

## Morfometri dan Perkembangan Gonad untuk Pendugaan Ukuran Kematangan Seksual pada Rajungan (*Portunus pelagicus*)

All Djunaedi\*, Sunaryo, Supradianto dan Dyah Rahmawati  
Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro, Semarang 50272. Hp:+628122805228

### Abstrak

Dalam rangka pengelolaan sumberdaya rajungan, penelitian tentang morfometri dan perkembangan gonad telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pendugaan kematangan seksual rajungan (*Portunus pelagicus*). Pengukuran karakteristik morfologi, seperti : lebar karapas, lebar capit, panjang capit, dan panjang daktilus yang dapat bergerak dan lebar abdomen serta pengamatan perkembangan gonad telah dilakukan. Estimasi ukuran kematangan morfometri dilakukan dengan metode smooth spline. Sedangkan, estimasi ukuran kematangan fisiologi dilakukan dengan memplotkan data perkembangan gonad pada fungsi logistik. Hasil penelitian menunjukkan kematangan seksual morfometri dan fisiologi pada rajungan jantan maupun betina dicapai secara bersamaan yaitu pada rajungan jantan masing-masing pada ukuran lebar karapas 81 mm dan 86,36 mm dan pada rajungan betina masing-masing dicapai pada ukuran karapas 87 mm dan 91,25 mm.

**Kata kunci** : *Portunus pelagicus*, morfometri, perkembangan Gonad, kematangan seksual.

### Abstract

The study of morphometric and gonad development of blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*) was done. The objective of the present study is to predict the size at sexual maturity of blue swimmer crab. The measurement of some morphometric characteristics, such as; carapace width, abdomen width, chelae width, chelae length, and moveable dactylus length, were done on the field and the gonad development was also observed. The smooth spline method was adopted to estimate the size at morphometric maturity of the crab. Whereas, its size at physiologic maturity was estimated using logistic model. The results shows that size of morphometric and physiological maturity of the male blue swimmer crab was 81 mm dan 86,36 mm and the female was 87 mm dan 91,25 mm carapace width. It indicated that size at sexual maturity on male and female blue swimmer crab were coincided.

**Key words** : *Portunus pelagicus*, morphometry, gonad development, sexual maturity

### Pendahuluan

Rajungan menjadi komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia, dan telah diekspor ke berbagai negara, antara lain: Singapura, Jepang, dan Amerika (Susanto *et al.*, 2005). Seluruh kebutuhan ekspor rajungan sampai saat ini masih dipenuhi dari hasil tangkapan, sehingga dikhawatirkan akan mempengaruhi keseimbangan populasi rajungan di alam. Gejala tangkap lebih terhadap populasi rajungan dapat pula ditandai dengan semakin kecilnya ukuran rajungan hasil tangkapan.

Penerapan manajemen perikanan rajungan yang tepat serta pengembangan usaha budidaya diperlukan untuk menghindari penurunan populasi rajungan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu penelitian mengenai aspek biologi rajungan yang berkaitan dengan morfologi dan

reproduksi, khususnya mengenai penentuan ukuran saat kematangan seksual. Hal ini perlu diketahui untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang regenerasi dan pendugaan populasi rajungan.

Informasi mengenai aspek biologi rajungan, khususnya tentang ukuran saat kematangan seksual juga merupakan informasi penting bagi suatu populasi. Ukuran tersebut dapat dijadikan pedoman dalam pembatasan ukuran yang boleh dieksploitasi, dengan tujuan memberikan kesempatan bagi populasi untuk bereproduksi sebelum dieksploitasi (Watters & Hobday, 1998).

Kematangan seksual ditandai oleh transformasi morfologi, fisiologi, dan tingkah laku, yang menunjukkan transisi dari juvenil ke dewasa (Cobo & Fransozo, 2005). Menurut Castiglioni & Negreiros-

Fransozo (2006) penentuan ukuran saat kematangan seksual merupakan aspek penting dalam siklus biologi dekapoda. Penentuan ukuran kematangan seksual menggunakan dua kriteria, yaitu perkembangan gonad yang berkaitan dengan kemampuan menghasilkan gamet (kematangan fisiologi), dan perubahan morfometri, yang berkaitan dengan kemampuan melakukan kawin dengan sukses (kematangan morfometri). Pada kelompok brachyura, kematangan fisiologi dan kematangan morfometri tidak selalu tercapai pada ukuran yang sama (Corgos & Freire, 2005).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kematangan seksual rajungan dengan studi morfometri dan kematangan gonad.

### Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli-September 2006. Pengambilan sampel dilakukan setiap minggu di perairan Teluk Awur, Jepara ( $06^{\circ}38'15''-06^{\circ}39'10''$  LS dan  $110^{\circ}35'00''-110^{\circ}36'30''$  BT). Sampel diperoleh dengan cara memasang bubu sebanyak 70 buah yang telah diberi umpan berupa ikan rucah dan ikan teri yang dipasang selama  $\pm 24$  jam serta dikontrol setiap 4 jam. Rajungan yang tertangkap dalam bubu segera ditampung dalam karamba.

Materi penelitian berupa 396 ekor rajungan jantan dengan lebar karapas 51,00-123,50 mm (rata-rata  $87,11 \pm 12,25$  mm) dan 386 ekor rajungan betina dengan lebar karapas 58,00-133,00 mm (rata-rata  $91,98 \pm 12,04$  mm).

Penelitian menggunakan studi kasus. Bagian-bagian tubuh rajungan betina dan jantan diukur menggunakan jangka sorong. Data morfometri pada rajungan betina meliputi Lebar Karapas (jarak antara duri akhir pada kedua sisi karapas) dan Lebar Abdomen. Data morfometri rajungan jantan meliputi: lebar karapas, lebar abdomen, panjang capit, lebar capit, dan panjang daktilius yang bisa digerakkan. Pengamatan secara makroskopik dilakukan terhadap gonad rajungan betina dan jantan untuk menentukan tingkat kematangan gonad berdasarkan klasifikasi oleh de Lestang *et al.* (2003).

### Ukuran kematangan morfometri

Ukuran kematangan morfometri dapat diestimasi dari perubahan pertumbuhan relatif ukuran appendik terhadap ukuran tubuh, atau biasa disebut dengan pertumbuhan allometri (Watters & Hobday, 1998). Hubungan antara ukuran appendik dengan ukuran tubuh dapat dituliskan dalam model regresi non-parametrik (Castiglioni & Negrelros-Fransozo, 2004).

Fungsi  $f(x)$  dari model tersebut diestimasi dengan metode *smooth spline*, seperti yang dijabarkan oleh Watters & Hobday (1998). *Smooth spline* adalah kombinasi antara model interpolasi *spline* kubik dengan model regresi linear (Baird, 2002). Prinsip yang mendasari model ini adalah memodelkan data dengan mempertimbangkan keseimbangan antara residual eror dan varian total.

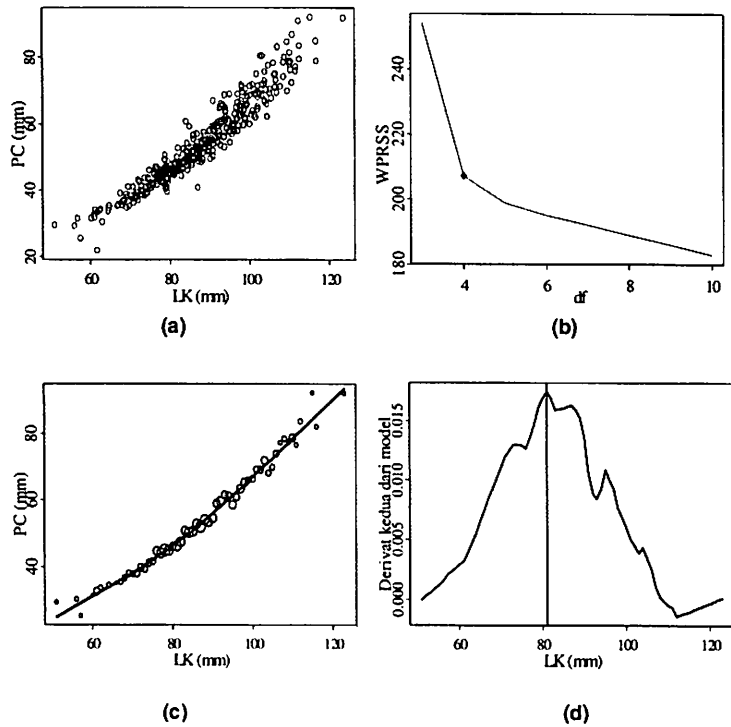
### Ukuran kematangan fisiologi

Data perkembangan gonad digunakan untuk mengestimasi ukuran kematangan fisiologi dengan model logistik, yaitu suatu model dengan variabel dependen berupa nilai proporsi (Sokal & Rohlf, 1995). Ukuran kematangan fisiologi diidentifikasi sebagai ukuran lebar karapas di mana proporsi rajungan matang mencapai 50% ( $LK_{50}$ ). Nilai ini didapat dengan cara memplotkan model logistik pada hubungan proporsi kematangan dengan lebar karapas (Chang & Hsu, 2004).

