

Kandungan Lemak Total, Kalsium (Ca), Besi (Fe) dan Seng (Zn) pada Kepiting (*Scylla serrata*, Forsskal) Selama Proses Ekdisis

Total Fat, Calcium (Ca), Iron (Fe) and Zinc (Zn) Contents During Ecdysis process in the Crabs (*Scylla serrata*, Forsskal)

Sri Swasthikawati¹, Rarastoeti Pratiwi¹, Trijoko¹

¹ Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Email : swasthika.widodo@gmail.com

Abstract

Crab is one of the most abundant marine animals in Indonesia. Crabs not only rich of nutrient, but also have commercial value. Today, there is an innovation in crab aquaculture use ecdysis mechanism, known as soft shell crab. However, the limited studies about biochemical and nutritional composition of this crab remain to be explored. The aims of this research were to understand total fat, calcium, iron, and zinc contents of crab (*Scylla serrata*) during ecdysis process until being soft shell crab comparing to the hard shell crab from the same species. This research was done using crab *Scylla serrata*, male, weighing \pm 150-180 gr, completely randomized design with four variations of treatment, during 8 days, 16 days, soft shell crab, and control, repeated 3 times. Samples from each treatment were grown and were prepared for the chemical analysis. Total fat was measured using Soxhlet method with chloroform and methanol (1:2, v/v) as solvent. Atomic absorption spectrometer was used to measure calcium, iron, and zinc contents. Then, the result were analyzed using one way Anova and Duncan 5 %. The results showed that the total fat, calcium and zinc contents of soft shell crab *Scylla serrata* were higher and significantly different with three other treatments. It could be concluded that the ecdysis process, raised total fat, calcium and zinc contents of crab *Scylla serrata*. The total fat, calcium, and zinc contents of soft shell crab *Scylla serrata* was higher than that of hard shell crab from the same species.

Key words: ecdysis, crab, soft shell, hard shell, *Scylla serrata*

Abstrak

Kepiting merupakan salah satu sumber daya laut yang melimpah di Indonesia. Selain kaya nutrisi, kepiting juga mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Saat ini, telah dikembangkan inovasi baru dalam budidaya kepiting yang memanfaatkan proses pergantian cangkang (ekdisis), yaitu kepiting cangkang lunak. Namun, penelitian mengenai nutrisi pada kepiting cangkang lunak masih terbatas. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari kandungan lemak total, kalsium, besi, dan seng pada kepiting *Scylla serrata* selama proses ekdisis hingga menjadi kepiting cangkang lunak, serta membandingkannya dengan kepiting biasa (cangkang keras) dari jenis yang sama. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kepiting jantan *Scylla serrata* dengan ukuran 150-180 g/ekor. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan, yaitu kepiting dipelihara 8 hari, 16 hari, cangkang lunak, dan kontrol dengan 3 ulangan. Tiap sampel dipreparasi lalu kandungan lemak total ditentukan menggunakan metode Soxhlet dengan pelarut kloroform dan metanol (1:2, v/v), sedangkan kandungan kalsium, besi, dan seng ditentukan menggunakan spektrometer serapan atom. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan *One Way Anova* dan Duncan 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar lemak total, kalsium dan seng kepiting cangkang lunak lebih tinggi dan berbeda nyata dengan 3 perlakuan yang lain. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses ekdisis pada kepiting *Scylla serrata* meningkatkan kandungan lemak total, kalsium dan seng. Selain itu, kandungan lemak total, kalsium dan seng kepiting cangkang lunak *Scylla serrata* lebih tinggi dibandingkan kepiting biasa (cangkang keras) dari jenis yang sama.

