

**Kelimpahan, komposisi ukuran, dan pola pertumbuhan Udang Windu
(*Penaeus monodon*) di Sungai Kambu Sulawesi Tenggara**

[Abundance, size composition and growth of Tiger Prawn (*Penaeus monodon*) in
Kambu River, Southeast Sulawesi]

Herlina¹, Utama K. Pangerang², dan Farid Yasidi³

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo
Jl. HAE Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari 93232, Telp/Fax: (0401) 3193782

²Surel: utamakurniapangerang@ymail.com

³Surel: faridyasidi@yahoo.com

Diterima: 10 Juli 2017; Disetujui : 2 Agustus 2017

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Kambu pada bulan Maret–Mei 2015. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan, komposisi ukuran, dan pola pertumbuhan udang windu di Sungai Kambu Sulawesi Tenggara. Total sampel selama penelitian 227 individu dengan nilai pendugaan kelimpahan berkisar antara 15–62 ind/m². Hasil analisis ukuran panjang dan bobot terdapat 8 kelas. Ukuran terbesar untuk kelas panjang yaitu kelas ukuran 8,79–9,44 cm dan terkecil kelas ukuran 4,54–4,98 cm. Ukuran terbesar untuk kelas bobot yaitu kelas ukuran 13,66–17,06 gr dan terkecil kelas ukuran 1,78–2,37 gr. Udang yang dominan tertangkap tergolong udang windu muda. Hubungan panjang dan bobot menunjukkan bahwa pola pertumbuhan yang terbentuk pada bulan Maret yaitu allometrik positif dengan nilai b (3,1644), sementara pada bulan April adalah pola pertumbuhan allometrik negatif yakni nilai b (2,246) dan pada bulan Mei pola pertumbuhan yang terbentuk adalah allometrik negatif dengan nilai b (2,675). Nilai parameter kualitas air yang diamati adalah suhu berkisar antara 27–30°C, kecerahan berkisar antara 20–72,5 cm, kedalaman perairan berkisar antara 1,75–3,5 m, kecepatan arus berkisar antara 0,32–0,91 m/d, Salinitas perairan relatif konstan yakni 11 ppt, pH berkisar antara 7–7,5 dan Plankton di perairan berkisar antara 5–7 jenis plankton. Kondisi tersebut merupakan kondisi yang baik bagi kehidupan udang windu.

Kata Kunci : Kelimpahan, Pertumbuhan, Udang windu (*Penaeus monodon*), Sungai Kambu.

Abstract

This research was conducted in Kambu River from March to May 2015. The aim of study was to determine abundance, size composition, and growth pattern of the Tiger Prawn in Kambu River Southeast Sulawesi. There were 227 total samples with the estimated abundance of about 15–62 individu/m². Based on the length and weight analysis, the samples were categorized into 8 classes. The largest length class was 8.79–9.44 cm and the smallest length class was 4.54–4.98 cm. The largest weight class was 13.66–17.06 gr and the smallest weight class was 1.78–2.37 gr. The dominant samples caught were young Tiger Prawn. The length and weight relationship of the Tiger Prawn in March showed allometric positive (b=3.1644), where as the length and weight relationship in April and May showed allometric negative with b values 2.246 and 2.675, respectively. Water quality parameters measured were temperature (27–30°C), water transparency (20–72.5 cm), depth (1.75–3.5 cm), water velocity (0.32–0.91 m/s), salinity (11 ppt), pH (7–7.5), plankton (5–7 species) indicating that the condition was suitable for the life of the Tiger Prawn.

Keywords: Abundance, Growth, Tiger Prawn (*Penaeus monodon*), Kambu River.

Pendahuluan

Indonesia dengan garis pantainya sepanjang 81.000 km dan perairan pantainya seluas 5.6 juta km² berpotensi untuk menghasilkan produk perikanan yang dapat mensejahterakan rakyatnya. Potensi sumberdaya laut sangat penting sebagai acuan untuk merancang strategi dan menetapkan kebijakan

pengelolaannya, terutama seberapa besar sumberdaya perikanan yang boleh dikelola atau ditangkap untuk mempertinggi pendapatan nelayan sehingga memberikan kontribusi pada pendapatan daerah dan negara, sekaligus dapat membina potensi sumberdaya perikanan.

Udang windu atau dalam bahasa latinnya disebut *Penaeus monodon*, merupakan salah satu dari sekian banyak jenis udang-udangan yang bisa dimanfaatkan untuk kehidupan manusia, terutama sebagai bahan konsumsi. Udang windu tergolong sebagai spesies dari kelas crustacea dan filum arthropoda. Digolongkan ke dalam hewan crustacea karena mereka memiliki lapisan keras yang disebut *carapace* yang membungkus tubuhnya. Sedangkan penggolongan udang windu ke dalam filum arthropoda karena mereka memiliki tubuh yang tersegmentasi atau terbagi menjadi segmen-segmen serta sendi-sendi.