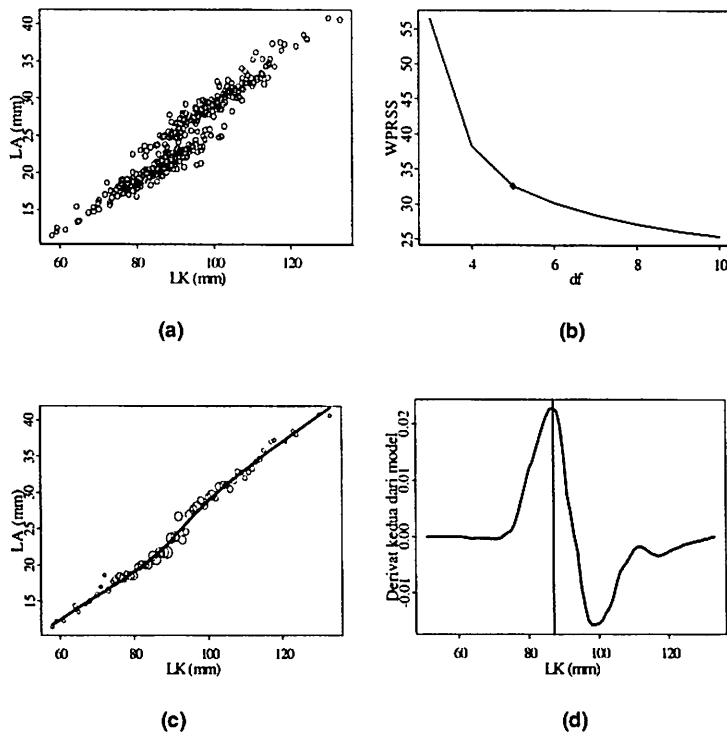
### Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis data morfometri dengan metode *smooth spline* pada rajungan jantan dapat dilihat pada Gambar 1, yakni plot data awal lebar karapas dan panjang capit (Gambar 1a). Pemilihan model terbaik dari grafik plot *df-smooth spline* (Gambar 1b) tidak dapat dilakukan, sehingga dilakukan uji F. Hal tersebut menyebabkan estimasi ukuran kematangan morfometri dilakukan dengan  $df = 4$ . Grafik model *smooth spline* dari data lebar karapas yang telah dikelompokkan dengan median panjang capit pada tiap kelompoknya, dengan  $df = 4$  dan bobot dari jumlah data lebar karapas pada tiap-tiap kelompok (Gambar 1c). Untuk mengetahui nilai estimasi ukuran kematangan morfometri, dicari bentuk derivat kedua dari model tersebut. Hasil analisis ini, didapat nilai derivat kedua mencapai maksimal pada lebar karapas 81,00 mm, yang ditunjukkan oleh garis vertikal (Gambar 1d). Nilai ini menunjukkan ukuran kematangan morfometri pada rajungan jantan.

