



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi>

e-mail: jppi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 24 Nomor 3 September 2018

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi RISTEKDIKTI: 21/E/KPT/2018



POLA SEBARAN IKAN PELAGIS DAN KONDISI OSEANOGRAFI DI WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA 715 (WPP NRI 715) PADA MUSIM PERALIHAN BARAT

DISTRIBUTION PATTERN OF PELAGIC FISH AND OCEANOGRAPHIC CONDITIONS IN THE FISHERIES MANAGEMENT AREA OF THE REPUBLIC OF INDONESIA-715 (RI-FMA 715) DURING THE NORTHWEST INTERMONSOON

Asep Ma'mun*¹, Asep Priatna¹, dan Herlisman¹

¹Balai Riset Perikanan Laut, Jl. Raya Bogor Km. 47Nanggewer Mekar-Cibinong, Bogor 16912,
Teregistrasi I tanggal: 06 April 2018; Diterima setelah perbaikan tanggal: 29Agustus 2018;
Disetujui terbit tanggal: 30Agustus 2018

ABSTRAK

Nelayan penangkap ikan yang efektif membutuhkan informasi sumberdaya ikan dan pola penyebarannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran sumber daya ikan yang dikaitkan dengan kondisi oseanografi WPP-NRI 715. Analisis dilakukan berdasarkan kombinasi metode hidroakustik dan profiling CTD pada stasiun oseanografi yang dirancang secara paralel pada jarak tertentu di lintasan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan, estimasi ukuran ikan pelagis yang terdeteksi didominasi oleh ukuran kecil. Ikan pelagis kecil yang terdeteksi didominasi ukuran ikan antara 12-14 cm dan ikan pelagis besar ukuran ikan 28-31 cm. Kepadatan ikan pelagis kecil cenderung menurun dengan rerata faktor 0,4 dengan bertambahnya kedalaman, sebaliknya meningkat dengan rerata faktor 1,7 untuk ikan pelagis besar. Pada saat observasi, dikawasan perairan Laut Maluku bagian timur diindikasikan terjadinya *upwelling* ditandai dengan suhu rendah, salinitas tinggi, dan klorofil tinggi. Ikan pelagis besar lebih banyak ditemukan pada lokasi yang memiliki karakteristik suhu dan DO yang relatif lebih tinggi sedangkan salinitas lebih rendah dibandingkan dengan lapisan air yang didominasi ikan pelagis kecil. Informasi pola sebaran ikan pelagis ini diharapkan dapat dijadikan rujukan bagi pelaku perikanan tangkap dan masukan untuk bahan perumusan kebijakan pengelolaan perikanan tangkap yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Sebaran; ikan pelagis; hidroakustik; oseanografi; WPP NRI 715

ABSTRACT

Effective commercial fishers need information on fish resources and their distribution pattern. This study aims to determine distribution of fish resources in Indonesian FMA 715 through tracking hydroacoustic method and CTD profiling at stations within regular distances. The results showed that the estimated size of pelagic fish was dominated by small size fish groups. Small pelagic fish were detected at the size ranged between 12-14 cm and large pelagic fish was dominated by the size of 28-31cm. The density of small pelagic fish decreases with depth with average factor of 0.4, while the large pelagic fish with average factor of 1.7. An indicated upwelling incidence was likely occurred in the eastern part of Mollucas sea region, which were characterized by the low temperature, high salinity and high chlorophyll concentrations. Large pelagic fish were more occasionally found in locations with relatively higher temperature, DO characteristics and lower salinity compared with small pelagic fish. Information on the distribution pattern of pelagic fish is expected to be used as a reference for capture fishermen and inputs in formulating the policy the sustainable fisheries management.

Keywords: *Distribution; pelagic fish; hydroacoustics; Oceanographic; RI - FMA 715*

Korespondensi penulis:
asepmamun@gmail.com

PENDAHULUAN

Terjadinya perubahan kondisi lingkungan laut akibat pemanasan global dan fenomena lingkungan lainnya, diduga akan mempengaruhi pola distribusi sumberdaya ikan, khususnya untuk jenis ikan pelagis yang cenderung berada pada lapisan permukaan (Polovina *et al.*, 2015). Perubahan lingkungan akan mengakibatkan terjadinya pergeseran daerah tangkapan ikan menjadi lebih jauh, sehingga diperlukan perbekalan lebih banyak yang secara langsung akan meningkatkan biaya operasional. Sebagian pelaku perikanan bahkan dapat mengalami turunnya produksi perikanan karena tidak efektif dalam upaya penangkapan. Terjadinya fluktuasi suhu pada lapisan permukaan akan mendorong beberapa jenis ikan akan berenang lebih dalam (Amri *et al.*, 2006). Perairan WPP NRI 715 merupakan kawasan yang hampir sebagian besar massa air lautnya dipengaruhi oleh dinamika oseanik Samudera Pasifik dan Samudera Hindia dan dikenal dengan istilah kawasan dilintasi ARLINDO (Gordon, 2005; Koch-Larrouy *et al.*, 2008; Rajawane, 2014).

Hasil tangkapan nelayan yang didaratkan di beberapa lokasi seperti di Bitung dan Gorontalo yang berasal dari WPP NRI 715 umumnya didominasi oleh ikan-ikan pelagis. Total potensi ikan pelagis kecil pada WPP NRI 715 sebesar 378.734 ton/tahun, yaitu 59,95% dari total potensi, sedangkan ikan pelagis besar tercatat 51.394 ton/tahun dengan persentase 8,14%. Jenis ikan pelagis besar tidak termasuk jenis ikan tuna: (madidihang, mata besar, albakor, tuna sirip biru dan cakalang) (Anonimus, 2016). Angka potensi tersebut mengalami penurunan pada tahun sebelumnya sebesar 0,1% untuk ikan pelagis kecil dan 51,7% untuk pelagis besar. Penurunan angka

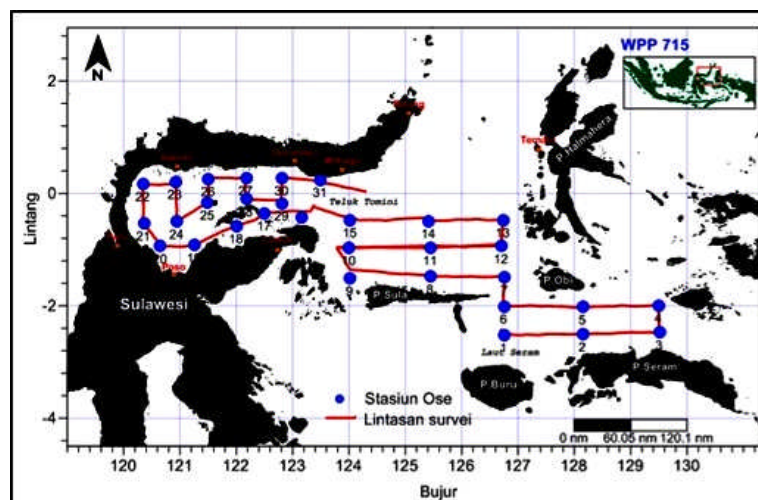
potensi di Teluk Tomini diduga karena adanya perubahan faktor lingkungan seperti kenaikan suhu permukaan laut, rendahnya kadar oksigen dan pergerakan massa air yang mempengaruhi kesuburan perairan (Amri *et al.*, 2005; Amri *et al.*, 2006). Perubahan lingkungan akan mempengaruhi keberadaan ikan dan sumber makanannya (Amri *et al.*, 2006). Hasil produksi perikanan tangkap 2013-2014 mengalami penurunan 4,4% dengan kecenderungan penurunan 1,28 % pertahun (Anonimus, 2015). Jumlah armada kapal GT>30 pada WPP NRI 715 yaitu 582 armada dengan alat tangkap dominan purse seine dengan target utama ikan pelagis (Anonimus, 2015).

