

**KAJIAN BIOLOGI UDANG JERBUNG (*Penaeus merguensis* De Man, 1888)  
DI PERAIRAN UTARA JAWA TENGAH**

**BIOLOGICAL ASPECTS OF BANANA PRAWN (*Penaeus merguensis* De Man, 1888)  
IN NORTH COAST OF CENTRAL JAVA**

**Tirtadanu\* dan Tri Ernawati**

<sup>1</sup>Balai Penelitian Perikanan Laut, Komp. Pelabuhan Perikanan Samudra Nizam Zachman, Jalan Muara Baru Ujung, Penjaringan, Jakarta Utara 14440

Teregistrasi I tanggal: 30 Oktober 2015; Diterima setelah perbaikan tanggal: 12 Agustus 2016;  
Disetujui terbit tanggal: 18 Agustus 2016

**ABSTRAK**

Penangkapan berlebih dapat menyebabkan penurunan stok udang jerbung di Perairan Utara Jawa Tengah sehingga mengancam kelestariannya. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian tentang kajian biologi udang jerbung sebagai dasar pengelolaan perikanan udang di Perairan Utara Jawa Tengah. Penelitian dilakukan di tempat pendaratan udang di Cirebon dan Pemalang dari bulan April – Agustus 2015. Tujuan penelitian adalah mengkaji aspek biologi udang jerbung melalui pengamatan frekuensi panjang, hubungan panjang berat, faktor kondisi, nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad, rata-rata panjang karapas udang matang gonad (Lm) dan rata-rata panjang karapas udang tertangkap (Lc). Hasil penelitian menunjukkan, modus panjang karapas udang jantan dan betina sebesar 28 mm. Pertambahan panjang udang jantan dan betina, lebih cepat dari beratnya dengan tingkat kegemukan yang rendah. Nisbah kelamin seimbang pada bulan April-Mei dan tidak seimbang pada bulan Juli dan Agustus. Persentase tertinggi udang betina matang gonad yaitu pada bulan Mei sebesar 40,2 %. Nilai Lc sebesar 29,4 mmCL lebih rendah dari Lm sebesar 42,85 mmCL yang berarti rata-rata udang yang tertangkap merupakan udang yang belum matang gonad.

**Kata Kunci: Biologi; *Penaeus merguensis*; Utara Jawa Tengah**

**ABSTRACT**

*Biological information of banana prawn as crucial for managing shrimp fishery in the northern waters of Central Java. The research aims to biological aspects of banana prawn. The study was conducted in landing site of prawn in Cirebon and Pemalang on April-August 2015. Length frequency, length weight relationship, Condition Factor, sex ratio, gonadal maturity, length at first capture (Lc) and length at first mature at gonad maturity (Lm) were determined. The results showed that the mode of carapace length was 28 mm. The growth of length (both male and female) were faster than the weight. The sex ratio was equal on April-Mei and unequal on July and August. The highest percentage of mature female was on May (40.2%) which indicates as spawning season. The length at first capture was 29.4 mmCL which was lower than length at first mature (42.85 mmCL). That finding implied that the average size of prawn being captured was immature prawns.*

**Keywords: Biology; *Penaeus merguensis*; North Coast of Central Java**

**PENDAHULUAN**

Udang jerbung (*Penaeus merguensis*) merupakan jenis udang yang tergolong dalam kelas *Craustacea*, ordo *Decapoda* dan Famili *Penaeidae*. Secara umum, udang

*Penaeid* memiliki satu atau lebih gerigi di bawah rostrum yang tidak ditemukan pada beberapa jenis udang lainnya (King, 1995). Udang jerbung merupakan komoditas penting karena memiliki nilai permintaan dan ekonomi yang tinggi.

Korespondensi penulis:  
e-mail: tirtadanu91@gmail.com  
Telp. (021) 6602044

Di Indonesia, daerah penangkapan udang jerbung menyebar hampir di seluruh perairan pantai, khususnya di perairan yang dangkal di sekitar estuari dan area *mangrove* (Naamin, 1992) diantaranya adalah di Perairan Utara Jawa Tengah. Udang jerbung merupakan salah satu hasil tangkapan dominan yang tertangkap jaring arad di perairan Jawa Tengah (Ernawati, 2010). Sebagian besar nelayan yang melakukan penangkapan udang di Perairan Utara Jawa Tengah merupakan nelayan tradisional dengan menggunakan alat tangkap jaring arad dan *trammel net* dengan daerah pendaratan diantaranya di Mundu, Kesenden, Gebang dan TPI Pemalang.