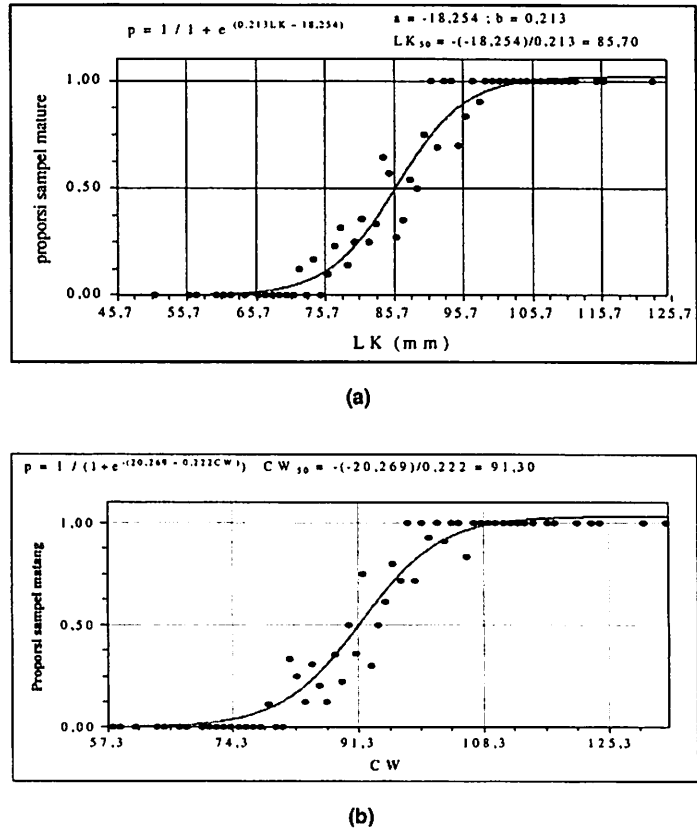
Sedangkan hasil analisis data morfometri dengan metode *smooth spline* pada rajungan betina dapat dilihat pada Gambar 2. Sebaran data morfometri rajungan betina yaitu lebar karapas terhadap lebar abdomen disajikan pada Gambar 2a. Data rajungan betina yang paling tepat dimodelkan menggunakan "*smooth spline*" adalah data dengan memakai  $df = 5$ . Prediksi hubungan lebar karapas dan lebar abdomen memiliki bentuk yang sedikit mirip dengan huruf S dan hal ini menunjukkan perbedaan yang nyata antara model *spline* terbaik dengan model linear (Gambar 2c). Plot turunan ke dua terhadap lebar karapas



**Gambar 1.** Analisis kematangan morfometri rajungan jantan dengan model *smooth spline*. (a) Plot LK – PC, (b) Plot df – WPRSS, titik simbol menunjukan nilai df yang efektif, (c) Plot model *smooth spline* LK – PC, dengan ukuran simbol menunjukan nilai bobot, (d) Plot LK – Derivat kedua dari model *smooth spline*, UKM ditunjukkan oleh garis vertikal



**Gambar 2.** Data morfometri rajungan betina (a), Plot WPRSS terhadap df; tanda titik merah menunjukan df terpilih (df=5) untuk memodelkan data set (b), Plot *smooth spline* terbaik; simbol lingkaran dengan ukuran yang berbeda menunjukan bobot (c), dan (d) Plot turunan kedua dari *smooth spline* terbaik terhadap LK; nilai saat derivat kedua dari model mencapai maksimal ditunjukkan oleh garis vertikal (SAMMP=87 mm)



Gambar 3. Kurva logistik plot data Lebar Karapas (LK) – proporsi rajungan Jantan (a) dan Betina (b) matang gonad.

menunjukkan adanya satu titik puncak yang jelas, dan titik puncak tertinggi menandakan nilai dari aspek morfometri (Gambar 2d)).

Grafik dan persamaan logistik menunjukkan bahwa nilai  $LK_{50} = 85,70$  mm. Jadi, rajungan jantan mencapai kematangan fisiologi pada ukuran 85,70 mm (Gambar 3a). Sedangkan pada rajungan betina diperoleh pada ukuran Lebar Karapas 91,30 mm (Gambar 3b).

Ukuran saat matang seksual merupakan salah satu parameter penting dalam siklus hidup crustacea dan estimasi ukuran ini telah dilakukan dengan berbagai metode. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan menekankan pada dua proses yang berkaitan dengan kematangan, yaitu perkembangan gonad dan perubahan morfometri yang terjadi ketika kematangan tercapai (Corgos & Freire, 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik rajungan jantan maupun betina mencapai kematangan morfometri hampir bersamaan dengan kematangan fisiologi. Hasil yang sama juga didapatkan pada rajungan (*P. pelagicus*) di Australia (de Lestang et al., 2003) dan juga di Filipina (de Lestang & Potter, 2000). Hal tersebut menunjukkan bahwa

perkembangan gonad dimulai pada saat yang sama ketika rajungan mulai menyiapkan fase dewasa setelah molting pubertas. Menurut Cobo & Fransozo (1998) *Goniopsis cruentata* (Brachyura, Grapsidae) mencapai kematangan fisiologi berdekatan dengan kematangan morfometri. Demikian juga Cobo & Fransozo, (2005) menyatakan bahwa rajungan termasuk di antara kelompok Brachyura (sub ordo Decapoda) yang mencapai kematangan seksual berdasarkan perkembangan gonad dan morfometri secara bersamaan.

