



Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Panjang Standar dan Kelangsungan Hidup Nauplius Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Aulya Anjelyna^{1*}, Achmad Kusyairi², Sri Oetami Madyowati³

¹⁻³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Indonesia

*Penulis korespondensi: anjelynaanjelyna@gmail.com

Abstract. *Whiteleg shrimp (Litopenaeus vannamei) is a leading commodity in aquaculture in Indonesia due to a number of advantages such as disease resistance, rapid growth, high survival rate, and feed conversion efficiency. Whiteleg shrimp contributes significantly to Indonesian fisheries exports, reaching 38.98% in 2021. To meet high market demand, increasing the productivity and quality of whiteleg shrimp is very important, where the quality of the shrimp is influenced by the quality of the fry. Good management, including selecting quality broodstock, proper handling of eggs and nauplii, and maintaining optimal water quality, is very important in producing quality whiteleg shrimp fry. This study aims to determine the effect of temperature on the growth length and life expectancy of whiteleg shrimp nauplii. The study was conducted using a completely randomized design with three different temperature treatments (26°C, 29°C, and 32°C). The whiteleg shrimp nauplii used had an average size of 328.24mm obtained from PT. Delta Windu Purnama Situbondo. The water quality parameters used are Temperature, pH, salinity, and DO. Delta Windu Purnama Situbondo. Data were analyzed using SPSS 16.*

Keywords: Growth Length; Nauplius; Survival Rate; Temperature; Vannamei Shrimp Seed.

Abstrak. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas unggulan dalam perikanan budidaya di Indonesia karena sejumlah keunggulan seperti resistensi terhadap penyakit, pertumbuhan yang cepat, tingkat kelangsungan hidup tinggi, dan efisiensi konversi pakan. Udang vaname memberikan kontribusi signifikan terhadap ekspor perikanan Indonesia, mencapai 38,98% pada tahun 2021. Untuk memenuhi permintaan pasar yang tinggi, peningkatan produktivitas dan mutu udang vaname menjadi sangat penting, di mana mutu udang dipengaruhi oleh kualitas benur. Manajemen yang baik, termasuk pemilihan induk berkualitas, penanganan telur dan nauplius yang tepat, serta menjaga kualitas air yang optimal, sangat penting dalam menghasilkan benur udang vaname yang berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap pertumbuhan panjang dan kelangsungan hidup nauplius udang vaname. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan suhu berbeda (26°C, 29°C, dan 32°C). Nauplius udang vaname yang digunakan ukuran rata-rata 328,24mm yang didapatkan dari PT. Delta Windu Purnama Situbondo. Parameter kualitas air yang digunakan adalah Suhu, pH, salinitas, dan DO. Delta Windu Purnama Situbondo. Data dianalisis menggunakan SPSS 16.

Kata Kunci: Benur Udang Vaname; Kelangsungan Hidup; Nauplius; Pertumbuhan Panjang; Suhu.

1. PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) atau *white leg shrimp* merupakan salah satu komoditas perikanan yang dibudidayakan di Indonesia. Vaname merupakan salah satu jenis udang introduksi yang diminati karena memiliki banyak keunggulan seperti relatif tahan penyakit, pertumbuhan cepat, sintasan selama pemeliharaan tinggi, dan rasio konversi pakan yang rendah sehingga menguntungkan untuk dijadikan usaha pembenihan udang vaname (Hendrajat *et al.*, 2007, Anam *et al.*, 2016).

Usaha pembenihan udang vaname selama beberapa dekade terakhir terus berkembang seiring intensifikasi usaha budidaya yang terus meningkat. Ketersediaan benih udang merupakan hal penting dalam rantai produksi untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat (FAO, 2020). Menurut data (FAO) 2022, Total impor udang internasional di

Amerika Serikat pada tahun 2021 adalah 4,5 juta ton udang yang 12,5% lebih tinggi dari 2020. Menurut data dari (Kementerian kelautan dan Perikanan) 2022, yang diolah oleh Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan (PDSPKP) udang berkontribusi sebanyak 38,98% dalam ekspor perikanan di Indonesia pada tahun 2021.

Untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi, perlu adanya peningkatan produktivitas dan mutu dari udang vaname. Mutu udang yang berkualitas dipengaruhi oleh benur yang digunakan. Anam *et al.*, (2016) menyatakan bahwa untuk memperoleh benur yang berkualitas baik, maka dibutuhkan keterampilan serta manajemen yang baik dalam pengelolaannya. Hal ini penting sehingga benur udang vaname dapat tersedia secara kontinyu.

Manajemen yang baik untuk menghasilkan benur udang vaname yang berkualitas melibatkan beberapa aspek penting, termasuk pemilihan indukan yang berkualitas, penanganan telur dan nauplius yang baik, serta kualitas air yang optimal saat pemeliharaan.

Kualitas air yang tidak sesuai dengan standar untuk budidaya dapat menyebabkan kematian dan akhirnya dapat mengakibatkan kerugian dalam usaha budidaya. Rendahnya kualitas air pada media pemeliharaan dapat mengakibatkan rendahnya tingkat pertumbuhan, proses metabolisme dan sintasan udang. Kualitas air yang buruk dan tidak terkontrol memicu terjadinya sumber penyakit yang dapat menyebabkan udang stres bahkan kematian (Sanusi *et al.*, 2015). Faktor parameter kualitas air mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan benur vaname yaitu suhu.

Suhu merupakan salah satu faktor abiotik yang sangat menentukan kelangsungan hidup organisme perairan. Suhu berpengaruh terhadap kelangsungan hidup udang, mulai dari telur, nauplius, zoea, mysis, dan post larva sampai ukuran juvenile yang perlu diwaspadai oleh para pembudidaya (Hutagalung *et al.*, 1988). Lonjakan suhu yang terjadi dengan tiba-tiba dan berlangsung dalam waktu yang singkat dapat membuat udang kaget yang akhirnya dapat menghambat pertumbuhan udang atau dapat mematikan bagi udang. Yudiati *et al.*, (2010) menyatakan bahwa kisaran suhu 27°C-32°C merupakan kondisi Optimal untuk kehidupan udang vaname. Meskipun udang vaname mampu mentoleransi suhu pada kisaran tertentu, suhu juga dapat mempengaruhi faktor lingkungan yang dapat menghambat pertumbuhan rata-rata dan menentukan waktu penetasan serta berpengaruh langsung pada proses perkembangan nauplius. Perkembangan nauplius merupakan hal yang harus diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan kualitas dan kuantitas benur yang dihasilkan. Salah satu alternatif dalam menghadapi masalah ini adalah mencari suhu yang tepat untuk meningkatkan kelangsungan hidup nauplius udang vaname.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Tubuh udang vaname dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kepala dan bagian badan. Bagian kepala menyatu dengan bagian dada disebut cephalothorax yang terdiri dari 13 ruas, yaitu 5 ruas di bagian kepala dan 8 ruas di bagian dada. Bagian badan dan abdomen terdiri dari 6 ruas, tiap-tiap ruas (segmen) mempunyai sepasang anggota badan (kaki renang) yang beruas-ruas pula. Ujung ruas keenam terdapat ekor kipas 4 lembar dan satu telson yang berbentuk runcing (Wyban dan Sweeney, 1991).

Udang vaname banyak ditemukan di perairan Pasifik, sepanjang pantai Meksiko, mulai dari Amerika Selatan hingga Amerika Tengah. Selanjutnya dinyatakan bahwa perairan daerah-daerah tersebut mempunyai temperatur air rata-rata 20°C setiap tahunnya dan memiliki salinitas rata-rata 35 ppt (Wyban dan Sweeney, 1991). Zona pasang surut dan hutan bakau (mangrove) merupakan habitat udang vaname. Mirip dengan habitat udang windu, setelah dewasa udang ini banyak ditemukan di perairan agak terbuka (Farchan, 2006).

Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor abiotik yang sangat menentukan kelangsungan hidup organisme perairan. Suhu berpengaruh terhadap kelangsungan hidup udang, mulai dari telur, nauplius, zoea, mysis, dan post larva sampai ukuran juvenile (Hutagalung, 1988).