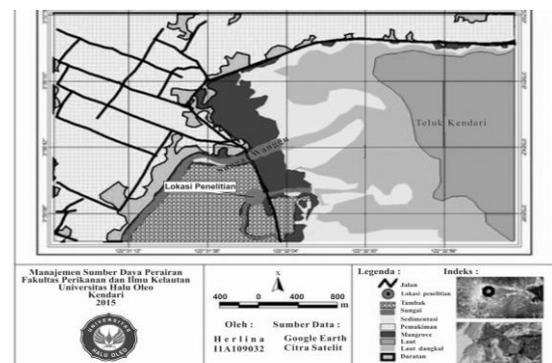
Saat ini udang windu dieksploitasi secara intensif sehingga kelimpahan, komposisi ukuran semakin kecil dan pola pertumbuhan serta lingkungan hidupnya terganggu. Berdasarkan hal tersebut sebagai upaya pelestarian dan pengelolaan udang windu maka perlu dilakukan penelitian untuk menyediakan data atau informasi tentang kelimpahan, komposisi ukuran, dan pola pertumbuhan udang windu dan beberapa parameter lingkungan yang berperan di Sungai Kambu Sulawesi Tenggara.

Kegiatan pemanfaatan udang windu di Sungai Kambu sudah lama dilakukan secara tradisional dan terus menerus. Dalam kegiatan tersebut nelayan setempat menggunakan alat tangkap togo. Togo merupakan pukat kantong (menyerupai jermal) yang dipasang menetap menghadang arus pasang surut di muara sungai. Alat tangkap ini dioperasikan setiap hari secara intensif. Selain penangkapan yang intensif sungai Kambu mengalami tekanan akibat buangan limbah rumah tangga yang diduga akan berdampak terhadap kualitas lingkungan perairan yang menyebabkan kelimpahan, ukuran, dan pola pertumbuhan udang windu semakin menurun. Namun hingga saat ini belum ada informasi mengenai kelimpahan, komposisi ukuran, dan

pola pertumbuhan udang windu di sungai Kambu. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kelimpahan, komposisi ukuran, dan pola pertumbuhan udang windu yang ada di Sungai Kambu Sulawesi Tenggara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan, komposisi ukuran, dan pola pertumbuhan udang windu di Sungai Kambu Sulawesi Tenggara.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret–Mei 2015 bertempat di perairan Sungai Kambu Sulawesi Tenggara.. Survei awal dilakukan untuk mengetahui kondisi umum dan memberi gambaran lokasi penelitian dalam penentuan stasiun penelitian. Koordinat stasiun penelitian ditentukan menggunakan GPS. Stasiun pengambilan sampel berada di Sungai Kambu tepatnya pada 03° 58', 59,69" LS dan 122° 31' 57,05" BT.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Sungai Kambu

Pengambilan sampel udang windu diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dan menggunakan alat tangkap togo dengan ukuran lebar jaring 4,5 meter, panjang 14 meter dan tinggi 2 meter. Untuk ukuran mata jaring bagian mulut/atas (sayap) 2 inci, bagian badan/tengah 1,5 inci, dan bagian bawah/ekor (kantong) 0,5 inci. Data yang diambil dari hasil tangkapan

tersebut diantaranya jumlah individu, panjang total udang (cm), dan bobot udang (gram). Panjang total udang diukur dari ujung pangkal depan bagian kepala sampai keujung ekor, dan untuk bobot udang seluruh anggota tubuh udang dimasukkan ke dalam timbangan. Pengukuran parameter lingkungan diukur pada waktu yang bersamaan dengan pengambilan sampel udang dan sampel plankton dengan menggunakan alat planktonet.

Data parameter lingkungan yang dikumpulkan meliputi parameter fisika (suhu, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan) parameter kimia (salinitas, pH) dan parameter biologi (kelimpahan dan keanekaragaman plankton).

