

## DINAMIKA POPULASI DAN TINGKAT PEMANFAATAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon*) DI PERAIRAN TARAKAN, KALIMANTAN TIMUR

### POPULATION DYNAMICS AND EXPLOITATION RATE OF TIGER SHRIMP (*Penaeus monodon*) IN TARAKAN WATERS

Duranta Diandria Kembaren dan Erfind Nurdin

Balai Penelitian Perikanan Laut

Teregistrasi I tanggal: 03 Juni 2013; Diterima setelah perbaikan tanggal: 20 November 2013;

Disetujui terbit tanggal: 05 Desember 2013

#### ABSTRAK

Penelitian dinamika populasi dan tingkat pemanfaatan udang windu (*Penaeus monodon*) di perairan Tarakan, Kalimantan Timur dilakukan berdasarkan data frekuensi panjang karapas yang dikumpulkan sejak bulan Januari sampai Nopember 2012. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika populasi udang windu. Pendugaan dinamika populasi udang windu dilakukan dengan menggunakan alat bantu program FiSAT II. Hasil analisa menunjukkan bahwa panjang karapas infinitif (CL) udang windu sebesar 84,8 mm dengan laju pertumbuhan (K) sebesar 1,6/tahun, laju kematian total (Z) 4,17/tahun, laju kematian alami (M) 1,85/tahun, dan laju kematian penangkapan 2,32/tahun. Laju eksploitasi (E) sebesar 0,56 menunjukkan bahwa tingkat pengusahaan sudah berada dalam keadaan jenuh (*fully exploited*) dan cenderung mengarah pada kondisi lebih tangkap (*overexploited*) sehingga diperlukan pengelolaan perikanan udang yang hati-hati dan bertanggungjawab.

**KATA KUNCI :** *Dinamika populasi, tingkat pemanfaatan, udang windu, perairan Tarakan*

#### ABSTRACT

*Study on population dynamic of tiger shrimp (Penaeus monodon) in Tarakan waters, East Borneo based on carapace length frequencies data was carried out from January to November 2012. The aim of this research was to identify the population dynamic of tiger shrimp. For estimating dynamic population, data were analysed by using FiSAT II. The growth parameter of tiger shrimp was 1,6/year with carapace asymptotic length (CL) of 84,8 mm, total mortality rate (Z), natural mortality rate (M), fishing mortality rate (F) were 4,17/year and 1,85/year, 2,32/year, respectively, while and exploitation rate (E) estimated 0,56. The exploitation rate of tiger shrimp in Tarakan waters was fully exploited and tend to overexploited so that it needed to manage wisely and carefully.*

**KEY WORDS :** *Population dynamic, exploitation rate, tiger shrimp, Tarakan waters*

#### PENDAHULUAN

Perairan Tarakan terletak dibagian utara dari perairan timur Kalimantan merupakan konsentrasi daerah penangkapan udang yang potensial. Perkembangan udang sebagai target penangkapan sejak tahun 1975 di Kalimantan Timur sangat pesat. Kelompok jenis udang jerbung (*Penaeus merguensis*), udang dogol (*Metapenaeus ensis* dan *M. brevicornis*) dan udang krosok (*Parapenaeopsis* spp.) merupakan jenis yang dominan tertangkap disamping udang windu (*Penaeus monodon*) (Naamin, 1977; BPPL 2012). Dengan tidak beroperasinya trawl, maka sejak tahun 1988 di perairan ini berkembang alat tangkap pukat hela (yang sebenarnya adalah sejenis jaring trawl) merupakan alat tangkap udang yang utama, diikuti oleh perangkap pasang-surut seperti belat dan togo (Sumiono & Djarnali, 2006).

Volume produksi udang penaeid hasil tangkapan nelayan di Kalimantan Timur sepuluh tahun terakhir menduduki peringkat pertama dibandingkan jenis komoditas lainnya dengan rerata produksi sebesar 16.726 ton per tahun dan kontribusi terhadap produksi perikanan laut sebesar 17,16% per tahun (Pusdatin KKP, 2012). Produksi udang yang berasal dari perairan Tarakan menyumbang sebesar 9,2% terhadap produksi udang Kalimantan Timur dan sebanyak 23% dari udang tersebut merupakan udang windu (DKP, 2011).

