatasan-keterbatasan yang dihadapi oleh lembaga-lembaga maupun individu secara sendiri-sendiri. Manfaat yang dihasilkan dengan adanya networking adalah meningkatkan efisiensi pemanfaatan fasilitas penelitian, dana serta menghindari kegiatan yang tumpang tindih.

Hasil-hasil kerja dari anggotanya didokumentasikan dalam jurnal **octopus**. Jurnal ini diharapkan menjadi sumber informasi perikanan laut dan lingkungan, dan juga sebagai alat komunikasi antar anggota dan pengguna.

Octopus volume 2 nomor 2, Desember 1998 adalah penerbitan tahun ke dua dari jurnal yang terbit secara berkala dua kali dalam setahun (Juli dan Desember). **Octopus** menyajikan informasi ilmiah yang meliputi semua aspek perikanan laut dan lingkungan. Disadari pula bahwa tulisan-tulisan yang disajikan masih belum sempurna, namun kami berharap jurnal ini dapat memberi manfaat bagi pengelolaan lingkungan dan pengembangan perikanan laut secara ilmiah dan berkesinambungan.

Kami mengharapkan saran dan kritik pembaca untuk lebih menyempurnakan jurnal ini pada penerbitan berikutnya. Terima kasih.

Jakarta, Desember 1998

Editor

STUDI TENTANG DENSITAS IKAN PELAGIS DENGAN SISTEM AKUSTIK BIM TERBAGI DAN HUBUNGAN FAKTOR OSEANOGRAFIS DI SELAT SUNDA

Syarif Syamsuddin*), Bonar P. Pasaribu**), Djisman Manurung**), dan Chandra Nainggolan**).

Abstrak: Penelitian tentang densitas ikan dan hubungan faktor oseanografis telah dilakukan di perairan Selat Sunda pada bulan Januari sampai Juli 1998. Penelitian ini menggunakan kapal penelitian Madidihang (300 GT) dengan berbagai peralatan penelitian kelautan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas ikan dilapisan permukaan sebesar 1 sampai 4 ekor/1000m³ dengan ukuran panjang ikan 31,6 cm, pada lapisan termoklin 8-21 ekor/1000 m³ dengan ukuran panjang ikan mencapai 63 cm, dan pada lapisan dalam 65-258 ekor/1000m³ dengan ukuran panjang ikan mencapai 178 cm. Densitas ikan melimpah pada daerah *front* vertikal dari pertemuan massa air yang berbeda suhu dan salinitasnya. Disamping itu ada indikasi bahwa densitas ikan terdapat disekitar lapisan termoklin.

Study on fish density using split beam acoustic system and its relation with oceanographic factors at Sunda Strait. By Syarif Syamsuddin), Bonar P. Pasaribu**), Djisman Manurung**), and Chandra Nainggolan**).*

Abstract: Study on fish density by using split beam acoustic system and its relation with oceanographic factors was conducted in Sunda Strait in last January to July 1998. R.V. Madidihang (300 GT) and various marine research instruments were employed during acoustic cruising tracks. The results shown that fish densities in the upper sea water layer of cruising legs are 1 to 4 fish/1000 m³ with fish length until 31.6 cm, at around thermocline layer 8 - 21/ 1000 m³ with fish length until 63 cm and at deep seawater layer 65 - 258 fish/1000 m³ with fish length until 178 cm. The fish density is abundant at front area as seawater mass exchange of different temperature and salinity. There is also indication that fish densities are found surrounding thermocline layer.

Keywords: fish density, acoustic, and oceanographic factors

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumberdaya ikan dapat dilakukan secara optimal apabila data keberadaan sumberdaya ikan diketahui secara akurat sehingga langkah-langkah kebijakan eksploitasi dapat dilakukan dengan tepat agar tidak membahayakan kelestarian sumberdaya ikan. Keseimbangan antara ketersediaan sumberdaya ikan (*stock*) dengan upaya penangkapannya (*effort*) adalah aspek penting yang harus diperhatikan. Oleh karena itu diperlukan upaya-upaya eksplorasi sumberdaya ikan yang tepat dan berlangsung secara berkesinambungan.

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), telah berkembang pula berbagai peralatan dan metoda yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi tentang sumberdaya ikan. Salah satu jenis IPTEK untuk keperluan tersebut adalah penentuan keberadaan sumberdaya ikan dengan metoda hidroakustik.

*) Dosen pada Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta (STP).

**) Dosen Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) Program Studi Teknologi Kelautan.

Pendugaan kelimpahan ikan dengan metode hidroakustik memiliki beberapa keunggulan komparatif seperti estimasi stok dapat dilakukan secara langsung, memiliki akurasi dan ketepatan yang tinggi, pendugaan terhadap daerah yang luas dengan waktu yang relatif singkat, pemrosesan data dapat dilakukan secara *in-situ* dan *real time* serta karena menggunakan gelombang suara maka metode ini tidak berbahaya bagi kelestarian sumberdaya dan lingkungannya.

Faktor oseanografi yang paling berpengaruh terhadap keberadaan sumberdaya ikan adalah faktor suhu dan salinitas. Kedua faktor ini menarik untuk dicermati karena kedua faktor ini relatif mudah diambil datanya untuk diamati, dengan demikian penekanan analisa terhadap kedua faktor ini pada gilirannya akan dapat dijadikan pedoman dalam aplikasi di bidang eksploitasi sumberdaya ikan, khususnya perikanan komersil.

Penelitian ini bertujuan: (1) Menduga densitas ikan di Selat Sunda dengan sistem akustik bim terbagi, (2) Pemetaan distribusi vertikal densitas ikan berdasarkan stratifikasi vertikal dan (3) Mengamati hubungan densitas dengan keadaan faktor oseanografis.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dalam tenggang waktu 6 bulan mulai bulan Januari sampai Juli 1998. Pengambilan data akustik dan oseanografi dilakukan di Selat Sunda. Seluruh data diolah di Laboratorium Akustik Kelautan Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.

