

EFEKTIVITAS PENAMBAHAN FORMULA OIL CRABS PADA PROSES MATANG OVARI INDUK KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*)

*¹) Heppi Iromo, ¹)Zainuddin, ¹)Azis, ¹)Budiman, ²)Ratno Achyani.

¹)Jurusan Akuakultur

²)Jurusan Manajemen Sumberdaya Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan

*Email : heppiromo.fpik@borneo.ac.id

ABSTRAK

Pematangan ovarium merupakan proses mematangkan gonad kepiting bakau. Pemanfaatan formula *Oil Crabs* yang mengandung hormon tiroksin diujikan pada penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efektifitas penambahan formula *Oil Crabs* untuk mempercepat pematangan ovarium induk kepiting bakau. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dosis A = 0 ml/bobot (kontrol), B = 0,2 ml/bobot, C = 0,4 ml/bobot dan D = 0,6 ml/bobot. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *Oil Crabs* pada induk kepiting betina memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0.05$) terhadap percepatan pematangan ovarium induk kepiting bakau. Penambahan *Oil Crabs* dengan dosis 0,4 ml pada perlakuan C, memberikan hasil yang terbaik bagi kematangan ovarium kepiting bakau hingga berried yaitu selama 25 hari. Selanjutnya secara berurutan perlakuan B dengan dosis 0,2 ml selama 29 hari, dan perlakuan D dengan dosis 0,6 selama 30 hari. Perlakuan control tidak ada induk yang masuk status berried selama proses penelitian. Hasil pengamatan parameter kualitas air selama penelitian adalah DO 6,7-7,8 mg/L, suhu air sekitar 27-31 °C, Salinitas 15-18 ppt, pH 6-7, dan Amonia sekitar 0,01 0,02 ppm.

Kata Kunci: *Oil Crabs*, Hatchery, Kepiting bakau (*Scylla Serrata*)

Ovary maturation is the process of ripening the gonads of mud crabs. The use of the Oil crabs formula which contains the hormone thyroxine was tested in this study. This research aimed to test the effectiveness of adding oil crab formula to accelerate the maturation of the ovaries of mud crab broodstocks. The method used was a Completely Randomized Design (CRD) with doses A = 0 ml/weight (control), B = 0.2 ml/weight, C = 0.4 ml/weight, and D = 0.6 ml/weight. The results of the research showed that the addition of oil crabs to female crabs had a significantly different effect ($p < 0.05$) on accelerating the maturation of the ovaries of mud crabs. The addition of oil crabs at a dose of 0.4 ml in treatment C, gave the best results for the maturity of mud crab ovaries to berried, namely for 25 days. Next, sequentially treatment B with a dose of 0.2 ml for 29 days, and treatment D with a dose of 0.6 for 30 days. In the control treatment, no parents entered berried status during the research process. The results of observations of water quality parameters during the research are as follows; DO 6.7-7.8 mg/L, water temperature around 27-31 °C, Salinity 15-18 ppt, pH 6-7, and Ammonia around 0.01 – 0.02 ppm.

LATAR BELAKANG

Salah satu komoditas perikanan di Kalimantan Utara dan memiliki potensi pasar yang cukup komersial adalah kepiting bakau. Kepiting bakau yang memiliki nilai jual yang tinggi adalah kepiting matang ovarium atau matang gonad. Usaha budi daya untuk mematangkan gonad kepiting bakau masih jarang dilakukan dikarenakan kurangnya pemahaman nelayan tentang usaha ini. Pematangan ovarium pada kepiting dapat dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu: lingkungan, pakan, dan hormonal.

