

**PENGUKURAN KELIMPAHAN DAN SEBARAN SPASIAL ZOOPLANKTON
MENGUNAKAN *SCIENTIFIC ECHOSOUNDER* DI SEMENANJUNG UTARA
PESISIR BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

***MEASUREMENT ABUNDANCE AND SPATIAL DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON
USING SCIENTIFIC ECHOSOUNDER IN NORTH PENINSULA BANYUASIN
COASTAL, SOUTH SUMATERA***

Amanda Astri Pratiwi Febrianti¹, Henry Munandar Manik^{2*}, & Wijopriono³

¹Program Studi Teknologi Kelautan, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Bogor, 16680, Indonesia

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
IPB University, Bogor, 16680, Indonesia

³Pusat Riset Perikanan, Jakarta Utara, 14430, Indonesia

*E-mail: henrymanik@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

The waters of the Banyuasin north Peninsula are areas that are directly adjacent the Bangka Strait and Sembilang National Park and have several activities such as settlements, fisheries and ports that can affect the growth and abundance of the zooplankton population. Zooplankton has an important role in waters, as an indicator and a food web system that can affect other high trophic level organisms. This study aims to determine the abundance and spatial distribution of zooplankton in the waters of the northern peninsula of Banyuasin using the hydroacoustic method. The study was carried out in October 2020 using the SIMRAD EK-15 single beam echosounder instrument in the waters of the northern peninsula of Banyuasin. The abundance value of zooplankton was obtained from the recording of acoustic data in the form of Volume Backscattering Strength (SV) and Target Strength (TS) values. The results showed differences in abundance between the time of observation and the water depth strata. The amount of zooplankton abundance during the day is dominant from 1000-1500 ind/m³ with a maximum value of 3595 ind/m³ and at night 400-800 ind/m³ with the highest zooplankton abundance value is 2213 ind/m³. The spatial distribution of zooplankton abundance tends to group according to the behavior of the zooplankton and the presence of current factors that have the potential to determine the path of movement of zooplankton in the waters.

Keywords: *hydroacoustics, Peninsula Coastal Banyuasin, spatial distribution, zooplankton abundance*

ABSTRAK

Perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin merupakan daerah yang berbatasan langsung dengan Selat Bangka dan Taman Nasional Sembilang serta memiliki beberapa aktivitas seperti pemukiman, perikanan maupun pelabuhan dan adanya pengaruh perubahan terhadap pertumbuhan maupun kelimpahan dari populasi zooplankton. Zooplankton memiliki peranan penting di perairan, sebagai indikator dan sistem jaring makanan yang dapat berpengaruh bagi organisme tingkat trofik tinggi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan sebaran spasial zooplankton di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin menggunakan metode hidroakustik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 menggunakan instrumen *single beam echosounder* SIMRAD EK-15 di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin. Nilai kelimpahan zooplankton didapatkan dari hasil perekaman data akustik berupa nilai *Volume Backscattering strength* (SV) dan nilai *Target Strength* (TS). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan kelimpahan antara waktu pengamatan dan strata kedalaman perairan. Frekuensi kelimpahan zooplankton pada siang hari dominan dari 1000-1500 ind/m³ dengan nilai maksimum yaitu 3595 ind/m³ dan pada malam hari 400-800 ind/m³ dengan nilai kelimpahan zooplankton tertinggi yaitu 2213 ind/m³. Sebaran spasial kelimpahan zooplankton cenderung berkelompok sesuai dengan tingkah laku dari zooplankton tersebut dan adanya faktor arus yang berpotensi menentukan jalur pergerakan dari zooplankton di perairan.

Kata Kunci: hidroakustik, kelimpahan zooplankton, sebaran spasial, Semenanjung Pesisir Banyuasin

I. PENDAHULUAN

Perairan Semenanjung Banyuasin memiliki daerah yang berbatasan langsung dengan Selat Bangka dan Taman Nasional Sembilang. Perairan ini juga dijadikan sebagai daerah aktivitas masyarakat seperti pemukiman, perikanan maupun pelabuhan. Beberapa aktivitas tersebut dapat memengaruhi kondisi perairan baik secara biotik maupun abiotik. Salah satu organisme yang mengalami perubahan akibat adanya beberapa aktivitas tersebut yaitu zooplankton. Hal ini akan memengaruhi pertumbuhan maupun kelimpahan dari populasi zooplankton.

Zooplankton merupakan organisme yang memiliki peranan penting di perairan. Populasi zooplankton dapat mengindikasikan tinggi rendahnya tingkat kesuburan perairan tersebut. Menurut Le Borgne *et al.* (2011), zooplankton mempunyai peran kunci dalam ekosistem pelagis di perairan sebagai komponen penting dari jaring makanan yang memfasilitasi transfer bahan organik yang didapatkan dari tingkat primer ke tingkat yang lebih tinggi. Zooplankton juga dikatakan sebagai bioindikator perairan dikarenakan dapat menyebabkan perubahan kondisi lingkungan perairan (Goswami, 2004). Mengetahui kelimpahan dan sebaran zooplankton di perairan sangat diperlukan untuk melihat tingkat kesuburan di perairan tersebut. Dinamika dan peran dari zooplankton di perairan sangat bergantung pada sebaran spasial temporal dan kelimpahan serta parameter lingkungan yang bervariasi secara spasial dan temporal (Warren *et al.*, 2016). Metode konvensional merupakan salah satu metode yang dapat digunakan, namun penggunaan metode konvensional memiliki beberapa kelemahan sehingga salah satu solusi mengetahui kelimpahan zooplankton yaitu metode hidroakustik.

Metode hidroakustik memanfaatkan gelombang suara yang merambat di perairan untuk mendeteksi target yang berada di kolom hingga dasar perairan. Metode ini semakin banyak digunakan untuk penelitian

semua jenis ekosistem perairan untuk mengetahui informasi kehidupan akuatik seperti estimasi kelimpahan dan stok dari target seperti ikan dan plankton (MacLennan & Simmond, 2005). Penggunaan metode hidroakustik dapat membantu memberikan informasi secara langsung dan lebih baik pada lapisan perairan yang akan dianalisis dan efisiensi waktu yang lebih optimal.

Metode hidroakustik untuk zooplankton secara *in-situ* telah banyak dilakukan untuk mengetahui estimasi kelimpahan (Manik *et al.*, 2018), perilaku, distribusi dan lainnya dari target tertentu (Baik, 2013; Manik & Kormala, 2016). Penelitian zooplankton dengan metode akustik yaitu menggunakan nilai hambur balik dari *Volume Backscattering Strength* (SV) untuk zooplankton. MacLennan & Simmonds (2005) menyatakan SV berkorelasi baik dengan biomassa zooplankton dengan metode pengambilan secara *in-situ*, dengan demikian echo-integrasi mengungkapkan distribusi spasial dari biomassa dan besar volume air dapat disurvei secara akustik jauh lebih cepat dan baik daripada secara sampling menggunakan metode konvensional. Hal ini dapat membantu dalam mengetahui kelimpahan dan sebaran zooplankton di perairan kajian. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi sebaran kelimpahan dan distribusi spasial zooplankton dengan metode hidroakustik di Perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin dengan menguji dua metode dan membandingkan hasil dari dua metode tersebut. Hipotesis penelitian ini yaitu kelimpahan zooplankton dengan metode konvensional dan metode hidroakustik memiliki hubungan yang erat sehingga kelimpahan zooplankton di perairan dapat juga diketahui menggunakan metode hidroakustik.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin pada bulan Oktober 2020 selama satu hari pada

waktu siang dan malam di seluruh jalur lintasan dengan 6 titik stasiun (Tabel 1) dan pola lintasan (*cruise track*) zig-zag untuk jalur perekaman data akustik (Gambar 1), penggunaan pola zig-zag pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kelimpahan dan sebaran zooplankton di perairan dengan pembagian daerah bagian dekat dengan daratan dan bagian di perairan yang lebih luas. Jalur lintasan penelitian dibagi menjadi 5 jalur untuk membagi setiap

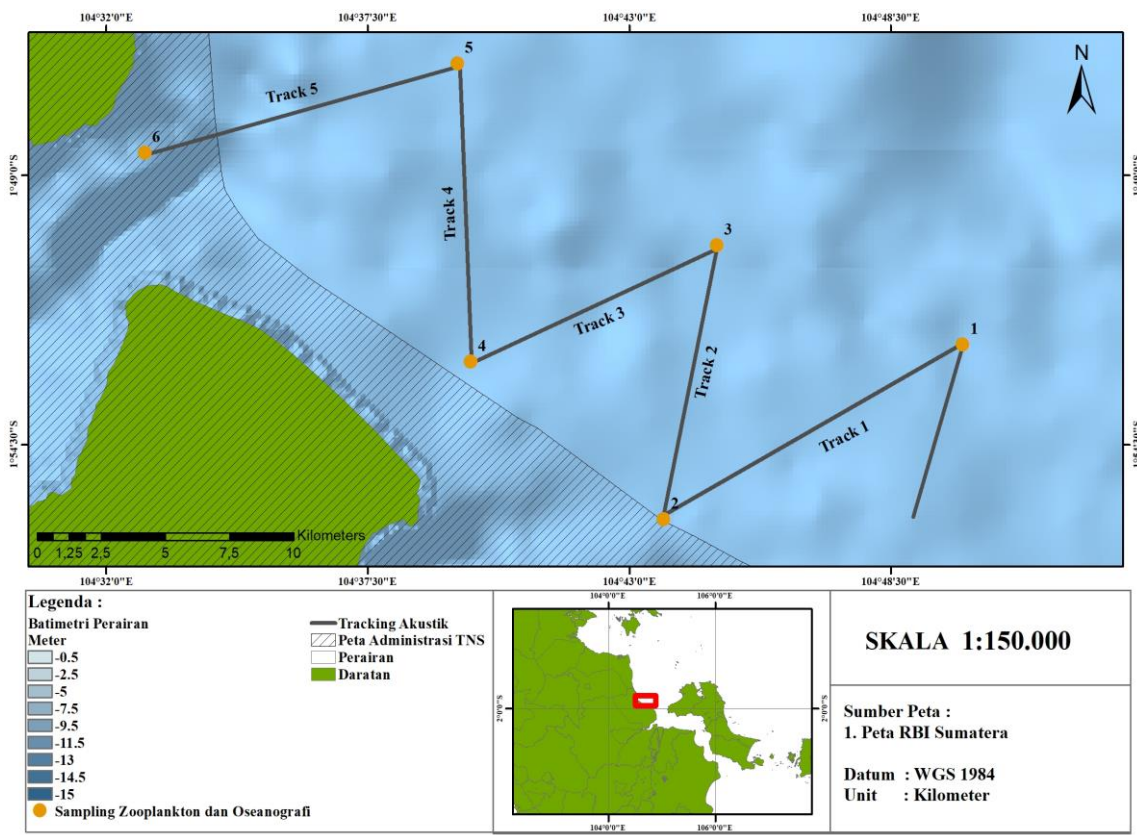
stasiun yang diteliti. Pengambilan sampel dilakukan dengan beberapa metode untuk beberapa bagian sampel yaitu sampel zooplankton, sampel oseanografi atau parameter lingkungan dan sampel perekaman data akustik.

2.2. Akuisisi Perekaman Data Akustik

Penelitian ini menggunakan instrumen SIMRAD EK-15 *single beam echosounder* dengan frekuensi operasional

Tabel 1. Titik koordinat pengambilan sampel zooplankton dan oseanografi.