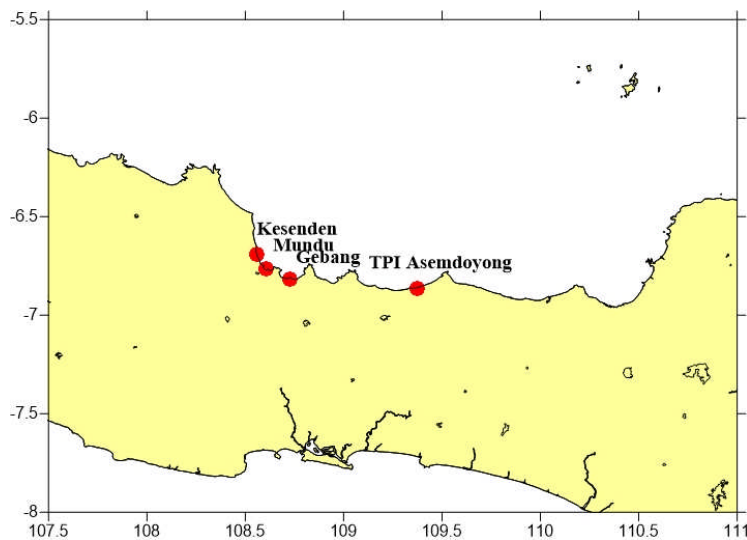
Potensi pemanfaatan udang jerbung di Perairan Utara Jawa Tengah dan nilai ekonomi udang jerbung yang tinggi menyebabkan meningkatnya aktivitas penangkapan di perairan tersebut. Menurut Suman *et al.* (2014), pemanfaatan udang *Penaeid* di laut Jawa telah mendekati pemanfaatan penuh dengan nilai *Maximum Sustainable Yield* (MSY) sebesar 53.629 ton. Menurut Sumiono (2011), penangkapan berlebih oleh armada trawl telah menyebabkan penurunan stok di perairan utara Jawa Tengah. Penangkapan berlebih tersebut dan alat tangkap

yang tidak ramah dapat menyebabkan penurunan stok udang jerbung di Perairan Utara Jawa Tengah sehingga mengancam kelestariannya. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian tentang kajian biologi udang jerbung sebagai dasar pengelolaan perikanan udang di Perairan Utara Jawa Tengah.

Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji aspek biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis*) yaitu frekuensi panjang, hubungan panjang berat, faktor kondisi, nisbah kelamin, Tingkat Kematangan Gonad, ukuran pertama kali tertangkap (Lc) dan ukuran pertama matang gonad (Lm) di Perairan Utara Jawa Tengah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar dalam pengelolaan udang jerbung di Perairan Utara Jawa Tengah.

### METODE PENELITIAN

Pengambilan contoh udang *Penaeus merguensis* dilakukan pada bulan April – Agustus 2015 di TPI Asemtoyong, Pemalang dan beberapa daerah pendaratan kapal-kapal nelayan di Cirebon diantaranya di Mundu, Gebang dan Kesenden (Gambar 1).



Gambar 1. Peta pengambilan sampel di Perairan Utara Jawa Tengah.

Figure 1. Map of sampling location in North Coast of Java.

Jumlah contoh udang sebanyak 1.110 udang terdiri dari 389 udang jantan dan 721 udang betina. Pengamatan sampel udang meliputi pengukuran panjang karapas, berat udang jerbung, jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad. Analisis data yang dilakukan meliputi frekuensi panjang, hubungan panjang berat, faktor kondisi, nisbah kelamin, Tingkat Kematangan Gonad, rata-rata panjang karapas udang matang gonad (Lm) dan rata-rata panjang karapas udang tertangkap (Lc).

Analisis frekuensi panjang meliputi grafik frekuensi panjang jantan dan betina yang disajikan dalam grafik batang. Panjang udang yang diukur adalah panjang karapas (*Carapace Length*). Hubungan panjang berat udang mengikuti hukum kubik (Bal & Rao, 1984; King, 1995) yaitu:

$W = aL^b$ , dengan  $W$  = berat (gram);  $L$  = panjang karapas udang (mm) dan  $a, b$  = konstanta.

