

## Evaluasi pemberian pakan alami fitoplankton yang berbeda terhadap pemeliharaan larva udang vanamei (*Litopenaeus vanamei*)

## Evaluation of different types of phytoplankton on rearing of vannamei shrimp larva (*Litopenaeus vanamei*)

Received: 21 Juli 2022, Accepted: 14 Agustus 2022  
DOI: 10.29103/aa.v9i3.7997

Ratnawati Ratnawati<sup>a\*</sup>, Ilham Alimin<sup>a</sup>, dan Subakti Hasan<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Program Pascasarjana Politeknik Ahli usaha Perikanan Jakarta

### Abstrak

Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vaname*) merupakan salah satu usaha perikanan yang cukup menjanjikan di Provinsi Aceh. Namun dalam pemeliharaannya, banyak ditemukan permasalahan dan kendala seperti kapasitas produksi yang rendah akibat mortalitas larva yang cukup tinggi. Salah satu faktor penyebab masalah ini adalah ketersediaan plankton sebagai pakan alami yang tidak mencukupi. Untuk menghasilkan pertumbuhan udang yang baik, maka memerlukan komposisi pakan alami yang cukup untuk kebutuhan larva. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti dampak pemberian jenis fitoplankton yang berbeda terhadap kelangsungan hidup, kelimpahan bakteri dan kualitas air pada udang vaname (*Litopenaeus vanamei*). Penelitian ini telah dilakukan pada tanggal Oktober – November Tahun 2020 yang bertempat di Laboratorium Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Ujung Batee, Aceh Besar. Larva udang uji yang digunakan berupa udang pada stadia Nauplius 5-6. Adapun metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Pemberian fitoplankton *Thalassiosira* sp dan pakan buatan (perlakuan A), *Chaetoceros* sp dan pakan buatan (perlakuan B), *Skeletonema costatum* (Perlakuan C), kombinasi fitoplankton *Thalassiosira* sp, *Chaetoceros* sp, *Skeletonema costatum* dan pakan buatan (perlakuan D) dan pakan buatan saja (perlakuan E). Larva uji ditempatkan di dalam wadah dengan padat tebar benih untuk masing-masing wadah adalah 100 ekor/liter dengan lama pemeliharaan hingga stadia Post larva 1 (PL 1). Frekuensi pemberian fitoplankton dilakukan sebanyak 2 kali sehari yaitu pada pukul 09.00 WIB pagi dan 15.00 WIB. Sedangkan frekuensi pakan buatan sebanyak 6 kali yaitu pada pukul 07.00 WIB pagi, 11.00 WIB sore, 21.00 WIB malam, 01.00 WIB pagi dan 04.00 WIB pagi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan pemberian fitoplankton berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup larva udang vaname. Oleh karena itu dapat disimpulkan sintasan tertinggi terdapat pada perlakuan D.

Kata kunci: fitoplankton; kualitas air; sintasan; vaname

### Abstract

This study aims to determine the effect of giving different types of phytoplankton to the survival, abundance of bacteria and water quality of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). This research was carried out from October to November 2020 at the Laboratory of the Brackish Water Cultivation Center (BBAP) Ujung Batee, Aceh Besar. The larvae of the tested shrimp used were shrimp at Nauplius stage 5-6. The method used was a Completely Randomized Factorial Design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. Provision of phytoplankton *Thalassiosira* sp and artificial feed (treatment A), *Chaetoceros* sp and artificial feed (treatment B), *Skeletonema costatum* (Treatment C), a combination of phytoplankton *Thalassiosira* sp, *Chaetoceros* sp, *Skeletonema costatum* and artificial feed (treatment D) and artificial feed alone (treatment E). The test larvae were placed in a container with a density of seed stocking for each container was 100 fish/liter with a maintenance period of up to Post larval stage 1 (PL 1). The frequency of giving phytoplankton was done 2 times a day, namely at 09.00 am and 15.00 pm. While the frequency of artificial feed was 6 times, namely at 07.00 WIB in the morning, 11.00 WIB, 16.00 WIB in the afternoon, 21.00 WIB at night, 01.00 WIB in the morning and 04.00 WIB in the morning. The results obtained showed that the treatment with phytoplankton had a significant effect on the survival of vaname shrimp larvae. Therefore, it can be concluded that the highest survival rate is in treatment D.

Keywords: phytoplankton; survival; vaname; water quality

\* Korespondensi: Ratnawati, Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Program Pascasarjana Politeknik Ahli usaha Perikanan. Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Indonesia.  
Tel: +62 852-6043-4645  
e-mail: ratnawatimirza@gmail.com

### 1. Pendahuluan

#### 1.1. Latar belakang

Provinsi Aceh merupakan daerah memiliki garis pesisir pantai yang cukup panjang sehingga memiliki potensi sumberdaya ikan dan udang yang cukup melimpah (Putra, 2022b). Terdapat beberapa komoditas udang laut baik yang

terdapat di alam maupun udang budidaya diantaranya adalah *Penaeus monodon*, *Litopenaeus vannamei*, *Metapenaeopsis mogiensis*, *Exopalaemon styliferus*, *Metapenaeus ensis* dan *Penaeus merguensis* (Baleta *et al.*, 2013; Muhammadar *et al.*, 2019; Putra *et al.*, 2018a; Putra *et al.*, 2018b; Muhammadar *et al.*, 2020, Putra *et al.*, 2020b). Selain itu, budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), telah masif dilakukan di beberapa wilayah di Indonesia (Suriadnyanti, *et al.*, 2007). Di Aceh sendiri, budidaya udang udang vaname sudah dimulai baik dari pesisir timur maupun pesisir barat (Arisa *et al.*, 2021).