Penelitian ini menggunakan peralatan dan bahan yang dapat dikelompokkan dalam 2 kelompok, yaitu perangkat pengambilan data akustik dan data lingkungan / oseanografi. Sarana yang digunakan untuk pengambilan data adalah satu unit kapal yaitu Kapal latih Madidihang (300 GT) dari Sekolah Tinggi Perikanan.

Alat pengambilan data akustik.

Data akustik diperoleh dengan menggunakan *Portable Scientific Echo Sounder SIMRAD EY 500* dengan transduser sistem bim terbagi (terdiri dari empat kwadran) yang dilengkapi dengan *echo integrator*. Peralatan ini dioperasikan dengan menggunakan perangkat komputer sehingga seluruh perintah dan akuisisi data dikendalikan melalui *key board*. Pemrosesan data dikembangkan dengan *Lindem data acquisition*. Perhitungan distribusi *target strength* dari data bim tunggal (metode statistik oleh craig dan Forbes), *echo* tersimpan dalam *file disk* yang dapat ditampilkan pada layar monitor dan *printer on line monitoring echogram* dapat dilakukan melalui *serial interface*.

SIMRAD EY 500 Portable Scientific Echo Sounder dioperasikan pada frekuensi 70 kHz dengan transmisi power 50 watt, jarak deteksi dapat dipilih pada kedalaman yang diinginkan dengan kisaran jarak (*range*) yang bervariasi mulai 1 meter sampai dengan 2500 meter. Peralatan ini dapat memperagakan *echogram* dari data yang diperoleh dalam 12 warna dengan skala warna yang berhubungan dengan nilai volume *backscattering* atau *target strength* dimana setiap perubahan warna yang berdekatan mempunyai perbedaan sebanyak 3 *decibell* (dB).

Alat pengambilan data oseanografi.

Peralatan oseanografi yang digunakan terutama untuk pengambilan data suhu dan salinitas. Peralatan yang digunakan adalah CTD (*Conductivity Temperature and Depth Seabird*). Peralatan ini tergolong peralatan yang canggih dengan kemampuan pendeteksian faktor oseanografi seperti suhu, salinitas, densitas, kadar oksigen, pH air dari kedalaman tertentu dengan interval yang sangat rapat.

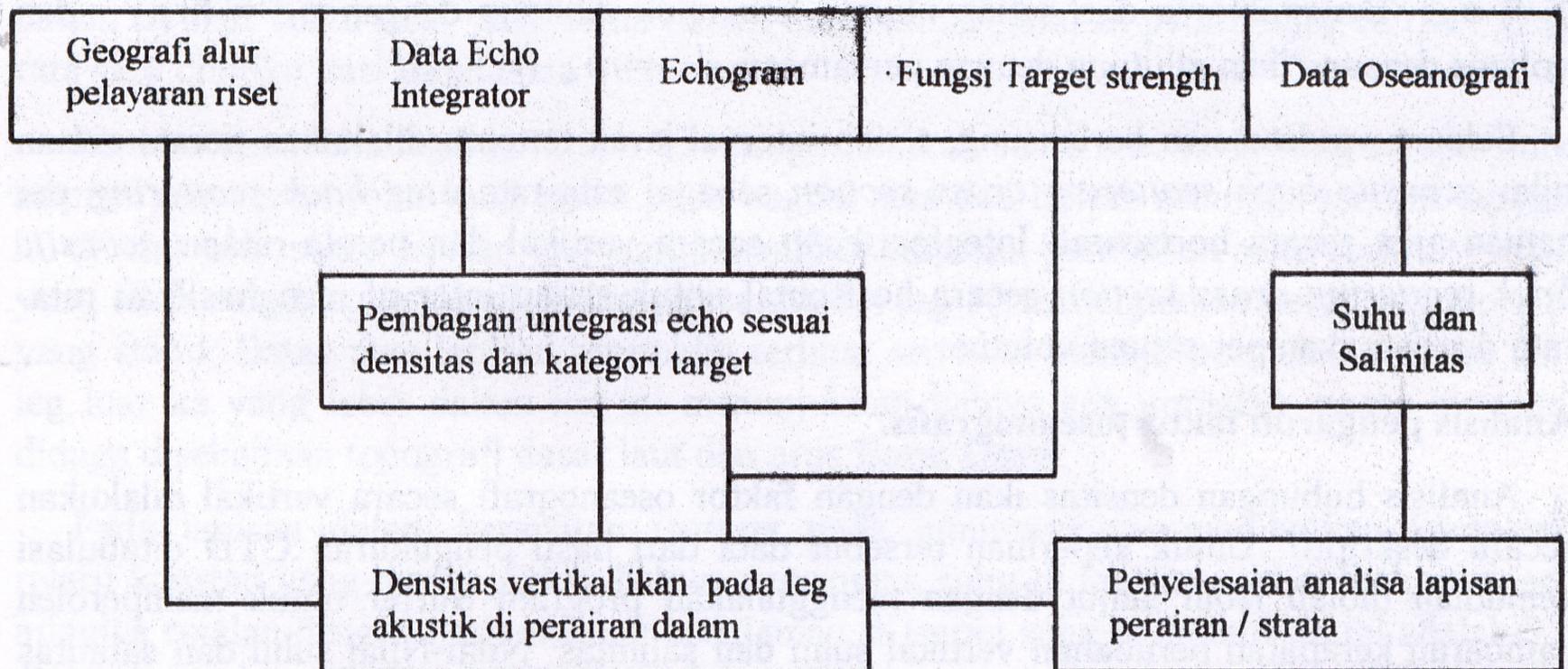
Perencanaan *cruise track* dan stasiun oseanografi.

