

Penambahan Air Kapur dan Bayam pada Pakan untuk Mempersingkat Durasi *Moulting* Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) Jantan

Study of Additional Lime Water and Spinach on Feed to Shorten Moulting Duration of Male Mud Crabs (Scylla serrata)

Andika D.A. Prasetyo, Dyah Hariani, Nur Kuswanti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Salah satu teknologi untuk produksi kepiting bakau lunak adalah dengan menggunakan ekstrak bayam. Bayam mengandung fitoekdisteroid yang dikenal sebagai hormon *moulting* pada kepiting. Sintesis ekdisteroid merupakan proses yang membutuhkan keberadaan Ca^{2+} sebagai *trigger*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh penambahan berbagai konsentrasi air kapur dan bayam pada pakan terhadap durasi *moulting*, serta mendapatkan kombinasi konsentrasi air kapur dan bayam yang menghasilkan durasi *moulting* tersingkat pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) jantan. Penelitian eksperimen ini menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial yang terdiri dari faktor I: 5 level konsentrasi air kapur (0, 2, 3, 4, dan 5 ml) dan faktor II: 5 level konsentrasi bayam (0, 10, 20, 30, dan 40 g) dengan tiga kali ulangan. Data diuji menggunakan uji Friedman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombinasi air kapur dan bayam dengan berbagai konsentrasi pada pakan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap durasi *moulting* kepiting uji. Durasi *moulting* paling singkat didapatkan pada formula A_4B_{40} , yaitu perlakuan dengan penambahan 4 ml air kapur dan 40 g bayam pada pakan dengan rata-rata 20 hari.

Kata kunci: ekdisteroid; air kapur; Ca^{2+} ; bayam; durasi "moulting"; kepiting bakau (*Scylla serrata*)

ABSTRACT

One of the soft shell crab production technology is using spinach extract to stimulate moulting. Spinach extract contains phytoecdysteroid, a substance which is well known to stimulate moulting in mudcrabs. Ecdysteroid synthesis is a process that requires the presence of Ca^{2+} as a trigger. The purpose of this study were to determine the effect of various concentrations of lime water and spinach on feed to the duration of moulting and get a combination of lime water and spinach concentration that produces the shortest duration of moulting on male mudcrabs (*Scylla serrata*). This research used Randomized Completely Block Design (RCBD) with factorial pattern that consists of factor I: 5 levels of lime water concentrations (0, 2, 3, 4, dan 5 ml) and factor II: 5 levels of spinach concentrations (0, 10, 20, 30, dan 40 g) with 3 repetitions. Data obtained were analyzed by Friedman test. The results showed that the addition of lime water and spinach combinations with various concentrations on the feed have different effects to the duration of moulting of mudcrabs. The shortest duration of moulting was obtained in the treatment of A_4B_{40} formula, add with 4 ml of lime water and 40 g of spinach to th feed, in average of 20 days.

Key words: ecdysteroid; lime water; Ca^{2+} ; spinach; "moulting" duration; mudcrab (*Scylla serrata*)

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas budidaya kepiting bakau adalah kepiting bakau lunak atau *soft shell mudcrabs*. Budidaya kepiting bakau lunak memiliki prospek yang bagus (Fujaya, 2007). Permintaan pasar terhadap kepiting bakau lunak sangat besar (ANTARA News, 2011). Kepiting bakau lunak diperoleh dari kepiting bakau yang ganti kulit atau *moulting*. Sesaat setelah *moulting*, kepiting dipanen sehingga didapatkan kepiting bakau lunak.

Beberapa teknik yang telah dikembangkan untuk mempercepat *moulting* kepiting bakau adalah ablasi, mutilasi dan suplementasi ekstrak bayam. Ablasi dilakukan pada tangkai mata sebelah kanan. Kepiting dengan perlakuan ablasi pada mata sebelah kanan akan mengalami *moulting* dalam rentang 12 – 14 hari (Wahyudi, 2009). Pada teknik mutilasi, kedua capit dan keenam kaki jalan kepiting dipotong dibagian pangkal menggunakan tang, sedangkan kedua kaki renang kepiting dibiarkan utuh dan dipelihara di tambak selama 15 hari atau sampai mengalami *moulting*

