

### Efektivitas penambahan nano CaO cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) kedalam pakan komersial terhadap pertumbuhan dan frekuensi molting udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

### Effectiveness of nano CaO addition from mangrove crabs (*Scylla serrata*) shells into commercial feed to boost frequency of growth and molting in prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)

Saidi Zufadhillah<sup>a,\*</sup>, Azwar Thaib<sup>a</sup> dan Lia Handayani<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan. Universitas Abulyatama. Aceh, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan. Universitas Abulyatama. Aceh, Indonesia

#### Abstrak

Penelitian ini dimulai pada bulan Agustus 2017 sampai dengan November 2017. Rancangan percobaan yang digunakan adalah dengan 4 perlakuan dan 2 ulangan. Pada perlakuan A (pakan komersial tanpa penambahan nano CaO, perlakuan B (pakan komersial dengan penambahan 1% nano CaO), perlakuan C (pakan komersial dengan penambahan 2% nano CaO), perlakuan D (pakan komersial dengan penambahan 3% nano CaO). Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi molting yang dihasilkan masing-masing perlakuan yaitu A 1,33 kali/ekor, B 1,67 kali/ekor, C 197 kali/ekor dan D 2,14 kali/ekor. Pertumbuhan bobot yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan yaitu A 1,77 g, B 2,02 g, C 2,39 g, dan D 2,58 g. Pertumbuhan panjang yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan yaitu A 1,63 cm, B 1,76 cm, C 2,11 cm, dan D 2,29 cm.

**Kata kunci:** penggantian cangkang; nano kalsium; pertumbuhan; udang galah

#### Abstract

This research began in August 2017 until November 2017. The experimental design used was 4 treatments and 2 replications. In treatment A (commercial feed without addition of nano CaO), treatment B (commercial feed with the addition of 1% nano CaO), treatment C (commercial feed with the addition of 2% nano CaO), treatment D (commercial feed with the addition of 3% nano CaO). the results showed that the frequency of molting produced by each treatment was 1.33 times / head, B 1.67 times / head, C 197 times / head, and D 2.14 times / head. the weight growth produced in each treatment was A 1.77 g, B 2.02 g, C 2.39 g, and D 2.58 g. Long growth produced in each treatment is A 1.63 cm, B 1.76 cm, C 2.11 cm, and D 2.29 cm.

**Keywords:** molting; nano calcium; growth; prawn

\* Korespondensi: Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan. Universitas Abulyatama. Jalan Blang Blintang Lama Km. 8,5 Lampoh Keudee, Aceh Besar. Provinsi Aceh, Indonesia.  
e-mail: saidizufadhillah@gmail.com  
doi: <https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.811>

#### 1. Pendahuluan

Udang merupakan salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis dan permintaan pasar yang tinggi. Udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) merupakan komoditas air tawar yang mudah dibudidayakan, pertumbuhannya relatif cepat dan sintasan pemeliharaan yang tinggi. Oleh karena itu, melalui berbagai upaya dicoba untuk dikembangkan dalam skala besar; sehingga pada beberapa tahun terakhir ini, udang galah mulai diperhitungkan sebagai komoditas unggulan yang memberi harapan bagi masa depan perikanan budidaya.

Dalam usaha budidaya udang galah masih ditemukan masalah antara lain pertumbuhan lambat dan pengerasan kulit

lambat setelah molting, sehingga memungkinkan terjadinya kanibalisme. Untuk pengerasan kulit udang dibutuhkan kalsium yang cukup tinggi (Frence, 1983). Pertumbuhan udang yang menurun berkenaan dengan waktu proses pengerasan kulit yang lama, sehingga rata-rata konsumsi pakan harian sewaktu *postmolting* menurun sehingga akan menghambat pertumbuhan, Udang dapat tumbuh baik apabila proses *molting* berjalan dengan baik (Allen et al., 1984).

