

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma>

PENGUNAAN SUMBER KALSIMUM DARI CANGKANG TIRAM, KEPITING DAN REMIS TERHADAP *MOULTING* DAN PERTUMBUHAN UDANG VANAME, *Litopenaeus vannamei*

Muliani[#], Saiful Adhar¹⁾, Rachmawati Rusydi²⁾, Erlangga³⁾, Prama Hartami³⁾,
Munawwar Khalil³⁾, dan Dian Laili³⁾

¹⁾ Program Studi Akuakultur, Universitas Malikussaleh
Cot Tengku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara, Aceh

²⁾ Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Malikussaleh

(Naskah diterima: 9 Oktober 2021; Revisi final: 22 November 2021; Disetujui publikasi: 22 November 2021)

ABSTRAK

Penggunaan sumber kalsium sintetik dengan ukuran partikel yang relatif besar di tambak diduga menyebabkan ketidaksempurnaan *moult* pada budidaya udang vaname, *Litopenaeus vannamei*. Salah satu sumber yang berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan kalsium selama proses *moult* adalah limbah cangkang dari biota perairan budidaya lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan sumber kalsium dari cangkang moluska yang berbeda terhadap performa *moult* dan pertumbuhan udang vaname. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2021 bertempat di Laboratorium Hatchery dan Teknologi Budidaya Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non-faktorial dengan empat perlakuan tiga ulangan, yakni: A (penambahan tepung cangkang tiram 75 mg/L), B (penambahan tepung cangkang kepiting 75 mg/L), C (penambahan tepung cangkang remis 75 mg/L), dan D (kontrol), masing-masing tiga ulangan. Tahapan-tahapan dalam membuat tepung yaitu pencucian, penjemuran, penumbukan, pengayakan, dan pembuatan nannokalsium (furnace). Parameter yang diamati selama penelitian antara lain: jumlah individu *moult*, kecepatan *moult*, laju pertumbuhan harian, dan kandungan kalsium cangkang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan A (penambahan tepung cangkang tiram 75 mg/L) menghasilkan jumlah individu *moult* sebesar 77,50%; kecepatan *moult* 2,00 hari; laju pertumbuhan harian 3,31%; dan tingkat sintasan 93,33%. Penelitian ini menghitung bahwa 1 ha tambak udang membutuhkan 6 kg tepung cangkang untuk mencukupi kebutuhan kalsium udang budidaya. Parameter kualitas air tambak yang diukur (suhu, pH, oksigen terlarut, salinitas, dan amonia) menunjukkan nilai optimal untuk pertumbuhan udang vaname. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kalsium dari cangkang tiram paling baik dalam meningkatkan proses *moult* udang vaname dan merekomendasikan penggunaannya sebagai alternatif sumber kalsium untuk menggantikan kalsium dari batu gamping.

KATA KUNCI: udang vaname; kalsium; *moult*; cangkang

ABSTRACT: *Effects of calcium addition, sourced from oyster, crab, and mussel shells, in culture media on moult and growth performance of Pacific white shrimp, Litopenaeus vannamei. By: Muliani, Saiful Adhar, Rachmawati Rusydi, Erlangga, Prama Hartami, Munawwar Khalil, and Dian Laili*

The use of synthetic calcium sources with relatively large particle sizes in brackishwater ponds is suspected of causing moult imperfection in cultured Pacific white shrimp, Litopenaeus vannamei. One of the sustainable sources to supply calcium needs during the moult process is the shell waste from other farmed aquatic biota. This study aimed to evaluate the use of calcium sources from different mollusk shells on the moult and growth performance of Pacific white shrimp. The research was conducted between August-September 2021 at the Hatchery and Cultivation Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Malikussaleh University. The study used a non-factorial completely randomized design (CRD) with four treatments, namely: the addition of A (75 mg/L oyster shell flour), B (75 mg/L crab shell flour), C (75 mg

Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Universitas Malikussaleh. Cot Tengku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara, Aceh, Indonesia
E-mail: muliani@unimal.ac.id

mussel shell flour), and D (control, 0 mg/L of shell flour) in the rearing media with three replications. The shell flour was transformed into nano-calcium via different production stages. The parameters observed during the study included: number of moulting individuals, moulting rate, daily growth rate, and shell calcium content. The results showed that the best treatment was in treatment A (addition of oyster shell flour 75 mg/L) resulted in the number of moulting individuals of 77.50%; moulting rate of 2.00 days; daily growth rate of 3.31%; and a survival rate of 93.33%. This study calculated that 1 ha of shrimp pond required 6 kg of shell flour to sufficiently supply the calcium demand of cultured shrimp. The measured ponds' water quality parameters (temperature, pH, dissolved oxygen, salinity, and ammonia) showed optimal values for the growth of Pacific white shrimp. This study concludes that calcium from oyster shell has the best in improving the moulting process of Pacific white shrimp and recommends its use as an alternative source of calcium to replace calcium from limestone.

