

## PERANAN FISILOGIS ORGAN MANDIBULAR GUNA Mendukung MANAJEMEN BUDIDAYA KEPITING BAKAU BERKELANJUTAN

### **PHYSIOLOGICAL ROLE OF MANDIBULAR ORGAN TO SUPPORT SUSTAINABLE AQUACULTURE MANAGEMENT OF CRABS**

Akbar Marzuki Tahya<sup>1)</sup>, Muhammad Zairin Junior<sup>2)</sup>, dan Muhammad Agus Suprayudi<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Sekolah Tinggi Teknologi Kelautan Balik Diwa, Makassar

<sup>2</sup> Departemen Ilmu Akuakultur, Institut Pertanian Bogor, Bogor

#### ABSTRAK

Molting merupakan proses panjang pada spesies krustasea, yang berkaitan dengan pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidup. Secara fisiologis, molting berkaitan dengan kontrol hormonal. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai proses molting dan kontrol hormonal penting untuk dikaji. Organ mandibular (OM) adalah satu dari banyak organ yang berperan penting dalam reproduksi dan molting. Pengamatan yang dilakukan dalam kajian ini meliputi kemajuan molting, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup pada kepiting bakau *Scylla olivacea*. Penyuntikan OM pada kepiting bakau fase intermolt meningkatkan persentase molting, keserentakan molting, dan kelangsungan hidup, namun tidak berdampak pada pertumbuhan setelah molting. Hasil kajian ini menkonfirmasi bahwa OM terlibat dalam pengaturan molting pada *Scylla olivacea*. Bagaimanapun, kajian lanjutan dibutuhkan untuk mengetahui secara pasti peranan OM eksogen dalam meningkatkan kemampuan adaptasi kepiting.

**KATA KUNCI:** pertumbuhan; organ mandibular; molting; *Scylla olivacea*; kelangsungan hidup

#### ABSTRACT

Molting is a long process of crustaceans species, it is substantially associated to the growth, reproduction, and survival. The physiological of molting is essentially linked to the hormonal control. Therefore, a clear knowledge about molting process and hormonal control are important. Mandibular organ (MO) is one of many organs that play a role in reproduction and molting. The influence of exogenous MO in the progress of molt, growth, and survival rate in commercial mud crab *Scylla olivacea* was investigated. Injection of MO into intermolt crabs increased molting percentages, molting simultaneity, and survival rate, however did not impact on postmolt growth. The results confirm that the MO is involved in the control of molting in *Scylla olivacea*. Nonetheless, further research is required to study the role of exogenous MO in the adaptability of crabs.

**KEYWORDS:** growth; mandibular organ; molting; *Scylla olivacea*; survival rate

#### PENDAHULUAN

Molting merupakan fenomena biologis yang menjadikan krustasea berganti karapas. Karapas lama akan digantikan oleh karapas baru dengan ukuran yang lebih besar. Fenomena ini terjadi karena adanya kebutuhan untuk bertumbuh, regenerasi, reproduksi dan stres akibat lingkungan. Salah satu spesies dari krustasea yang memiliki nilai jual tinggi adalah kepiting bakau. Kepiting bakau menjadi salah satu primadona dan menjadi pilihan yang tepat bagi para pembudidaya di Indonesia untuk mengisi lahan tambak yang kosong agar lebih produktif. Kepiting bakau di Indonesia terdiri dari beberapa spesies yakni *Scylla serrata*, *S. paramamosain*, *S. transquebarica*, dan *S. olivacea* yang semuanya memiliki nilai ekonomis penting dan prospek dikembangkan. Munculnya kesadaran masyarakat dunia untuk mengkonsumsi makanan dari hasil-hasil perairan menjadi salah satu faktor meningkatnya permintaan terhadap komoditi perikanan, termasuk kepiting dan krustasea lainnya. Untuk memenuhi permintaan terhadap kepiting, para pembudidaya dituntut untuk melakukan pengembangan kegiatan produksi.

Dalam kegiatan akuakultur, fenomena molting dimanfaatkan untuk menghasilkan kepiting lunak. Pemotongan anggota badan merupakan salah satu pendekatan untuk menginduksi kepiting untuk bergantikarapas. Penghilangan kaki jalan berhasil menginduksi kepiting untuk melakukan pergantian karapas (Chang & Mykles, 2011; Karim 2007). Pada kepiting raksasa (*Paralithodes camtschaticus*) penghilangan duri dapat mempercepat munculnya *premolting* (Dvoretzky & Dvoretzky, 2012). Begitupun dengan ablasi tangkai mata pada *Oziotelphusa senex senex* (Sainath & Reddy, 2010). Belakangan pendekatan tersebut dinilai tidak ramah terhadap organisme dan menghasilkan mortalitas yang tinggi. Selain itu pemotongan kaki jalan mengakibatkan bentuk dan ukuran menjadi tidak proporsional setelah molting.