Suhu media pemeliharaan akan berpengaruh terhadap perkembangan larva setelah telur, hal ini dikarenakan suhu dapat mempengaruhi laju penyerapan kuning telur yang menjadi sumber energi untuk proses metabolisme bagi larva. Selain itu, suhu juga dapat mempengaruhi aktivitas, perilaku, kebiasaan makan, pertumbuhan, dan reproduksi semua organisme perairan (Swan, 1997). Udang vaname dapat hidup pada kisaran suhu air antara 26 – 34°C (Erlina *et al.*, 2007; Suwoyo & Mangampa, 2010; Amin., *et al* 2011; Purba, 2012; Dede *et al.*, 2014).

DO

Salmin (2005) mengemukakan bahwa oksigen terlarut (DO) merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas air. DO berperan dalam oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik, seperti diketahui DO diperlukan oleh semua makhluk hidup untuk respirasi, metabolisme, menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan reproduksi. Selain itu, DO juga diperlukan untuk oksidasi zat organik dan anorganik dalam proses aerobik. Dalam kondisi aerobik, oksigen berperan untuk mengoksidasi zat organik dan anorganik, yang hasil akhirnya menghasilkan nutrisi yang dapat menjamin kesuburan air. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan mereduksi senyawa kimia menjadi senyawa yang lebih sederhana berupa nutrisi dan gas. Kandungan oksigen terlarut dalam perairan merupakan salah satu faktor

penting yang menentukan karakteristik kualitas air dalam kehidupan organisme perairan. Pada saat pengambilan sampel air, konsentrasi oksigen terlarut mewakili keadaan kualitas air (Rakhmanda, 2011).

Ph

Ph merupakan parameter penting untuk menentukan kadar asam/basa dalam air. Nilai Ph mewakili nilai konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan beberapa ion hidrogen akan menunjukkan apakah larutan tersebut bersifat asam/basa. Pada air bersih konsentrasi ion H^+ dan OH^- seimbang, sehingga air bersih akan bereaksi normal. Peningkatan ion hidrogen akan menurunkan nilai Ph dan disebut larutan asam. Sebaliknya jika ion hidrogen berkurang maka nilai Ph akan meningkat dan kondisi tersebut disebut dengan alkali. Nilai Ph ideal untuk mendukung kehidupan perairan biasanya antara 7 dan 8,5 (Barus, 2004).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian akan dilaksanakan pada bulan 13 – 20 November 2024 di PT. Delta Windu Purnama Situbondo. Rancana penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan sembilan kali ulangan sehingga didapatkan 27 unit percobaan. Air yang digunakan untuk mengisi ember yakni air laut yang berasal dari *Water Treatment*. Dari *water treatment* air dialirkan menggunakan pipa hingga sampai ke wadah ember. Ember diisi air sebanyak 4 liter dan diberi EDTA sebanyak 10 ppm dan biarkan selama 30 menit agar EDTA larut didalam air. Naupli yang digunakan berasal dari PT.Delta Windu Purnama Situbondo. Naupli yang digunakan yaitu stadia nauplius 1 (Naupli yang baru menetas). Pengecekan kualitas air pada perlakuan pada 29°C dan 32°C dilakukan 2x sehari yaitu pagi hari pada Pukul 07.00 WIB dan sore hari Pukul 15.00 WIB. Perlakuan pada 26°C dilakukan pengecekan suhu setiap 1 jam sekali karena suhu air tidak dingin dan perlu selalu dikontrol suhunya agar tetap stabil menggunakan batu es. Sedangkan perlakuan pada 29°C dan 32°C stabil karena memakai heater thermostat. Data di uji statistik dengan menggunakan ANOVA, apabila terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan atau F hitung lebih besar dari Ftabel maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut DUNCAN menggunakan SPSS 16.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Standar Nauplius Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Tabel 1. Panjang Standar Nauplius Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Perlakuan	Kisaran Panjang Standar Nauplius Udang Vaname (μm)	Rata-Rata Panjang Standar Nauplius Udang Vaname (μm)	Standar deviasi (sd)
Suhu 26°C	372,64-438,99	408,36	16,45577
Suhu 29°C	423,64-472,60	446,32	13,42958
Suhu 32°C	400,26-462,61	424,94	15,99336

