View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by eJournal Badan Penelitan dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan

Tersedia online di: http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi
e-mail:jppi.puslitbangkan@gmail.com
JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA
Volume 22 Nomor 2 Juni 2016
p-ISSN: 0853-5884
e-ISSN: 2502-6542
Nomor Akreditasi: 653/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

DINAMIKA POPULASI DAN STATUS PEMANFAATAN UDANG WINDU *Penaeus monodon* (Fabricus, 1789) DI PERAIRAN ACEH TIMUR, PROVINSI ACEH

POPULATION DYNAMIC AND EXPLOITATION RATE OF OF THE INDIAN TIGER PRAWN Penaeus monodon (Fabricus, 1789) IN THE EAST ACEH WATERS, ACEH PROVINCE

Dimas Angga Hedianto*[1], Astri Suryandari[1], dan Didik Wahju Hendro Tjahjo[1]
[1]Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan, Jl. Cilalawi No.1, Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat, 41152, Indonesia
Teregistrasi I tanggal: 27 Juni 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal: 19 September 2016;
Disetujui terbit tanggal: 27 September 2016

ABSTRAK

Udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu komoditas perikanan udang utama di Kabupaten Aceh Timur dengan nilai ekonomi tinggi. Upaya pemanfaatannya masih banyak dilakukan menggunakan alat tangkap yang cenderung destruktif dan tidak selektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dinamika populasi dan laju eksploitasi udang windu di perairan Aceh Timur pada Januari-Desember 2015. Analisis dengan menggunakan perangkat lunak FiSAT II dilakukan terhadap 6.426 ekor udang windu hasil tangkapan nelayan menggunakan *trawl,* serta pukat layang dan langgih (*mini bottom trawl*) yang pencatatannya dilakukan enumerator secara bulanan. Hasil analisis didapatkan persamaan pertumbuhan udang windu gabungan (jantan dan betina) adalah $CL_t = 86,63\,[1\text{-}e^{-0,94(t+0,13)}]$. Laju mortalitas total (Z) tahunan yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 4,09 tahun^{-1}, laju mortalitas alami (M) sebesar 1,31 tahun^{-1},dan laju mortalitas penangkapan (F) sebesar 2,78 tahun^{-1}. Laju ekploitasi (E) didapatkan sebesar 0,68 tahun^{-1} yang menunjukkan tingkat eksploitasi yang tinggi. Nilai panjang karapas asimptotik (CL_∞) udang windu jantan dan betina sebesar 65,63 mm dan 86,63 mm dengan laju pertumbuhan (K) untuk udang windu jantan dan betina sebesar 1,0 tahun^{-1} dan 1,1 tahun^{-1}. Laju eksploitasi udang windu betina lebih tinggi dari pada udang jantan. Pola rekrutmen terjadi dua kali dalam setahun, yaitu pada April dan Agustus. Status stok udang windu, khususnya udang betina, berada pada kondisi lebih tangkap dan rentan terhadap eksploitasi. Upaya pengelolaan dan pemanfaatan udang windu yang lestari di perairan Aceh Timur perlu dilakukan dengan mengurangi laju eksploitasi sekitar 36% dari tingkat eksploitasi yang ada dan mengendalikan penggunaan alat tangkap yang destruktif khususnya di daerah asuhan udang windu.

Kata Kunci: Udang windu; mortalitas; tingkat pemanfaatan; Aceh Timur

ABSTRACT

The indian tiger prawn (Penaeus monodon) is one of the main shrimp commodities in East Aceh District. The destructive and non-selective fishing practices used to exploit the resources. This research aims to assess population dynamics and exploitation rate of Indian tiger prawn in the East Aceh waters during the period of January to December 2015. The analysis using software FiSAT II used to analyses the 6,426 Indian tiger prawns that caught by mini beam trawl, seine net and mini bottom trawl which recorded monthly by enumerators. The resultes showed that the growth function of indian tiger prawn (males and females combined) was $CL_t = 86,63\,[1\text{-}e^{-0,94(t+0,13)}]$*. The annual total mortality rate (Z), annual natural mortality rate (M), and annual fishing mortality rate (F) were 4.09 year^{-1}, 1.31 year^{-1}, and 2.78 year^{-1} respectively. The exploitation rate (E) was 0.68 year^{-1} which indicates the fully exploited level. The asymptotic carapace length (CL_∞) for males and females Indian tiger prawn were obtained 65.63 mmCL and 86.63 mmCL respectively. Moreover, the growth rate of*

Korespondensi penulis:
e-mail: dimas.brpsi@gmail.com

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

males was 1.0 year^{-1} while females was 1.1 year^{-1}. Recruitment pattern occured twice a year (April and August). Stock status of indian tiger prawn, especially the female prawn, was over fishing and vulnerable to exploitation. Management measure need to be taken to ensure the sustainability of the indian tiger prawn in the East Aceh Waters, such as reducing the exploitation rate about 36% of existing rate and controlling the destructive fishing practice especially in the nursery ground area.

Keywords: ***Indian tiger prawn; mortality; exploitation rate; East Aceh***

PENDAHULUAN

Udang penaeid merupakan tangkapan utama kelompok Crustacea di perairan sepanjang Pantai Timur Aceh (Selat Malaka-WPP 571), dan salah satunya adalah jenis udang windu (*Penaeus monodon*) (Suman *et al.*, 1992). Udang tersebut ditangkap menggunakan dua alat utama, yaitu pukat layang dan langgih (*mini bottom trawl*) dengan sasaran udang untuk dijual sebagai konsumsi, serta jaring tiga lapis (*trammel nets*) untuk menangkap udang dengan tujuan dijual hidup sebagai indukan untuk budidaya. Kedua alat tangkap tersebut umumnya digunakan untuk menangkap jenis udang penaeid (Kembaren & Ernawati, 2015), terutama di Selat Malaka (Sumiono, 2012; Purwanto, 2015).

Penangkapan udang windu menggunakan pukat layang dan langgih (*mini bottom trawl*) banyak dilakukan di perairan estuari hingga lepas pantai. Kegiatan penangkapan yang terus menerus dengan alat tangkap bersifat destruktif dan tidak selektif dapat mengancam keberlanjutan stok udang windu di alam. Tren produksi tangkapan udang windu di Selat Malaka cenderung menurun, begitupula udang jerbung (kelompok *banana shrimp/white shrimp* dari jenis *Fenneropenaeus merguiensis* dan *F. indicus*) (Sumiono, 2012). Namun demikian, tangkapan udang krosok (jenis-jenis udang *Trachypenaeus* sp, *Parapenaeopsis* sp., *Metapenaeopsis* sp., dan *Solenocera* sp.) dan udang dogol (kelompok *endeavour prawn* dari jenis *Metapenaeus* sp.) cenderung meningkat (Jaya & Ghofar, 2006; Sumiono, 2012). Produksi tangkapan udang windu berdasarkan data statistik perikanan Aceh Timur dalam empat tahun terakhir (2012-2015) menunjukkan kecenderungan memiliki trend menurun dengan rata-rata penurunan sebesar 10-13%.