KEYWORDS: *vannamei shrimp; calcium; moulting; shell*

PENDAHULUAN

Udang vaname merupakan salah satu jenis udang yang potensial untuk dibudidayakan, karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan. Pertumbuhan udang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, pakan, padat tebar, umur, spesies, serta kualitas lingkungan; salah satunya kandungan kalsium di lingkungan. Keberadaan mineral kalsium pada lingkungan akan memengaruhi pertumbuhan, hal ini dikarenakan kalsium yang terdapat pada lingkungan akan mempercepat proses *moulting* (Heriadi *et al.*, 2016).

Moulting merupakan proses pergantian cangkang pada udang dan terjadi ketika ukuran daging udang bertambah besar sementara eksoskeleton tidak bertambah besar karena eksoskeleton bersifat kaku, sehingga untuk menyesuaikan keadaan ini udang melepaskan eksoskeleton lama dengan bantuan kalsium. Jika kalsium di perairan tidak mencukupi, proses pengerasan kulit udang yang baru menjadi terhambat sehingga mudah diserang oleh udang lain karena kulit barunya belum sempurna (Satrio *et al.*, 2017). Dalam proses budidaya, kalsium diperlukan oleh udang untuk *moulting*. Proses *moulting* memegang peranan penting dalam pertumbuhan udang vaname, karena udang hanya bisa tumbuh melalui proses *moulting*. Namun, ketersediaan kalsium sangat berperan dalam pembentukan kulit udang yang baru. Kalsium yang memadai akan membuat proses *moulting* udang berjalan cepat dan lancar.

Saat terjadinya *moulting*, kalsium sangat dibutuhkan oleh udang untuk pembentukan eksoskeleton baru. Dalam pembentukannya, udang memerlukan kalsium dalam jumlah yang banyak. Hal ini disebabkan oleh proses *moulting* udang yang kehilangan kalsium mencapai 90% yang ada di tubuhnya (Zaidy *et al.*, 2008). Kebutuhan kalsium ini bisa diperoleh dari lingkungan (media

pemeliharaan) dan pakan. Namun, kalsium dari lingkungan lebih dominan diperlukan oleh udang untuk proses *moulting*. Salah satu sumber kalsium alami yang bisa diperoleh dari limbah yaitu cangkang atau tulang. Cangkang tiram, kepiting, dan remis merupakan limbah biota akuatik yang memiliki kandungan kalsium tinggi tapi belum banyak dimanfaatkan. Beberapa penelitian terdahulu menyatakan bahwa kalsium yang berasal dari limbah biota akuatik mampu meningkatkan *moulting* dan pertumbuhan udang dengan kandungan kalsium cangkang yang tinggi (Zulfadhillah *et al.*, 2018). Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian mengenai sumber kalsium yang berbeda terhadap *moulting* udang vaname. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan sumber kalsium yang berbeda terhadap jumlah individu *moulting*, kecepatan *moulting*, laju pertumbuhan harian, dan tingkat sintasan udang vaname.

BAHAN DAN METODE

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname, *Litopenaeus vannamei* ukuran PL-25. Jumlah udang dalam satu wadah uji adalah 20 ekor dengan total keseluruhan adalah 240 ekor. Biota uji dipelihara selama 30 hari. Pakan yang diberikan berupa pakan buatan dengan kandungan protein 40%. Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 10% dari bobot tubuh udang dengan frekuensi pemberian pakan yaitu empat kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00, 11.00, 14.00, dan 17.00 WIB.

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan pemberian sumber kalsium dari cangkang yang berbeda dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah A (kalsium dari cangkang tiram), B (kalsium dari cangkang kepiting), C (kalsium dari cangkang remis) masing

masing perlakuan menggunakan dosis yang sama yaitu 75 mg/L, dan D (kontrol/tanpa kalsium).

Penyiapan Tepung Cangkang

Cangkang tiram, kepiting, dan remis terlebih dahulu dicuci dan dibersihkan permukaan luar cangkang hingga bersih. Setelah itu, cangkang dikeringkan dengan melakukan penjemuran di bawah sinar matahari selama 4-7 hari untuk mengurangi kadar air. Cangkang yang telah kering ditumbuk dan dihaluskan menggunakan penumbuk dan diayak dengan ayakan ukuran 200 mesh. Kemudian dikalsinasi menggunakan *furnace* pada suhu 900°C selama empat jam. Sampel yang telah dikalsinasi dianalisis kadar kalsium (Ca) menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Pembuatan nanokalsium dilakukan dengan metode *top down* dan *thermal decomposition*. Metode *top down* dilakukan dengan memperkecil ukuran cangkang menjadi ukuran nano (secara fisika). Sedangkan *thermal decomposition* merupakan proses dekomposisi kimia untuk memecah ikatan kalsium karbonat dalam cangkang menjadi kalsium oksida (CaO) dengan cara kalsinasi (pemberian panas). Tahap pembuatan nanokalsium cangkang tiram merujuk pada penelitian Handayani & Syahputra (2017).