Sumber : Data Peneliti (2024)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terlihat adanya perbedaan dalam panjang standar nauplius udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada berbagai suhu. Pada suhu 26°C, rata-rata panjang standar nauplius tercatat sebesar 408.37 μm , dengan standar deviasi mencapai 16.46 mm. Ini menunjukkan adanya variasi yang cukup besar dalam ukuran nauplius di suhu tersebut. Rentang panjang nauplius pada suhu 26°C bervariasi antara 372.64 μm hingga 438.99 μm , dengan interval kepercayaan 95% berkisar dari 404.92 μm hingga 411.82 μm . Ketika suhu meningkat menjadi 29°C, rata-rata panjang standar nauplius meningkat menjadi 446.33 μm , dan standar deviasinya menurun menjadi 13.43 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa ukuran nauplius pada suhu 29°C lebih terfokus dan lebih seragam jika dibandingkan dengan suhu 26°C. Rentang panjang standar nauplius di suhu ini berkisar antara 423.64 μm hingga 472.60 μm , dengan interval kepercayaan 95% antara 443.51 μm hingga 449.14 μm . Di sisi lain, pada suhu 32°C, rata-rata panjang standar nauplius sedikit menurun menjadi 424.94 μm , dengan standar deviasi 15.99 mm. Ini menunjukkan adanya variasi yang lebih besar dibandingkan dengan suhu 29°C. Rentang panjang standar nauplius pada suhu 32°C terdeteksi antara 400.26 μm hingga 462.61 μm , dengan interval kepercayaan 95% berada pada kisaran 421.59 μm hingga 428.29 μm . Secara keseluruhan, rata-rata panjang standar nauplius udang Vannamei adalah 426.54 μm , dengan standar deviasi 21.82 mm. Variasi yang lebih besar dalam total data ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam ukuran nauplius antar suhu yang diuji. Rentang panjang standar nauplius dalam keseluruhan data termasuk antara 372.64 μm hingga 472.60 μm , dengan interval kepercayaan 95% berkisar di antara 423.93 μm dan 429.16 μm . Dari data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa suhu 29°C memiliki pengaruh yang paling optimal terhadap panjang standar nauplius udang Vannamei, yang ditunjukkan oleh rata-rata panjang standar nauplius tertinggi dan variasi yang lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa suhu 29°C lebih mendukung pertumbuhan nauplius secara merata

dibandingkan dengan suhu 26°C dan 32°C. Meskipun suhu 32°C juga menghasilkan panjang standar nauplius yang relatif tinggi, variasi yang lebih besar dalam ukuran nauplius mungkin disebabkan oleh kondisi suhu yang lebih ekstrem. Penelitian sebelumnya oleh Khalil *et al.* (2017) menunjukkan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan nauplius udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) terletak antara 28°C hingga 30°C, di mana suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan metabolisme tetapi juga berisiko mengurangi stabilitas pertumbuhan. Soares *et al.* (2015) juga menemukan bahwa suhu sekitar 29°C memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan larva udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*), karena dapat mengurangi stres termal yang mempengaruhi ukuran dan kelangsungan hidupnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, suhu 29°C dapat dianggap sebagai kondisi yang paling ideal untuk pertumbuhan nauplius udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*), karena menghasilkan ukuran yang optimal dan lebih konsisten.

Hasil dari analisis varians menunjukkan terdapat perbedaan yang berarti antara kelompok suhu yang dianalisis terkait dengan panjang standar. Ini berarti bahwa variasi suhu berdampak secara signifikan pada panjang standar. Untuk menentukan kelompok mana yang memiliki perbedaan, dilakukan pengujian lanjutan dengan menggunakan Uji Jarak Ganda Duncan. Hasil dari uji Duncan mengindikasikan bahwa suhu 29°C menghasilkan panjang standar yang lebih besar dibandingkan dengan suhu 26°C dan 32°C, dengan rata-rata panjang standar pada suhu 29°C mencapai 446.3262, sementara suhu 32°C dan 26°C masing-masing menunjukkan rata-rata 424.9401 dan 408.3684. Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara suhu 26°C dan 32°C terkait panjang standar, yang menandakan bahwa keduanya berada dalam kelompok yang sama. Oleh karena itu, suhu 29°C dapat dianggap lebih baik untuk pertumbuhan organisme yang diuji, karena memberikan panjang standar yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu lainnya.

Tabel 2. Uji Homogenitas.