Pola pemanfaatan perikanan udang yang cenderung dinamis memerlukan upaya pengelolaan yang tepat karena memiliki umur yang pendek, tingkat rekrutmen yang cepat dan tingginya keragaman alat tangkap yang digunakan untuk menangkap udang (Smith & Addison, 2003; Purwanto, 2014). Informasi dinamika populasi udang windu yang didasari pada penelitian diperlukan untuk menunjang pengelolaan secara lestari dan berprinsip kehati-hatian. Namun, penelitian mengenai dinamika populasi khusus udang windu di perairan Aceh Timur masih jarang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji status pemanfaatan udang windu di perairan Aceh Timur melalui analisis dinamika populasinya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi, Waktu Penelitian dan Pengumpulan Data

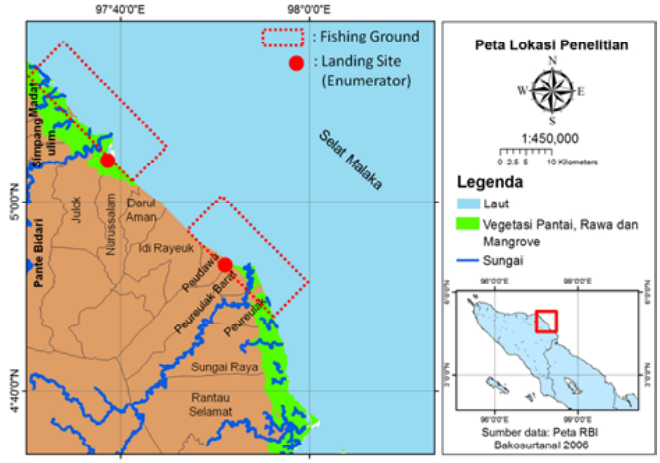
Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Aceh Timur, Nanggroe Aceh Darussalam pada Januari hingga Desember 2015. Sampel udang windu didapatkan dari hasil tangkapan nelayan dan pengukuran panjang karapas dilakukan oleh enumerator secara bulanan dari hasil tangkapan pukat layang dan langgih (*mini bottom trawl*) dengan spesifikasi panjang tali ris atas 5 meter; ukuran mata jaring bagian kantong ±1-1,5 inci). Pukat layang dan langgih memiliki spesifikasi ukuran yang sama namun berbeda dalam pengoperasiannya, dimana pukat layang dioperasikan dengan cara ditarik di bagian belakang perahu, sedangkan pukat langgih dioperasikan di bagian depan perahu. Pukat layang biasanya dioperasikan di perairan pantai hingga sejauh 6 mil dari pantai sedangkan langgih di sekitar perairan muara. Udang hasil tangkapan *trammel nets* tidak digunakan sebagai sampel dalam analisis karena alat tersebut cenderung bersifat selektif. Enumerator melakukan sampling di tempat pendaratan (*landing site*) di daerah Kuala Geuleumpang dan Peudawa dengan daerah penangkapan (*fishing ground*) mulai dari sungai-sungai dan muara sungai hingga 4 mil ke arah laut (Gambar 1).

Udang contoh yang tertangkap diukur panjang karapasnya menggunakan kalifer dengan ketelitian 1 mm. Data panjang karapas udang windu ditabulasikan dalam sebaran frekuensi panjang karapas dengan interval 5 mm. Jenis kelamin udang windu ditentukan berdasarkan morfologi pada organ kelaminnya (*petasma* dan *thelycum*) (Chan, 1998).

Analisis Data

Analisis data untuk mengetahui parameter pertumbuhan, mortalitas dan laju eksploitasi udang windu dilakukan menggunakan perangkat lunak FiSAT II (*FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools*).

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)



Gambar 1. Peta menunjukan lokasi penelitian di perairan Aceh Timur.
Figure 1. Map showing location of research in East Aceh waters.

Parameter pertumbuhan (CL_∞ dan K) ditentukan dengan metode ELEFAN I (*Electronic Length Frequency Analysis*) (Gayanilo *et al.,* 2005) melalui persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy:

$$CL_t = CL_\infty \ [1-e^{-K(t-to)}] \quad \text{..... (1)}$$

dimana,
CL_t = panjang udang pada saat umur ke-t (mm)
CL_∞ = panjang karapas asimptotik (mm)
K = konstanta laju kecepatan pertumbuhan udang (tahun^{-1})
t = umur udang (tahun)
t_o = umur teoritis pada saat panjang karapas udang berukuran nol

Untuk memilih kurva Von Bertalanffy terbaik didasarkan pada nilai R_n (*Goodness of Fit*) tertinggi dari metode ELEFAN I (Gayanilo *et al.,* 2005). Umur teoritis (t_o) dihitung menggunakan persamaan Pauly (1983a):

$$\text{Log } (-t_o) = -0{,}3922 - 0{,}2752 \text{ Log } (CL_\infty) - 1{,}038 \text{ Log } (K) \quad \text{.....(2)}$$

Mortalitas/tingkat kematian total (Z) tahunan dianalisis menggunakan metode kurva hasil tangkapan yang dikonversikan ke panjang (*length-converted catch curve*) dengan input data parameter pertumbuhan (L_∞ dan K) (Pauly, 1983b). Koefisien mortalitas alami (M) tahunan dihitung menggunakan rumus empiris Pauly (1980):

$$\text{Log } (M) = -0{,}0066 - 0{,}279 \text{ Log } (CL_\infty) + 0{,}654 \text{ Log } (K) + 0{,}4634 \text{ Log } (T) \quad \text{..... (3)}$$

dimana,
M = mortalitas alami (tahun^{-1})
T = suhu rata-rata perairan (°C)

Laju mortalitas penangkapan (F) tahunan didapatkan dari hasil pengurangan mortalitas total tahunan dengan laju mortalitas alami tahunan (F=Z-M), kemudian laju eksploitasi (E) didapatkan dari hasil pembagian antara mortalitas penangkapan tahuanan dengan total mortalitas tahunan (E=F/Z) (Pauly, 1980).