Pendekatan fisiologis hormonal merupakan salah satu terobosan yang dapat dilakukan dalam akuakultur. Secara fisiologi jalur stimulasi organ penghasil hormon molting memungkinkan untuk dikaji dan diaplikasikan. Salah satu organ potensial, namun kajiannya masih terbatas adalah Organ Mandibular (OM). Pada krustasea, OM pertama dikemukakan oleh Le Roux (1968). Awalnya faktor kedekatan secara anatomis dan kemiripan histologi antara OM dan organ Y (OY) menyulitkan identifikasi, namun saat ini kedua organ tersebut sudah dapat dibedakan dengan baik berdasarkan kandungannya (Nagaraju *et al.*, 2004).

Kajian OM pada kepiting bakau masih sangat terbatas, sementara pengetahuan terkait organ tersebut sangat dibutuhkan. Kajian sebelumnya telah berhasil mengidentifikasi keberadaan *Farnesoate Acid Methyl Transferase* (FAMeT) dalam OM pada spesies *S. olivacea* (Tahya *et al.* 2016; Sunarti *et al.*, 2016), sehingga menjadi pembuka kajian-kajian yang berkaitan dengan OM dan peranannya dalam proses molting. Kajian OM diharapkan menjadi terobosan dalam teknologi pemoltingan kepiting bakau, sehingga berkontribusi sebagai jalan keluar atas permasalahan yang ada. Oleh karenanya kajian terhadap peranan OM dalam menstimulasi molting, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup sangat penting untuk dilakukan.

Adapun penelitian ini bertujuan membuktikan peranan OM terhadap respon molting, respon pertumbuhan, keserentakan molting, dan mempelajari potensi ekstrak OM dalam menekan mortalitas kepiting bakau.

## METODOLOGI

### Kepiting Uji

Kepiting bakau jantan *S. olivacea* dengan bobot tubuh (BT)  $\pm 100$  g/individu, diperoleh dan disortir dari hasil tangkapan nelayan di Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. Kepiting terlebih dahulu diadaptasikan dalam tambak pemeliharaan selama empat hari, kemudian disortir untuk mendapatkan kepiting uji yang tepat. Karakteristik kepiting uji yang tepat didefinisikan berada dalam fase *intermolt*, anggota tubuh lengkap, tidak terdapat cacat, tidak ada *biofouling*, dan respon aktif.

### Persiapan Ekstrak dan Penyuntikan

Kepiting donor adalah kepiting jantan fase *premolting* dengan kondisi tubuh yang sehat, memiliki BT  $\pm 100$  g/individu. Kepiting donor OM dianestesi dalam air bersuhu  $\pm 15^{\circ}\text{C}$ , 30 menit sebelum dibedah. Kepiting donor dibedah dengan cara hati-hati untuk memisahkan OM dari organ tubuh lainnya. Organ yang berhasil diperoleh, dibilas menggunakan NaCl fisiologis, dan dibekukan segera. Ekstraksi berdasarkan prosedur yang dilakukan Allayie *et al.* (2010) dengan sedikit penyesuaian.

Ekstrak OM diencerkan menggunakan NaCl fisiologis berdasarkan kebutuhan dosis ekuivalen. Kepiting bakau disuntik melalui membran pada pangkal kaki renang, menggunakan *syringe* 1 ml dengan jarum suntik berukuran 27 *gauge*. Penyuntikan hanya dilakukan satu kali selama masa pemeliharaan.

### Analisis Statistik

Data respon molting, pertumbuhan dan mortalitas kepiting bakau hasil penelitian dianalisis dengan *One Way Anova* dan diuji lanjut menggunakan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) dengan bantuan *software IBM SPSS statistics 20*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Respon Molting terhadap Penyuntikan Ekstrak Organ Mandibular

Lama waktu yang dibutuhkan kepiting bakau untuk molting dan persentase yang berhasil dicapai setelah penyuntikan ekstrak OM disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa penyuntikan ekstrak OM berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap respon molting kepiting bakau.