Cruise track yang digunakan pada penelitian ini adalah *Systematic parallel transect* dengan spasi atau jarak antar leg 6 mil dan panjang trek yang bervariasi sesuai dengan kondisi daerah penelitian. Berdasarkan pertimbangan kondisi daerah penelitian maka peletakan stasiun pertama adalah pada posisi 5° 51'S - 105° 58'T dengan arah leg yang akan ditempuh oleh kapal pada haluan 310°. Dengan penetapan titik pertama dan arah leg yang demikian diperoleh *cruise track* yang menempatkan pulau-pulau kecil yang berada dalam cakupan daerah penelitian berada diantara leg yang terbentuk.

Stasiun oseanografi ditempatkan pada setiap akhir dari sebuah ESDU sehingga data oseanografi diperkirakan diambil dalam kisaran jarak yang relatif rapat (6 mil) dengan selang waktu pengambilan selama 1 (satu) jam.

Metode analisis data.

Metode yang digunakan untuk menganalisa seluruh aspek untuk mencapai tujuan penelitian ini adalah menurut diagram alir yang mengilustrasikan tahapan dan prosedur analisis terhadap semua data hidroakustik dan data oseanografi yang diperoleh adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram alir prosedur analisis akustik di Selat Sunda.

Figure 2. Flow diagram for acoustic analyze procedure at Sunda Strait.

Perhitungan densitas ikan.

Integrator melakukan proses integrasi *echo* dalam arah vertikal menembus setiap lapisan perairan dan melakukan perata-rataan dalam arah horisontal sepanjang jalur yang dilalui kapal. Proses perhitungan dilakukan dengan *Echo Processor 500* (EP 500) yang secara matematis diilustrasikan dalam persamaan $S_a = 4 \pi r_o \cdot \{ /r_1 r^2 S_v d_r \} \cdot (1852 \text{ m/nm})^2$

Untuk mendapatkan nilai volume *backscattering cross section* (S_v) dari nilai *back scattering area* (S_a), persamaan di atas secara matematis dapat diubah menjadi $S_v = S_a / 4 \pi r_o^2 (1852 \text{ m/nm})^2 (r_2 - r_1)$

Koefisien *back scattering area* (S_a) dihitung untuk setiap area terpilih. Satuan untuk S_a adalah m^2/nm^2 . Dengan mengetahui koefisien *back scattering* dari setiap individu ikan (koefisien ini memberikan kontribusi pada nilai koefisien *back scattering area*), maka densitas ikan dapat dihitung dengan rumusan $\rho_A = S_a / \sigma_{bs}$.

Karena Densitas ikan yang terdeteksi terdiri dari berbagai macam jenis dan ukuran, maka untuk menghitung jumlah ikan per unit area dari berbagai jenis dan ukuran tersebut harus ditentukan nilai *back scattering* atau sebaran *target strength* yang terdeteksi. *Target strength* adalah bentuk logaritmik dari *back scattering cross section* yang secara matematis dinyatakan sebagai $TS = 10 \log \sigma_{bs}$.

Dengan mengetahui nilai TS dan kelimpahan relatif dari berbagai ukuran kelompok, dapat dihitung densitas ikan untuk tiap ukuran kelompok. Logaritmik nilai TS ditransformasikan kedalam bentuk linier dari *back scattering* (σ_{bs}) $\sigma_{bs} = 10^{TS/10}$ dan akan diperoleh nilai σ_{bs} , yaitu $\sigma_{bs1}, \sigma_{bs2}, \dots, \sigma_{bsn}$ menurut kelas ikan 1, 2, 3, ..., n ukuran kelompok, yang terjadi dengan frekuensi 1, 2, 3, ..., f_n . Distribusi f_i dinormalisasi sehingga $\sum f_i = 1$. selanjutnya ditentukan persamaan untuk *backscattering area* $S_a = \rho_A \sum f_i \sigma_{bs}$. Dengan demikian dapat diperoleh persamaan untuk total area densitas ikan yaitu $\rho_A = S_a / \sum f_i \sigma_{bs}$. Densitas area dari setiap ukuran kelompok dihitung dengan $\rho_i = f_i \rho_A$ dan volume densitas ikan dihitung dengan persamaan $\rho_v = \rho_A (r_1 - r_2)$.

Selama pendeteksian berlangsung, setiap interval jarak tertentu dilakukan perata-rataan nilai *acoustic back scattering cross section* sebagai rata-rata area *back scattering* per satuan area secara horisontal. Integrasi *echo* secara vertikal dan perata-rataan *acoustic back scattering cross section* secara horisontal untuk setiap interval menghasilkan rata-rata densitas ikan per satuan volume.

Analisis pengaruh faktor oseanografis.

Analisis hubungan densitas ikan dengan faktor oseanografi secara vertikal dilakukan secara deskriptif. Untuk keperluan tersebut data dari hasil pengukuran CTD ditabulasi kemudian diolah lebih lanjut dengan menggunakan program Surfer untuk memperoleh gambaran kerapatan perubahan vertikal suhu dan salinitas. Nilai-Nilai suhu dan salinitas pada setiap leg dihubungkan untuk memperoleh gambaran sebaran secara vertikal parameter tersebut pada setiap leg. Dengan menghubungkan nilai-nilai suhu antara stasiun yang berdekatan akan diperoleh sebaran lapisan termoklin pada setiap leg yang terbentuk berdasarkan garis-garis *isoterm*. Kemudian berdasarkan keberadaan lapisan termoklin ini

dilakukan stratifikasi secara vertikal untuk kemudian diamati lebih lanjut sesuai dengan keperluan analisisnya.