(Trobos, 2008). Teknik ketiga yang dikembangkan adalah suplementasi ekstrak bayam melalui injeksi (Fujaya, 2007), melalui pakan (Aslamsyah dan Fujaya, 2010). Kepiting bakau dengan kondisi karapas yang masih keras diinjeksi dengan ekstrak bayam yang mengandung hormon ecdisteroid. Ecdisteroid merupakan hormon *moulting* pada *Crustacea*. Menurut Hanafi (1992), *moulting* atau *ecdysis* kepiting bakau terjadi sebagaimana pada *Crustacea* yang lain. *Moulting* terjadi secara periodik dan berlangsung dengan cara memisahkan kutikula lama dari kutikula baru. Setiap terjadi *moulting*, kepiting akan mengalami pertumbuhan panjang, lebar dan berat. Fujaya (2007) menjelaskan hormon ecdisteroid dalam tubuh kepiting jumlahnya sedikit, yaitu sekitar 500 nanogram per kg bobot tubuh. Oleh sebab itu, proses *moulting* memakan waktu lama. Melalui injeksi, ekstrak bayam dengan dosis 1/10 mg per kg bobot tubuh, pada hari ke-4 kepiting siap *moulting*, menginjak hari ke-16 sekitar 70% kepiting *moulting* sempurna. Selanjutnya Aslamsyah dan Fujaya (2010) melakukan suplementasi ekstrak bayam melalui pakan. Pemberian pakan yang terbuat dari campuran ikan, bungkil kelapa, tepung jagung, bungkil kedelai, dan tepung karapas dengan komposisi protein 30,62% , karbohidrat 49,13% ditambah dengan ekstrak bayam sebanyak 700 ng/g bobot tubuh kepiting memberikan hasil terbaik dalam menginduksi *moulting* kepiting bakau. Di samping itu, ekstrak bayam dapat diberikan melalui kombinasi injeksi-pakan. Fujaya dkk (2011) menjelaskan bahwa dosis injeksi ekstrak bayam (15 µg/g kepiting) dan pakan buatan (32.375 mg/kg pakan) yang komposisi proteinnya 30,06%, lemak 7,2% dan karbohidrat 48,89% memberikan respons *moulting* paling cepat. Pada minggu kedua setelah perlakuan, kepiting yang *moulting* pada perlakuan kombinasi sebanyak 14%.

Teknik lain adalah penambahan bayam dalam pakan yang dicampur dengan air kapur dan EM-4 (Bakir, 2010). Air kapur sebagai sumber Ca^{2+} memiliki potensi sebagai stimulan *moulting* untuk kepiting bakau. Sedikitnya terdapat tiga proses berhubungan dengan *moulting* pada kepiting bakau yang secara alami membutuhkan keberadaan Ca^{2+} . Pertama, Ca^{2+} memainkan peran penting dalam metabolisme ATP (Jouaville dkk., 1999). Kedua, Ca^{2+} juga berperan sebagai *trigger* dalam ecdisteroidogenesis atau sintesis ecdisteroid (Spaziani dkk., 1999). Ketiga, diketahui bahwa Ca^{2+} juga berperan dalam proses gastrolisasi, yaitu penyerapan Ca^{2+} yang ada di dalam tubuh *Crustacea* untuk proses pengerasan

cangkang yang baru setelah berhasil mengeluarkan cangkang yang lama (Hakim, 2008). Bakir (2010) menjelaskan bahwa penambahan EM-4 ditujukan untuk meningkatkan penguraian makromolekul pada pakan menjadi mikromolekul yang cepat diserap dalam sistem pencernaan kepiting bakau. Pakan kepiting yang digunakan adalah usus ayam. Usus ayam dan bayam dicampur dengan perbandingan 1:1, kemudian di-*blender* dan ditambahkan air kapur dan EM-4 dengan konsentrasi masing-masing 1%. Pakan tersebut dikering-anginkan dan dicetak dengan mesin pembuat pelet. Pakan kemudian diberikan kepada kepiting yang sebelumnya sudah dipuasakan dan diaklimasi selama 1 hari. Hasilnya, kepiting mulai *moulting* dalam 4 jam pertama sejak diberi pakan tersebut, dan dalam waktu 4 hari kepiting 100% *moulting*. Berdasarkan penelitiannya, penambahan bayam, air kapur, dan EM-4 pada pakan mampu mempersingkat durasi *moulting* kepiting bakau. Jika dibandingkan dengan yang lain, metode ini memberikan durasi *moulting* lebih singkat yaitu berkisar 4 hari. Pada metode mutilasi, ablasi maupun injeksi ekstrak bayam durasi *moulting* berkisar 15 hari.