Penelitian bertujuan untuk menggambarkan keberadaan ikan pelagis di WPP NRI 715 baik secara vertikal dan horizontal, serta hubungannya dengan beberapa parameter lingkungan yaitu suhu, salinitas, DO dan klorofil. Hasil penelitian dapat menggambarkan daerah-daerah yang memiliki potensi ikan yang cukup tinggi, dengan harapan memberikan manfaat untuk pelaku perikanan terutama nelayan perikanan tangkap dengan melakukan upaya penangkapan yang lebih efektif.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan data

Penelitian di lapangan dilaksanakan pada 14-26 Mei 2015 dengan menggunakan KR. Baruna Jaya VII (641 GT) yang dilengkapi dengan peralatan hidroakustik dan oseanografi. Lintasan perekaman data hidroakustik menggunakan sistematis paralel transek dengan panjang lintasan 2.149 nmil atau 3.980 km dan dilengkapi pengukuran parameter oseanografi pada 31 stasiun pada jarak tertentu (Gambar 1).



Gambar 1. Jalur transek hidroakustik dan stasiun oseanografi.
Figure 1. Hydroacoustic track and oceanography stations.

Akuisisi data hidroakustik menggunakan *scientific split beam echosounder* SIMRAD EY60. Akuisisi data akustik dilakukan hingga kedalaman 200 m dengan kecepatan kapal 7-8 knots saat perekaman. Data yang dikumpulkan terdiri dari nilai dari *target*

strength (TS), *area back-scattering coefficient* (s_A) yang berfungsi sebagai data dasar untuk proses kuantifikasi dengan *echointegrator* (Lee et al., 1995; Neto et al., 2013; Ma'mun et al., 2017). Pengaturan parameter pada sistem *echosounder* disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Setting parameter EY60 untuk transek akustik
Table 1. Setting parameter EY60 for acoustic transect

Parameter	Value
Frequency	120 KHz
Pulse Duration	1,024 ms
Power transmit	250 watt
Sound speed	1,548 m/s
Absorption Coefficient	0,0421 dB/m
SV threshold	-70 dB
TS threshold	-57 dB

menggunakan CTD SBE 19 *plus* yang diturunkan secara vertikal sesuai kedalaman perairan pada titik-titik stasiun yang telah ditentukan. Perekaman data dilakukan berdasarkan perubahan tekanan massa air pada sensor yang terpasang pada alat pengukur. Parameter lingkungan yang diperoleh terdiri atas suhu, salinitas, DO (*Disolved Oxygen*) dan klorofil. Rekaman hasil pengukuran dalam bentuk digital dan tercatat dalam bentuk (.HEX)

Pengolahan dan Analisis data

Analisa data untuk mengetahui komposisi ukuran ikan yang terdeteksi oleh *echosounder* berdasarkan kedalaman, dilakukan pembagian strata kedalaman dengan selang 25 meter, namun untuk lapisan kedalaman teratas dimulai dari kedalaman 5 m untuk mengurangi terjadinya noise dari mesin kapal. Data akustik diolah dengan menggunakan software SONAR ver.5 dengan *Elementary Distance Sampling Unit* (EDSU) sekitar 1 nm. Sebaran komposisi berdasarkan ukuran ikan dinyatakan dalam *target strength* (TS) dengan satuan dB yang dapat dikonversikan sebagai ukuran panjang ikan (MacLennan & Simmonds, 2005; Ma'mun et al., 2017). Dari hasil tersebut dapat dihitung densitas ikan. Konversi nilai TS untuk ikan pelagis kecil digunakan persamaan $TS = 20 \log L - 73,97$ (Hannachi, et al., 2004), persamaan empiris tersebut berasal dari formulasi yang berasal dari pengukuran ikan sarden (*Sardina pilchardus*) yang diasumsikan memiliki karakteristik tidak jauh berbeda dengan ikan layang (*Decapterus macrosoma*) pada ukuran yang sama, sedangkan untuk ikan pelagis besar digunakan persamaan $TS = 25,26 \log FL - 80,62$ (formulasi dari ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang diasumsikan memiliki karakteristik tidak jauh berbeda pada ukuran yang sama (Bertrand & Josse, 2000; Ma'mun et al., 2017).

Sebaran komposisi berdasarkan ukuran ikan dinyatakan sebagai estimasi ukuran rata-rata didasarkan pada nilai TS yang dinyatakan dalam satuan cm (Mun et al., 2006; Lee & Shin, 2005; Yoon & Ha, 1998; Ma'mun et al., 2017). Nilai TS tersebut kemudian akan digunakan sebagai dasar pembagian kelompok sumber daya, dengan mempertimbangkan bahwa nilai TS pada setiap individu memiliki nilai yang berbeda (Korneliusson et al., 2009; Kim et al., 1998; Ma'mun et al., 2017).

Asumsi dasar yang digunakan untuk analisis struktur ukuran ikan yaitu, perbedaan spesies dianggap tidak memberikan pengaruh nyata dan pengelompokan ikan didasarkan pada selang kelas ukuran ikan yang telah ditentukan. Ikan pelagis kecil memiliki ukuran 12-28 cm (TS -51 s/d -45 dB) dan ikan pelagis besar memiliki ukuran 28-58 cm (TS -44 s/d -37 dB). Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk grafik dan sebaran spasial berdasarkan posisi geografisnya.

Pengolahan data CTD dilakukan dengan software SBE Data Processing. Langkah pertama pengolahan data dimulai dengan konversi file format .HEX menjadi file text .CNV. Kemudian dilakukan *low-pass filter* untuk membuang noise dan penghalusan (*smoothing*) data. Setelah *align*, *cell thermal*, dan *loop edit*, maka langkah pengolahan data CTD adalah meratakan data (*bin average*), dengan pengaturan rata-rata setiap 1 meter. Analisis dan visualisasi data CTD dilakukan dengan software Ocean data View (ODV), mencakup profil menegak dan penampang melintang (*cross-section*) data CTD di sepanjang lintasan survei antara kedalaman permukaan sampai 300 m. Hasil yang diperoleh kemudian akan di analisis terhadap kepadatan ikan sesuai kedalamannya.