Semakin sering udang melakukan proses molting maka semakin cepat pula pertumbuhannya. Dengan demikian peran kalsium sangat dominan dalam proses pengerasan kulit udang. Tetapi yang menjadi permasalahannya yaitu kalsium yang ada umumnya adalah dalam ukuran mikro, pada kenyataannya kalsium berbentuk mikro belum optimal terabsorpsi (Tongehan et al., 2009). Sehingga dibutuhkan kalsium dalam ukuran nano agar dapat langsung diserap oleh tubuh dengan sempurna, hal tersebut memungkinkan lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan mikro kalsium pada umumnya. Menurut penelitian Komariah dan Alamsyah (2015) menyimpulkan bahwa kalsium dengan modifikasi fisik menjadi partikel nano dapat mengoptimalkan kerja kalsium, sehingga menjadi lebih mudah di absorpsi dalam tubuh. Cangkang kepiting merupakan limbah potensial yang kurang dimanfaatkan.

Limbah kepiting dapat dihasilkan dari budidaya kepiting cangkang lunak, pasar kepiting serta proses pembekuan kepiting (Wahyuni, 2003). Kepiting hanya dikonsumsi dagingnya saja yang rata-rata 20% dari beratnya, sehingga 80% berupa limbah. Limbah cangkang kepiting mengandung konstituen utama yang terdiri dari protein, kalsium karbonat, kitin, pigmen, abu, dan lain-lain (Supriyanti 2007). Menurut Darmawan et al. (2007) kulit kepiting mengandung protein (15,60-23,90%), kalsium karbonat (53,70-78,40%), dan kitin (18,70-32,20%). Keberadaan kalsium dalam limbah cangkang kepiting bakau menjadi salah satu alternatif dalam mempercepat pengerasan kulit udang setelah terjadinya *molting*. Terutama kalsium yang berukuran nano, menurut penelitian Komariah & Alamsyah (2015) menyimpulkan bahwa kalsium dengan modifikasi fisik menjadi partikel nano dapat mengoptimalkan kerja kalsium, sehingga menjadi lebih mudah di absorpsi dalam tubuh.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa kalsium dalam ukuran nano berpotensi digunakan untuk meningkatkan frekuensi molting dan pertumbuhan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan frekuensi molting udang galah menggunakan CaO berukuran nano yang berasal dari cangkang kepiting bakau.

## 2. Bahan dan metode

### 2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2017, di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama.

### 2.2. Bahan dan alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang galah, cangkang kepiting bakau, pellet, aquarium, thermometer, ph meter, DO, batu aerasi, mesin aerator, selang aerasi, ruller, serok dan timbangan analitik.

### 2.3. Metode penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah dengan 4 perlakuan dan 2 ulangan. Pada perlakuan A (pakan komersial

tanpa penambahan nano CaO, perlakuan B (pakan komersial dengan penambahan 1% nano CaO), perlakuan C (pakan komersial dengan penambahan 2% nano CaO), perlakuan D (pakan komersial dengan penambahan 3% nano CaO).

### Pembuatan nano kalsium

Cangkang kepiting yang diperoleh dari hasil limbah dicuci sampai bersih setelah itu cangkang yang sudah dibersihkan dijemur dibawah sinar matahari selama  $\pm 4$  hari, kemudian dilakukan pengecilan ukuran sampai dengan seukuran biji kacang tanah, selanjutnya cangkang dihaluskan 200 mesh dan proses selanjutnya di kalsinasi pada suhu  $900^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam, setelah dilakukan karakterisasi kadar kalsium (Ca) dengan menggunakan AAS, kemudian pakan direpeleting atau pencampuran pakan yang telah ditepungkan dengan nano (CaO) pakan yang sudah disiapkan.

Adapun prosedur repeleting langkah awal yang dilakukan yaitu 10 gram nano (CaO) dari cangkang di tambahkan ke dalam pakan yang telah di tepungkan dan telah dicampur air sebanyak 70% dari jumlah pakan, lalu diaduk rata. Kemudian setelah nano (CaO) merata didalam tepung pakan ditambahkan CMC sebanyak 1% dari jumlah pakan. Setelah tercampur merata dilakukan repeleting (cetak ulang) pakan. Kemudian pakan di jemur  $\pm 3$  hari. Setelah kering pakan hasil tepeleting dengan penambahan nano (CaO) cangkang kepiting siap diaplikasikan kepada udang galah. Prosedur yang sama dilakukan untuk variasi lainnya (0%, 1%, 2%, dan 3%), adapun 0% digunakan sebagai kontrol tanpa penambahan nano (CaO).