Penambahan air kapur dan bayam pada pakan untuk mempercepat durasi *moulting* kepiting bakau perlu dikaji lebih jauh. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh penambahan berbagai konsentrasi air kapur dan bayam pada pakan terhadap durasi *moulting*, serta mendapatkan kombinasi konsentrasi air kapur dan bayam yang menghasilkan durasi *moulting* tersingkat pada kepiting bakau jantan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang berarti untuk pengembangan teknik produksi kepiting bakau lunak yang efektif dan efisien yang dapat diaplikasikan oleh pembudidaya kepiting.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, dilakukan di kolam *indoor* Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Budidaya Air Payau (UPT-PBAP) Bangil Pasuruan Jawa Timur. Penelitian dilakukan mulai dari 2 Januari sampai dengan 22 Maret 2013.

Hewan uji yang digunakan adalah kepiting bakau (*Scylla serrata*) jantan sebanyak 75 ekor dengan ukuran lebar karapas 6-8 cm dan berat badan antara 80-100 gam. Karapas dalam kondisi masih keras dan tidak ada bagian tubuh yang hilang atau cacat. Semua kepiting berasal dari pengepul kepiting bakau di Desa Kalianyar Bangil, Pasuruan, Jawa Timur.

Konsentrasi air kapur yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan mencampur 1000 g kapur tohor (CaO) dengan 1 liter air sehingga membentuk kalsium hidroksida atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Campuran kapur tohor dan air didiamkan selama satu malam hingga kapur mengendap dan air menjadi jernih. Larutan kalsium hidroksida atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$ inilah yang ditambahkan sebanyak 0 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml pada pakan. Konsentrasi bayam yang digunakan dalam penelitian ini didapat dengan menghaluskan bayam raja

(*Amaranthus hybridus*). Bagian tanaman yang dipakai adalah daun mudanya. Bayam ditambahkan sebanyak 0 g, 10 g, 20 g, 30 g dan 40 g pada pakan. Air kapur dan bayam dicampur bahan lain dengan komposisi tertentu sesuai perlakuan (Tabel 1), kemudian dicampur dan dihaluskan menggunakan blender. Pakan didiamkan selama 4 jam agar terjadi fermentasi oleh EM-4, sebelum diberikan pakan dibentuk menjadi silinder berukuran 1 x 2 cm.

Tabel 1. Komposisi Formula Pakan Kepiting

Kode Formula	Komposisi Formula Pakan Kepiting				
	Bandeng	Air kapur	Bayam	EM-4	Tapioka
A ₀ B ₀	180 g	0 g	0 g	2 g	4 g
A ₀ B ₁₀	180 g	0 g	10 g	2 g	4 g
A ₀ B ₂₀	180 g	0 g	20 g	2 g	4 g
A ₀ B ₃₀	180 g	0 g	30 g	2 g	4 g
A ₀ B ₄₀	180 g	0 g	40 g	2 g	4 g
A ₂ B ₀	180 g	2 ml	0 g	2 g	4 g
A ₂ B ₁₀	180 g	2 ml	10 g	2 g	4 g
A ₂ B ₂₀	180 g	2 ml	20 g	2 g	4 g
A ₂ B ₃₀	180 g	2 ml	30 g	2 g	4 g
A ₂ B ₄₀	180 g	2 ml	40 g	2 g	4 g
A ₃ B ₀	180 g	3 ml	0 g	2 g	4 g
A ₃ B ₁₀	180 g	3 ml	10 g	2 g	4 g
A ₃ B ₂₀	180 g	3 ml	20 g	2 g	4 g
A ₃ B ₃₀	180 g	3 ml	30 g	2 g	4 g
A ₃ B ₄₀	180 g	3 ml	40 g	2 g	4 g
A ₄ B ₀	180 g	4 ml	0 g	2 g	4 g
A ₄ B ₁₀	180 g	4 ml	10 g	2 g	4 g
A ₄ B ₂₀	180 g	4 ml	20 g	2 g	4 g
A ₄ B ₃₀	180 g	4 ml	30 g	2 g	4 g
A ₄ B ₄₀	180 g	4 ml	40 g	2 g	4 g
A ₅ B ₀	180 g	5 ml	10 g	2 g	4 g
A ₅ B ₁₀	180 g	5 ml	20 g	2 g	4 g
A ₅ B ₂₀	180 g	5 ml	30 g	2 g	4 g
A ₅ B ₃₀	180 g	5 ml	40 g	2 g	4 g
A ₅ B ₄₀	180 g	5 ml	10 g	2 g	4 g

Pada saat pemeliharaan, kepiting ditempatkan dalam *crab box* berukuran 30 x 20 x 15 cm terbuat dari polietilen warna hitam. Setiap

kotak berisi 1 kepiting dan diapungkan di dalam kolam *indoor* berisi air payau dengan kedalaman air ± 60 cm. Proses aklimasi dilakukan selama 7

