

Penambahan Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada Media Ir Tawar Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

Addition Of Calcium Carbonate (CaCO_3) in to the Fresh Water Vaname Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Culture Media

Andre Rachmat Scabra¹, Nunik Cokrowati¹, Rahmat Wahyudi¹

¹⁾ Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mataram

*Penulis korespondensi: Email : andrescabra@unram.ac.id

(Diterima Agustus 2022 /Disetujui Agustus 2023)

ABSTRACT

Vaname shrimp is a biota that can live in a wide range of salinities, from fresh water to sea water. In freshwater aquaculture activities, the presence of minerals is a limiting factor that causes growth to not be optimal. Various studies, one of which is Scabra et al., (2021), showed that vannamei shrimp reared in fresh water media with the addition of minerals in the form of phosphorus showed better growth. Another mineral that is also needed to increase the growth of shrimp is calcium. Therefore, this study aims to evaluate the effect of adding CaCO_3 with different doses on the growth of vannamei shrimp reared in fresh water media. The treatment in this study was the rearing of shrimp in seawater media (P1), the rearing of shrimp in fresh water media added with calcium (CaCO_3) at different doses, namely 0 ppm (P2), 40 ppm (P3), 80 ppm (P4), and 120 ppm (P5). The data obtained were analyzed statistically and descriptively. The results showed that the highest shrimp survival rate (SR) occurred at P1 of 78%. In maintenance with fresh water media, the highest SR value was obtained at P3 of 68%. The highest growth occurred in P1, which was 22.72 g. In fresh water media, the highest growth occurred at P3, which was 14.74 g. The conclusion of this study is that vannamei shrimp reared in seawater media (P1) produce better performance. In fresh water media, the addition of calcium carbonate (CaCO_3) at a dose of 40 ppm (P3) is known to increase growth and survival rates.

Keywords : CaCO_3 , Vaname Shrimp, fresh water

ABSTRAK

Udang vaname merupakan biota yang mampu hidup pada salinitas yang luas, mulai dari air tawar hingga air laut. Pada kegiatan budidaya air tawar, keberadaan mineral menjadi faktor pembatas yang menyebabkan pertumbuhannya belum optimal. Berbagai penelitian, salah satunya adalah Scabra et al., (2021), menunjukkan bahwa udang vannamei yang dipelihara pada media air tawar dengan penambahan mineral berupa fosfor menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik. Mineral lain yang juga dibutuhkan untuk meningkatkan pertumbuhan udang adalah kalsium. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan CaCO_3 dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan udang vannamei yang dipelihara pada media air tawar. Perlakuan pada penelitian adalah pemeliharaan udang pada media air laut (P1), pemeliharaan udang dengan media air tawar yang ditambahkan dengan kalsium (CaCO_3) dengan dosis yang berbeda yaitu 0 ppm (P2), 40 ppm (P3), 80 ppm (P4), dan 120 ppm (P5). Data yang diperoleh dianalisa secara statistik dan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tingkat kelangsungan hidup (SR) udang tertinggi terjadi pada P1 sebesar 78%. Pada pemeliharaan dengan media air tawar, didapatkan nilai SR tertinggi pada P3 sebesar 68%. Pertumbuhan tertinggi terjadi pada P1, yaitu sebesar 22,72 g. Pada media air tawar, pertumbuhan tertinggi terjadi pada P3, yaitu sebesar 14,74 g. Kesimpulan penelitian ini adalah Udang vannamei yang dipelihara pada media air laut (P1)

menghasilkan performa yang lebih baik. Pada media air tawar, penambahan kalsium karbonat (CaCO_3) dengan dosis 40 ppm (P3) diketahui dapat memberikan peningkatan nilai pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

Kata kunci: CaCO_3 , udang vaname, air tawar

PENDAHULUAN

Udang vaname merupakan komoditas udang yang banyak diminati di Indonesia. Udang vaname jenis ini juga merupakan produk unggulan dari sektor perikanan. Udang vaname ini sendiri memiliki banyak kelebihan yaitu relatif lebih tahan penyakit dari jenis udang lainnya, mudah dibudidayakan, produksi yang stabil sehingga banyak pembudidaya memilih udang ini untuk dibudidayakan (Kaligis, 2015). Aktifitas Budidaya udang vaname masih belum optimal. Hal tersebut dapat dilihat dari cukup rendah, pemanfaatan lahan di Indonesia sendiri sampai sejak tahun 2017 hingga tahun 2019 masih berada pada 20 % dari total keseluruhan lahan yang tersedia. Berdasarkan data dari KKP (2019), grafik produksi udang vaname dari tahun 2017-2019 mengalami kenaikan, tetapi pada tahun 2019 mengalami penurunan. Indonesia saat ini hanya mampu memenuhi 7 % dari kebutuhan udang dunia. Menurut data KKP (2019) bahwa data produksi udang pada tahun 2018 mencapai 717.094 ton. Target produksi udang vaname pada tahun 2020-2025 yaitu sebesar 934.922 – 1.216.086 ton (KKP, 2019). Untuk mendukung hal tersebut, maka diperlukan berbagai upaya dalam hal meningkatkan produksi udang vanamei, salah satunya adalah dengan memanfaatkan luasan lahan perairan darat melalui kegiatan budidaya udang vanamei. Oleh karena itu dibutuhkan budidaya udang vaname pada menggunakan media air tawar yang bersalinitas rendah untuk meningkatkan produksi

Pada umumnya udang vaname dibudidayakan di daerah pesisir dengan sistem pertambakan. Sementara pada kawasan darat, menggunakan air tawar, pengembangan budidaya udang vanamei masih jarang dilakukan. Padahal, udang vanamei memiliki sifat eurihalin yang menyebabkannya mampu bertahan hidup pada kondisi salinitas yang luas. Menurut Febriani et al., (2018), udang vaname mampu hidup pada kisaran salinitas 0,5 – 40 ppt. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa udang vaname dapat tumbuh dengan baik pada media air tawar yang ditambahkan dengan mineral Fosfor (Scabra, Ismail, et al., 2021), kalsium oksida (Scabra et al., 2022), dan magnesium (Scabra et al., 2023). Informasi tersebut mengindikasikan bahwa budidaya udang vanamei menggunakan media air tawar memiliki potensi pengembangan yang cukup baik sehingga dapat memberikan sumbangsih yang signifikan terhadap peningkatan produksi udang vanamei nasional.