Menurut Wahidah *et al* (2015), salah satu faktor yang mendukung keberhasilan budidaya udang adalah benur yang bermutu baik dalam aspek genetis dan morfologi. Hal senada juga diungkapkan oleh Panjaitan (2012) bahwa dalam rangka memenuhi kebutuhan benur diperlukan perkembangan unit hatchery yang semakin meningkat. Kegiatan pembenihan ini sudah banyak dilakukan secara tradisional maupun intensif. Menurut Yustianti *et al* (2013), proses pemeliharaan larva adalah tahapan yang penting dalam pembenihan udang. Tahapan ini dimulai dari larva *rearing* seperti stadia naupli, zoea, mysis hingga post larva. Faktor terbesar yang mendukung kesuksesan budidaya perikanan dan krustasea adalah aspek pakan itu sendiri. Pakan yang komposisi nutrisinya sesuai sangat diperlukan untuk menunjang perkembangan *postlarva* udang vaname (Nuhman, 2009).

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam kegiatan menghasilkan larva udang adalah kapasitas produksi yang rendah akibat mortalitas yang tinggi (Hendri, 2011). Faktor penyebab masalah ini adalah karena ketersediaan plankton sebagai pakan alami yang tidak mencukupi. Pakan yang tidak sesuai akan menyebabkan pertumbuhan benur yang kurang baik (Panjaitan, 2014). Menurut Putra *et al* (2020a), untuk menghasilkan pertumbuhan benih udang yang berkualitas, memerlukan komposisi pakan alami yang cukup dan kebutuhan pakan alami merupakan factor utama yang mendukung pertumbuhan larva udang. Menurut Nuntung *et al.*, (2018), zooplankton dan fitoplankton merupakan jenis pakan yang diberikan ke larva udang vaname selama proses pemeliharaan.

Pakan alami berupa fitoplankton adalah pakan alami yang merupakan elemen penting untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dasar bagi larva udang vaname (Panjaitan, 2014). *Thalassiosira* sp dan *Chaetoceros* sp. *Thalassiosira* sp Jenis merupakan jenis pakan alami yang digunakan sebagai pakan larva udang penaeid dan memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti jumlah asam lemak tak jenuh (PUFA) sebanyak hampir dua kali lipat bila dibandingkan dengan pakan alami *Chaetoceros* terutama pada saat fase eksponensial (Costard *et al.*, 2012). Saat ini, pakan alami *Chaetoceros* sp cukup banyak dimanfaatkan sebagai pakan alami pada unit-unit pembenihan udang karena diketahui mempunyai komposisi nutrient seperti protein yang tinggi dan dapat tumbuh cepat pada kepadatan lingkungan yang padat (Sopian *et al.*, 2019). Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), komposisi kandungan nutrisi *Chaetoceros* sp yaitu protein 35 %, lemak 6,9 % karbohidrat 6,6 % dan kadar abu 28 %. Pakan alami lain yang juga banyak dimanfaatkan adalah *S. costatum*. Fitoplankton ini diketahui juga memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan ukurannya sesuai dengan bukaan mulut larva udang terutama stadia nauplii sampai mysis (Hutabarat dan Herawati, 2015). Menurut Ryther & Goldman (1975) dalam Sutomo (2005), keunggulan lain dari *S. costatum* adalah memiliki enzim autolisis sendiri sehingga mudah dicerna oleh larva dan tidak mengotori media budidaya. Widiyani (1985) melaporkan bahwa dinding fitoplankton sel *S. costatum* memiliki komposisi pigmen seperti *klorofil - a*, *β-karoten* dan *fukosantin*. Seperti diketahui pigmen *β-karoten* memiliki kapabilitas dalam

menyerap dan memantulkan cahaya radiasi reaktif yang berdampak pada peningkatan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva. Selain itu, karotenoid juga dapat berfungsi sebagai vitamin A yang dapat membantu fungsi penglihatan, pertumbuhan, resistansi penyakit dan reproduksi (Sudariono, 2012).

Merujuk kepada uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini mengemukakan pentingnya menilai bagaimana kualitas larva udang vaname, kelangsungan hidup larva udang vaname dan kualitas pakan dengan diberikan perlakuan pakan alami (fitoplankton) *Thalassiosira* sp, *Chaetoceros* sp dan *S. costatum* pada proses pemeliharaan larva udang vaname. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi fitoplankton sebagai pakan alami yang paling memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan (*growth rate*) larva udang vaname, Mengevaluasi fitoplankton sebagai pakan alami yang paling memberikan pengaruh terhadap sintasan (*Survival Rate/SR*) larva udang vaname, dan Mengevaluasi pemeliharaan larva udang vaname yang mempengaruhi pertumbuhan larva yang lebih baik.

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi tentang kelangsungan hidup larva udang vaname dengan pemberian pakan alami (fitoplankton) *S. costatum*, *Thalassiosira* sp, dan *Chaetoceros* sp, memberikan gambaran tentang kualitas pakan alami *S. costatum*, *Thalassiosira* sp., dan *Chaetoceros* sp serta memberikan informasi tentang manajemen pemeliharaan larva udang vaname yang mempengaruhi pertumbuhan larva yang lebih baik.

## 2. Metode dan bahan

### 2.1. Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober – November 2020, lokasi penelitian di lab Budidaya SUPM Ladong, Aceh dan pengujian laboratorium dilakukan di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Ujung Bate, Aceh.

### 2.2. Alat dan bahan penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan yang berguna untuk membantu dalam pengambilan data, mulai dari tahap persiapan/praproduksi hingga panen. Alat dan bahan yang digunakan seperti DO meter, pH meter, Refraktometer Thermometer, timbangan, stop wathc, millimeter blok, gelas ukur, mikroskop, haemocytometer, wadah culture pakan, planktonet, boto sampel dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan diantaranya adalah larva udang *Nauplius*<sub>5-6</sub>, bibit pakan alami, Pupuk Na NO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>, Fe Cl<sub>3</sub>, EDTA dan silikat, Pakan buatan jenis: LHF 1 dan LHF2, Mos (spirulina), Frippak (AR, MP2, MP1, P2, Flakes, *Ethilen Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA), deterjen, aluminium dan vitamin dan formalin.