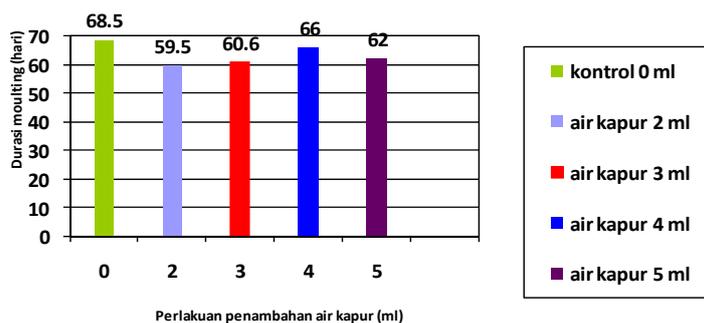
hari dengan memberikan pakan rucah bandeng sebanyak 5 % dari berat tubuh. Setelah 7 hari aklimasi, hari ke-8 dihitung sebagai hari ke-1 perlakuan. Pada hari ini, kepiting mulai diberi pakan dengan formula di atas, dengan pemberian pakan sebesar 5 % dari berat badan kepiting yang diberikan di pagi hari pukul 07.00 sebesar 2% dan sore hari pukul 16.00 sebesar 3%.

Penelitian eksperimen ini menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial yang terdiri dari faktor I: 5 level konsentrasi air kapur (0, 2, 3, 4, dan 5 ml) dan faktor II: 5 level konsentrasi bayam (0, 10, 20, 30, dan 40 g) dengan tiga kali ulangan. Pengamatan kepiting dilakukan sebanyak 4 kali dalam sehari, yakni pada pukul 07.00, 12.00, 16.00 dan pukul 21.00. Adapun variabel pengamatan adalah durasi *moulting* kepiting serta beberapa variabel pendukung yakni kondisi kepiting seperti gerak,

nafsu makan. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi air kapur dan bayam pada pakan terhadap durasi *moulting* kepiting bakau adalah uji Friedman (Prihanto, 2011).

HASIL

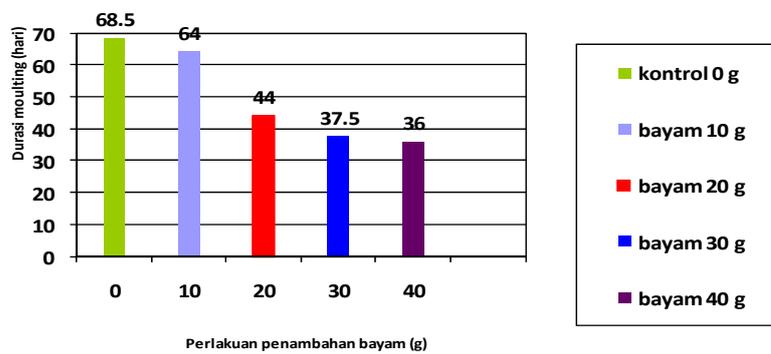
Pada kelompok perlakuan dengan penambahan air kapur saja (A_2B_0 , A_3B_0 , A_4B_0 , dan A_5B_0) walaupun relatif lama, durasi *moulting* rata-rata kepiting uji lebih singkat dari pada kepiting kontrol (lihat Gambar 1). Formula A_2B_0 yaitu perlakuan penambahan 2 ml air kapur pada pakan memiliki durasi *moulting* rata-rata paling singkat yaitu 59,5 hari. Berikutnya, durasi *moulting* sedikit lebih lama yaitu 60,6 hari pada penambahan 3 ml air kapur, 66 hari pada penambahan 4 ml air kapur, dan 62 hari pada penambahan 5 ml air kapur.



Gambar 1. Durasi *moulting* rata-rata kepiting bakau (*Scylla serrata*) jantan pada kelompok perlakuan dengan penambahan air kapur

Pada kelompok perlakuan dengan penambahan bayam saja (A_0B_{10} , A_0B_{20} , A_0B_{30} , A_0B_{40}) durasi *moulting* rata-rata kepiting uji lebih singkat dari pada kepiting kontrol. Penambahan 40 g bayam pada perlakuan ke-5 (A_0B_{40}) memberikan durasi *moulting* tersingkat yaitu 36 hari, sedangkan durasi *moulting* terlama didapatkan pada penambahan 10 g bayam pada perlakuan ke-2 (A_0B_{10}) yaitu 64 hari. Peningkatan konsentrasi bayam pada pakan berbanding lurus dengan kecepatan *moulting*. Namun dalam penelitian ini belum didapatkan dosis optimal, sebab pada setiap penambahan konsentrasi bayam yang diberikan respon *moulting* masih terus meningkat dan belum menunjukkan penurunan (lihat Gambar 2).