Penyuntikan ekstrak OM menghasilkan persentase molting yang beragam. Persentase molting pada perlakuan 1-O/7 yang jauh lebih tinggi mengindikasikan peranan OM sebagai stimulan bagi hormon molting. Menarik untuk dicermati bahwa pada beberapa perlakuan memiliki pengaruh yang sama berdasarkan hasil uji lanjut, sedangkan penyuntikan yang digunakan adalah dosis ekuivalen yang berbeda. Pemberian dosis penyuntikan dengan konsentrasi tinggi tidak berhasil meningkatkan persentase molting, demikian pula pada konsentrasi yang lebih rendah.

Adanya rentang masa laten yang panjang pada beberapa kelompok kepiting mengindikasikan bahwa perlakuan tidak mampu memberikan stimulasi terhadap molting. Kecepatan molting yang dihasilkan pada kepiting perlakuan kontrol, 1-O/1, 1-O/2, dan 1-O/3 belum dapat dijadikan indikator keberhasilan stimulasi, oleh karena kepiting bakau tidak menunjukkan keserentakan molting (Tabel 2). Kepiting dalam kelompok perlakuan 1-O/7 mengalami molting pada rentang waktu 26 hingga 35 hari. Jika dibandingkan dengan perlakuan dosis yang lebih tinggi, maka dapat dikatakan bahwa perlakuan 1-O/7 dan beberapa dosis rendah lainnya mengalami molting yang relatif lebih lama. Masa laten yang lama pada perlakuan 1-O/7 dapat diasumsikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh metil farnesoat (MF) untuk bekerja sebagai stimulan OY. Masa laten yang berlangsung selama 26 hingga 35 hari tersebut dapat memberikan gambaran kemajuan stimulasi hormon kepada organ penghasil hormon. Sebagaimana dalam penelitian-penelitian sebelumnya yang melaporkan kemampuan stimulasi oleh MF kepada OY. Misalnya percepatan molting pada udang *Caridina denticulata* (Taketomi *et al.*, 1989), *Cherax quadricarinatus* (Abdu *et al.*, 2001), *O senex senex* (Reddy *et al.*, 2004).

Masa laten stimulasi ekstrak OM terhadap OY kepiting bakau menjadi temuan berharga bagi penelitian fisiologi molting. Berbeda halnya dengan stimulasi dengan menggunakan ekdisteroid yang secara cepat bekerja pada sasaran, MF bekerja secara perlahan dengan menstimulasi OY. Keuntungan fisiologis yang diperoleh dengan adanya stimulasi lambat diantaranya adalah kepiting bakau akan lebih siap untuk berganti karapas, pertumbuhan tubuh lebih proporsional, dan tidak adanya efek negatif terhadap proses fisiologis. Misalnya ekdisteroid yang bekerja lebih cepat, namun dalam pemberiannya tidak boleh melebihi dosis yang dibutuhkan tubuh. Kelebihan dosis tidak hanya berpengaruh terhadap masa laten, melainkan lebih dari itu yakni kematian pada hewan. Misalnya fitoekdisteroid yang mematikan bagi serangga (Dinan 2001). Sementara respon cepat neuropeptida terjadi pada lobster *Homarus americanus* akibat pemberian ekstrak kelenjar sinus (Tsukimura & Borst, 1992).

Tingginya persentase molting yang dihasilkan oleh kepiting bakau dalam kelompok perlakuan 1-O/7 mengindikasikan adanya pengaruh dosis terhadap keberhasilan molting. Penyuntikan ekstrak OM dosis ekuivalen yang tidak tepat menghasilkan respon molting dengan nilai persentase tidak berbeda antara kepiting dalam kelompok kontrol dan perlakuan penyuntikan lainnya. Perbedaan dosis ekuivalen membuktikan bahwa OM memiliki kapabilitas untuk berperan sebagai stimulan molting pada dosis tertentu. Dosis ekuivalen yang lebih rendah ataupun lebih tinggi dari dosis 1-O/7 tidak menunjukkan respon molting yang lebih baik. Adapun terkait dosis pernah dilaporkan pada kepiting bakau yang diberikan ekdisteroid, dimana jika dosis yang diberikan terlalu rendah maka tidak menghasilkan respon molting, sebaliknya jika dosis terlampau tinggi maka akan mengakibatkan penghambatan (Fujaya *et al.*, 2011). Sedangkan pada spesies lain pengaruh pemberian dosis yang tidak tepat telah dilaporkan berakibat pada kerusakan sel bahkan kematian pada ikan gabus *Channa punctatus* (Grag 2007), dan Ikan plati koral *Xiphophorus maculatus* (Zairin *et al.*, 2005).