Penambahan formula *Oil Crab* merupakan metode penambahan hormon karena kandungannya terdiri atas hormon tiroksin. Hormon tiroksin dapat merangsang laju oksidasi bahan makanan, meningkatkan laju konsumsi oksigen, meningkatkan pertumbuhan dan mempercepat proses ganti kulit pada hewan crustacea (Iromo *et al.*, 2014). Tiroksin merupakan golongan hormone tiroid. Hormon ini merupakan penentu utama metabolisme sel dan mengatur berbagai jalur yang terlibat dalam metabolisme protein, lipid, dan karbohidrat di beberapa jaringan target (Yavuz *et al.*, 2019). Reseptor hormon tiroid ada di mana-mana, dan hormon tiroid berinteraksi dan memengaruhi sebagian besar jalur metabolisme di hampir semua sistem di seluruh kehidupan organisme (Cicatiello *et al.*, 2018). Hormon tiroid telah dikenal tidak hanya sebagai penentu utama laju metabolisme dalam homeoterm tetapi juga sebagai sinyal utama untuk pengaturan beragam proses pertumbuhan dan perkembangan dan pematangan pada vertebrata (Brown *et al.*, 2014).

Hormon tiroksin dapat mempengaruhi proses reproduksi kepiting bakau seperti percepatan pematangan ovarium. Tidak hanya berperan dalam indukan, tetapi hormon tiroid telah diketahui memiliki peran penting dalam perkembangan awal ikan dan diketahui juga terdapat pada telur dan larva yang baru menetas serta dapat mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Hal ini sesuai pendapat

Deal dan Volkoff (2020), bahwa hormon tiroid dapat meningkatkan spermatogenesis dan sekresi androgen pada jantan dan sekresi estrogen dan progesteron pada betina. Hormon tiroksin yang berasal dari induk betina kepiting bakau dapat disimpan dalam kuning telur dan zoea yang dapat mempercepat diferensiasi sistem organ larva sampai larva mampu memfungsikan sistem endokrinnya sendiri (Iromo, *et al.*, 2014). Pada penelitian ini akan diujikan penambahan formula *Oil Crabs* yang mengandung hormon tiroksin terhadap perkembangan ovarium induk kepiting bakau (*S. serrata*).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan kurang lebih 30 hari di *hatchery* kepiting bakau, Kelurahan Karang Anyar Kecamatan Tarakan Barat Kota Tarakan Kalimantan Utara. Pengamatan kualitas air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah

Wadah yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *fiber* berukuran 25 x 25 x 40 cm³, untuk tempat pemeliharaan induk kepiting bakau selama penelitian. Wadah dilengkapi dengan penutup untuk mencegah keluarnya kepiting dari wadah pemeliharaan.

2. Alat dan Bahan

Beberapa peralatan yang digunakan untuk pengamatan kualitas air seperti; termometer untuk mengukur suhu air, pH meter untuk mengukur kadar keasaman/basa pada air, refraktometer untuk mengukur salinitas air, DO meter untuk mengukur kandungan oksigen terlarut, dan spuit sebagai alat suplementasi hormon ke tubuh induk kepiting. Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu alkohol untuk mensterilkan alat yang digunakan, formula

Oil Crab yaitu larutan yang mengandung hormone tiroksin.

3. Hewan Uji

Hewan uji yang akan digunakan adalah 16 ekor kepiting bakau betina dengan berat 300-350 gram, yang berasal dari tangkapan nelayan sekitar tambak tradisional dan telah memiliki tingkat kematangan ovarium 2 (TKO II). Penentuan tingkat kematangan ovarium induk kepiting bakau dilakukan melalui pengamatan ciri morfologi dimana bentuk karapas terakhir akan semakin melengkung selaras dengan meningkatnya kematangan ovarium (Iromo *et. al.*, 2015). Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan mengamati warna ovarium melalui sambungan antara abdomen dan karapas terakhir. Induk yang telah didapat kemudian, di aklimatisasi selama ± 3 hari agar induk betina kepiting bakau dapat beradaptasi pada lingkungan yang baru.

4. Penyuntikan Induk Kepiting Bakau

Formula *Oil Crab* dengan kandungan NaCl 154 mmol/l dan hormone tiroksin. disuplementasikan pada induk kepiting yang diuji. Suplementasi *Oil Crabs* pada induk betina kepiting bakau dilakukan dengan penyuntikan sekali pada awal pemeliharaan. Penyuntikan dilakukan sesuai dosis dengan menggunakan spuit 1 cc dan diinjeksi di pangkal kaki renang induk kepiting bakau.