Penambahan mineral merupakan kunci utama yang menunjang keberhasilan budidaya udang vanamei menggunakan media air tawar (Scabra, Junaidi, et al., 2021a). Nur'aisyah et al., (2017), menyatakan bahwa makhluk hidup secara umum membutuhkan mineral untuk pertumbuhannya. Salah satu mineral yang merupakan mineral makro, yang dibutuhkan untuk pertumbuhan adalah kalsium. Suptijah (2012) menyatakan bahwa kalsium merupakan nutrisi yang digunakan untuk pertumbuhan udang karena berhubungan langsung dengan proses molting. Menurut Roshaliza dan Suwartiningsih (2020), kalsium digunakan dalam pembentukan eksoskeleton baru setelah udang mengalami molting. Menurut Nur'aisyah et al., (2017), mineral sangat dibutuhkan udang terutama kalsium karena berperan dalam mempercepat proses molting. Selain itu Menurut Erlando et al., (2016), adanya kalsium yang cukup akan membuat proses moulting udang menjadi lebih cepat. Semakin cepat pengerasaan kulit maka akan menyebabkan udang terhindar dari kematian. Setelah moulting, nafsu makan udang akan meningkat untuk memenuhi kebutuhannya akan mineral. Apabila kebutuhan terhadap mineralnya terpenuhi, maka proses molting dapat berjalan dengan baik.

Suplementasi kalsium pada kegiatan budidaya perikanan sudah banyak dilakukan dan menunjukkan hasil yang positif. Taqwa, Ade Dwi Sasanti, et al., (2014), menambahkan kalsium untuk meningkatkan pertumbuhan Post Larva Udang Galah. Muliani (2013) juga memberikan kalsium pada kegiatan pendederan benih ikan patin. Kadarini (2015) menambahkan kalsium untuk meningkatkan pertumbuhan ikan balashark. Suplementasi kalsium dapat dilakukan melalui beberapa metode. Salah satunya adalah dengan menggunakan sumber kalsium yang berbeda. Setiap jenis sumber kalsium memberikan pengaruh yang berbeda terhadap biota budidaya. Untuk dapat mengukur pengaruh tersebut secara ilmiah, maka penelitian ilmiah sangat diperlukan.

To Cite this Paper: Scabra, A. R., Cokrowati, N., Wahyudi, R. 2023. Penambahan Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada Media Air Tawar Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 129-140.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.1382>

Sesuai dengan hasil penelitian Scabra et al., (2022), yang memberikan kalsium oksida (CaO) pada kegiatan budidaya udang vannamei menggunakan media air tawar, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh pemberian kalsium dalam bentuk kalsium karbonat (CaCO₃) terhadap pertumbuhan udang vannamei yang juga dipelihara pada media air tawar.

METODE

Waktu dan Tempat

Pemeliharaan udang vanname pada penelitian ini dilaksanakan selama 45 hari, bertempat di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan, Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram.

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah timbangan yang berfungsi untuk menghitung dosis penambahan CaCO₃ yang sesuai dengan perlakuan. Ember juga merupakan peralatan inti karena selalu digunakan untuk melarutkan kalsium sebelum dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan udang.

Bahan utama pada penelitian ini adalah kalsium karbonat (CaCO₃) dengan grade teknis. Selain itu, diperlukan juga daun Ketapang yang digunakan untuk membantu kelarutan kalsium (Scabra, Junaidi, et al., 2021a). Bahan utama yang merupakan objek penelitian adalah Post Larva (PL) udang vanname berusia 10 hari yang didatangkan dari Balai Pembenihan Induk Udang dan Kekekangan (BPIUK) Karang Asem, Bali.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Aspek yang diteliti adalah pengaruh penambahan kapur CaCO₃ dengan dosis yang berbeda pada wadah pemeliharaan dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga diperoleh 15 percobaan.

- P1 : Air laut tanpa penambahan CaCO₃
- P2 : Air tawar tanpa penambahan CaCO₃
- P3 : Air tawar dengan penambahan 40 ppm CaCO₃
- P4 : Air tawar dengan penambahan 80 ppm CaCO₃
- P5 : Air tawar dengan penambahan 120 ppm CaCO₃

Metode Kerja

Persiapan Wadah dan media pemeliharaan

Wadah pemeliharaan yang digunakan berupa 15 unit kontainer plastik berkapasitas 45 liter. Sebelum digunakan, wadah pemeliharaan dicuci dengan sabun dan kemudian dibersihkan pada air yang mengalir hingga sisa atau bekas sabunya hilang. Selanjutnya wadah ditempatkan sesuai dengan posisi yang telah ditetapkan. Masing-masing wadah yang sudah siap kemudian diisi dengan media pemeliharaan yang sesuai dengan perlakuan masing-masing sebanyak 20 liter. Setiap unit percobaan dilengkapi dengan aerasi sebanyak satu buah untuk masing-masing kontainer sebagai suplai oksigen ke dalam air, kemudian diberi label sesuai dengan perlakuan.

Pembuatan larutan dan pemberian kalsium CaCO₃

Sebelum dimasukkan ke wadah pemeliharaan, CaCO₃ dilarutkan pada 3 buah ember (tandon) berkapasitas 150 L dengan dosis yang sesuai dengan perlakuan masing-masing. Untuk meningkatkan kelarutan CaCO₃, daun Ketapang ditambahkan pada masing-masing ember (Scabra, Junaidi, et al., 2021b), kemudian diberikan aerasi yang cukup kuat selama 24 jam. Setelah 1 hari, endapan atau sisa kapur di bagian bawah ember merupakan bagian yang dibuang, sementara bagian air bagian atas embernnya merupakan air yang digunakan untuk keperluan penelitian.