Kelimpahan relatif dapat dihitung berdasarkan nilai hasil tangkapan per trip. Kelimpahan udang dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Kelimpahan relatif} = \frac{\text{Individu}}{\text{Trip}}$$

Sebaran ukuran panjang dan sebaran ukuran bobot udang windu dapat dikelompokkan dengan menggunakan persamaan menurut Effendie (1979), sebagai berikut:

$$K = 1 + 3,3 \log n. \text{ Dimana : } K = \text{banyak kelas,}$$

n = jumlah individu

$$I = \frac{\text{Log } NTt - \text{Log } NTr}{K}$$

Dimana : I = Selang kelas, K = Banyak kelas,

NTt = Nilai tertinggi, NTr = Nilai terendah

$$M = \log NTr - 1/2 (I)$$

Dimana : M = logaritma tengah kelas,

NTr = Nilai terendah, I = Selang kelas

Selanjutnya dihitung persentase setiap ukuran

$$P = \frac{Ki}{K} \times 100 \%$$

Dimana : P = persentase kelas ukuran, Ki = Jumlah udang pada kelas ukuran ke- i , K = Total udang yang tertangkap

Pola pertumbuhan dianalisis melalui hubungan panjang dan bobot. Menurut Effendie

(2002), rumus hubungan panjang dan bobot adalah:

$$W = aL^b$$

Keterangan : W = Bobot (g), L = Panjang (cm), a dan b = Konstanta

Persamaan di atas dikonversi kedalam bentuk logaritma sehingga menjadi persamaan linear sebagai berikut:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L$$

Dimana : W = Bobot (g), L = Panjang (cm), a dan b = Konstanta

Kelimpahan plankton dihitung dengan menggunakan rumus (Dianthani, 2003 dalam Medinawati, 2010) sebagai berikut:

$$N = n \left(\frac{vr}{vo} \right) \times \left(\frac{1}{vs} \right)$$

Dimana:

N = Jumlah individu per liter (ind/l)

n = Jumlah individu plankton

vr = Volume air tersaring (ml)

vo = Volume air yang diamati (ml)

vs = Volume air yang disaring (l)

Keanekaragaman dihitung dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman *Shannon Indeks of Diversity* (Odum, 1983) sebagai berikut:

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \log \frac{ni}{N}$$

Dimana: H' = Indeks keanekaragaman

ni = Jumlah individu spesies

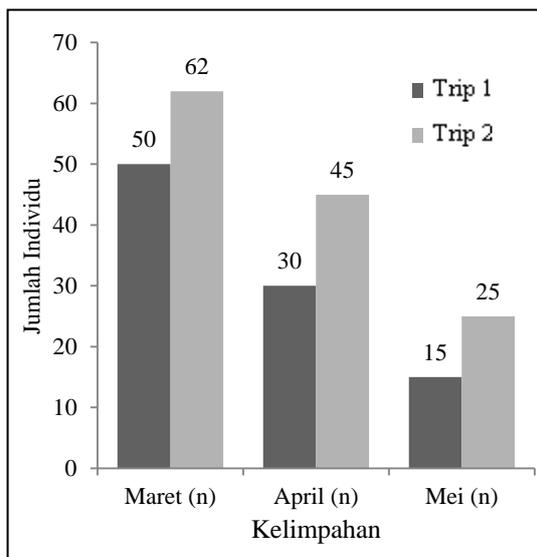
N = Jumlah total individu

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa kelimpahan udang tertinggi dijumpai pada bulan Maret yaitu dengan perolehan total individu sebesar 112 individu. Tingginya kelimpahan dikarenakan pada bulan Maret kecepatan arus relatif tinggi dibandingkan dengan bulan April dan Mei. Arus berperan dalam membantu penyebaran organisme terutama organisme

plantonik serta menyebarkan telur dan larva akuatik. Selain itu pada bulan Maret ketersediaan makanan seperti plankton yang merupakan kelangsungan hidup bagi organisme di perairan cukup banyak yaitu sebanyak 1130 ind/L sehingga jumlah udang yang di perairan melimpah. Keberadaan plankton di perairan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme di perairan, terutama organisme yang memakan fitoplankton, karena dalam rantai makanan fitoplankton merupakan produsen primer.

Kelimpahan terendah terjadi pada bulan Mei dengan perolehan total individu sebesar 40 individu. Hal ini disebabkan karena pada bulan Mei kondisi sungai Kambu pada waktu itu sudah agak keruh dari yang biasanya, yang diakibatkan oleh aktivitas masyarakat yang menimbun di sekitar Sungai Kambu. Ini menyebabkan udang windu tidak tahan terhadap kondisi perairan yang mengalami perubahan yang mendadak (terutama di daerah muara sungai yang sudah agak keruh). Kondisi tersebut akan memudahkan udang untuk molting (ganti kulit) jika udang bertahan hidup, jika tidak tahan terhadap perubahan lingkungan maka udang akan mengalami kematian.



