



### Pemberian kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) dan magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di media air tawar

### Effect of calcium hydroxide ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) and magnesium sulfate ( $\text{MgSO}_4$ ) on vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultivation in freshwater media

Received: 05 December 2022, Accepted: 20 February 2023  
DOI: 10.29103/aa.v1i2.9501

Andre Rachmat Scabra<sup>a\*</sup>, Muhammad Marzuki<sup>a</sup>, dan Alwan Rizaldi<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

#### Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian rasio Kalsium Hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) dan Magnesium Sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di media air tawar. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Parameter yang diteliti adalah bagaimana pengaruh dari penambahan kapur  $\text{Ca(OH)}_2$  dan Magnesium Sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) dengan dosis yang berbeda pada wadah pemeliharaan dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga diperoleh 15 percobaan. Perlakuan yang diterapkan yaitu: Perlakuan 1 (P1) Air Laut tanpa penambahan kalsium dan magnesium, P2 Air Tawar + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$ , P3 Air Tawar + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  dan 40 ppm  $\text{MgSO}_4$ , P4 Air Tawar + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  dan 80 ppm  $\text{MgSO}_4$ , dan P5 Air Tawar + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  dan 120 ppm  $\text{MgSO}_4$ . Hasil penelitian menunjukkan nilai tingkat kelangsungan hidup tertinggi yang menggunakan air tawar tertinggi pada P4 yaitu sebesar 82%, nilai laju pertumbuhan bobot spesifik sebesar 3,9%, nilai laju pertumbuhan panjang spesifik sebesar 2,6%. nilai rasio konversi pakan senilai 0,8. Untuk hasil parameter kualitas air suhu kisaran 30,4-30,6°C, pH air 7,2-8,2, DO 6,4-6,6 mg/L, Alkalinitas 68-72 ppm, dan Amonia 0,1 mg/L.

**Kata kunci:** Air Tawar;  $\text{Ca(OH)}_2$ ;  $\text{MgSO}_4$ ; Udang Vannamei

#### Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of giving the ratio of Calcium Hydroxide ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) and Magnesium Sulfate ( $\text{MgSO}_4$ ) with different doses on the growth of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production in freshwater media. This research was conducted by experimental method using Completely Randomized Design (CRD). The parameter studied was how the effect of the addition of  $\text{Ca(OH)}_2$  and Magnesium Sulfate ( $\text{MgSO}_4$ ) lime with different doses in the maintenance container with 5 treatments and 3 replications, so that 15 experiments were obtained. The treatments applied were: Treatment 1 (P1) Seawater without the addition of calcium and magnesium, P2 Freshwater + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$ , P3 Freshwater + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  and 40 ppm  $\text{MgSO}_4$ , P4 Freshwater + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  and 80 ppm  $\text{MgSO}_4$ , and P5 Freshwater + 80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  and 120 ppm  $\text{MgSO}_4$ . The results showed that the highest survival rate using fresh water was at P4 which was 82%, the specific weight growth rate was 3.9%, and the specific length growth rate was 2.6%. the value of the feed conversion ratio is 0.8. For water quality parameters, the temperature ranges from 30.4-30.6°C, water pH 7.2-8.2, DO 6.4-6.6 mg/L, Alkalinity 68-72 ppm, and Ammonia 0.1 mg/L.

**Keywords:**  $\text{Ca(OH)}_2$ ; Freshwater;  $\text{MgSO}_4$ ; Vannamei Shrimp

\* Korespondensi: Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.  
Tel: +62-82334867555.  
e-mail: andrescabra@unram.ac.id

#### 1. Introduction

##### 1.1. Latar belakang

Salah satu komoditas perikanan yang layak dikembangkan di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Hal tersebut karena udang vannamei merupakan komoditas unggulan pada provinsi NTB. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) 2021 menunjukkan bahwa provinsi NTB merupakan produsen udang

vannamei terbesar pada tingkat nasional pada tahun 2020, yaitu sejumlah 159.013,10 ton.

Udang vannamei merupakan komoditas yang dikenal dengan cukup baik oleh masyarakat di Provinsi NTB. Hal tersebut disebabkan karena kegiatan budidayanya yang mudah dibandingkan dengan udang jenis lainnya. Kemudahan budidaya udang vannamei disebabkan oleh respon terhadap pakannya yang tinggi, ketahanan tubuhnya kuat, pertumbuhannya yang cepat, tingkat kelangsungan hidup tinggi, waktu pemeliharaannya yang cukup singkat, dan dapat dipelihara dengan kepadatan yang tinggi (Purnamasari, 2017). Scabra *et al.*, (2022), juga menyatakan bahwa keunggulan utama udang vaname adalah kemampuannya untuk dapat bertahan hidup pada media air tawar hingga air laut. Sifat tersebut dinamakan dengan euryhaline, yaitu kemampuan suatu organisme untuk beradaptasi dengan berbagai tingkat salinitas media (Sa'adah, 2019).

Sifat euryhaline udang vannamei menyebabkan udang ini dapat dipelihara pada media air tawar (Scabra & Setyowati, 2019). Untuk keperluan menjaga kehidupannya, udang vannamei memiliki kemampuan adaptasi yang baik. Akan tetapi, untuk keperluan pertumbuhan, maka kebutuhan mineral harus ditambahkan dalam proses budidaya. Hal tersebut disebabkan karena pada media air tawar, keberadaan mineral jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pada media air laut/payau (Scabra & Budiardi, 2019).

### 1.2. Identifikasi masalah

Guna mengoptimalkan kegiatan budidaya udang vannamei pada media air tawar, diperlukan penambahan berbagai jenis mineral yang dapat menunjang pertumbuhan. Berbagai jenis mineral tersebut antara lain kalsium, fosfor, dan magnesium (Scabra *et al.*, 2016). Kalsium (Ca) merupakan mineral yang penting untuk pertumbuhan karapaks pada krustase (Scabra *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Scabra, Junaidi, *et al.*, (2021), menginformasikan bahwa penambahan Kalsium pada media budidaya air tawar telah berhasil meningkatkan pertumbuhan udang vannamei. Rahmatullah (2006), menyatakan bahwa Fosfor merupakan mineral yang dibutuhkan oleh udang untuk dapat menunjang proses molting. Sesuai dengan hasil penelitian Scabra, Ismail, *et al.*, (2021), bahwa penambahan mineral Fosfor berhasil meningkatkan pertumbuhan udang vannamei yang dipelihara pada media air tawar.