Aklimatisasi hewan uji

Sebelum dilakukan penebaran pada wadah pemeliharaan, dilakukan proses aklimatisasi terlebih

dahulu pada larva udang vaname. Larva udang vaname yang baru tiba, dipelihara pada wadah pemeliharaan sementara berupa bak tandon yang berisi air laut. Aklimatisasi yang dilakukan berupa penurunan kadar salinitas hingga mencapai 0 ppt secara gradual (Scabra et al., 2021). Tujuan dari aklimatisasi ini adalah untuk membiasakan larva udang vaname hidup pada salinitas 0 ppt, serta mencegah udang stres akibat penurunan salinitas secara tiba-tiba yang akan mengakibatkan kematian. Darmono (1993) dalam Hadi (2018) menyatakan udang akan mengalami stress ketika dilakukan penurunan salinitas yang ekstrem secara tiba-tiba. Proses penurunan salinitas ini akan berlangsung satu minggu. Penurunan kadar salinitas dilakukan dengan menambahkan air tawar. Untuk menentukan air tawar yang dibutuhkan menurunkan salinitas sampai dengan 0 ppt dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Rahayu, 2016):

$$S_n = \frac{(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2)}{(V_1 + V_2)}$$

Keterangan:

S_n = Salinitas yang diinginkan (‰)

S_1 = Salinitas pada wadah (‰)

S_2 = Salinitas air pengencer (‰)

V_1 = Volume air pada wadah (m^3)

V_2 = Volume air pengencer (m^3)

Pemeliharaan hewan uji

Pemberian pakan pada udang dilakukan dengan frekuensi 5x dalam sehari setiap 4 jam sekali sebesar 6% dari bobot tubuh udang. Pakan yang diberikan berupa pelet "irawan 681 V" dengan kandungan protein sebesar 40%. Untuk menjaga kualitas air, dilakukan penyiponan setiap pagi sebelum pemberian pakan pertama. Setelah sipon, sejumlah air yang sesuai dengan perlakuan masing-masing ditambahkan hingga volume nya Kembali seperti semula, yaitu 20 liter. Pergantian air major (90%) dilakukan setiap 10 hari sekali.

Parameter Penelitian

Laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS)

Laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus Hidayat et al., (2014) :

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

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_t = Berat rata-rata udang pada akhir penelitian (g)

W_o = Berat rata-rata udang pada awal penelitian (g)

T = waktu pemeliharaan (hari)

Laju pertumbuhan panjang spesifik (LPPS)

$$SGR = \frac{\ln(L_t) - \ln(L_o)}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_t = Panjang rata-rata udang pada akhir penelitian (g)

W_o = Panjang rata-rata udang awal penelitian (g)

T = waktu pemeliharaan (hari)

Kelangsungan hidup

To Cite this Paper: Scabra, A. R., Cokrowati, N., Wahyudi, R. 2023. Penambahan Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) pada Media Ir Tawar Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 129-140.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/isyapi.v14i2.1382>

Nilai kelangsungan hidup dihitung menggunakan rumus Huynh & Fotedar (2004);

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

Keterangan :

SR = Sintasan (%)

No = Jumlah udang pada awal penelitian (ind.)

Nt = Jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian (ind.)

Food conversion rasio (FCR)

Feed Conversion Rasio (FCR) adalah perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan daging udang yang dihasilkan. FCR dihitung 3 kali selama penelitian.. FCR dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Zonneveld et al. (1991):

$$FCR = \frac{F}{Wt - Wo}$$

Keterangan :

FCR = Feed Conversion Ratio

F = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

Wt = Biomassa akhir (g)

Wo = Biomassa awal (g)

Kadar kalsium dalam air

Penentuan kadar kalsium dalam air dapat diketahui dengan membuat larutan buffer yang mempertahankan pH yang lebih tinggi yaitu (11-12) dan menggunakan Heroxide (Ammoniak purporate) sebagai indikator. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna dari pink ke warna ungu (purple). Adapun prosedur penentuan kesadahan Ca, pertama pipet air sample 100 ml dimasukkan kedalam erlenmeyer. Ditambahkan 4,0 ml NaOH 1N lalu diaduk. Selanjutnya ditambahkan 0,1-0,2 gram (\pm seujung pengaduk) murexide, diaduk sambil segera dititrasi dengan Na-EDTA dengan hati-hati sampai terjadi perubahan warna dari merah (pink) hingga ungu (orohid purple). Akhir titrasi ditandai dengan penambahan satu tetes titran yang tidak lagi mengubah intensitas warna ungu-biru. Penentuan kadar kalsium dalam air dilakukan 3 kali Untuk penentuan CaCO₃ dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut (Widigdo, 1992):

$$\text{Ppm CaCO}_3 = \frac{\text{ml titran} \times H \text{ titran} \times 100,1 \times 1000}{\text{ml sample}}$$

Kualitas air

Kualitas air yang akan diukur selama penelitian adalah DO, suhu, pH, dan Amoniak. Pengukuran DO, suhu, dan pH dilakukan di semua percobaan penelitian dengan frekuensi pengukuran kualitas air dilakukan 3 kali selama penelitian yaitu awal, pertengahan dan akhir dan untuk pengukuran amoniak dilakukan di semua percobaan penelitian dengan frekuensi pengukuran 3 kali selama penelitian diawal, pertengahan dan diakhir.