Penentuan nilai  $b=3$  atau  $b \neq 3$ , digunakan uji-t (Walpole, 1993). Jika  $b \neq 3$  maka dilanjutkan dengan perhitungan faktor kondisi. Analisis faktor kondisi udang menggunakan persamaan Effendie (2002) dan King (1995):

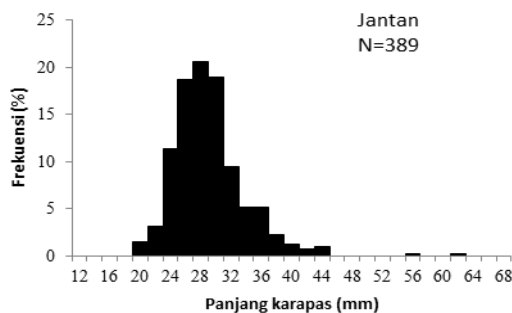
$Kt=10^2W/L^3$ , dengan  $Kt$  = faktor kondisi,  $W$ = bobot rata-rata udang (gr) dan  $L$ = panjang rata-rata karapas udang (mm).

Nisbah kelamin dihitung dengan cara membandingkan jumlah ikan jantan dan betina. Penentuan seimbang tidaknya nisbah kelamin jantan dan betina dilakukan uji *Chi-square* (Walpole, 1993).

Pengamatan tingkat kematangan gonad udang betina diamati secara visual pada bagian punggungnya, menurut acuan Motoh (1981).

Rata-rata matang gonad ( $L_m$ ) diperoleh dengan memasukkan nilai panjang karapas dan  $P_{L_m}$  ke dalam bentuk grafik fungsi logistik (King, 1995). Persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$P_{LM} = \frac{1}{1 + \exp(aL + b)} \dots\dots\dots(1)$$



Rata-rata panjang karapas udang tertangkap ( $L_c$ ) diperoleh dengan pendekatan fungsi logistik yang berbasis data panjang karapas udang mengikuti persamaan, sebagai berikut (Boutson *et al.*, 2009):

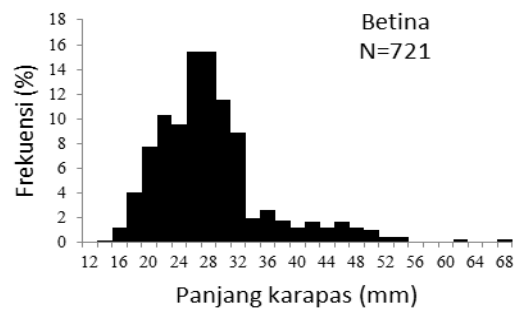
$$S_{Lc} = \frac{\exp(a + bL)}{1 + \exp(a + bL)} \dots\dots\dots(2)$$

$a$  dan  $b$  adalah parameter kurva selektivitas ( $a < 0$  dan  $b > 0$ ). Nilai  $L_c$  diperoleh dari  $-a/b$ .

**HASIL DAN BAHASAN**  
**Hasil**

*Frekuensi Panjang*

Panjang rata-rata udang jerbung jantan yaitu  $28,28 \pm 0,49$  mm sedangkan panjang rata-rata udang jerbung betina yaitu  $27,57 \pm 0,55$  mm. Ukuran panjang karapas udang berkisar antara 14-68 mm. Panjang karapas udang jantan berkisar 20-62 mm sedangkan udang betina berkisar antara 14-68 mm. Modus panjang karapas udang jerbung jantan dan betina adalah sama pada ukuran 28 mm (Gambar 2).



Gambar 2. Frekuensi panjang karapas *Penaeus merguensis* jantan dan betina di Perairan Utara Jawa Tengah, April – Agustus 2015.

Figure 2. Carapace length frequencies of male and female *Penaeus merguensis* in the North Coast of Central Java, April-August 2015.