Tabel 1. Masa laten dan persentase molting kepiting bakau setelah penyuntikan ekstrak organ mandibular

Perlakuan	Masa laten molting (hari)						Molting (%)
	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	
Kontrol	1	1	2	2	1	1	26.67±0.21 <sup>acd</sup>
1-PO/1		1		2	1		13.33±0.06 <sup>ad</sup>
1-O/1	1	1		1	1	1	16.67±0.12 <sup>ac</sup>
1-O/2	1	1			2		13.33±0.06 <sup>ad</sup>
1-O/3	1		1		1		10.00±0.00 <sup>a</sup>
1-O/4		2	1		1	1	16.67±0.06 <sup>acd</sup>
1-O/5		1	1	1			10.00±0.00 <sup>a</sup>
1-O/6		4		2	2		26.67±0.15 <sup>acd</sup>
1-O/7			19	7			86.67±0.06 <sup>b</sup>
1-O/8			1	2	2	1	20.00±0.10 <sup>acd</sup>
1-O/9			4	1	3	2	33.33±0.15 <sup>cd</sup>
1-O/10			3	1	5		30.00±0.20 <sup>d</sup>
1-O/11			1	3	1		16.67±0.06 <sup>acd</sup>

Huruf yang berbeda pada kolom molting menunjukkan pengaruh yang berbeda ( $P < 0.05$ )

Tabel 2. Kecerentakan molting kepiting bakau setelah penyuntikan ekstrak organ mandibular

Perlakuan	Kecerentakan molting (hari)		
	16-25	26-35	36-45
Kontrol	2	4	2
1-PO/1	1	2	1
1-O/1	2	1	2
1-O/2	2	0	2
1-O/3	1	1	1
1-O/4	2	1	2
1-O/5	1	2	0
1-O/6	4	2	2
1-O/7	0	26	0
1-O/8	0	3	3
1-O/9	0	5	5
1-O/10	0	4	5
1-O/11	0	4	1
Jumlah (individu)	15	55	26

Kehadiran MF dalam ekstrak OM berperan penting sebagai stimulan bagi OY kepiting bakau yang berada pada fase *intermolt* dan tidak berada dalam fase reproduksi. Kondisi ini dinilai sebagai waktu yang tepat bagi kepiting untuk mendapatkan stimulasi molting. *Molting inhibiting hormone* (MIH) yang berperan dalam menekan sintesis dan sekresi ecdisteroid (Webster & Keller, 1985), pada fase non reproduksi berada dalam level yang rendah. Persentase molting yang tinggi pada kepiting bakau dalam kelompok perlakuan I-O/7 merupakan salah satu bukti keberhasilan stimulasi terhadap sintesis dan sekresi ecdisteroid dari OY. Bahkan keberhasilan stimulasi yang dilakukan oleh ekstrak OM terhadap OY diduga berperan dalam menekan pelepasan MIH. Oleh karena peningkatan ecdisteroid

dalam hemolimfa memaksa terjadinya *feedback effect* melalui penghambatan pelepasan MIH dari kelenjar sinus, namun tidak menghambat sintesisnya (Huberman, 2000). Hasil penelitian ini mempertegas regulasi ekdisteroid yang dipengaruhi oleh keberadaan MF dalam aliran hemolimfa. Demikian pula yang dilaporkan oleh Nagaraju *et al.* (2006) bahwa jumlah MF berhubungan dengan molting pada kepiting *O. senex senex*.

Data keserentakan molting membuktikan adanya regulasi hormon yang terorganisir dengan baik sehingga menghasilkan perubahan berarti bagi tubuh kepiting bakau. Penyuntikan dosis ekuivalen 1-O/7 menunjukkan peranan MF yang terorganisir, menjadi pembeda dengan hormon ekdisteroid dan stimulasi molting lainnya. Peranan MF tidak serta merta menghasilkan perubahan ke arah molting, melainkan mempersiapkan kondisi tubuh terlebih dahulu agar sesuai untuk kebutuhan molting. Salah satu indikator ketidaksiapan molting dapat diamati pada kepiting yang mengalami sindrom gagal molting. Pada kepiting yang mengalami sindrom gagal molting akan tampak jelas terlihat adanya retraksi dan pembentukan endokutikula baru, namun perubahan internal akibat adanya stimulasi tidak sejalan dengan kesiapan tubuh sehingga kepiting mengalami kematian sebelum berhasil berganti karapas. Keserentakan molting yang tinggi dan tidak adanya sindrom gagal molting pada perlakuan 1-O/7 menunjukkan bahwa dosis ekuivalen tersebut merupakan dosis terbaik dalam menstimulasi molting yang simultan.