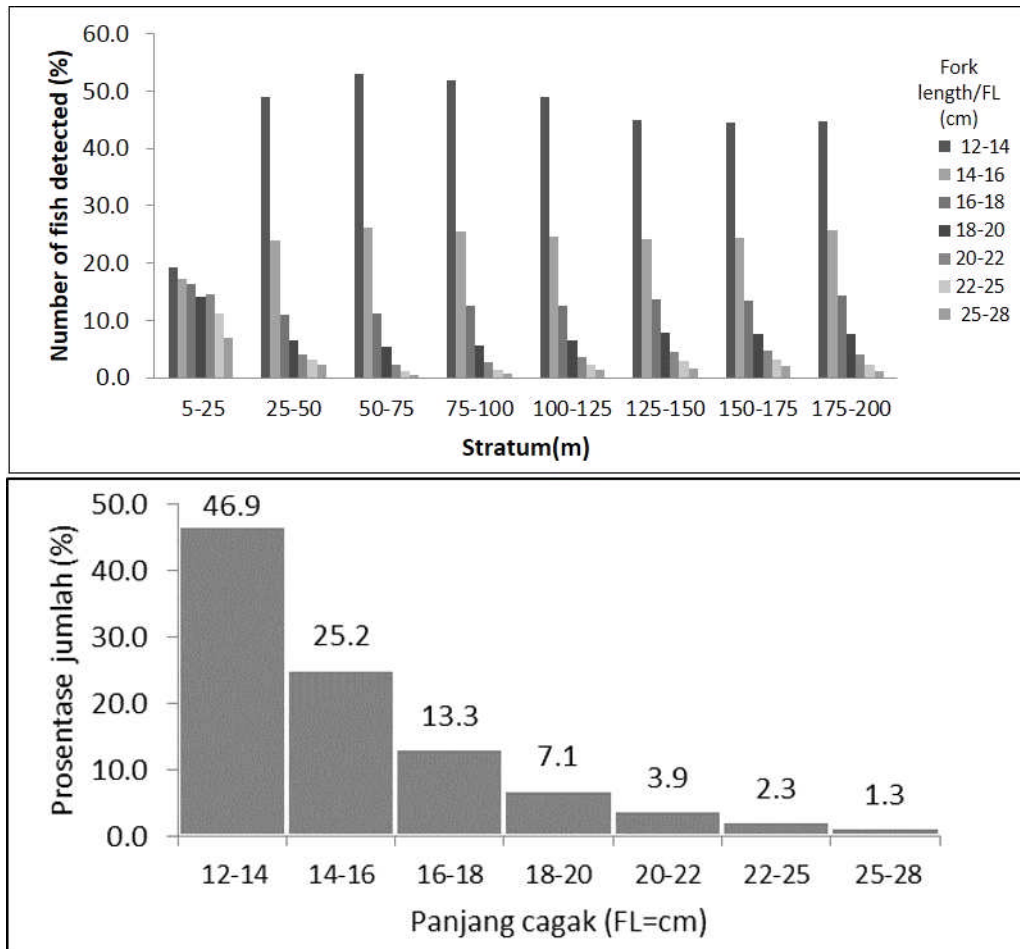
HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Struktur Ukuran dan Komposisi Ikan

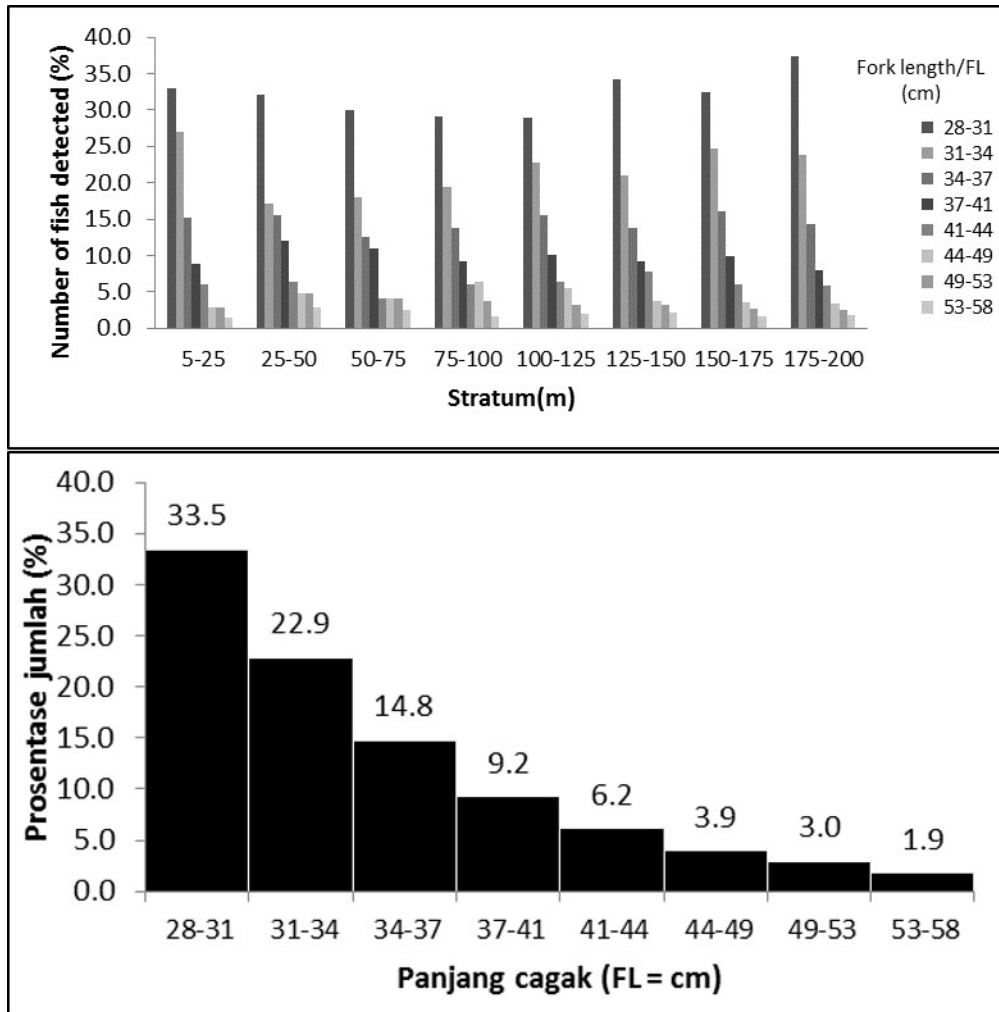
Pada semua strata kedalaman ditemukan ikan pelagis kecil dengan kelas ukuran yaitu antara 12-28 cm (Gambar 2). Distribusi ukuran panjang ikan secara keseluruhan dari hasil hidroakustik, menunjukkan bahwa komposisi ukuran ikan pelagis kecil didominasi oleh ikan dengan ukuran kelas modus 12-14 cm.

Komposisi sebaran ukuran ikan pelagis besar terdeteksi pada kisaran ukuran 28-58 cm, dan menyebar pada kedalaman antara 5 hingga kedalaman 200 m. Struktur ukuran ikan pelagis besar berdasarkan kedalaman menunjukkan bahwa semakin bertambah kedalaman kepadatan ikan pelagis besar lebih banyak ditemukan dengan ukuran yang lebih besar. Secara keseluruhan ikan pelagis besar didominasi oleh kelompok ikan berukuran 28-31 cm (Gambar 3).