Aplikasi Tepung Cangkang

Tepung cangkang tiram, kepiting, dan remis yang sudah dalam bentuk nanokalsium dimasukkan dalam wadah pemeliharaan dan diberi aerasi, pemberian tepung cangkang hanya dilakukan pada awal pemeliharaan sebelum biota uji ditebar dengan dosis 75 mg/L untuk setiap perlakuan. Untuk keperluan pergantian air dibuat persediaan media stok yang sudah dicampur dengan tepung masing-masing cangkang.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati selama penelitian adalah kandungan kalsium, kecepatan dan jumlah individu *moulting*, laju pertumbuhan harian, sintasan, dan kualitas air. Kandungan kalsium (%) masing-masing cangkang diperoleh dari proses kalsinasi pada suhu 900°C menggunakan *furnace* dan dianalisis kadar kalsium masing-masing tepung menggunakan AAS. Kecepatan *moulting* ditentukan dengan mengamati waktu (hari) yang dibutuhkan oleh udang vaname melakukan *moulting* setelah ditebar di wadah penelitian. Laju pertumbuhan harian adalah persentase dari bobot rata-rata akhir penelitian dibandingkan dengan bobot rata-rata awal dengan lamanya waktu pemeliharaan. Secara sistematis, laju pertumbuhan harian dihitung menggunakan rumus Huisman (1987) yaitu sebagai berikut:

$$\alpha = \left[\sqrt{\frac{Wt}{Wo}} - 1 \right] \times 100\%$$

di mana:

- α : laju pertumbuhan bobot harian (%/hari)
- Wt : bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (g)
- Wo : bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g)
- t : lama pemeliharaan (hari)

Tingkat sintasan merupakan persentase jumlah organisme yang hidup selama penelitian. Tingkat sintasan dihitung menggunakan rumus Effendie (1979):

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

di mana:

- SR : tingkat sintasan (%)
- Nt : jumlah udang akhir pemeliharaan (ekor)
- No : jumlah udang awal pemeliharaan (ekor)

Pengukuran suhu, pH, DO, dan salinitas dilakukan setiap pagi dan sore hari. Sedangkan pengukuran parameter amonia dilakukan setiap sepuluh hari sekali.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan software *Statistical Package for Social Science* (SPSS). Data kecepatan dan individu *moulting*, laju pertumbuhan harian, sintasan dianalisis menggunakan sidik ragam atau *Analys of Variance* (ANOVA) untuk menentukan pengaruh atau tidaknya perlakuan terhadap hasil penelitian. Apabila hasilnya menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ (berbeda nyata), maka perlu dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) untuk membandingkan nilai antar perlakuan, data kandungan kalsium cangkang dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN BAHASAN

Kandungan Kalsium Cangkang

Kandungan kalsium masing-masing cangkang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji kandungan kalsium pada cangkang tiram, kepiting, dan remis
 Table 1. Result of calcium level test at oyster, crab, gastropoda shell

Jenis cangkang <i>Shell of type</i>	Kadar kalsium <i>Calcium content (%)</i>
Tiram (<i>Oyster</i>)	23.82
Kepiting (<i>Crab</i>)	17.20
Remis (<i>Mussel</i>)	16.03

Kandungan kalsium cangkang tiram memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 23,82%. Hal ini diduga karena cangkang tiram disusun oleh sebagian besar kalsium karbonat (CaCO₃) yang terdapat pada cangkang lebih tinggi dibandingkan dengan kalsium karbonat yang

terdapat pada cangkang kepiting dan remis. Handayani & Syahputra (2017) menyatakan bahwa cangkang tiram yang digunakan mengandung 80%-95% kalsium karbonat. Semakin tinggi kadar kalsium cangkang, maka struktur cangkang tersebut semakin keras. Analisis kadar kalsium pada limbah perikanan telah banyak dilakukan. Cangkang kepiting yang telah dikalsinasi mengandung 36% kalsium (Fajri *et al.*, 2019). Perbedaan masing-masing struktur cangkang, jenis spesies, dan habitat hidup organisme yang berbeda diduga menjadi penyebab kandungan kalsium yang diperoleh beragam.

Kecepatan Moulting

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sumber kalsium dari cangkang tiram dapat mempercepat *moulting* udang vaname (Gambar 1). *Moulting* tercepat terdapat pada perlakuan A (penambahan kalsium cangkang tiram dosis 75 mg/L) yaitu rata-rata pada hari ke-2. Hal ini terjadi karena cangkang tiram memiliki kandungan kalsium lebih tinggi dibandingkan dengan cangkang kepiting dan remis. Selain itu, tepung cangkang yang digunakan juga dalam bentuk nanopartikel sehingga akan lebih mudah dalam penyerapannya. Hasil analisis sidik ragam kecepatan *moulting* udang vaname berbeda sangat nyata dengan nilai $F_{hitung} (16,733) > F_{tabel 0,01} (16,69)$.