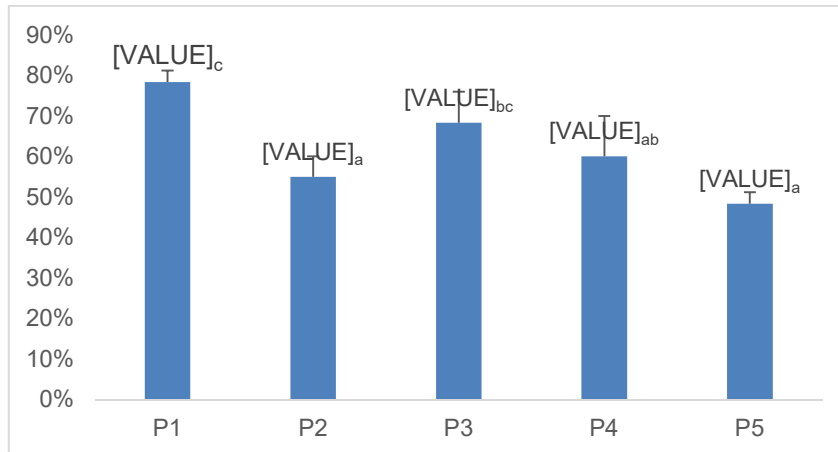
Tabel. 1 standard baku Kualitas Air

No	Nama	Satuan	Alat ukur	Optimal
1	Suhu	°C	Termometer	28 – 33 (BSNI, 2014)
2	pH	-	pH meter	7,5 – 8,5 (BSNI, 2014)
3.	Oksigen Terlarut	mg/l	DO meter	> 4 (BSNI, 2014)
4.	Salinitas	g/l	Refraktometer	30 – 33 (BSNI, 2014)
5	Ammoniak	mg/l	Ammoniak kit	<0,1 (BSNI, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang diuji selama pemeliharaan meliputi tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan bobot spesifik (LPBS), laju pertumbuhan panjang spesifik (LPPS), rasio konversi pakan, Koefisien Keragaman (KK), kadar kalsium media, dan Kualitas air.

Tingkat kelangsungan hidup



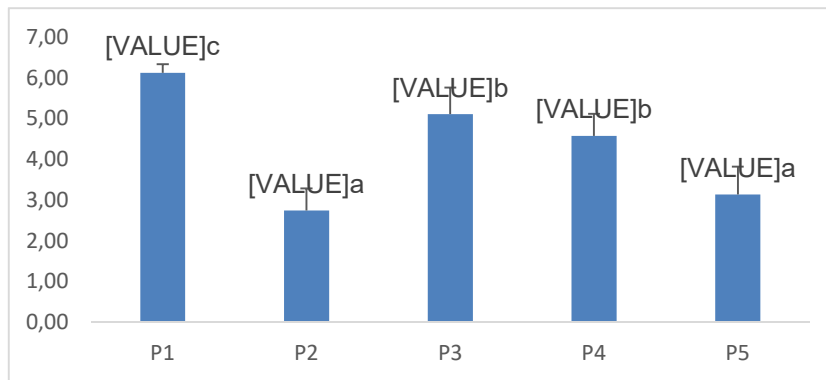
Gambar 1. Grafik Tingkat Kelangsungan Hidup (P1= air laut; P2= air tawar; P3= air tawar + CaCO₃ 40 ppm; P4= air tawar + CaCO₃ 80 ppm; P5= air tawar + CaCO₃ 120 ppm)

Berdasarkan Gambar 1. diketahui Bahwa P1 menghasilkan nilai tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan P3, dengan nilai masing-masing 78% dan 68%. P5 menghasilkan nilai terendah dan tidak berbeda nyata dengan P2 dan P4, dengan nilai masing-masing 48%, 55%, dan 60%. Berdasarkan Gambar 1. tersebut, penambahan kalsium karbonat (CaCO₃) dapat dikatakan memberikan pengaruh terhadap kelangsungan hidup udang vannamei.

Tingkat kelangsungan hidup rendah diakibatkan karena udang vaname bersifat kanibalisme setelah molting. Pada fase udang berganti kulit yaitu fase molting, udang akan mengalami kondisi yang lemah sehingga memungkinkan udang akan memakan udang lainnya. Menurut Yunus et al. (2020) bahwa udang vaname tidak mengalami fase molting dengan baik, yaitu tidak segeranya terbentuk cangkang yang baru, sehingga memicu terjadinya kanibalisme. P5 memiliki nilai kelangsungan hidup terendah, diduga disebabkan oleh tingginya dosis kalsium yang diberikan menyebabkan udang akan mengalami kesulitan dalam menyeimbangkan kondisi ion didalam tubuhnya. Menurut Taqwa, Sasanti, et al., (2014), kandungan kalsium yang terlalu tinggi akan membuat udang mengalami kesulitan dalam proses homeostatis ion kalsium dan akan menghambat transfer kalsium dari lingkungan ke tubuhnya.

Tingkat kelangsungan hidup udang dipengaruhi oleh keseimbangan ion yang ada dalam cairan tubuh dan lingkungannya. Keberadaan cairan tubuh tersebut perlu diseimbangkan melalui mekanisme osmoregulasi. Salinitas memiliki kaitan erat dengan osmoregulasi hewan air. Jika terjadi penurunan salinitas secara mendadak dengan nilai yang cukup besar, maka dapat mengakibatkan gagalnya proses osmoregulasi yang memicu naiknya kematian (Anggoro, 1992). Kondisi udang stres dan salinitas yang rendah akan membuat beban osmotik udang meningkat sehingga menyebabkan kematian. Kondisi tersebut diduga terjadi pada P2. Dosis penambahan mineral CaCO₃ yang rendah menyebabkan kebutuhan udang terhadap mineral tidak dapat terpenuhi, sehingga kerja osmosis nya menjadi berat, dan berdampak terhadap angka kematian. Perlakuan 3 (P3) memiliki nilai SR yang lebih tinggi dibandingkan dengan P2. Hal ini diduga karena keberadaan mineral yang lebih tinggi menyebabkan tekanan osmotik pada media juga menjadi lebih tinggi. Hal tersebut berdampak terhadap menurunnya kerja osmoregulasi dari udang vannamei. Hasil penelitian Kaligis et al. (2009) memperkuat hal tersebut, yaitu udang vaname yang dipelihara pada media bersalinitas 0 ppt dengan penambahan kalsium sebanyak 50 ppm mampu mempertahankan nilai SR nya dengan baik.