Pola peremajaan (*recruitment*) udang diperoleh dengan memproyeksikan data frekuensi panjang karapas udang terhadap waktu dengan menggunakan pendekatan parameter pertumbuhan. Pendugaan pola rekrutmen menggunakan bantuan program *FiSAT II* (Pauly, 1982; Gayanilo *et al.,* 2005).

HASIL DAN BAHASAN

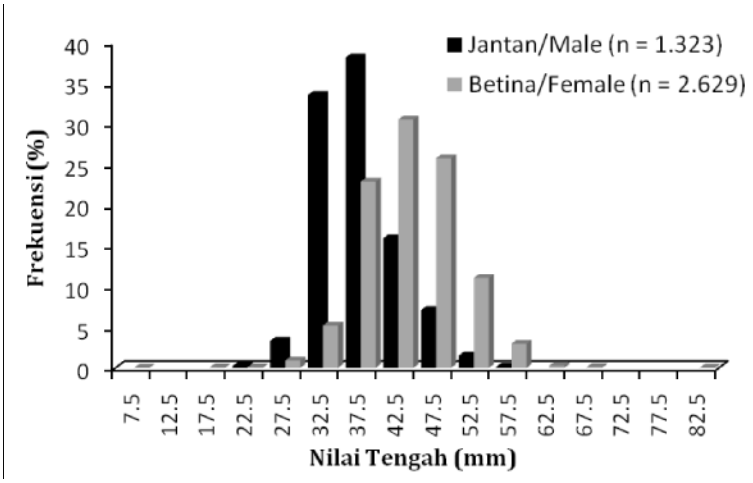
Hasil

Pertumbuhan

Pengukuran panjang karapas dilakukan terhadap 6.426 ekor udang windu (1.323 ekor udang jantan, 2.629 ekor udang betina, dan 2.474 ekor tidak diindentifikasi jenis kelaminnya (*unidentified*)). Secara keseluruhan, panjang karapas udang windu berkisar antara 10,0-82,0 mm. Udang windu jantan yang tertangkap memiliki panjang karapas antara 23,5-61,0 mm (rata-rata nilai tengah panjang karapas 37,5 mm), sedangkan udang betina berkisar antara 10,0-82,0 mm (rata-rata nilai tengah panjang karapas 42,5 mm) (Gambar 2).

Parameter pertumbuhan udang windu didapatkan dari analisis pergeseran modus sebaran panjang karapas menggunakan metode ELEFAN I dari nilai R_n tertinggi yang didapatkan. Parameter pertumbuhan udang windu meliputi panjang karapas asimptotik (CL_∞), laju pertumbuhan (K), umur teoritis (t_o) dan persamaan pertumbuhannya dapat menggambarkan hubungan antara pertambahan panjang karapas terhadap waktu (umur) (Tabel 1).

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)



Gambar 2. Sebaran ukuran panjang karapas udang windu jantan dan betina.
Figure 2 . Carapace length distribution of male and female for Indian tiger prawn.

Tabel 1. Parameter pertumbuhan udang windu di perairan Aceh Timur.
Table 1. Growth parameter of Indian tiger prawn in East Aceh waters.

Jenis Kelamin/ *Sex*	L_{oo} (mm)	K (tahun^{-1})	t_o (tahun)	R_n/ *Goodness of fit*	Persamaan Pertumbuhan/ *Growth Formula*
Gabungan/*Combine*	86,63	0,94	-0,13	0,24	$CL_t = 86,63\ [1\text{-}e^{-0,94(t+0,13)}]$
Jantan/*Male*	65,63	1,00	-0,13	0,20	$CL_t = 65,63\ [1\text{-}e^{-1,00(t+0,13)}]$
Betina/*Female*	86,63	1,10	-0,11	0,22	$CL_t = 86,63\ [1\text{-}e^{-1,10(t+0,11)}]$

Hasil analisis parameter pertumbuhan untuk udang windu gabungan (jantan dan betina) menunjukkan panjang karapas asimptotik (CL_∞) sebesar 86,63 mm dengan laju pertumbuhan (K) sebesar 0,94 tahun^{-1}. Nilai CL_∞ untuk udang windu jantan dan betina didapatkan nilai berturut-turut 65,63 mm dan 86,63 mm dengan laju pertumbuhan (K) masing-masing sebesar 1,00 tahun^{-1} dan 1,1 tahun^{-1} (Tabel 1). Nilai CL_∞ udang windu betina lebih besar dari pada jantan.

Mortalitas dan Laju Eksploitasi

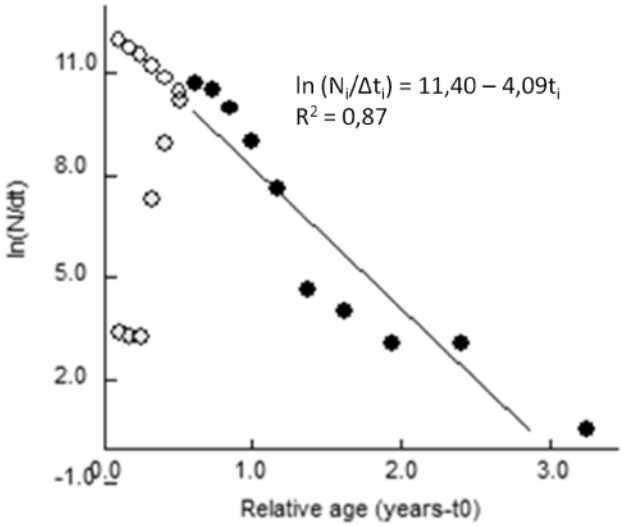
Hasil analisis kurva hasil tangkapan yang dikonversikan ke panjang karapas didapatkan laju mortalitas total (Z) tahunan untuk udang windu secara gabungan (jantan dan betina) sebesar 4,09 tahun^{-1}, laju mortalitas alami (M) tahunan sebesar 1,31 tahun^{-1},dan laju mortalitas penangkapan (F) tahunan sebesar 2,78 tahun^{-1} (dengan rata-rata suhu dasar perairan 29,6° C) (Gambar 3). Nilai mortalitas tersebut menggambarkan laju kematian tahunan untuk penelitian ini (Januari-Desember 2015).

Laju mortalitas alami tahunan udang windu (gabungan) di perairan Aceh Timur lebih tinggi dari pada mortalitas penangkapannya. Laju ekploitasi (E) didapatkan sebesar 0,68 yang menunjukkan tingkat eksploitasi yang tinggi dan berada pada kondisi lebih tangkap dari laju eksploitasi optimum (E_{opt}) sebesar 0,5. Nilai laju mortalitas dan eksploitasi udang windu jantan dan betina dijelaskan dalam Tabel 2. Nilai mortalitas alami antara udang windu jantan dan betina tidak jauh berbeda, sedangkan laju mortalitas penangkapan udang betina lebih besar dari pada udang jantan. Laju eksploitasi udang windu betina (E = 0,78) lebih besar dari pada udang jantan (E = 0,62). Laju eksploitasi tersebut menunjukkan tingkat eksploitasi yang tinggi dan berada pada kondisi lebih tangkap (*over exploited*) (E > 0,5).