5. Pemeliharaan Hewan Uji

Induk yang telah diberi perlakuan kemudian dipelihara di dalam media pemeliharaan berupa wadah *fiber* yang telah disekat dan pada bagian dasarnya telah diberikan pasir setebal ± 10 cm yang berfungsi sebagai substrat bagi induk kepiting bakau. Dalam tiap sekat ditempatkan satu induk kepiting bakau pada masing-masing perlakuan. Kepiting diberi pakan kepiting non ekonomis sebagai pakan dengan konsentrasi 5% dari bobot tubuh. Masa pemeliharaan di lakukan selama ± 30 hari.

6. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan terdiri dari 4 perlakuan dengan 4 ulangan.

Perlakuan A : Tanpa dosis (kontrol)

Perlakuan B : Dengan penyuntikan dosis *Oil Crab* 0,2 ml.

Perlakuan C : Dengan penyuntikan dosis *Oil Crab* 0,4 ml.

Perlakuan D : Dengan penyuntikan dosis *Oil Crab* 0,6 ml.

7. Pengambilan Data

Tingkat Kematangan Ovari (TKO)

Pengamatan tingkat kematangan ovarium (TKO) dilakukan setiap 5 hari sekali. Tiap pengamatan dilakukan dengan mengamati perubahan warna pada ovarium. TKO kepiting bakau, ditetapkan berdasarkan pengamatan perubahan warna pada ovarium (Islam *et. al.* 2010; Iromo *et. al.*, 2014). Pengamatan morfologi ovarium dilakukan secara eksternal.

Gonad Somatik Indeks (GSI)

Gonad Somatik Indeks (GSI) atau Indeks Kematangan Gonad (IKG) yaitu suatu nilai dalam persen sebagai hasil dari perbandingan gonad dengan berat tubuh kepiting termasuk gonad dikalikan dengan 100%. GSI dihitung dengan rumus berikut (Effendie 1997):

$$IKG\% = \frac{BG}{BT} \times 100\%$$

Keterangan :

IKG : Indeks kematangan gonad

BG : Berat gonad (gram)

BT : Berat tubuh (gram)

Survival Rate (SR)

Survival Rate atau tingkat kelangsungan hidup dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Effendie 1997):

$$SR = \frac{W_t - W_o}{100\%}$$

Keterangan :

SR : Kelangsungan hidup hewan uji (%)

Wt : Jumlah yang hewan hidup pada akhir penelitian (ekor)

Wo : Jumlah hewan yang hidup awal penelitian (ekor).

Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH dan Ammonia. Menurut Shelley and Lovatelli (2011), kisaran kualitas air yang baik untuk kelangsungan hidup kepiting bakau ialah suhu berkisar 25-35 °C, salinitas 15-25 ppt, oksigen terlarut >4 ppm.

ANALISIS DATA

Data yang dianalisa yaitu; tingkat kematangan ovarium (TKO), gonad somatic indeks (GSI), dan *Survival rate* (SR) menggunakan analisis sidik ragam ANOVA dan jika berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji Tukeys untuk mencari perbedaan antar perlakuan menurut petunjuk Sujana (1985). Analisa dilakukan dengan software SPSS (versi 17.0). sedangkan untuk pengamatan morfologi ovarium dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kematangan Ovarium Induk Kepiting Betina Perkembangan tingkat kematangan ovarium (TKO) telur kepiting bakau menurut Jhon dan Sivadas (1979) dalam Iromo *et al*, (2014) dibagi menjadi 4 tingkatan;