Kata kunci: ekdisis, kepiting cangkang lunak, cangkang keras, *Scylla serrata*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya sumber daya laut, salah satunya kepiting. Kepiting merupakan salah satu sumber daya hayati yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan potensial sebagai komoditas ekspor. Walaupun daging kepiting mengandung beberapa nutrisi penting bagi tubuh, ada satu tantangan dalam mengonsumsi kepiting, yaitu cangkangnya yang keras. Oleh karena itu, berdasarkan informasi Sentra Bisnis UKM (2008) sekarang telah dikembangkan inovasi baru dalam bisnis kepiting, yaitu kepiting cangkang lunak. Kepiting cangkang lunak merupakan kepiting yang dipanen saat mengalami ekdisis (ganti cangkang) tetapi cangkang belum kembali mengeras. Kepiting cangkang lunak dapat dikonsumsi beserta cangkangnya karena cangkangnya yang lunak, dan mempunyai nilai jual 2 kali lipat kepiting biasa. Kepiting yang umum dibuat kepiting cangkang lunak adalah kepiting bakau, salah satunya jenis *Scylla serrata* melalui proses pembuatan yang sederhana (Sentra Bisnis UKM, 2008).

Berdasarkan data USDA *Nutrient Database for Standard Reference* (1998) daging kepiting merupakan salah satu sumber protein, lemak, vitamin, dan mineral, seperti kalsium, seng, dan besi. Hasil penelitian Sundarrao *et al.* (1991) menunjukkan bahwa pada kepiting bakau *Scylla serrata* asal Papua New Guinea, terkandung 1,36 % lemak dan 8,81 % protein. Sebelas persen (11 %) dari total lemaknya merupakan EPA (*eicosapentaenoic acid*) dan 5,2 – 6,6 % DHA (*docosahexaenoic acid*). Selain itu Mohapatra *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa bahwa kepiting *Scylla serrata* mengandung kalsium 11,5 mg/100 g, besi 19,1 mg/100 g dan seng

13,0 mg/100g. Namun demikian, penelitian mengenai kandungan lemak total, Ca, Fe, dan Zn pada kepiting cangkang lunak jenis *Scylla serrata* masih terbatas. Oleh karena itu, kadar lemak total (*fat*), Ca, Fe, dan Zn pada kepiting *Scylla serrata* selama proses ekdisis hingga menjadi kepiting cangkang lunak menarik dan penting untuk dikaji lebih lanjut. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan lemak total, kalsium, besi, dan seng kepiting *Scylla serrata* selama proses ekdisis hingga menjadi kepiting cangkang lunak, serta membandingkannya dengan kandungan pada kepiting biasa dari jenis yang sama.

Materi dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah kepiting jenis *Scylla serrata* jantan, 150-180 g per ekor, umur kurang lebih 3-4 bulan, dan tidak sedang matang gonad. Kepiting *Scylla serrata* jantan ditandai dengan bagian tutup abdomen yang meruncing dan jika dibuka maka akan tampak dua pasang pleopod tanpa setae atau rambut (Gambar 1). Karakter tidak sedang matang gonad ditandai dengan warna terang pada bagian abdomen dan tutup abdomen menempel rapat pada bagian abdomen sehingga sulit dibuka.



Gambar 1. Ciri bagian abdomen sampel kepiting *Scylla serrata* yang digunakan dalam penelitian

Pada penelitian ini digunakan RAL (rancangan acak lengkap) dengan empat perlakuan selama proses pembuatan kepiting cangkang lunak secara alami. Kepiting *Scylla serrata* biasa bercangkang keras dipelihara selama kurang lebih 24 hari hingga mengalami ekdisis tanpa diberi perlakuan untuk mempercepat ekdisis (tanpa pemotongan capit, kaki jalan, maupun tangkai mata). Selama proses pembuatan kepiting cangkang lunak secara alami, kepiting diberi 4 perlakuan, yaitu kontrol, dipelihara 8 hari, dipelihara 16 hari, dan dipelihara hingga menjadi kepiting cangkang lunak. Pada tiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi kadar lemak total (*fat*), kalsium (Ca), besi (Fe), dan seng (Zn).

Sebanyak 12 ekor kepiting yang memenuhi syarat disiapkan dan ditambah beberapa ekor kepiting sebagai cadangan. Sebanyak 3 ekor kepiting kontrol tidak ikut dipelihara. Sisanya dimasukkan dalam keramba dan dipelihara di tambak selama 8 hari, 16 hari dan sampai menjadi kepiting cangkang lunak.