### 2.4. Parameter yang diamati

#### 2.4.1. Frekuensi molting

Frekuensi molting dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FM = \frac{JYM}{JUG}$$

Keterangan: FM = Frekuensi molting (kali/ekor), JYM = Jumlah yang molting (kali), JUG = Jumlah udang galah (ekor).

#### 2.4.2. Pertambahan bobot mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak ikan dihitung dengan mengikuti rumus Effendie (1997):

$$GR = Wt - Wo$$

Keterangan: GR = Pertumbuhan mutlak (g/hari), Wt = Berat rata-rata pada waktu (g), Wo = Berat awal, penebaran benih (g).

#### 2.4.3. Pertumbuhan panjang mutlak

Pertumbuhan mutlak didefinisikan sebagai pertumbuhan total dari Panjang bobot akhir dikurangi panjang bobot awal. Pertumbuhan panjang mutlak ikan uji dihitung mengikuti rumus yang digunakan oleh Effendie (1997):

$$L = Lt - Lo$$

Keterangan: L = Pertumbuhan panjang mutlak (cm), Lt = Panjang rata-rata individu pada akhir penelitian (cm), Lo = Panjang rata-rata individu pada awal penelitian (cm).

#### 2.4.4. Laju Pertumbuhan Harian (SGR)

Menurut Effendie (1997), laju pertumbuhan harian dirumuskan sebagai berikut:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan: SGR = Laju pertumbuhan harian,  $W_t$  = Bobot ikan pada akhir pemeliharaan,  $W_o$  = Bobot ikan pada awal pemeliharaan,  $T$  = Lama penelitian (hari).

#### 2.4.5. Parameter kualitas air

Parameter air yang diukur seperti suhu, DO, pH, dan ammonia.

#### 2.5. Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dievaluasi dengan uji sidik ragam (uji F), jika perlakuan berpengaruh nyata pada taraf (0,05) dan (0,01) maka dilanjutkan dengan uji BNT (Hanafiah, 2005).

### 3. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Hasil

##### 3.1.1. Pertumbuhan udang galah

Hasil penelitian yang telah dilakukan selama 3 bulan menunjukkan bahwa penambahan kalsium berukuran nano cangkang kepiting pada pakan sebanyak 3% dari jumlah pakan dapat meningkatkan frekuensi molting sebesar 2,14 kali/ekor. Diduga tambahan nano kalsium 3% mencukupi untuk kebutuhan hormonal didalam tubuh dan mencukupi untuk kebutuhan proses pengerasan eksoskeleton baru setelah terjadinya molting. Nano kalsium yang ditambahkan kedalam pakan diduga menghasilkan penyerapan kalsium yang baik dikarenakan kalsium yang digunakan merupakan ukuran nano partikel sehingga penyerapannya menjadi sangat baik.

Hal ini dikarenakan kalsium yang digunakan merupakan kalsium ukuran nano, kalsium berukuran nano merupakan mineral predigestif yang sangat efisien dalam memasuki sel tubuh karena ukurannya yang super kecil (nano meter) sehingga dapat di absorpsi dengan cepat dan sempurna. Semakin cepat terjadinya pengerasan cangkang setelah molting maka akan mempercepat pula frekuensi molting udang tersebut. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menyatakan  $F_{hitung} > F_{tabel}$  0,05 maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan kalsium dari cangkang kepiting bakau ke dalam pakan memberikan pengaruh nyata terhadap frekuensi molting udang galah (tabel 1).