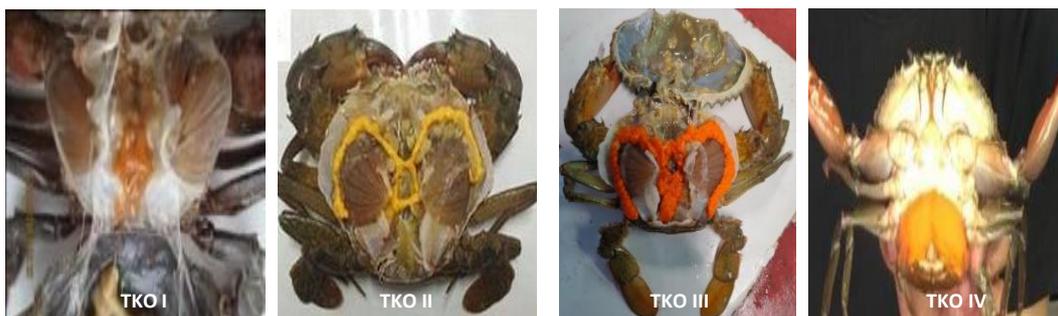
TKO I : Belum matang (*immature*), yaitu belum ada tanda-tanda perkembangan telur pada induk betina

TKO II : Sedang dalam proses pematangan (*maturing*) perkembangan telur sudah mulai terlihat penuh, berwarna kuning namun belum tampak menonjol penuh

TKO III : Matang (*ripe*). Telur kepiting telah matang memenuhi ovarium dan berwarna merah

TKO IV : Salin (*spent*). Telur kepiting dikeluarkan serta menempel pada umbai-umbai dibawah abdomen.

Hasil pengamatan perkembangan ovarium kepiting bakau dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Perkembangan ovarium induk betina kepiting bakau.

PERKEMBANGAN OVARIUM KEPITING BAKAU

Perkembangan gonad terjadi akibat adanya proses akumulasi kuning telur pada

setiap sel telur atau biasa disebut dengan proses vitelogenesis.

Peningkatan tingkat kematangan ovarium kepiting bakau pada perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rerata waktu perkembangan TKO kepiting bakau (hari)

Perlakuan	TKO II	TKO III	BERRIED
A (Kontrol)	1	15	0 ^c
B (0,2)	1	15	29 ^b
C (0,4)	1	15	25 ^a
D (0,6)	1	20	30 ^b

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan (P<0.05).

Berdasarkan **Tabel 1.** terlihat bahwa perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan Oil Crabs dapat berkembang dari TKO II hingga ke TKO III dalam waktu 15-20 hari. Selanjutnya pada seluruh perlakuan terjadi perkembangan TKO III hingga berried, namun pada kontrol tidak terjadi berried pada waktu yang ditentukan. Hal ini diduga karena energi pakan yang dibutuhkan untuk memproduksi hormon reproduksi kurang optimun sehingga proses berried berjalan lambat. Ini sesuai dengan pendapat Watanabe (1988) bahwa energi pakan sangat mempengaruhi performansi reproduksi induk ikan dan krustacea dalam proses pematangan gonad, fekunditas, daya tetas telur, dan kualitas larva. Penambahan formula oil crab yang mengandung hormon tiroksin efektif meningkatkan percepatan matang ovarium hingga berried. Hormon tiroksin dapat meningkatkan proses metabolisme sehingga dapat menghasilkan energi yang dapat merangsang peningkatan hormon reproduksi pada kepiting bakau. Perlakuan C (0,4) memberikan waktu perkembangan ovarium yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya.

Berdasarkan uji Anova menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) pada proses pematangan ovarium kepiting bakau pada perlakuan penambahan formula oil crab dan kontrol. Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan C berbeda nyata dengan seluruh perlakuan, dan perlakuan B tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D tetapi berbeda nyata dengan kontrol.

Perlakuan pemberian hormon *Oil crab* pada masa pemeliharaan 30 hari memberikan hasil terbaik dalam upaya percepatan pematangan ovarium. Hal ini sesuai dengan pendapat Iromo *et al.*, (2021), proses reproduksi kepiting bakau yang distimulasi menggunakan hormon tiroksin, dapat meningkatkan percepatan pematangan ovarium kepiting.