Tiap sampel kepiting dipanen sesuai dengan perlakuan. Kontrol tidak dipelihara, perlakuan pelihara 8 hari dipanen pada hari ke-8 pemeliharaan, perlakuan pelihara 16 hari dipanen pada hari ke-16 pemeliharaan, dan perlakuan cangkang lunak dipanen segera setelah kepiting berganti cangkang dan cangkang baru belum mengeras. Sampel kepiting dari tiap perlakuan diambil dari keramba, diikat lalu dibawa ke laboratorium. Kepiting yang diberi perlakuan dipelihara hingga menjadi cangkang lunak, dipanen segera sebelum cangkang baru kembali mengeras lalu disimpan dalam wadah berisies.

Sampel kepiting dicuci lalu dicacah menggunakan pisau hingga berukuran kecil.

Selanjutnya cacahan kepiting dioven pada suhu 100°C hingga kering selama ± 72 jam. Setelah itu, dilakukan pengukuran berat kering lalu sampel dihaluskan menggunakan mesin penghalus (*blender*) hingga menjadi tepung kepiting lalu disimpan dalam eksikator.

Metode yang digunakan dalam ekstraksi minyak kepiting adalah metode *soxhlet* (Bligh & Dyer, 1959) yang telah dimodifikasi dengan pelarut kloroform dan metanol (1:2, v/v). Sebanyak 2 g sampel tepung kepiting dibungkus kertas saring lalu dimasukkan dalam alat *soxhlet*. Setelah alat *Soxhlet* dirangkai, sebanyak 15 mL pelarut kloroform dan metanol (1:2, v/v) dimasukkan ke dalam alat tersebut. Proses ekstraksi dilakukan selama 2 jam menggunakan *water bath* 300 Watt yang sebelumnya telah dipanaskan ± 30 menit. Setelah itu, pelarut dihilangkan dengan cara diuapkan dalam oven dengan suhu 105°C hingga tercapai berat konstan. Untuk menetapkan kadar lemak total, dilakukan perhitungan selisih berat sampel sebelum dan sesudah proses ekstraksi. Proses ekstraksi dan penetapan kadar lemak total dilakukan di Laboratorium Gizi, Jurusan TPHP, Fakultas Teknologi Pangan UGM.

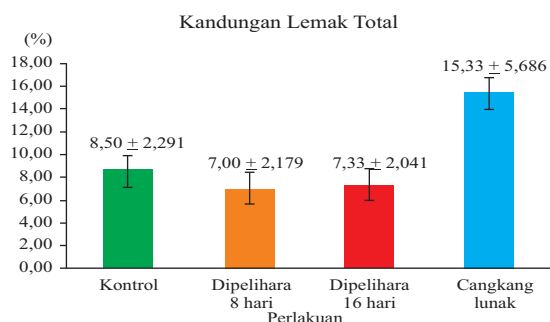
Metode yang digunakan dalam penetapan kadar Ca, Fe dan Zn pada sampel adalah spektrometri serapan atom. Sebelumnya, sampel didekstruksi terlebih dahulu menggunakan metode *Wet Digestion* (Gordon & Robert, 1977). Sebanyak 1 g sampel tepung kepiting dalam labu destruksi 100 mL ditambah 10 mL asam nitrat (HNO_3) 65 % lalu didiamkan selama dua malam. Selanjutnya di dalam lemari asam, sampel dipanaskan menggunakan kompor listrik 300 Watt sampai volume larutan menjadi ± 3 mL, kemudian didinginkan pada suhu kamar. Setelah dingin, sampel ditambah dengan 2

mL asam perklorat (HClO_4) dan dipanaskan hingga larutan menjadi jernih. Larutan sampel yang telah jernih selanjutnya didinginkan lalu dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan ditambah akuades sampai tanda. Kadar Ca, Fe dan Zn larutan sampel diukur menggunakan alat spektrometer serapan atom (Perkin Elmer *Atomic Absorption Spectrometer* Model 3110) di Laboratorium Kimia Analitik Dasar, Fakultas MIPA UGM.