**Hubungan Panjang Berat**

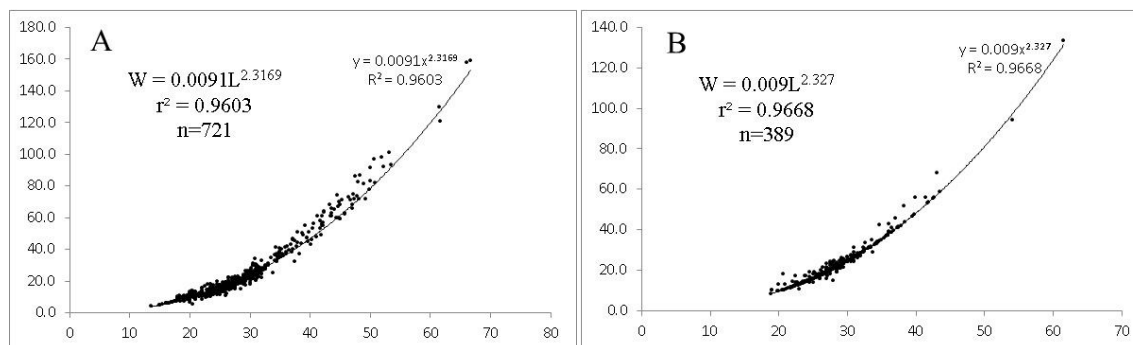
Hasil analisis hubungan panjang karapas dengan berat udang jerbung (*Penaeus merguensis*) menunjukkan bahwa pertumbuhan udang jerbung jantan mengikuti persamaan  $W = 0,009L^{2,327}$  ( $n=389$ ,  $r^2=0,967$ ). Persamaan panjang-berat udang jerbung betina mengikuti persamaan  $W = 0,0091L^{2,3169}$  ( $n=721$ ,  $r^2=0,960$ ) (Gambar 3).

Setelah dilakukan uji-t dengan tingkat kepercayaan 95% ( $Q=0,05$ ), diperoleh pola pertumbuhan udang jerbung

jantan dan betina bersifat *allometrik negatif* artinya penambahan panjang udang jerbung lebih dominan dibandingkan beratnya.

**Faktor Kondisi**

Hasil penelitian menunjukkan nilai faktor kondisi Fulkon ( $K$ ) berkisar antara 0,09 – 0,11 atau rata-rata 0,1. Nilai faktor kondisi tertinggi ditemukan pada bulan April sebesar 0,09 sedangkan terendah pada bulan agustus sebesar 0,09 (Tabel 1).



Gambar 3. Hubungan panjang-berat *Penaeus merguensis* jantan (A) dan betina (B) di perairan Utara Jawa Tengah, April – Agustus 2015.

Figure 3. Length-weight relationship of male (A) and female (B) *Penaeus merguensis* in North Coast of Central Java, April-August 2015.

Tabel 1. Faktor Kondisi *Penaeus merguensis* di Perairan Utara Jawa Tengah, April-Agustus 2015.

Table 1. Condition factor of *Penaeus merguensis* in North Coast of Central Java, April-August 2015.

Bulan <i>Months</i>	Rata-Rata Panjang (mmCL) <i>Mean of CL (mmCL)</i>	Rata-Rata W (gr) <i>Mean of W (gr)</i>	Faktor Kondisi (Kt) <i>Condition Factor (Kt)</i>
April	37,28	44,70	1,10
Mei	26,49	18,17	1,05
Juni	30,55	29,42	1,36
Juli	24,04	15,40	1,05
Agustus	27,97	20,52	1,02

#### Nisbah Kelamin

Uji khi-kuadrat menunjukkan bahwa jenis kelamin udang jerbung (*Penaeus merguensis*) berada dalam

keadaan seimbang pada bulan April, Mei dan Juni. Kondisi tidak seimbang terjadi pada bulan Juli dan Agustus dengan perbandingan jantan dan betina yaitu 1:4,41 pada bulan juli dan 1:2,39 pada bulan agustus (Tabel 2).

Tabel 2. Rasio kelamin *Penaeus merguensis* di Perairan Utara Jawa Tengah, April – Agustus 2015.

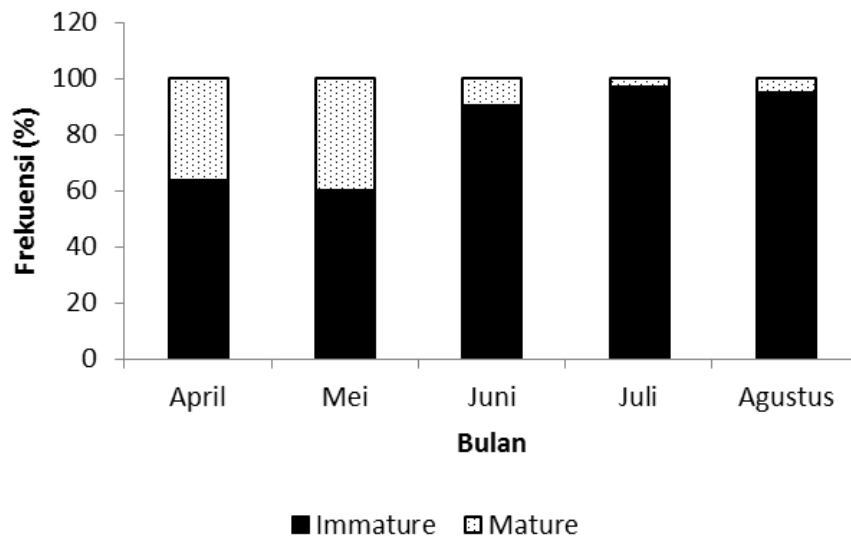
Table 2. Sex ratio of *Penaeus merguensis* in North Coast of Central Java, April-August 2015.