Stasiun	Koordinat	
	Bujur	Lintang
1	104,8337	-1,87425
2	104,7288	-1,93365
3	104,7475	-1,84048
4	104,6612	-1,88008
5	104,6566	-1,77877
6	104,547	-1,80903



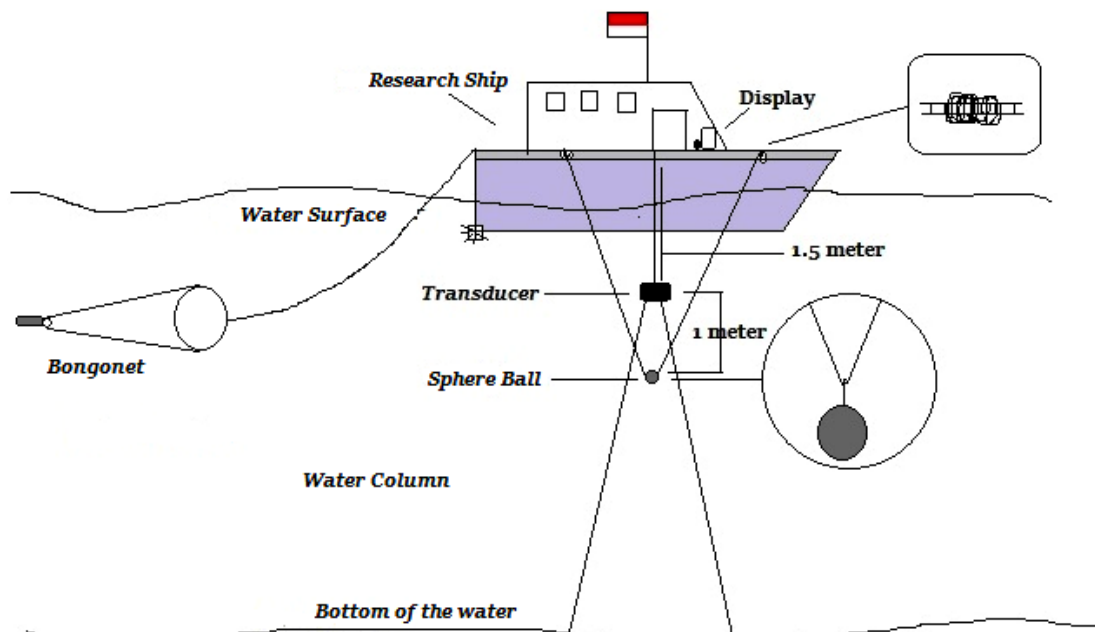
Gambar 1. Desain survei, titik sampling zooplankton dan oseanografi penelitian di Perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuwasin Sumatera Selatan.

dari instrumen tersebut yaitu 200 kHz (Simrad, 2014). Instrumen ini dirancang untuk berbagai aplikasi seperti penilaian stok ikan, studi perilaku ikan, plankton dan lainnya (Simrad, 2014). Instrumen ini dioperasikan sepanjang jalur lintasan penelitian dengan kecepatan kapal 4-5 knot untuk perekaman data hidroakustik, kecepatan kapal pada perekaman data hidroakustik dilakukan pengamatan berdasarkan rekaman nilai *echo integration* (Purwandana *et al.*, 2013), *Target Strength* (Brown & Rengi, 2014) dan tingkat akurasi perekaman data yang semakin tinggi dengan kecepatan kapal yang cenderung lambat dan konstan. Kecepatan kapal 1-3 knot untuk perekaman data sampling zooplankton menggunakan instrumen *bongonet*. Koreksi yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu koreksi kecepatan suara dan koreksi *near field* serta dilakukannya kalibrasi instrumen. Data akustik direkam dengan perangkat lunak akustik dan luaran berupa data dengan format *.raw. Titik stasiun dilakukan sampling zooplankton dan perekaman data akustik. Panjang jalur lintasan yaitu 34,2 nmi atau 63,34 km dalam satu kali jalur lintasan. *Tracking* dilakukan dalam dua keadaan

waktu yaitu siang dan malam dengan jalur lintasan penelitian yang sama berdasarkan representasi wilayah yang dikaji dapat dibagi menjadi dua wilayah, yaitu dekat dengan daratan dan wilayah yang mengarah ke perairan luas atau laut. Total panjang jalur lintasan yaitu 68,4 nmi atau 126,68 km.

2.2.1. Kalibrasi *Sphere Ball*

Kalibrasi dilakukan sebelum *tracking* dengan menggunakan bola *sphere* dan dalam kondisi perairan yang tenang, pergerakan arus yang kecil dan terkontrol. Johannesson & Mitson (1983) mengatakan bahwa pengaturan target (bola *sphere*) dikontrol dengan hati-hati agar sinyal gelombang maksimum yang diperoleh membutuhkan tiga titik penyangga untuk mencegah target bergerak berlebihan dan akan menyebabkan adanya sinyal gema yang berfluktuasi. Penelitian ini dilakukan kalibrasi di perairan yang tenang dan menggunakan tali penyangga yang dililitkan pada lambung kapal dengan kedalaman yang telah diukur. Peletakan *transducer* dan alat lainnya digunakan untuk kalibrasi dan akuisisi perekaman data akustik (Gambar 2). *Transducer* diletakkan pada bagian sisi kiri lambung kapal dengan asumsi



Gambar 2. Pengaturan kalibrasi bola *sphere* dan akuisisi perekaman data akustik.

menghindari *noise* yang berlebih dari mesin kapal karena mesin kapal berada di bagian buritan kanan kapal. Bola *sphere* berada pada kedalaman 1 m di bawah *transducer* untuk menghindari *near field* alat yaitu 65 cm. Perekaman data kalibrasi dilakukan selama 5 menit dengan pengaturan alat SIMRAD EK-15 sesuai dengan kebutuhan penelitian (Tabel 2). Koreksi kecepatan suara juga dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan rumus dari Mackenzie (1981).

Tabel 2. Parameter pengaturan SIMRAD EK-15.

Pengaturan alat SIMRAD EK-15	
Suhu	29 °C
Kecepatan Suara	1549 m/s
Frekuensi	200 kHz
Durasi Pulsa	0,320 ms
Power	46,08 W
Minor-axis Beam Width	28,00°
Major-axis Beam Width	28,00°
Two-way Beam Angle	-8,70
Transducer Gain	13,30 dB
Target Strength (TS) hasil kalibrasi	-41,53 dB

2.3. Pengambilan Sampel Zooplankton

Pengambilan sampel zooplankton di perairan Semenanjung Banyuasin menggunakan *bongonet* dengan *mesh size* 250 µm. *Bongonet* diberikan beban agar kedalaman yang dianalisis sesuai dengan data perekaman akustik dan *bongonet* ditarik secara horizontal selama 5 menit dengan kecepatan kapal 1-3 knot. Sampel yang tertampung pada botol penampung *bongonet* dimasukkan ke dalam botol *polyethylene* 250 ml dan diawetkan menggunakan lugol. Sampel yang telah diawetkan diberi label dan disimpan dalam *cool box*.

Sampel diidentifikasi menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 x dan *Sedgwick Rafter counting Cell* (SRCC) secara sub sampel sensus 20 ml sampel air yang dianalisis. Zooplankton yang teridentifikasi dilihat dari struktur morfologi

zooplankton dengan buku acuan identifikasi Davis (1955); Wickstead (1965); Yamaji (1966); Newell & Newell (1977). Parameter oseanografi (suhu, salinitas, pH, DO, arah dan kecepatan arus) di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin didapatkan dari hasil pemodelan data citra satelit yang diperoleh dari <https://marine.copernicus.eu/> di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin yang diakses pada bulan Februari 2021 (Gambar 3 dan 4).

2.4. Pengolahan Data Akustik

Data hasil perekaman akustik dalam bentuk file **.raw*, diolah menggunakan rentang *threshold* -70 sampai -100 dB (Manik, 2015). Rentang *threshold* digunakan berdasarkan penelitian Dennerline *et al.* (2012) yaitu *threshold* diatur dengan nilai -60 dB untuk target ikan. Rodríguez-Sánchez *et al.* (2015) juga menyatakan TS *threshold* ikan diatur dengan nilai -70 dB. Zooplankton memiliki ukuran lebih kecil dari ikan, maka rentang *threshold* yang digunakan dalam penelitian ini lebih kecil dari -70 dB. Menurut Manik & Kormala (2016) *threshold* plankton berada dikisaran -80 dB sampai -100 dB. Pengolahan data akustik dilakukan pada 1 m di bawah *transducer* untuk menghindari *near field* dari alat dan 1 m dari atas dasar perairan dengan mengurangi *noise* dari nilai *total suspended solid* (TSS) yang berada di dekat dasar perairan.

Data yang sudah diekstrak kemudian dipisah berdasarkan spasial, temporal (siang dan malam), kedalaman, jalur lintasan dan data perekaman pada saat *bongonet* dioperasikan untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Kedalaman dipisah menjadi per 1 m, hal ini dikarenakan menyesuaikan mulut bukaan *bongonet* dan pergerakan dinamis *bongonet* pada saat sampling serta untuk mendapatkan nilai yang lebih rinci. Data sampling zooplankton diekstrak untuk mendapatkan nilai kelimpahan per genus yang teridentifikasi (Tabel 3). Data tersebut dibutuhkan untuk membantu dalam analisis kelimpahan zooplankton dengan metode hidroakustik.

Pendeteksian nilai *Target Strength* (TS) rata-rata pada zooplankton dapat digunakan persamaan dari La *et al.* (2015) dengan mengetahui ukuran panjang zooplankton yang mendominasi (L), berikut:

$$\overline{TS} = -117,6 + 24,66 \log_{10}(L) \dots\dots\dots(1)$$

Nilai TS rata-rata yang didapatkan kemudian dilakukan pengolahan nilai kelimpahan dengan menggunakan nilai sigma bs (σ_{bs}), sigma bs merupakan kekuatan hambur balik dari plankton (zooplankton) dengan menggunakan nilai TS rata-rata yang telah didapatkan dari pengukuran panjang plankton dengan menggunakan formula dari MacLennan & Simmonds (2005):

$$\sigma_{bs} = 10^{\frac{\overline{TS}}{10}} \dots\dots\dots(2)$$

Pengolahan data akustik menggunakan perangkat lunak *echoview 5* dan *dongle*, keluaran nilai yang diperoleh yaitu nilai *Volume Backscattering strength* (SV) dalam satuan *decibel* (dB). Nilai kelimpahan zooplankton dalam satuan Ind/m^3 , dapat dilakukan dengan nilai SV yang dilinierisasi dan dimasukkan ke dalam formula dari MacLennan & Simmonds (2005):

$$\rho_{VS} = \frac{\rho_{VS}}{\sigma_{bs}} SV \dots\dots\dots(3)$$

Persamaan ini menghasilkan nilai kelimpahan zooplankton dalam satuan $\text{individu}/\text{m}^3$. Selanjutnya dianalisis lebih lanjut dengan melihat distribusi spasial, spasial per kedalaman maupun kedalaman per *track* dari data tersebut.