### Respon Pertumbuhan terhadap Penyuntikan Ekstrak Organ Mandibular

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penyuntikan ekstrak OM pada kepiting bakau tidak memberikan pengaruh berbeda ( $P > 0.05$ ) terhadap penambahan BT dan lebar karapas (LK) sesaat setelah molting. Sementara hasil analisis ragam terhadap data pertumbuhan kepiting bakau tanpa molting, menunjukkan bahwa penyuntikan ekstrak OM memberikan pengaruh berbeda ( $P < 0.05$ ) terhadap penambahan BT, namun tidak berpengaruh terhadap penambahan LK kepiting bakau (Tabel 3).

Penelitian ini menemukan pertumbuhan kepiting pada saat *postmolt* dan tanpa molting. Pertumbuhan tubuh kepiting yang sangat besar terjadi pada saat *postmolt*, sementara pertumbuhan tanpa molting sangat kecil. Perubahan massa tubuh kepiting merupakan salah satu alasan fisiologis mengapa molting harus terjadi. Massa tubuh yang bertambah sekitar hampir 30% tentunya membutuhkan ruang baru, oleh karena daya tampung ruangan tubuh lama tidak dapat memadai

Tabel 3. Pertumbuhan kepiting bakau sesaat setelah molting dan tanpa molting

Perlakuan	Postmolt		Tanpa Molting	
	Bobot tubuh (g)	Lebar karapas (mm)	Bobot tubuh (g)	Lebar karapas (mm)
Kontrol	27.70 ± 6.67 <sup>a</sup>	11.42 ± 0.41 <sup>a</sup>	7.73 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.60 ± 0.79 <sup>a</sup>
1-PO/1	26.33 ± 4.62 <sup>a</sup>	11.13 ± 2.05 <sup>a</sup>	7.74 ± 0.91 <sup>a</sup>	3.83 ± 0.17 <sup>a</sup>
1-O/1	28.56 ± 4.82 <sup>a</sup>	11.08 ± 0.90 <sup>a</sup>	7.92 ± 1.08 <sup>a</sup>	3.84 ± 0.32 <sup>a</sup>
1-O/2	30.50 ± 3.27 <sup>a</sup>	12.27 ± 2.15 <sup>a</sup>	7.58 ± 0.63 <sup>a</sup>	3.53 ± 0.11 <sup>a</sup>
1-O/3	28.00 ± 5.57 <sup>a</sup>	11.30 ± 2.75 <sup>a</sup>	7.15 ± 0.55 <sup>a</sup>	3.47 ± 0.25 <sup>a</sup>
1-O/4	26.83 ± 1.61 <sup>a</sup>	12.08 ± 1.78 <sup>a</sup>	7.25 ± 0.25 <sup>a</sup>	3.95 ± 0.56 <sup>a</sup>
1-O/5	29.00 ± 1.73 <sup>a</sup>	11.57 ± 0.90 <sup>a</sup>	7.76 ± 0.33 <sup>a</sup>	3.56 ± 0.15 <sup>a</sup>
1-O/6	31.11 ± 1.17 <sup>a</sup>	12.02 ± 0.75 <sup>a</sup>	7.83 ± 0.29 <sup>a</sup>	3.89 ± 0.21 <sup>a</sup>
1-O/7	31.67 ± 0.73 <sup>a</sup>	12.14 ± 0.30 <sup>a</sup>	9.83 ± 0.29 <sup>b</sup>	3.68 ± 0.27 <sup>a</sup>
1-O/8	29.33 ± 2.89 <sup>a</sup>	12.59 ± 1.50 <sup>a</sup>	7.98 ± 0.81 <sup>a</sup>	3.72 ± 0.05 <sup>a</sup>
1-O/9	27.81 ± 2.87 <sup>a</sup>	11.02 ± 0.65 <sup>a</sup>	8.06 ± 0.83 <sup>a</sup>	3.60 ± 0.21 <sup>a</sup>
1-O/10	29.42 ± 1.50 <sup>a</sup>	11.78 ± 0.88 <sup>a</sup>	7.97 ± 0.82 <sup>a</sup>	3.57 ± 0.23 <sup>a</sup>
1-O/11	30.33 ± 1.53 <sup>a</sup>	12.00 ± 1.50 <sup>a</sup>	8.04 ± 0.19 <sup>a</sup>	3.51 ± 0.19 <sup>a</sup>

Huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda ( $P < 0.05$ )

lagi. Tubuh kepiting yang terbungkus oleh karapas kaku dan keras harus diganti dengan yang baru, tentunya dengan ukuran lebih besar dibandingkan sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian ini, pertumbuhan antara kepiting dalam kelompok kontrol dan kelompok perlakuan penyuntikan memberikan respon pertumbuhan yang tidak berbeda.