Perbedaan konsentrasi air kapur dan bayam berpengaruh terhadap durasi *moulting* kepiting uji. Semua kelompok perlakuan memiliki durasi *moulting* yang lebih singkat dibandingkan dengan kepiting kontrol (Tabel 2). Durasi *moulting* tersingkat didapatkan pada perlakuan penambahan 4 ml air kapur dan 40 g bayam pada pakan dengan rata-rata 20 hari, perlakuan penambahan 3 ml air kapur dan 40 g bayam pada pakan menyusul dengan rata-rata 25 hari, kemudian penambahan 40 g bayam pada pakan dengan rata-rata 36 hari. Durasi *moulting* terlama didapatkan pada perlakuan penambahan 4 ml air kapur pada pakan dengan rata-rata 66 hari, hasil ini mendekati durasi *moulting* kepiting kontrol yaitu 68,5 hari.



Gambar 2. Durasi *moulting* kepiting bakau (*Scylla serrata*) jantan pada kelompok perlakuan dengan penambahan bayam

Tabel 2. Durasi *moulting* kepiting bakau (*Scylla serrata*) jantan dengan penambahan berbagai konsentrasi air kapur dan bayam pada pakan

Kode	Rata-rata <i>moulting</i> (hari)	Kisaran <i>moulting</i> (hari)
Formula		
A ₀ B ₀	68,6	68-69
A ₀ B ₁₀	64	63-65
A ₀ B ₂₀	44	42-46
A ₀ B ₃₀	37,5	12-63
A ₀ B ₄₀	36	17-55
A ₂ B ₀	59,5	59-60
A ₂ B ₁₀	53	35-63
A ₂ B ₂₀	57	49-70
A ₂ B ₃₀	52	52
A ₂ B ₄₀	53	45-61
A ₃ B ₀	60,6	56-64
A ₃ B ₁₀	51	50-52
A ₃ B ₂₀	52,3	43-64
A ₃ B ₃₀	47,6	10-68
A ₃ B ₄₀	25	12-66
A ₄ B ₀	66	66
A ₄ B ₁₀	56	55-57
A ₄ B ₂₀	54	40-68
A ₄ B ₃₀	48	35-61
A ₄ B ₄₀	20	3-37
A ₅ B ₀	62	62-64
A ₅ B ₁₀	53,6	50-57
A ₅ B ₂₀	56,5	51-62
A ₅ B ₃₀	53	51-55
A ₅ B ₄₀	47,5	35-60

Keterangan :

- A₀ B₀ = pakan berupa ikan bandeng 180 g sebagai kontrol
 A₀ B₁₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, bayam 10 g)
 A₀ B₂₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, bayam 20 g)
 A₀ B₃₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, bayam 30 g)
 A₀ B₄₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, bayam 40 g)
 A₂ B₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 2 ml)
 A₂ B₁₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 2 ml, bayam 10 g)
 A₂ B₂₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 2 ml, bayam 20 g)
 A₂ B₃₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 2 ml, bayam 30 g)
 A₂ B₄₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 2 ml, bayam 40 g)
 A₃ B₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 3 ml)
 A₃ B₁₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 3 ml, bayam 10 g)
 A₃ B₂₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 3 ml, bayam 20 g)
 A₃ B₃₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 3 ml, bayam 30 g)
 A₃ B₄₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 3 ml, bayam 40 g)
 A₄ B₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 4 ml)
 A₄ B₁₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 4 ml, bayam 10 g)
 A₄ B₂₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 4 ml, bayam 20 g)
 A₄ B₃₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 4 ml bayam 10 g)
 A₄ B₄₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 4 ml, bayam 40 g)
 A₅ B₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 5 ml)
 A₅ B₁₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 5 ml, bayam 10 g)
 A₅ B₂₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 5 ml, bayam 20 g)
 A₅ B₃₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 5 ml, bayam 30 g)
 A₅ B₄₀ = pakan dengan komposisi (ikan bandeng 180 g, air kapur 5 ml, bayam 40 g)

Hasil uji Friedman didapatkan ada pengaruh penambahan kombinasi konsentrasi air kapur dan bayam pada pakan terhadap durasi *moulting* kepiting bakau yang signifikan yaitu $p < 0,000$. Dari hasil ini terbukti bahwa dan penambahan air kapur dan bayam dengan konsentrasi yang berbeda pada pakan menimbulkan perbedaan durasi *moulting* kepiting bakau.