Gambar 2. Kelimpahan udang Windu

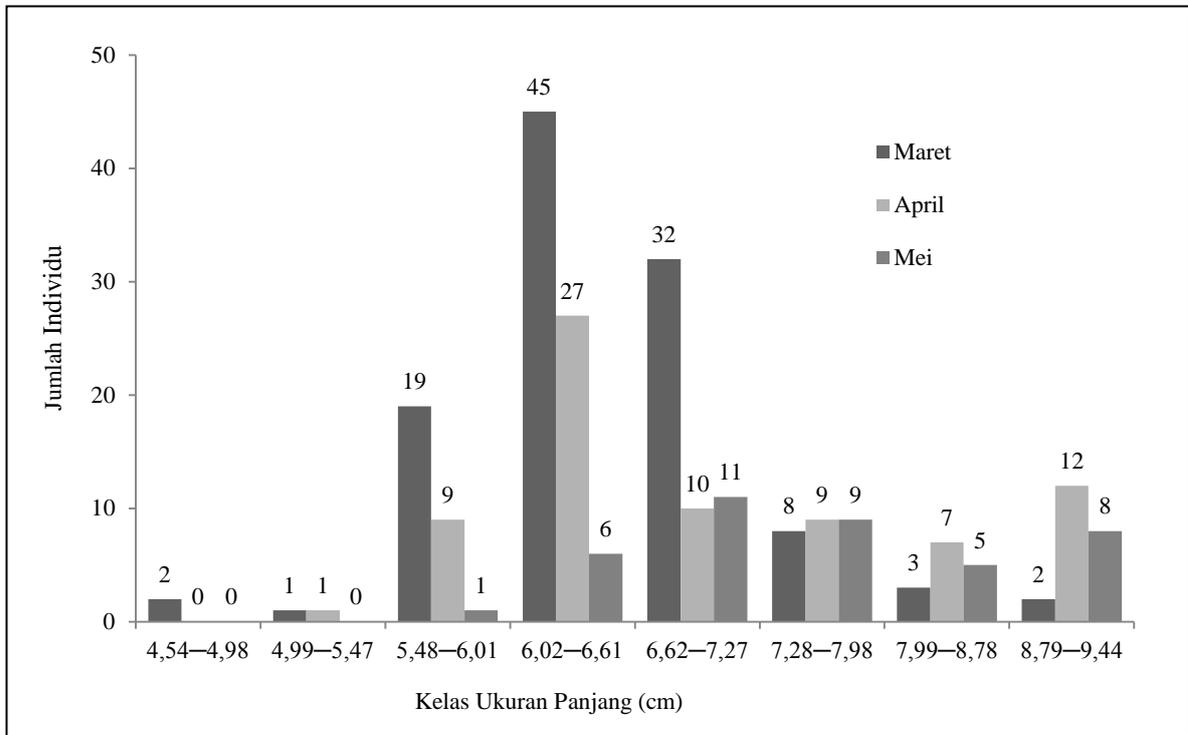
Kondisi perairan yang sudah tercemar akan terjadi pergeseran keseimbangan ekosistem, sehingga kelimpahan organisme termasuk udang windu pada perairan tersebut akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena keberadaan organisme yang membentuk rantai makanan di kawasan perairan tersebut dalam kondisi tidak seimbang. Selain itu kebutuhan organisme akan kelangsungan hidup seperti ketersediaan makanan diperairan seperti plankton relatif rendah yaitu 904 ind/L.

Berdasarkan hasil perhitungan sebaran ukuran terbesar untuk kelas panjang yaitu kelas ukuran 8,79–9,44 cm dan terkecil kelas ukuran 4,54–4,98 cm. Udang yang dominan tertangkap tergolong udang muda. Ahyong *et al.*, (2008) menyatakan bahwa ukuran panjang udang muda berkisar 5–9 cm, udang dewasa berkisar 10–20 cm dan udang matang gonad berkisar 21–34 cm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Eka (2008) bahwa larva udang bermigrasi ke daerah pembesaran di perairan pantai yang dekat dengan muara sungai dan setelah tumbuh dewasa dan mencapai ukuran matang gonad akan kembali ke laut untuk memijah. Menurut Toro dan Soegiarto (1979) bahwa udang berpijah sepanjang tahun dengan puncak bulan Maret dan Desember. Bila dibandingkan dengan ukuran maksimum udang windu (25 cm) dan panjang pertama kali matang gonad (12,3 cm) maka udang windu di Lokasi penelitian di dominasi oleh udang- udang yang berumur muda.