### 2.3. Rancangan penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan pemberian Rancangan Acak Lengkap/RAL (*Complete Randomize Design/CDR*). Penelitian ini dilakukan dalam kondisi *indoor* untuk menguji jenis fitoplankton *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* dan *Thalassiosira* sp serta kombinasinya terhadap perkembangan dan sintasan larva udang vaname.

Objek penelitian adalah larva udang vaname pada stadia *Nauplius*<sub>5-6</sub>. Pemeliharaan dengan pemberian fitoplankton tersebut hanya sampai pada stadia post larva 1 (PL-1), karena setelah menjadi stadia post larva, akan diberikan pakan alami yang lebih besar, yaitu zooplankton. Jumlah hewan uji pada perlakuan adalah 100 ekor/liter, jumlah volume air 40 liter, wadah yang digunakan adalah container plastik yang bervolume 50 liter.

Berikut ini merupakan unit percobaan dari masing-masing perlakuan pemeliharaan larva udang vaname yang menggunakan jenis fitoplankton yang berbeda.

**Tabel 1**  
Unit Percobaan Pemeliharaan Larva

1 A2	2 B4	3 A1	4 E3
5 D1	6 C1	7 E4	8 C2
9 A3	10 B3	11 E2	12 D2
13 E1	14 B1	15 C3	16 C4
17 A4	18 B2	19 D3	20 D4

Penelitian dilakukan dengan 5 jenis perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Jenis perlakuan dengan pemberian fitoplankton tersebut sebagai berikut:

1. Perlakuan A : larva diberi fitoplankton jenis *Thalassiosira sp* dan pakan buatan.
2. Perlakuan B : larva diberi fitoplankton jenis *Chaetoceros sp* dan pakan buatan
3. Perlakuan C : larva diberi fitoplankton jenis *Skeletonema costatum* pakan buatan
4. Perlakuan D : larva diberi fitoplankton jenis *Thalassiosira sp*, *Chaetoceros sp*, *Skeletonema costatum* dan pakan buatan
5. Perlakuan E : Larva hanya diberikan pakan buatan.

Penentuan masing-masing unit uji coba dilakukan dengan metode pemilihan secara acak menggunakan software excel, sehingga penentuan unit percobaan bersifat obyektif (tidak memihak pada salah satu jenis fitoplankton yang diujikan).

#### 2.4. Prosedur penelitian

Ruangan dan wadah penelitian disterilisasi dengan bahan kimia (formalin dan kalium permanganat, dengan dosis 1:3) dan dikeringkan selama 1 hari. Air laut yang telah diisi kemudian dilakukan penambahan 20 mg/l *Ethilen Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA). Fitoplankton *Thalassiosira sp* dan *S. costatum* kemudian dikultur dengan pemupukan Na NO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>, Fe Cl<sub>3</sub>, EDTA dan silikat pada pagi hari sebanyak 1 ml larutan stok untuk 1 L air. Perbandingan untuk kultur dengan air media ¾ bagian dan bibit fitoplankton ¼ bagian.

##### 2.4.1. Penyediaan pakan buatan

Pakan buatan sebelum diberikan ke larva perlu dilakukan persiapan terlebih dahulu yaitu, mencatat jumlah pakan yang diperlukan sesuai dengan nomor bak, menimbang pakan dan diberi nomor bak yang akan diberi pakan, menuangkan pakan kedalam saringan pakan dengan ukuran saringan mesh 100 dan dilarutkan kedalam air laut/tawar sebanyak 10 liter.

##### 2.4.2. Penebaran nauplius

Penebaran Stadia Nauplius<sub>5-6</sub> larva udang vaname terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi yang berlangsung selama 30 menit, agar suhu media kemasan dan suhu media pemeliharaan sama sehingga nauplius yang ditebar tidak mengalami stress. Setelah suhu antara media kemasan dan media pemeliharaan sama, kemudian nauplius dituangkan dari plastik kemasan ke dalam media pemeliharaan. Adapun penebaran nauplius yaitu 100 ekor/liter.

##### 2.4.4. Manajemen pakan

Pengelolaan pakan meliputi: penentuan jenis, kepadatan atau dosis, frekuensi pemberian pakan dan pengamatan setiap hari. Jenis plankton yang diberikan kepada udang adalah jenis

*Skeletonema costatum*, *Chaetoceros*, dan *Thalassiosira sp*. Pemberian fitoplankton tersebut dilakukan hanya sampai pemeliharaan stadia Post Larva (PL-1), karena setelah larva berkembang memasuki stadia PL-1, larva sudah mulai diberikan pakan alami yang lebih besar yaitu zooplankton. Ukuran pakan alami (*phytoplankton*) yang diberikan disesuaikan dengan stadia larva udang.

Udang pada stadia zoea diberikan pakan dengan ukuran 50 – 100 µm, pakan mysis ukuran 100 – 200 µm dan pakan post larva berukuran 200 -300 µm (SNI 7311 :2009). Frekuensi pemberian fitoplankton dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari yang diberikan pada pagi hari pukul 09.00 WIB dan pukul 15.00 WIB. Untuk pakan buatan yang diberikan selama uji coba pemeliharaan larva udang vaname yaitu pakan dalam bentuk bubuk, cair dan flake (lempeng tipis). Jenis pakan yang digunakan yaitu *P. monodon no.0*, *lansy shrimp zm* dan *Fripak*. Pemberian pakan buatan dilakukan 6 kali dalam sehari yaitu pada pukul 07.00, 11.00, 16.00, 21.00, 01.00 dan 04.00.