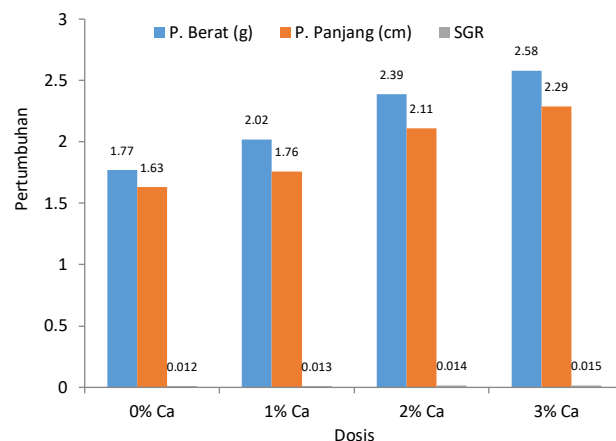
Laju pertumbuhan bobot mutlak udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) yang tertinggi adalah perlakuan D (3% nano CaO) diikuti perlakuan C (2% nano CaO), diikuti perlakuan B (1% nano CaO) dan pertumbuhan bobot mutlak terendah pada perlakuan A (0% nano CaO). Berdasarkan analisa sidik ragam diketahui bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  pada taraf 0,5%, maka penambahan nano kalsium dari cangkang kepiting bakau ke dalam pakan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak udang galah (*Macrobrachium*

*rosenbergii*) selama penelitian berlangsung (Gambar 1).

Laju pertumbuhan panjang mutlak dengan nilai tinggi pada perlakuan D (3% nano CaO) yang diikuti perlakuan C (2% nano CaO), perlakuan B (1% nano CaO) dan laju pertumbuhan panjang mutlak terendah pada perlakuan A (0% nano CaO). Pertumbuhan panjang menunjukkan penambahan kalsium berukuran nano pada cangkang kepiting 3% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  pada taraf 0,5%, maka penambahan kalsium dari cangkang kepiting bakau ke dalam pakan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) selama penelitian berlangsung.

**Tabel 1.**  
Hasil molting udang galah selama penelitian.

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rataan
	1	2		
A	1,39	1,28	2,67	1,33
B	1,78	1,56	3,33	1,67
C	1,94	2,00	3,94	1,97
D	2,11	2,17	4,28	2,14
Total			14,22	1,78



**Gambar 1.** Pertumbuhan udang galah tiap perlakuan.

Masing-masing perlakuan pertumbuhan spesifik harian yang tertinggi pada perlakuan D (3% nano CaO) dengan nilai 0,015 dan laju pertumbuhan harian terendah pada perlakuan A (0% nano CaO) dengan nilai 0,012. Laju pertumbuhan spesifik menunjukkan penambahan kalsium berukuran nano pada cangkang kepiting 3% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menyatakan  $F_{hitung} > F_{tabel}$  0,05 maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan kalsium dari cangkang kepiting bakau ke dalam pakan memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian udang galah.

##### 3.1.2. Kualitas air

Data parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.**  
Parameter kualitas air selama penelitian.

Perlakuan	Suhu (°C)		pH		DO (mg/L)		Amoniak (mg/L)	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A	29	31	7,0	8,0	5,5	6,7	0,001	0,031
B	29	30	7,0	8,0	5,6	6,7	0,001	0,029
C	28	30	7,0	8,0	5,6	6,6	0,001	0,027
D	28	29	7,0	8,0	5,5	6,4	0,001	0,024
SNI	28 – 31		7,0 – 8,5		4 – 7		< 0,030	

### 3.2. Pembahasan

Pada perlakuan pakan komersial dengan tambahan 3% nano kalsium menghasilkan frekuensi molting tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 2,14 kali/ekor. Diduga dengan tambahan nano kalsium 3% mencukupi untuk kebutuhan hormonal didalam tubuh dan mencukupi untuk kebutuhan proses pengerasan eksoskeleton baru setelah terjadinya molting. Nano kalsium yang ditambahkan kedalam pakan diduga menghasilkan penyerapan kalsium yang baik dikarenakan kalsium yang digunakan merupakan ukuran nano partikel sehingga penyerapannya menjadi sangat baik. Hal ini dikarenakan kalsium yang digunakan merupakan kalsium ukuran nano, kalsium berukuran nano merupakan mineral predigestif yang sangat efisien dalam memasuki sel tubuh karena ukurannya yang super kecil (nano meter) sehingga dapat di absorpsi dengan cepat dan sempurna. Semakin cepat terjadinya pengerasan cangkang setelah molting maka akan mempercepat pula frekuensi molting udang tersebut.