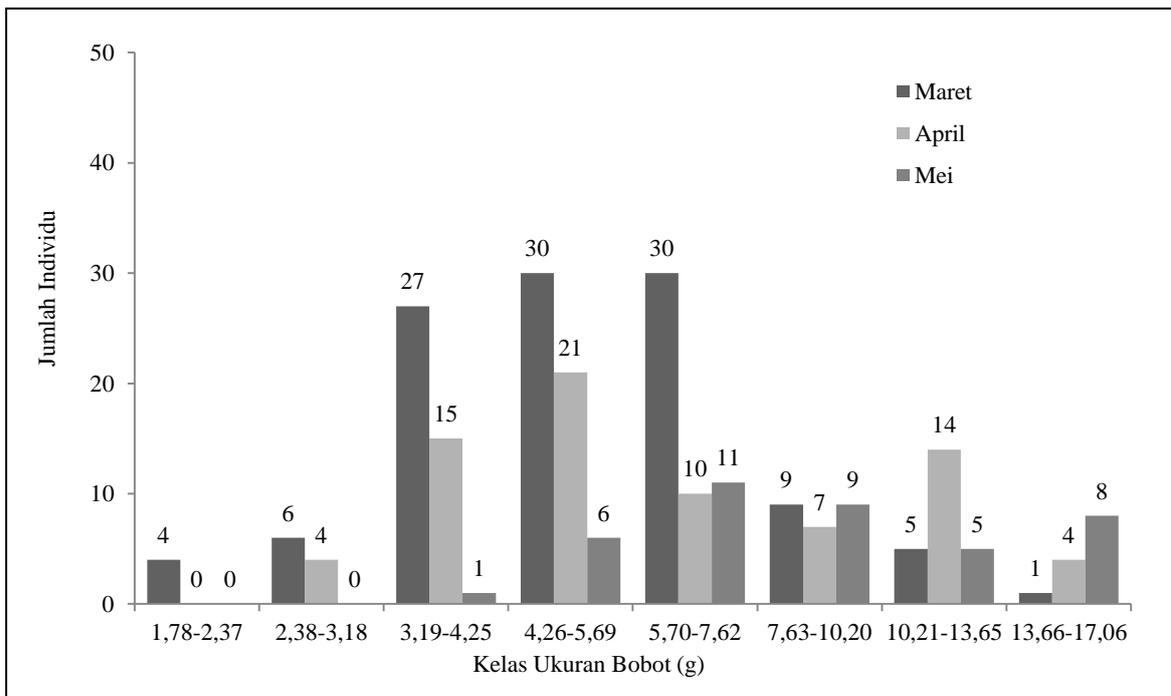
Berdasarkan hasil analisis sebaran ukuran bobot udang windu, ukuran terbesar untuk kelas bobot yaitu kelas ukuran 13,66–17,06 g dan terkecil kelas ukuran 1,78–2,37 g (Gambar 3). Dari hasil pengukuran udang belum mencapai bobot maksimal seperti pernyataan Murtidjo (1992) mengemukakan bahwa udang yang hidup di laut panjang badannya mencapai 25 cm dan

berat sekitar 25-30 gram, bila udang yang dipelihara dalam tambak panjang badan optimal 15 cm dengan bobot sekitar 15 gram. Berdasarkan bobotnya udang windu yang tertangkap

didominasi kelas ukuran udang-udang muda. Hal ini menunjukkan pula bahwa pada lokasi penelitian masih berada pada daerah asuhan (*nursery ground*) udang windu.



Gambar 3 . Sebaran Kelas Ukuran Panjang Udang Windu



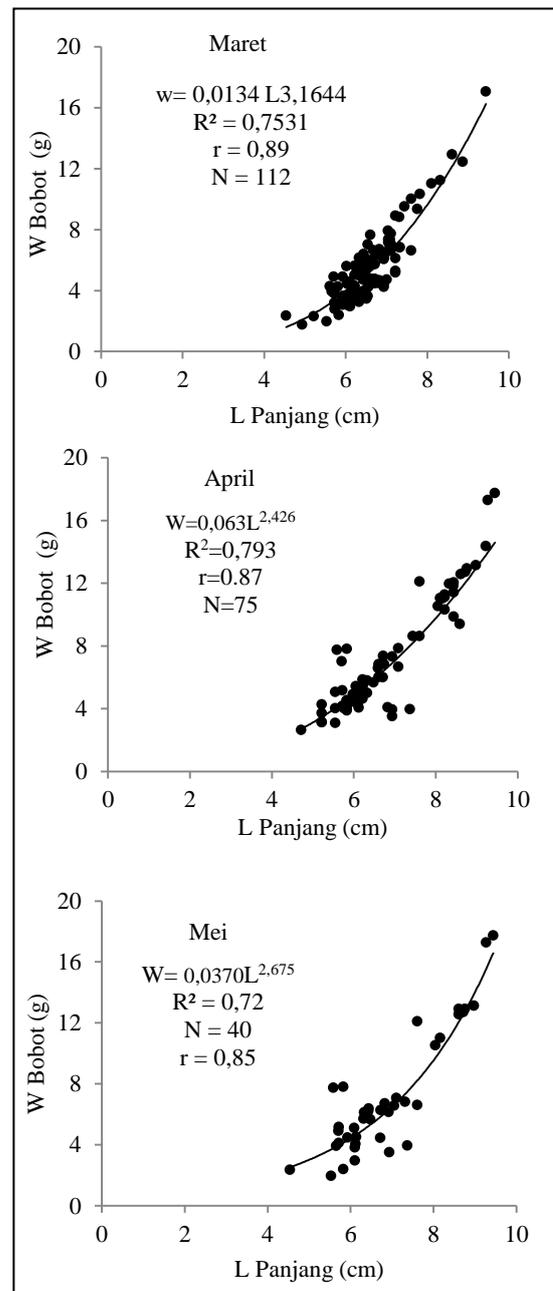
Gambar 4. Sebaran Kelas Ukuran Bobot Udang Windu