Gambar 2. Struktur ukuran ikan pelagis kecil berdasarkan kedalaman (atas), Komposisi ukuran ikan pelagis kecil hasil observasi akustik (bawah).

Figure 2. Length structure of small pelagic fish based on layer depth (top), the composition of the size of small pelagic fish results of the acoustic observation (down).



Gambar 3. Struktur ukuran ikan pelagis besar berdasarkan kedalaman (atas), Komposisi ukuran ikan pelagis besar hasil observasi akustik (bawah).

Figure 3. Length structure of large pelagic fish based on layer depth (top), The composition of the size of large pelagic fish results of the acoustic observation (down).

Distribusi Kepadatan Stok

Estimasi kepadatan stok ikan pelagis kecil yang dihitung dengan batasan ukuran TS -51 sampai -45 dB atau pada ukuran panjang 12-28 cm FL, dengan kisaran bobot dari 5,9-127,6 gram yang diturunkan dari hubungan panjang berat ikan layang (*Decapterus macrosoma*) sebagai ikan dominan yang diperoleh dan dilakukan pengukuran saat survei dilakukan. Estimasi kepadatan stok ikan pelagis besar yang dihitung dengan batasan ukuran TS -44 sampai -37 dB atau pada kisaran ukuran panjang 28-58 cm FL dengan kisaran bobot dari 35,9-266,5 gram merupakan hubungan panjang berat ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan sampel dominan yang diperoleh. Kepadatan stok ikan pelagis menyebar pada berbagai strata kedalaman, dengan kepadatan tertinggi yaitu pada kedalaman 75-100 m sebesar 2.756 kg/km² (Gambar 4). Masing-masing nilai densitas tersebut

merupakan nilai total dari nilai densitas ikan pelagis kecil dan pelagis besar dari semua distribusi ukuran panjang, yaitu dari kelas ukuran 12 - 28 cm untuk jenis ikan pelagis kecil dan 28-58 cm untuk ikan pelagis besar.

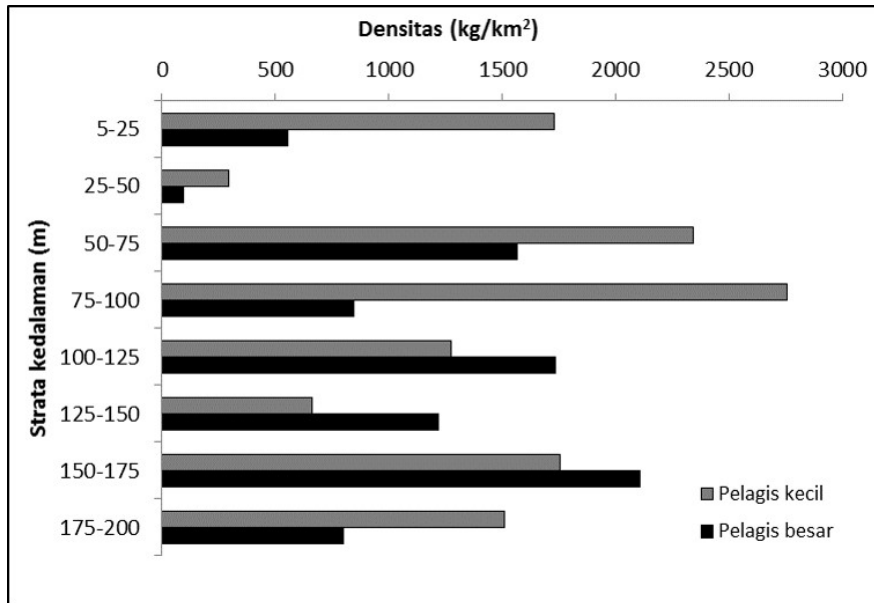
Estimasi kepadatan ikan yang terdistribusi di perairan WPP NRI 715 dilakukan pada total luasan yang tersurvei seluas 171.575km². Kepadatan ikan terbesar yaitu sebesar 2.107 kg/km² untuk ikan pelagis besar dan 2.756 kg/km² untuk ikan pelagis kecil.

Struktur dan Jenis Massa Air

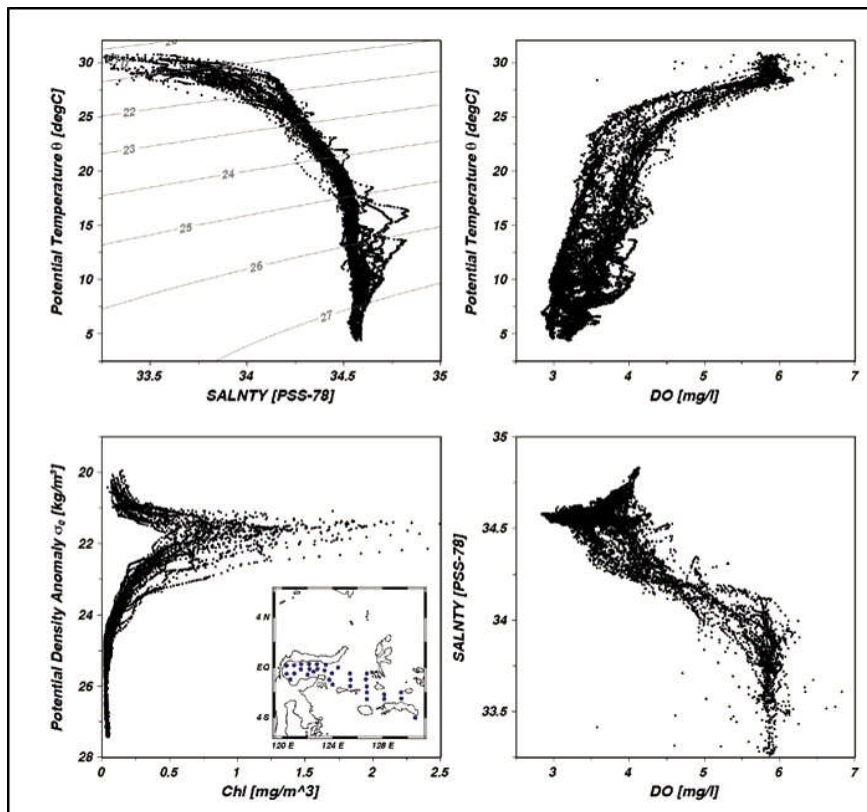
Secara umum struktur massa air di kawasan WPP 715 yang ditunjukkan dengan grafik hubungan suhu-salinitas, suhu-oksigen, dan salinitas-oksigen (Gambar 5) dicirikan oleh massa air hangat dan relatif tawar di dekat permukaan (isopycnal < 20). Di bawah

lapisan termoklin (isopycnal > 25.5), ditemukan salinitas tinggi dengan oksigen tinggi, massa air ini hanya ditemukan di stasiun utara P. Seram. Salinitas

tertinggi ditemukan di stasiun yang paling dekat ke Laut Halmahera. Kandungan klorofil maksimum umumnya berada di sekitar isopycnal 22.