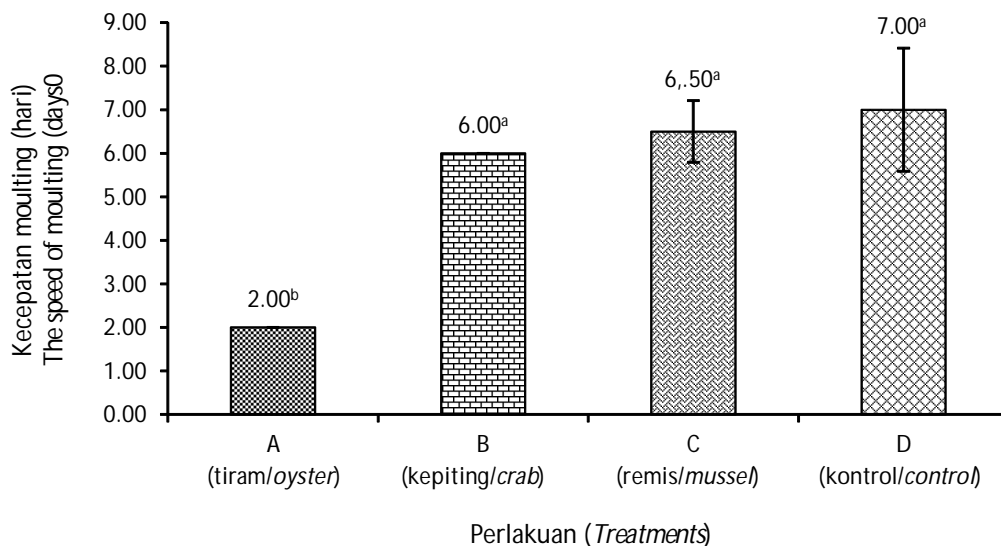
Penambahan kalsium ke dalam media akan menambah kandungan kalsium dalam air. Udang vaname menyerap banyak air yang mengandung kalsium dari cangkang tiram yang menyebabkan udang

bertambah besar sehingga merangsang udang untuk melakukan *moulting*. Heriadi *et al.* (2016) menyatakan bahwa kalsium yang berasal dari lingkungan sangat besar pengaruhnya untuk *moulting* pada udang. Penambahan kalsium ke media berguna dalam proses pembentukan dan pengerasan kulit udang. Lebih lanjut, Nur'Aisyah *et al.* (2017) menyatakan udang membutuhkan mineral terutama kalsium untuk mempercepat proses *moulting*.

Proses *moulting* pada hewan krustasea ditentukan oleh faktor umur, pakan, dan lingkungan. Haliman & Adijaya (2005) menyatakan bahwa udang vaname yang masih kecil (fase tebar) lebih sering melakukan *moulting* bahkan terjadi setiap hari. Namun, dengan bertambahnya umur, proses *moulting* berlangsung semakin lama. Hasil penelitian Satrio *et al.* (2017) menunjukkan bahwa krustasea yang mendapatkan makanan dan kadar kalsium yang optimal akan lebih sering melakukan *moulting*. Media budidaya yang diberikan kalsium CaO 75 mg/L memberikan hasil terbaik terhadap intensitas *moulting*, pertumbuhan, dan sintasan dibandingkan dengan media yang lebih tinggi atau lebih rendah dari 75 mg/L CaO.

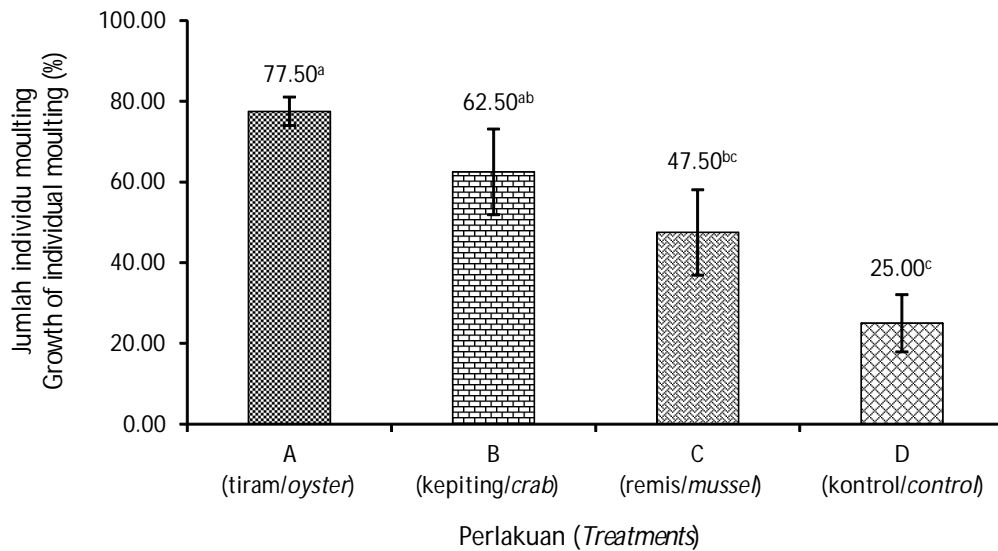
Jumlah Individu Moulting

Hasil penelitian selama satu bulan menunjukkan bahwa jumlah individu *moulting* tertinggi terdapat pada perlakuan A (kalsium dari cangkang tiram) sebesar 77,50% (Gambar 2). Hasil analisis sidik ragam jumlah individu *moulting* udang vaname berbeda nyata dengan nilai $F_{hitung} (13,957) > F_{tabel 0,05} (6,59)$.