Berdasarkan stratifikasi menurut kedalaman lapisan termoklin ini, kemudian densitas dihitung pada setiap ESDU (*Elementary Sampling Distance Unit*) dalam leg yang diamati. Integrasi echo dilakukan secara bervariasi menurut kedalaman dan ketebalan lapisan termoklin yang terbentuk pada setiap stasiun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran vertikal suhu.

Stratifikasi vertikal yang didasarkan pada sebaran vertikal *isoterm* menunjukkan pembagian daerah vertikal yang dapat digolongkan dalam 3 lapisan yaitu lapisan permukaan, lapisan termoklin, dan lapisan dalam.

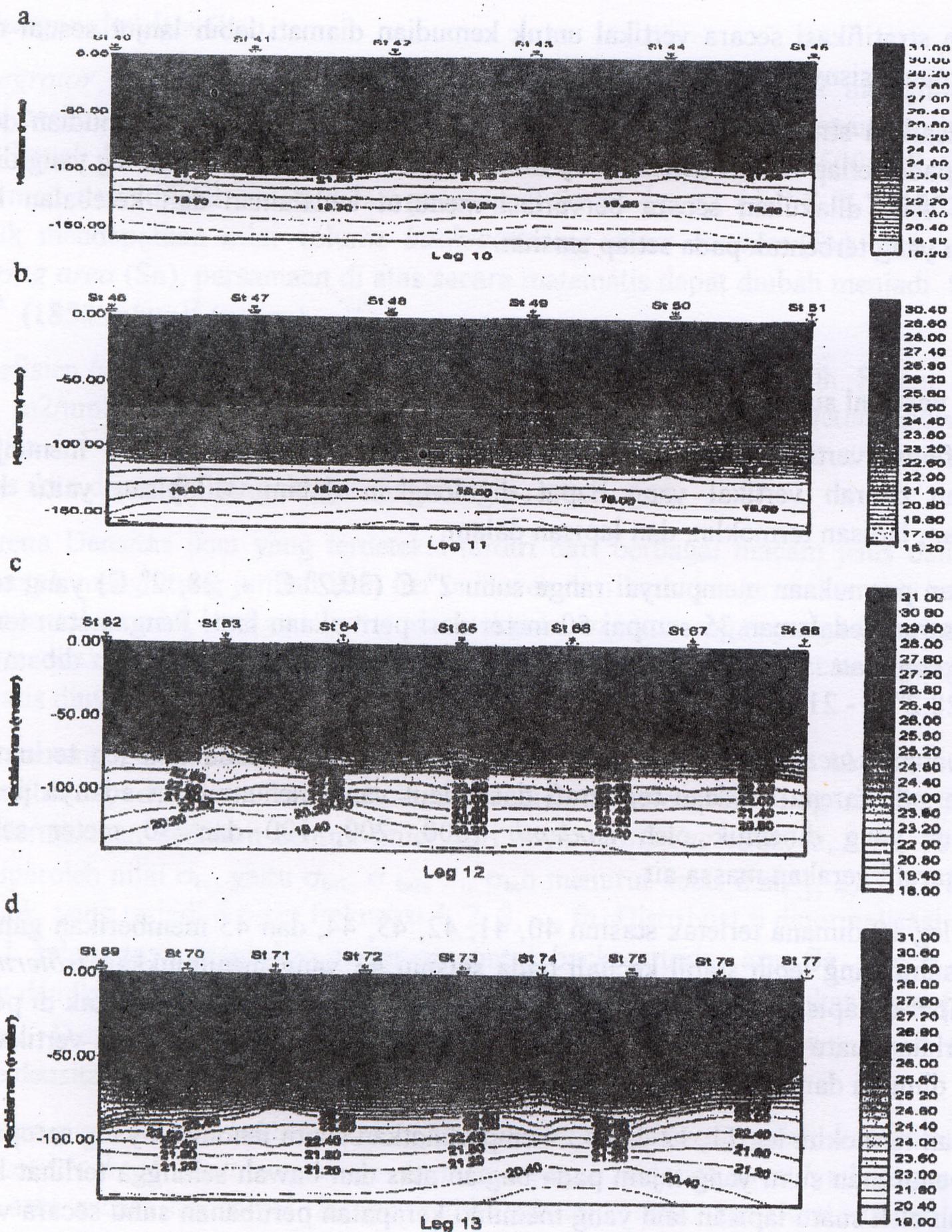
Lapisan permukaan mempunyai range suhu 2°C ($30,2^{\circ}\text{C}$ - $28, 2^{\circ}\text{C}$) yang terletak dalam kisaran kedalaman 35 sampai 50 meter dari permukaan laut. Pengamatan terhadap sebaran kerapatan *isoterm* menunjukkan bahwa ketebalan lapisan termoklin dibatasi oleh *isoterm* $28,2^{\circ}\text{C}$ - $21, 4^{\circ}\text{C}$.

Kerapatan *isoterm* di lapisan termoklin sangat fluktuatif pada dua leg terluar yang diduga terjadi karena keadaan topografi dasar laut yang menunjukkan adanya penaikan dasar laut yang dibentuk oleh *isodepth* 1000, 200, 100 dan 50 meter sehingga mempengaruhi gerakan massa air.

Pada leg 10 dimana terletak stasiun 40, 41, 42, 43, 44, dan 45 memberikan gambaran sebaran suhu yang lebih stabil kecuali pada stasiun 43 yang menunjukkan *isoterm* yang sangat rapat di lapisan termoklin bagian atas.. Dari ke empat leg yang terletak di perairan dalam terlihat suatu pola yang sama dalam membentuk patahan profil suhu vertikal yang rata-rata dimulai dari kedalaman 40 meter.