Tipe pertumbuhan yang teridentifikasi selama penelitian. Bulan Maret menunjukkan tipe pertumbuhan alometrik positif ($3,1644$) dengan nilai korelasi (r) $0,89$ sementara pada bulan April dan Mei terjadi perubahan tipe pertumbuhan yang mengarah ke arah tipe alometrik negatif yakni ($2,246$) dengan nilai korelasi (r) $0,87$ dan ($2,675$) dengan nilai korelasi (r) $0,85$. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendie (2002) bahwa salah satu nilai yang dapat dilihat dari adanya hubungan panjang dan bobot adalah bentuk atau tipe pertumbuhannya. Jika $b = 3$ dinamakan isometrik yang menunjukkan organisme tersebut tidak berubah bentuknya dan penambahan panjang seimbang dengan penambahan bobotnya. Jika $b < 3$ dinamakan alometrik negatif, bila penambahan panjangnya lebih cepat dibanding penambahan bobotnya. Jika $b > 3$ dinamakan alometrik positif yang menunjukkan bahwa penambahan bobotnya lebih cepat dibanding dengan penambahan panjangnya

Menurut Tjahjo (2004), Pertumbuhan merupakan suatu proses yang terjadi di dalam tubuh organisme yang menyebabkan perubahan ukuran panjang dan bobot tubuh dalam periode waktu tertentu. Pertumbuhan itu sendiri merupakan proses gabungan dari tingkah laku dan proses fisiologis. Faktor tersebut dikelompokkan menjadi dua faktor, yaitu faktor yang berhubungan dengan organisme itu sendiri dan faktor lingkungan.

Hubungan panjang total dengan bobot tubuh udang windu di Sungai Kambu pada bulan Maret menunjukkan pola pertumbuhan alometrik positif $b > 3$ yakni penambahan berat lebih cepat dibandingkan penambahan panjangnya. Sedangkan pada bulan April dan Mei pola pertumbuhannya allometrik negatif $b < 3$ artinya penambahan panjang total lebih cepat dibandingkan penambahan beratnya. Menurut

Murni (2004), semakin tua umur udang maka penambahan berat akan lebih besar dibandingkan penambahan panjangnya, sedangkan pada udang muda penambahan panjang lebih besar dari pada penambahan berat. Hal tersebut berarti bahwa pada umur tertentu, penambahan berat akan lebih cepat dari penambahan panjangnya dan saat mencapai tingkat kedewasaan tertentu, akan mencapai titik dimana udang tidak mengalami perubahan panjang.



Gambar 5. Hubungan panjang dan bobot udang windu

Tabel 1. Parameter Fisika dan Kimia Sungai Kambu

Parameter	Bulan Pengamatan			Kisaran
	Maret	April	Mei	
Suhu (°C)	29	27	30	27–30
Salinitas (‰)	11	11	11	11
pH	7	7	7,5	7–7,5
Kecerahan (cm)	20	72,5	37	20–72,5
Kedalaman (m)	3,50	3,25	1,75	1,75–3,50
Kec. Arus (m/d)	0,54	0,91	0,32	0,32–0,91