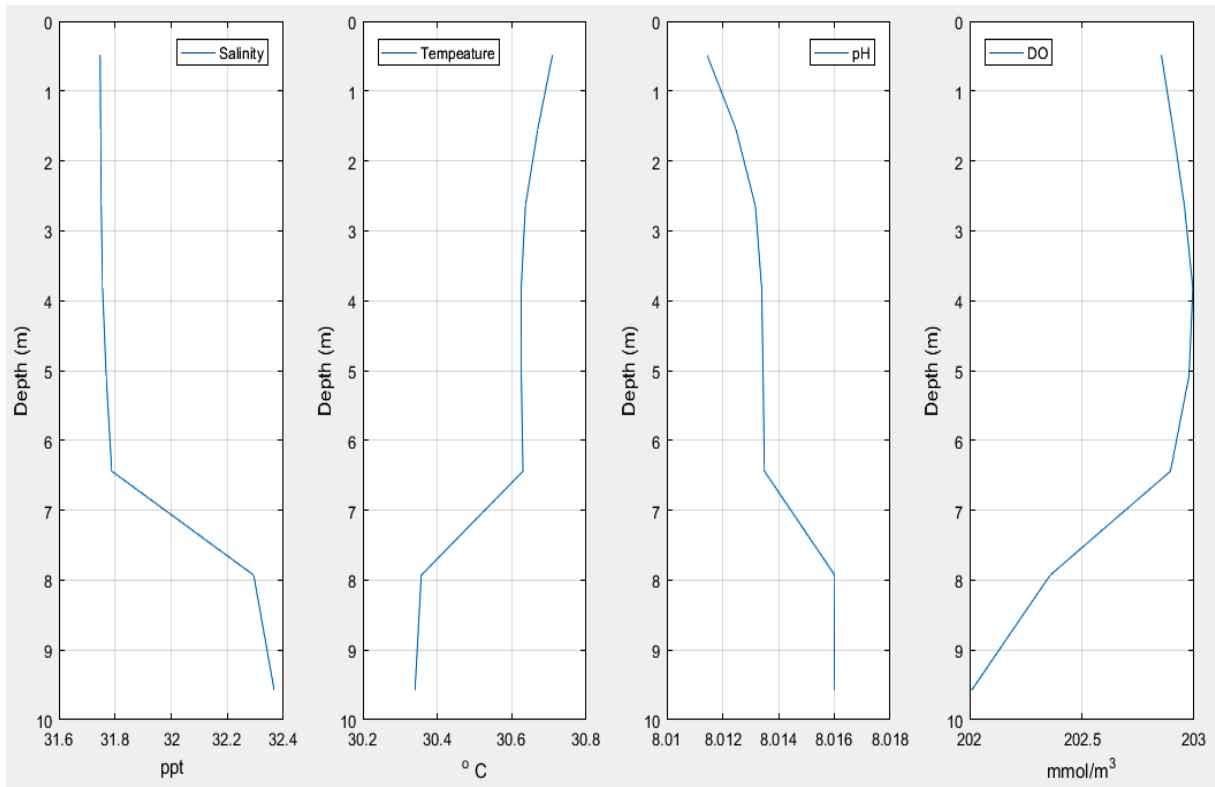
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Parameter Oseanografi

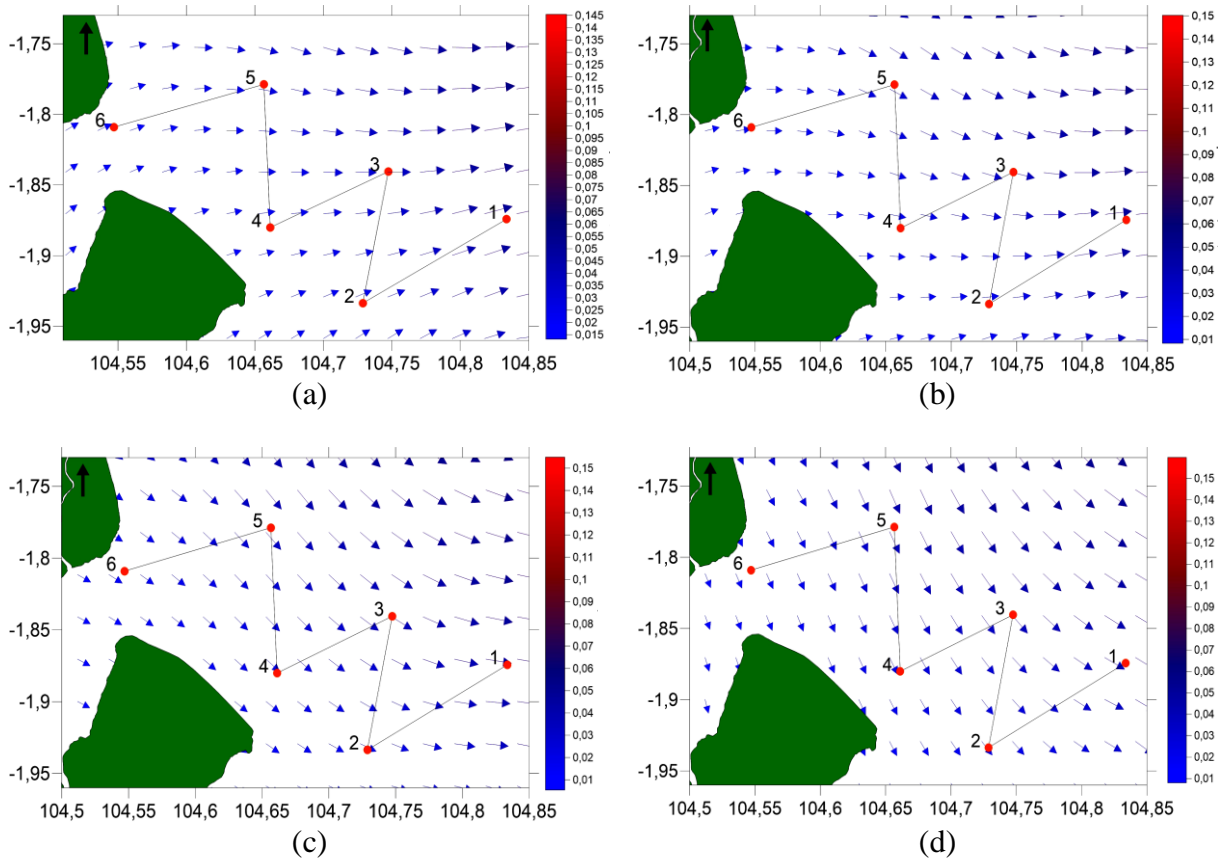
Data oseanografi menunjukkan adanya perubahan nilai yang tidak terlalu

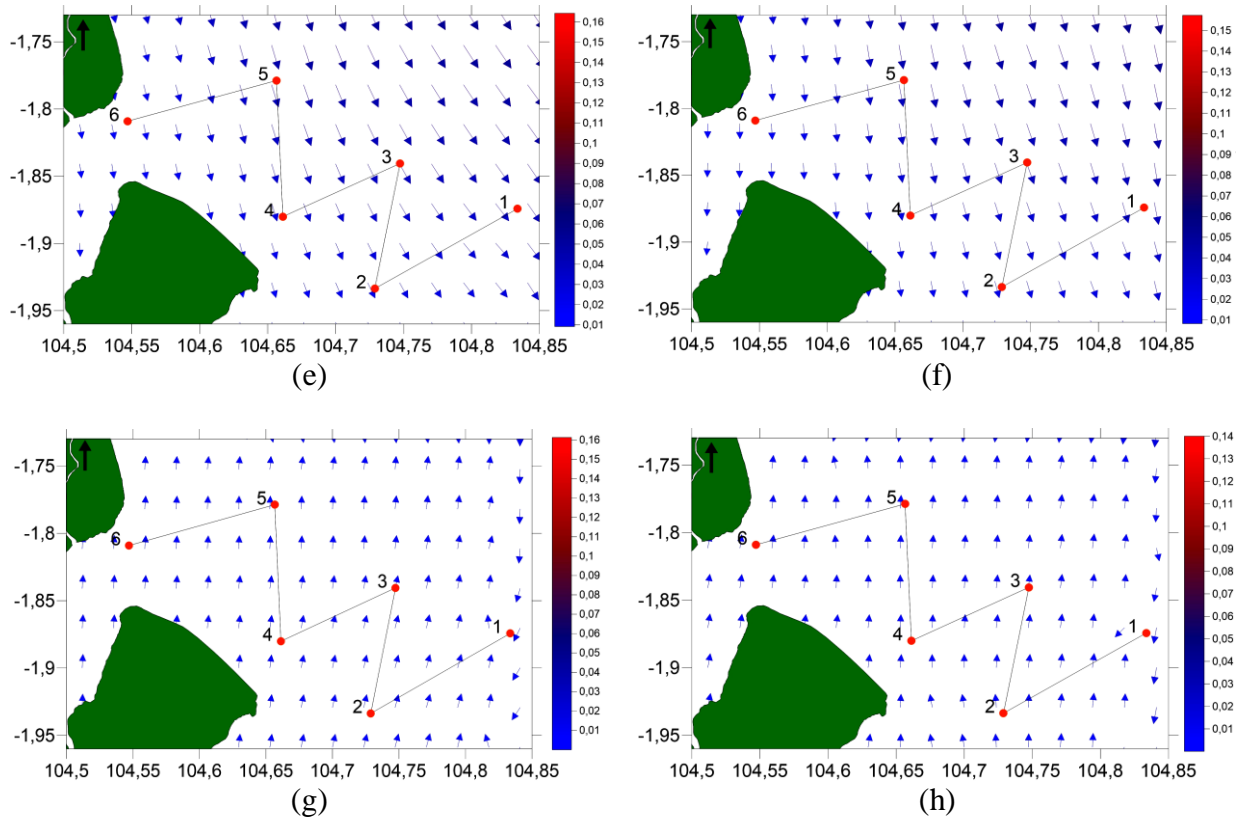
signifikan pada setiap parameter. Penurunan nilai suhu dari 30,8 °C sampai 30,4 °C, salinitas meningkat dari 31,5 ppt ke 32,4 ppt, peningkatan pH dari 8,011 sampai 8,016, dan nilai *Dissolve Oxygen* (DO) yang menunjukkan penurunan dari 203 mmol/m^3 ke 202 mmol/m^3 pada kedalaman 0-10 m (Gambar 3). Salinitas tidak terlalu signifikan dikarenakan perairan yang dangkal, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ismail & Taofiqurohman (2012) bahwa perairan yang lebih dangkal air tawar dapat menyebar hingga ke dasar perairan sehingga salinitas menjadi rendah. Oksigen terlarut mengalami perubahan nilai yang diduga disebabkan berbagai faktor seperti suhu dan salinitas. Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) bahwa semakin tinggi suhu, salinitas, dan tekanan parsial gas yang terlarut dalam air maka oksigen yang terlarut dalam air berkurang. Pergerakan air akan membawa substrat dasar perairan sehingga perairan menjadi keruh (Sidabutar *et al.*, 2019) dan kekeruhan merupakan faktor yang dapat memengaruhi sebaran oksigen terlarut di perairan (Patty, 2013).

Sebaran arah dan kecepatan arus pada setiap kedalaman menunjukkan arah arus cenderung ke timur dengan kecepatan relatif rendah yaitu 0,059 m/s sampai 0,132 m/s (Gambar 4). Arus yang rendah atau lambat memiliki efektivitas yang baik untuk pertumbuhan zooplankton. Menurut Yusuf *et al.* (2012), kecepatan arus di bawah kisaran 0,5 m/s tergolong arus rendah hingga sedang dan kecepatan arus lebih dari 0,5 m/s tergolong dalam arus kuat. Suhu di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin masih termasuk ke dalam kondisi yang baik untuk pertumbuhan zooplankton. Selain itu juga, suhu sebagai pengatur utama di lingkungan perairan akan memengaruhi aktivitas mikroorganisme dan pertumbuhan organisme (Handayani *et al.*, 2015).