Pola Rekrutmen

Pola rekrutmen udang windu di perairan Aceh Timur menunjukkan dua modus dalam setahun. Puncak rekrutmen udang windu terjadi pada April (10,01%) dan Agustus (15,92%). Puncak rekrutmen tertinggi terjadi pada Agustus (Gambar 4).

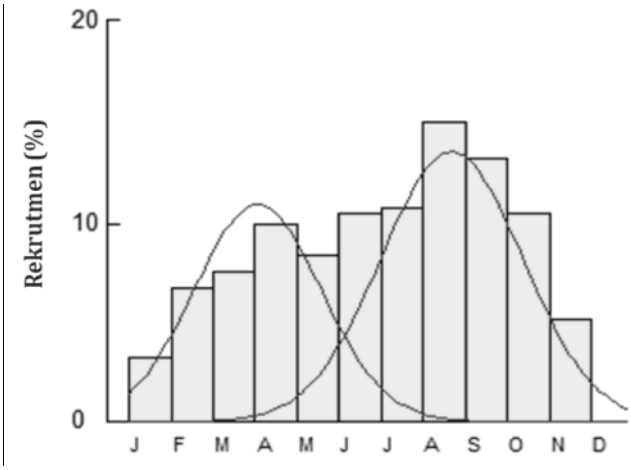
Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)



Gambar 3. Kurva hasil tangkapan yang dikonversikan ke panjang karapas udang windu (gabungan) di perairan Aceh Timur.
Figure 3. Length-converted catch curve of Indian tiger prawn (combine) in East Aceh waters.

Tabel 2. Mortalitas dan laju pemanfaatan udang windu di perairan Aceh Timur
Table 2. Mortality and exploitation rate of Indian tiger prawn in East Aceh waters

Jenis Kelamin/ *Sex*	**M (tahun^{-1})**	**F (tahun^{-1})**	**Z (tahun^{-1})**	**E (tahun^{-1})**	**Persamaan/ *Formula***
Gabungan/*Combine*	1,31	2,78	4,09	0,68	$\ln (N_i/\Delta t_i) = 11,40 – 4,09t_i$ ($R^2 = 0,87$)
Jantan/*Male*	1,47	2,41	3,88	0,62	$\ln (N_i/\Delta t_i) = 10,81 – 3,88t_i$ ($R^2 = 0,99$)
Betina/*Female*	1,45	5,26	6,71	0,78	$\ln (N_i/\Delta t_i) = 12,63 – 6,71t_i$ ($R^2 = 0,91$)



Gambar 4. Pola rekrutmen udang windu di perairan Aceh Timur.
Figure 4. Recruitment pattern of Indian tiger prawn in East Aceh waters.

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

Bahasan

Modus panjang karapas udang windu jantan yang tertangkap tercatat 37,5 mm, pada ukuran demikian ini udang windu tergolong fase subdewasa hingga dewasa. Pada fase tersebut, udang windu telah memasuki masa kopulasi pertama dan fase memijah dengan perkiraan umur sekitar 4-10 bulan. Udang windu jantan pada ukuran tersebut lebih banyak berada di area *inner-outer* litoral (daerah pesisir) hingga menuju *outer* litoral (daerah laut lepas) dari pada di area estuaria (Motoh, 1985). Berbeda dengan udang jantan, modus panjang udang windu betina yang tertangkap tercatat 42,5 mm dimana pada ukuran demikian udang windu tergolong fase subdewasa yang banyak berada di area *inner-outer* litoral (daerah pesisir), baru saja melewati masa kopulasi dengan jantan dan belum memasuki masa pemijahan dengan perkiraan umur skitar 4-6 bulan. Sperma masih disimpan udang betina di *thelycum* untuk bersiap memijah ke laut lepas (Motoh, 1985). Oleh karena itu, besar kemungkinan udang windu betina belum sempat memijah dan sudah tertangkap oleh jaring *mini trawl.*

Panjang karapas asimptotik (CL_∞) udang windu di perairan Aceh Timur untuk gabungan, jantan dan betina masing-masing didapatkan sebesar 86,63 mm; 65,63 mm; dan 86,63 mm. Apabila nilai tersebut dikonversikan kepada panjang total udang sesuai persamaan hubungan antara panjang karapas-panjang total udang (Suryandari *et al.,* 2015) didapatkan TL_∞ masing-masing sebesar 303,60 mm; 231,04 mm; dan 303,60 mm. Nilai TL_∞ udang windu jantan dan betina di perairan Aceh Timur lebih kecil dari pada udang windu di perairan Kakinada, India (Devi, 1987), Pesisir Timur India (Rao *et al.,* 1993), dan Bangladesh (Mustafa *et al*., 2006; Palomares & Pauly, 2016), tetapi masih lebih besar dibandingkan dengan udang windu yang diteliti oleh Rao (2000) di perairan India (Tabel 3).

Nilai parameter pertumbuhan udang windu (CL_∞) di perairan Aceh Timur apabila dibandingkan dengan hasil penelitian lainnya di Indonesia, seperti di perairan Tarakan, Kalimantan Timur (Kembaren & Nurdin, 2013) lebih besar untuk gabungan udang windu jantan dan betina (Tabel 3). Nilai CL_∞ udang windu tertinggi sangat dipengaruhi oleh sampel udang betina. Apabila CL_∞ udang windu (gabungan) di perairan Aceh Timur dibandingkan dengan CL_∞ windu betina di perairan lainnya (Tabel 3) masih lebih kecil. Kondisi udang windu dengan tingkat pemanfaatan yang rendah terdapat di perairan muara Sungai Andoni, Nigeria (Komi *et al*., 2013). Hal ini dikarenakan udang windu di lokasi tersebut adalah jenis biota invasif dimana penangkapannya masih sangat rendah (F=0,39 tahun^{-1}), sehingga nilai panjang total asimptotik udang windu di lokasi tersebut sangat tinggi (Tabel 3).