Gambar 1. Kecepatan *moulting* udang vaname dengan pemberian sumber kalsium yang berbeda (cangkang tiram, kepiting, remis).

Figure 1. The speed of moulting vannamei shrimp with different calcium sources (oyster, crabs, bivalvia shell).



Gambar 2 Jumlah individu *moulting* udang vaname dengan sumber kalsium yang berbeda (cangkang tiram, kepiting dan remis).

Figure 2. Growth of individuals moulting vannamei shrimp with different calcium sources (oyster, crabs, and bivalvia shell).

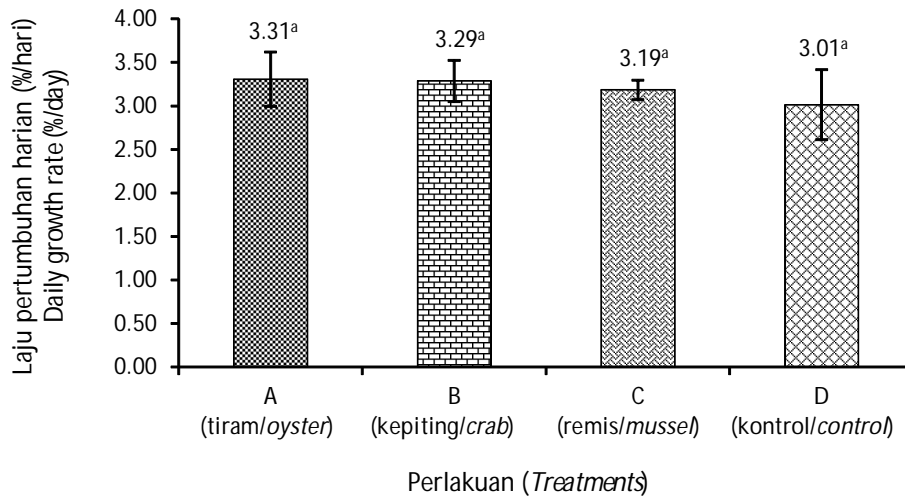
Tingginya intensitas udang yang *moulting* pada perlakuan A (kalsium dari cangkang tiram) diduga karena kandungan kalsium dari cangkang tiram yang tinggi dibandingkan dengan media perlakuan lainnya yaitu 23,82%. Media ini merupakan media yang lebih baik dibandingkan dengan media lainnya yang kandungan kalsiumnya lebih rendah yaitu kalsium dari cangkang kepiting (17,20%) dan cangkang remis (16,03%). Kandungan kalsium dalam media tersebut merangsang udang dalam melakukan *moulting*. Zaidy *et al.* (2008) mengemukakan bahwa tidak adanya penambahan mineral berupa kalsium ke dalam perairan mengakibatkan ketersediaan kalsiumnya tidak tercukupi sehingga tidak merangsang udang vaname untuk *moulting*. Hasil penelitian Arumsari *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan kapur dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ dengan dosis 3 mg/kg pakan protein 32% memberikan hasil terbaik terhadap intensitas *moulting* dibandingkan tanpa penambahan kapur dolomit (kontrol). Perlakuan D (kontrol/tanpa penambahan kalsium) memberikan hasil intensitas udang yang paling rendah yaitu 25%, hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan kalsium dalam media budidaya memiliki peranan yang sangat penting.

Laju Pertumbuhan Harian

Berdasarkan hasil penelitian selama satu bulan, secara kalsium dari cangkang tiram memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap laju pertumbuhan harian udang vaname dibandingkan perlakuan lainnya tetapi secara statistik memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan nilai $F_{hitung} (0,662) < F_{tabel 0,05} (4,07)$. Perlakuan A (kalsium cangkang tiram)

memberikan laju pertumbuhan harian yang relatif tinggi yaitu 3,31%/hari, (Gambar 3).

Kalsium dari cangkang tiram lebih baik dari perlakuan lainnya (kalsium cangkang kepiting dan remis), hal ini diduga kandungan kalsium dalam media pada perlakuan A sudah tercukupi untuk laju pertumbuhan udang vaname. Hasil penelitian ini laju pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Satrio *et al.* (2017) laju pertumbuhan udang windu yang diberikan 75 mg/L CaO lebih tinggi yaitu 6,58%. Rendahnya laju pertumbuhan ini diduga karena padat tebar yang lebih tinggi yaitu 2 ekor/liter. Azis (2008) mengemukakan bahwa laju pertumbuhan harian berkaitan erat dengan sifat biologis udang (*moulting*) yang berlangsung secara periodik. Faktor yang memengaruhi laju pertumbuhan harian di antaranya adalah perbedaan padat tebar, media pemeliharaan, dan lama waktu pemeliharaan (Hadi *et al.*, 2018). Hasil penelitian Fitriana *et al.* (2019) penambahan nanokalsium cangkang tiram dalam pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan udang galah. Udang galah yang diberi pakan nanokalsium dari cangkang tiram akan lebih mudah melakukan *moulting*, karena kalsiumnya telah terpenuhi sehingga kebutuhan energi pada saat melakukan *moulting* akan lebih rendah; oleh karena itu, energi yang masih disimpan tersebut dapat digunakan untuk pertumbuhannya. Sedangkan udang yang diberi pakan tanpa nanokalsium, laju pertumbuhan rendah disebabkan oleh kebutuhan energi yang besar pada saat melakukan *moulting* mengakibatkan pertumbuhan terhambat, karena tidak adanya cadangan energi untuk melakukan pertumbuhan. Hal ini disebabkan kurangnya