Gambar 3. Rata-rata seluruh sebaran kedalaman parameter oseanografi salinitas, suhu, pH, DO di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin.





Gambar 4. Peta menunjukkan sebaran arah dan kecepatan arus per kedalaman: (a) 0,5 m; (b) 1,5 m; (c) 2,6 m; (d) 3,8 m; (e) 5,1 m; (f) 6,4 m; (g) 7,9 m; (h) 9,5 m di Perairan Semenanjung Banyuwasin.

3.2. Kelimpahan Zooplankton Metode Konvensional

Jenis zooplankton yang berhasil teridentifikasi dengan metode konvensional diantaranya adalah *Copepoda*, *Acartia*, *Calanus*, *Paracalanus*, *Oithona*, *Oncaea* (Tabel 3). Adapun jenis yang paling banyak teridentifikasi yaitu *Copepoda* dengan tingkat keberadaannya hampir berada di seluruh stasiun penelitian. *Copepoda* dapat ditemukan pada sepanjang musim dengan kelimpahan dan biomassa yang tinggi di perairan (Üstün *et al.*, 2018). Tingginya nilai kelimpahan dari jenis *Copepoda* terkait dengan jenis *Copepoda* yang bersifat eurihaline yaitu mempunyai rentang kisaran toleransi yang luas terhadap salinitas (Mulyadi, 2004; Mulyadi & Lekalette, 2020), dan jenis dari *Acartia* (*Copepoda*) melimpah di perairan pesisir dengan nilai lebih dari 50% dari total zooplankton di perairan

(Eloire *et al.*, 2010). Kelimpahan zooplankton secara konvensional dijadikan bahan validasi kelimpahan zooplankton secara hidroakustik dengan melihat hasil zooplankton yang teridentifikasi, ukuran tubuh dan jenis dari zooplankton. Latumeten & Pello (2019) juga menyatakan pengambilan contoh zooplankton digunakan untuk keperluan validasi jenis-jenis zooplankton yang terdeteksi dengan perangkat hidroakustik selama berlangsungnya pengambilan data akustik di perairan.

3.3. Kelimpahan Zooplankton berdasarkan Metode Hidroakustik

Kelimpahan zooplankton berdasarkan strata kedalaman dan waktu pengamatan menunjukkan adanya perubahan nilai kelimpahan zooplankton pada siang dan malam hari. Kelimpahan zooplankton pada siang hari lebih tinggi dibandingkan dengan

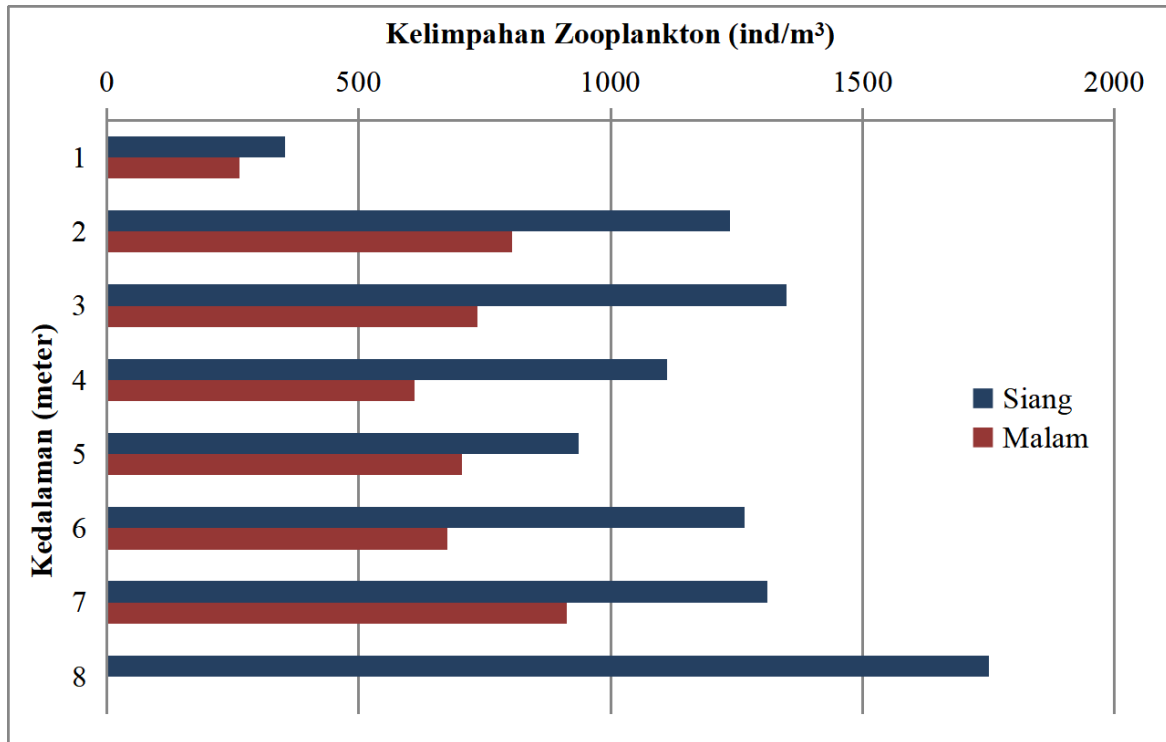
Tabel 3. Total kelimpahan zooplankton per genus menggunakan metode konvensional.

Taksa	Total (ind/m ³)	Taksa	Total (ind/m ³)
<i>Arthropoda (Filum)</i>		<i>Neomysis</i>	134
<i>Acartia</i>	1106	<i>Daphnia</i>	10
<i>Acartia (Nauplius)</i>	85	<i>Moina</i>	6
<i>Calanus</i>	564	<i>Penilia</i>	2
<i>Candacia</i>	227	<i>Evadne</i>	4
<i>Eucalanus</i>	190	<i>Chordata</i>	
<i>Eurytemora (Nauplius)</i>	104	<i>Oikopleura</i>	21
<i>Haloptilus</i>	273	<i>Cnidaria</i>	
<i>Labidocera</i>	11	<i>Aglaura</i>	9
<i>Paracalanus</i>	520	<i>Lensia</i>	7
<i>Oithona</i>	679	<i>Ctenophora</i>	
<i>Oncaea</i>	292	<i>Pleurobrachia</i>	106
<i>Sapphirina</i>	74	<i>Echinodermata</i>	
<i>Macrosetella</i>	76	<i>Ophiopluteus</i>	32
<i>Balanus</i>	17	<i>Echinopluteus</i>	11
<i>Balanus (Nauplius)</i>	15	<i>Pelagothuria</i>	17
<i>Inachus (zoea)</i>	162	<i>Mollusca</i>	
<i>Lucifer</i>	139	<i>Limacina</i>	42
<i>Panulirus (megalopa)</i>	5	<i>Janthina</i>	6
<i>Pagurus (mysis)</i>	5	<i>Tonna</i>	27
<i>Penaeus (zoea)</i>	569	<i>Mytilus</i>	40
<i>Porcellana (zoea)</i>	126	<i>Phoronida</i>	
		<i>Phoronis</i>	
<i>Portunus (zoea)</i>	112	<i>(young larvae)</i>	3
<i>Portunus (megalopa)</i>	23	<i>Rotifera</i>	
<i>Post larva Shrimp</i>	13	<i>Keratella</i>	44
<i>Euphausia</i>	96	<i>Branchionus</i>	18

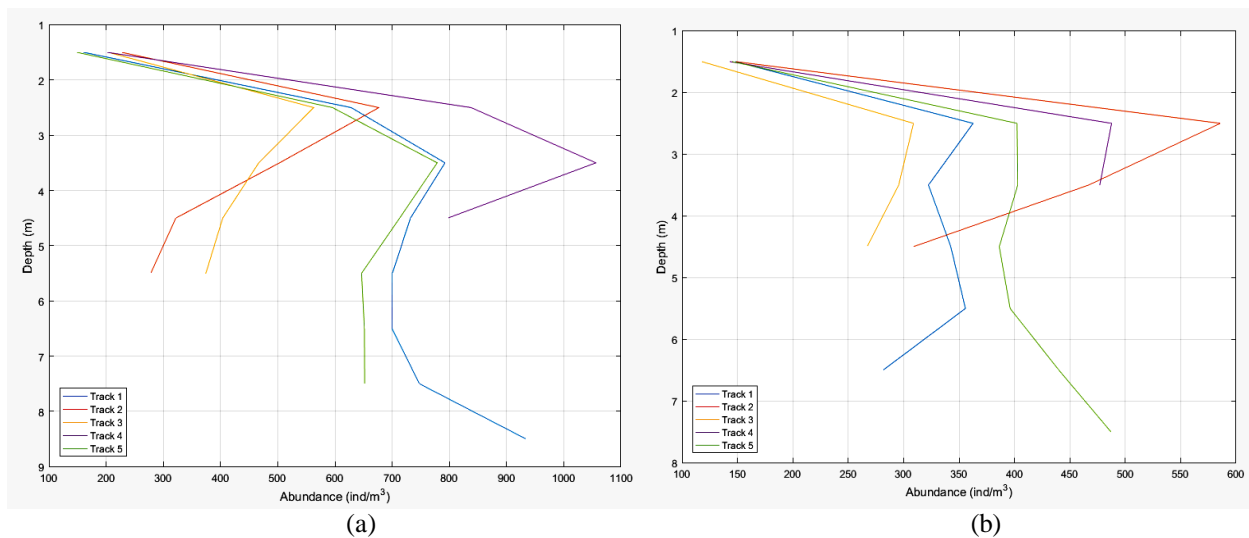
malam hari pada setiap kedalaman (Gambar 5). Perbedaan kelimpahan zooplankton terhadap kedalaman antara siang dan malam dikarenakan adanya perubahan pasang surut (Triana & Wiharyanto, 2016). Namun pergerakan kelimpahan zooplankton menunjukkan adanya persamaan pola pergerakan pada waktu siang dan malam hari pada setiap kedalamannya. Persamaan pola pergerakan kelimpahan rata-rata zooplankton terjadi pada rentang kedalaman 2 dan 3 m kemudian mengalami penurunan di kedalaman 4 dan 5 kemudian kembali terjadi peningkatan kelimpahan pada kedalaman 6, 7 dan 8 m pada siang hari dan sampai rentang kedalaman 7 untuk malam hari. Hal ini dikarenakan pada saat malam hari terjadi kondisi surut di daerah penelitian. Pola pergerakan naik turunnya nilai kelimpahan zooplankton ditunjukkan dengan pergerakan kelimpahan pola yang mirip sehingga dapat

diindikasikan bahwa pola kelimpahan zooplankton pada siang dan malam hari memiliki pola yang sama.

Sebaran rata-rata nilai kelimpahan zooplankton yang dibagi menjadi 5 jalur (*track*) lintasan menunjukkan adanya perbedaan nilai rata-rata kelimpahan zooplankton pada waktu siang dan malam hari (Gambar 6). Kedalaman 1 m merupakan nilai kelimpahan rata-rata terendah pada siang dan malam hari, siang hari diketahui sebanyak 149 ind/m³ pada *track* 5 dan malam hari sebanyak 143 ind/m³ pada *track* 3. Kedalaman 3-4 m, terutama pada *track* 4 merupakan kelimpahan rata-rata tertinggi dengan jumlah sebesar 1056 ind/m³. Kelimpahan tertinggi pada malam hari lebih kecil dibandingkan nilai kelimpahan tertinggi pada siang hari yaitu pada *track* 2 sebesar 586 ind/m³.