Usaha penangkapan udang di perairan Tarakan dilakukan secara terus menerus sepanjang tahun dengan menggunakan alat tangkap pukat hela dengan ukuran mata jaring badan sebesar 1,5 inci dan kantong sebesar 1 inci (BPPL, 2012). Penangkapan yang dilakukan secara terus menerus dan tidak disertai

*Korespondensi penulis:*

Balai Penelitian Perikanan Laut

Jl. Muara Baru Ujung Kompleks Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman, Jakarta Utara

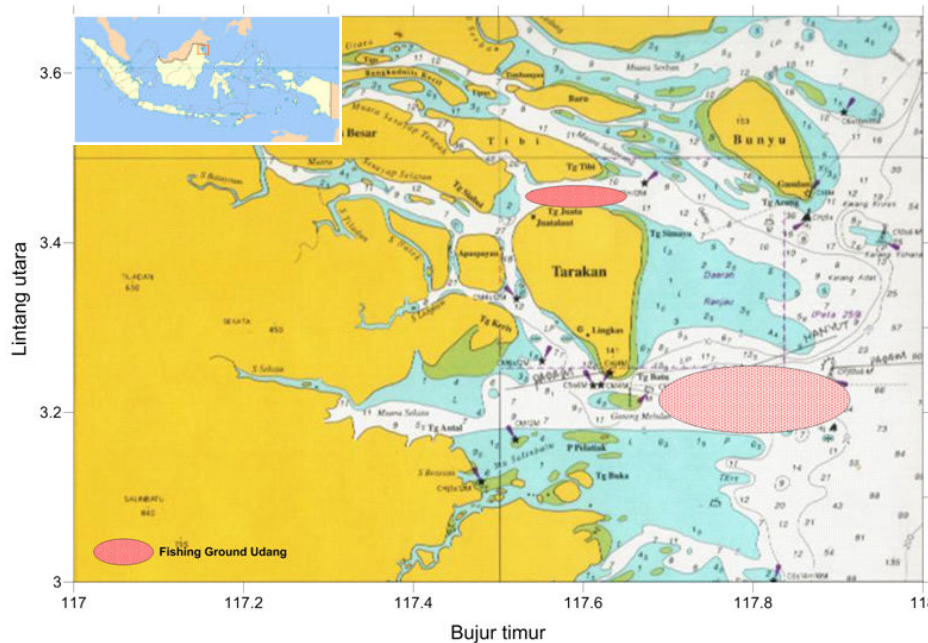
dengan pola pemanfaatan yang baik akan menyebabkan menurunnya potensi sumberdaya udang. Untuk dapat menerapkan pola pemanfaatan sumberdaya udang yang lestari diperlukan informasi stok sumberdaya udang tersebut. Salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah dengan mempelajari dan mengkaji dinamika populasinya.

Penelitian tentang dinamika populasi udang penaeid telah banyak dilakukan di perairan Indonesia seperti di perairan Arafura (Naamin, 1984), perairan Cilacap (Suman, 1992; Suman&Boer, 2005; Saputra, 2005; Saputra & Subiyanto, 2007), di perairan Selat Madura (Setyohadi *et al.*, 1999), di perairan Kotabaru (Suman&Umar, 2010), perairan Bone (Kembaren *et al.*, 2012). Sementara itu, kajian dinamika populasi

udang penaeid khususnya udang windu dari perairan Tarakan masih sangat jarang ditemukan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui parameter populasi dan tingkat pemanfaatan udang windu yang tertangkap di perairan Tarakan yang pada akhirnya nanti dapat digunakan sebagai salah satu bahan dasar untuk mengelola perikanan secara baik dan benar.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Nopember tahun 2012. Contoh udang windu diperoleh dari hasil tangkapan pukat hela yang di daratkan di sentra pendaratan udang di kelurahan Lingkas Ujung, Tarakan, Kalimantan Timur (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh udang windu  
 Figure 1. Sampling site for tiger shrimp specimen

Pengamatan biometrik yang dilakukan terhadap contoh udang meliputi pengukuran panjang karapas. Panjang karapas diukur dengan menggunakan jangka sorong (tingkat ketelitian 0,01 mm). Data panjang karapas yang diperoleh kemudian ditabulasikan dalam tabel distribusi frekuensi panjang karapas dengan interval 2 mm menggunakan bantuan program Microsoft Excel. Data frekuensi panjang karapas tersebut selanjutnya digunakan untuk mengestimasi parameter populasi udang windu.