Lapisan termoklin leg 11, 12 dan 13 memperlihatkan suatu fenomena yang serupa yaitu adanya penurunan suhu yang tajam pada bagian atas dan bawah sehingga terlihat lapisan ini dibelah oleh suatu lapisan lain yang memiliki kerapatan perubahan suhu secara vertikal yang lebih renggang, sedangkan lapisan termoklin leg 10 menunjukkan kerapatan *isoterm* yang stabil. Batas atas lapisan termoklin terlihat semakin menuju permukaan mulai dari leg luar ke yang lebih dalam hal ini menunjukkan bahwa ada umbalan massa air yang diduga disebabkan topografi dasar laut dan arus Barat Daya.

Pada lapisan dalam kerapatan *isoterm* pada umumnya memperlihatkan kerapatan relatif konstan yang menunjukkan bahwa penurunan suhu di lapisan ini berubah mengecil nilainya sejalan dengan penambahan kedalaman. Kisaran suhu pada lapisan ini adalah $3,6^{\circ}\text{C}$ dalam jarak vertikal sampai pada kedalaman 150 meter.



Gambar 2. Sebaran vertikal lapisan termoklin di perairan dalam Selat Sunda Maret 1998 (a. leg 10, b. leg 11, c. leg 12, d. leg 13).

Figure 2. Thermocline vertical distribution at deep sea Sunda Strait March 1998 (a. leg 10, b. leg 11, c. leg 12, d. leg 13)

Sebaran vertikal salinitas.

Pertambahan nilai salinitas dengan adanya pertambahan kedalaman akan berhenti pada nilai salinitas 35,2 o/oo untuk selanjutnya bernilai relatif konstan untuk pertambahan kedalaman berikutnya. Pada umumnya di semua stasiun pengamatan yang diambil di

bagian perairan dalam ini menunjukkan nilai maksimum salinitas adalah setelah berada pada kedalaman antara 55 sampai dengan 90 meter.

Perubahan nilai salinitas secara vertikal di leg terluar (leg 13) menunjukkan sebaran isohalin yang semakin rapat ke arah daerah yang mendekati daratan Pulau Jawa. Rendahnya nilai salinitas pada perairan ini karena dipengaruhi oleh aliran massa air dari laut Jawa yang membawa massa air bersalinitas rendah sebagaimana yang dikemukakan oleh Wyrcki (1961) yang menyatakan bahwa massa air di Selat Sunda selalu bergerak dengan arah ke Selatan.

Sama dengan pada leg 13, pada leg 12 menunjukkan sebaran isohalin dengan kerapatan yang relatif konstan. Suatu hal yang menarik adalah fenomena yang ditampilkan isohalin yang terbentang diantara stasiun 67 dan 68 yang menampilkan adanya massa air bersalinitas lebih rendah dari sekelilingnya yang terdapat pada kedalaman sekitar 60 meter dan kedalaman sekitar 120 meter.

Leg 11 memberikan gambaran peertambahan nilai salinitas sejalan dengan pertambahan kedalaman dan berhenti pada kedalaman sekitar 60 pada nilai salinitas 35 o/oo, setelah itu masih dapat pertambahan nilai salinitas menurut kedalaman dengan pertambahan sampai salinitas 35,2 o/oo dengan nilai pertambahan yang relatif kecil sehingga membentuk suatu lapisan yang dibatasi isohalin 35 o/oo dan 35,2 o/oo dengan ketebalan 15 sampai dengan 30 meter. Di bawah lapisan ini terdapat suatu lapisan yang mencapai ketebalan antara 40 sampai dengan 80 meter yang dibatasi oleh nilai isohalin yang bernilai 35,2 o/oo dan pada batas bawah isohalin lapisan ini nilai salinitas kembali turun sejalan dengan pertambahan kedalaman menuju nilai 35 o/oo sampai dengan batas pencatatan data yaitu pada kedalaman 150 meter.