Gambar 5. Sebaran nilai rata-rata kelimpahan zooplankton berdasarkan strata kedalaman dan waktu pengamatan di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin.



Gambar 6. Sebaran kedalaman kelimpahan zooplankton per *track* dan berdasarkan (a) siang; (b) malam hari.

Parra *et al.* (2019) menyebutkan bahwa hamburan balik menunjukkan pola yang jelas dari nilai siang hari yang lebih rendah di seluruh kolom air relatif terhadap malam hari. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian ini, nilai hambur balik

kelimpahan zooplankton pada siang hari relatif lebih tinggi daripada malam hari. Penyebab dari anomali ini diduga dengan adanya predator atau pemangsa zooplankton atau ikan planktivora. Berdasarkan penelitian Fauziyah *et al.* (2019) menemukan spesies

ikan salah satunya *Clupeidae* di perairan Estuari Sungsang, Sumatera selatan. Perairan ini secara tidak langsung berhubungan dengan perairan penelitian yaitu spesies ikan *Clupeidae* merupakan ikan planktivora dengan makanan utamanya zooplankton filum *Arthropoda*. Bukit *et al.* (2017) menyatakan jenis makanan yang dikonsumsi oleh spesies ikan *Clupeidae* memiliki tingkat kesamaan yang tinggi yaitu ikan planktivora yang relatif memanfaatkan sumber daya makanan yang lebih beragam dari jenis ikan yang lainnya. Namun selain predator, tingkah laku dari zooplankton juga menjadi faktor penentu. Kelimpahan dari suatu jenis zooplankton tidak hanya dipengaruhi oleh predator secara langsung, namun juga pola distribusi interaksi perilaku dari jenis zooplankton tersebut (Romare *et al.*, 2003). Pola perilaku zooplankton terjadi adanya proses migrasi vertikal zooplankton. Menurut Pratama *et al.* (2012) pola perilaku zooplankton memiliki fenomena migrasi vertikal diurnal. Migrasi vertikal zooplankton bergantung pada respons dan adaptasi organisme terhadap perubahan lingkungan misalnya suhu, salinitas, makanan, oksigen dan predator (Moniharapon *et al.*, 2014).

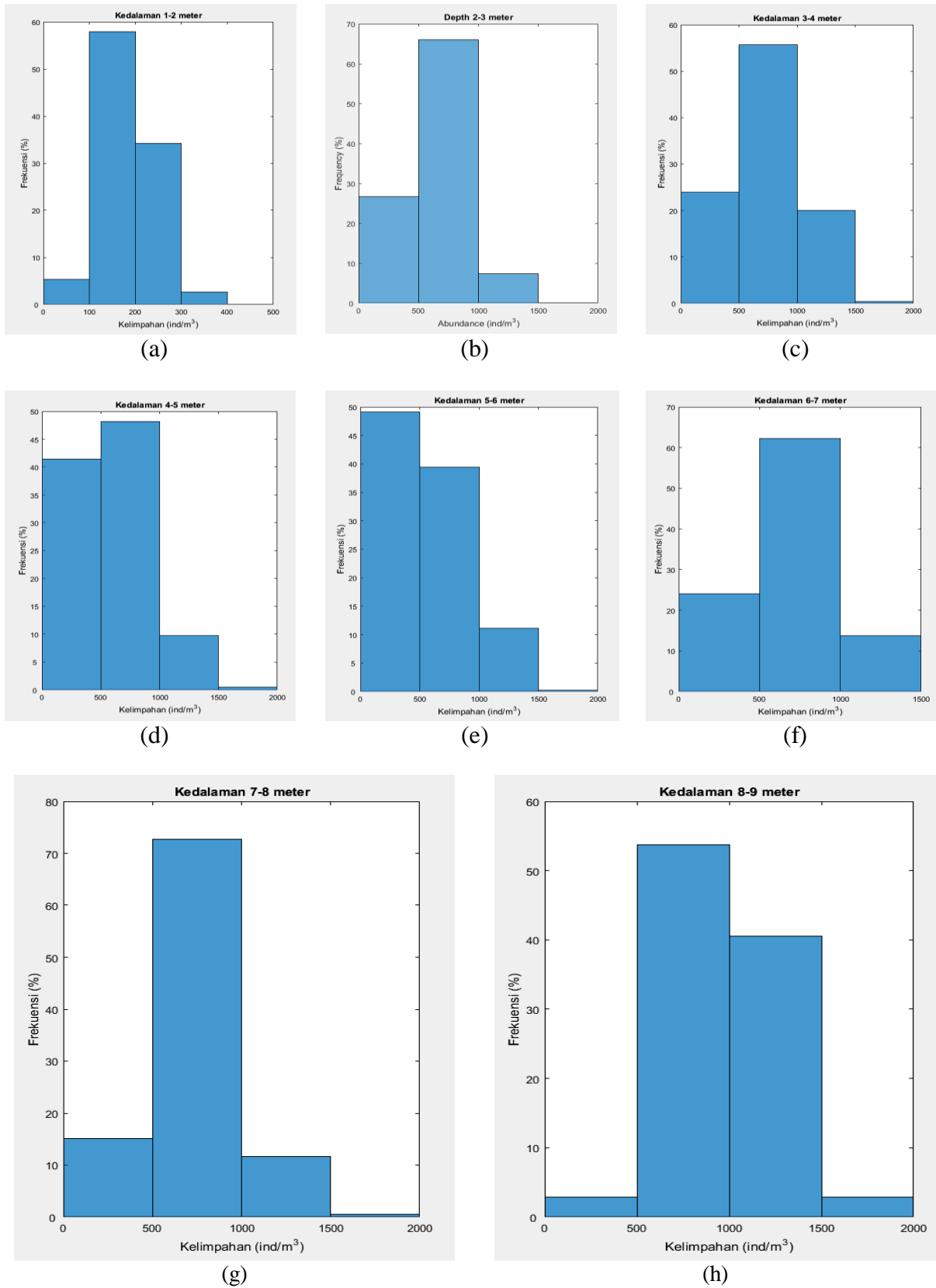
Distribusi kelimpahan zooplankton menggunakan metode hidroakustik ditandai dengan adanya perubahan pada setiap strata kedalamannya, hal ini membuktikan adanya pergerakan dari zooplankton tersebut di perairan. Pada siang hari nilai kelimpahan zooplankton yang dominan berada di 500 – 1000 ind/m³ dengan kedalaman 2–3, 3–4, 4–5, 6–7, 7–8 dan 8–9 m, sedangkan nilai kelimpahan terendah berada pada kedalaman 1–2 m dengan rentang nilai 100–200 ind/m³. Nilai kelimpahan zooplankton mengalami pergerakan naik dan turun pada setiap kedalaman dan nilai maksimum di kedalaman 4–5 m dengan nilai kelimpahan 1919 ind/m³ (Gambar 7).

Perbedaan terjadi pada kelimpahan zooplankton pada malam hari (Gambar 8), kelimpahan zooplankton menggunakan metode akustik pada malam hari cenderung

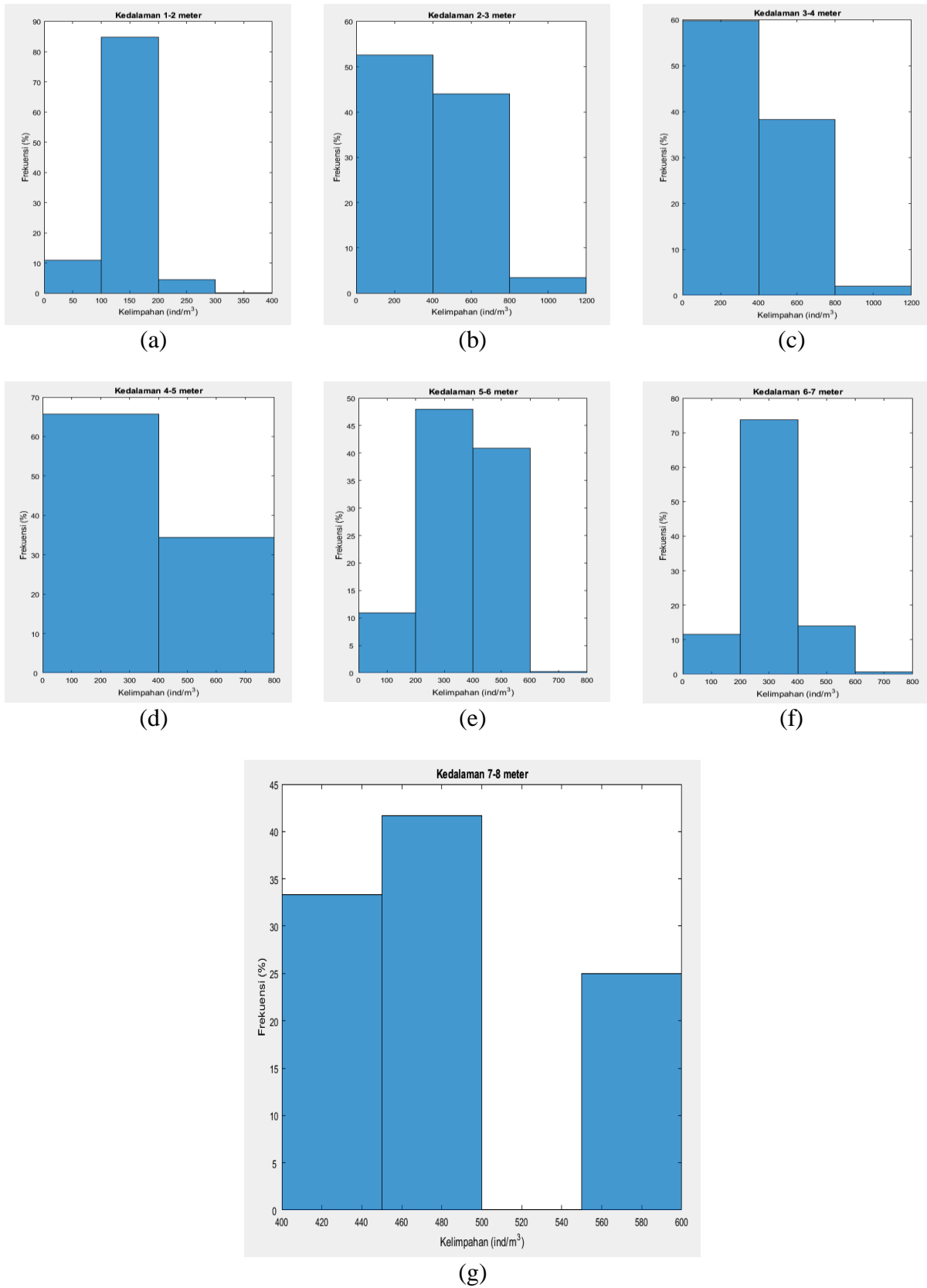
lebih rendah dibandingkan dengan siang hari dengan nilai kelimpahan maksimum yaitu 1181 ind/m³ pada kedalaman 2–3 m. Malam hari kelimpahan zooplankton memiliki perubahan nilai pada setiap kedalamannya dengan rata-rata dominan nilai berada di rentang 0–400 ind/m³, frekuensi tertinggi terdapat pada kedalaman 4–5 m. Namun pada malam hari memiliki persamaan dengan siang hari yaitu nilai terendah dari kelimpahan zooplankton berada di kedalaman 1–2 m dengan rentang nilai 100–200 ind/m³. Hal ini menunjukkan adanya pola yang sama antara waktu siang dan malam hari.

Perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin memiliki daerah mangrove yaitu daerah Taman Nasional Sembilang yang biasanya daerah tersebut dapat dijadikan daerah pertumbuhan organisme (*Nursery ground*), sehingga kelimpahan zooplankton dan distribusi sebaran kelimpahan zooplankton cukup tinggi. *Nursery ground* terdapat di daerah mangrove, muara sungai, karang dan lamun dengan beberapa organisme yang dalam fase juvenil dengan jumlah banyak (Suryanti *et al.*, 2017). Fauziyah *et al.* (2012) menyatakan bahwa perairan mangrove merupakan tempat mencari makan pada waktu terjadi pasang tinggi bagi ikan-ikan ekonomis maupun non-ekonomis. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan jaring makanan yaitu zooplankton sebagai produsen pertama untuk konsumsi organisme dengan tingkat trofik yang lebih tinggi. Perairan yang menjadi pertemuan massa air yang diakibatkan oleh arus merupakan perairan yang terindikasi subur oleh kelimpahan nutrisi dan ikan-ikan yang datang (Chandran *et al.*, 2009).

Korelasi bivariat pada variabel kecepatan arus, berbanding terbalik terhadap variabel kelimpahan zooplankton yaitu -0,089 dan -0,109. Kelimpahan zooplankton dengan metode akustik terhadap parameter oseanografi lainnya (suhu) memiliki korelasi positif yang lemah, sedangkan untuk parameter salinitas pH dan DO memiliki nilai korelasi negatif yang lemah.



Gambar 7. Distribusi kelimpahan zooplankton metode hidroakustik berdasarkan kedalaman yang terdeteksi selama penelitian pada siang hari.



Gambar 8. Distribusi kelimpahan zooplankton metode hidroakustik berdasarkan kedalaman yang terdeteksi selama penelitian pada malam hari.

Tabel 4. Hasil uji korelasi bivariat kelimpahan zooplankton metode akustik terhadap zooplankton metode konvensional dan parameter oseanografi.

Parameter Oseanografi	Zooplankton Metode Konvensional	Suhu	Salinitas	pH	DO	Kecepatan Arus
Zooplankton Metode Akustik	-0,603*	0,017	-0,082	-0,175	-0,162	-0,089

*. Korelasi bernilai signifikan pada level 0,05 (2-tailed).

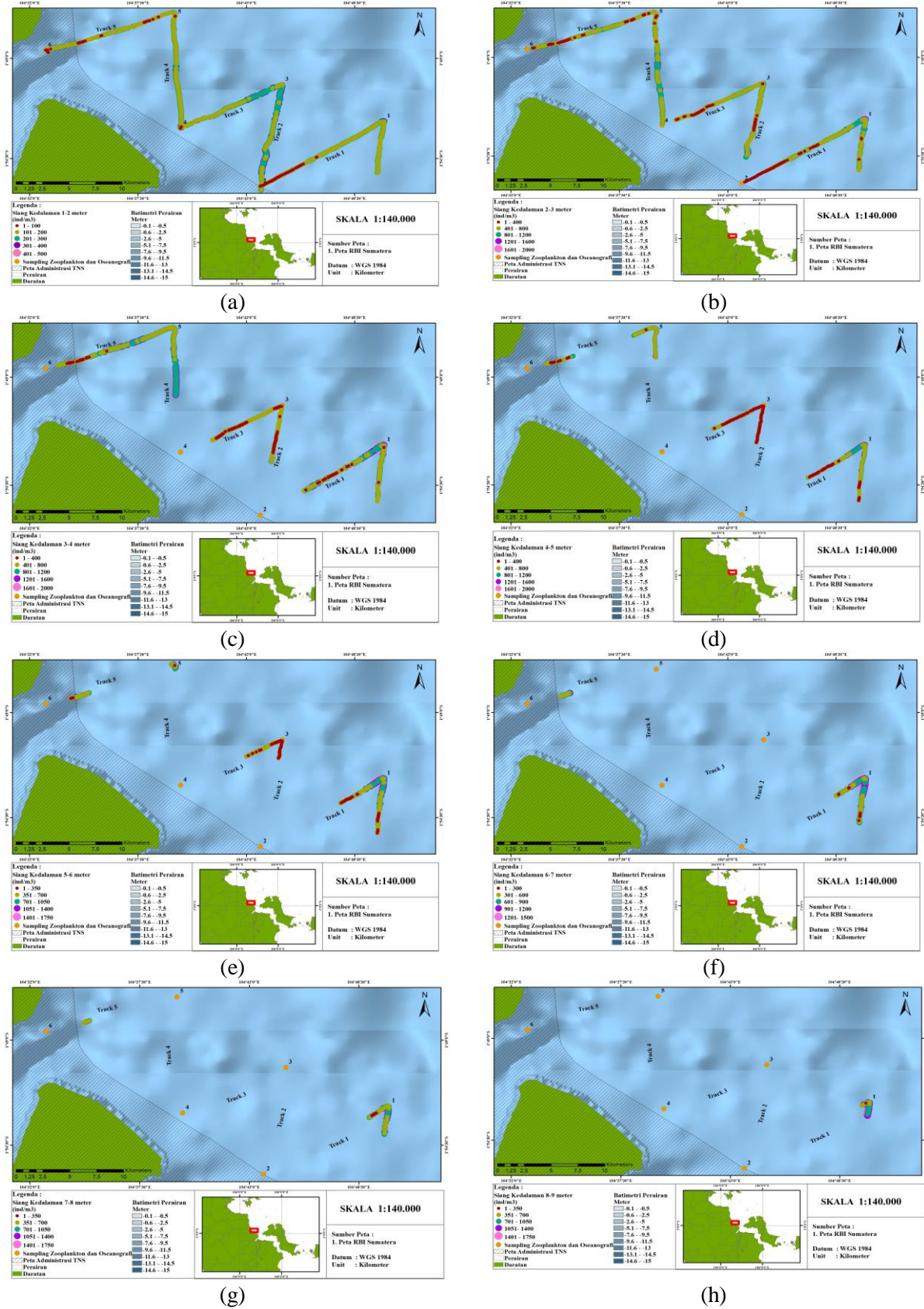
Hasil penelitian menyebutkan bahwa kelimpahan zooplankton dengan metode akustik dan metode konvensional tidak berhubungan. Hal tersebut diperkuat dengan hasil korelasi bivariat antara kelimpahan zooplankton dengan metode konvensional dan metode akustik yang menunjukkan nilai korelasi negatif sebesar -0,603 dengan nilai signifikan 0,038 ($<0,05$) pada selang kepercayaan 95% (Tabel 4). Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi dua variabel tersebut seperti metode yang berbeda, faktor ukuran instrumen dan lebar *beam* yang dipancarkan, faktor integrasi data yang digunakan dan lainnya. Faktor-faktor ini memberikan dampak besar terhadap korelasi dua metode, lapisan integrasi data pada dua metode terdapat perbedaan karena pergerakan *bongonet* yang dinamis sehingga lapisan yang dihasilkan kurang akurat. Ukuran instrumen yaitu *bongonet* yang berbeda juga berpengaruh karena lebar *beam* yang dihasilkan dari pancaran gelombang suara yang merambat di perairan pada lapisan integrasi yang dianalisis lebih kecil dibandingkan lebar mulut *bongonet*. Adanya kesalahan perbandingan metode konvensional dan metode hidroakustik dalam pengambilan sampel juga memungkinkan kesalahan dari *human error* dalam proses perhitungan kelimpahan zooplankton di bawah mikroskop. Penelitian sebelumnya oleh Junaidi *et al.* (2018) di Lombok Utara menyebutkan bahwa tidak ada korelasi pada kelimpahan zooplankton terhadap parameter pH, salinitas, oksigen terlarut, suhu, nitrat dan fosfat. Berbeda dengan hasil penelitian di Kepulauan Seribu oleh Faiqoh *et al.* (2015) dan Muara Sungai Majakerta Indramayu

(Widyarini *et al.*, 2017), kelimpahan zooplankton dipengaruhi oleh kualitas perairan terutama parameter fosfat dan nitrit (Faiqoh *et al.*, 2015), pH dan salinitas (Widyarini *et al.*, 2017) menggunakan analisis komponen utama.

Penelitian zooplankton dengan metode hidroakustik secara *in-situ* memiliki kekurangan yaitu tidak dapat menganalisis nilai TS secara tunggal karena ukuran zooplankton yang kecil dan keberadaannya dalam suatu volume air lebih dari 1, maka digunakan nilai TS rata-rata. Nilai TS rata-rata didapatkan dengan mengetahui nilai panjang zooplankton (L) yang mendominasi atau rata-rata dari seluruh ukuran zooplankton yang teridentifikasi di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin.

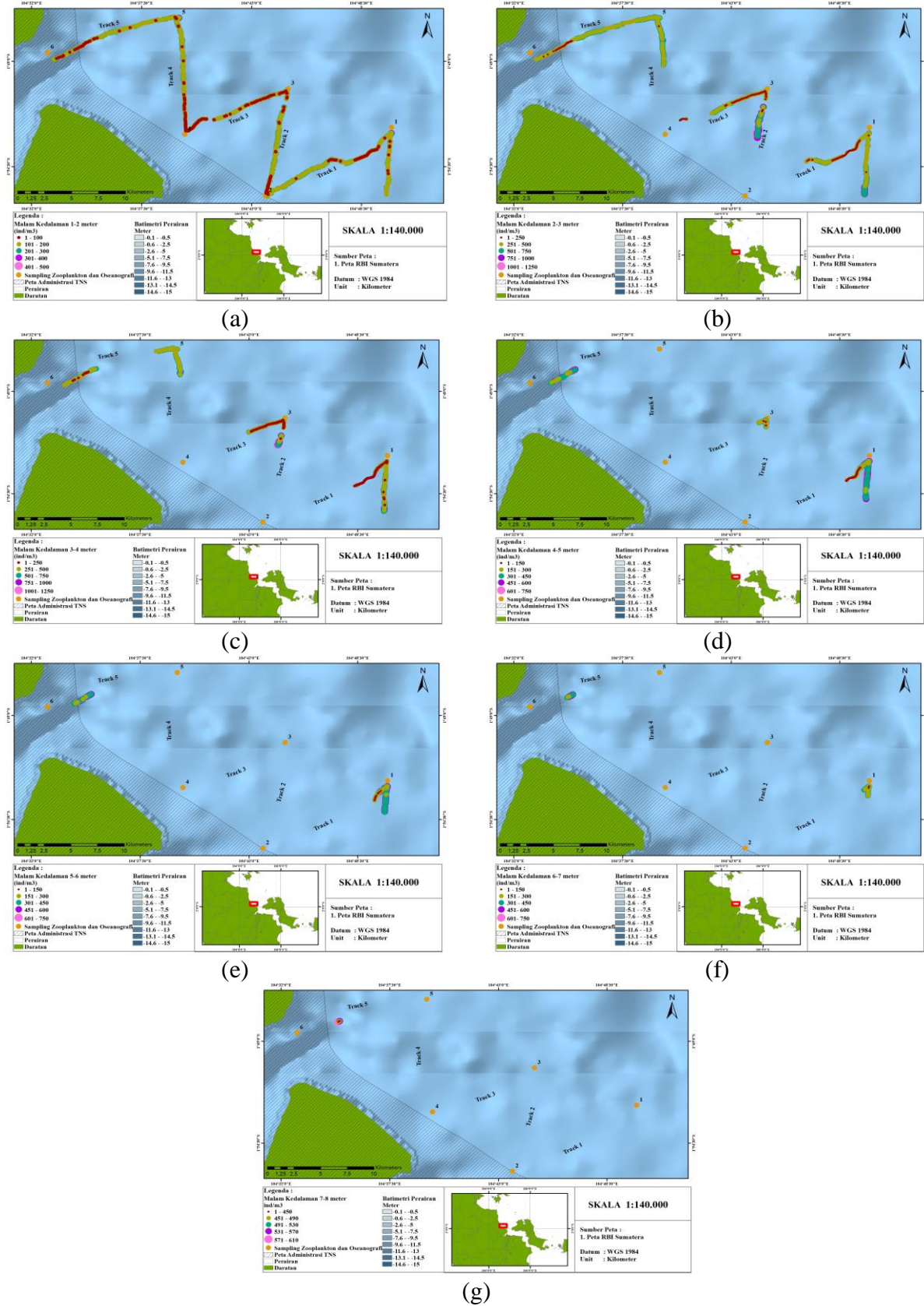
3.4. Distribusi Sebaran Spasial Zooplankton Berdasarkan Waktu Pengamatan dan Strata Kedalaman