PEMBAHASAN

Pada kelompok perlakuan dengan penambahan air kapur saja, durasi *moulting* rata-rata kepiting uji lebih singkat dari pada kepiting kontrol. Air kapur yang ditambahkan pada pakan, merupakan sumber Ca^{2+} . Di dalam sel, Ca^{2+} berperan dalam meningkatkan sintesis ekdisteroid dengan menghentikan pengaruh MIH pada organ Y. Spaziani, dkk (1999) menjelaskan bahwa di sitoplasma Ca^{2+} akan berikatan dengan kalmmodulin, yaitu sejenis protein pengikat kalsium. Ikatan Ca^{2+} -kalmmodulin akan mengaktifkan enzim cAMP-fosfodiesterase. Enzim cAMP-fosfodiesterase kemudian mengubah cAMP menjadi 5 AMP yang bersifat inaktif. Berkurangnya cAMP akan segera menghentikan pengaruh MIH, sebab cAMP merupakan *second messenger* dari MIH, akibatnya produksi ekdisteroid oleh organ-Y dapat ditingkatkan kembali. Selain berperan dalam

menghambat kerja MIH dan meningkatkan sintesis ekdisteroid, Jouaville (1999) menjelaskan bahwa Ca^{2+} berperan sebagai *trigger* dalam sintesis ATP yang sangat dibutuhkan sebagai sumber energi dalam proses *moulting*. Terdapat dua mekanisme Ca^{2+} dalam regulasi ATP. Pertama, akumulasi Ca^{2+} mendorong dan mengaktifkan metabolisme mitokondria dengan meningkatkan sintesis ATP di mitokondria dan sitosol. Kedua, keberadaan Ca^{2+} memberikan sinyal pertama untuk dimulainya proses pemecahan substrat respirasi sel. Akibatnya, penambahan air kapur pada pakan sebagai sumber Ca^{2+} dapat memacu sintesis ATP untuk kebutuhan *moulting* kepiting.

Pada kelompok perlakuan penambahan bayam saja, konsentrasi 40 g bayam pada pakan memberikan durasi *moulting* rata-rata paling singkat, yaitu 34 hari. Bayam dapat mempersingkat durasi *moulting* karena mengandung ekdisteroid. Ekdisteroid adalah hormon yang berperan dalam mengontrol *moulting* pada *Arthropoda* dan *Crustaceae* (Bakrim dkk., 2008). Ekdisteroid disekresi organ Y dalam bentuk *ecdysone*. Di dalam hemolim hormon ini dikonversi menjadi hormon aktif, *20-hydroxyecdysone*, oleh enzim *20-hydroxylase* yang terdapat di bagian epidermis pada organ. Menurut Meyer (2007) proses *moulting* dimulai

ketika sel-sel epidermal merespons perubahan hormonal melalui laju sintesis protein. Peningkatan laju sintesis protein akibat rangsangan dari hormon *moulting* menyebabkan terjadinya *apolisis* (pemisahan secara fisik antara epidermis dengan endokutikula). Selanjutnya, sel-sel epidermal mengisi *gap* dengan larutan *moulting* inaktif dan kemudian menyekresi lipoprotein khusus atau lapisan kutikulin. Lapisan kutikulin akan menjadi bagian dari epikutikula baru. Setelah pembentukan lapisan kutikulin, larutan *moulting* menjadi aktif dan zat kimianya akan mencerna endokutikula dari eksoskeleton lama. Lapisan kutikulin akan memproduksi asam amino dan mikrofibril yang selanjutnya didaur ulang oleh sel-sel epidermal dan disekresi ke bawah lapisan kutikulin sebagai prokutikula baru yang lembut dan berkerut. Ketika eksoskeleton baru telah siap, kontraksi otot dan pengisian udara menyebabkan tubuh mengembang sehingga eksoskeleton lama retak sepanjang garis *ecdysial sutures* dan akhirnya tubuh dengan eksoskeleton baru keuar dari eksoskeleton lama. Setelah itu, eksoskeleton baru yang masih lembut dan berkerut akan terentang setelah terisi air sehingga ukuran kepiting bertambah setelah *moulting*.

Selain mengandung *ekdisteroid*, bayam juga memiliki kandungan kalsium dalam jumlah berkisar 99 mg/100 g bayam. Sebanyak 5 % dari total kalsium pada bayam mampu diserap oleh tubuh, sedangkan sisanya berada dalam keadaan terikat dengan asam oksalat membentuk endapan kalsium oksalat (Situmorang, 2012). Diduga, kandungan kalsium bebas dalam bentuk Ca^{2+} pada bayam juga turut berperan dalam memacu *moulting* pada kepiting uji dengan mekanisme sebagaimana dijelaskan sebelumnya.