Gambar 4. Densitas total (kg/km²) ikan pelagis setiap strata kedalaman.
 Figure 4. Total density (kg/km²) pelagic fish by layer depth.



Gambar 5. Plot diagram Temperature-Salinity (TS), Temperature-Oxygen (TO) dan Salinity-Oxygen (SO).
 Figure 5. Plot diagram of Temperature-Salinity (TS), Temperature-Oxygen (TO) and Salinity-Oxygen (SO).

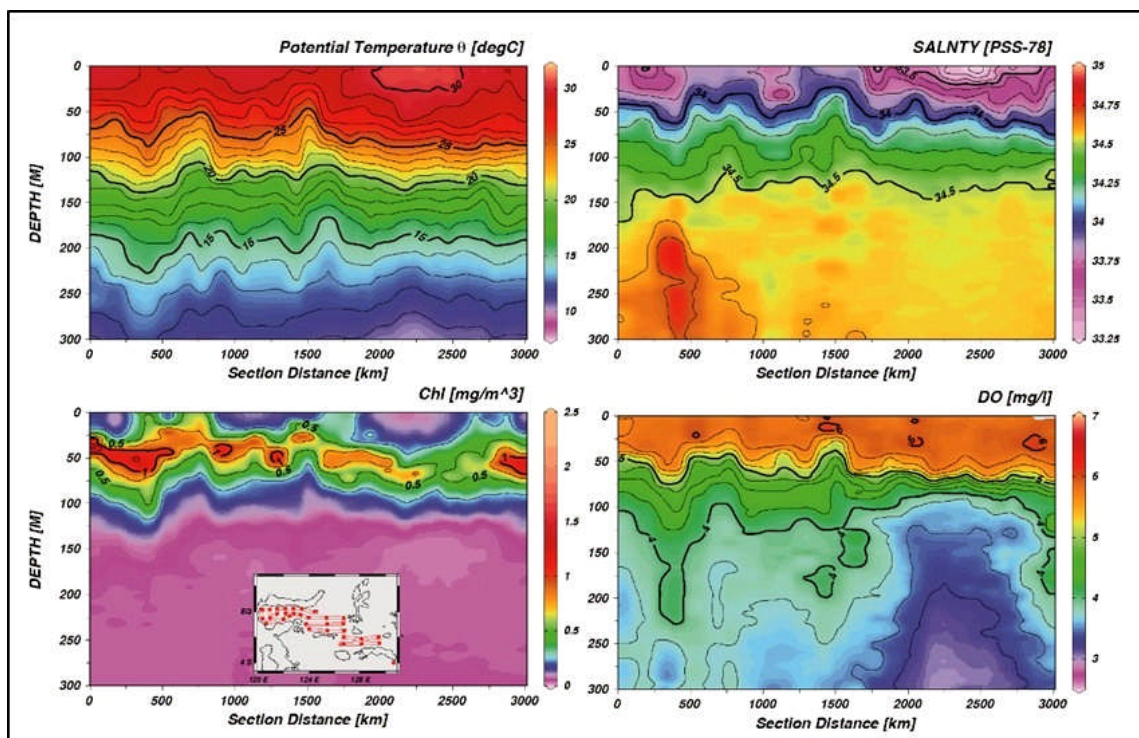
Penampang Melintang Oseanografi

Penampang melintang (*cross section*) dari suhu, salinitas, klorofil dan oksigen terlarut di sepanjang lintasan survei, dimulai dari Stasiun 1 di sisi barat Laut Seram sampai Stasiun 31 di sisi timur Laut Maluku dekat Ternate (Gambar 6). Meskipun kedalaman penurunan CTD di stasiun bervariasi antara 500 sampai 1000 m, namun penampang melintang data CTD ini difokuskan ke kolom kedalaman antara permukaan sampai 300m, yang disesuaikan dengan kolom kedalaman pengukuran akustik. Penampang melintang suhu dicirikan oleh fluktuasi ketebalan lapisan tercampur (*mixed layer*), dimana batas bawah lapisan tercampur ditandai oleh isotherm 26°C.

Ketebalan lapisan tercampur di stasiun yang berada di sisi timur Laut Maluku cenderung lebih tipis dibandingkan dengan stasiun di sisi timur Laut Seram dan Teluk Tomini (Gambar 5). Terlihat jelas ketebalan lapisan mixed layer di Tomini paling besar dengan

suhu paling hangat (>30°C). Fluktuasi isotherm 20°C yang berada di tengah lapisan termoklin terlihat lebih dalam di sisi Timur Laut Seram, tetapi lebih dangkal di Teluk Tomini dengan gradien suhu termoklin yang paling kuat. Fluktuasi isotherm 15°C yang berada di bagian bawah lapisan termoklin mengikuti pola bagian tengah (isotherm 20°C).

Salinitas di lapisan tercampur umumnya kurang dari 34,2 psu. Salinitas paling rendah (<33,5) tercatat di Teluk Tomini, tetapi salinitas relatif tinggi di sisi timur Laut Maluku (Gambar 5). Salinitas tinggi (>34,7 psu) di bawah kedalaman 200m tercatat di stasiun Laut Seram. Di stasiun Teluk Tomini, salinitas di bawah kedalaman 150 m sudah sangat homogen dengan kandungan oksigen terlarut yang rendah (< 3 mg/l). Kandungan klorofil maksimum (1-2 mg/m³) terlihat berada di kedalaman sekitar 50m. Nilai klorofil tertinggi tercatat di Laut Seram, sedangkan di Teluk Tomini paling rendah, dan konsentrasi sedang berada di Laut Maluku kecuali stasiun sisi timur Maluku.