Gambar 3. Laju pertumbuhan harian udang vaname dengan pemberian sumber kalsium yang berbeda (cangkang tiram, kepiting, remis).

Figure 3. Daily growth rate of vannamei shrimp with different calcium sources (oyster, crabs, bivalvia shell).

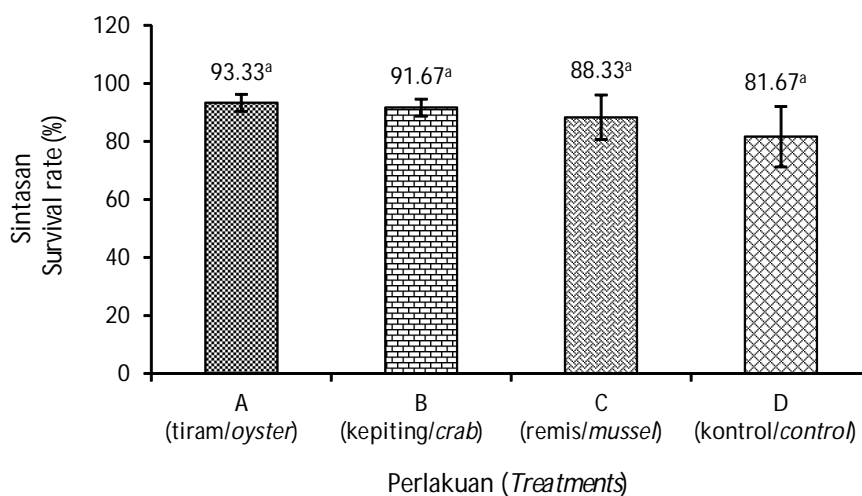
ketersediaan kalsium sehingga udang mengeluarkan energi yang tinggi untuk melakukan *moulting* (Handayani & Syahputra, 2018).

Tingkat Sintasan

Berdasarkan penelitian didapatkan nilai tingkat sintasan udang vaname berkisar antara 81,67%-93,33% (Gambar 4). Tingginya tingkat sintasan tersebut disebabkan oleh kualitas air yang optimal untuk udang vaname. Salah satu mineral dari perairan yang diperlukan oleh udang adalah kalsium. Tercukupinya ketersediaan kalsium dalam perairan mengakibatkan tingkat sintasan udang menjadi tinggi. Hasil analisis

sidik ragam tingkat sintasan tidak berbeda nyata $F_{hitung} (1,742) < F_{tabel 0,05} (4,07)$.

Davis *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa penambahan mineral seperti kalsium (Ca), kalium (K), dan magnesium (Mg) merupakan ion penting yang berperan dalam tingkat sintasan udang. Selain itu, hal ini sejalan dengan pendapat Satrio *et al.* (2017) yang mengemukakan bahwa ketersediaan kalsium di lingkungan berperan dalam sintasan udang terutama saat udang *moulting*. Jika kadar kalsium di lingkungan kurang memadai, maka akan mengganggu proses terbentuknya karapas baru sehingga menyebabkan kematian pada udang. Selain itu, tingkat sintasan juga



Gambar 4. Tingkat sintasan dengan pemberian sumber kalsium yang berbeda (cangkang tiram, kepiting, remis).

Figure 4. Survival rate of vaname shrimp with different calcium sources (oyster, crabs, remis shell).

bisa dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang memadai dan kualitas air yang dapat ditoleransi.

Sintasan udang dipengaruhi oleh *moulting* karena tubuh udang sangat lemah setelah *moulting* sehingga akan sangat rentan terhadap serangan dari udang lainnya. Secara bersamaan, ketersediaan pakan yang tidak mencukupi akan membuat udang yang tidak *moulting* untuk memangsa udang yang *moulting*. Konsentrasi kalsium dalam tubuh udang sangat dipengaruhi oleh pakan, lingkungan, umur, spesies, laju pertumbuhan, dan fisiologinya (Hadie *et al.*, 2010).