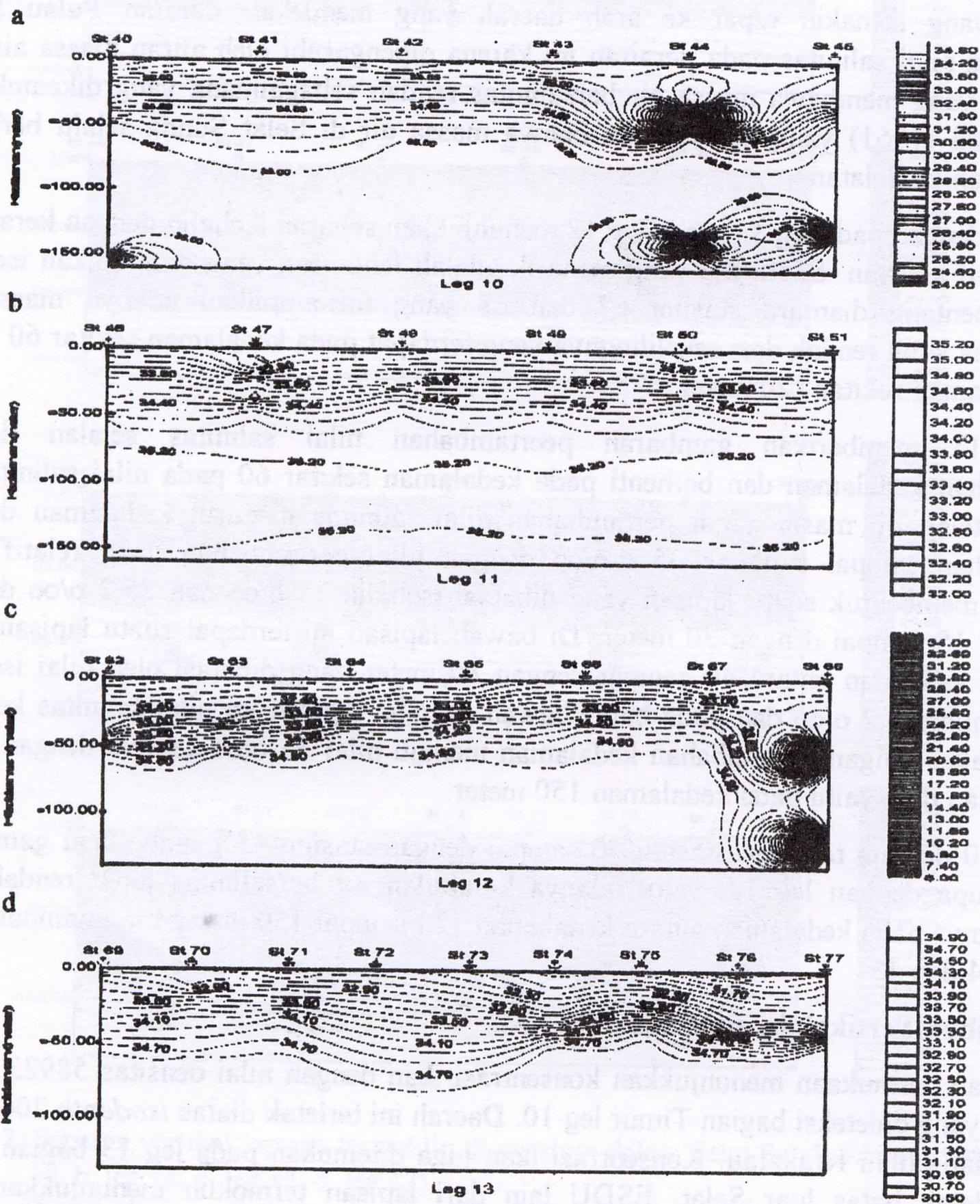
Leg 10 dimana terdapat stasiun 40 sampai dengan stasiun 45 memberikan gambaran yang serupa dengan leg 12, yaitu adanya kumpulan air bersalinitas lebih rendah dari sekelilingnya pada kedalaman antara kedalaman 120 sampai 150 meter yang nampak pada stasiun 44 dan 45.

Distribusi vertikal densitas ikan.

Lapisan permukaan menunjukkan konsentrasi ikan dengan nilai densitas 58923 ikan / 1000 m³ yang dideteksi bagian Timur leg 10. Daerah ini terletak diatas *isodepth* 200 meter dekat pulau-pulau Krakatau. Konsentrasi ikan juga ditemukan pada leg 13 bagian Barat yang terletak batas luar Selat. ESDU lain dari lapisan termoklin menunjukkan nilai densitas rata-rata 2 ikan/1000m³.

Pada lapisan termoklin rata-rata kepadatan ikan bernilai 8 - 21 dengan sebaran yang nampak lebih merata dalam kolom perairan, kecuali pada leg 12 bagian Barat yang memiliki densitas 2007. Hasil deteksi akustik di lapisan termoklin menunjukkan hanya daerah ini yang memiliki kepadatan yang jauh lebih tinggi dari daerah lain di lapisan ini.

Lapisan dalam menunjukkan nilai densitas yang umumnya lebih padat dan merata dibandingkan dengan dua lapisan di atasnya. Densitas terendah di lapisan ini adalah 56 dan tertinggi 385.



Gambar 3 : Sebaran vertikal salinitas pada perairan dalam di Selat Sunda, Maret 1998 (a. leg 10, b. leg 11, c. leg 12 d. leg 13).

Figure 3. Salinity vertical distribution at deep sea Sunda Strait, March 1998 (a. leg 10, b. leg 11, c. leg 12 d. leg 13).

Dua ESDU dari 33 ESDU yang terletak di laut dalam menunjukkan sebaran nilai yang berbeda dengan ESDU lainnya yaitu ESDU 66 dengan nilai densitas 107 di lapisan permukaan, 2007 di lapisan termoklin, 304 di lapisan dalam dan ESDU 47 dengan nilai densitas 1 di lapisan permukaan, 128 di lapisan termoklin, 385 di lapisan dalam. ESDU 66

melintasi posisi di mana terdapat penonjolan dasar laut ke arah permukaan yang cukup tinggi pada posisi $6^{\circ} 10' \text{ LS} - 104^{\circ} 57' \text{ BT}$ dengan tinggi 955 meter diukur dari garis *isodepth* yang terletak di sebelah Selatannya. Puncak dari penonjolan dasar laut ini terdeteksi pada kedalaman 46 meter di bawah permukaan laut. ESDU 47 melintas sekitar satu mil di sebelah selatan suatu penonjolan serupa dengan ESDU 66 pada posisi $5^{\circ} 58' \text{ LS} - 104^{\circ} 52' \text{ BT}$ dengan tinggi sekitar 900 meter dengan puncak 94 meter di bawah permukaan laut.