#### 2.5. Parameter uji

##### 2.5.1. Sintasan larva

Penentuan nilai sintasan atau tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate/SR*) larva dilakukan pada akhir pemeliharaan larva. Untuk mempermudah penghitungan maka digunakan metode penghitungan volumetric, yang digunakan untuk menghitung sintasan atau tingkat kelangsungan hidup larva (Efendie, 1997), sebagai berikut:

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

Keterangan:

SR = sintasan/Survival Rate (%)

Nt = Jumlah larva yang hidup pada akhir pengamatan (ekor)

No = Jumlah larva pada awal pengamatan (ekor)

##### 2.5.2. Kualitas air

Selama penelitian, pengelolaan atau manajemen air dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), dan kadar Amoniak.

##### a) Suhu

Pengukuran suhu air pemeliharaan larva, dilakukan 2 kali sehari, yaitu pada pukul 09.00 dan 15.00 dengan menggunakan termometer alkohol.

##### b) Salinitas

Pengukuran salinitas air dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pukul 09.00 dan 15.00 dengan menggunakan *hand refraktometer*.

##### c) Oksigen terlarut (DO)

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan menggunakan alat pengukur DO (*Dissolved Oxygen*). Pengukuran oksigen terlarut dilakukan dua kali sehari yaitu pada pukul 09.00 dan pukul 15.00.

##### d) Derajat keasaman (pH)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan dua kali sehari yaitu pada pukul 09.00 dan pukul 15.00.

e) Pengukuran kadar amoniak dilakukan dengan metode *spektrofotometer* secara fenat (SNI 06-6989.30-2005) dengan panjang gelombang 640 nm. Pengukuran dilakukan dua kali sehari yaitu pada pukul 09.00 dan pukul 15.00.

##### 2.5.3. Hama penyakit

Pengujian hama penyakit pada larva udang vaname, dilakukan pengujian di laboratorium berdasarkan SNI 8095:2015.

##### 2.6. Analisis data

Metode analisis data sidik ragam/*Analysis of varian* (ANOVA) yang digunakan untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan terhadap variabel yang akan diamati dan diolah

dengan menggunakan program SPSS 22. Jika analisis menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Sintasan Larva

Persentase kelulushidupan larva udang tertinggi terdapat pada perlakuan D (57%) yaitu dengan pemberian pakan *Thalassiosira* sp., *Chaetoceros* sp., *Skeletonema* sp., dan pakan buatan. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan B, C, dan A. Sedangkan persentase sintasan terendah terdapat pada perlakuan E, yaitu dengan pemberian pakan buatan (Tabel 2). Tingkat kelulushidupan dikategorikan tinggi apabila nilai sintasan > 70%, kategori sedang jika sintasan berkisar antara 50 - 60%, dan kategori rendah jika nilai sintasan < 50% (Permanti *et al.*, 2018).

Meskipun perlakuan D menunjukkan persentase sintasan tertinggi, namun hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan D, C, dan B (Tabel 3). Artinya, pembudidaya dapat memberikan pakan berupa kombinasi antara *Chaetoceros* sp dan pakan buatan (perlakuan B), *Skeletonema* sp. dan pakan buatan (perlakuan C), maupun kombinasi antara *Chaetoceros* sp, *Skeletonema* sp., *Thalassiosira* sp, dan pakan buatan (perlakuan D). Pembudidaya dapat menyesuaikan pemberian pakan dengan pakan alami yang tersedia.

**Tabel 2**

Sintasan larva pada pemberian pakan yang berbeda

Perlakuan	Sintasan/ Kelangsungan Hidup
A	31.6 ± 19,2 <sup>ab</sup>
B	53.9 ± 9,0 <sup>bc</sup>
C	50.9 ± 17,6 <sup>bc</sup>
D	57.3 ± 12,6 <sup>c</sup>
E	11.2 ± 16,9 <sup>a</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama dengan superscript yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Tingginya tingkat kelangsungan hidup larva udang vaname pada perlakuan D diduga karena pakan yang diberikan sudah mencukupi kebutuhan protein yang dibutuhkan oleh larva udang. Untuk menunjang pertumbuhannya, larva memerlukan kandungan nutrisi yang tinggi seperti jumlah asam lemak tak jenuh (PUFA). Kandungan asam lemak tak jenuh (PUFA) ini sangat banyak dimiliki oleh fitoplankton uji yang digunakan. Bahkan menurut Costard *et al.*, (2012), *Thalassiosira* sp. memiliki kandungan PUFA dua kali lipat dibandingkan *Chaetoceros* sp saat fase eksponensial. Hal ini diperkuat oleh pendapat Heptarina *et al.* (2010) menyatakan bahwa nilai sintasan udang yang relatif tinggi disebabkan karena nutrisi dalam pakan yang diberikan sudah cukup untuk mempertahankan kebutuhan pokok udang. Nofiyanti *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa komposisi pakan yang baik untuk larva adalah bervariasi.

Perlakuan D, pakan alami yang diberikan adalah *Chaetoceros* sp, *Skeletonema* sp., *Thalassiosira* sp., dan pakan buatan. Menurut Putri *et al.* (2020), pakan alami sangat berperan penting untuk memenuhi gizi awal kehidupan larva udang vaname, hal ini berdampak bahwa tingkat keberhasilan usaha budidaya udang vaname sangat tergantung pada keberhasilan saat melewati masa awal pemeliharaan larva. Chanratchakool *et al.* (2005) juga menambahkan bahwa fitoplankton maupun zooplankton dapat mempengaruhi perkembangan larva yang mana sangat bergantung kepada komposisi nutrisi makanannya. Selain pakan alami, bahan makroalga diketahui juga dapat mempengaruhi sintasan dan pertumbuhan larva udang. Hal ini

didukung laporan oleh Putra *et al.*, (2019) yang menyatakan penambahan bahan alam laut seperti anggur laut dapat meningkatkan sintasan dan pertumbuhan udang.