Penyuntikan ekstrak OM yang menggunakan berbagai dosis tidak memberikan pengaruh berbeda terhadap penambahan BT dan LK dari semua kepiting uji. Sementara MF yang terkandung dalam OM merupakan hormon yang memiliki multi peran (Nagaraju, 2007), namun sejauh ini kajian terkait peranan MF dalam memicu pertumbuhan belum pernah dilaporkan. Adapun laporan yang memiliki keterkaitan dengan pertumbuhan sebenarnya merupakan proses normal sebagai pendukung tercapainya progres lainnya, misalnya dalam morfogenesis (Nagaraju, 2007; Sagi *et al.*, 1994), proses reproduksi (Nagaraju *et al.*, 2004; 2003), dan molting (Laufer *et al.*, 2005; Abdu *et al.*, 2001; Tamone & Chang, 1993). Sementara penambahan bobot kepiting yang signifikan pada saat *postmolt* dibandingkan bobot awal adalah salah satunya disebabkan oleh adanya kemampuan *reabsorbse* kalsium dan bahan-bahan lainnya yang berada dalam perairan (Berger & Weis, 2007).

Kepiting bakau yang tidak mengalami molting hingga akhir pengamatan tetap mengalami penambahan BT dan LK, meskipun rata-rata pertambahannya sangat kecil jika dibandingkan sesaat setelah molting. Dari hasil uji lanjut, penambahan BT kepiting bakau dalam kelompok perlakuan 1-O/7 menunjukkan respon berbeda dibandingkan perlakuan lainnya. Pertambahan BT dan LK tersebut memberikan informasi tambahan sehingga dapat dinyatakan sebagai indikator pertumbuhan internal tubuh. Penyuntikan berbagai dosis ekstrak OM memberikan pengaruh berbeda terhadap penambahan BT kepiting bakau, beberapa individu kepiting dalam kelompok perlakuan 1-O/7 menunjukkan pertumbuhan BT yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Temuan ini memperkuat parameter peubah sebelumnya. Kepiting yang tidak mengalami molting hingga akhir pengamatan, tetap menunjukkan penambahan bobot yang lebih baik. Sedangkan penambahan LK setelah penyuntikan ekstrak OM tidak memberikan respon berbeda. Struktur keras karapas kepiting bakau merupakan keunikan tersendiri, sehingga penambahan LK yang lebih besar akan sulit dicapai sebelum terjadinya molting. Pertambahan LK yang mencapai rata-rata  $3.67 \pm 0.27$  mm terjadi karena adanya desakan massa tubuh yang semakin membesar sebagai persiapan untuk molting.

### **Kelangsungan Hidup Kepiting Bakau Setelah Penyuntikan Ekstrak Organ Mandibular**

Hasil analisis ragam terhadap data kelangsungan hidup kepiting bakau menunjukkan bahwa penyuntikan ekstrak OM memberi pengaruh berbeda ( $P < 0.05$ ) terhadap kelangsungan hidup hingga akhir pengamatan. Adapun rata-rata kelangsungan hidup kepiting bakau setelah penyuntikan ekstrak OM disajikan dalam Tabel 4. Berdasarkan hasil uji lanjut, menunjukkan bahwa kelangsungan hidup dari kepiting bakau dalam kelompok perlakuan kontrol memberikan respon berbeda dengan kelompok perlakuan lainnya. Kepiting bakau dalam kelompok perlakuan 1-O/3, 1-O/4, 1-O/6, 1-O/7, 1-O/8, 1-O/9, dan 1-O/11 menghasilkan respon kelangsungan hidup tertinggi, yakni 100%.

Sedangkan parameter kualitas air pada akhir tahun yang dikuatirkan berakibat buruk terhadap pemeliharaan kepiting bakau dapat ditepis dengan adanya data mortalitas rendah. Kepiting bakau yang telah disuntik ekstrak OM dan dipelihara dalam media pemeliharaan dalam kisaran salinitas  $32 \pm 1.44$  -  $33 \pm 2.14$  ppt mampu bertahan hidup dengan baik. Selain itu kisaran suhu air yang tinggi, yakni  $30.5 \pm 1.35$  -  $34.1 \pm 1.54$  °C ikut mempertegas bahwa kondisi kepiting setelah penyuntikan relatif lebih prima, sehingga kelangsungan hidup menjadi lebih baik pada kondisi lingkungan tersebut.