Faktor lingkungan dan upaya penangkapan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi besaran panjang asimptotik udang. Hal tersebut terbukti bahwa udang windu yang berstatus sebagai organisme invasif di Sungai Andoni mampu beradaptasi dengan baik dengan lingkungan baru dan memiliki ukuran yang lebih besar karena upaya penangkapan yang masih sangat rendah (E=0,19) (Komi *et al*., 2013). Lebih lanjut menurut Ye *et al.* (2003), panjang asimptotik untuk jenis udang *Penaeus semisulcatus* (genus yang sama dengan udang windu) akan menurun seiring peningkatan suhu dan salinitas sebagai faktor lingkungan. Faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi pertumbuhan udang windu adalah fotoperiode (cahaya gelap dan tingkat kekeruhan) (Chatterji *et al.,* 2015) dan ketersediaan oksigen yang tinggi (Kurmaly *et al.,* 1989).

Nilai K untuk udang windu betina cenderung lebih besar dari pada udang jantan. Hal tersebut cenderung mirip dengan udang windu di perairan Aceh Timur dengan beberapa lokasi penelitian lainnya (Tabel 3). Nilai laju pertumbuhan (K) udang windu dari beberapa penelitian didapatkan untuk gabungan jantan dan betina berkisar antara 0,90-1,60, untuk udang jantan berkisar antara 0,90-2,30, dan untuk udang betina berkisar antara 0,97-1,70. Menurut Garcia (1985), nilai laju pertumbuhan (K) untuk *Penaeus* spp. berkisar antara 0,7-2,2.

Udang windu betina memiliki pertumbuhan lebih cepat dari pada udang jantan pada umur yang sama. Nilai K adalah suatu parameter kurvatur yang menentukan seberapa cepat udang mencapai panjang asimptotiknya. Jenis udang cenderung yang memiliki nilai K yang tinggi (mendekati atau lebih dari 1) menandakan organisme tergolong r-strategi dengan pertumbuhan yang cepat, berumur pendek dengan laju mortalitas alami yang tinggi pula (Gulland, 1983; Sparre & Venema, 1999). Laju pertumbuhan udang windu betina cenderung lebih cepat dari pada udang jantan. Pada umur yang sama, ukuran udang windu betina lebih besar dari pada udang jantan.

Estimasi laju kematian alami (M) udang windu lebih rendah dari pada kematian penangkapan (F), baik untuk gabungan, udang jantan maupun betina. Laju penangkapan udang windu di perairan Aceh Timur lebih jauh besar dari pada udang windu di Sungai Andoni (Nigeria) yang mana stok bersifat belum dieksploitasi (Komi *et al.,* 2013), dan sedikit lebih besar dari pada di perairan Tarakan, Kalimantan Timur (Kembaren & Nurdin, 2013) (Tabel 4).

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

Tabel 3. Nilai parameter pertumbuhan udang windu di beberapa lokasi
Table 3. Growth parameters of indian tiger prawn in several place

No.	Jenis Kelamin/ *Sex*	L_∞ (mm)	K (tahun^{-1})	Lokasi/ *Location*	Sumber/ *Source*
1.	Gabungan/*Combine*	86,63 (CL)	0,94	Aceh Timur	Penelitian saat ini
2.	Gabungan/*Combine*	315 (TL)	0,9	Sungai Andoni, Nigeria	Komi *et al. (*2013)
3.	Gabungan/*Combine*	84,8 (CL)	1,6	Perairan Tarakan, Kaltim	Kembaren & Nurdin (2013
4.	Jantan/*Male*	65,63 (CL)	1,0	Aceh Timur	Penelitian saat ini
5.	Jantan/*Male*	296,9 (TL)	2,3	Kakinada, India	Devi (1987)
6.	Jantan/*Male*	285 (TL)	1,5	Pesisir Timur India	Rao *et al.* (1993)
7.	Jantan/*Male*	205 (TL)	1,5	India	Rao (2000)
8.	Jantan/*Male*	305 (TL)	1,1	Bangladesh	Khan & Latif (2003)
9.	Jantan/*Male*	300 (TL)	0,9	Teluk Bengal, Bangladesh	Mustafa *et al.* (2006)
10.	Jantan/*Male*	288-300 (TL)	0,94-1,20	Bangladesh	Palomares & Pauly (2016
11.	Betina/*Female*	86,63 (CL)	1,1	Aceh Timur	Penelitian saat ini
12.	Betina/*Female*	357 (TL)	1,2	Kakinada, India	Devi (1987)
13.	Betina/*Female*	331 (TL)	1,6	Pesisir Timur India	Rao *et al.* (1993)
14.	Betina/*Female*	331 (TL)	1,5	India	Rao (2000)
15.	Betina/*Female*	315 (TL)	1,4	Bangladesh	Khan & Latif (2003)
16.	Betina/*Female*	321 (TL)	1,0	Teluk Bengal, Bangladesh	Mustafa *et al.* (2006)
17.	Betina/*Female*	305-321 (TL)	0,97-1,70	Bangladesh	Palomares & Pauly (2016

Tabel 4. Estimasi laju mortalitas tahunan dan eksploitasi udang windu di beberapa lokasi
Table 4. Estimation of annual mortality and exploitation of tiger prawn in several place

No.	Jenis Kelamin/ *Sex*	M (tahun^{-1})	F (tahun^{-1})	Z (tahun^{-1})	E (tahun^{-1})	Lokasi/ *Location*	Sumber/ *Source*
1.	Gabungan/ *Combine*	1,31	2,78	4,09	0,68	Aceh Timur	Penelitian saat ini
2.	Gabungan/ *Combine*	1,64	0,39	2,03	0,19	Sungai Andoni, Nigeria	Komi *et al. (*2013)
3.	Gabungan/ *Combine*	1,85	2,32	4,17	0,56	Perairan Tarakan, Kaltim	Kembaren & Nurdin (2013)
4.	Jantan/*Male*	1,47	2,41	3,88	0,62	Aceh Timur	Penelitian saat ini
5.	Jantan/*Male*	2,02	3,11	5,13	0,61	Kakinada, India	Devi (1987)
6.	Jantan/*Male*	1,84	1,67	3,51	0,70	Pesisir Timur India	Rao *et al.* (1993)
7.	Jantan/*Male*	1,84	2,26	4,10	0,55	India	Rao (2000)
8.	Jantan/*Male*	2,14	3,58	5,72	0,62	Bangladesh	Khan & Latif (2003)
9.	Jantan/*Male*	1,72	2,13	3,85	0,65	Teluk Bengal, Bangladesh	Mustafa *et al.* (2006)
10.	Betina/*Female*	1,45	5,26	6,71	0,78	Aceh Timur	Penelitian saat ini
11.	Betina/*Female*	2,89	7,69	10,58	0,73	Kakinada, India	Devi (1987)
12.	Betina/*Female*	2,05	3,02	5,07	0,67	Pesisir Timur India	Rao *et al.* (1993)
13.	Betina/*Female*	2,05	2,28	4,33	0,53	India	Rao (2000)
14.	Betina/*Female*	1,94	4,89	6,83	0,71	Bangladesh	Khan & Latif (2003)
15.	Betina/*Female*	1,72	3,33	5,05	0,60	Teluk Bengal, Bangladesh	Mustafa *et al.* (2006)