Udang vannamei yang dipelihara dengan penambahan mineral Ca dan P pada media mengalami pertumbuhan yang lebih baik jika dibandingkan dengan udang vannamei yang dipelihara pada media air tawar tanpa penambahan mineral Ca dan P. Akan tetapi, nilai pertumbuhan tersebut masih belum setinggi udang vannamei yang dipelihara pada media air laut. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan informasi lebih detail tentang jenis mineral lain yang juga dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan udang vannamei yang dibudidayakan pada media air tawar, yaitu Magnesium. Sesuai dengan pernyataan Atmawinata (2006), kombinasi mineral Magnesium (Mg) dengan Kalsium (Ca), telah berhasil meningkatkan pertumbuhan udang galah. Darwanti *et al.*, (2016), menyatakan bahwa magnesium (Mg) dapat menunjang kelangsungan hidup udang, memiliki peran untuk menjaga metabolisme, dan menjaga keseimbangan tekanan osmotik, dan koenzim untuk menyeimbangkan asam dan basa pada tubuh udang.

### 1.3. Tujuan dan manfaat

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian rasio Kalsium Hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) dan Magnesium

Sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara pada media air tawar. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai konsentrasi rasio Kalsium Hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) dan Magnesium Sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) yang tepat untuk budidaya udang vaname di media air tawar sehingga dapat meningkatkan hasil produksi pada budidaya udang vaname.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Waktu dan tempat

Pemeliharaan udang pada penelitian dilaksanakan selama 45 hari, bertempat di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan Universitas Mataram. Analisa kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Lingkungan Akuakultur Universitas Mataram. Analisa Kesehatan dan mikroba dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Ikan Universitas Mataram.

### 2.2. Bahan dan alat penelitian

Bahan-bahan penelitian yang digunakan adalah air laut, air tawar, aquadest, buffer magnesium,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ), cairan fenat, klorok NaOH, murexide, EDTA, Indikator EBT/PP, mangan sulfat, pakan udang. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, buret, DO meter, ember, Erlenmeyer, gunting, kamera, timbangan, spektro, pH meter, syringe, thermometer, timbangan analitik, toples, mistar, magnetic stirrer dan refraktometer.

### 2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Untuk melihat bagaimana pengaruh dari penambahan kapur  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dan Magnesium Sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) dengan dosis yang berbeda pada wadah pemeliharaan dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga diperoleh 15 percobaan, yaitu :

Perlakuan 1 : Air Laut

Perlakuan 2 : 80 ppm  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Perlakuan 3 : 80 ppm  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + 40 ppm  $\text{MgSO}_4$

Perlakuan 4 : 80 ppm  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + 80 ppm  $\text{MgSO}_4$

Perlakuan 5 : 80 ppm  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + 120 ppm  $\text{MgSO}_4$

### 2.4. Prosedur penelitian

#### 2.4.1. Persiapan wadah penelitian

Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah kontainer sebanyak 15 unit dengan kapasitas 45 liter. Wadah pemeliharaan dibersihkan dengan air yang mengalir. Selanjutnya wadah diposisikan sesuai ketetapannya masing masing, dan diisi air sebanyak 20 liter air tawar dengan dilengkapi aerasi sebanyak satu buah untuk menyuplai oksigen pada masing-masing kontainer, setelah itu diberikan label sesuai dengan perlakuan dan ulangan.

#### 2.4.2. Biota uji

Larva udang vaname yang digunakan sebagai hewan uji didapatkan dari Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan (BPIU2K) Karangasem, Bali. Larva yang digunakan adalah larva udang pada fase PL 10. Sebelum dilakukan penelitian hewan uji diaklimatisasi terlebih dahulu. Udang pada saat dimulai penelitian sudah berumur PL 20.

Aklimatisasi dilakukan sebelum dilakukan penebaran pada wadah pemeliharaan udang vaname. Larva udang vaname akan dimasukkan pada wadah pemeliharaan yang berisikan air laut untuk sementara waktu. Aklimatisasi yang dilakukan dengan diturunkan kadar salinitas hingga mencapai 0 ppt. Penurunan salinitas dilakukan selama 5 hari secara perlahan

dimana setiap hari diturunkan sebanyak 10%. Tujuan aklimatisasi ini untuk membiasakan larva udang vaname hidup pada salinitas 0 ppt, dan mencegah udang stress akibat penurunan salinitas secara tiba-tiba yang akan mengakibatkan kematian (Scabra, Satria, *et al.*, 2021). Penurunan salinitas yang tiba-tiba akan menyebabkan udang stress.

#### 2.4.3. Pengelolaan kualitas air

Ca(OH)<sub>2</sub> dan MgSO<sub>4</sub> sebelum dimasukkan ke wadah pemeliharaan, Ca(OH)<sub>2</sub> dan MgSO<sub>4</sub> dilarutkan terlebih dahulu di ember 150 L sebanyak 3 buah disesuaikan dengan jumlah percobaan. Sebelum dimasukkan kedalam ember yang sudah diisi oleh air, Ca(OH)<sub>2</sub> dan MgSO<sub>4</sub> ditimbang terlebih dahulu. Untuk perlakuan (1) Menggunakan air laut. Untuk perlakuan (2) 80 ppm Ca(OH)<sub>2</sub>, ditambahkan Ca(OH)<sub>2</sub> sebanyak 6 gram, perlakuan (3) 80 ppm Ca(OH)<sub>2</sub> + 40 MgSO<sub>4</sub> ditambahkan Ca(OH)<sub>2</sub> sebanyak 6 gram dan 3 Gram MgSO<sub>4</sub>. Untuk perlakuan (4) 80 ppm Ca(OH)<sub>2</sub> + 80 ppm MgSO<sub>4</sub> sebanyak 6 gram dan 6 Gram MgSO<sub>4</sub> dan untuk perlakuan (5) 80 ppm Ca(OH)<sub>2</sub> + 120 ppm MgSO<sub>4</sub>, ditambahkan 6 gram Ca(OH)<sub>2</sub> dan 9 gram MgSO<sub>4</sub>. Sebelum diletakkan ke dalam ember ukuran 150 l, air di ember ambil secukupnya menggunakan ember ukuran 3 liter masing-masing perlakuan dan Ca(OH)<sub>2</sub> dan MgSO<sub>4</sub> yang sudah ditimbang diletakkan ke dalam masing-masing ember 3 liter lalu diaerasikan selama 24 jam sebelum dituangkan ke dalam ember 150 L.