Menurut Affandi (2002) Peran nano kalsium terjadi pada hemolimfe, eksoskeleton lama, hepatopankreas, eksoskeleton baru, dan gastrolith. Proses penyerapan kalsium dan garam-garam anorganik dari kulit lama, pakan, dan air media lingkungan secara osmotik melalui hemolimfe secara transport aktif. Selanjutnya kalsium tersebut akan disimpan dan terakumulasi di organ hepatopankreas dan gastrolith yang terletak dibagian depan kantong lambung (Iskandar, 2003). Selanjutnya tahap perlepasan kulit lama yang dimulai dengan melemaskan otot-otot dari anggota tubuhnya sehingga memungkinkan untuk terlepas dari eksoskeleton (kulit lama) Adegboye dalam (Kurniasih, 2008).

Tahap terakhir yaitu pemindahan kalsium. Pakan komersial tanpa penambahan nano kalsium menghasilkan frekuensi molting terendah dib dari gastrolith ke eksoskeleton yang baru, sehingga terjadinya pengerasan kulit baru dari cadangan material organik dan anorganik yang berasal dari hemolimfe dan hepatopankreas dibandingkan dengan lainnya yaitu 1,33 kali/ekor. Hasil ini tidak jauh beda dengan penelitian Hakim (2009) bahwa perlakuan dengan tanpa penambahan kalsium pada pakan menghasilkan frekuensi molting 1,27 kali/ekor. Hal ini diduga pada perlakuan A udang mengalami kekurangan kalsium sehingga proses pengerasan kulit setelah molting berlangsung lama. Heriadi (2016), yang menyatakan bahwa semakin rendah dosis kalsium karbonat yang diberikan maka jumlah udang yang moulting juga semakin sedikit. Namun pada penelitian Handayani (2018) menunjukkan bahwa penambahan calcium berukuran nano dari cangkang tiram sebanyak 2% dari jumlah pakan dapat meningkatkan frekuensi molting dibandingkan pada cangkang kepiting hanya sedikit terjadi molting.

Meningkatnya frekuensi moting pada cangkang tiram karena lebih banyak mengandung calcium 50% sedangkan pada cangkang kepiting lebih rapuh sehingga banyak mengandung kalsium 40,15%. Kalsium juga merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan udang galah. Selain itu, penambahan nano kalsium diharapkan dapat merangsang udang untuk melakukan molting, sehingga pada perlakuan yang diberi penambahan nano kalsium akan terlihat lebih banyak udang yang molting. Untuk cadangan kalsium, udang akan menyerap kalsium dari air, makanan dan cangkang yang lama (Pavey and Fielder, 1990).

Pertumbuhan berat mutlak dengan tambahan nano kalsium 3% dari pakan komersial pertumbuhannya lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan nano kalsium. Diduga pada dengan tambah dosis 3% nano CaO menghasilkan absorpsi kalsium yang sangat baik hal ini didukung oleh

ukurannya yang nano sehingga akan mempercepat pengerasan kulit udang setelah molting, dan kalsium juga mempunyai peranan penting dalam proses hormonal udang serta kalsium dibutuhkan oleh tubuh udang sebagai kofaktor. Pertumbuhan udang galah terjadi dengan melalui serangkaian proses *moulting* secara periodik. Eksoskeleton yang lama akan lepas dan diganti dengan eksoskeleton yang baru (Saravanan, 2008). Perlakuan 0% tanpa penambahan nano kalsium menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 1.77 gram, diduga perlakuan ini merupakan yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini dikarenakan pada perlakuan 0% udang mengalami kekurangan kalsium untuk kebutuhan pengerasan cangkang udang setelah molting. Menurut

Adegboye dalam Erlando (2015) menyatakan bahwa dengan pemberian kalsium yang rendah akan menyulitkan untuk pembentukan cangkang sehingga memperlambat pertumbuhan. Kalsium yang digunakan berukuran nano sehingga memudahkan udang dalam mengabsorpsinya didalam tubuh. Menurut penjelasan dari Davis et al. (2005), kalsium memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan, karena kalsium merupakan mineral yang berperan dalam proses metabolisme tubuh dalam hal mengatur permeabilitas membran sel dan mengatur masukan zat-zat nutrisi oleh sel. Apabila jumlah kalsium dalam pakan terpenuhi, maka proses metabolisme dalam tubuh tidak akan terganggu. Namun jika ada kekurangan atau kelebihan kadar mineral dalam pakan, maka akan menyebabkan lambatnya pertumbuhan udang (Shiau & Hsieh, 2001; Cheng et al., 2005). Semua proses metabolisme pada udang mulai dari sistem imun, enzim hingga kualitas daging diperlukan peran mineral didalamnya. Tanpa ketersediaan mineral yang cukup dalam tubuh udang, semua proses metabolisme tidak bisa berlangsung dengan sempurna.