Rendahnya persentase kelangsungan hidup larva udang pada perlakuan E diduga terjadi karena beberapa sebab. Pertama, sifat kanibalisme antar individu dapat terjadi apabila kebutuhan pakan yang dikonsumsi larva udang vaname belum tercukupi (Rakhifid *et al.*, 2017). Kedua, kanibalisme pada larva udang vaname juga dapat terjadi bila proses molting yang tidak bersamaan antar udang satu dengan udang yang (Anggoro, 1992: Rakhifid *et al.*, 2017). Larva udang vaname yang sedang molting tentunya akan banyak mengeluarkan energi sehingga berdampak membuat kondisi lemahnya tubuh udang. Bahkan yang lebih buruknya adalah udang vaname yang sedang molting berpotensi dimakan oleh udang lainnya karena adanya cairan yang dapat merangsang udang untuk memakan udang molting.

Rendahnya sintasan juga dapat dipengaruhi oleh pakan buatan yang tidak seluruhnya dikonsumsi oleh larva udang vaname. Selain itu kandungan kalsium dan garam yang berlebihan juga dapat menurunkan sintasan hidup udang windu (Safriani *et al.*, 2019; Putra *et al.*, 2019). Meskipun pakan buatan memiliki kandungan protein yang tinggi, udang vaname cenderung lebih menyukai pakan alami karena pergerakan pakan alami lebih menarik perhatian larva udang. Akibatnya, pakan buatan mengendap di dasar media pemeliharaan.

#### 3.2. Parameter kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, salinitas, pH, kandungan oksigen dalam air (*Dissolved Oxygen/DO*), dan amonia. Rentang nilai kualitas air pada selama masa pemeliharaan larva udang vanamei dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6**

Kisaran nilai parameter kualitas air pada setiap perlakuan

Perlakuan	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (ppm)	Amonia (mg/L)
A	29,3 – 31,5	31	7,9 – 8,1	2,3 – 4,3	0,16 – 0,42
B	28,4 – 31,9	28 – 31	7,9 – 8,3	3,1 – 8,6	0,16 – 0,42
C	28,6 – 32,1	29 – 31	7,7 – 8,3	3,6 – 8,8	0,13 – 0,40
D	29,1 – 30,8	31	7,8 – 8,1	2,3 – 3,9	0,15 – 0,68
E	24,4 – 31,8	28 - 31	7,8 – 8,3	3,1 – 8,8	0,18 – 0,35

Suhu air selama masa pemeliharaan larva udang vanamei berkisar antara 24,4 – 32,1°C. Rentang suhu ini masih berada dalam kisaran toleransi pada budidaya udang vanamei. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rakhfid dan Mauga (2018) bahwa suhu yang optimal untuk pertumbuhan post larva udang vaname berkisar antara 26-32°C. Zainuddin *et al.* (2014) menyatakan bahwa suhu berpengaruh langsung pada metabolisme udang. Suhu yang tinggi dapat mempercepat laju metabolisme pada udang. Sebaliknya, suhu rendah dapat memperlambat proses metabolisme. Salinitas merupakan satuan berat dalam gram dari semua zat padat yang terlarut dalam 1 kilo gram air laut. Nilai salinitas dinyatakan dalam g/kg yang umumnya dituliskan dalam ‰ atau *part-per-thousand* (ppt). Salinitas air dalam penelitian ini berkisar antara 28-31 ppt. Sesuai dengan SNI 7311 (2009), salinitas untuk pemeliharaan larva udang vanamei berkisar antara 29 – 34 ppt. Artinya, salinitas pada penelitian ini berada pada rentang yang optimal bagi pertumbuhan larva udang vanamei.

Salinitas sangat berperan dalam proses osmoregulasi udang dan juga molting (Arsad *et al.* 2017). Jika salinitas terlalu tinggi, proses osmoregulasi akan terganggu sehingga menyebabkan terganggunya pertumbuhan udang. pH adalah indikator konsentrasi ion hidrogen dalam larutan perairan. pH

dapat bersifat basa, netral atau asam. Dalam penelitian ini, pH air pemeliharaan larva udang vannamei berkisar antara 7,7 hingga 8,3. Kisaran ini sudah memenuhi kriteria persyaratan pH air untuk pemeliharaan larva udang vannamei, yaitu 7,8 – 8,4 (Elovaara, 2001). Udang masih dapat mentoleransi pH dengan kisaran 6,5-9.

pH dibawah kisaran toleransi udang akan menyebabkan terganggunya proses molting (Arsad *et al.*, 2017) sehingga kulit menjadi lembek. Hal ini akan mengakibatkan rendahnya kelangsungan hidup larva. Duan *et al.* (2019) menjelaskan bahwa nilai pH optimal untuk pertumbuhan udang vaname yaitu sekitar 8,3, sedangkan nilai pH di bawah 6,9 dan di atas 9,7 dapat menyebabkan udang stress. Nilai pH yang rendah dapat mempengaruhi kemampuan udang dalam mencerna atau menyerap protein dan karbohidrat (Yu *et al.*, 2020).

Menurut Haliman dan Adijaya (2005), kandungan oksigen dalam air (DO / *Dissolved Oxygen*) yang optimal bagi pertumbuhan larva udang berkisar antara 4 – 6 ppm. Namun dalam penelitian ini, DO memiliki kisaran yang lebih luas, yaitu 2,3 hingga 8,8 ppm. Arsad *et al.* (2017) menyatakan bahwa oksigen terlarut dibawah 3 mg/l dapat menyebabkan udang stress dan mati. Rendahnya kadar oksigen dalam air dapat dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu air, maka semakin rendah konsentrasi DO dalam air (Nur *et al.*, 2017).