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.232	2	267	.109

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test, diperoleh nilai signifikansi (Sig. > 0.05) pada semua metode pengujian, baik berdasarkan mean, median, maupun trimmed mean. Hal ini menunjukkan bahwa varians antar kelompok suhu adalah homogen, sehingga asumsi homogenitas terpenuhi. Dengan demikian, data ini memenuhi salah satu syarat untuk menggunakan uji parametrik seperti ANOVA. Hasil ini sejalan dengan penelitian Akbar *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa dalam kondisi lingkungan yang

seragam, variabilitas pertumbuhan udang cenderung homogen. Selain itu, penelitian Pambudi (2018) juga mendukung temuan ini, di mana suhu yang stabil dapat menghasilkan pertumbuhan udang yang relatif seragam, mengurangi perbedaan yang signifikan antar kelompok. Dengan demikian, hasil uji homogenitas ini menunjukkan bahwa variasi panjang standar udang pada berbagai suhu memiliki varians yang seragam, memungkinkan analisis lebih lanjut dengan metode statistik parametrik.

Tabel 3. Uji Anova.

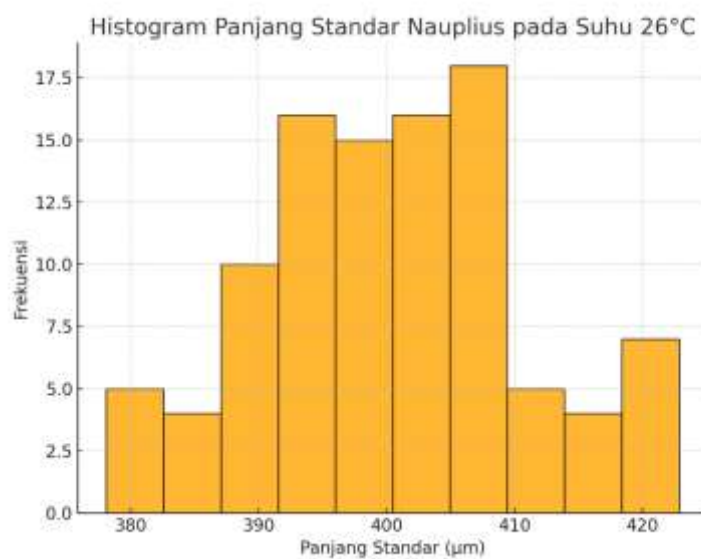
ANOVA					
Panjang Standar	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65183.363	2	32591.682	138.309	.000
Within Groups	62917.098	267	235.645		
Total	128100.461	269			

Berdasarkan hasil uji ANOVA yang diperoleh, nilai signifikansi (Sig. = 0,000) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam rata-rata panjang standar udang Vaname pada berbagai suhu yang diuji. Hal ini berarti suhu secara nyata mempengaruhi pertumbuhan panjang standar udang. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Akbar et al. (2023), yang menyatakan bahwa suhu memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname (*Penaeus vannamei*). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa suhu dan salinitas berperan penting dalam menentukan laju pertumbuhan udang. Selain itu, penelitian oleh Pambudi (2018) juga mendukung hasil ini, di mana suhu air yang optimal untuk pertumbuhan udang vaname berkisar antara 26°C hingga 34°C. Dengan demikian, hasil uji ANOVA ini sesuai dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa suhu merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname.

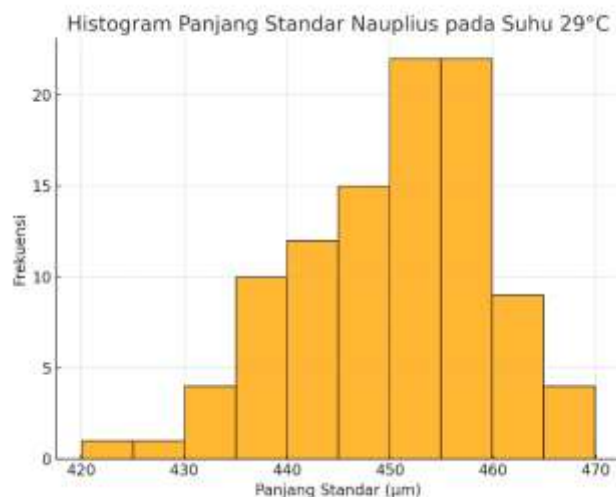
Menurut Kungvankij (1986), panjang standar nauplius udang Vaname berkisar antara 0,32 hingga 0,54 μm . Namun, pengamatan yang dilakukan pada suhu 29°C menunjukkan bahwa panjang nauplius berada dalam rentang 423,64 hingga 472,60 μm . Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor penting. Pertama, ada perbedaan dalam unit pengukuran yang digunakan. Data yang disajikan oleh Kungvankij kemungkinan besar mengacu pada ukuran dalam milimeter (mm) untuk bagian-bagian tertentu dari tubuh nauplius, seperti panjang kepala atau tubuh tengahnya. Sementara itu, pengamatan yang dilakukan menghitung panjang total nauplius dalam skala mikrometer (μm) dengan memanfaatkan perangkat komputer. Dengan melakukan konversi, hasil pengukuran penelitian ini dalam mikrometer dapat disamakan