Pertumbuhan panjang pakan komersial dengan tambah dosis 3% nano CaO menghasilkan absorpsi kalsium yang sangat baik hal ini didukung oleh ukurannya yang nano sehingga akan mempercepat pengerasan kulit udang setelah molting, dan kalsium juga mempunyai peranan penting dalam proses hormonal udang serta kalsium dibutuhkan oleh tubuh udang sebagai kofaktor. Pertumbuhan udang galah terjadi dengan melalui serangkaian proses *moulting* secara periodik. Eksoskeleton yang lama akan lepas dan diganti dengan eksoskeleton yang baru (Saravanan, 2008). Pertambahan panjang tubuh udang juga didukung oleh intensitas udang *moulting*, karena *moulting* merupakan proses pertumbuhan udang, pertumbuhan adalah pertambahan bobot dan panjang udang.

Hartnoll dalam Kaligis (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan pada *crustacean* adalah pertambahan panjang dan berat tubuh yang terjadi secara berkala sesaat setelah pergantian kulit (*moulting*). Perlakuan 0% tanpa penambahan nano kalsium menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 1.63 cm, perlakuan ini merupakan yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini dikarenakan pada perlakuan A udang mengalami kekurangan kalsium untuk kebutuhan pengerasan cangkang udang setelah molting. Menurut (Adegboye dalam Erlando, 2015) bahwa dengan pemberian kalsium yang rendah akan menyulitkan untuk pembentukan cangkang sehingga memperlambat pertumbuhan. Nano kalsium merupakan hasil modifikasi ukuran mineral kalsium dengan tujuan agar kalsium lebih mudah diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh.

Menurut penjelasan dari Davis et al. (2005), kalsium memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan, karena kalsium merupakan mineral yang berperan dalam proses metabolisme tubuh dalam hal mengatur permeabilitas membran sel dan mengatur masukan zat-zat nutrisi oleh sel. Apabila jumlah kalsium dalam pakan terpenuhi, maka proses metabolisme dalam tubuh tidak akan terganggu. Namun jika ada kekurangan

atau kelebihan kadar mineral dalam pakan, maka akan menyebabkan lambatnya pertumbuhan udang (Shiau & Hsieh, 2001; Cheng *et al.*, 2005). Semua proses metabolisme pada udang mulai dari sistem imun, enzim hingga kualitas daging diperlukan peran mineral didalamnya. Tanpa ketersediaan mineral yang cukup dalam tubuh udang, semua proses metabolisme tidak bisa berlangsung dengan sempurna.

Laju pertumbuhan harian menunjukkan bahwa penambahan nano kalsium 3% menghasilkan penyerapan kalsium yang baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan udang. Menurut Zaidy (2007), bila terjadi kekurangan kalsium maka dapat mengakibatkan pelunakan dari kulit udang. Hal ini dapat menyebabkan proses pergantian kulit udang terganggu, sehingga udang tidak dapat tumbuh dengan optimal. Kondisi ini disebabkan oleh terjadinya proses hiperkalsemia, karena absorpsi penyerapan kalsium akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik harian, Wiyanto dan Hartono (2007) menyatakan bahwa penambahan kalsium pada pakan dapat meningkatkan frekuensi molting pada jenis crustacea, yang akan menentukan tingkat pertumbuhannya.