Kadar amonia dalam penelitian ini berkisar antara 0,13-0,68 mg/l. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar amonia pada media pemeliharaan masih dapat ditolerir oleh larva udang vaname (*L. vannamei*). Howerton (2001) menyebutkan bahwa kadar amonia bagi biota akuatik berada pada rentang 0,5-2,0 mg/L. Observasi amonia dilakukan karena amonia dapat bersifat toksik bagi udang budidaya. Amonia dapat membuat insang udang mengalami iritasi insang sehingga menyebabkan udang sulit untuk menyerap oksigen. Kadar amonia dapat dipengaruhi oleh suhu dan pH. Semakin tinggi suhu dan pH, maka semakin tinggi pula kadar amonia di perairan. Tingginya kadar amonia pada media pemeliharaan juga disebabkan oleh penumpukan sisa pakan yang tidak termakan di dasar media pemeliharaan. Hal ini dapat menyebabkan larva udang vaname mengalami stress, penurunan sistem kekebalan tubuh (Cobo *et al.*, 2012), bahkan menimbulkan kematian.

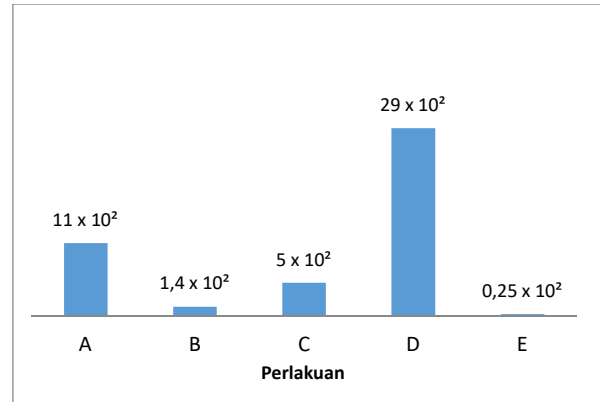
### 3.3. Kelimpahan bakteri vibrio dalam media pemeliharaan

Penelitian pemberian pakan alami terhadap larva udang ini, untuk memastikan hasil yang tidak bias selama pemeliharaan akibat serangan bakteri. Maka telah dilakukan uji kelimpahan bakteri pathogen dalam media pemeliharaan. Hasil kajian menunjukkan bahwa Total Bakteri Vibrio (TBV) dalam air media pemeliharaan larva udang vannamei masih berada dibawah batas toleransi larva udang vannamei (Gambar 4). Berdasarkan Permen KP Tahun 2016 tentang pedoman pembesaran udang windu dan udang vannamei, batas kelimpahan total vibrio dalam air pemeliharaan udang adalah  $\leq 10^3$  CFU / mL.

Kelimpahan bakteri Vibrio tertinggi terdapat pada perlakuan D ( $29 \times 10^2$  CFU/mL). Kemudian disusul perlakuan A sebanyak  $11 \times 10^2$  CFU/mL, perlakuan C sejumlah  $5 \times 10^2$  CFU/mL, dan perlakuan B sebesar  $1,4 \times 10^2$  CFU/mL. Total bakteri vibrio paling sedikit ditemukan pada perlakuan E, yaitu  $0,25 \times 10^2$  CFU/mL. Bakteri *Vibrio harveyi* dapat hidup secara baik dan optimal pada suhu 30°C (Holt dan Krieg, 1984). Toleransi salinitas bakteri *V. harveyi* berkisar antara 20-30 ppt dengan pH 7,0. Bakteri *V. harveyi* bersifat anaerobik fakultatif, yaitu bakteri tersebut dapat hidup baik dengan atau tanpa adanya oksigen.

Tingginya kelimpahan bakteri pada perlakuan D menunjukkan bahwa lebih banyak sel fitoplankton yang mati pada perlakuan ini dibanding perlakuan lainnya. Keberadaan bakteri dalam air berperan sebagai pengurai bagi

fitoplankton/makhluk hidup yang mati. Lestari *et al.* (2018) mengungkap bahwa kelimpahan bakteri yang tinggi dalam air dapat menyebabkan stress, memicu gejala yang tidak normal, dan menyebabkan kematian pada udang. Sebaliknya, semakin rendah kelimpahan bakteri dalam media pemeliharaan udang, maka semakin baik kualitas air tersebut untuk pemeliharaan larva udang vannamei. Menurut Muhammadar *et al.* (2018) aplikasi bakteri probiotik dan asam laktat dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang windu.



Gambar 4. Total Bakteri Vibrio (TBV) dalam air media pemeliharaan larva udang vannamei

Jika dibandingkan dengan standar toleransi TBV pada udang yang dikeluarkan oleh Permen KP No. 75 Tahun 2016, kelimpahan TBV pada penelitian ini tergolong rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa total bakteri dalam media pemeliharaan masih aman untuk keberlangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang vannamei. Jumlah total bakteri vibrio (TBV) pada semua perlakuan dalam penelitian ini tidak mempengaruhi sintasan maupun pertumbuhan larva udang vannamei. Hal ini bermakna bahwa perubahan kualitas lingkungan selama penelitian tidak terjadi dan larva tidak mengalami stress.

Udang yang mengalami serangan penyakit baik disebabkan oleh virus maupun bakteri dapat dilihat melalui histopatologinya (Putra *et al.*, 2021). Hasil kajian menurut Feliatra *et al.* (2011) melaporkan bahwa kondisi lingkungan budidaya yang sesuai akan mendukung daya tahan organisme yang dibudidayakan, sedangkan lingkungan budidaya yang kurang sesuai akan berakibat buruk bagi organisme yang dipelihara seperti stress dan penurunan daya tahan tubuh terhadap serangan patogen.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa sintasan larva udang vannamei tertinggi terdapat pada perlakuan D (57,3%), yaitu dengan pemberian pakan kombinasi antara *Thalassiosira sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Skeletonema sp.*, dan pakan buatan. Selanjutnya total bakteri vibrio (TBV) pada semua perlakuan dalam penelitian ini berada dibawah ambang batas toleransi untuk pemeliharaan udang vanamei.