Sebaran kelimpahan zooplankton di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin tergantung pada strata kedalaman perairan (Gambar 9). Perbedaan kelimpahan zooplankton pada siang hari dan malam hari terlihat pada kedalaman perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin. Kedalaman tertinggi di arah menuju ke laut pada siang hari (8-9 m), sedangkan pada malam hari kedalaman tertinggi terdapat di dekat daratan (7-8 m). Lokasi persebaran kelimpahan zooplankton pada siang hari lebih dominan di daerah 104°38'30" BT – 104°44'0" BT 1°45'75" LS – 1°57'30" LS dan 104°47'30" BT – 104°52'0" BT 1°51'0" LS – 1°55'30" LS dan di lokasi lainnya nilai kelimpahan zooplankton kurang.



Gambar 9. Sebaran spasial kelimpahan zooplankton per kedalaman: (a) 1-2 m; (b) 2-3 m; (c) 3-4 m; (d) 4-5 m; (e) 5-6 m; (f) 6-7 m; (g) 7-8 m; (h) 8-9 m pada siang hari.

Pengukuran Kelimpahan dan Sebaran Spasial Zooplankton Menggunakan ...



Gambar 10. Sebaran spasial kelimpahan zooplankton per kedalaman: (a) 1-2 m; (b) 2-3 m; (c) 3-4 m; (d) 4-5 m; (e) 5-6 m; (f) 6-7 m; (g) 7-8 m pada malam hari.

Alheit *et al.* (2010) mengemukakan pada umumnya kondisi arus berpotensi untuk menentukan jalur transportasi larva dan menyediakan area produktivitas untuk mencari makanan bagi ikan. Simard *et al.* (1993) menjelaskan bahwa distribusi hewan di suatu perairan tidak bersifat acak, namun terorganisir dengan baik oleh faktor-faktor fisika, kimia dan biologis yang mengendalikan aktivitas mereka. Aktivitas itu mencakup: pencarian makanan, penghindaran predator, migrasi, reproduksi dan seleksi habitat. Saito *et al.* (2009) juga menjelaskan keterkaitan zooplankton dapat dilihat dari proses pemangsa (*grazing*) terhadap fitoplankton yang selanjutnya zooplankton juga berfungsi sebagai penghubung dengan biota pada tingkat tropik di atasnya seperti larva dan juvenil ikan.

Perbedaan keberadaan kelimpahan zooplankton pada siang hari dan malam hari terdapat pada kedalaman perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin yaitu siang hari kedalaman tertinggi terdapat di arah menuju ke laut sedangkan pada malam hari dapat dilihat pada Gambar 10 kedalaman tertinggi terdapat di dekat dengan daratan walaupun kedalaman tertinggi tetap terdapat pada siang hari yaitu 8-9 m sedangkan pada malam hari hanya 7-8 m. Persebaran kelimpahan zooplankton pada malam hari juga berbeda dengan siang hari, pada malam hari sebaran kelimpahan zooplankton lebih merata dibandingkan siang hari yang berada pada satu titik yaitu pada daerah tengah penelitian.

Nilai hambur balik dari zooplankton menentukan seberapa besar kelimpahan zooplankton di perairan. MacLennan & Simmonds (2005) menyatakan ada tiga kelas karakteristik zooplankton secara hidroakustik yaitu *Fluide Like*, *Elastic Shell* dan *Gas Bearing*. Hasil dari identifikasi zooplankton didapatkan seluruh kelas teridentifikasi, namun kelas yang mendominasi yaitu dari kelas *fluide like*. Hal ini memberikan kontribusi yang berbeda dalam kekuatan yang berbeda pada kekuatan hambur balik

zooplankton. Kelas dari *fluide like* merupakan jenis dari karakteristik morfologi yang lunak dan dari jenis udang-udangan. Filum *Arthropoda* merupakan kelas yang mirip atau sama dengan kelas *fluide like* sehingga kelas ini memberikan kontribusi tertinggi dalam kekuatan nilai hambur balik zooplankton. Warren *et al.* (2002) menyatakan zooplankton yang komposisi tubuhnya seperti cairan berada di seluruh perairan. Jenis umum hewan seperti cairan termasuk krill, amphipods, dan udang dekapoda.

Kelimpahan zooplankton di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin pada penelitian ini memiliki kondisi perairan yang kurang baik. Pada kelimpahan zooplanktonnya menunjukkan tingkat kelimpahan yang kurang dari 1000 ind/m³, namun parameter lingkungan di perairan tersebut masih diambang batas perairan yang subur kecuali parameter fosfat yang sudah melebihi ambang batas baku mutu perairan sehingga kelimpahan zooplankton di perairan yang kurang dari nilai kondisi zooplankton kategori baik tersebut diindikasikan karena faktor lainnya.

IV. KESIMPULAN

Kelimpahan zooplankton di perairan Semenanjung Utara Pesisir Banyuasin terdapat perubahan nilai yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti parameter lingkungan, ketersediaan makanan di perairan dan predator atau pemangsa. Kelimpahan zooplankton dengan metode hidroakustik lebih tinggi terjadi pada siang hari dengan sebaran distribusi spasial kelimpahan zooplankton mengarah ke perairan luas (laut). Perbandingan kelimpahan zooplankton metode konvensional dan hidroakustik dilakukan dengan menggunakan uji korelasi bivariat pearson dengan hasil menunjukkan nilai yang berkorelasi negatif sebesar -0,603 dengan nilai signifikansi 0,038. Hubungan dua metode tidak valid atau tidak dapat

dihubungkan. Beberapa faktor memengaruhi tidak berhubungannya dua metode seperti faktor ukuran instrumen dan lebar *beam* yang dipancarkan, faktor integrasi data, metode yang berbeda dan *human error*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari Hibah Kompetitif SP DIPA-023.17.2.677515/2020 Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Freddy Supriyadi, Peneliti Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan, KKP Palembang atas bantuan dalam pengolahan data akustik. Dalam tulisan ini Amanda Astri Pratiwi Febrianti sebagai kontributor utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Alheit, J., D. Beare, B. Miguel, M. Casini, M. Clarke, U. Cotano, M.D. Collas, L. Dransfeld, C. Harma, M. Heino, J. Masse, C. Mollmann, E. Nogueira, P. Petitgas, D. Reid, A. Silva, G. Skaret, A. Slotte, Y. Stratoudos, A. Uriarte, & R. Voss. 2010. Life-cycle spatial pat-terns of small pelagic fish in The Northeast Atlantic. Copenha-gen (DK): International Council for the Exploration of the Sea. 93 pp.
<http://www.ices.dk/pubs/crr/crr306/CRR%20306-Web.pdf>
- Baik, K. 2013. Comment on ‘Resonant Acoustic Scattering from a Swimbladder Bearing Fish’. *The Journal of Acoustical Society of America*, 133: 5–8.
<https://doi.org/10.1121/1.4770261>
- Brown, A. & P. Rengi. 2014. Pelagic fish stock estimation by using the hydroacoustic method in Bengkalis Regency waters. *Berkala Perikanan Terubuk*. 42(1): 21-34.
<http://ejournal.unri.ac.id/index.php/JT/article/view/2146/2112>
- Bukit, S.T.A.K., R. Affandi, C.P.H. Simanjuntak, M.F. Rahardjo, A. Zahid, A. Asriansyah, & R.M. Aditriawan. 2017. Makanan ikan famili *Clupeidae* di Teluk Pabean, Indramayu. Prosiding Simposium Nasional Ikan dan Perikanan. Masyarakat Iktiologi Indonesia, Bogor. 295-307 pp.
- Chandran, R.V., A. Jayaraman, V. Jayaraman, S. Manoj, K. Rajitha. & C.K. Mukherjee. 2009. Prioritization of satellite derived poten-tial fishery grounds: an analytical hierarchical approach-based model using spatial and non-spatial data. *International Journal of Remote Sensing*, 30(17): 4479-4491.
<https://doi.org/10.1080/01431160802577980>
- Davis, C.C. 1955. *The marine and fresh water plankton*. Michigan: Michigan State University Press. 561 p.
- Dennerline, D.E., C.A. Jennings, & D.J. Degan. 2012. Relationships between hydroacoustic derived density and gill net catch: implications for fish assessments. *Fisheries Research*, 123-124: 78-89.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.11.012>
- Effendi, H. 2003. *Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Karsinus. 258 p.
- Eloire, D., P.J. Somerfield, D.V.P. Conway, C. Halsband-Lenk, R. Harris. & D. Bonnet. 2010. Temporal variability and community composition of zooplankton at station L4 in the Western Channel: 20 years of sampling. *J. of Plankton Research*, 32(5): 657-679.
<https://doi.org/10.1093/plankt/fbq009>
- Faiqoh, E., I.P. Ayu, B. Subhan, Y.F. Syamsuni, A.W. Anggoro. & A. Sembiring. 2015. Variasi Geografik Kelimpahan Zooplankton di Perairan