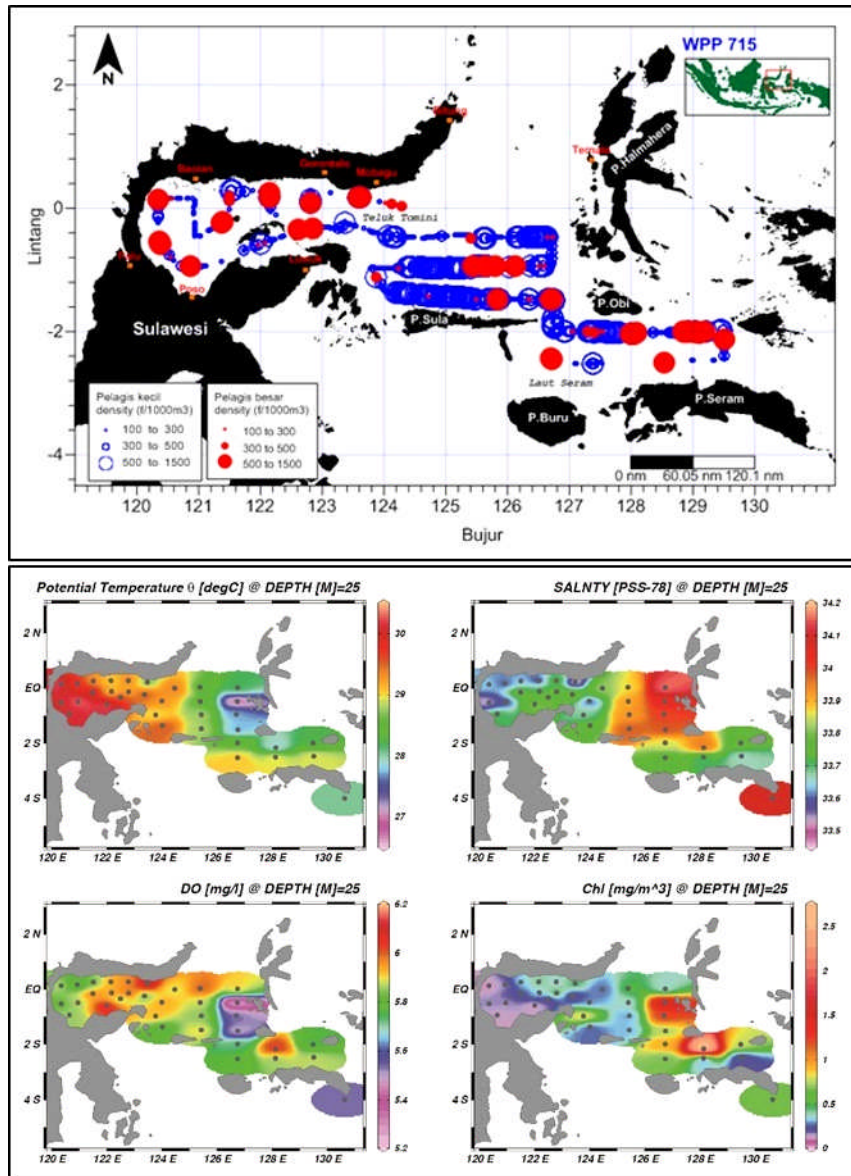


Gambar 6. Penampang melintang suhu, salinitas, klorofil dan oksigen terlarut pada stasiun survei.
Figure 6. Cross section temperature, salinity, chlorophyll and Dissolved oxygen at survei station.

Distribusi Spasial Ikan Pelagis dan Kondisi Perairan

Distribusi ikan pelagis pada kolom perairan 5-200 m digambarkan dengan lingkaran berskala berwarna biru (pelagis kecil) dan lingkaran penuh berskala

berwarna merah (pelagis besar) dengan asumsi tidak terdapat perbedaan nyata atas pergerakan diurnal dari kedua kelompok tersebut. Ukuran lingkaran semakin besar menunjukkan densitas tersebut memiliki nilai kepadatan yang tinggi (Gambar 7).



Gambar 7. Distribusi horizontal densitas ikan pada kedalaman 5-200 m di WPP NRI 715 (atas), distribusi horizontal parameter oseanografi (bawah).

Figure 7. The horizontal distribution of the density fish at depth 5-200 min WPP NRI 715(top), Horizontal distribution of oceanography parameters (down).

Kepadatan ikan pelagis kecil pada kedalaman 5-200 m terbesar ditemukan di perairan Laut Maluku diindikasikan dengan densitas sebesar 2.756 kg/km². Untuk ikan pelagis besar ditemukan di perairan Teluk Tomini dengan nilai densitas sebesar 2.107 kg/km² (Gambar 7).

Tingginya kepadatan ikan pelagis pada lokasi-lokasi tertentu seperti di daerah perairan Teluk Tomini dan perairan Laut Seram, jika dilihat dari karakteristik oseanografi terlihat jelas (Gambar 6) bahwa ikan pelagis besar berada pada suhu antara 29-30°C seperti di kawasan Teluk Tomini dan suhu lebih dingin untuk

kelompok ikan pelagis kecil yaitu 28-29 °C. Nilai salinitas cukup tinggi pada timur Laut Maluku dengan kisaran 33,9-34,2 psu justru banyak ditemukan ikan pelagis kecil. Kondisi ini berbanding terbalik dengan ikan pelagis besar yang banyak ditemukan pada salinitas yang lebih rendah yaitu pada kisaran 33,6-33,8 psu. Kandungan oksigen terlarut (DO) cukup tinggi di Tomini bertepatan banyak ditemui ikan pelagis besar dengan kisaran nilai 5,8-6,2 mg/l, sedangkan ikan pelagis kecil banyak ditemukan pada kisaran DO 5,6-5,8 mg/l. Distribusi klorofil lebih tinggi di kawasan Seram dengan kisaran nilai 1-2,5 mg/m³ dan banyak ditemukan ikan pelagis besar.

Bahasan

Melalui pola sebaran atau pengelompokan sumberdaya ikan diharapkan dapat mengetahui pola agregasi, sehingga dapat memperoleh gambaran mengenai kondisi dari keberadaan sumberdaya ikan yang mendekati sebenarnya di alam. Ikan pelagis hampir terdeteksi pada semua strata kedalaman yaitu 5-200 m. Sutton (2010) menyatakan bahwa ikan pelagis dapat berenang hingga kedalaman *deep scattering layer*, dimana umumnya kedalaman tersebut terdapat pada 25-50% kedalaman perairan. Ukuran ikan pelagis kecil didominasi oleh ukuran juvenil dengan kisaran panjang 12-14 cm, begitu juga ikan pelagis besar didominasi pada ukuran 28-31 cm. Terdeteksinya kelompok pelagis kecil pada lapisan lebih dalam di bawah lapisan termoklin kemungkinan ikan tersebut termasuk kedalam jenis ikan mesopelagis. Ikan mesopelagis umumnya memiliki karakteristik berada di zona peralihan (*twilight zone*) pada waktu siang hari, yaitu diantara zona fotik dan zona afotik pada kisaran kedalaman 200-1.000 m atau pada kedalaman perairan yang minim cahaya dengan tingkat produktifitas perairan yang sangat rendah (Irigoien *et al.*, 2014). Ikan mesopelagis dapat hidup di lokasi dengan kadar oksigen rendah dan dapat berenang lebih dalam untuk menghindari predator pemangsa (Stramma *et al.*, 2012; Seibel, 2011; Catul *et al.*, 2011; Torres *et al.*, 2012; Klevjer *et al.*, 2012). Seperti halnya keberadaan ikan mesopelagis di Samudera Hindia dapat ditemukan hingga kedalaman perairan 600 m (Utama & Wudianto, 2016). Ikan-ikan komersial penting seperti ikan tuna, billfish dan beberapa jenis ikan demersal bergantung pada ikan mesopelagis sebagai sumber makanannya (Robertson & Chivers, 1998). Banyaknya ikan pelagis diduga karena banyaknya makanan dan suhu lingkungan yang sesuai dengan kondisi ikan tersebut.