Penentuan panjang karapas asimtotis/infinifit (CL) dan koefisien pertumbuhan (K) diduga menggunakan program ELEFAN yang dikemas dalam perangkat lunak FISAT II (Gayalino *et al.*, 2005).

Laju mortalitas alamiah (M) diduga dengan persamaan empiris Pauly (1983) yang menggunakan data rerata suhu permukaan perairan tahunan (T) sebagai berikut :

$$\text{Log (M)} = -0,0066 - 0,279 \text{ Log CL} + 0,6543 \text{ Log K} + 0,4634 \text{ Log T} \dots\dots\dots(1)$$

Pendugaan mortalitas total (Z) dilakukan dengan metode kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) pada paket program FISAT II (Pauly, 1983; Gayalino *et al.*, 2005). Mortalitas penangkapan (F) dan laju eksploitasi (E) dihitung dengan rumus (Pauly, 1983) :

$$F = Z - M \text{ dan } E = F/Z \dots\dots\dots(2)$$

Pola rekrutmen diduga dengan bantuan perangkat lunak FISAT subprogram *recruitment pattern* untuk mengetahui konstruksi rekrutmen suatu runut waktu dari frekuensi panjang dalam menentukan jumlah puncak per tahun. Pendekatan dilakukan dengan menggunakan informasi parameter pertumbuhan berupa panjang asimtosis ( $L_{\infty}$ ), laju pertumbuhan ( $K$ ), dan umur teoritis ( $t_0$ ), yang tersedia (Gayalino *et al.*, 2005).

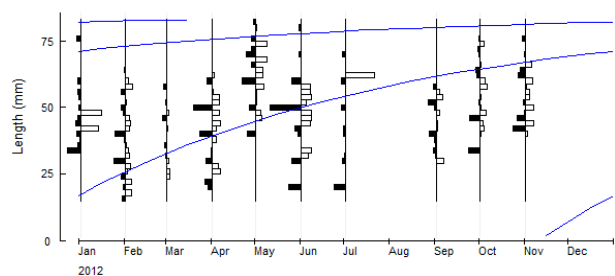
**HASIL DAN BAHASAN**

**HASIL**

**Laju Pertumbuhan**

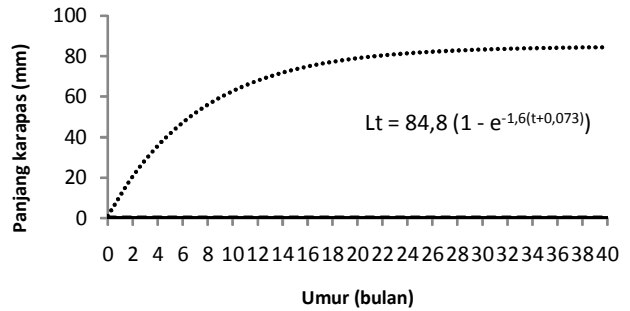
Parameter pertumbuhan udang windu di perairan Tarakan diolah dari data sebaran frekuensi panjang karapas dengan melacak adanya pergeseran modulus sebaran frekuensi panjang karapas dalam suatu urutan waktu yang disesuaikan dengan kurva pertumbuhan von Bertalanffy. Selanjutnya kurva yang melalui modulus paling banyak akan menggambarkan pola pertumbuhan (Sparre & Venema, 1999). Gambar 2 menyajikan data sebaran frekuensi panjang karapas udang windu di perairan Tarakan yang dirunut dengan metode ELEFAN.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa panjang karapas infinitif ( $CL_{\infty}$ ) udang windu sebesar 84,8 mm dan laju pertumbuhan ( $K$ ) sebesar 1,6/tahun. Dari nilai kedua parameter tersebut dapat dibuat suatu persamaan pertumbuhan dan selanjutnya dapat dibuat suatu kunci hubungan antara panjang karapas dengan umur udang dengan menggunakan beberapa variasi nilai umur ( $t$ ) (Gambar 3).