Gonad Somatik Indeks (GSI)

Pertumbuhan bobot ovarium merupakan perubahan atau pertambahan bobot atau ukuran yang dibudidaya dalam siklus pemeliharaan. Perkembangan Gonad Somatik Indeks (GSI) induk kepiting bakau dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. GSI *Gonad Somatik Indeks* (GSI) Induk Betina Kepiting Bakau

Perlakuan	Awal (%)	Akhir (%)
A (kontrol)	11.43	13,14 ^b
B (0,2)	12.16	15,31 ^a
C (0,4)	12.46	16,20 ^a
D (0,6)	12.33	15.40 ^a

Hasil pengukuran pertumbuhan berat ovarium kepiting bakau dengan pemberian *Oil crab*, menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang lebih berat dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan C memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil uji anova

menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0.05). Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan D tapi berbeda nyata dengan perlakuan A. Pertambahan berat ovarium terjadi karena peran *oil crab* dalam tubuh. Iromo (2021) menyatakan bahwa

penambahan hormon dapat sebagai pembantu proses perkembangan pertumbuhan ovari. Peningkatan kadar hormon tiroksin dapat mengalihkan energi ke perkembangan reproduksi dan meningkatkan fungsi somatotropik (Habibi *et al.*, 2012).

Kelangsungan Hidup (SR)

Survival rate atau tingkat kelangsungan hidup merupakan perbandingan antara jumlah individu yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah individu awal pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup (SR) dari pemeliharaan kepiting bakau pada akhir penelitian menunjukkan nilai sebesar 100% pada semua perlakuan dan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tingkat kelangsungan hidup (SR).

Perlakuan	Survival Rate (SR)						Rata-rata(%)
	(H)-5	(H)-10	(H)-15	(H)-20	(H)-25	(H)-30	
A (kontrol)	100	100	100	100	100	100	100 %
B (0.2)	100	100	100	100	100	100	100 %
C (0.4)	100	100	100	100	100	100	100 %
D (0.6)	100	100	100	100	100	100	100 %

Hal ini diduga karena pada saat sebelum penelitian induk-induk yang akan digunakan telah diseleksi terlebih dahulu dan dilakukan proses aklimatisasi hingga induk tidak stress. Selama penelitian pakan induk dijaga dengan baik dan diberikan pakan 2 kali sehari pada-pagi dan sore. Menurut Mulyani (2014), bahwa tingkat kelangsungan hidup induvidu $\geq 50\%$

tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang serta kurang dari 30% tergolong tidak baik.

Parameter Kualitas Air

Pengamatan kualitas air selama penelitian dapat di lihat pada table berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Parameter Kualitas Air

Parameter	Hasil Pengukuran	Nilai Standar	Literatur
DO (mg/L)	5,6-6,8	4-7	Kordi (2012)
Suhu (°C)	27-30	22-31	Iromo H. , (2019)
Salinitas (ppt)	22-28	20-25	Iromo H. , (2019)
pH	6,2-6,7	6,0-8,0	Iromo H. , (2019)

Kisaran nilai oksigen terlarut (DO) 5,6-6,8 mg/L masih termasuk dalam kategori yang baik bagi kehidupan kepiting bakau. Hal ini sesuai dengan pendapat Kordi (2012) bahwa DO terbaik untuk pertumbuhan dan kehidupan kepiting bakau sekitar 4-7 mg/L. Kisaran suhu selama pemeliharaan yaitu 27-30°C. suhu selama pemeliharaan termasuk dalam kategori yang baik untuk budidaya kepiting bakau. Hal ini juga didukung dengan pendapat Iromo

(2019) yang mengatakan bahwa kisaran suhu yang baik dalam kegiatan pemeliharaan kepiting bakau di *hatchery* adalah 22-31 °C. Kisaran salinitas selama penelitian adalah 22-28 ppt. nilai salinitas tersebut termasuk dalam kategori baik untuk kehidupan kepiting bakau di *hatchery*. Iromo (2019) menyatakan bahwa kisaran salinitas yang baik untuk kehidupan kepiting bakau di tambak yaitu 20-25 ppt. Hal ini juga diperkuat dengan pernyataan

Soim (1999) bahwa kisaran salinitas yang sesuai untuk pertumbuhan kepiting yaitu 20-30 ppt. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kisaran pH air 7,0-8,0. Nilai pH ini termasuk dalam kategori baik untuk kehidupan kepiting bakau. Hal ini sesuai dengan Iromo (2019) derajat keasaman dalam media pemeliharaan sebaiknya dipertahankan antara 6,0-8,0.