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

Nilai laju kematian/mortalitas total (Z) udang windu tergolong tinggi, seperti halnya udang windu di perairan lainnya, terutama untuk udang windu betina (Tabel 4). Kondisi tersebut mirip dengan jenis udang *Penaeus* sp. lainnya yang memiliki laju mortalitas total tinggi (Mehanna *et al.,* 2012; Mohamed & El-Aiatt, 2012; Abdul-Wahab, 2014). Hal ini mengindikasikan jenis udang *Penaeus* sp. merupakan jenis udang yang paling banyak dieksploitasi (Mehanna *et al.,* 2012). Mortalitas penangkapan untuk udang windu di beberapa perairan cenderung selalu lebih besar dari pada mortalitas alaminya. Hal ini mengindikasikan bahwa udang windu merupakan udang target, bukan hasil sampingan (*by-catch*). Mortalitas total (Z) udang windu di perairan Aceh Timur dipengaruhi oleh nilai mortalitas penangkapannya, karena telah dieksploitasi secara optimum.

Laju pemanfaatan/ekploitasi (E) udang windu secara keseluruhan (jantan dan betina) di perairan Aceh Timur didapatkan sebesar 0,68 tahun^{-1} yang menunjukkan tingkat eksploitasi yang tinggi. Laju eksploitasi yang didapatkan menggambarkan bahwa upaya pemanfaatan udang windu menggunakan alat tangkap *bottom trawl* di perairan Aceh Timur sudah berada pada kondisi lebih tangkap sebesar 36% dari batas nilai optimum (E = 0,5). Nilai ini masih lebih besar dari pada udang windu di di Sungai Andoni, Nigeria (Komi *et al.,* 2013) dan perairan Tarakan, Kalimantan Timur (Kembaren & Nurdin, 2013).

Laju eksploitasi udang windu betina (E = 0,78) di perairan Aceh Timur lebih besar dari pada udang jantan (E = 0,62) (Tabel 4). Laju eksploitasi udang windu jantan telah berada pada kondisi lebih tangkap sebesar 24% dari batas nilai optimum, sedangkan udang betina lebih tangkap sekitar 56%. Kondisi dan nilai eksploitasi antara udang windu jantan dan betina mirip dengan kondisi di perairan Kakinada, India (Devi, 1987). Hasil beberapa penelitian cenderung mendapatkan laju eksploitasi udang windu betina lebih besar dari pada udang jantan (Tabel 4). Hal tersebut mengindikasikan bahwa area penangkapan menggunakan *bottom trawl* didominasi berada di daerah menuju lepas pantai dari pada di daerah estuaria atau pantai. Udang windu betina yang berukuran lebih besar dari pada udang jantan lebih banyak berada di luar daerah *inner litoral* (pantai) karena mengikuti daur hidup untuk bereproduksi. Ukuran windu yang lebih besar lebih menguntungkan secara ekonomi. Hal ini terbukti bahwa laju eksploitasi udang windu betina pada beberapa lokasi penelitian lainnya jauh lebih tinggi dari pada udang jantan (Tabel 4).

Laju eksploitasi yang lebih tangkap (*over-fishing*) untuk alat tangkap *bottom trawl* dapat mempengaruhi hasil tangkapan dan ukuran induk yang tertangkap oleh jaring tiga lapis (*trammel nets*). Hal ini dikarenakan dari komposisi tangkapan *bottom trawl* (Gambar 2) mengindikasikan pemanfaatan udang windu yang tinggi di daerah asuhan yang mengakibatkan rekrutmen udang dapat terhambat. Terlebih lagi, udang windu betina memiliki laju eksploitasi lebih tinggi dibandingkan udang jantan. Pada akhirnya ketersediaan induk udang windu di perairan Aceh Timur dapat menurun apabila kondisi lebih tangkap untuk *bottom trawl* tidak segera dilakukan pengelolaan dan pembatasan/pengendalian.

Pemanfaatan sumber daya udang yang dilakukan pada wilayah perairan laut dangkal, khususnya daerah asuhan udang dan status pengusahaannya sudah dalam tahapan jenuh (*over-fishing*) dapat menyebabkan kelestarian sumber daya udang akan terancam dan bahkan bisa punah apabila kondisi tersebut dibiarkan dalam jangka panjang tanpa adanya usaha pengelolaan yang berkelanjutan (Suman & Satria, 2013, 2014). Stok udang windu di perairan Aceh Timur berada pada kondisi lebih tangkap. Laju eksploitasi udang windu betina lebih besar dari pada udang jantan menunjukkan udang betina lebih rentan dari pada udang jantan terhadap tingkat pemanfaatan yang sudah lebih tangkap (*overexploited*) dan penggunaan alat tangkap yang destruktif seperti *bottom trawl*.

Pola rekrutmen menunjukkan bahwa udang windu memijah dua kali dalam setahun atau *multiple spawning*. Pola rekrutmen udang dapat berbeda ataupun sama, tergantung dengan waktu dan musim pemijahan udang tersebut di perairan. Pola rekrutmen udang windu di perairan Tarakan, Kalimantan Timur berbeda dimana terjadi pada Mei dan Juli (Kembaren & Nurdin, 2013), sedangkan pola rekrutmen udang windu jantan dan betina di Teluk Bengal, Bangladesh memiliki kesamaan dengan di perairan Aceh Timur, yaitu pada April-Mei dan Agustus-September (Mustafa *et al.,* 2006). Menurut Villaluz *et al*. (1969), udang windu di Filipina memiliki dua puncak bulan pemijahan, yaitu Februari hingga Maret dan Juli hingga Oktober-November. Di Singapura, udang windu memijah pada Februari hingga April (Hall, 1962). Di India (Pesisir Orissa), udang windu memijah pada Oktober hingga April mengikuti musim *post monsoon* (Rajyalakshmi *et al*., 1985). Di Taiwan, udang windu memijah dimulai pada Juni hingga Desember (Su & Liao, 1986). Di bagian tenggara pesisir India (pesisir Pazhayar Tamil Nadu), udang windu memiliki puncak pemijahan pada Maret dan Agustus dengan kisaran waktu pemijahan pada Agustus-September dan Februari-Maret selama *pre-* dan *post monsoon* (Kannan *et al*., 2014). Asumsi secara ekologi bahwa dengan proses rekrutmen

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

udang windu terjadi dalam kurun 6-8 bulan, maka rekrutmen pada Maret diduga berasal dari pemijahan periode Agustus-Oktober, sedangkan rekrutmen pada Agustus diduga berasal dari pemijahan periode Februari-Maret.