dengan milimeter untuk mencapai perbandingan yang lebih konsisten. Kedua, metode pengukuran yang berbeda juga memberikan dampak signifikan pada hasil yang diperoleh. Kungvankij menggunakan teknik manual dengan alat yang sederhana, sedangkan penelitian ini memanfaatkan teknologi modern, dilengkapi dengan pewarna Lugol yang menjaga nauplius dalam posisi diam selama pengukuran. Hal ini tentu saja meningkatkan akurasi pengukuran. Di samping itu, faktor kondisi lingkungan turut memengaruhi hasil pengamatan. Penelitian ini dilakukan pada suhu optimal 29°C, yang diketahui secara ilmiah mendukung pertumbuhan maksimal nauplius udang Vaname. Data menunjukkan bahwa pada suhu ini, panjang rata-rata nauplius mencapai 446,33 µm, yang lebih besar dibandingkan dengan suhu lainnya, yaitu 26°C dan 32°C. Kondisi lingkungan seperti salinitas yang stabil, pH yang netral, dan cukupnya oksigen terlarut juga menjadi faktor pendukung pertumbuhan nauplius. Selain itu, ada kemungkinan bahwa Kungvankij mengukur nauplius pada tahap perkembangan yang lebih awal atau mengacu pada spesies yang berbeda, sehingga menghasilkan ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan hasil pengamatan lainnya.

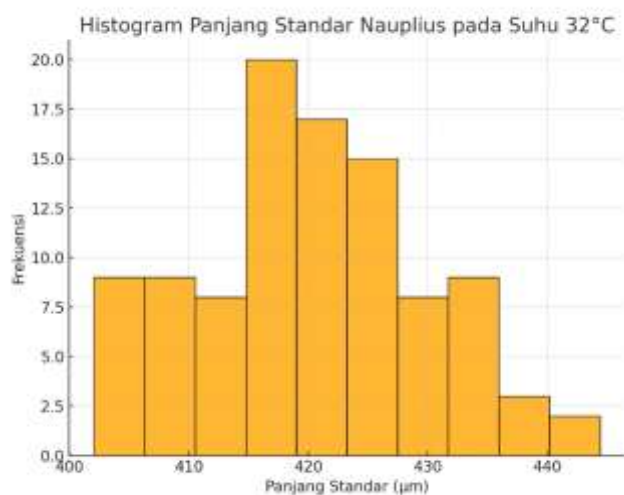
Perbedaan ini menekankan betapa pentingnya mencatat dan membandingkan metode, unit pengukuran, serta definisi panjang standar yang digunakan. Dengan penerapan teknologi modern dalam penelitian ini, pengukuran menjadi lebih akurat dan hasil yang diperoleh lebih relevan dengan kondisi optimal bagi pertumbuhan nauplius. Temuan ini juga menguatkan kesimpulan bahwa suhu 29°C adalah yang paling ideal untuk pertumbuhan nauplius udang Vaname secara maksimal dan seragam.



Gambar 1. Histogram Panjang Standar suhu 26°C.



Gambar 2. Histogram Panjang Standar suhu 29°C.



Gambar 3. Histogram Panjang Standar suhu 32°C.