Dari karakteristik oseanografi dapat difahami bahwa adanya pergerakan massa air dari Samudera pasifik memasuki perairan Teluk Tomini dan bergerak ke bagian bawah perairan Laut Seram. Adanya kenaikan massa air dari dasar perairan yang sering dikenal dengan istilah *upwelling* (Nontji, 1987; Nybakken, 1988; Purba, 1995; Rajawane, 2014) terjadi pada lokasi, sehingga beberapa lokasi melimpah akan sumber makanan seperti fitoplankton (Setyaji & Priatna, 2011). Faktor makanan ini masih dapat mempengaruhi pola pertumbuhan ikan tersebut (Monterio & Oliviera, 2002). Keberadaan *deep scattering layer* (DSL) yang memiliki bahan makanan yang cukup tinggi, turut mempengaruhi keberadaan ikan (Pena, 2014). Sehingga sebagian ikan mengalami proses *tropic level* cukup tinggi antara ikan pelagis (Baskoro, 2011). Densitas ikan pelagis cukup tinggi ditemukan di

sekitar Teluk Tomini, Laut Maluku dan perairan Laut Seram. Penyebaran nilai densitas kemungkinan besar sangat dipengaruhi oleh pergerakan massa air dari Samudera Pasifik dan Samudera Hindia karena daerah ini merupakan salah satu daerah yang dilalui Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) (Rajawane, 2014). Pergerakan massa air di Laut Maluku dapat dipengaruhi oleh peristiwa El-Nino dan La-Nina apabila peristiwa tersebut terjadi (Horhoruw *et al.*, 2017).

Tiga kawasan tersebut menunjukkan ciri oseanografi yang khas. Teluk Tomini dicirikan oleh lapisan tercampur yang tebal dengan suhu yang paling hangat ($>30^{\circ}\text{C}$), gradient termoklin yang tajam, serta kandungan oksigen rendah ($<3\text{ mg/l}$) berada di bawah kedalaman sekitar 100 m. Terdapat variasi spasial yang cukup kontras antara kondisi oseanografi di bagian sisi timur dengan sisi barat di kawasan Laut Maluku. Indikasi terjadinya *upwelling* diduga tercatat di bagian sisi timur yaitu kawasan Laut Seram yang dicirikan dengan kandungan klorofil tertinggi dengan lapisan termoklin yang tebal, salinitas tinggi yang berasal dari Pasifik Selatan (*South Pacific Subtropical Water*) dan kandungan oksigen tinggi (Sprintall *et al.*, 2000; Rajawane, 2014).

Di lapisan termoklin tidak ditemukan ciri massa air bersalinitas tinggi yang berasal dari Pasifik Utara/Selatan, tetapi salinitas yang relatif homogen kurang dari 34,5 psu. Di bawah lapisan termoklin (isopycnal $>25,5$), ditemukan salinitas tinggi dengan oksigen tinggi yang merupakan ciri massa air Samudera Pasifik. Salinitas tinggi ini secara jelas merupakan ciri dari massa air yang berasal dari Pasifik Selatan yang masuk kedalam Teluk Tomini dan berlanjut ke Laut Seram. Pergerakan massa air tersebut menandakan pola aliran air dari Samudera Pasifik menuju Samudera Hindia. Massa air ini dicirikan oleh salinitas tinggi, suhu hangat dan oksigen terlarut tinggi. Massa air ini ditemukan disebagian kecil di perairan Teluk Tomini, Laut Seram dan beberapa stasiun di Laut Maluku (Kashino *et al.*, 1999; Rajawane, 2014).

Karakteristik oseanografi lingkungan ikan pelagis besar berada pada suhu lebih hangat jika dibandingkan kelompok ikan pelagis kecil, hal ini berbanding terbalik terhadap nilai salinitas. Kandungan oksigen terlarut (DO) dan klorofil cukup tinggi lebih disukai ikan pelagis besar dibandingkan dengan ikan pelagis kecil. Tingginya keberadaan ikan pelagis besar pada lokasi berklorofil tinggi, terjadi karena adanya proses rantai makanan. Fitoplankton yang memiliki kandungan klorofil merupakan sumber makanan ikan pelagis kecil, secara tidak langsung akan mengundang keberadaan ikan pelagis besar.

Banyaknya ikan pelagis besar pada lokasi tersebut akan mempengaruhi keberadaan ikan pelagis kecil untuk menghindari proses pemangsaan. Hal ini perlu dilakukan penelitian yang lebih spesifik terhadap isi lambung ikan pelagis pada lokasi tersebut termasuk melihat lebih jauh seberapa besar ikan-ikan pelagis kecil yang pada akhirnya dapat mengundang ikan-ikan pelagis besar.

KESIMPULAN

Hasil estimasi struktur ukuran ikan berdasarkan hidroakustik diperoleh ukuran ikan pelagis kecil dan besar didominasi oleh ukuran juvenil. Kepadatan ikan pelagis kecil menurun seiring bertambahnya kedalaman perairan, sementara jumlah ikan pelagis besar relatif lebih banyak. Penyebaran ikan banyak ditemui di beberapa lokasi seperti perairan Teluk Tomini dan perairan Laut Seram. Adanya pergerakan massa air dari Samudera Pasifik ke arah Samudera Hindia yang dicirikan oleh salinitas tinggi (33,9-34,2 psu), suhu hangat (28-30°C), klorofil (1-2,5 mg/m³) dan oksigen terlarut (5,6-6,2 mg/m³). Karakteristik seperti itu lebih disukai oleh kelompok pelagis besar dibandingkan dengan ikan pelagis kecil. Pergerakan massa air tersebut di beberapa lokasi menyebabkan peristiwa *upwelling* yang kaya akan sumber makanan seperti perairan timur Laut Seram.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari hasil kegiatan tim peneliti BPPL dan teknisi kapal KR. Baruna Jaya VII pada kegiatan penelitian Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat Sumber Daya dan Produksi Sumber Daya Ikan di WPP NRI 715 T.A.2015, Balai Penelitian Perikanan Laut-Muara Baru, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Amri, K., Suwarso., & Herlisman. (2005). Dugaan *upwelling* berdasarkan analisis komparatif Citra sebaran suhu permukaan laut dan klorofil-a Di Teluk Tomini. *J. Lit. Perik. Ind*, 11(6), 57-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.11.6.2005.57-71>

Amri, K., Suwarso., & Awwaludin. (2006). Kondisi hidrologis dan kaitannya dengan hasil tangkapan ikan malalugis (*Decapterus macarellus*) di Perairan Teluk Tomini. *J. Lit. Perik. Ind*, 12(3), 183-193. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.12.3.2006.183-193>

Anonimus. (2016). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: 47/Kepmen-KP/2016 tentang Estimasi potensi, jumlah tangkapan yang

diperbolehkan dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia.

Anonimus. (2009). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 09/MEN/2019 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.

Baskoro, M. S., Taurusman, A.A., & Sudirman. (2011). *Tingkah laku ikan hubungannya dengan ilmu dan teknologi perikanan tangkap*. (p.258). Bandung: Lubuk Agung.

Setyaji, B, & Priatna, A. (2011). Distribusi spatial dan temporal Plankton di Perairan Teluk Tomini, Sulawesi. *Bawal*, 3(6), 387-395. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.6.2011.387-395>

Catul, V., Gauns., & Karuppasamy, P.K. (2011). A review on mesopelagic fishes belonging to family Myctophidae. *Rev. Fish. Biology Fisheries*, 21, 339-354.