Bulan <i>Months</i>	Jumlah Total		M:F Ratio	X <sup>2</sup>	Perbandingan Comparison P=95%
	Jantan <i>Male</i>	Betina <i>Female</i>			
April	64	81	1 : 1,27	1,99	Seimbang
Mei	113	87	1 : 0,77	3,38	Seimbang
Juni	77	77	1 : 1	0,00	Seimbang
Juli	76	335	1: 4,41	163,21	Tidak seimbang
Agustus	59	141	1 : 2,39	33,62	Tidak seimbang

#### Tingkat Kematangan Gonad

Hasil pengamatan visual tingkat kematangan gonad menunjukkan sebagian besar udang betina di Perairan Utara Jawa Tengah pada bulan April – Agustus didominasi oleh udang yang belum matang gonad. Hasil pengamatan

visual tingkat kematangan gonad menunjukkan lebih dari 90% udang betina pada bulan juni, juli dan agustus didominasi oleh udang yang belum matang (TKG I dan II). Udang jerbung matang gonad (TKG III dan IV) dengan frekuensi tertinggi ditemukan pada bulan mei yaitu sebesar 40,2% (Gambar 4).

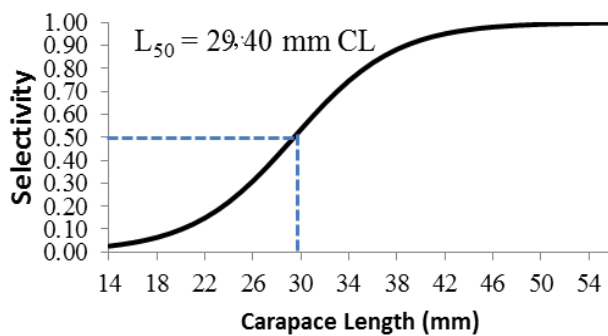


Gambar 4. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) *Penaeus merguensis* betina di perairan Utara Jawa Tengah, 2015. TKG I dan II = belum matang, TKG III dan IV = matang.

Figure 4. Gonadal maturity stage of *Penaeus merguensis* in North Coast of Java, April-August 2015. Stage I and II = immature, Stage III and IV = mature.

**Panjang Rata-Rata Tertangkap ( $L_c$ )**

Panjang rata-rata tertangkap ( $L_c$ ) diperoleh dengan memasukkan nilai panjang karapas udang dalam bentuk grafik fungsi logistik. Berdasarkan analisis tersebut, diperoleh panjang karapas rata-rata tertangkap udang adalah 29,4 mm (Gambar 5).

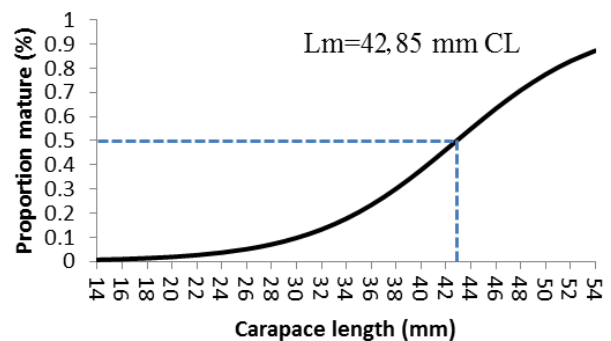


Gambar 5. Rata-rata panjang karapas tertangkap ( $L_c$ ) *Penaeus merguensis* di perairan Utara Jawa Tengah, 2015.

Figure 5. Mean length carapace at capture ( $L_c$ ) of *Penaeus merguensis* in North Coast of Central Java, 2015.