Secara keseluruhan, durasi *moulting* tersingkat didapatkan pada pemberian formula $A_4 B_{40}$ yaitu perlakuan kombinasi dengan penambahan 4 ml air kapur dan 40 g bayam pada pakan. Durasi *moulting* kepiting uji rata-rata 20 hari. Kepiting mengalami *moulting* pada rentang waktu 3-37 hari. Perlakuan ini memberikan durasi *moulting* yang relatif cepat jika dibandingkan dengan kepiting kontrol yang *moulting* pada hari ke 68 dan 69. Pada perlakuan dengan penambahan air kapur saja, penambahan 4 ml air kapur memang menghasilkan durasi *moulting* paling lama dibanding yang lain yaitu 66 hari (lihat Gambar 1). Namun, jika mengamati tren pada grafik, diketahui bahwa durasi *moulting* memendek kembali pada penambahan air kapur di atas 4 ml. Sedangkan diketahui, pada perlakuan ini kepiting juga mendapat tambahan

Ca^{2+} yang berasal dari bayam selain dari air kapur, sehingga dipastikan jumlah Ca^{2+} dalam hemolim bertambah. Pada kondisi ini diduga akumulasi Ca^{2+} berada pada kisaran paling optimal dalam mengeliminasi pengaruh MIH dan memacu organ Y memproduksi ekdisteroid. Selanjutnya, penambahan bayam pada pakan menambah akumulasi ekdisteroid secara eksogen. Sesuai dengan hasil pada kelompok perlakuan penambahan bayam saja, penambahan 40 g memacu *moulting* paling cepat (lihat Gambar 2).

Pada perlakuan yang lain, kepiting uji memiliki durasi *moulting* rata-rata berkisar antara 40-50 hari, yaitu formula $A_0 B_{20}$, $A_3 B_{30}$, dan $A_4 B_{30}$. Ada indikasi, lamanya durasi *moulting* pada kelompok di atas disebabkan oleh rendahnya konsentrasi bayam yang ditambahkan, sehingga kurang optimal memacu *moulting*.

Sebagian besar perlakuan juga berkisar antara 50-60 hari, yaitu formula $A_3 B_{10}$ yaitu perlakuan penambahan 3 ml air kapur dan 10 g bayam pada pakan durasi *moulting* rata-ratanya 51 hari. Rendahnya konsentrasi bayam diduga juga menjadi penyebab lamanya durasi *moulting*.

Beberapa perlakuan juga memberikan durasi *moulting* yang lama, yaitu di atas 60 hari. Hal ini didapati pada formula $A_3 B_0$, $A_5 B_0$ dan $A_4 B_0$ yang merupakan perlakuan dengan penambahan air kapur saja. Dari sini terlihat bahwa perlakuan dengan penambahan air kapur saja belum optimal memacu *moulting*.

Selama pemeliharaan berlangsung pengukuran salinitas secara berkala berkisar 10-15 ppt dengan rata-rata salinitas harian 12,33 ppt. Hasil pengukuran pH berkisar 7,8-8,8 dengan rata-rata pH harian yaitu 8,26. Hasil pengukuran suhu air selama penelitian berkisar 28-29°C dengan rata-rata suhu harian 28,33°C. Menurut Fujaya (2008) kepiting bakau dapat hidup pada kisaran salinitas 5-36 ppt tetapi selama pertumbuhan mereka lebih menyukai salinitas rendah antara 5-25 ppt. pH yang sesuai dengan berkisar antara 7-9, sedangkan suhu berkisar antara 25-35°C. Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa kualitas air yang meliputi salinitas, pH dan suhu selama pemeliharaan berada pada kisaran normal untuk mendukung kehidupan kepiting.

Selama penelitian juga dilakukan uji amonia (NH_3), nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) berurutan sebesar 0,14 ppm; 0,13 ppm; 9,8 ppm. Kuntiyono dkk. (1994) dalam Fujaya (2008) mengemukakan bahwa amoniak bersifat toksik sehingga dalam konsentrasi yang tinggi dapat meracuni organisme. Oleh sebab itu, menurut Turano (2007) dalam Fujaya (2012) dalam pemeliharaan kepiting