KESIMPULAN

Penambahan formula *oil crab* dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan percepatan matang ovari kepiting bakau (*Scylla serrata*) hingga induk kepiting mengandung telur (berried).

SARAN

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penambahan formula *oil crab* pada larva kepiting bakau.

DAFTAR PUSTAKA

Brown, C. L., Urbinati, E. C., Zhang, W., Brown, S. B & McComb-kolosa, M. (2014). Maternal thyroid and glucocorticoid hormone interactions in larval fish development, and their applications in aquaculture. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22, 207–220. <https://doi.org/10.1080/23308249.2014.918086>.

Cicatiello, A. G., Girolamo, D. O & Dentice, M. (2018). Metabolic effects of the intracellular regulation of thyroid hormone: old players, new concepts. *Frontiers in Endocrinology* 9. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00474>.

Deal, C. K & Volkoff, H. (2020). The role of the thyroid axis in fish. *Frontiers in endocrinology*, 11, 596585.

<https://doi.org/10.3389/fendo.2020.596585>

Djojosebago, S. 1996. *Fisiologi Kelenjar Endokrin*. UI-Press. Jakarta.

Effendie. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama: Yogyakarta. 163 hal.

Habibi, H. R., Nelson, E. R & Allan, E. R. O. (2012). New insight into thyroid hormones function and modulation of reproduction in goldfish. *General and Comparative Endocrinology*, 175(1), 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2011.11.003>

Hill BJ. 1989. *The queensland mud crab fishery*. Queensland Departement of Primary Industry. Series FI 8210. Queensland.

Hutching, B dan P. Sesanger. 1987. *Ecology of Mangrove*. University of Queensland Press. St. Lucia, London, New York.

Iromo, H., M.J Zairin., M.A Suprayudi dan Manalu W. 2014 *Effectivity of thyroxine hormone supplementation in the ovarian maturation of female mud crab (Scylla serrata)*. *Pakistan Journal of Biotechnology* 11:79-86.

Iromo, H. 2019. *Pengembangan Budidaya Kepiting Bakau di Kaltara*. Deepublish Yogyakarta.

Iromo, H. Nuril Farizah, Puryono. 2021 *The application of thyroxine hormone and Melastoma malabathricum*

leaf extract as stimulators in gonadal maturation of *Scylla serrata* in traditional ponds. *Jurnal of AACL Bioflux*, 2021, Volume 14, Issue 3.

Islam MS, Kodoma K, Kurokura H. 2010. *Ovarian development o the mud crab Scylla paramamosain in a tropical mangrove swamps, Thailand.*

Kanna, I. 2002. *Budidaya Kepiting Bakau Pembesaran dan Pembinihan.* Kanisius. Yogyakarta.

Kasry, A. 1996. *Budidaya Kepiting Bakau dan Biologi Ringkas.* Bharata Niaga. Jakarta.

Ogunji, J., R.U.A.S. Toor, C. Schulz, W. Kloas. 2008. *Growth performance, nutrient utilization of nile tilapia Oreochromis niloticus fed housefly maggot meal (Magmeal) diets.* *Turkish Journal of fisheries and Aquatic Sciences.*

Sirait JM. 1997. *Kualitas Habitat Kepiting Bakau, S.serrata, S.Oceanica, S.Transqueberica, di hutan mangrove RPH Cibuaya, Karawang.* (Skripsi). Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.

Sulistiono, S. Watanabe and S. Tsuchida. 1992. *Biology and Fisheries of Crab in Segara Anakan Lagoon (Tidak Dipublikasikan).* Makalah Hasil Penelitian Bersama antara Fakultas Perikanan IPB dengan Departement of Aquaic Bio Sciences, Tokyo University of Fisheries.