Kadar lemak total, Ca, Fe, dan Zn dianalisis menggunakan *One Way Anova* dan uji signifikansi Duncan (DMRT) 5 % ($\alpha = 0,05$) untuk membandingkan data antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian mengenai kandungan lemak total kepiting *Scylla serrata* jantan selama proses ekdisis menunjukkan bahwa kepiting cangkang lunak mengandung kadar lemak total paling tinggi, yaitu 15,33 %, sedangkan kadar lemak total paling rendah pada kepiting yang dipelihara selama 8 hari, yaitu 7 %. Uji signifikansi Duncan 5% menunjukkan kadar lemak total kepiting kontrol, dipelihara 8 hari dan 16 hari tidak menunjukkan beda nyata, tetapi kepiting cangkang lunak berbeda nyata dengan 3 perlakuan yang lain. Secara umum, kadar lemak total cenderung meningkat selama proses ekdisis hingga menjadi kepiting cangkang lunak (Gambar 2).



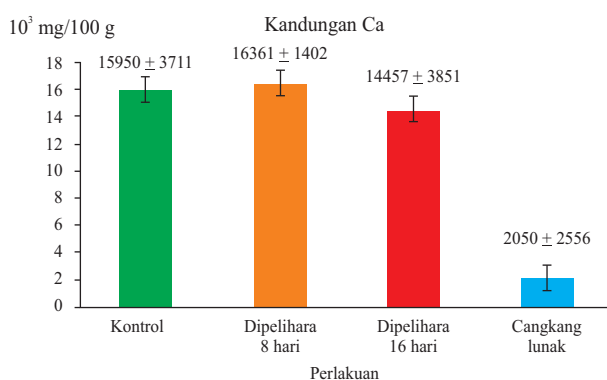
Gambar 2. Kandungan lemak total kepiting *Scylla serrata* jantan selama proses ekdisis

Kadar lemak total kepiting cangkang lunak menunjukkan nilai yang paling tinggi karena selama proses pemeliharaan, kepiting mengalami proses pertumbuhan. Selama proses pertumbuhan, kepiting menyimpan energi yang diperoleh dari makanan dalam bentuk lemak karena lemak merupakan senyawa penyimpan energi paling baik dan penghasil energi paling tinggi dibandingkan karbohidrat dan protein. Simpanan energi dalam bentuk lemak tersebut, sebagian akan digunakan sebagai sumber energi selama kepiting berganti cangkang karena selama proses tersebut kepiting tidak bisa melakukan aktivitas makan (berpuasa) dan berada pada kondisi lemah. Selain itu, lemak juga dibutuhkan sebagai sumber energi dalam proses pengerasan cangkang (kalsifikasi). Oleh karena itu, saat kepiting telah berganti cangkang namun cangkang belum mengeras (cangkang lunak), kepiting mempunyai kandungan lemak total yang tinggi.

Guille (1984) dan Boßelmann *et al.* (2007) menyatakan bahwa epikutikula cangkang kepiting saat intermolt (periode antarekdisis) tersusun atas lipoprotein dan CaCO_3 . Cangkang kepiting yang masih lunak, epikutikulanya belum mengalami kalsifikasi sehingga hanya mengandung lipoprotein. Dengan demikian, kandungan lemak total kepiting cangkang lunak pada penelitian ini tidak hanya berasal dari lemak simpanan, tetapi juga berasal dari lemak yang terdapat pada gonad, hepatopankreas, otot (daging) dan juga lipoprotein dari epikutikula baru.

Morfologi lemak total yang berhasil diekstraksi pada penelitian ini adalah lembek pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$). Hal tersebut menunjukkan bahwa lemak tersebut tersusun dari asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Lemak yang banyak mengandung asam

lemak tidak jenuh pada suhu ruang akan berbentuk cair, contohnya minyak zaitun. Berdasarkan konsistensinya, diduga kuat, persentase asam lemak tidak jenuh pada lemak hasil ekstraksi lebih tinggi daripada asam lemak jenuh. Namun demikian, komposisi dan kandungan asam lemak jenuh, tidak jenuh, dan asam lemak esensial pada lemak kepiting cangkang lunak *Scylla serrata* perlu dikaji lebih lanjut.