Tabel 2. Jenis plankton yang ada di sungai Kambu selama penelitian

Maret	April	Mei
<i>Ankistrodesmus</i> sp	<i>Chroococcus</i> sp	<i>Diffflugia globulosa</i>
<i>Diffflugia globulosa</i>	<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia</i>
<i>Eunotia</i>	<i>Navicula</i>	<i>Lecane</i> sp
<i>Meridion</i> sp	<i>Notholca labis</i>	<i>Oscillatoria</i> sp
<i>Navicula</i>	<i>Oscillatoria</i> sp	<i>Tintinopsis</i> sp
<i>Oscillatoria</i> sp		
<i>Trachelomonas</i> sp		

Tabel 3. Kelimpahan plankton

No	Pengamatan	Jumlah Kelimpahan (Ind/L)
1	Maret	1130 individu/L
2	April	1017 individu/L
3	Mei	904 individu/L

Tabel 4. Keanekaragaman jenis plankton

No	Pengamatan	Jumlah Keanekaragaman (H')
1	Maret	1,8344
2	April	1,5230
3	Mei	1,4942

Terdapat indikasi bahwa kelimpahan udang windu berkaitan erat dengan kelimpahan plankton. Pengamatan jenis plankton pada pengamatan bulan Maret terdapat 7 jenis plankton diantaranya *Meridion* sp, *Trachelomonas* sp, *Navicula*, *Oscillatoria* sp, *Diffflugia globulosa*,

Ankistrodesmus sp, dan *eunotia*. Sedangkan pada pengamatan bulan April dan Mei terdapat lima jenis plankton. Untuk kelimpahan plankton tertinggi dijumpai pada pengamatan bulan Maret yaitu 1130 ind/L dan jumlah kelimpahan udang yang diperoleh cukup banyak yaitu 112 ind sedangkan

kelimpahan terendah terdapat pada pengamatan bulan Mei yaitu 904 ind/L dan kelimpahan udang windu yang diperoleh juga relatif rendah yaitu 40 ind. Plankton merupakan sumber makanan bagi organisme yang berada di perairan. Keberadaan plankton di perairan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme di perairan, terutama organisme yang memakan fitoplankton, karena dalam rantai makanan fitoplankton merupakan produsen primer.

Tingginya Kelimpahan plankton suatu perairan dikarenakan tingginya unsur hara pada pengamatan dan parameter fisik-kimia seperti kecerahan, suhu, pH, perairan di lokasi tersebut, mendukung untuk pertumbuhan plankton sehingga keberadaan organisme juga dalam suatu perairan melimpah. Lismining dan Hendra 2009 menyatakan bahwa unsur hara berpengaruh pada pertumbuhan plankton. Intensitas cahaya matahari yang sangat berperan dalam proses fotosintesis juga mendukung pengaruh terhadap pertumbuhan plankton. pH perairan pada setiap pengamatan mempunyai nilai yang hampir sama sehingga diduga tidak memberikan pengaruh terhadap fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuliana dan Tamrin, 2006 bahwa ketersediaan unsur hara dan cahaya yang cukup dapat digunakan oleh fitoplankton dalam perkembangannya, sedangkan nilai kelimpahan plankton rendah dikarenakan pada saat itu kondisi Sungai Kambu sudah agak keruh yang diakibatkan oleh aktifitas masyarakat di sekitar Sungai Kambu sehingga perkembangan plankton terganggu.

Keanekaragaman jenis plankton pada pengamatan bulan Maret diduga dalam kondisi sedang. Sedangkan untuk pengamatan bulan April dan pengamatan bulan Mei diduga buruk karena berdasarkan indeks penilaian keanekaragaman jika H' memiliki nilai 1–1,5 maka diduga kondisi perairan buruk. Pada pengamatan bulan Maret

indeks keanekaragaman 1,8344, pengamatan bulan April 1,5230 dan pengamatan bulan Mei 1,4942. Sesuai dengan pendapat Odum (1996) bahwa indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan stasiun tersebut sangat cocok dengan pertumbuhan plankton dan indeks keanekaragaman yang rendah menunjukkan stasiun tersebut kurang cocok bagi pertumbuhan plankton. Indeks keanekaragaman menunjukkan terjadinya ketidakseimbangan lingkungan perairan yang ditandai dengan munculnya spesies-spesies tertentu yang lebih dominan terhadap spesies lainnya dalam komunitas.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kelimpahan tertinggi udang pada penelitian dijumpai pada bulan Maret dengan total perolehan individu sebesar 112 individu/trip dan kelimpahan terendah dijumpai pada bulan Mei dengan total perolehan individu sebesar 40 individu/trip.
2. Pembagian kelas ukuran panjang dan bobot udang windu terbagi menjadi 8 kelas ukuran. Ukuran terbesar untuk kelas panjang yaitu kelas ukuran 8,79–9,44cm dan terkecil kelas ukuran 4,54–4,98cm. Ukuran terbesar untuk kelas bobot yaitu kelas ukuran 13,66–17,06gr dan terkecil kelas ukuran 1,78–2,37gr.
3. Hasil analisis hubungan panjang dan bobot menunjukkan bahwa pola pertumbuhan yang terbentuk pada bulan Maret yaitu allometrik positif dengan nilai b (3,1644) dan nilai korelasi (r) 0,89, sementara pada bulan April adalah pola pertumbuhan allometrik negatif yakni nilai b (2,246) dengan nilai korelasi (r) 0,87 dan pada bulan Mei pola pertumbuhan yang terbentuk adalah allometrik negatif dengan nilai b (2,675) dan nilai korelasi (r) 0,85.