Laju Pertumbuhan bobot spesifik (LPBS)



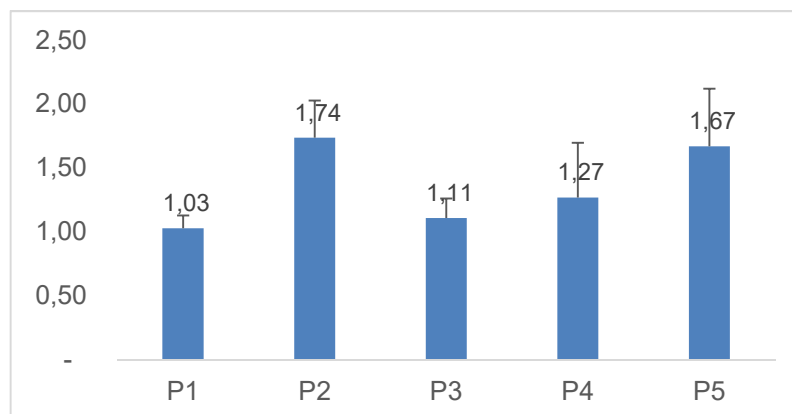
Gambar 2. Grafik pertumbuhan berat spesifik (P1= air laut; P2= air tawar; P3= air tawar + CaCO₃ 40 ppm; P4= air tawar + CaCO₃ 80 ppm; P5= air tawar + CaCO₃ 120 ppm)

Berdasarkan gambar 2. LPBS tertinggi terdapat pada P1 dengan hasil 6,13 %/hari sedangkan LPBS terendah terdapat pada P2 dan P5 dengan nilai 2,7%/hari dan 3,1 %/hari. Pertumbuhan udang pada air tawar yang ditambahkan kalsium CaCO₃ lebih baik dibandingkan dengan tanpa penambahan kalsium. Hal ini diduga karena kalsium yang ditambahkan dapat meningkatkan kadar kalsium media sehingga kebutuhan kalsium udang vannamei dapat terpenuhi. Penelitian yang dilakukan oleh Scabra et al., 2022; Scabra, Ismail, et al., 2021; Scabra, Marzuki, & Alhijrah, 2023; Scabra, Marzuki, & Rizaldi, 2023; Scabra, Marzuki, & Yarni, 2023) menunjukkan bahwa Pertumbuhan udang vannamei yang dipelihara pada media dengan penambahan jenis mineral tertentu dapat meningkatkan nilai pertumbuhan.

Proses molting memiliki hubungan erat dengan pertumbuhan. Mineral, terutama kalsium, sangat dibutuhkan pada proses molting tersebut. Dalam kondisi kebutuhan mineral yang tercukupi, tubuh udang dapat lebih mudah menjalankan fungsi fisiologis pergantian kulitnya. Menurut Davis et al. (2005), mineral berperan dalam pertumbuhan udang, yaitu untuk metabolisme tubuh dalam mengatur permeabilitas membran sel dan mengatur masuknya nutrisi dalam tubuh. Keluar masuknya nutrisi tersebut menjadi sumber energi untuk melakukan molting.

Ketersediaan kalsium juga berpengaruh terhadap aktifitas osmoregulasi. Apabila udang berada dalam keadaan yang jauh dari titik homeostasi, maka aktifitas osmoregulasi akan berjalan dengan intensitas yang tinggi. Hal tersebut menyebabkan porsi energi yang dibutuhkan menjadi meningkat. Titik homeostatis udang yang berkaitan dengan tekanan osmotik disebabkan oleh perbedaan tekanan osmotik antara lingkungan dengan tubuh. Penambahan mineral dapat menekan perbedaan pertumbuhan tersebut. Menurut Rachmawati et al. (2012) apabila energi udang vaname yang digunakan untuk osmoregulasi meningkat maka energi untuk pertumbuhan akan menurun, sehingga akan menyebabkan laju pertumbuhan juga menurun.

Rasio konversi pakan

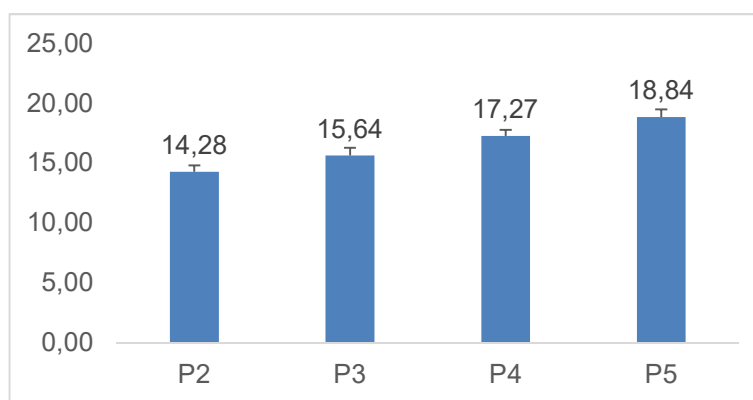


Gambar 3. Grafik rasio konversi pakan (P1= air laut; P2= air tawar; P3= air tawar + CaCO₃ 40 ppm; P4= air tawar + CaCO₃ 80 ppm; P5= air tawar + CaCO₃ 120 ppm)

Rasio konversi pakan adalah perbandingan jumlah total pakan dengan berat total udang yang dihasilkan selama pemeliharaan (Riani et al., 2012). Berdasarkan Gambar 3. Nilai rasio konversi pakan paling tinggi terdapat pada P2 sebesar 1,74 sedangkan nilai terendah pada perlakuan 1 sebesar 1,03. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kalsium CaCO_3 tidak memberikan pengaruh nyata pada rasio konversi pakan (FCR) pada udang vaname. Pada grafik hasil penelitian menunjukkan jumlah rasio konversi pakan tertinggi ada pada perlakuan dua P2 (pemeliharaan air tawar) dengan nilai konversi pakan 1,74, kemudian diikuti perlakuan P5 (air tawar + 120 ppm CaCO_3) dengan nilai rasio konversi pakan sebesar 1,67 pada perlakuan satu P4 (air tawar + 80 ppm CaCO_3) nilai konversi pakan sebesar 1,27 pada perlakuan P3 (air tawar + 40 ppm CaCO_3) nilai rasio konversi pakan sebesar 1,11 dan nilai rasio konversi pakan yang paling rendah terdapat pada perlakuan empat P1 (pemeliharaan air laut) dengan nilai konversi pakan sebesar 1,03.