Dalam rangka pengelolaan dan pemanfaatan udang windu di perairan Aceh Timur yang berkelanjutan disarankan untuk mengurangi laju eksploitasi sekitar 36% dari tingkat eksploitasi yang ada. Adanya Peraturan Menteri Kelatutan dan Perikanan No. 2/ PERMEN-KP/2015 tentang larangan penggunaan alat tangkap sejenis *trawl* diharapkan dapat mengurangi tingkat pemanfaatan yang berlebih dan mengurangi penggunaan alat tangkap yang destruktif, sehingga dapat meningkatkan rekrutmen alami udang windu di alam. Upaya untuk meningkatkan stok udang dapat dilakukan dengan cara mengurangi dan mengendalikan penangkapan juvenil udang di daerah asuhan (*nursery ground*) (Sumiono *et al.,* 2011). Upaya konservasi udang windu di area asuhan dapat mengadopsi refugia udang yang didasarkan pada perlindungan juvenil udang di daerah asuhan udang utama (Hedianto *et al.,* 2014) pada waktu rekrutmen tertinggi (Maret dan Agustus). Selanjutnya, perlu ada peningkatan peran *stakeholder* dalam menentukan bentuk ko-manajemen untuk diterapkan dalam pengelolaan udang (Putra *et al*., 2014) guna meningkatkan kembali produksi udang sekaligus mengelola area konservasi tersebut. Oleh karena itu, upaya pengendalian stok udang windu di perairan Aceh Timur sangat perlu dilakukan, terutama pengendalian secara *single species* karena laju eksploitasi tiap jenis udang berbeda-beda di setiap wilayah perairan (Dinh *et al.,* 2010), sehingga, stok udang windu yang merupakan salah satu komoditas utama dan andalan bagi Kabupaten Aceh Timur dapat tetap lestari.

KESIMPULAN

Di perairan Aceh Timur, laju pertumbuhan udang windu betina lebih cepat dari pada udang jantan. Pada umur yang sama, ukuran udang windu betina lebih besar dari pada udang jantan. Laju kematian/ mortalitas penangkapan lebih besar dari pada mortalitas alaminya, sehingga mengindikasikan pemanfaatan yang berlebih (*overfishing*). Pola rekrutmen terjadi dua kali dalam setahun, yaitu pada April dan Agustus. Status stok udang windu di perairan Aceh Timur berada pada kondisi lebih tangkap. Laju eksploitasi udang windu betina lebih besar dari pada udang jantan. Stok udang windu, khususnya udang betina, rentan terhadap penangkapan yang berlebih. Upaya pengelolaan dan pemanfaatan udang windu yang lestari di perairan Aceh Timur perlu dilakukan dengan mengurangi dan mengendalikan penggunaan alat tangkap yang destruktif, terutama di daerah asuhan udang dan pada saat terjadi rekrutmen tertinggi.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan "Penelitian Kawasan Konservasi Induk Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Pantai Timur Aceh, Kabupaten Aceh Timur" T.A. 2015 di Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan-Jatiluhur, Purwakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul-Wahab, M. M. (2014). Population dynamics of the shrimp *Penaeus semisulcatus* in the Yemeni Red Sea waters. *Iranian J. of Fish. Sci.*, 13(3), 585-596.

Chan, T. Y. (1998). Shrimp and prawn. In Carpenter, K. E. & V. H. Niem. (Ed.) 1998. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes-the Living Marine Resources of the Western Central Pacific Vol. 2 Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks* (p. 687-1396). Rome: FAO.

Chatterji, A., Pati, S., & Dash, B. P. (2015). A study on the growth of juveniles of tiger prawn, *Penaeus monodon* (Fabricius) under different photoperiods. *J. Aquac Res. Development*, 6(12), 1-5.

Devi, S. L. (1987). Growth and population dynamics of three penaeid prawns in the trawling grounds off Kakinada*. Indian J. Fish.,* 34(2), 245-264.

Dinh, T. D., Moreau, J., Van, M. V., Phuong, N. T., & Toan, V. T. (2010). Population Dynamics of Shrimps in Littoral Marine Waters of the Mekong Delta, South of Viet Nam. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(14), 683-690.

Garcia, S. (1985). Reproduction, stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp populations. In *Proceedings of the Second Australian National Prawn Seminar* (pp. 139-158). Brisbane, Australia: Simpson, Halligan.

Gayanilo, F. C. Jr., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II)* (p. 180). Revised version. User's guide. Rome: FAO Computerized Information Series (Fisheries) No. 8.

Gulland, J. A. (1983). *Fish Stock Assessment: a Manual of Basic Methods* (p. 233). Chicester: John Wiley & Sons.

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

Hall, D. N. F. (1962). Observations on the taxonomy and biology of some Indo-West Pacific penaeidae (Crustacea: Decapoda). *Colon. Off. Fish. Pub. Lond*., 17, 1-229.

Hedianto, D. A., Purnamaningtyas, S. E., & Riswanto. (2014). Sebaran dan habitat juvenil udang Penaeid di Perairan Kubu Raya, Kalimantan Barat. *BAWAL*, 6(2), 77-88.

Jaya, I. & Ghofar, A (Ed.) (2006). *Pengkajian Stok Ikan Indonesia* 2005 (p. 151). Jakarta: Pusat Riset Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Kannan, D., Jagadeesan, K., Shettu, N., & Thirunavukkarasu, P. (2014). Maturation and spawning of commercially important penaeid shrimp *Penaeus monodon* Fabricus at Pazhayar Tamil Nadu (South East Coast of India). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 9(4), 170-175.

Kembaren, D. D. & Nurdin, E. (2013). Dinamika populasi dan tingkat pemanfaatan udang windu (*Penaeus monodon*) di Perairan Tarakan, Kalimantan Timur. *J. Lit. Perikan. Ind.,* 19(4), 221-226.

Kembaren, D. D. & Ernawati, T. (2015). Dinamika Populasi dan Estimasi Rasio Potensi Pemijahan Udang Jerbung (*Penaeus merguiensis* deMan, 1907) di Perairan Teluk Cenderawasih dan Sekitarnya, Papua. *J. Lit. Perikan. Ind*., 21(3), 201-210.