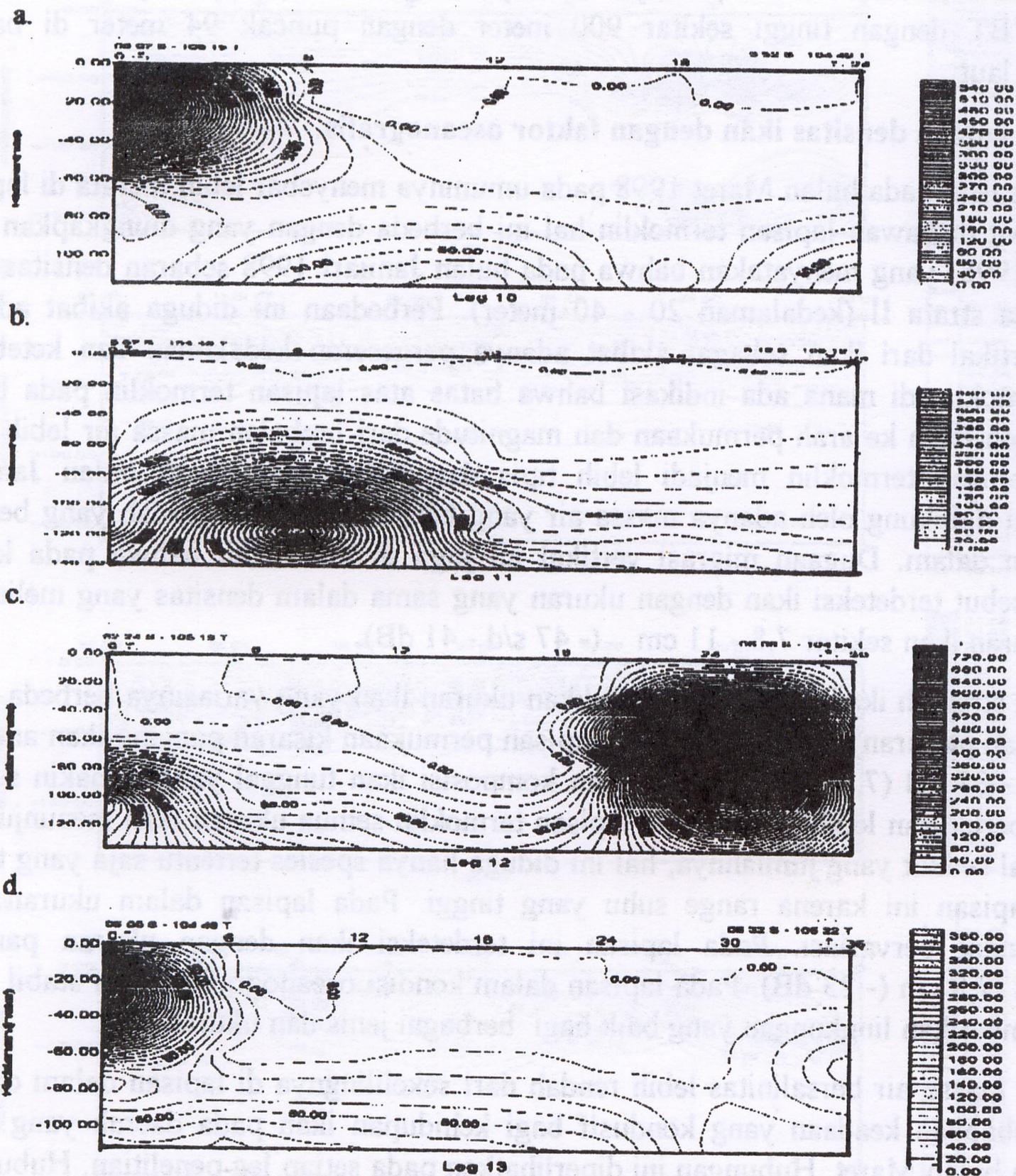
Hubungan antara densitas ikan dengan faktor oseanografis.

Densitas ikan pada bulan Maret 1998 pada umumnya menyebar lebih merata di lapisan dalam sedikit di bawah lapisan termoklin hal ini berbeda dengan yang diungkapkan oleh Pasaribu (1998) yang menyatakan bahwa pada bulan Januari 1998 sebaran densitas ikan berada pada strata II (kedalaman 20 - 40 meter). Perbedaan ini diduga akibat adanya migrasi vertikal dari ikan sebagai akibat adanya pergeseran kedalaman dan ketebalan lapisan termoklin di mana ada indikasi bahwa batas atas lapisan termoklin pada bulan Maret berada lebih ke arah permukaan dan magnitude dari umbalan massa air lebih kuat sehingga lapisan termoklin menjadi lebih tipis dari keberadaannya di bulan Januari. Keadaan ini didukung oleh adanya massa air yang bersalinitas lebih rendah yang berasal dari lapisan dalam. Dugaan migrasi vertikal ini juga diindikasikan bahwa pada kedua lapisan tersebut terdeteksi ikan dengan ukuran yang sama dalam densitas yang melimpah dengan ukuran ikan sekitar 7,8 - 11 cm (-47 s/d - 41 dB).

Data target strength ikan tunggal menunjukkan ukuran ikan yang variasinya berbeda pada setiap lapisan perairan (Gambar 5). Pada lapisan permukaan kisaran panjang ikan antara -50 sampai -38 dB (7,9 - 31,6 cm) dengan komposisi ikan tunggal yang semakin sedikit pada ikan berukuran lebih besar. Pada lapisan termoklin semua ukuran ikan menunjukkan ikan tunggal sedikit yang jumlahnya, hal ini diduga hanya spesies tertentu saja yang tahan hidup di lapisan ini karena range suhu yang tinggi. Pada lapisan dalam ukuran ikan tunggal sangat bervariasi. Pada lapisan ini terdeteksi ikan dengan ukuran panjang mencapai 177,8 cm (-23 dB). Pada lapisan dalam kondisi oseanografis relatif stabil yang diduga memberikan lingkungan yang baik bagi berbagai jenis dan ukuran ikan.