Gambar 2. Penyebaran frekuensi panjang karapas dan kurva pertumbuhan udang windu di perairan Tarakan, 2012

Figure 2. *Distribution of carapace length frequency and growth curve for tiger shrimp in Tarakan waters, 2012*



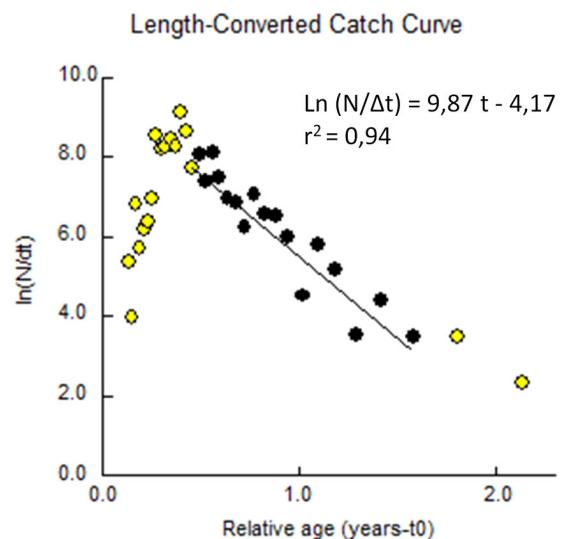
Gambar 3. Kurva pola pertumbuhan udang windu di perairan Tarakan

Figure 3. *The curve of growth patterns of tiger shrimp in the waters of Tarakan*

Kurva pertumbuhan menunjukkan bahwa udang windu mencapai panjang asimtosis pada umur sekitar 24 bulan.

**Laju Kematian dan Eksploitasi**

Dengan menggunakan parameter pertumbuhan udang windu yaitu panjang infinitif ( $CL_{\infty}$ ) dan laju pertumbuhan ( $K$ ) dapat diduga laju kematian udang tersebut dengan menggunakan metode kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang karapas yang dikemas dalam program FISAT II. Laju kematian yang diduga terdiri dari laju kematian total ( $Z$ ), laju kematian alami ( $M$ ), dan laju kematian penangkapan ( $F$ ) yang merupakan pengurangan dari laju kematian total dengan laju kematian alami. Hasil analisis regresi kurva konversi hasil tangkapan udang windu ditampilkan pada Gambar 4.



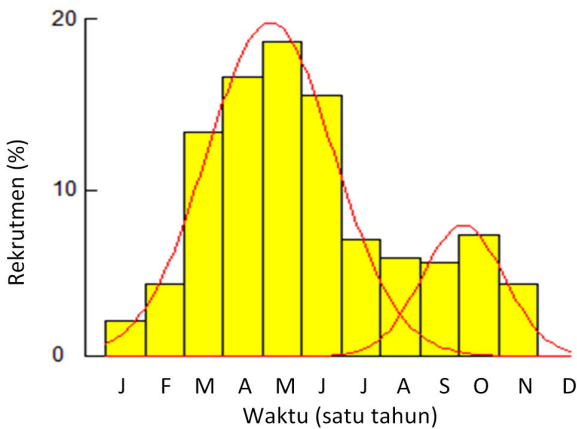
Gambar 4. Kurva hasil tangkapan udang windu yang dilinearkan di perairan Tarakan, 2012

Figure 4. *Length converted catch curve regression for tiger shrimp in Tarakan waters, 2012*

Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai laju kematian total (Z) sebesar 4,17/tahun, laju kematian alami (M) sebesar 1,85/tahun, dan laju kematian penangkapan (F) sebesar 2,32/tahun. Sementara itu, laju eksploitasi udang windu di perairan ini diperoleh sebesar 0,56.

**Pola Rekrutmen**

Pada Gambar 5 disajikan grafik pola rekrutmen udang windu di perairan Tarakan.



Gambar 5. Pola rekrutmen udang windu di perairan Tarakan, 2012

Figure 5. Recruitment pattern of tiger shrimp in Tarakan waters, 2012

Pola rekrutmen menunjukkan bahwa terdapat dua modus selama satu tahun. Puncak modus yang pertama terjadi pada bulan Mei dengan persentase rekrutmen hampir 20%, sedangkan puncak modus kedua pada bulan Oktober dengan persentase dibawah 10%.