Suhu air adalah parameter fisika yang di pengaruhi oleh kecerahan air untuk mempengaruhi suhu tubuh udang, suhu mempengaruhi nafsu makan udang dan sistem metabolisme tubuh udang, apa bila suhu dibawah kisaran suhu optimal maka akan menyebabkan udang stress, nafsu makan menurun. Apabila suhu meningkat maka akan menyebabkan sistem metabolisme tubuh berjalan lebih cepat dikarenakan udang membutuhkan energi yang banyak untuk proses penyesuaian diri dengan kondisi suhu yang lebih tinggi dan juga bisa menyebabkan stress. Suhu air mempunyai peranan paling besar dalam perkembangan dan pertumbuhan udang. Kecepatan metabolisme udang meningkat cepat sejalan dengan meningkatnya suhu lingkungan. Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama penelitian berlangsung berkisar 28-30°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pada saat penelitian berlangsung cocok untuk pemeliharaan udang galah dimana suhu optimal bagi udang galah adalah 28-31°C (SNI 012-6486-3-2000).

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. Dalam budidaya udang galah pH memiliki peranan yang penting dalam proses fisiologis. Nilai pH yang rendah dapat mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang, karena dapat menyebabkan udang menjadi stress dan karapas udang menjadi lembek. Berdasarkan hasil pengukuran pH selama penelitian berlangsung berkisar 7,0-8,0. Hal ini menunjukkan bahwa pH pada saat penelitian berlangsung cocok untuk pemeliharaan udang galah New MB (2000) menyatakan pH optimum udang galah berkisar 7,0 – 8,5.

Oksigen terlarut (DO) merupakan jumlah gas oksigen yang terlarut dalam air, Konsentrasi oksigen terlarut yang rendah adalah faktor yang paling lazim menyebabkan mortalitas dan kelambatan pertumbuhan udang. Oksigen terlarut (DO) yang diukur pada wadah penelitian selama berlangsungnya penelitian adalah 5,2 – 6,5 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa DO pada saat penelitian berlangsung cocok untuk pemeliharaan udang galah Menurut New (2000) kandungan oksigen terlarut yang optimal untuk udang galah berkisar 3-7 ppm, dan menimbulkan stress jika di bawah 2 ppm. Hal ini dikarenakan adanya mesin aerator pada tiap-tiap wadah penelitian sebagai alat penyuplai oksigen terlarut ke dalam air. Sumber amoniak di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Proses ini dikenal dengan istilah amonifikasi (Effendy, 2003).

Amoniak yang diukur pada wadah penelitian selama berlangsungnya penelitian adalah 0.001-0.031 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa amoniak pada saat penelitian berlangsung tergolong cocok untuk pemeliharaan udang galah. New MB (2000) menyatakan bahwa kandungan amonia yang optimal bagi udang galah adalah < 0,3 ppm. Hal ini dikarenakan pada saat penelitian berlangsung adanya dilakukan penyiponan 3 hari sekali sehingga amoniak didalam wadah penelitian menjadi lebih sedikit.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian efektivitas penambahan CaO nano partikel dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) kedalam pakan komersial terhadap frekuensi molting dan pertumbuhan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Penambahan nano kalsium dari cangkang kepiting bakau pada pakan komersial berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang galah.
2. Penambahan nano kalsium dari cangkang kepiting bakau pada pakan komersial berpengaruh nyata terhadap frekuensi molting udang galah.
3. Dosis perlakuan yang menghasilkan pertumbuhan tertinggi adalah perlakuan D yaitu pakan komersial dengan penambahan nano CaO sebanyak 3%.

Dosis perlakuan yang menghasilkan frekuensi molting tertinggi pada perlakuan D 2,14 kali/ekor yaitu pakan komersial dengan penambahan nano CaO 3% dan perlakuan C 1,33 kali/ekor yaitu pakan komersial dengan penambahan nano CaO sebanyak 2 %.