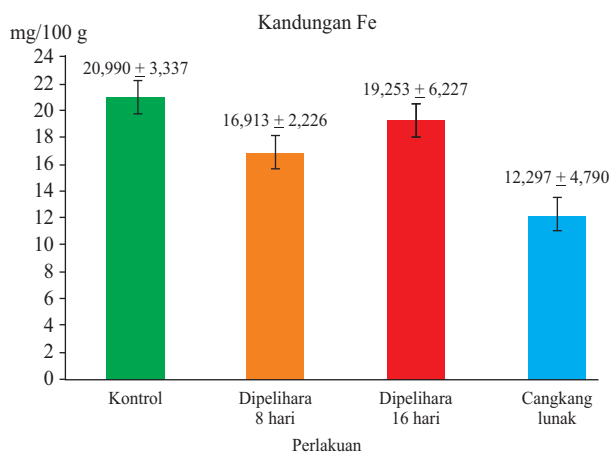
Gambar 3. Kandungan kalsium kepiting *Scylla serrata* jantan

Hasil penelitian mengenai kadar kalsium menunjukkan bahwa kepiting yang dipelihara selama 8 hari mengandung kadar Ca paling tinggi dengan nilai 16361 mg/100 g, sedangkan kadar Ca paling rendah terdapat pada kepiting cangkang lunak, yaitu 2050 mg/100 g (Gambar 3). Hasil uji signifikansi Duncan 5% menunjukkan tidak ada beda nyata kadar kalsium antara perlakuan pelihara 8 hari, 16 hari dan kontrol. Akan tetapi ketiganya berbeda nyata dengan kadar kalsium kepiting cangkang lunak.

Pada penelitian ini, kepiting perlakuan pelihara 8 hari, 16 hari dan kontrol dipreparasi beserta cangkangnya yang keras sehingga sampel yang

diukur kandungan kalsiumnya merupakan campuran dari daging, seluruh organ dan cangkang keras kepiting. Cangkang kepiting mengandung kurang lebih 22 - 27,8 % kalsium (Boßelmann *et al.*, 2007). Hal itulah yang menyebabkan kandungan kalsium pada kepiting perlakuan pelihara 8 hari, 16 hari dan kontrol lebih tinggi secara signifikan dari kepiting cangkang lunak. Mohapatra *et al.* (2009) menyebutkan bahwa daging kepiting *Scylla serrata* mengandung kalsium 11,5 mg/100 g sampel. Berdasarkan data tersebut, jika diasumsikan sampel kepiting perlakuan pelihara 8 hari, 16 hari dan kontrol tidak mengikutsertakan cangkang, maka kandungan kalsium kepiting cangkang lunak (2050 mg/100 g) lebih tinggi daripada tiga perlakuan yang lain. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa proses ekdisis meningkatkan kandungan kalsium kepiting *Scylla serrata*.

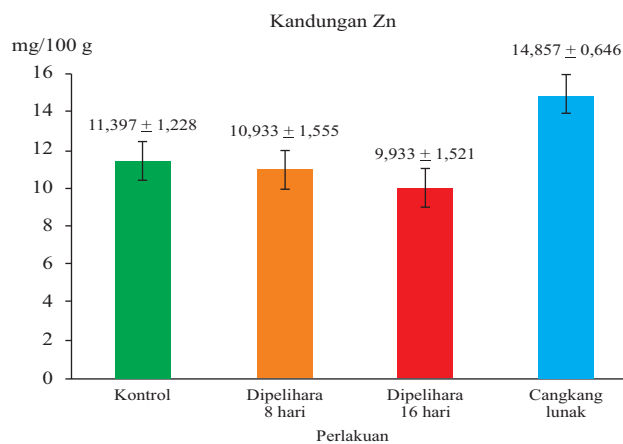
Kandungan kalsium yang tinggi pada kepiting cangkang lunak *Scylla serrata* bukan berasal dari kalsium yang terdapat pada cangkang, akan tetapi berasal dari kalsium yang diserap saat praekdisis dan sebagian besar disimpan dalam hepatopankreas dan sisanya di jaringan otot. Hal ini didukung oleh penelitian Kucukgulmez *et al.* (2006) pada kepiting biru (*Callinectes sapidus*) yang menyatakan bahwa kalsium selain disimpan dalam hepatopankreas, juga terkandung dalam jaringan otot (*claw meat* dan *breast*) dalam jumlah yang cukup tinggi. Kalsium yang tersimpan dalam hepatopankreas dan jaringan otot tersebut selanjutnya digunakan untuk kalsifikasi cangkang baru setelah proses ekdisis. Hal itulah yang menyebabkan kandungan kalsium pada kepiting cangkang cukup tinggi walaupun cangkang baru belum mengalami kalsifikasi.