Nilai konversi pakan menunjukkan seberapa baik udang memanfaatkan nutrisi dari pakan. Semakin rendah nilai konversi pakan yang dihasilkan menunjukkan efisiensi pemanfaatan pakan semakin baik. Hal ini didukung oleh Sulawesty dkk (2014) yang menyatakan bahwa rasio konversi pakan pakan menunjukkan keefisienan dalam pemberian pakan. Nilai yang makin rendah menunjukkan bahwa pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan secara baik oleh biota budidaya.

Kadar kalsium Media



Gambar 4. Grafik kadar kalsium pada media pemeliharaan (P2= air tawar; P3= air tawar + CaCO_3 40 ppm; P4= air tawar + CaCO_3 80 ppm; P5= air tawar + CaCO_3 120 ppm)

Nilai rata-rata kadar kalsium disajikan pada Gambar 4. Kadar kalsium tertinggi selama 45 hari adalah pada perlakuan 5 sebesar 18,84 mg/L sedangkan paling rendah adalah pada perlakuan 2 sebesar 14,28 mg/L.

Kalsium merupakan mineral yang dibutuhkan udang untuk tumbuh (Nur'aisyah et al., 2017). Berdasarkan Gambar 4. kadar kalsium pada media pemeliharaan tertinggi terjadi pada perlakuan 5, yaitu 18,84 mg/L. Nilai terendah terdapat pada perlakuan 2 yaitu sebesar 14,28 mg/L. Hal ini diduga karena terlalu rendah dan terlalu tinggi kadar kalsium pertumbuhan akan terganggu. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Cheng et al., 2005) jika kalsium memiliki kadar yang kurang atau berlebihan akan menghambat pertumbuhan udang.

Kadar kalsium memberikan pengaruh terhadap nilai pertumbuhan. Terlihat dari grafik pertumbuhan, bahwa tanpa pemberian kalsium pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan yang diberikan kalsium. Menurut Arsono, et al. (2010) pada lobster air tawar yang diberikan kalsium karbonat (CaCO_3) memiliki peran dalam proses molting untuk meningkatkan pertumbuhan, karena lobster air tawar meningkatkan pertumbuhan melalui proses molting dan klasifikasi. Selain itu kalsium mampu mengefisienkan kerja osmotik udang, sesuai dengan penelitian penelitian Kaligis et al. (2019) bahwa udang vaname yang diturunkan salinitas sampai dengan 0 ppt yang diberikan kalsium sebanyak 50 ppm mampu mempertahankan nilai tingkat kelangsungan hidup.

Kualitas air

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air

No	Parameter	P1	P2	P3	P4	P5	Nilai Optimum
1	Ph	6.3-8.5	7.7-8.7	7.8-8.6	7.8-8.8	7.7-8.9	7,5 – 8,5 (BSNI, 2014)
2	Suhu °C	27.7-29.4	27.6-29.2	27.3-29.1	27.7-27.7	27.7-29.2	28 – 33 (BSNI, 2014)
3	DO (mg/l)	6.8-7.66	6.8-8.42	6.7-8.54	6.6-8.67	6.66-8.65	> 4 (BSNI, 2014)
4	Amonia	0.01-0.1	0.01-0.1	0.02-0.06	0.02-0.09	0.01-0.05	<0,1 (BSNI, 2014)

Suhu yang didapatkan selama penelitian berlangsung berkisar antara 27,3 – 29.4 °C. Berdasarkan literatur diketahui bahwa suhu optimal udang vaname menurut BSNI (2014) yaitu 28-33 °C oleh karena itu suhu selama penelitian masih bisa ditolerir oleh udang. Menurut Rakhfid et al. (2019) bahwa suhu dapat mempengaruhi oksigen, suhu tinggi akan menurunkan kadar oksigen, sedangkan suhu rendah akan meningkatkan oksigen. Selain itu suhu juga akan mempengaruhi laju metabolisme dari udang, hal ini akan berdampak pada laju pertumbuhan udang juga.

Berdasarkan hasil pengukuran pH berkisar antara 6.3-8.9. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH selama pemeliharaan berada dalam kisaran optimal. Menurut BSNI (2014), nilai optimum pH untuk pemeliharaan udang vaname berkisar antara 7.5 – 8.5. Nilai pH yang optimal dalam penelitian ini diduga juga berkaitan dengan adanya penambahan Kalsium akan mempengaruhi nilai pH. Hal ini sesuai dengan fungsi dari kalsium sebagai pengoptimalan pH dalam perairan serta tanah. Dalam persiapan kolam kapur biasanya berfungsi untuk mengoptimalkan atau sebagai buffer pH sebelum pengisian air. Menurut Nirmala et al., (2008), bahwa dalam kapur dolomit (CaCO₃) merupakan buffer yang berperan dalam dan meminimalkan fluktuasi pH dalam perairan, hal ini bisa dilihat dari hasil pengukuran pada Tabel 4.

Oksigen terlarut merupakan faktor pembatas dalam perairan. Menurut Yunus et al. (2020) bahwa oksigen merupakan komponen utama dalam perairan untuk metabolisme perairan. Kebutuhan akan oksigen bergantung pada stadia dan aktifitas udang. Udang yang masih berukuran kecil akan membutuhkan oksigen lebih banyak, seiring pertumbuhan kebutuhan oksigen udang akan semakin sedikit. Selama penelitian didapatkan hasil pengukuran berkisar antara 6.6-8.67 mg/l dapat dikatakan baik untuk pertumbuhan.

Salinitas merupakan parameter untuk menentukan kadar garam pada perairan. Selama penelitian kadar salinitas tidak berubah. Pada perlakuan 1 kadar salinitas sebesar 30 ppt sedangkan pada perlakuan lain sebesar 0 ppt. Walaupun kadar salinitas yang rendah tetapi masih bisa ditolerir karena udang berdifat euryhalin. Menurut Febriani et al. (2018) bahwa udang vaname bersifat euryhaline sehingga mampu hidup pada salinitas 0-45 ppt. Tetapi menurut Yunus et al. (2020) bahwa udang vaname dapat hidup optimal pada kisaran salinitas 15-30 ppt.