Meskipun kematangan seksual pada rajungan jantan dan betina dicapai hampir bersamaan, tetapi apabila dilihat dari variasi ukuran lebar karapas akan berbeda. Secara umum hasil kematangan seksual pada penelitian ini dicapai pada ukuran yang relatif lebih kecil bila dibandingkan dengan species yang sama di Australia dan Filipina. Hal tersebut diduga disebabkan oleh faktor letak geografis yang mengakibatkan pengaruh lingkungan yang berbeda. Menurut Kangas (2000), ukuran kematangan seksual bervariasi menurut letak lintang karena adanya perbedaan parameter lingkungan. Rajungan cenderung mencapai kematangan pada ukuran yang lebih kecil di lintang

rendah daripada lintang yang lebih tinggi (Chang & Hsu, 2004).

Menurut Castiglioni & Negreiros-Fransozo (2006), variasi ukuran kematangan seksual secara geografis diakibatkan oleh perbedaan temperatur dan fotoperiod, yang mempengaruhi pertumbuhan dan kecepatan metabolisme. Menurut Cobo & Fransozo (2003), temperatur berperan sebagai katalisator yang mempercepat mekanisme fisiologi, dalam hal ini perkembangan gonad. Selain itu, peningkatan temperatur mempercepat tingkat pertumbuhan selama fase larva pada beberapa kelompok brachyura. Sedangkan fotoperiod berperan dalam ketersediaan pakan di perairan, yaitu dengan mengatur *blooming* plankton. Akan tetapi, pengaruh fotoperiod dalam ketersediaan pakan hanya dijumpai pada daerah perairan dingin (Cobo & Fransozo, 2003).

Faktor lain yang diduga mempengaruhi variasi ukuran kematangan seksual adalah kepadatan populasi, predasi, dan ketersediaan makanan (de Lestang *et al.*, 2003). Kepadatan populasi mempengaruhi ketersediaan pakan untuk tiap individu dalam populasi tersebut. Semakin tinggi kepadatan populasi, semakin sedikit jumlah pakan yang tersedia bagi tiap individu, sehingga pertumbuhan individu dalam populasi ini akan lebih lambat dibandingkan dengan individu yang hidup dalam populasi yang rendah kepadatan populasinya. Selain itu, menurut Luppi *et al.* (2004), ketersediaan makanan merupakan faktor eksternal terpenting dalam pertumbuhan. Jika suatu populasi hidup dalam lingkungan yang kaya sumber makanan, maka tiap-tiap individu dalam populasi tersebut akan tumbuh lebih cepat daripada yang hidup dalam lingkungan yang sumber makanannya sedikit. Perbedaan ini dapat menyebabkan perbedaan estimasi ukuran saat matang seksual (Castiglioni & Negreiros-Fransozo, 2006).

Tingginya upaya penangkapan (*fishing pressure*) juga dapat mereduksi estimasi ukuran kematangan seksual (de Lestang *et al.*, 2003). Upaya penangkapan cenderung untuk mengeliminasi individu yang berukuran besar dalam suatu populasi, sehingga sampel yang didapat dari populasi tersebut memiliki range ukuran yang sempit.

Pada rajungan jantan dan betina, kematangan fisiologi tercapai bersamaan dengan kematangan morfometri. Hal ini berbeda dengan kelompok brachyura yang mengalami terminal moult (pertumbuhan terhenti saat mencapai kematangan seksual), kematangan morfometri tercapai setelah kematangan fisiologi. Misalnya, Corgos & Freire (2005) melaporkan kematangan fisiologi dan kematangan

morfometri pada *Maja brachydactyla* dicapai pada ukuran panjang karapas (CL) 96,20 mm dan 136,50 mm.

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa rajungan jantan mengalami kematangan seksual pada kisaran ukuran lebar karapas 81,00-85,71 mm dan betina pada 87,00-91,30 mm. Oleh karena itu, batasan ukuran minimum yang boleh ditangkap harus di atas kisaran tersebut, sehingga populasi rajungan dapat bereproduksi sebelum dieksploitasi demi kelestarian sumberdaya rajungan.