**BAHASAN**

Panjang infinitive (CL<sup>∞</sup>) dan laju pertumbuhan udang windu pada penelitian ini masing-masing sebesar 8,48 mm dan 1,6 per tahun. Nilai ini lebih besar dibandingkan dengan panjang infinitif dan laju pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*) dari perairan Selat Madura yang berkisar antara 67 – 68 mm dengan laju pertumbuhan berkisar antara 1,3 – 1,5 per tahun (Setyohadi *et al.*, 1999). Sementara itu panjang asimptosis dan laju pertumbuhan udang windu (*Penaeus semisulcatus*) di perairan Bushehr di Teluk Persia masing-masing sebesar 38 – 50,5 mm dan 1,6 – 2,2 per tahun (Niamaimandi, 2006). Hasil ini menunjukkan bahwa udang windu di perairan Tarakan memiliki ukuran yang lebih besar serta pertumbuhan yang lebih cepat daripada udang windu di perairan Selat Madura. Sementara itu dibandingkan dengan

udang windu di perairan Bushehr, panjang asimptosis udang windu pada penelitian ini lebih besar sedangkan laju pertumbuhannya cenderung sama. Nilai K (laju pertumbuhan) udang cenderung lebih besar daripada satu, nilai ini menunjukkan bahwa udang memiliki pertumbuhan yang cepat (Gulland, 1983; Naamin, 1984). Pertumbuhan yang cepat juga menunjukkan bahwa umur udang pendek dengan laju kematian yang cukup tinggi.

Laju kematian total (Z) udang windu di perairan ini sebesar 4,17/tahun, laju kematian alami (M) sebesar 1,85/tahun, dan laju kematian penangkapan (F) sebesar 2,32/tahun. Laju kematian udang windu di perairan ini tidak berbeda jauh dengan laju kematian udang windu di perairan lainnya. Di perairan Selat Madura, laju kematian total (Z) 3,28 – 3,78/tahun, laju kematian alami (M) udang windu sebesar 2,17 – 2,22/tahun, dan laju kematian penangkapan (F) 1,11 – 1,56/tahun (Setyohadi *et al.*, 1999). Di perairan Bushehr laju laju kematian total (Z) 6,4 – 8,2/tahun, laju kematian alami (M) udang windu sebesar 2,11 – 2,41/tahun, dan laju kematian penangkapan (F) 4,3 – 5,8/tahun (Niamaimandi, 2006).

Laju kematian alami udang windu pada penelitian ini lebih kecil daripada laju kematian alami udang windu di perairan Selat Madura dan perairan Bushehr. Hal ini menunjukkan bahwa daya dukung lingkungan untuk kelangsungan hidup udang windu di perairan Tarakan ini lebih baik dibandingkan dengan kondisi lingkungan perairan Selat Madura dan perairan Bushehr. Laju kematian penangkapan udang windu pada penelitian ini lebih besar daripada laju kematian penangkapan udang windu di perairan Selat Madura dan lebih kecil dibandingkan dengan kondisi di perairan Bushehr. Kondisi ini mengindikasikan bahwa aktivitas penangkapan udang windu di perairan Tarakan ini lebih intensif dibandingkan dengan perairan Selat Madura.

Laju eksploitasi (E) diperoleh dari nilai Z dan F dengan persamaan  $E = F/Z$ . Berdasarkan kriteria dari Pauly *et al.* (1984), nilai laju pengusahaan yang rasional dan lestari di suatu perairan berada pada nilai  $E < 0,5$  atau paling tinggi pada nilai  $E = 0,5$ . Pada kondisi demikian akan diperoleh hasil tangkapan yang berkelanjutan (*maximum sustainable yield/MSY*). Laju eksploitasi udang windu di perairan ini sebesar 0,56, sementara itu di perairan Selat Madura berkisar antara 0,1 – 0,2 (Setyohadi *et al.*, 1999) dan di perairan Bushehr sebesar 0,67 – 0,70 (Niamaimandi, 2006). Laju pemanfaatan udang windu di perairan ini lebih tinggi dibanding di perairan Selat Madura dan lebih kecil dibanding kondisi di perairan Bushehr. Hasil ini juga sesuai dengan yang diperoleh pada laju kematian. Laju eksploitasi udang windu di perairan



ini sudah berada pada keadaan yang jenuh (*fully exploited*) dan cenderung mengarah pada keadaan lebih tangkap (*overexploited*), dimana nilai E sudah melebihi batas nilai optimum sebesar 12%. Oleh karena itu, perlu dilakukan pola pemanfaatan yang bertanggungjawab agar potensi lestari tetap terjaga. Dalam rangka pengelolaan dan pemanfaatan yang berkelanjutan disarankan untuk mengurangi upaya penangkapan sekitar 12% dari jumlah upaya yang ada saat ini.