Setelah dibuat larutan media air tersebut dilakukan penambahan daun ketapang pada wadah media air, ini bertujuan untuk menurunkan pH serta kelarutan mineralnya dapat maksimal. Hal ini sama dengan yang dijelaskan oleh Scabra *et al.*, (2016), kandungan dari daun ketapang dapat menurunkan pH sehingga pada kondisi pH air yang stabil maka dapat mencapai kelarutan yang maksimal.

Penyiponan dilakukan pada pagi hari sebelum dilakukan pemberian pakan pada pagi hari, kemudian ditambahkan air yang telah ditambahkan kalsium Ca(OH)<sub>2</sub> dan MgSO<sub>4</sub> yang telah dilarutkan terlebih dahulu. Pergantian air dilakukan setiap hari sekali. Air yang digunakan dalam proses pergantian air adalah air yang telah ditambahkan kalsium Ca(OH)<sub>2</sub> dan MgSO<sub>4</sub> telah dilarutkan pula selama 24 jam. Pergantian air dilakukan dengan menambahkan air sejumlah air yang terbuang saat dilakukan penyiponan.

#### 2.4.5. Pemberian pakan

Pemberian pakan pada udang dilakukan dengan frekuensi 5x dalam sehari pada pukul 07.00, 11.00, 15.00, 19.00, dan 23.00 sebesar 6% dari bobot tubuh udang. Adapun pakan yang diberikan berupa pelet dengan ukuran crumble.

### 2.5. Parameter uji

#### 2.5.1. Tingkat Kelangsungan Hidup (Survival Rate)

Tingkat kelangsungan hidup (SR) dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997) sebagai berikut:

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

Keterangan:

SR = Tingkat kelulushidupan ikan (%)

No = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Nt = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor).

#### 2.5.2. Pertumbuhan laju pertumbuhan bobot spesifik

Laju pertumbuhan spesifik merupakan % dari selisih berat akhir dan berat awal, dibagi dengan lamanya waktu pemeliharaan. Menurut Zonneveld *et al.*, (1991), rumus perhitungan laju pertumbuhan spesifik adalah:

$$LPBS = \frac{LnWt - LnWo}{t} \times 100$$

Keterangan:

LPBS = Laju pertumbuhan bobot spesifik (%/hari),

Wo = Berat rata-rata benih pada awal penelitian (g),

Wt = Berat rata-rata benih pada hari ke-t (g),

t = Lama pemeliharaan (hari).

#### 2.5.3. Pertumbuhan laju pertumbuhan panjang spesifik

Laju pertumbuhan panjang spesifik harian dihitung menggunakan rumus Zonneveld *et al.*, (1991) berikut:

$$LPPS = \frac{LnLt - LnLo}{t} \times 100$$

Keterangan:

LPPS = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

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

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

t = waktu pemeliharaan (hari)

#### 2.5.4. Rasio konversi pakan (FCR)

Perhitungan konversi pakan dilakukan dengan menggunakan rumus Tacon (1987) dalam Wijayanti *et al.*, (2019), sebagai berikut:

$$FCR = F / (Wt + D) - Wo$$

Keterangan:

FCR : Rasio konversi pakan

Wt : Bobot ikan akhir (gram)

Wo : Bobot ikan awal (gram)

F : Pakan yang diberikan (gram)

D : Bobot ikan mati selama pemeliharaan (gram).

#### 2.5.5. Kadar kalsium dalam air

Penentuan kadar kalsium dalam air dilakukan 3 kali untuk penentuan Ca(OH)<sub>2</sub> dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$(Ppm \text{ CaOH}_4) = \frac{ml \text{ titran} \times H \text{ titran} \times 100,1 \times 1000}{ml \text{ sample}}$$

#### 2.5.6. Kadar magnesium dalam air

Penentuan kadar magnesium ini dilakukan dengan rumus:

$$\text{Kadar Mg} = \text{Kesadahan Total} - \text{Kesadahan Kalsium}$$

Penentuan kesadahan total dilakukan dengan cara dimasukan 100 mL air sample yang dimasukan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan 2 mL larutan buffer (campuran 67,5 gram N4Cl dan 570 mL N4OH yang dicampurkan dengan Aquadest hingga 1000 mL). Ditambahkan 8 tetes indikator EBT, lalu diaduk. Setelah itu dititrasi dengan menggunakan Cairan EDTA hingga berwarna biru. Setelah ditemukan hasil titran, lalu dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kesadahan Total} = (mL \text{ titran} \times M \text{ titran} \times 100,1 \times 1000) / mL \text{ sample}$$

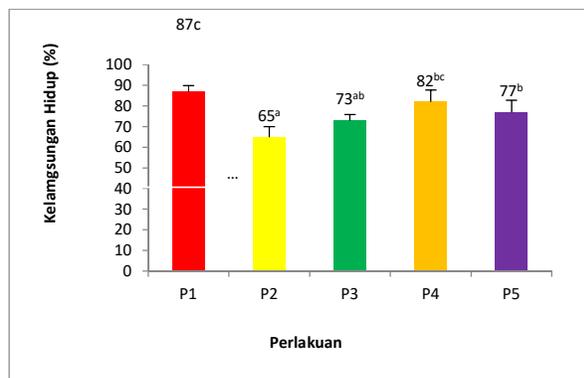
#### 2.5.7. Kualitas air

Kualitas air yang akan diukur selama penelitian adalah DO, suhu, pH, alkalinitas, 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 dan alkalinitas dilakukan di semua percobaan penelitian dengan frekuensi pengukuran 3 kali selama penelitian diawal, pertengahan dan diakhir.