Tabel 4. Kelangsungan hidup kepiting bakau setelah penyuntikan ekstrak organ mandibular. Huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda ( $P < 0.05$ )

Hasil pengamatan kelangsungan hidup kepiting bakau yang telah disuntik ekstrak OM memberikan gambaran kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan kontrol. Ekstrak OM yang di dalamnya terkandung MF diduga berperan penting dalam meningkatkan kemampuan kepiting bakau untuk beradaptasi, akan tetapi belum secara pasti diketahui proses fisiologisnya. Hasil pengamatan pengaruh tekanan *hyper-osmotict* terhadap *Libinia emarginata* yang menemukan peningkatan sintesis MF (Ogan *et al.*, 1997) mungkin dapat dijadikan indikator peranan MF dalam meningkatkan kelangsungan hidup.

Kualitas air utama dalam budidaya kepiting lunak yakni salinitas dan suhu selama pengamatan berada pada level yang tinggi, dibandingkan kebutuhan ideal kepiting bakau. Menurut Karim (2008) salinitas optimal untuk kebutuhan metabolisme yang baik bagi kepiting bakau jenis *S. olivacea* adalah 25 ppt. Pemeliharaan yang dilakukan Aslamyah & Fujaya (2010) pada kisaran salinitas 36-50 ppt dan suhu 26-35°C mengakibatkan kepiting bakau mengalami stres, yang mengakibatkan induksi molting terganggu. Kondisi kualitas air yang kurang ideal selama pengamatan diduga berkontribusi terhadap mortalitas yang terjadi pada beberapa kepiting dan penghambatan molting pada perlakuan kontrol. Proses osmoregulasi berguna untuk mengendalikan volume cairan tubuh, sebagaimana tekanan osmotik dan komposisi ionik, sehingga peranannya sebagai fungsi adaptasi hewan (Nagaraju, 2007).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Penelitian ini berhasil membuktikan peranan OM dalam menstimulasi molting, namun tidak terbukti meningkatkan pertumbuhan *postmolt* pada kepiting bakau jantan jenis *S. olivacea*. Penyuntikan ekstrak OM berhasil meningkatkan keserentakan molting, dengan kelangsungan hidup yang tinggi.

### Saran

Dosis ekuivalen ekstrak OM yang direkomendasikan untuk budidaya kepiting lunak adalah 1-O/7, dengan tetap memperhatikan kondisi lingkungan pemeliharaan yang ideal bagi kebutuhan biologi kepiting bakau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdu, U., Barki, A., Karplus, I., Barel, S., Takac, P., Yehezkel, G., Laufer, H., & Sagi, A. (2001). Physiological effect of methyl farnesoate and pyriproxyfen on wintering female crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Aquaculture*, 202, 163-175.
- Allayie, S.A., Ravichandran, S., & Bhat, B.A. (2010). Role of mandibular glands in growth of mangrove crab *Charybdis lucifera* (Fabricius, 1798). *World J. Zool.* 5(2), 125-128.
- Aslamyah, S., & Fujaya, Y. (2010). Stimulasi molting dan pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla* sp.) melalui aplikasi pakan buatan berbahan dasar limbah pangan yang diperkaya dengan ekstrak bayam. *J. I. Kelautan*, 15(3), 170-178.
- Bergey, L.L., & Weis, J.S. (2007). Molting as a mechanism of depuration of metals in the fiddler crab, *Uca pugnax*. *Mar Environ Resear*, 64, 556-562.
- Chang, E.S., & Mykles, D.L. (2011). Regulation of crustacean molting: a review and our perspectives. *Gen Comp Endocrinol*, 172, 323-330.
- Dinan, L. (2001). Phytoecdysteroids: biological aspects. *Phytochemist*, 57, 325-339.
- Dvoretzky, A.G., & Dvoretzky, V.G. (2012). Does spine removal affect molting process in the king red crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the Barents Sea?. *Aquaculture*, 326-329: 173-177.
- Fujaya, Y., Aslamyah, S., & Usman, Z. (2011). Respon molting, pertumbuhan, dan mortalitas kepiting bakau (*Scylla olivacea*) yang disuplementasi vitomolt melalui injeksi dan pakan buatan. *J. I. Kelautan*, 16(4), 211-218.
- Grag, S. (2007). Effect of oral administration of l-thyroxine (T4) on growth performance, digestibility, and nutrient retention in *Channa punctatus* (Bloch) and *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Fish Physiol Biochem*, 33, 347-358.
- Huberman, A. (2000). Shrimp endocrinology: A review. *Aquaculture*, 191, 191-208.
- Karim, M.Y. (2007). Moulting phenomenon of mutilated and unmutilated mud crab (*Scylla olivacea*). *Torani*, 15(5), 394-399.
- Karim, M.Y. (2008). Pengaruh salinitas terhadap metabolisme kepiting bakau (*Scylla olivacea*). *J Perikanan*, X(1), 37-44.