Menurut Ongkers (2006), pola rekrutmen pada ikan teri memiliki keterkaitan dengan waktu pemijahan. Kondisi yang sama juga terjadi pada udang. Pola rekrutmen udang windu di perairan ini diduga dengan menggunakan program FISAT, walaupun seringkali hasil yang diperoleh tidak sesuai dengan kenyataan di alam, mengingat bahwa model ini mendasarkan pada dua asumsi yang pada kenyataannya jarang terjadi, yaitu semua sampel ikan tumbuh dengan satu set tunggal parameter pertumbuhan dan satu bulan dalam setahun terdapat nol rekrutmen (Pauly, 1987; Gayanilo *et al.*, 2005). Namun demikian, model tersebut tetap bermanfaat untuk menduga bagaimana rekrutmen populasi ikan/udang di alam terjadi dalam satu tahun. Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa puncak penambahan baru terjadi pada bulan Mei dan Oktober. Hal ini diduga berkaitan dengan musim pemijahan udang windu di perairan ini, dimana pemijahan cenderung tinggi pada bulan Maret dan mencapai puncaknya pada bulan Juli (Kembaren *et al.*, 2013). Menurut Dall *et al.*, (1990), udang *Penaeus* mencapai usia muda (*subadult*) dan masuk ke area penangkapan setelah sekitar 3 – 5 bulan. Dengan demikian, rekrutment pada bulan Mei diduga berasal dari pemijahan pada bulan Maret dan rekrutmen pada bulan Oktober berasal dari pemijahan pada bulan Juli.

## KESIMPULAN

Udang windu di perairan Tarakan ini memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan laju kematian alami kecil. Laju eksploitasi/pengusahaan udang windu di perairan ini sudah berada pada kondisi jenuh (*fully exploited*) dan cenderung mengarah pada penangkapan berlebih (*overexploited*). Dengan demikian perlu dilakukan pengaturan jumlah upaya penangkapan sekitar 12% dari jumlah upaya saat ini agar kelestarian sumberdaya udang windu dapat tetap terjaga.

## PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian Pengkajian Stok dan Pengusahaan Sumberdaya Udang Penaeid dan Rajungan di Wilayah

Pengelolaan Perikanan (WPP) 712 Laut Jawa dan 716 Laut Sulawesi di Balai Penelitian Perikanan Laut T.A. 2012.

## DAFTAR PUSTAKA

Balai Penelitian Perikanan Laut. 2012. *Laporan penelitian pengkajian stok dan pengusahaan sumberdaya udang penaeid dan rajungan di wilayah pengelolaan perikanan 712 Laut Jawa dan 716 Laut Sulawesi*. Jakarta. 132 hal.

Dall, W, B.J. Hill, P.C. Rothlisberg, & D.J. Staples. 1990. The Biology of the Penaeidae. *In Advances in Marine Biology, Vol. 27*, edited by J.H.S. Blexter and A.J. Southward. Academic Press, London. 489 p.

Dinas Kelautan dan Perikanan. 2011. *Statistik perikanan tangkap kota Tarakan*. Dinas Kelautan dan Perikanan Tarakan. Diterbitkan setiap tahun.

Gayanilo, F. C. Jr., P. Sparre & D. Pauly. 2005. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II)*. Revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, Revised version. FAO Rome. 168p.

Gulland, J. A. 1983. Fish stock assesment. *A Manual of Basic Methods*. John Wiley & Sons. Chicester. 233 pp.

Kembaren, D.D., B. Sumiono, & Suprpto. 2012. Biologi dan parameter pertumbuhan udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di perairan Bone, Sulawesi Selatan. *Dalam* Suman, A, Wudianto, dan B. Sumiono (Ed.). Status pemanfaatan sumberdaya ikan di perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Banda. IPB Press. Bogor. 300 hal.