## Kesimpulan

Ukuran kematangan morfometri dan fisiologi rajungan jantan dicapai berturut-turut pada ukuran lebar karapas 81 mm dan 86,36 mm. Sedangkan ukuran kematangan morfologi dan fisiologi rajungan betina dicapai pada ukuran lebar karapas 87 mm dan 91,25 mm. Kematangan seksual pada rajungan jantan maupun betina dicapai secara bersamaan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih pada tim peneliti dan Bapak Sunoto beserta keluarga yang telah banyak membantu dalam mendapatkan materi penelitian. Terimakasih juga disampaikan kepada para reviewer atas masukannya sehingga dapat terwujudnya tulisan ini.

## Daftar Pustaka

- Baird, D. 2002. Procedures for fitting cubic smoothing splines. MAF Technology, New Zealand, 1-4 pp.
- Chang, H. C. and C. C. Hsu. 2004. Statistical comparison of some external morphometrical aspects of the Swimming Crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst) populations inhabiting the Keelung Shelf and Taiwan Bank. *TAO*, 15 (2) : 179-197.
- Corgos, A. and J. Freire. 2005. Morphometric and Gonad Maturity in Spider Crab *Maja brachydactyla*. A comparison of Methods for The Estimation of The Size at Maturity in Species with Determinated Growth. Universidad da Coruna, Spain, 29 pp.
- Castiglioni, D. S. and M. L. Negreiros-Fransozo. 2004. Comparative analysis of the relative growth of *Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in Sao paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (1): 137-144.
- Castiglioni, D. S. and M. L. Negreiros-Fransozo. 2006. Physiologic sexual maturity of the Fiddler Crab

- Uca rapax* (Smith, 1870) (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in Sao paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 49 (2): 1-13.
- Cobo, V. J. and A. Fransozo. 2003. External factors determining breeding season in the red mangrove crab *Goniopsis cruentata* (Latreille) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) on the Sao Paulo State northern coast, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (2): 213-217.
- Cobo, V. J. and A. Fransozo. 2005. Physiological maturity and relationship of growth and reproduction in the Red Mangrove Crab *Goniopsis cruentata* (Latreille, 1803) (Brachyura, Grapsidae) on the coast of Sao Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (1): 1-9.
- de Lestang, S. and I. C. Potter. 2000. Biology of the Blue Swimmer Crab *Portunus pelagicus* in Leschenault Estuary and Koombana Bay, South-Western Australia. *J. The Royal Soc. of Western Australia*, 83 : 443-458.
- de Lestang, S., N. G. Hall, and I. C. Potter. 2003. Reproductive biology of the Blue Swimmer Crab (*Portunus pelagicus*, Decapoda: Portunidae) in five bodies of water on the west coast of Australia. *Fish. Bull.*, 101 : 745-757.
- Kangas, M. I. 2000. Synopsis of The Biology and Exploitation of The Blue Swimmer Crab *Portunus pelagicus* Linnaeus, in Western Australia. Fisheries Research Report No. 121, Perth, 20 pp.
- King, M. 2003. Fisheries Biology: Assessment and Management. Fishing News Books. Blackwell Publishing, Australia, 340 pp.
- Leme, M. H. A. 2005. Size at sexual maturity of female crabs *Sesarma rectum* Randall (Crustacea, Brachyura) and ontogenic variations in the abdomen relative growth. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (2): 1-10.
- Luppi, T. A., E. D. Spivak, C. C. Bas, and K. Anger. 2004. Molt and growth of an estuarine crab, *Chasmagnathus granulatus* (Brachyura: Varunidae), in Mar Chiquita Coastal Lagoon, Argentina. *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 333-344.
- Roa, R., B. Ernst, and F. Tapia. 1990. Estimation of size at sexual maturity : an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fish. Bull.*, 97 : 570-580.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. Biometry : The Principles And Practice Of Statistics In Biological Research, 3rd edition. W. H. Freeman and Company, New York, 887 hlm.
- Susanto, B., I. Setyadi, Haryanti, dan A. Hanafi. 2005. Pedoman Teknis Teknologi Perbenihan Rajungan (*Portunus pelagicus*), Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta. 21 hlm.
- Watters, G. and A. J. Hobday. 1998. A new method for estimating the morphometric size at maturity of crabs. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, 55 : 704-714.