Rachmawati & Samidjan (2015) mengemukakan bahwa udang vaname yang mengalami *moulting* dapat dimangsa oleh udang lain karena aroma udang lebih merangsang dibandingkan aroma pakan sehingga dapat menyebabkan kematian. Heriadi *et al.* (2016) mengemukakan bahwa jika saat *moulting* ketersediaan kalsium di lingkungan kurang memadai, maka akan mengganggu proses pembentukan karapas baru udang. Udang yang proses penyempurnaan pembentukan karapasnya terganggu akan menyebabkan udang tersebut dimangsa oleh udang yang lain.

Kualitas Air

Kisaran nilai kualitas air yang diperoleh selama penelitian masih dalam kisaran yang optimal untuk kehidupan udang vaname. Hasil pengukuran masing-masing parameter kualitas air dapat dilihat pada Tabel 2.

Kisaran suhu selama penelitian cukup baik untuk kehidupan udang yaitu 26°C-27°C. Supono (2017) menyatakan bahwa suhu air di bawah 26°C akan menurunkan proses metabolisme tubuh dan menurunnya nafsu makan. Selain itu, suhu yang rendah akan menyebabkan imunitas udang berkurang.

Potential hydrogen (pH) atau derajat keasaman selama penelitian berkisar antara 6,9-7,5. Nilai pH yang berada di bawah kisaran toleransi akan mengakibatkan kulit udang menjadi lembek, serta sintasannya menjadi rendah (Ganesh *et al.*, 2016). Penggunaan CaO dalam air bereaksi dengan H⁺ sehingga menyebabkan pH air meningkat karena pengapuran bersifat menetralkan pH sehingga pH air meningkat setelah pemberian kapur (Boyd, 1982 dalam Erlando *et al.*, 2015).

Kadar oksigen terlarut yang diperoleh selama penelitian berada pada kisaran 4,9-6,23 mg/L. Nilai yang diperoleh tergolong baik untuk pemeliharaan udang vaname. Awanis *et al.* (2017) yang mengemukakan bahwa konsumsi oksigen erat kaitannya dengan aktivitas pertumbuhan dan *moulting*. Udang muda tingkat aktivitas lebih tinggi dibandingkan udang dewasa sehingga menyebabkan meningkatnya laju metabolisme. Kebutuhan energi dalam proses *moulting* yang besar akan mengakibatkan konsumsi oksigen meningkat.

Kisaran salinitas yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 23-26 ppt. Nilai salinitas yang diperoleh tergolong layak untuk kehidupan udang

Tabel 2. Parameter kualitas air wadah pemeliharaan udang vaname
Table 2. Water quality in vaname shrimp cultivation

Parameter kualitas air <i>Water quality parameters</i>	Waktu <i>Time</i>	Perlakuan (<i>Treatments</i>)			
		A	B	C	D
Suhu <i>Temperature</i> (°C)	Pagi (<i>Morning</i>)	26-27	26-27.5	26-28	26-27
	Sore (<i>Afternoon</i>)	26-27.5	26-28	26-28	26-27.5
pH	Pagi (<i>Morning</i>)	6.9-7.4	7-7.4	7-7.2	6.9-7.2
	Sore (<i>Afternoon</i>)	6.9-7.5	6.9-7.5	7-7.2	7-7.2
Oksigen terlarut <i>Dissolved oxygen</i> (mg/L)	Pagi (<i>Morning</i>)	5.1-6.2	5.0-6.1	5.2-6.3	4.9-5.9
	Sore (<i>Afternoon</i>)	5.2-6.2	5.1-6.2	5.1-6.1	5.1-5.9
Salinitas <i>Salinity</i> (ppt)	Pagi (<i>Morning</i>)	24-26	23-26	23-26	23-26
	Sore (<i>Afternoon</i>)	24-26	23-26	24-26	24-26
Amonia <i>Ammonia</i> (mg/L)	Pagi (<i>Morning</i>)	0.003-0.021	0.003-0.025	0.002-0.020	0.001-0.021

Keterangan: A (penambahan kalsium cangkang tiram 75 mg/L); B (penambahan kalsium cangkang kepiting 75 mg/L); C (penambahan kalsium cangkang remis 75 mg/L); dan D (kontrol)

Note: A (by addition oyster shell flour of 75 mg/L); B (by addition of crab shell flour 75 mg/L); C (by addition of mussel shell flour 75 mg/L); and D (control)

vaname. Kisaran kadar amonia yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,001-0,025 mg/L.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa kalsium terbaik bersumber dari cangkang tiram dibandingkan dengan cangkang kepiting dan cangkang remis. Berdasarkan analisis statistik sumber kalsium yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecepatan *moulting* pada hari ke-2; jumlah individu *moulting* 77,50% dan tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian 3,31%/hari; dan tingkat sintasan 93,33%. Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan sumber kalsium memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kecepatan dan jumlah individu *moulting* dan mampu meningkatkan laju pertumbuhan harian, dan tingkat sintasan udang vaname.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada tim peneliti dan Pihak LPPM Universitas Malikussaleh yang telah menyediakan sumber dana PNBP sehingga terlaksananya penelitian ini serta kepada Tim Pengelola Redaksi Jurnal Riset Akuakultur yang telah menerima tulisan kami.