Salinitas yang rendah akan mempengaruhi kandungan mineral salah satunya adalah kalsium. Menurut Nur'aisyah et al. (2017) bahwa semakin rendah salinitas kandungan mineralnya juga rendah. Hal ini mempengaruhi pertumbuhan udang vaname. Pada perlakuan 2 tanpa pemberian kalsium pertumbuhan udang lebih rendah jadi lambat. Hal ini terjadi karena pada perlakuan 2 kandungan kalsium masih rendah. Jika dibandingkan dengan perlakuan yang ditambahkan kalsium.

Amonia berasal sisa pakan yang tidak termakan dan feses udang yang mengendap pada dasar perairan. Amoniak diukur menggunakan hanna cheaker. Selama penelitian dilakukan 3 kali. Hasil pengukuran konsentrasi amonia selama penelitian berkisar antara 0.01 – 0.1 mg/l, dimana nilai ini masih hal ini cukup baik karena masih berada pada kisaran optimal yang ditetapkan untuk pemeliharaan udang vaname (table 4) kadar amoniak yang baik menurut BSNI (2014) adalah 0.1 mg/l.

Nilai ammonia yang optimum selama penelitian diakibatkan karena dilakukannya sipon setiap hari pada waktu pagi. Selain itu penambahan kalsium menyebabkan rendahnya nilai amoniak yang terdeteksi saat pengukuran. Pada perlakuan yang tidak ditambahkan kalsium nilai amoniak yang terdeteksi sebesar 0,01-0,1 mg/l sedangkan yang ditambahkan kalsium berkisar antara 0,01-0,09 mg/l. Pada siklus nitrogen amoniak berubah menjadi nitrit dan nitrat. Pada perlakuan yang ditambahkan kalsium CaCO₃ terindikasi bahwa proses nitrifikasi berlangsung baik diakibatkan pH yang optimal. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Kadarini et al., 2015) bahwa penambahan kalsium CaCO₃ dapat menyebabkan proses nitrifikasi lebih baik pada pH yang meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah kalsium memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vannamei yang dipelihara pada media air tawar. Perlakuan 1 merupakan perlakuan terbaik. Pada media air tawar, Perlakuan 3 adalah perlakuan terbaik yang menghasilkan pertumbuhan bobot udang sebesar 14,74 g dan tingkat kelangsungan sebesar 68%.

Saran

Saran yang dapat diberikan adalah perlu ditambahkan mineral yang lain agar pertumbuhan udang vaname semakin mendekati optimal. Mineral yang dapat diberikan adalah seperti magnesium, posfor, dan kalium.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. (1992). Efek Osmotik Berbagai Tingkat Salinitas Media Terhadap Daya Tetas Telur Dan Vitalitas Larva Udang Windu *Penaeus Monodon Fabricius* [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Arsono, A. Y., Rustadi., & Bambang, T. (2010). Pengaruh Konsentrasi Kapur (CaCO₃) Terhadap Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Perikanan* 20 (1), 28-34.
- BSNI. (2014). Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931). SNI 8037.1 (pp. 1–11).
- Cheng, K. M., Hu, C. Q., Liu, Y. N., Zheng, S. X., & Qi, X. J. (2005). Dietary magnesium requirement and physiological responses of marine shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in low salinity water. *Aquaculture Nutrition*, 11(5), 385–393. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2005.00364.x>
- Darmono. (1993). *Tata Laksana Usaha Sapi Kareman*. Yogyakarta : Kanisius.
- Davis, D. A., & Addison L. Lawrence. (1992). Mineral Requirements of *Penaeus vannamei*: A Preliminary Examination of the Dietary Essentiality for Thirteen Minerals. *Journal Of the World Aquaculture Society*, 23(1), 8–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1993.tb00581.x>
- Erlando, G., Rusliadi, & Mulyadi. (2016). *Increasing Calcium Oxide (CaO) to a Accelerate and Survival Rate Vannamei Shrimp (Litopenaeus vannamei)*. 3(1), 259–263.
- Febriani, D., Marlina, E., & Oktaviana, A. (2018). Total hemosit udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara pada salinitas 10 ppt dengan padat tebar berbeda. *Journal of Aquaculture Science*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.31093/joas.v3i1.35>
- Fendjalang, S. N. M., Budiardi, T., Supriyono, E., & Effendi, I. (2016). Produksi Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* pada Keramba Jaring Apung dengan Padat Tebar Berbeda di Selat Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 201–214.
- Hidayat, R., Sudaryono, A., & Harwanto, D. (2014). Pengaruh C/N Ratio Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaat Pakan dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 166–173.
- Huynh, M.S., & Fotedar, R. (2004). Growth, survival, hemolymphosmolality and organosomatic indices of the western king prawn (*Penaeus laticulatus* Kihinouye, 1896) reared at different salinities. *Aquaculture*, 234, 601-614.
- Kadarini, T., Musthofa, S. Z., Subandiyah, S., & Priono, B. (2015). Pengaruh Penambahan Kalsium

To Cite this Paper: Scabra, A. R., Cokrowati, N., Wahyudi, R. 2023. Penambahan Kalsium Karbonat (CaCO₃) pada Media Ir Tawar Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 129-140.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jisapi.v14i2.1382>