## Bibliograph

- Anggoro, S. 1992. Efek Osmotik Berbagai Tingkat salinitas media terhadap daya tetas telur dan vitalitas larva udang windu, *Penaeus monodon* Fabricius Disertasi, Fak. Pascasarjana, IPB, Bogor. 127 hlm
- Arisa I.I., I Elmuhtaj, D.F. Putra, I. Dewiyanti, N. Nurfadillah. 2021. Study of the spread of white feces disease (WFD) on

- Litopenaeus vannamei* in semi-intensive ponds in Aceh Besar District Aceh Province, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 674 (1), 012015.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A.P., Maya, B., Saputra, D.K., Buwono, N.R. 2017. Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 9(1), 1-14.
- Baleta, F. N., Lin, Y., Chen, Y., Chen, J. C., Yeh, S. T., Putra, D. F., & Huang, C. L. 2013. Efficacy of Sargassum oligocystum extract on the innate immunity of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan*, 40 (4), 241–256.
- Chanratchakool, P., F. Corsin and M. Briggs. 2005. Better Management Practices (BMP) Manual for Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Hatcheries in Vietnam. NACA, SUMA dan THUY SAN. 59 hal
- Cobo, M.L., S. Sonnenholzner, M. Wille, and P. Sorgeloos. 2012. "Ammonia tolerance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) larvae". *Aquaculture Research* 45:470- 475.
- Costard, G. S., R. R. Machado, E. Barbarino, R. C. Martino dan S. O. Lourenço. 2012. Chemical Composition of Five Marine Microalgae that Occur on The Brazilian Coast. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 4(9): 191-201.
- Duan, Y., Y. Wang., Q. Liu, J. Zhang, dan D. Xiong. (2019). Changes in the Intestine Barrier Function of *Litopenaeus vannamei* in Response to pH Stress. *Fish and Shellfish Immunology*. 88:142-149.
- Effendi, R. (1997). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta, Indonesia: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Elovaara A. K. 2001. *Shrimp Farming Manual. Practical Technology for Intensive Commercial Shrimp Production*. United States.
- Farchan, M. 2007. *Teknik Budidaya Udang Vannamei*. Serang: BAPPL – STP.
- Feliatra, N, F., Sazali, T., & Yuslina, S. (2011). Molecular Characteristics of *Vibrio* sp Causing Giant Tiger Prawn (*Penaeus monodon*) Disease by DNA 16s Sequencing. *Agricultural Technology*, 7(3), 679-694.
- Haliman, R.W dan Adijaya, D.S. 2005. *Udang Vaname*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Heptarina, D., Supriyadi, M. A., Mokoginta, I., & Yaniharto, D. 2010. Pengaruh pemberian pakan dengan kadar protein berbeda terhadap pertumbuhan yuwana udang putih (*Litopenaeus vannamei*). *Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar*. FPIK. IPB. Bogor. 721-727 hlm.
- Holt, J. G & Krieg, N.R. (1984). *Bergey's Manual of Systemic Bacteriology*, USA: The Williams and Wilkins Co. Baltimore.
- Herawati, V E & Hutabarat, J. (2015). Analisis pertumbuhan; kelulushidupan dan produksi biomass larva udang vannamei dengan pemberian pakan *artemia* sp. produk lokal yang diperkaya *Chaetoceros calcitrans* dan *Skeletonema costatum*. *PENA Akuatika*. 12(1): 1-12.
- Howerton, R. 2001. *Best Management Practices for Hawaiian Aquaculture*. Centre for Tropical and Subtropical Aquaculture, Publication No. 148.
- Isnansetyo, A., & Kurniastuty, E. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Lestari, N.P.T., P.G.S. Julyantoro, E.W. Suryaningtyas. 2018. Uji Tantang Bakteri *Vibrio harveyi* Pada Pasca Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1): 114-121.
- Muhammadar, A. A., Chaliluddin, M. A., Putra, D. F., & Asmawati, M. S. (2018). Study of probiotics of yeast and lactic acid bacteria in feeding on culture of larvae shrimp (*Penaeus monodon*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 216(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/216/1/012031>
- Muhammadar A.A., M.A. Sarong, M. Ulfa, D.F. Putra, Z. Zulfahmi. 2019. Length-weight relationship of *Metapenaeus ensis* in Aceh utara waters, Lhokseumawe city, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 348 (1), 012089
- Muhammadar A.A., D.F. Putra, M. Ulfa, Z. Zulfahmi, M.A. Sarong. 2020. The Length-Weight Relationship of *Metapenaeopsis mogiensis* in North Aceh Waters, Indonesia. *E3S Web of Conferences* 151, 01050
- Nofiyanti, V. R., Subandiyono dan Suminto. 2014. Aplikasi Feeding Regimes Yang Berbeda Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan Alami, Perkembangan dan Kelulushidupan Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Journal of Aquaculture management and Technology*. 3(4): 49-57.
- Nuhman. 2009. Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(2):193-197.
- Nuntung, S., Idris, A. P. S., & Wahidah. (2018). Teknik pemeliharaan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei* Bonne) di PT Central Pertiwi Bahari Rembang, Jawa Tengah. *Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 1: 137–143.
- Nur, A., A. W. Desintha, dan R. Lisa. (2017). Manajemen Pakan Hidup pada Produksi Benih Udang Jerbung *Penaeus merguensis*. *Jurnal Perikanan dan Akuakultur Indonesia*. 1(1):43-56.
- Panjaitan, A. S., Hadie, W., dan Harijati, S. 2014. Pemeliharaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Pemberian Jenis Fitoplankton yang Berbeda. *Jurnal Manajemen Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 12 hlm
- Panjaitan, A.S. 2012. Pemeliharaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Bonne 1931) dengan Pemberian Jenis Fitoplankton yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Terbuka.
- Permanti, Y. C., P. G. S. Julyantoro, dan M. A. Pratiwi. (2018). Pengaruh Penambahan *Bacillus* sp. Terhadap Kelulushidupan Pasca Larva Udang Vaname (*Litopenaeus*