### 3. Result and Discussion

#### 3.1. Tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate)

Nilai tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate) udang vaname pada penelitian ini berkisar antara 65%-87%. Berdasarkan uji anova dengan selang kepercayaan 95% diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata yaitu Perlakuan 1 (P1) berbeda nyata dengan P2, P3, dan P5 namun tidak berbeda nyata dengan P4. P2 berbeda nyata dengan P1, P4, dan P5 namun tidak berbeda nyata dengan P3. Berdasarkan hasil yang didapat, nilai tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada P1 sebesar 87%, diikuti oleh P4 sebesar 82%, P5 sebesar 77%, P3 sebesar 73%, dan P2 sebesar 65%. Nilai tingkat kelangsungan hidup tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik tingkat kelangsungan hidup udang vaname

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 5, dimana pada P1 menunjukkan angka persentase hidup sebesar 87% dan berbeda nyata pada setiap perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup pada P1 diduga karena pada P1 adalah air laut, dimana habitat asli dari udang vaname ini yaitu di laut. Kondisi lingkungan yang sesuai dengan keberlangsungan hidup udang vanamei, sehingga kelangsungan hidupnya pada P1 tinggi. Media pemeliharaan yang digunakan pada P1 merupakan air laut yang bersalinitas antara 28 ppt. Nilai salinitas media pemeliharaan P1 sudah termasuk nilai optimal untuk kelangsungan hidup udang vanamei. Menurut (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014), bahwa udang vaname dapat hidup pada kisaran 0,5-45 ppt. Bedanya salinitas pada habitat udang vaname dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Hal ini diperkuat oleh pendapat Scabra *et al.*, (2021) perbedaan salinitas media udang vaname dapat berdampak pada kelangsungan hidup dan pertumbuhannya.

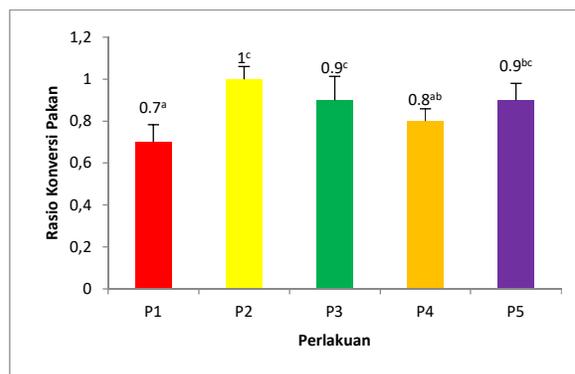
Perlakuan pada air tawar dengan nilai kelangsungan hidup tertinggi berada pada P4 (80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  + 80 ppm  $\text{MgSO}_4$ ) bernilai 82%. Hal ini diduga karena pada P4 kadar kalsium dan magnesium sudah tercukupi untuk kelangsungan hidup dari udang vaname. Karena mineral seperti kalsium dan magnesium adalah mineral yang dapat mendorong pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Hal ini sama dengan pendapat (Dwiono *et al.*, 2018) pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname dapat didukung oleh kadar mineral seperti kalsium, magnesium, dan natrium untuk metabolisme basal dan pertumbuhannya.

Sedangkan untuk kelangsungan hidup terendah berada pada P2 (80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$ ). Hal ini diduga Karena belum ada penambahan magnesium yang merupakan salah satu ion penting juga sebagai keberlangsungan hidup dari udang vaname. Hal ini sependapat dengan (ATI, 2018), ion kalsium (Ca), potasium (K), dan magnesium (Mg) merupakan ion yang paling penting dalam menopang tingkat kelangsungan hidup

udang vaname. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Fatimah (2021), penambahan kalsium dengan kadar 80 ppm pada media air tawar memberikan nilai SR berkisar 73% karena pada kadar ini merupakan titik optimum kalsium pada media air tawar.

#### 3.2. Rasio konversi pakan (Feed Conversion Ratio)

Berdasarkan uji anova dengan selang kepercayaan 95% diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata yaitu P1 berbeda nyata dengan P2, P3, dan P5. P2 berbeda nyata dengan P1 dan P4 namun tidak berbeda nyata dengan P3 dan P5. Berdasarkan hasil yang didapat, nilai tingkat rasio konversi pakan tertinggi terdapat pada P2 sebesar 1, diikuti oleh P3 sebesar 0,9; P5 sebesar 0,9; P4 sebesar 0,8; dan P1 sebesar 0,7. Nilai Konversi Pakan Udang Vaname tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2



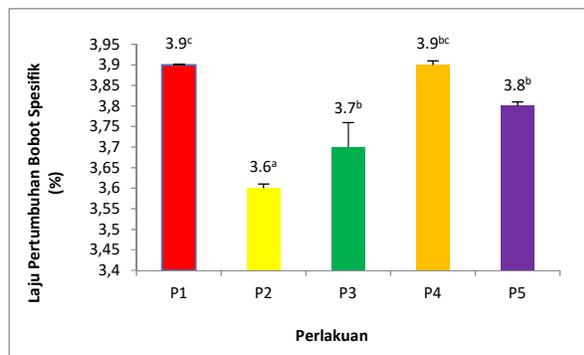
Gambar 2. Grafik tingkat kelangsungan hidup udang vaname

Rasio konversi pakan adalah salah satu parameter dalam budidaya udang dimana kita bisa mengetahui efisiensi pakan untuk menghasilkan jumlah biomassa udang. Semakin rendah FCR maka semakin bagus efisiensi pakan yang diberikan untuk udang budidaya. Apabila kebutuhan energi melalui pakan untuk keperluan bertahan hidup sudah terpenuhi, lalu kemudian ada sisa energi tambahan dari makanan yang dimakan, maka energi tersebut digunakan untuk keperluan berikutnya yang merupakan kebutuhan sekunder, yaitu untuk pertumbuhan (Scabra *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil penelitian, nilai FCR pada semua perlakuan masih dinyatakan bagus tidak sampai menunjukkan nilai 2, karena FCR udang yang optimal yaitu 0,6-1. Hal ini diduga perlakuan dapat mempertahankan parameter kualitas air seperti suhu, dimana suhu mempengaruhi nafsu makan udang. Pada pemberian pakan udang, udang mengkonsumsi pakan lebih besar dari pakan yang terbuang menjadi sisa. Semakin rendah FCR maka semakin bagus kualitas pakan yang diberikan. Dari hasil pengukuran suhu didapatkan suhu berkisar 30-33°C (Nilai optimum, 27-30°C, BSNI 2014). Hal ini sama dengan pendapat (Supono *et al.*, 2021), semakin kecil nilai FCR berarti pakan semakin berkualitas, hal ini menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi lebih besar dari pada jumlah pakan yang tersisa dan menurut Chitra *et al.*, (2017) nafsu makan udang vaname dapat dipengaruhi oleh parameter kualitas air yakni suhu. Bagusnya suhu pada media pemeliharaan, tingkat nafsu makan dan respon pada pakan akan semakin baik (Ariadi *et al.*, 2020) pada suhu 30°C nilai FCR udang terendah yaitu 1,27, sedangkan untuk nilai FCR tertinggi yaitu 1.57 dengan suhu berkisar 29°C.