#### Bibliografi

- Affandi, R., Usman, 2002. Fisiologi Hewan Air. Unri Press. Pekanbaru, Riau, Indonesia. 217 hal.
- Allen, P.G., Botsford, C.W., Schuur, A.M., Johnston, W.E., 1984. Bioeconomics Aquaculture. *Ecological Applications*, 8(3).
- Davis-Kean, P. E., 2005. The influence of parent education and family income on child achievement: the indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of family psychology*, 19(2), 294.
- Erlando, G., Increasing Calcium Oxide (CaO) to Accelerate Moulting and Survival Rate Vannamei Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 3(1), 1-7.
- Effendie, M. I., 1997. Biologi perikanan. *Yayasan Pustaka Nusatama*. Yogyakarta, 163.
- Effendi, H., 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- France, R. L., 1983. Response of the crayfish *Orconectes virilis* to experimental acidification of a lake with special reference to the importance of calcium. *Freshwater Crayfish*, 5, 98-111.
- Hakim, R. R., 2012. Penambahan Kalsium Pada Pakan untuk Meningkatkan Frekuensi Molting Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) (Calcium Addition on Foods to

- Increase Frequency of *Cherax quadricarinatus* Moulting). *Jurnal Gamma*, 5(1).
- Hanafiah, K.A., 2005. Perancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Rajawali Pers. Jakarta. 135 – 147 hal.
- Handayani, L., Syahputra, F., 2018. Perbandingan frekuensi molting Lobster air tawar (*Cheraxquadricarinatus*) yang diberi pakan komersil dan nano kalsium yang berasal dari cangkang tiram (*Crassostreagigas*). *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 7(1), 42-46.
- Hadie, L. E., Hadie, W., Prihadi, T. H., 2009. Efektivitas mineral kalsium terhadap pertumbuhan yuwana udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(1): 65-72.
- Heriadi, Fitrah. U., 2016. Meningkatkan Kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) Untuk Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup *Vannamei* udang (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Universitas Riau. Pekanbaru. Hlm 8.
- Komariah, A., Alamsyah N., 2015. Pengaruh Nano kalsium Dari Eksoskeleton Kepiting Bakau (*Scylla* Sp.) Selama Masa Kebuntingan Dan Laktasi Terhadap Kekerasan Gigi Tikus (Fi). Universitas Trisakti. Jakarta
- New, M. B., 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture research*, 36(3), 210-230.
- Putra, S., Arianto, A., Efendi, E., Hasani, Q., Yulianto, H., 2016. Efektifitas Kijing Air Tawar (*Pilsbryconcha Exilis*) Sebagai Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Laju Penyerapan Amoniak Dan Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(2), 497-506.
- Pavey, C. R., Fielder, D. R., 1990. Use of gastrolith development in moult staging the freshwater crayfish *Cherax cuspidatus* Riek, 1969. *Crustaceana*, 59(1), 101-105.
- Saravanan, P., Pakshirajan, K., Saha, P., 2008. Growth kinetics of an indigenous mixed microbial consortium during phenol degradation in a batch reactor. *Bioresource Technology*, 99(1), 205-209.
- Supriyantini, E., 2007. Isolasi khitin dari limbah udang windu (*Panaeus monodon*) dan limbah kepiting bakau (*Scylla serrata*). Laporan Penelitian. Universitas Diponegoro, Semarang.
- SNI NO.31-01-6486-3-2000. Produksi benih udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man).
- Soetarno, A.K, 2006. Budidaya Udang. Penerbit Aneka Ilmu: Semarang.
- Sugiyono, 2006. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta
- Susilo B. Priyono, Sukardi Bonar S.M., Harianja, 2011. Pengaruh Shelter Terhadap Perilaku Dan Pertumbuhan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)* XIII (2): 78-85 ISSN: 0853-6384.
- Tanribali, 2007. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lobster Air Tawar *Cheraxquadri carinatus* pada Sistem Resirkulasi dengan Padat Penebaran dan Rasio Shelter yang Berbeda. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Wijaya, N.I., Yulianda F., Boer, M., Juana S., 2010. Biologi Populasi Kepiting Bakau (*Scylla serata* F.) di Habitat Mangrove Taman Nasional Kutai Kalimantan Timur. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi Indonesia*. vol 36(3): 443-461.
- Wahyuni, S., Xu, D. H., Bermawie, N., Tsunematsu, H., Ban, T., 2003. Genetic relationships among ginger accessions based on AFLP marker. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 8(2), 60-68.
- Zaidy, A. B., 2007. Pendayagunaan Kalsium Media Perairan dalam Proses Ganti Kulit dan Konsekuensinya bagi Pertumbuhan Udang Galah (*M. rosenbergii*). [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. IPB.Bogor.