Khan, Md. G. & Latif, M. A. (2003). Potentials, constraints and strategies for conservation and management of open brackishwater and marine fishery resources. *Indian J. Fish.,* 50, 256-260.

Komi, G. W., Francis, A., & Aleleye-Wokoma, I. P. (2013). Mortality and exploitation of *Penaeus monodon* in the Andoni River, Nigeria. *J. Nat. Sci. Res.,* (15), 58-67.

Kurmaly, K., Yule, A. B., & Jones, D. A. (1989). Effects of body size and temperature on the metabolic rate of *Penaeus monodon*. *Marine Biology*, 103, 25-30.

Mehanna, S. F., Khvorov, S., Al-Kharusi, L., & Al-Mamry, J. (2012). Fisheries and population dynamics of the green tiger shrimp, *Penaeus semisulcatus* from the Arabian Sea, Oman. *International Journal of Environmental Science and Engineering*, (3), 33-41.

Mohamed, S. & El-Aiatt, A. (2012). Population dynamics and fisheries management of *Penaeus semisulcatus* exploited by shrimp trawl of Bardawil Lagoon, North Sinai, Egypt. *Egyptian J. Anim. Prod.,* (49), 185-191.

Motoh, H. (1985). Biology and ecology of *Penaeus monodon*. In *Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/ Shrimps* (pp. 27-36). Taki Y., Primavera J. H. and Llobrera J. A. (Ed.) Iloilo City, Philippines: quaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.

Mustafa, M. G., Ali, M. S., & Azadi, M. A. (2006). Some aspect of population dynamics of three penaeid shrimps (*Penaeus monodon*, *Penaeus semisulcatus* and *Metapenaeus monoceros*) from the bay of Bengal, Bangladesh. *The Chittagong Univ. J. Sci*., 30(1), 97-102.

Palomares, M. L. D. & D. Pauly. (Eds.) (2016). SeaLifeBase. World Wide Web electronic publication. *www.sealifebase.org*, version (01/ 2016).

Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. int. Explor. Mer.,* 39(2), 175-192.

Pauly, D. (1982). Studying single species dynamics in multispecies context. In D. Pauly & G. I. Murphy. (Ed.) *Theory and management of tropical fisheries* (pp. 33-70). Manila: ICLARM Conference Proceeding 9.

Pauly, D. (1983a). Some simple method fos assessment to tropical stock. *FAO Fish Tech. Paper,* 234, 52 p.

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

Pauly, D. (1983b). Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I). *Fishbyte,* 1(2), 9-13.

Purwanto. (2014). angka acuan batas pemanfaatan stok udang dan ikan demersal di Laut Arafura. *J. Lit. Perikan. Ind.,* 20(1), 53-61.

Purwanto. (2015). Potential production of demersal fish stock in the Malacca Strait of Indonesia. *Ind. Fish. Res. J*., 21(1), 45-52.

Putra, D. P., Baskoro, M. S., Wiyono, E. S., Wisudo, S. H., & Wudianto. (2014). Peran stakeholder dalam pengelolaan perikanan udang skala kecil di Kabupaten Cilacap, Propinsi Jawa Tengah. *J. Lit. Perikan. Ind.,* 20(3), 161-168.

Rajyalakshmi, T., Pillai, S. M., & Ravichandran, P. (1985). The biology of *Penaeus monodon* in the capture fisheries off Orissa Coast, India in the context of occurrence of natural broodstock. In *Proceedings of the first international conference on the culture of penaeid prawns/shrimps* (p. 175). Iloilo City, Philippines: SEAFDEC Aquaculture Department.

Rao, G. S., Subramaniam, V. T., Rajamani, M., Manickam, P. E. S., & G. Maheswarudu. (1993). Stock assessment of *Penaeus* spp. off the east coast of India. *Indian Journal of Fisheries,* 40(1,2), 1-19.

Rao, G. S. (2000). The Indian Tiger Prawn *Penaeus monodon* Fabricius (pp. 511-524). In Pillai, V. N. & N. G. Menon (Ed.) *Marine Fisheries Research and Management*. Kochi: CMFRI.

Smith, M. T. & Addison, J. T. (2003). Methods for stock assessment of crustacean fisheries. *Fisheries Research*, 65, 231-256.

Sparre, P. & Venema, S. C. (1999). *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis* (p. 438). Buku 1. Manual. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.

Su, M. S. & Liao, I. C. (1986). Distribution and feeding ecology of *Penaeus monodon* along the coast of Tungkang, Taiwan. In *The First Asian Fisheries Forum* (pp. 207-210). Manila, Philippines: Asian Fisheries Society.

Suman, A., Rijal, M., & Nurasa, T. (1992). Perikanan udang di Perairan Pidie, Aceh. *J. Lit. Perikanan Laut*, 69, 43-51.

Suman, A. & Satria, F. (2013). Strategi pengelolaan sumber daya udang laut dalam secara berkelanjutan di Indonesia. *J. Kebijak. Perikan. Ind*., 5(1), 47-55.

Suman, A. & Satria, F. (2014). Opsi pengelolaan sumberdaya udang di Laut Arafura (WPP 718). *J. Kebijak. Perikan. Ind*., 6(2), 97-104.

Sumiono, B., Aisyah & Badrudin. (2011). Proporsi udang dan hasil tangkapan sampingan perikanan pukat udang di sub area Laut Arafura. *J. Lit. Perikan. Ind*., 17(1), 41-49.

Sumiono, B. (2012). Status sumberdaya perikanan udang Penaeid dan alternatif pengelolaannya di Indonesia. *J. Kebijak. Perikan. Ind*., 4(1), 27-34.

Suryandari, A., Tjahjo, D. W. H., Nurfiarini, A., Fahmi, Z., Hedianto, D. A., Romdon, S., & Kuslani, H. (2015). Penelitian Kawasan Konservasi Induk Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Pantai Timur Aceh, Kabupaten Aceh Timur (p. 95). *Laporan Tahunan*. Purwakarta: Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan.

Villaluz, D. K., Villaluz, A., Ladrera, B., Sheik, M., & Gonzaga, A. (1969). Reproduction, larval development and cultivation of sugpo (*Penaeus monodon* Fabricius). *Philipp. J. Sci.,* 98(3-4), 205-236.

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)

Ye, Y., Bishop, J. M., Fetta, N., Abdulqader, N., Al-Mohammadi, J., Alsaffar, A. H., & Almatar, S. (2003). Spatial variation in growth of the green tiger prawn (*Penaeus semisulcatus*) along the coastal waters of Kuwait, eastern Saudi Arabia, Bahrain, and Qatar. *ICES Journal of Marine Science*, 60, 806–817.

Copyright © 2016, Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)