#### 3.3. Laju pertumbuhan bobot spesifik

Berdasarkan uji anova dengan selang kepercayaan 95% diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata yaitu P1 berbeda nyata dengan P2, P3, dan P5 namun tidak berbeda

nyata dengan P4. P2 berbeda nyata dengan P1, P3, P4, dan P5. Perlakuan 3 berbeda nyata dengan P1 namun tidak berbeda nyata dengan P4 dan P5. Berdasarkan hasil yang didapat, nilai laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi terdapat pada P1 sebesar 3,9%; P4 sebesar 3,9%; P5 sebesar 3,8%; P3 sebesar 3,7%; dan P2 sebesar 3,6%. Nilai Pertumbuhan Bobot Spesifik Udang Vaname tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik laju pertumbuhan bobot spesifik udang vaname

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi pada Perlakuan 1 (P1) sebesar 3,9%. Hal ini diduga karena P1 merupakan habitat asli udang vaname. Nilai salinitas pada media P1 berkisar 28 ppt yang merupakan habitat asli udang vaname (nilai optimum 0,5-45 ppt, Sahrijanna & Sahabuddin, 2014). Dilihat dari FCR udang pada P1 juga menunjukkan hasil terendah dengan nilai 0,7. Dimana nilai FCR rendah maka efisiensi pakan tinggi, pakan yang termakan lebih banyak daripada yang terbuang menjadi sisa yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan udang vaname baik panjang maupun bobot. Hal ini sesuai dengan pendapat Samadan *et al.*, (2018) semakin rendah nilai FCR makan semakin baik pakan yang dimanfaatkan untuk menunjang laju pertumbuhan udang vaname dengan baik. Nilai optimum FCR udang vaname 0,6-1.

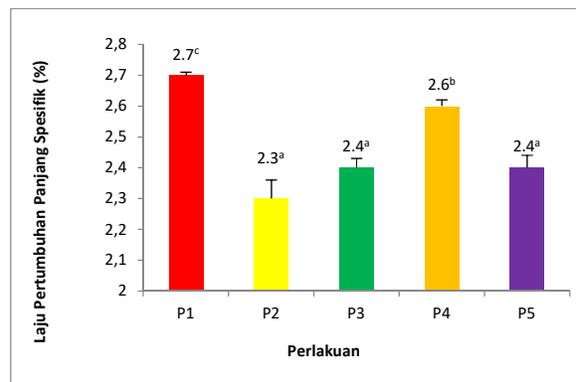
Perlakuan pada air tawar, yang memberikan nilai laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi dengan penambahan mineral kalsium dan magnesium yaitu pada P4 (80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  + 80 ppm  $\text{MgSO}_4$ ) dengan nilai 3,9%. Hal ini diduga pada P4 mineral yang dikonsumsi oleh udang sudah tercukupi untuk proses pertumbuhan, peranan rasio dari mineral kalsium dan magnesium dapat mendukung proses pertumbuhan bobot udang vaname. Pertumbuhan udang vaname ditandai dengan adanya proses moulting, dimana jika bobot udang bertambah maka udang akan melakukan moulting. Hal ini sependapat dengan (Dwiono *et al.*, 2018) rasio antar mineral dalam media sama pentingnya dengan konsentrasi minimal masing-masing mineral untuk pertumbuhan udang vaname.

Sedangkan untuk nilai laju pertumbuhan bobot spesifik terendah berada pada P2 (80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$ ) dengan nilai 3,6%. Hal ini diduga karena belum adanya penambahan magnesium yang dimana magnesium merupakan mineral penting untuk pertumbuhan dan proses moulting udang vaname. Hal ini sependapat dengan (ATI, 2018) kalsium dan magnesium yang terpenuhi dapat mempengaruhi laju pertumbuhan udang vaname.

#### 3.4. Laju pertumbuhan panjang spesifik

Nilai laju pertumbuhan panjang spesifik udang vaname pada penelitian ini berkisar antara 2,3%-2,7%. Berdasarkan uji anova dengan selang kepercayaan 95% diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata yaitu P1 berbeda nyata dengan P2, P3, P4 dan P5. P2 berbeda nyata dengan P1 dan P4 namun tidak berbeda nyata dengan P3 dan P5. Berdasarkan

hasil yang didapat, nilai tingkat laju pertumbuhan panjang spesifik tertinggi terdapat pada P1 sebesar 2,7%, diikuti oleh P4 sebesar 2,6%; P3 sebesar 2,4%; P5 sebesar 2,4% dan P2 sebesar 2,3%. Nilai Pertumbuhan Panjang Spesifik Udang Vaname tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4:



Gambar 4. Grafik laju pertumbuhan panjang spesifik udang vaname

Hasil nilai LPPS tertinggi yaitu P1 yaitu sebesar 2,7%. Hal ini diduga pada lingkungan asli di air laut merupakan habitat asli yang menunjang laju pertumbuhan panjang spesifik udang vaname yang dimana pada salinitas optimal udang. Nilai salinitas pada media P1 berkisar 28 ppt yang merupakan habitat asli udang vaname (Nilai optimum 0,5-45 ppt. Hal ini sependapat dengan Sahrijanna & Sahabuddin, (2014) salinitas mempengaruhi proses biologi yang akan mempengaruhi laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konversi makanan, dan daya sintasan dalam kehidupan udang vaname.

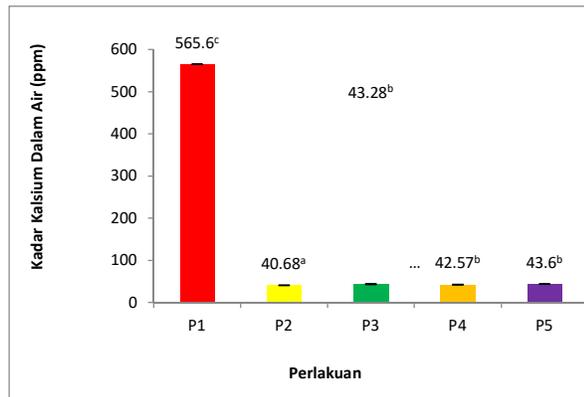
Perlakuan pada air tawar, yang memberikan nilai laju pertumbuhan panjang spesifik tertinggi dengan penambahan mineral kalsium dan magnesium yaitu pada P4 (80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  + 80 ppm  $\text{MgSO}_4$ ) dengan nilai 2,6%. Hal ini diduga penambahan kalsium dan magnesium dengan rasio pada P4 sudah optimum yang mempengaruhi nilai pertumbuhan panjang spesifik udang vaname, dan penambahan mineral ini mempengaruhi proses moulting pada udang yang menandakan bahwa udang mengalami pertumbuhan dari segi bobot dan panjang. Hal ini didukung oleh Yulihartini *et al.*, (2016), penambahan panjang tubuh udang dipengaruhi oleh intensitas udang molting, adanya proses moulting maka bertambah panjang dan bobot udang vaname.