**Panjang Rata-Rata Matang Gonad ( $L_m$ )**

Panjang karapas rata-rata udang matang gonad ( $L_m$ ) diperoleh dengan memasukkan panjang karapas dan proporsi matang gonad dalam grafik fungsi logistik. Berdasarkan hasil analisis diperoleh ukuran rata-rata panjang karapas matang gonad ( $L_m$ ) sebesar 42,85 mm.



Gambar 6. Panjang karapas rata-rata matang gonad ( $L_m$ ) *Penaeus merguensis* di perairan Utara Jawa Tengah 2015.

Figure 6. Mean carapace length at gonad maturity ( $L_m$ ) of *Penaeus merguensis* in North Coast of Central Java, 2015.

## Bahasan

Modus panjang karapas *Penaeus merguensis* jantan dan betina di daerah penelitian sebesar 28 mm. Modus ukuran panjang karapas tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saputra, *et al.* (2013) di perairan Cilacap pada bulan Oktober 2012 - Januari 2013 dengan modus panjang karapas *Penaeus merguensis* sebesar 34-40 mm. Modus ukuran panjang di daerah penelitian juga lebih rendah dibandingkan yang tertangkap di perairan Mayangan, Jawa Barat pada bulan Mei - Nopember 2000 yaitu sebesar 30-33,9 mm sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Wedjatmiko & Yulianti (2003).

Hasil analisis hubungan panjang berat udang jerbung (*Penaeus merguensis*) menunjukkan bahwa pertumbuhan udang jerbung jantan dan betina bersifat allometrik negatif ( $b < 3$ ). Menurut Effendie (1979), bila nilai  $b < 3$  maka penambahan panjang tersebut adalah tidak seimbang dengan penambahan beratnya di mana penambahan berat tidak secepat pertambahan panjangnya. Sifat allometrik negatif tersebut serupa dengan udang jerbung di perairan Dolak, Laut Arafura dengan nilai  $b$  sebesar 2,448 berdasarkan penelitian Hargiyatno *et al.* (2013) dan udang *Macrobrachium macrobrachion* yang tertangkap di perairan Bijimi, Nigeria dengan nilai  $b$  sebesar 1,01-1,99 berdasarkan penelitian Olawusi-Peters *et al.*, (2014). Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Gautam, *et al.*, (2014), diperoleh nilai allometrik positif pada udang *Litopenaeus vannamei* di perairan barat India. Menurut Chow & Sandifer (1991), perubahan lingkungan mempengaruhi pertumbuhan dan bentuk morfometri udang.

Hasil penelitian menunjukkan nilai faktor kondisi Fulkon (K) *Penaeus merguensis* di Perairan Utara Jawa Tengah berkisar antara 0,09 - 0,11 atau rata-rata 0,1. Faktor kondisi tersebut lebih rendah dibandingkan dengan *Penaeus notialis* di Laguna Lagos, Nigeria dengan faktor kondisi sebesar 0,42-0,65 (Oluboba, 2015) dan *Parapenaeopsis atlantica* dengan faktor kondisi sebesar 0,44 (Olawusi-Peters *et al.*, 2014). Faktor kondisi menggambarkan tingkat kegemukan dan kondisi kesehatan organisme berdasarkan panjang berat (Pauly, 1983). Hal tersebut menunjukkan tingkat kegemukan udang jerbung di Laut Jawa tergolong rendah berdasarkan nilai factor kondisi.

Nisbah kelamin *Penaeus merguensis* di perairan Utara Jawa Tengah pada bulan April, Mei dan Juni berada dalam kondisi seimbang berdasarkan analisis khi-kuadrat, sedangkan pada bulan Juli dan Agustus berada dalam kondisi tidak seimbang dengan perbandingan jantan dan betina yaitu 1:4,41 pada bulan juli dan 1:2,39 pada bulan agustus. Kondisi tidak seimbang juga terjadi di perairan

Dolak, Laut Arafura dengan nisbah kelamin 1:2,08 sebagaimana penelitian Hargiyatno *et al.* (2011). Kondisi tidak seimbang juga ditemukan pada spesies *Penaeus canaliculatus* yang didaratkan di Puthiappa, India dengan spesies betina lebih dominan, sebagaimana penelitian Sarada (2009). Menurut Courtney *et al.* (1996), adanya dominasi dari salah satu jenis kelamin merupakan hal yang tidak biasa pada udang *Penaeid*. Ketidakseimbangan yang terjadi pada bulan juli dan agustus diduga karena perbedaan daerah tangkapan di mana pada bulan tersebut merupakan musim timur sehingga nelayan menangkap pada perairan yang lebih dekat dengan darat.