- Karbonat (CaCO₃) dalam Media Pemeliharaan Ikan Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*) Terhadap Pertumbuhan Benih dan Produksi Larvanya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(2), 187. <https://doi.org/10.15578/jra.10.2.2015.187-197>
- Kaligis, E., Djokosetyanto, D. D., & Affandi, R. (2009). Pengaruh penambahan kalsium dan salinitas aklimasi Terhadap peningkatan sintasan postlarva udang vannamei *Litopenaeus vannamei* Boone. *Jurnal Kelautan Nasional*, 2, 101–108.
- Kaligis, E. (2015). Respons Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Media Bersalinitas Rendah Dengan Pemberian Pakan Protein Dan Kalsium Berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 225–234.
- KKP. (2019). *Pengembangan Perikanan Budidaya dan Tata Kelola Perikanan untuk memacu investasi Komoditas Unggulan Strategis* (Vol. 53, Issue 9).
- Muliani., Djokosetyanto, D., & Budiardi, T. (2013). Sintasan dan pertumbuhan ikan patin siam *Pangasianodon hypophthalmus* akibat respons fisiologis yang berbeda pada berbagai tingkat kalsium media. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1 (1): 1–12.
- Mulqan, M., Afdhal El Rahimi, S., & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 183–193.
- Nirmala, K., Wulandari, R., & Setyanto, D. D. (2008). *Pengaruh Kesadahan Pada Media Budidaya Bersalinitas Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Barbir (*Barbus conchoni*us Hamilton-Buchanan)*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 4(1), 11–17.
- Nur'aisyah, Agus, M., & Mardiana, T. Y. (2017). Analisis Pemanfaatan Dolomit dalam Pakan Terhadap Periode Molting Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Unikal. *JurnPENA Akuatika*, 16(1), 95–102.
- Rachmawati, D., Hutabarat, J., & Anggoro, S. (2012). Pengaruh salinitas media berbeda terhadap pertumbuhan keong macan (*Babylonia spirata* L.) pada proses domestikasi. *Ilmu Kelautan*, 17(3), 141–147.
- Rahayu, G. (2016). *Kajian Pemberian Mineral Kalsium (Ca) pada Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* yang Dipelihara pada Salinitas Rendah*. Lampung : Universitas Lampung.
- Rakhfid, A., Erna, E., Rochmady, R., Fendi, F., Lhu, M. Z., & Karyawati, K. (2019). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Juvenil Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Salinitas Air Media Berbeda. *Jurnal Akuatikisle*, 3(21), 23–29. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.29239/j.akuatikisle.3.1.23-29>
- Riani, H., Rostiks, R., & Lili, W. (2012). Efek Pengangguran Pakan terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) PL-21 yang Diberi Bioflok. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(3), 207–211.
- Scabra, A. R., Ismail, I., & Marzuki, M. (2021). Pengaruh Penambahan Fosfor Pada Media Budidaya Terhadap Laju Pertumbuhan Benur Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di Salinitas 0 ppt. *Indonesian Journal Of Aquaculture Medium*, 1(2), 113–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/mediakuakultur.v1i2.492>
- Scabra, A. R., Junaidi, M., & Rinaldi, L. A. O. (2021). Pengaruh Penambahan Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) Terhadap Pertumbuhan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)l Pada Salinitas 0 Ppt. *Jurnal Perikanan*, 11(2), 218–231. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jp.v11i2.258>
- Scabra, A. R., Juniarti, K. A., & Diniarti, N. (2022). The Effect of Calcium Oxide (CaO) Addition on Vanname Shrimp (*Litopenaeus vanamei*) Cultivation in Fresh Water. *IJOTA : Indonesian Journal of Tropical Aquatic*, 5(1), 37–50.
- Scabra, A. R., Marzuki, M., & Alhijrah, M. R. (2023). Addition of Calcium Carbonate (CaCO₃) and Magnesium Sulfate (MgSO₄) to Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Rearing Media in Fresh Water. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 392–401. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jbt.v23i1.4461>
- Scabra, A. R., Marzuki, M., & Rizaldi, A. (2023). Pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan

To Cite this Paper: Scabra, A. R., Cokrowati, N., Wahyudi, R. 2023. Penambahan Kalsium Karbonat (CaCO₃) pada Media Ir Tawar Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 14 (2) : 129-140.

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/issapi.v14i2.1382>

- magnesium sulfat (MgSO₄) pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di media air tawar. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journalatica*, 10(1), 77–84. <https://doi.org/10.29103/aa.v1i2.10833>
- Scabra, A. R., Marzuki, M., & Yarni, B. M. (2023). Pengaruh Pemberian Kalsium Hidroksida (CAOH₂) dan Fosfor (P) terhadap Pertumbuhan Udang vanname (*Litopenaeus Vannamei*) pada Media Air Tawar. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 39–51. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29406/jr.v11i1.4855>
- Scabra, A. R., Satria, I., Marzuki, M., & Setyono, B. D. H. (2021). Pengaruh Waktu Aklimatisasi Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Perikanan*, 11(1), 120–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.243>
- Sulawesty, F., T.Chrismadha., & E. Mulyana. (2014). Laju Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Dengan Pemberian Pakan Lemna (*Lemna perpusilla* TORR.) Segar Pada Kolam Sistem Aliran Tertutup. *Limnotek*, 21 (2): 177-184.
- Suptijah, P., Jacob, A. M., & Deviyanti, N. (2012). Karakterisasi dan Bioavailabilitas Nanokalsium Cangkang Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(1).
- Suwartiningsih, N., Setyowati, I., & Astuti, R. (2020). Microplastics in Pelagic and Demersal Fishes of Pantai Baron, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Biodjati*, 5(1), 33-49. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v5i1.7768>
- Taqwa, F. H., Ade Dwi Sasanti, K. H., Kusri, E., & Gaffar, dan A. K. (2014). *Penambahan Kalsium Pada Air Rawa Sebagai Pengencer Salinitas Media Pemeliharaan Pascalarva Udang Galah*. 9(2), 229–236.
- Taqwa, F. H., Sasanti, A. D., Haramain, K., Kusri, E., & Gaffar, A. K. (2014). Penambahan Kalsium Pada Air Rawa Sebagai Pengencer Salinitas Media Pemeliharaan Pascalarva Udang Galah Terhadap Sintasan, Tingkat Kerja Osmotik, Dan Konsumsi Oksigen. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(2), 229. <https://doi.org/10.15578/jra.9.2.2014.229-236>
- Widigdo, B. (1992). *Limnologi : Metode Analisis Kualitas Air*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Widodo, A. F., Pantjara, B., Adhiyudanto, N. B., & Rachmansyah, R. (2011). Perormansi Fisiologis Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* yang Dipelihara pada Media Air Tawar dengan Aplikasi Kalium. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(2), 225. <https://doi.org/10.15578/jra.6.2.2011.225-241>
- Yunus, N. R., & Rezki, A. (2020). Kebijakan Pemberlakuan Lockdown Sebagai Antisipasi Penyebaran Corona Virus Covid-19. *Jurnal Sosial & Budaya Syar-i*, 7, 227-238.
- Zonneveld, N., Huisman E. A., & Boon J. H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.