lunak, konsentrasi amoniak dan nitrit sebaiknya berada pada kisaran 0,5 -1,0 ppm. Dengan acuan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa kadar amoniak dan nitrit pada kolam pemeliharaan tidak melebihi ambang yang disarankan. Kemudian, terkait dengan tingginya kadar nitrat (NO_3) dalam kolam pemeliharaan tidak menjadi masalah sebab nitrat tidak beracun. Selain itu, tingginya kadar nitrat menunjukkan proses nitrifikasi atau penguraian amoniak berjalan dengan baik. Dapat disimpulkan bahwa kualitas air selama penelitian berlangsung berada pada kisaran yang normal untuk mendukung kehidupan kepiting uji.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa penambahan kombinasi air kapur dan bayam dengan berbagai konsentrasi pada pakan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap durasi *moulting* kepiting uji. Durasi *moulting* paling singkat didapatkan pada formula A_4B_{40} yaitu perlakuan dengan penambahan 4 ml air kapur dan 40 g bayam pada pakan dengan rata-rata 20 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- ANTARA News.2011. Petani Kepiting sangkak Kewalahan Penuhi Permintaan Pasar. Edisi 23 Januari 2011
- Aslamsyah, S dan Fujaya, Y. 2010. *Stimulasi Molting dan Pertumbuhan Kepiting Bakau (Scylla sp.) Melalui Aplikasi Pakan Buatan Berbahan Dasar Limbah Pangan yang Diperkaya dengan Ekstrak Bayam*. Ilmu Kelautan, vol 15 (3): 170-178
- Bakir. 2010. *Penambahan Air Kapur, Bayam dan EM4 pada Pakan Untuk Mempersingkat Durasi Moulting Kepiting Bakau*. Wawancara secara langsung
- Bakrim A, Maria A, Sayah A, Lafont R, & Takvorian N. 2008. Ecdysteroids in spinach (*Spinacia oleracea* L.): Biosynthesis, transport and regulation of levels. Online Abstract. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46 (10): 844-854
- Fujaya, Y. 2007. *Mempersiapkan Kepiting Menjadi Komoditas Andalan*. <http://www.koral-online.com/info-page/mempersiapkan-kepiting-menjadi-komoditas-andalan>. Diunduh tanggal 3 Februari 2010
- Fujaya, Y., Trijuno D.D., & Suryati E. 2008. *Pengembangan Teknologi Produksi Rajungan Lunak Hasil Pembenihan dengan Memanfaatkan Ekstrak Bayam Sebagai Stimulan Molting*. Laporan Penelitian Tahun II, RISTEK-progam insentif riset terapan, MENRESTEK. Makasar: Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
- Fujaya, Y., Aslamsyah S., & Usman Z. 2011. Respon Molting, Pertumbuhan, dan Mortalitas Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) yang Disuplementasi Vitomolt melalui Injeksi dan Pakan Buatan. *Ilmu Kelautan*, 16 (4): 211-218
- Fujaya, Y., Aslamsyah S., Fudjaja. L., & Alam N. 2012. *Budidaya dan Bisnis Kepiting Lunak. Stimulasi Molting Dengan Ekstrak Bayam*. Surabaya: Brillian Internasional
- Hakim, R. R., 2008. Addition of Calcium with Different Dose to Success of Red Claw (*Cherax quadricarinatus*) Gastrolisation. Proceeding of International Research Seminar and Exhibition. Malang: Research Center of UMM.
- Jouaville, L. S., Paolo P., Carlo B., Guy A. R., & Rosario R. 1999. *Regulation of mitochondrial ATP synthesis by calcium: Evidence for a long-term metabolic priming*. PNAS, vol 96 (24): 13807-13812
- Meyer, J.R. 2007. Morphogenesis. Department of entomology NC State University . [www.morphogenesis .htm](http://www.morphogenesis.htm). Diunduh tanggal 27 September 2010
- Prihanto, A.A. 2011. Friedman Test. University of Brawijaya Official Site. Diunduh tanggal 25 Juli 2013
- Situmorang, N.O. 2012. Perbandingan Metode Destruksi Kering dengan Destruksi Basah Terhadap Kadar Ion Kalsium pada Daun Tanaman Bayam Merah dan Daun Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus Tricolor*) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Universitas Sumatra Utara: Skripsi
- Spaziani, E., Thomas C.J., Wenan L.W., Jeffrey A.B., Shannon M.C., Corey C. C., Matt J.D., Christopher M.S., Danice K.S., & Rex M. 1999. Further Studies on Signaling Pathways for Ecdysteroidogenesis in Crustacean Y-Organs. *American Zoologist*, 41:418-429.
- Trobos.2008. *kepiting lunak tren bakal jadi tren budidaya kepiting*. <http://liputanduniakita.blogspot.com>. Diunduh tanggal 9 Maret 2009.
- Wahyudi. 2009. *Produksi Kepiting Soka dengan Teknik Ablasi. Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Budidaya Air Payau*. Pasuruan. Wawancara Secara Langsung