- Laufer, H., Demir, N., Pan, X., Stuart, J.D., & Ahl, J.S.B. (2005). Methyl farnesoate controls adult male morphogenesis in the crayfish, *Procambarus clarkii*. *J. Insect Physiol.*, 51, 379–384.
- Le Roux, A. (1968). Description d'organes mandibulaires nouveaux chez les crustace decapodes. C.R. Academy of Science Paris, 266, 1414-1417.
- Nagaraju, G.P.C., Suraj, N.J., & Reddy, P.S. (2003). Methyl farnesoate stimulates gonad development in *Macrobrachium malcolmsonii* Milne Edwards. *Crustaceana*, 76, 1171–1178.
- Nagaraju, G.P.C., Reddy, P.R., & Reddy, P.S. (2004). Mandibular organ: its relation to body weight, sex, molt and reproduction in the crab, *Oziotelphusa senex senex* Fabricus (1791). *Aquaculture*, 232, 603-612.
- Nagaraju, G.P.C., Reddy, P.R., & Reddy, P.S. (2006). In vitro methyl farnesoate secretion by mandibular organs isolated from different molt and reproductive stages of the crab *Oziotelphusa senex senex*. *Fish Sci.* 72, 410-414.
- Nagaraju, G.P.C. (2007). Review article: Is methyl farnesoate a crustacean hormone?. *Aquaculture*. 272, 39-54.
- Ogan, J., Shaub, A., Lovett, D.L., & Borst, D.W. (1997). Relationship of methyl transferase activity and methyl farnesoate levels in the spider crab *Libinia emarginata*. *Biol Bull.*, 193, 267–268.
- Reddy, P.R., Nagaraju, G.P.C., & Reddy, P.S. (2004). Involvement of methyl farnesoate in the regulation of molting and reproduction in the freshwater crab *Oziotelphusa senex senex*. *J. Crust Biol.*, 24, 511–515.
- Sagi, A., Ahl, J.S.B., Danaee, H., & Laufer, H. (1994). Methyl farnesoate levels in male spider crabs exhibiting active reproductive behavior. *Horm Behav.*, 28, 261–272.
- Sainath, S.B., & Reddy, P.S. (2010). Evidence for the involvement of selected biogenic amines (serotonin and melatonin) in the regulation of molting of the edible crab, *Oziotelphusa senex senex* Fabricus. *Aquaculture*, 302, 261-264.
- Sunarti, Y., Soejoedono, R.D., Mayasari, N.L.P.I., & Tahya, A.M. (2016). RNA expression of farnesoic acid O-methyl transferase in mandibular organ of intermolt and premolt mud crabs *Scylla olivacea*. *AACL Bioflux*, 9(2), 270-275.
- Tahya, A.M., Zairin, M.Jr., Boediono, A., Artika, I.M., & Suprayudi, M.A. (2016). Expression of RNA encode FAMEt in mandibular organ of mud crabs *Scylla olivacea*. *IJ Pharmtech Resear*, 9(3), 219-223.
- Taketomi, T., Motono, M., & Miyawaki, M. (1989). On the function of the mandibular gland of decapod crustacean. *Cell Biol Inter Natl Repro*, p. 463-469.
- Tamone, S.L., & Chang, E.S. (1993). Methyl farnesoate stimulates ecdysteroid secretion from crab Y-organs *in vitro*. *Gen Comp Endocrinol*, 89, 425-432.
- Tsukimura, B., & Borst, D.W. (1992). Regulation of methyl farnesoate levels in the lobster, *Homarus americanus*. *Gen Comp Endocrinol*, 86, 287-303.
- Webster, S.G., & Keller, R. (1985). Purification, characterization and amino acid composition of the putative moult-inhibiting hormone (MIH) of *Carcinus maenas* (Crustacea, Decapoda). *J. Comp Physiol.*, 156, 617-624.
- Zairin, M.Jr., Pahlawan, R.G., & Raswin, M. (2005). Pengaruh Pemberian Hormon Tiroksin Secara Oral Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Plati Koral *Xiphophorus maculatus*. *JAI*, 4, 31-35.