- vannamei*) yang Terinfeksi Virus. *Current Trends in Aquatic Science*. 1(1):89-95.
- [PERMEN-KP] Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 75. 2016. Tentang Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Jakarta.
- Putra, D. F., Muhammadar, A. A., Muhammad, N., Damora, A., Waliul, A., Abidin, M. Z., & Othman, N. 2018a. Length-weight relationship and condition factor of white shrimp, *Penaeus merguensis* in West Aceh waters, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 216 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/216/1/012022>
- Putra, D. F., Trisyahdar, T. N., Dewiyanti, I., & Muhammadar, A. A. 2018b. Effect of enhanced Artemia with gamat emulsion on growth performance and survival rate of white shrimp *Litopenaeus vannamei* larvae. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 216 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/216/1/012005>
- Putra, D.F., Rahmawati, M., Abidin, M. Z., & Ramlan, R. 2019. Dietary administration of sea grape powder (*Caulerpa lentillifera*) effects on growth and survival rate of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 348(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/348/1/012100>
- Putra, D. F., Mariana, Abidin, M. Z., & Sanani. 2020a. Effect of Various Feeding of Live Feeds on the Growth and Survival Rate of Black Tiger Shrimp Larvae (*Penaeus Monodon*). *Icmr* 2018, 128–132. <https://doi.org/10.5220/0008883001280132>
- Putra, D. F., Ulfa, M., Zahara, S., Abbas, M. A., Nasir, M., & Othman, N. 2020b. Biological aspects of shrimps *Penaeus merguensis* and *Exopalaemon styliferus* in nagan raya coast, Aceh province, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(5), 3068–3077.
- Putra, D. F., Khairumi, U., Arisa, I. I., & Fahal, E. M. (2021). Histopathology status of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in the conventional system in Bireuen, Aceh Province. *Depik*, 10(1), 17–22. <https://doi.org/10.13170/depik.10.1.18715>
- Putra, D. F. (2022b). Tantangan dan Strategi Pembangunan Wilayah Pesisir Aceh (K. Sayuti (ed.); 1st ed.). CV. Naskah Aceh.
- Putri, T., Supono, B. Putri. 2020. Pengaruh Jenis Pakan Buatan Dan Alami Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 8(2): 176 – 192.
- Rakhfid, A., Baya, N., Bakri, M., dan Fendi, F. 2017. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Udang Vaname Pada Padat Tebar Berbeda. *Journal of Akuakultur Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. 1(2):1-6.
- Rakhfid, A. dan U. Mauga. 2018. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Berbagai Dosis Pupuk dan Padat Tebar. *Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. 2(2):53-60
- Ratri, K. S., J. Hutabarat, V.E. Herawati. 2020. Pengaruh Pemberian Pakan *Phronima* sp. Substitusi *Artemia* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur* (2020) 3(2): 66-75
- Safriani, I., Putra, D. F., Rahimi, S. A. E., & Othman, N. (2019). Black tiger shrimp larvae (*Penaeus monodon*) that received eggshell powder in diet exhibit decreasing of growth and survival rate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 348(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/348/1/012098>
- Sambu, A.H., A. Malik, A. Selvi. 2016. Optimasi Pemberian Skeletonema Costatum Yang Dipupuk Cairan Rumen Dengan Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Sintasan Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Stadia Zoa sampai mysis. *Jurnal Ilmu Perikanan Octopus*, 5(1): 451-455.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 2006. Produksi Udang Vannamei Di Tambak Dengan Teknologi Intensif. Jakarta: Badan Standar Nasional/BSN SNI.01-7246-2006.
- SNI 7311:2009. Produksi Benih Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Kelas Benih Sebar. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 8095:2015. Deteksi *Vibrio parahaemolyticus* yang diasosiasikan dengan acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) dengan metode polimerase chain reaction (PCR).
- Sopian, T., Junaidi, M., dan Azhar, F. 2019. Laju Pertumbuhan *Chaetoceros* sp. Pada Pemeliharaan Dengan Pengaruh Warna Cahaya Lampu Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan*. 12(1).
- Sudariono. 2012. Pengaruh Bioenkapsulasi Karotenoid Wortel pada Rotifer dan Artemia terhadap Sintasan Larva Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) Stadia Zoa. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Suriadnyani, N.N., Kadek, M., dan Tati A.N. 2007. Pemeliharaan Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Pemberian Fitoplankton Yang Berbeda. *Jurnal Penelitian dan Rekayasa Perikanan*. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol. Bali.
- Tim Penyusun Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2005. Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer Secara Fenat. Badan Standarisasi Nasional (BSN).01-7252. 6 hlm.
- Tim Penyusun Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. Produksi Benih Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Kelas Benih Sebar. Badan Standarisasi Nasional (BSN).7 hlm.
- Tim Penyusun Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. Produksi Benih Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Kelas Benih Sebar. Badan Standarisasi Nasional (BSN).16 hlm.
- Tim Penyusun Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2015. Penentuan *Vibrio parahaemolyticus* Pada Produk Perikanan. Badan Standarisasi Nasional (BSN). 27 hlm
- Wahidah, Omar S.B.A, Trijudno, D.D, Nugroho, E. 2015. Morphometric Variance of South Sulawesi's Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* and *Macrobrachium*

Idea. *International Journal of Scientific and Research Publications*. IJSRP (5) 4:1- 5.

Wyban, J.W. and Sweeney, J.N. 1991. *Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute Shrimp Manual*. Honolulu, Hawaii, USA. 158 hal.

Yu, Q., J. Xie, M. Huang, C. Chen, D. Qian, J. G. Qin, L. Chen, Y. Jia, dan E. Li. 2020. Growth and Health Responses to a Long-term pH Stress in Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Reports*. 16:1-9.

Yustianti, M., Ibrahim, N., & Ruslaini. 2013. Pertumbuhan dan Sintasan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Melalui Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Usus Ayam. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 1(1):93-103.

Zainuddin, Haryati, S. Aslamyah, dan Surianti. 2014. Pengaruh Level Karbohidrat dan Frekuensi Pakan Terhadap Rasio Konversi Pakan dan Sintasan Juvenil *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Perikanan*. 16(1): 29- 34.