- Terganggu, Kepulauan Seribu, Indonesia. *J. of Marine and Aquatic Sciences*, 1(1): 19-22.
<https://doi.org/10.24843/jmas.2015.v1.i01.19-22>
- Fauziyah., Nurhayati, S.M. Bernas, A. Putera, Y. Suteja, & F. Agustiani. 2019. Biodiversity of fish resources in Sungsang Estuaries of South Sumatera. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 278(1): 1-11.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/278/1/012025>
- Fauziyah., T.Z. Ulqodry, F. Agustriani, & S. Simamora. 2012. Biodiversitas sumberdaya ikan ekonomis untuk mendukung pengelolaan kawasan mangrove Taman Nasional Sembilang (TNS) Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *J. Penelitian Sains*, 15(4): 164-169.
<http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/22573>
- Goswami, S.C. 2004. *Zooplankton methodology, collection & identification – A field manual*. Dona Paula, Goa: National Institute of Oceanography. 16pp.
- Handaiyani, H., M.R. Ridho, & S.M. Bernas. 2015. Keanekaragaman plankton dan hubungannya dengan kualitas perairan terusan dalam Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *J. Penelitian Sains*, 17: 137-142.
<https://doi.org/10.26554/jps.v17i3.61>
- Ismail, M.F.A. & A. Taofiqurohman. 2012. Sebaran horizontal suhu, salinitas dan kekeruhan di Pantai Dumoga, Sulawesi Utara. *J. Harpodon Borneo*, 5(1): 51-56.
<https://doi.org/10.35334/harpodon.v5i1.81>
- Johannesson, K.A. & R.B. Mitson. 1983. *Fisheries acoustics - a practical manual for aquatic biomass estimation*. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations. 249 p.
- Junaidi. M., Nurliah. & F. Azhar. 2018. Struktur komunitas zooplankton di Perairan Kabupaten Lombok Utara, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2): 159-169.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.800>
- La, H.S., H. Lee., D. Kang., S.H. Lee. & H.C. Shin. 2015. Ex situ echo sounder target strengths of ice krill *Euphausia crystallorophias**. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 33: 802–808.
<https://doi.org/10.1007/s00343-015-4064-3>
- Latumeten, J. & F.S. Pello. 2019. Komposisi, kepadatan, dan distribusi spasial zooplankton pada musim barat (Desember-Februari) di Perairan Teluk Ambon Dalam. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan 2019 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpatti. Ambon*. 72-82 pp.
<https://doi.org/10.30598/semnaskp-08>
- Le Borgne, R., V. Allain, R.J. Matear, S.P. Griffiths, A.D. McKinnon, A.J. Richardson, & J.W. Young. 2011. Vulnerability of open ocean food webs in the tropical Pacific to climate change, in *Vulnerability of Fisheries and Aquaculture in the Tropical Pacific to Climate Change*, edited by J. Bell, J. E. Johnson, and A. J. Hobday, Secr. of the Pac. Community, Noumea. 189-250.
- Mackenzie, K.V. 1981. Nine-term equation for sound speed in the oceans. *J. Acoust. Soc. Am*, 70(3): 807–812.
<https://doi.org/10.1121/1.386920>
- MacLennan, D. & J. Simmonds. 2005. *Fisheries acoustics: theory and practice, second edition*. Oxford, United Kingdom: Blackwell Science. 437 p.
- Manik, H.M. 2015. Acoustic observation of zooplankton using high frequency

- sonar (observasi akustik zooplankton menggunakan sonar frekuensi tinggi). *ILMU KELAUTAN*, 20(2): 61-72.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.20.2.61-72>
- Manik, H.M. & I. Kormala. 2016. *Target strength* dan stok ikan di perairan Pulau Pari menggunakan metode *single echo detector*. *Marine Fisheries*, 7(1): 69-81.
<https://doi.org/10.29244/jmf.7.1.69-81>
- Manik, H.M., T.N. Sujatmiko., A. Ma'mun. & A. Priatna. 2018. Penerapan teknologi hidroakustik untuk pengukuran sebaran spasial dan temporal ikan pelagis kecil di Laut Banda. *Marine Fisheries*, 9(1): 39-51.
<https://doi.org/10.29244/jmf.9.1.39-52>
- Matatula, J., E. Poedjirahajoe, S. Pudyatmoko. & R. Sadono. 2019. Keragaman Kondisi Salinitas Pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT. *J. Ilmu Lingkungan*, 17(3): 425-434.
<https://doi.org/10.14710/jil.17.3.425-434>
- Moniharapon, D., I. Jaya, H. Manik, S. Pujiyati, T. Hestirianoto. & A. Syahailatua. 2014. Migrasi vertikal zooplankton di Laut Banda. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(3): 143-151.
<https://doi.org/10.15578/jkn.v9i3.6211>
- Mulyadi, 2004. Calanoid copepods in Indonesian waters. Nagano Natural Environmental Foundation. Published by Research Centre for Biology, Indonesian Institute of Sciences, Bogor, Indonesia. 195 pp.
- Mulyadi, H.A. & A.W. Radjab. 2015. Dinamika spasial kelimpahan zooplankton pada musim timur di Perairan Pesisir Morella Maluku Tengah. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1): 109-122.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v7i1>
- Mulyadi, H.A. & J. Lekalette. 2020. Biodiversitas zooplankton di Perairan Pesisir Pulau Keffing pada musim peralihan II, Kabupaten Seram Bagian Timur. *J. Kelautan Tropis*, 23(1): 15-28.
<https://doi.org/10.14710/jkt.v23i1.4956>
- Newell, G.E. & R.C. Newell. 1977. *Marine plankton: a practical guide*. London Hutchison. 206 p.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi laut: suatu pendekatan ekologis*. Jakarta: PT Gramedia. 459 p.
- Parra, S.M., A.T. Greer, J.W. Book, A.L. Deary, I.M. Soto, C. Culpepper, F.J. Hernandez, & T.N. Miles. 2019. Acoustic detection of zooplankton diel vertical migration behaviors on the northern Gulf of Mexico shelf. *Limnol. Oceanogr*, 64(5): 2092-2113.
<https://doi.org/10.1002/lno.11171>
- Patty, S.I. 2013. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3): 148-157.
<https://doi.org/10.35800/jip.1.3.2013.2580>
- Pepin, P., E.B. Colbourne, & G. Maillet. 2011. Seasonal patterns in zooplankton community structure on the Newfoundland and Labrador Shelf. Fisheries and Oceans Canada. *Progress in Oceanography*, 91(3): 273-285.
<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2011.01.003>
- Pratama, B.B., Z. Hasan, & H. Hamdani. 2012. Pola Migrasi Vertikal Diurnal Plankton di Pantai Santolo Kabupaten Garut. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 3(1): 81-89.
<http://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/3534>
- Purwandana, A., F. Purwangka, & Fahmi. 2013. Pemetaan distribusi dan kelimpahan ikan di perairan Kalimantan Selatan menggunakan

- teknologi akustik. *Buletin PSP*, 21(2): 229-236.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/bulpsp/article/view/25294>
- Rodríguez-Sánchez, V., L. Encina-Encina, A. Rodríguez-Ruiz, & R. Sánchez-Carmona. 2015. Horizontal target strength of *Luciobarbus* sp. in ex situ experiments: testing differences by aspect angle, pulse length and beam position. *Fisheries Research*. 164: 214-222.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.11.020>
- Romare, P., S. Berg, T. Lauridsen, & E. Jeppesen. 2003. Spatial and temporal distribution of fish and zooplankton in a shallow lake. *Freshwater Biology*, 48(8): 1353–1362.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01081.x>
- Saito, T., I. Shimizu, J. Seki, & K. Nagasawa. 2009. Relationship between zooplankton abundance and the early marine life history of juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* in eastern Hokkaido, Japan. *Fisheries Science*, 75(2): 303-316.
<https://doi.org/10.1007/s12562-008-0040-6>
- Sidabutar, E.A., A. Sartimbula, & M. Handayani. 2019. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1): 46-52.
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.6>
- Simard, Y., D. Marcotte, & G. Bourgault. 1993. Exploration of geostatistical method and estimating acoustic biomass of pelagic fish in the Gulf of St. Lawrence: size of echo-integration unit and auxiliary environmental variables. *Aquat. Living. Resour.*, 6(3): 185-199.
<https://doi.org/10.1051/alr:1993020>
- Simrad. 2014. *Simrad EK 15 multi purpose scientific echo sounder*. Kongsberg Maritime AS. 312 p.
- Suryanti, A., Sulistiono, I. Muchsin, & E.S. Kartamiharja. 2017. Habitat pemijahan dan asuhan ikan bilih *Mystacoleucus padangensis* (Bleeker, 1852) di Sungai Naborsahan, Danau Toba, Sumatera Utara. *BAWAL*, 9(1): 33-42.
<https://doi.org/10.15578/bawal.9.1.2017.33-42>
- Triana. S. & D. Wiharyanto. 2016. Studi kelimpahan meroplankton kepiting *Scylla* sp. pada kondisi lingkungan perairan yang berbeda di wilayah Barat Pesisir Kota Tarakan. *J. Harpodon Borneo*, 9(2): 158-170.
<https://doi.org/10.35334/harpodon.v9i2.172>
- Üstün F, Bat L. & Mutlu E. 2018. Seasonal variation and taxonomic composition of mesozooplankton in the Southern Black Sea (off Sinop) between 2005 and 2009. *Turk J. Zool.*, 42(5): 541–556.
<https://doi.org/10.3906/zoo-1801-13>
- Warren, J.D., T.K. Stanton, D.E. McGehee, & D. Chu. 2002. Effect of animal orientation on acoustic estimates of zooplankton properties. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 27(1): 130–138.
<https://doi.org/10.1109/48.989899>
- Warren, J.D., T.H. Leach, & C.E. Williamson. 2016. Measuring the distribution, abundance, and biovolume of zooplankton in an oligotrophic freshwater lake with a 710 kHz scientific echosounder. *Limnol. Oceanogr Methods*, 14(4): 231-244.
<https://doi.org/10.1002/lom3.10084>
- Wickstead, J.H. 1965. *An introduction to study of tropical plankton*. London: Hutchinson and Co. 160 p.
- Widyarini, H., T.M.P. Niken, & Sulistiono. 2017. Struktur komunitas

- zooplankton di Muara Sungai Majakerta dan Perairan Sekitarnya, Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1): 91-103.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v9i1.17919>
- Yamaji, I. 1966. *Illustration of the marine plankton of Japan*. Tokyo: Hoikusha Publishing co. Ltd. 369 p.
- Yuliana, Ahmad F. 2017. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Zooplankton di Perairan Teluk Buli, Halmahera Timur. *J. Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agribisnis UMMU-Ternate)*, 10(2): 44-50.
<https://doi.org/10.29239/j.agriban.10.2.44-50>
- Yusuf, M., G. Handoyo, Muslim, S.Y. Wulandari. & H. Setiyono. 2012. Karakteristik pola arus dalam kaitannya dengan kondisi kualitas perairan dan kelimpahan fitoplankton di Perairan Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*, 1(5): 63-74.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v1i5.6918>
- Submitted : 30 June 2021
 Reviewed : 29 July 2021
 Accepted : 25 February 2022

FIGURE AND TABLE TITLES

- Figure 1. Survey design, zooplankton sampling points and research oceanography in the waters of the Northern Banyuasin Peninsula of Southern Sumatera.
- Figure 2. Sphere ball calibration setting and acoustic data recording acquisition.
- Figure 3. Average depth distribution oceanography parameters of salinity, temperature, pH, DO in the waters of Northern Peninsula the Banyuasin Coast.
- Figure 4. The map shows the distribution of current direction and velocity for depth: (a) 0.5 m; (b) 1.5 m; (c) 2.6 m; (d) 3.8 meter; (e) 5.1 m; (f) 6.4 m; (g) 7.9 m; (h) 9.5 m in the Northern Peninsula of Banyuasin.
- Figure 5. Distribution of the average value of zooplankton abundance based on the depth and time of observation in the waters of the Northern Peninsula Banyuasin.
- Figure 6. The distribution of the depth zooplankton abundance for track and based on (a) day; (b) night.
- Figure 7. Zooplankton abundance hydroacoustic method distribution based on the depth detected during the research in the day.
- Figure 8. Zooplankton abundance hydroacoustic method distribution based on the depth detected during the research in the night.
- Figure 9. Spatial distribution zooplankton abundance for depth: (a) 1-2 m; (b) 2-3 m; (c) 3-4 m; (d) 4-5 m; (e) 5-6 m; (f) 6-7 m; (g) 7-8 m; (h) 8-9 m in the day time.
- Figure 10. Spatial distribution zooplankton abundance for depth: (a) 1-2 m; (b) 2-3 m; (c) 3-4 m; (d) 4-5 m; (e) 5-6 m; (f) 6-7 m; (g) 7-8 m in the night.
- Table 1. Coordinate points of zooplankton and oceanographic sampling.
- Table 2. Setting parameter SIMRAD EK-15.
- Table 3. Total zooplankton abundance for genus using conventional methods.
- Table 4. Results of the bivariety correlation zooplankton acoustics method to zooplankton conventional method and oceanography parameter.