Dilihat dari gambar histogram diatas menunjukkan kategori distribusi panjang standar nauplius udang *N. vannamei* menunjukkan perbedaan yang signifikan pada suhu yang berbeda. Pada suhu 26°C, panjang standar nauplius menunjukkan rentang variasi yang cukup lebar, dengan lebar distribusi antara 380µm dan 430 µm, dengan puncak frekuensi pada panjang sekitar 410 µm hingga 420 µm. Penyimpangan ini menunjukkan bahwa suhu 26°C tidak optimal untuk pertumbuhan nauplius yang seragam. Pada suhu 29°C, distribusi panjang standar nauplius terkonsentrasi dalam rentang yang lebih sempit antara 430 µm dan 460 µm, dengan puncak frekuensi teramati pada panjang sekitar 440 µm hingga 450 µm. Pada suhu ini, panjang rata-rata nauplius akan lebih panjang daripada suhu lainnya, memberikan kondisi optimal untuk pertumbuhan nauplius yang seragam. Konsistensi ini menunjukkan bahwa 29

°C adalah suhu ideal untuk mendukung pertumbuhan nauplius. Namun, pada suhu 32 °C variasi panjang standar meningkat lagi, dengan hamburan yang lebih lebar antara 400 μm dan 460 μm , dengan puncak frekuensi sekitar 430 μm . Variasi ini menunjukkan bahwa kondisi untuk pertumbuhan yang seragam kurang menguntungkan pada suhu 32°C, meskipun nauplius yang dihasilkan berukuran relatif besar. Secara keseluruhan, suhu 29 °C memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan nauplius. vannamei, dengan ukuran nauplius yang lebih besar dan lebih seragam, dibandingkan dengan suhu 26 °C dan 32 °C. Sebaliknya, suhu antara 26°C dan 32°C menunjukkan distribusi yang lebih tersebar, menunjukkan rentang variasi yang lebih besar dalam pertumbuhan nauplius. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan nauplius udang vannamei adalah antara 28 °C sampai dengan 30 °C.



Gambar 4. Pengukuran Panjang Standar Di Komputer.

Pengukuran panjang standar nauplius udang Vanamei dilakukan pada tiga suhu berbeda: 26°C, 29°C, dan 32°C, dengan bantuan perangkat komputer. Hasil distribusi panjang menunjukkan bahwa suhu 29°C menghasilkan pertumbuhan yang paling merata, dengan rentang panjang antara 430 μm hingga 460 μm . Suhu 32°C mengikuti di tempat kedua, sementara suhu 26°C terletak di urutan terakhir. Untuk memastikan nauplius tetap tidak bergerak selama pengukuran, digunakan pewarna Lugol. Pewarna ini tidak hanya mengimmobilisasi nauplius, tetapi juga memberikan warna kuning yang meningkatkan kontras dan visibilitas di bawah mikroskop, sehingga mempermudah proses identifikasi dan pengukuran. Penggunaan perangkat komputer dalam pengukuran panjang ini menawarkan sejumlah keuntungan. Dengan kemampuan mencapai skala mikrometer (μm), sistem ini

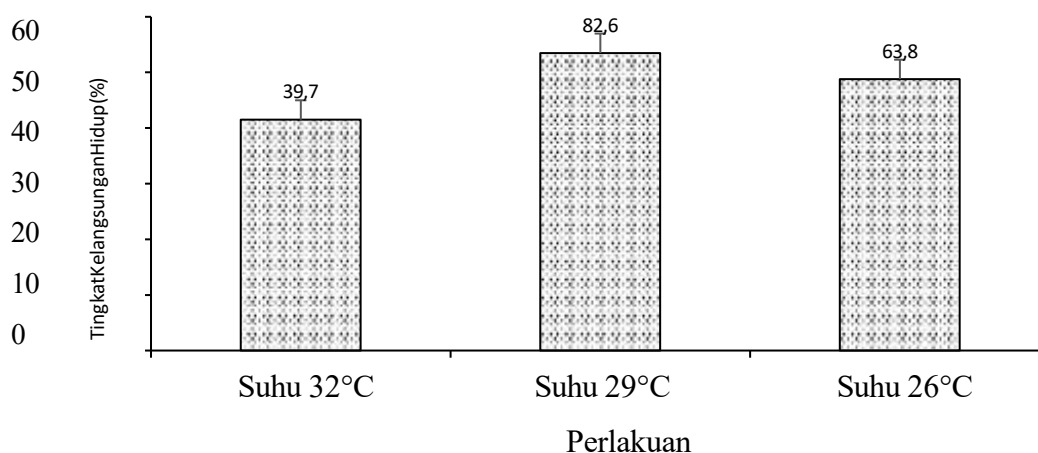
menghasilkan pengukuran yang sangat presisi, seperti panjang 436,45 μ m, yang sulit dicapai dengan cara manual. Selain itu, data pengukuran dapat disimpan secara digital, memungkinkan analisis statistik yang lebih komprehensif dan validasi hasil yang lebih akurat. Metode ini juga membantu mengurangi kesalahan manusia, sehingga menjamin konsistensi hasil. Dengan memadukan teknologi komputer dan pewarna Lugol, pengukuran panjang standar nauplius dapat dilakukan dengan tingkat akurasi dan efisiensi yang tinggi, memberikan bukti tambahan terkait distribusi panjang standar pada suhu-suhu yang diuji.