DAFTAR ACUAN

- Arumsari, Rusliadi, C., & Mulyadi. (2019). Pengaruh penambahan kapur dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) dalam pakan terhadap intensitas *moulting*, pertumbuhan dan kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaus vannamei*). *Jurnal Online Mahasiswa FPIK UNRI*, 6(1), 1-12.
- Awanis, A.A., Prayitno, S.B., & Herawati, V.E. (2017). Kajian kesesuaian lahan tambak udang vaname dengan menggunakan sistem informasi geografis di Desa Wonorejo, Kecamatan Kaliwungu, Kendal, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(2), 102-109.
- Azis. (2008). *Perangsangan moulting pascalarva lobster air tawar jenis capit merah (Cherax quadricarinatus, Von Martens) dengan perlakuan suhu*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Davis, D.A., Amaya, E., Venero, J., Zelaya, O., & Rouse, D.B. (2006). A case study on feed management to improving production and economic returns for the semi-intensive pond production of *Litopenaus vannamei*. *Avances en Nutrición Acuicola VIII. Memorias del Séptimo Simposio Internacional de Nutrición Acuicola*. Mazatlan, México.
- Effendie, M.I. (1979). *Metode biologi perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- Erlando, G., Rusliadi, & Mulyadi. (2015). Increasing calcium oxide (CaO) to accelerate moulting and survival rate vannamei shrimp (*Litopenaus vannamei*). *Jurnal Online Mahasiswa*, 3(1), 1-7.
- Fajri, F., Thaib, A., & Handayani, L. (2019). Penambahan mineral kalsium dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) pada pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Depik*, 8(3), 185-192.
- Fitriana, N., Handayani, L., & Nurhayati. (2019). Penambahan nanokalsium cangkang tiram (*Crassostrea gigas*) pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Acta Aquatica*, 6(2), 80-85.
- Ganesh, P.R.C., Chakravarty, M.S., Dogiparti, A., & Sudha, B.S. (2016). Spatial variation of water quality parameters of shrimp (*Litopenaus vannamei*) culture ponds at Narsapurapupeta, Kajuluru and Kaikavolu Villages of East Godavari District, Andhra Pradesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(4), 390-395.
- Hadie, L.E., Hadie, W., & Kusmini, I.I. (2010). Kajian efektivitas kalsium untuk pengembangan teknologi intensif pada budidaya lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Ris akuakultur*, 5(2), 222-228.
- Hadi, F.R., Riyantini, I., Subhan, U., & Ihsan, Y.N. (2018). Efek cekaman salinitas rendah perairan terhadap kemampuan adaptasi udang vaname (*Litopenaus vannamei*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 72-79.
- Haliman, R.W. & Adijaya, D. (2005). *Udang vannamei*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Handayani, L. & Syahputra, F. (2017). Isolasi dan karakterisasi nanokalsium dari cangkang tiram (*Crassostrea gigas*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 515-523.
- Handayani, L. & Syahputra, F. (2018). Penambahan nanokalsium dari cangkang tiram (*Crassostrea Gigas*) dalam pertumbuhan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan*. Kisaran, hlm. 361-368.
- Heriadi, U.F., Heriadi, & Iskandar. (2016). Increasing calcium carbonate (CaCO_3) to growt and survival rate vannamei shrimp (*Litopenaus vannamei*). *Jurnal Online Mahasiwa*, 3(2), 1-8.
- Huisman, E.A. (1987). *Principles of fish production*. Netherland: Department of Fish Culture and Fisheries, Wageningen Agricultural University.

- Nur 'Aisyah, Agus, M., & Mardiana. T.Y. (2017). Analisis Pemanfaatan Dolomit Dalam Pakan Terhadap Periode Molting Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Tambak UNIKAL. PENA Akuatika, 16(1), 94-102.
- Rachmawati, D. & Samidjan, I. (2015). Performa laju pertumbuhan relatif dan kelulushidupan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) melalui substitusi tepung ikan dengan silase tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Pena Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 28(1), 72-86.
- Restari, A.D., Handayani, L., & Nurhayati. (2019). Penambahan kalsium tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) pada pakan untuk keberhasilan gastrolisasi udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Aqta Aquatica, 6(2), 69-75.
- Satrio, I., Mulyadi, & Iskandar. (2017). Increasing calcium oxide (CaO) to moulting excelerate and survival rate windu shrimp (*Penaeus monodon*). Jurnal Online Mahasiswa, 4(1), 1-10.
- Supono. (2017). Teknologi produksi udang. Lampung: Plantaxia.
- Zaidy, A.B., Affandi, R., Kiranadi, B., Praptokardio, K., & Manalu, W. (2008). Pendayagunaan kalsium media perairan dalam proses ganti kulit dan konsekuensinya bagi pertumbuhan udang galah, (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Perikanan Indonesia, 15(2), 117-12.
- Zufadhillah, S., Thaib, A., & Handayani, L. (2018). Efektivitas Penambahan Nano CaO Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) ke Dalam Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan dan Frekuensi Moulting Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal, 5(2), 69-74.