Tingkat Kematangan Gonad udang jerbung (*Penaeus merguensis*) pada bulan Juni - Agustus didominasi oleh udang yang belum matang gonad. Proporsi udang jerbung matang gonad relatif rendah dengan presentase kurang dari 10% terjadi pada bulan Juni-Agustus. Rendahnya proporsi udang matang gonad tersebut diduga terdapat perubahan daerah penangkapan oleh nelayan. Nelayan melakukan penangkapan pada daerah yang lebih dangkal dan lebih dekat dengan darat karena dibatasi oleh kondisi cuaca yang kurang baik. Pada bulan Juni-Agustus adalah awal musim timur, kondisi perairan di Laut Jawa sering terjadi angin badai (Najid *et al.*, 2012), sehingga nelayan tidak mampu untuk menangkap pada daerah yang lebih jauh di mana udang matang gonad berada pada perairan yang lebih dalam. Pada fase awal kehidupan, udang hidup pada perairan dangkal kemudian bermigrasi pada perairan yang dalam setelah matang gonad (Lowry, 2007).

Hasil perhitungan diperoleh rata-rata panjang karapas udang jerbung tertangkap pada panjang karapas 29,4 mm. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan yang ditemukan di Perairan Mayangan, Jawa Barat dan Perairan Dolak, Laut Arafura. Penelitian Wedjatmiko & Yulianti (2003) mendapatkan nilai Lc udang jerbung di Perairan Mayangan, Jawa Barat sebesar 28,9 mm dan data Lc di Perairan Dolak, Laut Arafura sebesar 28,78 mm (Hargiyatno *et al.*, 2011).

Analisis fungsi logistik diperoleh nilai rata-rata panjang karapas *Penaeus merguensis* betina matang gonad (Lm) yaitu pada panjang karapas sebesar 42,85 mm. Berdasarkan perbandingan nilai Lm dan nilai Lc di daerah penelitian, diperoleh nilai Lc (28,78 mmCL) lebih rendah dibandingkan nilai Lm (42,85 mmCL) sehingga rata-rata udang yang tertangkap merupakan udang yang belum matang gonad. Jika kondisi penangkapan tersebut terus berlangsung, stok udang jerbung akan terus menurun akibat rata-rata udang yang tertangkap adalah udang yang belum matang gonad. Oleh sebab itu, perlu adanya pengelolaan yang efektif agar sumberdaya udang dapat lestari dan upaya pemanfaatan dapat berkelanjutan. Upaya yang dapat dilakukan yaitu melalui pengaturan alat tangkap dan penutupan pada daerah dan musim pemijahan. Oleh sebab

itu diperlukan penelitian lebih lanjut berkaitan dengan lokasi dan musim pemijahan serta aspek reproduksi udang jerbung di Perairan Utara Jawa Tengah.

## KESIMPULAN

Panjang karapas udang jerbung jantan (*Penaeus merguensis*) di perairan Utara Jawa Tengah berkisar antara 20-62 mm sedangkan udang jerbung betina berkisar antara 14-68 mm. Modus ukuran panjang karapas udang jerbung sebesar 28 mm. Pola pertumbuhan udang jerbung jantan dan betina bersifat allometrik negatif dimana pertumbuhan panjang karapas lebih cepat dibandingkan beratnya dengan nilai  $b=2,327$  pada jantan dan  $b=2,3169$  pada betina. Faktor kondisi udang jerbung tergolong rendah, berkisar antara 0,09-0,11 yang diduga telah terjadi penurunan kualitas perairan. Nisbah kelamin pada bulan April hingga Juni dalam kondisi seimbang sedangkan pada bulan Juli dan Agustus dalam kondisi tidak seimbang. Presentase tingkat kematangan gonad tertinggi ditemukan pada bulan mei dengan persentase udang matang gonad mencapai 40,2 %. Nilai  $L_c$  sebesar 29,4 lebih rendah dari  $L_m$  sebesar 42,85 yang berarti rata-rata udang yang tertangkap merupakan udang yang belum matang gonad, sehingga perlu adanya pengelolaan perikanan udang diantaranya penutupan daerah dan musim pemijahan serta pengaturan alat tangkap agar pemanfaatan sumberdaya udang di perairan Utara Jawa Tengah dapat berkelanjutan.

## PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian "Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat Sumberdaya dan Potensi Produksi Sumberdaya Ikan di WPP 712, Laut Jawa, 2015" yang diselenggarakan oleh Balai Penelitian Perikanan Laut, Muara Baru, Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bal, D.V., & Rao, K.V. (1984). *Marine fisheries* (p. 5–24). Tata Mc. Graw–Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Boutson, A., Mahasawasde, C., Tunkijjanukij, S., & Arimoto, T. (2009). Use of escape vents to improve size and species selectivity of collapsible pot for blue swimming crab *Portunus pelagicus* in Thailand. *Fish. Sci.* 75, 25-33.
- Chow, S., & Sandifer, P.A. (1991). Differences in growth, morphometric traits, and male sexual maturity among pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*, from different commercial hatcheries. *Aquaculture*. 31, 165–179.

- Courtney, A.J., Die, D.J., & MacGilvray, J.G. (1996). Lunar periodicity in catch rates and reproductive conditions of adult eastern king prawns, *Penaeus plebejus* in coastal waters of South-eastern Queensland, Australia. *Mar. Freshwater Res.* 47, 67–76.
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Ernawati, T., & Sumiono, B. (2010). Hasil Tangkapan dan Laju Tangkap Jaring Arad (*Mini Bottom Trawl*) yang Berbasis di TPI Asemtoyong Pemalang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 16(4), 259-266.
- Gautam, K., Nazar, A.R., Ganesh, E.A., Mahendran, S., & Mahadevan, G. (2014). Study of length and weight relationship of *Litopenaeus vannamei* from east coast of India. *International Journal of Science Inventions Today*. 3(4), 365-376.
- Hargiyatno, I.T., Sumiono, B., & Suharyanto. (2013). Laju Tangkap, kepadatan stok dan beberapa aspek biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di Perairan Dolak, Laut Arafura. *Bawal*. 5(2), 123-129.
- King, M. (1995). *Fishery biology, assessment and management* (p 341). United Kingdom: Fishing New Books.
- Lowry, N. (2007). Biology and Fisheries for the Spot Prawn (*Pandalus platyceros*). *Pro Quest Information and Learning Company*. US. p. 211.
- Motoh, H. (1981). Studies on The Fisheries Biology of The Giant Tiger Prawn, *Penaeus monodon*, in The Philippines. *SEAFDEC Tech.* p 128.
- Naamin, N. (1992). Perkembangan perikanan udang di Indonesia. *Prosiding Seminar II Perikanan Udang*. Jakarta.
- Najid, A., Pariwono, J., Bengen, D.G., Nurhakim, S., & Atmadipoera, A.S. (2012). Pola musiman dan antar tahunan salinitas permukaan laut di Perairan Utara Jawa Tengah-Madura. *Maspari Journal*. 4(2), 168-177.
- Olawusi-Peters O, Adefemi, A., & Bello-Olusoji O. (2014). Length-weight relationship and condition factor of shrimps in coastal waters of Ondo state, South West, Nigeria. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 1(3), 137-142.

- Oluboba T.F. (2015). Comparative Biology of the Pink Shrimp, *Penaeus notialis* (Perez-Farfante), and Giant Tiger Shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius), in the Lagos Lagoon, Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 5(17), 97-108.
- Pauly, D. (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. Rome. *FAO Fisheries Tech.* p 234.
- Saputra, S.W., Djuwito. & Rutiyaningsih, A. (2013). Beberapa aspek biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di Perairan Pantai Cilacap Jawa. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 2(3), 47-55.
- Sarada, P.T. (2009). On the fishery and some aspects of biology of *Penaeus* (*Melicertus*) *canaliculatus* landed at Puthiappa, Kozhikode, southwest coast of India. *J. Mar. Biol. Ass. India*. 51(1), 126-129.
- Suman, A., Wudianto., Sumiono, B., Irianto, H.E., Badrudin., & Amri, K. (2014). Potensi lestari dan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan di WPP RI. *Ref Graphica*. Jakarta.
- Sumiono, B., Aisyah., & Badrudin. (2011). Proporsi Udang dan Hasil Tangkapan Sampingan Perikanan Pukat Udang di Dub Area Laut Arafura. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 17(1), 41-49.
- Walpole, R.V. E. (1993). *Pengantar statistik* (p 321). Terjemahan B. Sumantri (Edisi Tiga). PT. Gramedia. Jakarta.
- Wedjatmiko & Yulianti. (2003). Beberapa aspek biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di Perairan Mayangan, Pantai Utara Jawa Tengah Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(3), 27-34.