Gambar 4. Kandungan besi kepinging *Scylla serrata* jantan selama proses ekdisis

Hasil penelitian mengenai kandungan Fe kepinging *Scylla serrata* jantan selama proses ekdisis menunjukkan bahwa kepinging yang mengandung kadar Fe paling tinggi adalah kepinging kontrol, dengan nilai 20,99 mg/100 g, dan kadar Fe paling rendah terdapat pada kepinging cangkang lunak, yaitu 12,297 mg/100 g (Gambar 4). Namun demikian berdasarkan uji signifikansi Duncan 5%, kadar Fe pada keempat perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa selama proses ekdisis tidak terjadi perubahan kandungan besi pada kepinging. Diduga, besi merupakan mikromineral yang tidak terlibat secara langsung selama proses ekdisis, sehingga tidak terjadi penyerapan besi yang signifikan, mengingat pengaturan komposisi besi dalam tubuh hewan lebih mengutamakan regulasi penyerapan daripada pengeluaran (ekskresi) (Linder, 1985). Besi tidak dibutuhkan dalam jumlah yang besar seperti halnya kalsium, sehingga besi yang telah dibebaskan lalu digunakan lagi dan lagi sehingga kadar besi dalam tubuh kepinging selama proses ekdisis cenderung stabil.

Hasil penentuan kandungan Zn kepinging *Scylla*



Gambar 5. Kandungan seng kepinging *Scylla serrata* jantan selama proses ekdisis

serrata jantan selama proses ekdisis menunjukkan bahwa kepinging cangkang lunak mempunyai kadar Zn paling tinggi, yaitu 14,857 mg/100 g, sedangkan kadar Zn paling rendah adalah pada kepinging yang dipelihara selama 16 hari (Gambar 5). Uji signifikansi Duncan 5% menunjukkan bahwa kadar seng pada perlakuan pelihara 8 hari, 16 hari dan kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun ketiganya berbeda nyata dengan kadar seng kepinging cangkang lunak yang mempunyai nilai paling tinggi, yaitu 14,857 mg/100 g.

Tingginya kadar seng pada kepinging cangkang lunak diduga karena keterlibatan enzim-enzim yang berinteraksi dengan Zn pada proses ekdisis. Seng (Zn) merupakan mikromineral yang diperlukan untuk aktivitas lebih dari 100 jenis enzim yang terlibat dalam metabolisme lipid, protein, asam nukleat, dan perkembangan gonad jantan. Ekdisis melibatkan proses metabolisme yang kompleks, dan seng mempunyai peran penting dalam proses tersebut, termasuk sebagai komponen *Zn-finger* protein yang berfungsi sebagai faktor transkripsi dalam ekspresi gen pengkode protein dan enzim yang terlibat dalam proses ekdisis (Tan *et al.*, 2003; Whitney and Rolfes, 2008).