Bertrand, A, & Edward, J. (2000). Tuna target strength related to fish length and swimbladder volume. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 1143-1146.

Gordon A.L. (2005). Oceanography of the Indonesian seas and their through-flow. *Oceanography*, 18, 14-27.

Hannachi, M.S., Abdallah, L. B., & Marrakchi, O. (2004). Acoustic identification of small-pelagic fish species: target strength analysis and school descriptor classification. *MedSudMed Technical Documents No.5*.

Horhoruw, S.M., Agus, S.A, Pieldrie, N., & I Wayan, N. (2017). Anomaly of surface circulation and Ekman transport in Banda Sea during 'normal' and ENSO episode (2008-2011). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 54.

Irigoien, X., Klevjer, T., Røstad, A., Martinez, U., Boyra, G., Acuña, J., Bode, A., Echevarria, F., Gonzalez, G.J., Hernandez, L.S., Agusti, S., Aksnes, D.L., Duarte, C.M., & Kaartvedt, S. (2014). Large mesopelagic Fishes biomass and trophic efficiency in the open ocean. *Nature communications*, 4271, 1-10.

Kashino Y., H. Watanabe, B. Herunadi, M. Aoyama., & D. Hartoyo. (1999). Current variability at Pacific Entrance of The Indonesian Throughflow. *J. of Geophysical Research*, 104 (C5), 11.021-11.025.

Kim, Z.G., Choi, Y.M., Hwang, K.S., & Yoon, G.D. (1998). Study on the acoustic behavior pattern of

- fish school and species identification. Shoal behavior pattern of anchovy (*Engraulis japonicus*) in Ko-rean waters and species identification test. *J. Kor. Soc. Fish. Techno*, 34, 52-61.
- Klevjer, T. A, Torres, D. J, Kaartvedt, S. (2012). Distribution and diel vertical movements of mesopelagic scattering layers in the Red Sea. *Marine Biology*, 159, 1833-1841.
- Korneliussen, R.J., Heggelund, Y., Eliassen, I.K., & Johansen, G.O. (2009). Acoustic species identification of schooling fish. *ICES J Mar Sci*, 66, 1111-1118.
- Koch-Larrouy, A., Madec, G., Blanke, B., & Molcard, R. (2008). Water mass transformation along the Indonesian Throughflow in an OGCM. *Ocean Dynamics*, 58(3-4), 289-309.
- Lee, D.J. & Shin, H.I. (2005). Construction of a data bank for acoustic target strength with fish species, length and acoustic frequency for measuring fish size distribution. *J. Kor. Fish. Soc*, 38, 265-275.
- Lee, D.J., Shin, H.I., & Shin, H.H. (1995). Fish stock assessment by hydroacoustic methods and its applications - I - Estimation of fish school target strength. *J. Kor. Soc. Fish. Techno*, 31, 142-15.
- Ma'mun, A., Priatna, A., Hidayat, T., & Nurulludin. (2017). Distribusi dan potensi sumber daya ikan pelagis di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia 573 (WPP NRI 573) Samudera Hindia. *J.Lit.Perik.Ind.* 23(1), 47-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.23.1.2017.47-56>
- Monterio, R. & Oliveira. (2002). *Fish Growth Modeling Growth of the European anchovy (Engraulis encrasicolus) in the Tagus Estuary, Portugal*. (Theses) Unpublished. Diplome D'Etudes Approfondies Europeen en Modelisation de L'Environnement Marin, DEA. Portugal: Technical University of Lisbon.
- Mun, J.H., Lee, D. J., Shin, H.I., & Lee, Y.W. (2006). Fish length dependence of target strength for black rockfish, goldeye rockfish at 70 kHz and 120 kHz. *J. Kor. Soc. Fish. Techno*, 42, 30-37.
- Neto, J.F.B., Ludmida, S.B., & Ricardo, M.P.C. (2013). Implementation of hydroacoustics for a rapid assessment of fish spatial distribution at a Brazilian Lake-Lagoa Santa, MG. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 25(1), 91-98.
- Nontji, A. (1987). *Laut nusantara*. (p.368). Jakarta: Djambatan.
- Nybakken, J.W. (1988). *Biologi Laut, suatu pendekatan ekologi*. (p.459) Jakarta: PT.Gramedia.
- Pena, M., Rosa, B., Jose, L. L. J., Magdalena, I., & Joan, M. (2014). Acoustic detection of mesopelagic fishes in scattering layers of the Balearic Sea (Western Mediterranean). *J. Fish. Aquatic. Science*. NRC: Research Press.
- Polovina, J.J., Howel, E., Kobayashi, D.R., & Seki, M.P. (2015). The transition zone chlorophyll front update: Advances from a decade of research. *Progress in Oceanography*, 2015, 1-7.
- Rajawane, I.W, & Paudra, P.H. (2014). Karakteristik masa air di percabangan arus lintas Indonesia Perairan Sangihe Talaud Menggunakan Data INDEX SATAL 2010. *J. Ilmu Kelautan dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6 (2), 525-536.
- Robertson, K.M., & Chivers, S.J. (1998). Prey occurrence in pantropical spotted dolphins, *Stenella attenuata*, from the eastern tropical Pacific. *Oceanographic Literature Review*, 1(45), 12.
- Seibel, B.A. (2011). Critical oxygen levels and metabolic suppression in oceanic oxygen minimum zones. *J.Exp.Biology*, 214,326-336.
- Simmonds, E.J. & MacLennan, D. N. (2005). *Fisheries Acoustic: Theory and Practice 2nd ed*. UK: Blackwell Science Ltd.
- Sutton, T.T., Wiebe, P.H., Madin, L.P., & Bucklin, A. (2010). Diversity and community structure of pelagic fishes to 5000 m depth in the Sargasso Sea. Deep-Sea Research II. *Topical Studies in Oceanography*, 57, 2220-2233.
- Sprintall, J., Gordon, A.L., Murtugudde, R., & Susanto, R.D. (2000). Semiannual Indian Ocean forced Kelvin wave observed in the Indonesian seas in May 1997. *J. Geophys. Res.* 105, 17217– 17230.
- Torres, J.J., Grigsby, M.D., & Clarke, M.E. (2012). Aerobic and anaerobic metabolism in oxygen minimum layer fishes: the role of alcohol dehydrogenase. *J.Exp.Biology*, 215, 1905-1914.

Utama, A.A. & Wudianto. (2016). Dinamika spatial ikan mesopelagis (*Ceratoscopelus warmingii* LÜTKEN, 1892) di Samudera Hindia. *J. Lit. Perik. Ind.*, 22(4), 263-270. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.22.4.2016.263-270>

Yoon, G.D. & Ha, K.L. (1998). Acoustic target strength of pelagic fish species to echo integration in Korea Waters and Measurement of target strength of squid (*Todarodes pacificus*). *J. Kor. Soc. Fish. Techno*, 34, 372-377.