Nilai terendah pada LPPS pada perlakuan air tawar yaitu P2 (80 ppm  $\text{Ca(OH)}_2$  sebesar 2,3%). Hal ini diduga karena belum ada penambahan magnesium pada perlakuan ini. Kegunaan kalsium yaitu untuk proses moulting dan pengerasan kerapaks, sedangkan untuk menunjang pertumbuhan panjang memerlukan mineral lain seperti magnesium. Hal ini sependapat dengan pendapat Raharjo, *et al.*, (2016) krustasea menyerap kalsium yang sangat berperan untuk pertumbuhan kerapaknya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Fatimah, (2021), pada perlakuan air tawar yang diberikan  $\text{Ca(OH)}_2$  sebanyak 80 ppm memberikan nilai laju pertumbuhan panjang berkisar 2,6%.

#### 3.5. Kadar kalsium dalam air

Kadar kalsium dalam air budidaya udang vaname pada penelitian ini berkisar antara 42,57-565,6 ppm. Berdasarkan uji anova dengan selang kepercayaan 95% diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata yaitu P1 berbeda nyata dengan P2, P3, P4, dan P5. P3 berbeda nyata dengan P1, dan P2, namun tidak berbeda nyata dengan P4 dan P5. Berdasarkan hasil yang didapat, kadar kalsium dalam air budidaya udang vaname tertinggi terdapat pada P1 sebesar 565,6 ppm, diikuti

oleh P5 sebesar 43,6 ppm, P3 sebesar 43,28 ppm, P4 sebesar 42,57 ppm dan P2 sebesar 40,68 ppm. Nilai kadar kalsium tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5:



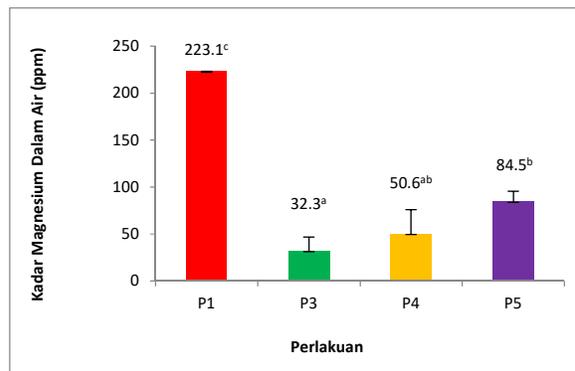
Gambar 5. Grafik kadar kalsium dalam air budidaya udang vaname

Kalsium merupakan mineral penting yang dibutuhkan udang vaname untuk kelangsungan hidupnya. Hal ini sependapat dengan (Raharjo *et al.*, 2016) yang menyatakan kalsium merupakan mineral makro untuk pergantian karapaks udang vaname. Proses moulting akan lancar dan cepat ketika dalam media pemeliharaan memenuhi kadar kalsium yang dibutuhkan udang vaname. Hasil penelitian yang dilakukan oleh fatimah (2021), menunjukkan bahwa kadar kalsium minimal yang dapat menunjang pertumbuhan udang vaname pada media air tawar adalah 15 ppm. Hal ini sama dengan pendapat Scabra, *et al* (2021), bahwa kebutuhan pokok udang vaname dalam proses pertumbuhannya yaitu kalsium. Kalsium dibutuhkan untuk proses pergantian kulit lama dengan yang baru atau moulting. Dengan cepatnya proses udang molting, menandakan pertumbuhan udang vaname meningkat. Kebutuhan udang akan kalsium dapat terpenuhi dari pakan maupun lingkungan. Untuk nilai tertinggi kalsium pada perlakuan air tawar yaitu Perlakuan 5 sebesar 46,6 ppm, kemudian P3 sebesar 43,28 ppm, P4 sebesar 42,57 ppm, dan P2 sebesar 40,68 ppm. P1 berbeda nyata dengan P2, P3, P4, dan P5. Perlakuan 3 berbeda nyata dengan P1, dan P2, namun tidak berbeda nyata dengan P4 dan P5. Dari hasil pengaruh penambahan kalsium ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) pada media budidaya udang vaname menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata. Hal ini diduga karena kalsium dibutuhkan udang dari pakan maupun lingkungan karena membantu dalam pengerasan kulit udang dan berguna untuk penyesuaian udang dalam proses pelepasan cangkang yang lama. Hal ini sependapat dengan (ATI, 2018) kebutuhan kalsium dapat terpenuhi melalui pakan dan lingkungan. Peran kalsium di lingkungan sangat dominan dalam proses pengerasan kulit udang, dengan bantuan kalsium udang akan melepaskan cangkang yang lama dan mengganti yang baru. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh Fatimah (2021), penambahan kalsium pada media budidaya udang air tawar berpengaruh pada kelangsungan hidup udang dan pertumbuhan udang yang dipelihara berbanding lurus dengan peningkatan pemberian kalsium pada media pemeliharaan.

### 3.5. Kadar magnesium dalam air

Kadar magnesium dalam air budidaya udang vaname pada penelitian ini berkisar antara 32,3-223,1 ppm. Berdasarkan uji anova dengan selang kepercayaan 95% diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata yaitu P1 berbeda nyata dengan P3, P4, dan P5. P4 berbeda nyata dengan P1 dan P3, namun tidak berbeda nyata dengan P5. Berdasarkan hasil yang

didapat, kadar magnesium dalam air budidaya udang vaname tertinggi terdapat pada P1 sebesar 223,1 ppm, diikuti oleh P5 sebesar 84,5 ppm, P4 sebesar 50,6 ppm, dan P3 sebesar 32,3 ppm. Nilai kadar magnesium tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6:



Gambar 6. Grafik kadar magnesium dalam air budidaya udang vaname

Magnesium merupakan mineral penting yang harus ada pada media pemeliharaan udang. Magnesium ini dibutuhkan udang vaname untuk kelangsungan hidupnya. Hal ini sependapat dengan Davis *et al.*, (2002), magnesium (Mg) merupakan ion yang penting dalam menopang tingkat kelulushidupan udang. Selain itu magnesium juga berperan dalam proses moulting udang vaname. Lancarnya proses moulting menandakan pertumbuhan udang yang meningkat. Menurut (Kartika *et al.*, 2019) magnesium sebagai mineral memiliki peranan dalam meningkatkan fungsi jaringan tubuh dan metabolisme udang vaname. Berdasarkan hasil penelitian kadar magnesium tertinggi yaitu pada P1 sebesar 223,1 ppm (Khodariya, *et al*, 2021) yang mana perlakuan ini adalah habitat asli dari udang vaname. Pada perlakuan air tawar, kadar magnesium tertinggi berada pada P5 sebesar 84,5 ppm, diikuti P4 sebesar 50,6 ppm, dan P3 sebesar 32,3 ppm. Penambahan magnesium ( $\text{MgSO}_4$ ) pada media budidaya udang vaname air tawar memberikan hasil yang berpengaruh nyata pada kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Penambahan magnesium bisa dari pakan dan dimanfaatkan dari lingkungannya. Hal ini diduga penambahan magnesium pada media budidaya udang vaname air tawar yang merupakan mineral yang dibutuhkan udang sudah terpenuhi dengan kadar yang diberikan dalam media budidaya udang. Karena magnesium merupakan mineral yang terkandung dalam air laut dan mineral utama yang dibutuhkan udang untuk metabolisme dan pertumbuhannya. Hal ini sependapat dengan (Dwiono *et al.*, 2018) magnesium penyusun air laut, dan mineral utama sangat dibutuhkan krustasea termasuk udang untuk keberlangsungan metabolisme basal dan pertumbuhan. Menurut Kaligis (2010), selain dari makanan udang mendapatkan sumber mineral tersebut secara aktif dari air media.

### 3.5. Kualitas air

Berikut merupakan hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air selama penelitian.

Tabel 1  
Hasil pengukuran parameter kualitas air

No	Parameter	P1	P2	P3	P4	P5	Nilai Optimum
1	Suhu (°C)	30.5	33.2	31.4	30.7	31.3	20-30 (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014) 7.5-8.5 (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014)
2	pH	8.2	7.6	7.5	7.2	8	

3	DO (mg/L)	6.6	6.4	6.6	6.6	6.4	0,4-0,6 (Sophia, 2016)
4	Salinitas (ppt)	28	0	0	0	0	0,5-45 (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014)
5	Alkalinitas (ppm)	71	70	68	68	72	65-150 (Sitanggang & Amanda, 2019)
6	Amonia (mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0,2 (Sophia, 2016)

Kelompok parameter utama pada parameter kualitas air yaitu parameter kimia, fisika, dan biologi. Jika ketiga parameter utama ini kualitasnya baik maka media air yang digunakan untuk kegiatan budidaya dapat menunjang kehidupan organisme yang dipelihara. (Scabra, *et al* 2019).

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang menunjang keberhasilan dalam kegiatan budidaya udang vaname. Suhu ada suatu keadaan lingkungan yang ditandai dengan panasnya suatu lingkungan atau udara yang ada di sekitar yang dinyatakan dalam derajat Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Berdasarkan hasil penelitian, suhu yang didapatkan selama penelitian yaitu berkisar 30,5-30,6 $^{\circ}\text{C}$ . Suhu yang didapatkan ini terbilang baik untuk budidaya udang vaname. Hal ini sama dengan pendapat (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014) keberhasilan dalam budidaya udang vaname dengan suhu berkisar antara 20-30 $^{\circ}\text{C}$ .

pH adalah suatu parameter kualitas air yang menyatakan derajat keasaman suatu perairan, semakin tinggi derajat pH akan berdampak buruk terhadap kegiatan budidaya udang vaname bahkan bisa sampai terjadi kematian. Berdasarkan hasil penelitian, nilai pH yang didapatkan berkisar 7,2-8,2. Dari nilai pH yang didapatkan, nilai pH tersebut masi berada pada batas toleransi untuk kelangsungan hidup udang vaname. Hal ini sependapat dengan (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014) standar kadar pH budidaya udang vaname berkisar 7,5-8,5.

DO adalah parameter kualitas air yang menjelaskan tentang jumlah oksigen yang terlarut dalam suatu perairan. Semakin rendah kadar oksigen terlarut media pemeliharaan maka akan menyebabkan persaingan udang terhadap mengkonsumsi oksigen yang ada. Kurangnya kadar oksigen terlarut akan berdampak pada kematian udang karena jumlah oksigen yang dikonsumsi terbatas. Dari hasil penelitian ini, didapatkan kadar oksigen terlarut dengan nilai 6,4-6,6 mg/L. Kadar oksigen terlarut yang didapatkan pada penelitian ini sudah tergolong nilai DO yang optimal untuk budidaya udang vaname. Hal ini selaras dengan pendapat (Sophia, 2016) kadar oksigen terlarut yang diperlukan dalam kegiatan budidaya udang vaname antara 4,0-6,0 mg/L.

Salinitas adalah parameter kualitas air yang menjelaskan tentang tingkat garam yang terlarut atau keasinan pada media budidaya. Dalam penelitian ini digunakan beberapa perlakuan dimana pada Perlakuan 1 (Air Laut) dengan nilai salinitas 28 ppt, lalu pada P2, P3, P4, dan P5 menggunakan air tawar dengan nilai salinitas 0 yang ditambahkan mineral. Digunakan salinitas yang berbeda pada tiap perlakuan karena udang vaname memiliki sifat euryhaline, yang berarti udang bisa hidup dengan kadar salinitas yang berbeda. Hal ini sependapat dengan (Sa'adah, 2019) yang berpendapat bahwa udang memiliki sifat euryhaline yang bisa beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda salinitas. Dan menurut (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014) udang vaname dapat hidup pada kisaran salinitas 0,5-45 ppt.

Alkalinitas merupakan parameter kualitas air yang menunjukkan penyangga perubahan pH air. Alkalinitas adalah kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa menurunkan nilai pH. Semakin rendah nilai alkalinitas akan menyebabkan udang sering moulting atau pergantian cangkang secara tidak normal, sedangkan jika tinggi nilai alkalinitas udang akan mengalami susah dalam proses moulting. Dari hasil

penelitian didapatkan nilai alkali berkisar 68-72 ppm. Nilai alkalinitas yang didapatkan sudah termasuk nilai alkalinitas yang bagus untuk media budidaya udang vaname. Hal ini sependapat dengan (Sitanggang & Amanda, 2019) nilai alkalinitas untuk budidaya udang vaname yang baik yaitu berkisar 65-150 ppm.