Kembaren, D.D., E. Nurdin, & R. Ramadhani. 2013. Parameter biologi udang windu dan udang jerbung di perairan Tarakan. (*tidak dipublikasi*)

Naamin, N. 1977. Perkembangan perikanan udang di Indonesia. *Prosiding Seminar II Perikanan udang*. Maret 1977. LPPL. Jakarta p: 55-65

Naamin, N. 1984. Dinamika populasi udang jerbung (*penaeus merguensis* de Mann) di perairan Arafura dan alternatif pengelolaannya. *Desertasi.*, Fakultas Pascasarjana : Institut Pertanian Bogor. 277 hal.

Niamaimandi, N. 2006. Bio-dynamics and life cycle of shrimp (*Penaeus semisulcatus* de Hann), in Bushehr coastal waters of the Persian Gulf. *Thesis*

- abstract. School of Graduate Studies, Universiti Putra Malaysia. 31p
- Ongkers, OTS. 2006. Pemantauan Terhadap Parameter Populasi Ikan Teri Merah (*Encrasicholina heteroloba*) di Teluk Ambon Bagian Dalam. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV di Jatiluhur tanggal 29-30 Agustus 2006*. Masyarakat Iktiologi Indonesia kerjasama dengan Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, PRPT-DKP, Departemen MSP-IPB, dan Puslit Biologi LIPI: 31-40.
- Pauly, D. 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. *FAO Fisheries Technical Paper (254)*: 52p.
- Pauly, D. 1987. A Review of the ELEFAN System for Analysis of Length-Frequency Data in Fish and Aquatic Invertebrates. *In Length-Based Methods in Fisheries Research. ICLARM Conference Proceedings 13*, 468p. D. Pauly and G.R. Morgan (eds). International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait: 7 – 34p.
- Pinheiro, A. P. & J. E. Lins-Oliveira. 2006. Reproductive biology of *Panulirus echinatus* (Crustacea: Palinuridae) from São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil. *Nauplius*. 14(2): 89-97.
- Pusat Data Statistik dan Informasi KKP. 2012. Buku statistik propinsi dalam angka 2011. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 136 hal.
- Saputra, S.W. 2005. Dinamika Populasi Udang Jari (*Metapenaeus elegans* De Mann 1907) dan Pengelolannya di Laguna Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah. *Desertasi*, Sekolah Pascasarjana. Bogor : Institut Pertanian Bogor. 235 hal.
- Saputra, S.W., & Subiyanto. 2007. Dinamika populasi udang jerbung (*Penaeus merguensis* De Mann 1907) di Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. *Ilmu Kelautan*. Vol 12 (3) : 157-166
- Setyohadi, D., D. Nugroho, T.J. Lelono, D.G.R. Wiadnya, & Martinus. 1999. Biologi dan distribusi sumberdaya udang penaeid berdasarkan hasil tangkapan di Selat Madura. *Laporan Penelitian Litbang Pertanian*. P : 50 – 61
- Sparre, P. & S. Venema. 1999. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. (Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*, alih bahasa: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan). Buku 1: Manual. Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 438p.
- Suman, A. 1992. Dinamika udang dogol (*Metapenaeus ensis* de Haan) di perairan pantai selatan Jawa. *Prosiding Seminar Ekologi Laut dan Pesisir I* : hal. 64-71
- Suman, A & C. Umar. 2010. Dinamika populasi udang putih (*Penaeus merguensis* de Mann) di perairan Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 16 (1) : 29-33
- Sumiono, B & A. Djamali, 2006. Pemanfaatan sumberdaya udang dan ikan demersal di perairan perbatasan Nunukan - Tawau, Kalimantan Timur. *Prosiding Hasil-hasil Penelitian Ekosistem Terumbu Karang Sapa Segajah dan Ekosistem Muara Kalimantan Timur*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UnMul - Bappeda Pemprov Kalimantan Timur - PRPT, BRKP - P2O LIPI: 130-147
- Udupa, K.S., 1986. Statistical method of estimating the size of first maturity in fish. *Fishbyte* 4(2) : 8-11.