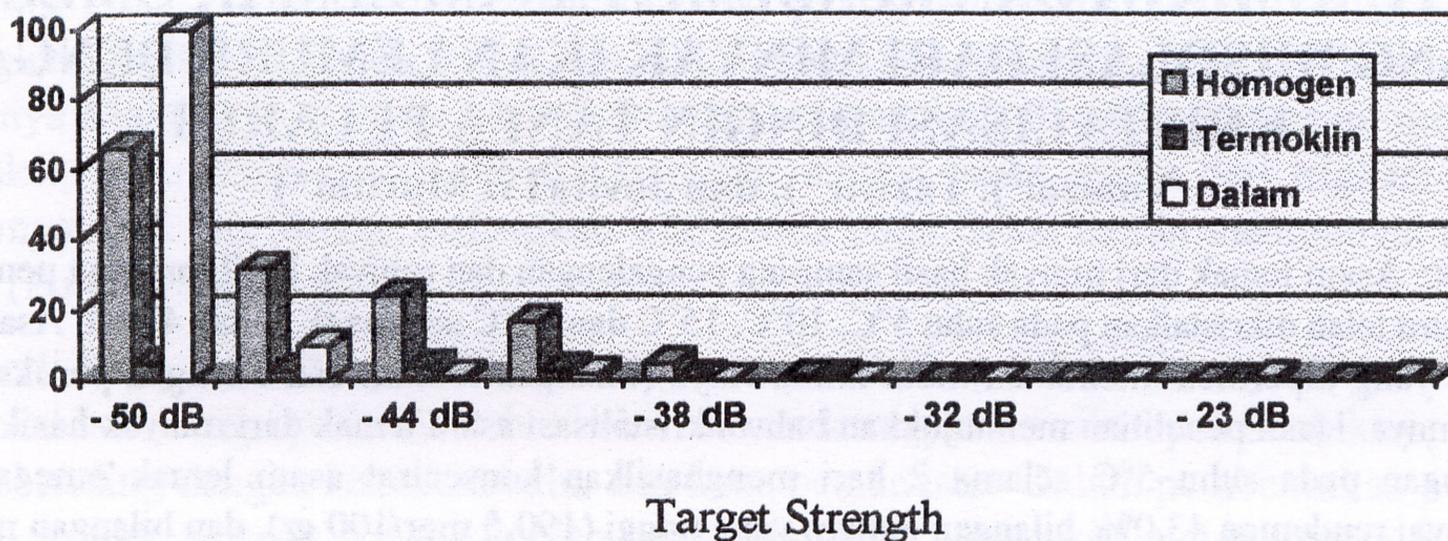
Adanya massa air bersalinitas lebih rendah dari sekelilingnya di lapisan dalam diduga ikut menyebabkan keadaan yang kondusif bagi kehidupan ikan pada daerah yang lebih dalam pada bulan Maret. Hubungan ini diperlihatkan pada setiap leg penelitian. Hubungan ini sangat jelas terlihat pada leg 11 dan 12. Pada leg 11 dimana terdapat bentangan massa air dari Barat ke Timur yang bersalinitas lebih rendah diikuti dengan sebaran yang merata dengan densitas yang cukup padat pada lapisan dalam (Gambar 3b dan 4b) dan keadaan yang sama terlihat leg 12 (Gambar 3c) pada stasiun 67 - 68 yang diikuti oleh padatnya densitas pada kedalaman dekat stasiun tersebut. Jika diamati lebih jauh kepadatan densitas berada tidak tepat berada pada titik massa air bersalinitas lebih rendah tersebut tetapi konsentrasi ikan justru berada pada daerah margin yang merupakan pertemuan (*front*) dari massa air yang berbeda. Banyak penelitian yang telah mengungkapkan bahwa daerah *front* merupakan daerah yang subur bagi kehidupan ikan.

Hal ini karena daerah front merupakan daerah pengadukan massa air yang menyebabkan terdistribusinya zat zat hara sebagai makanan utama jenis jenis plankton yang merupakan makanan ikan.



Gambar 4. Sebaran vertikal densitas ikan di perairan dalam Selat Sunda, Maret 1998. (a. leg 10, b. leg 11, c. leg 12, d leg 13).

Figure 4. Fish density vertical distribution at deep sea Sunda Strait, March 1998. (a. leg 10, b. leg 11, c. leg 12, d leg 13).



Gambar 5. Jumlah ikan tunggal pada lapisan perairan di Selat Sunda, Maret 1998.
 Figure 5. Single target of fish in water stratification at Sunda Strait, March 1998.

KESIMPULAN DAN SARAN.

Densitas ikan pada lapisan permukaan secara keseluruhan berkisar 1 - 4 ikan / 1000 m³. Densitas ikan terkonsentrasi di daerah bagian Barat kepulauan Krakatau dengan kepadatan 58.923 ikan/1000m³ dan target strength ikan tunggal -50 s/d -47 dB (ukuran panjang 7,9 - 11 cm) dan di bagian Selatan perairan Selat Sunda dengan nilai 38.789 dan target strength -50 dB (7,9 cm). Densitas ikan di lapisan termoklin menyebar merata dengan nilai kepadatan 8 - 21 terkonsentrasi di daerah Selatan yang densitasnya mencapai 2007 dengan ukuran ikan yang mencapai 63 cm (-32 dB). Densitas ikan di lapisan dalam menyebar merata dan cukup padat dengan nilai densitas 65 - 258 dengan kisaran ukuran yang bervariasi. Pada lapisan dalam terdeteksi ikan tunggal dengan ukuran mencapai 178 cm (-23 dB).

Densitas ikan melimpah pada daerah *front* vertikal dari pertemuan massa air yang berbeda suhu dan salinitasnya. Disamping itu ada indikasi bahwa densitas ikan terdapat disekitar lapisan termoklin.

Diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap distribusi vertikal densitas ikan menurut strata kedalaman lapisan termoklin yang dapat meliputi musim untuk siklus satu tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Pasaribu, B. 1998. Pengembangan Algoritma untuk Pemetaan Sumberdaya Ikan dengan Teknologi Akustik di Perairan Selat Sunda. Laporan Riset RUT V. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. Dewan Riset Nasional. Jakarta. 1988.
- SIMRAD EY 500. 1995. Portable Scientific Echo Sounder. Horten Norway. 186p.
- Wyrtki, K. 1961. Naga report Volume 2. Physical Oceanography of the South East Asia.