Amonia adalah parameter kualitas air yang dilihat dari limbah nitrogen yang dihasilkan oleh pakan dan dekomposisi mikroba bahan organik yang masuk di media budidaya. Semakin tinggi kadar ammonia dalam media budidaya akan menyebabkan kematian pada udang vaname. Dari hasil penelitian didapatkan kadar ammonia dengan nilai 0,1 mg/L. Kadar ammonia ini masi dalam batas tolelir untuk kelangsungan hidup udang vaname. Pernyataan ini sama dengan Situngkir *et al.*, (2019), kadar maksimum amoniak pada media budidaya udang adalah 0,2 mg/L.

#### 4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Perlakuan 4 (P4), yaitu penambahan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sebanyak 80 ppm dan  $\text{MgSO}_4$  80 ppm memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bobot dan panjang udang vaname. Pada P4, nilai laju pertumbuhan bobot spesifik sebesar 3,9% dan nilai laju pertumbuhan panjang spesifik sebesar 2,6%.

#### Bibliografi

- Ariadi, H., Wafi, A., & Supriatna. (2020). Water Quality Relationship with FCR Value in Intensive Shrimp Culture of Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(1), 44–50. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v11i1.653>
- Darwanti, K., Sidik, R., & Mahasri, G. (2016). Efisiensi penggunaan imunostimulan dalam pakan terhadap laju pertumbuhan, respon imun dan kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 1-17.
- Davis, D. A., Saoud, I. P., McGraw, W. J., & Rouse, D. B. (2002). Considerations for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters. In: Cruz- Suárez et al. (eds.). *Avances en Nutrición Acuicola VI. Memorias Del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. 3 al 6 de Septiembre Del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.*, 73–90.
- Dwiono, A., Widigdo, B., & Soewardi, K. (2018). Effect Of Mineral Composition Of Inland Saline Groundwater. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3), 535–546. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i3.21049>
- Fatimah, S. (2021). *Pengaruh Pemberian Kalsium Hidroksida (Ca(OH)2) Pada Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei) Di Air Tawar* [skripsi]. Mataram: University of Mataram.
- Kaligis, E. Y. (2010). Laju Pertumbuhan, Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Kandungan Potasium Tubuh, Dan Gradien Osmotik Postlarva Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) Pada Potasium Media Berbeda. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Tropis*, 6(2), 92–97. <https://doi.org/10.35800/jpkt.6.2.2010.168>
- Kartika, A. G. D., Pratiwi, W. S. W., Indriyawati, N., & Jayanthi, O. W. (2019). Analisis Kadar Magnesium dan Kalium Pada Garam Rich Minerals. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 12(1), 1–4. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21107/rekayasa.v12i1.5094>

- Purnamasari, I. (2017). Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Intensif. *Jurnal Enggano*, 2(1), 58–67.
- Raharjo, E. I., & Putra, D. A. (2016). Pengaruh Penambahan Kapur Tohor (CaO) Pada Media Budidaya Bersalinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Jurnal Ruaya*, 4(1), 24–28. <http://dx.doi.org/10.29406/rya.v4i1.689>
- Rahmatullah, S. (2006). *Penambahan Mineral Ca Dan P Dengan Rasio Berbeda Pada Media Pemeliharaan Terhadap Kinerja Produksi Udang Galah (Macrobrachium rosenbergii) [tesis]*. Bogor (ID): IPB University.
- Sa'adah, W. (2019). Permintaan Udang Vannami (*Litopenaeus vannamei*) di Kelompok Pembudidaya Udang At-Taqwa Panciran Lamongan. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 5(2), 243–251.
- Sahrijanna, A., & Sahabuddin. (2014). Kajian kualitas air pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Sistem Pergiliran Pakan Di Tambak Intensif. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 329–336.
- Scabra, A. R., & Budiardi, T. (2019). Respon Ikan Sidat *Anguilla bicolor bicolor* Terhadap Media Dengan Salinitas Berbeda. *Jurnal Perikanan*, 9(2), 180–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jp.v9i2.167>
- Scabra, A. R., Budiardi, T., & Djokosetiyanto, D. (2016). Production performance of *Anguilla bicolor bicolor* with the addition of CaCO<sub>3</sub> into culture media. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(1), 1–7. <https://doi.org/10.19027/jai.15.1.7>
- Scabra, A. R., Hermawan, D., & Hariadi, H. (2022). Feeding Different Types of Feed on Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Maintaining with Low Salinity Media. *Indonesian Journal of Aquaculture Medium*, 2(1), 31–45. <https://doi.org/10.29303/mediaakuakultur.v2i1.1279>
- 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/mediaakuakultur.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*) Pada Salinitas 0 Ppt. *Jurnal Perikanan*, 11(2), 218–231. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jp.v11i2.258>
- Scabra, A. R., Marzuki, M., & Yarni, B. M. (2023). Pengaruh Pemberian Kalsium Hidroksida (CAOH<sub>2</sub>) 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>
- Scabra, A. R., & Setyowati, D. N. (2019). Peningkatan Mutu Kualitas Air Untuk Pembudidaya Ikan Air Tawar di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat. *Abdi Insani*, 6(3), 261–269. <https://doi.org/http://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i2.243>
- Sitanggang, L. P., & Amanda, L. (2019). Analisa Kualitas Air Alkalinitas Dan Kesadahan (Hardness) Pada Pembesaran Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) Di Laboratorium Animal Health Service Binaan PT. Central proteina prima tbk. Medan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Situngkir, Y. A., Sari, A. H. W., & Perwira, I. Y. (2019). Tingkat Dekomposisi Bahan Organik Pada Substrat Dasar Tambak Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Patas Bagian Timur, Buleleng, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 2(2), 79–86.
- Supono, S., Pinem, R. T., & Harpeni, E. (2021). Performa Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) Yang Dipelihara Pada Sistem Biofloc Dengan Sumber Karbon Berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(2), 192–202. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i2.9191>
- Yulihartini, W., Rusliadi., & Alawi, H. (2016). Pengaruh Penambahan Calsium Hidrosida Ca(OH)<sub>2</sub> Terhadap Moulting, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jom Unri*, 1, 1-12.
- Zonneveld, N., Huisman, E. A., & Boon, J. H. (1991). *Budidaya Ikan*. Gramedia : Jakarta.