Seng merupakan kofaktor enzim karbonik anhidrase, yaitu enzim yang mengkatalisis pembentukan ion bikarbonat dari CO₂ dan H₂O. Enzim tersebut berperan penting dalam proses mineralisasi dan demineralisasi cangkang kepiting selama proses ekdisis (Becker *et al.*, 1974; Williams *et al.*, 2004). Dengan demikian, seng menjadi mineral yang sangat dibutuhkan selama ekdisis. Hal ini merupakan penjelasan tentang tingginya kandungan seng pada kepiting cangkang lunak *Scylla serrata*.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa proses ekdisis meningkatkan kandungan lemak total, kalsium (Ca) dan seng (Zn) kepiting jenis *Scylla serrata*. Kandungan lemak total, kalsium dan seng kepiting cangkang lunak *Scylla serrata* lebih tinggi dibandingkan kepiting biasa (cangkang keras) dari jenis yang sama.

Daftar Pustaka

- Becker, G.L., Chen, C.H., Greenawalt, J.W. and Lehniger, A.L. (1974) Calcium phosphate granules in the hepatopancreas of the blue crab *Callinectes sapidus*. *J. Cell Biol.* 6: 316-326.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* Ottawa.
- Boßelmann, F., Romano, P. Fabritius, H., Raabe, D. and Epple, M. (2007) The composition of the exoskeleton of two crustacea: The American lobster *Homarus americanus* and the edible crab *Cancer pagurus*. *Thermochim. Acta* 463: 65–68.
- Guille, M.M.G. 1984. Calcification initiation sites in the crab cuticle: The interprismatic septa. *Cell Tissue Res.*: 236: 413-420.
- Küçükgülmez, A., Çelik, M., Y. Yanar, M., Ersoy, B. and Çikrikçi, M. (2006) Proximate composition and mineral contents of the blue crab (*Callinectes sapidus*) breast meat, claw meat and hepatopancreas. *Int. J. Food Sci. Technol.* 41: 1023-1026.
- Linder, M.C. (1985) Nutritional biochemistry and metabolism. Diterjemahkan oleh Aminuddin Parakkasi. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Mohapatra, A., Rautray, R.T., Vijayan, V., Mohanty, R.K. and Dey, S.K. (2007) Trace elemental characterization of some food crustacean tissue samples by EDXRF technique. *Aquaculture*, 270: 552-558.
- Mohapatra, A., Rautray, R.T., Patra, A.K., Vijayan, V. and Mohanty, R.K. (2009) Elemental composition in mud crab *Scylla serrata* from Mahanadi Estuary, India : In situ irradiation analysis by external PIXE. *Food Chem. Toxicol.* 47: 119-123.
- Mohapatra, A., Rautray, R.T. , Patra, A.K., Vijayan, V. and Mohanty, R.K. (2009) Trace element-based food value evaluation in soft and hard shelled mud crabs. *Food Chem. Toxicol.* 47: 2730-2734.
- Sentra Bisnis UKM.(2008) Kepiting bakau sebagai salah satu potensi daerah kalimantan. Diakses dari [www. bisnisukm. com/kepiting-bakau-sebagai-salah-satu-potensi-daerah-kalimantan.html](http://www.bisnisukm.com/kepiting-bakau-sebagai-salah-satu-potensi-daerah-kalimantan.html) pada 4 November 2009.
- Sundarrao, K., Tinkerame, J., Kaluwin, C., Singha, K. and Matsuok, T. (1991) Lipid content, fatty acid, and mineral composition of mud crabs (*Scylla serrata*) from Papua New Guinea. *J. Food Comp. Anal.* 4: 276-280.
- Tan, S., Guschin, D. , Davalos, A. and Lee, Y.L. (2003) Zinc-finger protein-targeted gene regulation: Genomewide single-gene specificity. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 100: 11997–12002.
- USDA Nutrient Database for Standard Reference (1998) Total lipid (fat), Ca, Fe, and Zn content of selected foods.
- Whitney, E. and Rolfes, S.R. (2008) *Understanding nutrition*. Eleventh edition. Thomson Learning Inc. United State.

Williams, E.E., Anderson, M.J., Miller, T.J. and Smith, S.D. (2004) The lipid composition of hypodermal membranes from the blue crab (*Callinectes sapidus*) changes during the molt

cycle and alters hypodermal calcium permeability. *Comp. Biochem. Physiol. Part B* 137: 235–245.