4. Kondisi parameter fisika, kimia dan biologi di lokasi penelitian di Sungai Kambu masih berada pada kisaran yang optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan udang windu.

Daftar Pustaka

- Ahyong, S.T., Chan, L.Y., Liao, Y.C., 2008. A Catalog of the Mantis Shrimps (Stomatopoda) of Taiwan. National Taiwan Ocean University, 15:103-121.
- Eka Y. 2008. Pembenuhan Udang Penaeid Secara Insentif. Program Studi Biologi Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung. Bandung. <http://www.sith.itb.ac.id/profile/pdf/paksonyheru/tugasbitekwan.pdf>. Diakses tanggal 31-5-2009.
- Effendie, M. I. 1979. Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor
- , M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 h.
- Erlangga. 2007. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar di Provinsi Riau Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Tesis: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Fast, A.W. and L.J. Lester 1992. Marine Shrimp Culture: Principles and Practices, Developments In Aquaculture and Fisheries Science, 23. Elsevier Science Publishing Company Inc. New York. 862 hal
- Lismining, P dan Hendra, S. 2009. Kelimpahan dan komposisi Fitoplankton di Danau Setani, Papua. Jur Limnotek. 161(2). Riset Pemacuan Stok Ikan. Hal: 89.
- Medinawati. 2010. Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Laguna Desa Tolongano Kecamatan Banawa Selatan. Jurnal VOL 3 (2):119-123. Media Libang. Sulawesi Tenggara.
- Murtidjo, B.A. 1992. Tambak Air Payau Budidaya Udang dan Bandeng. Kanisius. Yogyakarta.
- Murni, I. 2004. Kajian Tingkat Kematangan Gonad Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) di Muara Sungai Kapuas Pontianak Kalimantan Barat. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Naamin, A. Farid. B. Sumiono. A. Suman, W. Subagyo. 1981. Potensi dan Penyebaran Sumber Daya Udang Ikan Laut di Perairan Indonesia. Direktorat Jendral Perikanan dan Puslit bang Oceanologi LIPI. Jakarta. 281 hal
- Odum, E, P. 1983. Basic Ecology. Saunders College Publishing. University of Georgia. New York.
- , 1996. Dasar-Dasar Ekologi. Terjemahan. T. Samingan & B. Sriganono Yogyakarta : Edisi ketiga. Gajah Mada University-Press. Hal 412
- Prawibowo., A. Hartoko., dan A. Ghofar. 2002. Kelimpahan Udang Putih (*Penaeus merguensis De Man*) di Sekitar Perairan Semarang. Jurnal Pasir Laut 2(2) : 18-29.
- Saputra, S.W. 2009. Dinamika Populasi Ikan. Universitas Diponegoro. 199 hlm.
- Suyanto, S.R. dan Mudjiman, A. 2006. *Budidaya Udang Windu*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sastrawidjaya, A.T., 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta. 276 hal.
- Tjahjo, D. W. 2004. Evaluasi Penebaran Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) di Waduk Darma, Jawa Barat. Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Indonesia Jilid 11, Nomor 2: 101-107.
- Toro, V dan K.A. Soegiarto, 1979. Biologi Udang Dalam Udang : Biologi, Potensi Budidaya, Produksi dan Udang Sebagai Bahan Makanan di Indonesia. Proyek Penelitian Potensi Sumber Daya Ekonomi. LON Lipi. Jakarta.
- Wardhana, W. A. 1995. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi Offset. Yogyakarta.
- Yuliana dan Tamrin. 2006. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton dalam Kaitannya dengan Parameter Fisika Kimia Perairan di Danau Laguna, Ternate, Maluku Utara. Prosiding Seminar Nasional. Limnologi. Hal 200-208.
- Zairon M. 1990. Distribusi dan Preferensi Habitat Udang, Penaeid Muda pada Beberapa Sungai di Pantai Utara Jawa Barat, Skripsi, Fakultas Perikanan, IPB.