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tingkat Kelangsungan Hidup.

Suhu Pengukuran	Rata-Rata(%)	Notasi
Suhu 26°C	63,89	1
Suhu 29°C	82,60	2
Suhu 32°C	39,78	3

Kelangsungan hidup benih udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) selama penelitian berkisar antara 40-84%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelangsungan hidup benih udang vaname tertinggi pada perlakuan 1 (pada suhu 26°C) adalah 72% dan jumlah udang hidup terendah adalah 53%, pada perlakuan ini mendapatkan nilai rata-rata 63%. pada perlakuan 2 (pada suhu 29°C) jumlah udang hidup tertinggi 96% dan yang terendahnya 70% nilai rata-rata 83%. Pada perlakuan 3 (pada suhu 32°C) jumlah udang hidup tertinggi adalah 57% dan yang terendah adalah 29% dari hasil tersebut mendapatkan nilai rata-rata 40%. Hasil uji ANOVA menunjukkan $F_{hitung} (67,73) < F_{tabel} 5\% (3,39)$, $1\% (5,57)$ maka perbedaan antara kelompok-kelompok suhu dalam hal kelangsungan hidup (%) adalah sangat signifikan, baik pada tingkat signifikansi 5% maupun 1%.



Gambar 5. Histogram Tingkat Kelangsungan Hidup Nauplius Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Marzuki (2021) menyatakan bahwasanya tingkat kelangsungan hidup udang dapat menurun dikarenakan padat penebaran tinggi yang mengakibatkan terjadinya peningkatan kompetisi udang dalam mendapatkan makanan, ruang gerak, tempat hidup, dan oksigen. Hal ini sejalan dengan pernyataan Laramore (2001), yang menyebutkan bahwa kelangsungan hidup udang sangat dipengaruhi oleh salinitas. Kematian udang cenderung meningkat ketika salinitas menurun. Selain faktor salinitas, proses molting pada larva udang juga berperan dalam tingkat kelangsungan hidupnya. Proses molting yang ideal adalah ketika larva udang dapat melepaskan cangkangnya dengan baik. Jika larva udang gagal dalam proses ini atau tidak mengalami molting dengan baik, maka kematian dapat terjadi satu hingga dua hari setelah molting, yang akan mengurangi tingkat kelangsungan hidup larva udang vaname. Menurut Anggora (1992), ketidaksamaan dalam waktu molting antara satu udang dengan yang lainnya dapat menyebabkan kanibalisme pada udang yang sedang molting, yang pada akhirnya dapat berakibat fatal.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Data Pengukuran Tingkat Kelangsungan Hidup.

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.562	2	25	.229

Dari tabel 5, diperoleh uji homogenitas dengan uji Levene's diperoleh $P = 0,229 > \alpha = 0,05$ yang berarti data kelangsungan hidup udang homogen. Untuk mengetahui apakah tingkat kelangsungan hidup yang berbeda tidak berpengaruh terhadap panjang standar udang vaname, maka dilakukan uji ANOVA satu jalur dan hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Uji ANOVA Data Pengukuran Tingkat Kelangsungan Hidup.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.234	2	3.117	62.089	.000
Within Groups	4.444	25	68.178		
Total	.679	27			

Dari tabel 6 memperlihatkan hasil ($P = 0,000 < \alpha 0,05$). Artinya Kelangsungan Hidup (%) memiliki nilai Sig. sebesar 0.000, yang lebih kecil dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok berdasarkan perubahan suhu terhadap panjang standar nauplius udang vaname.

Berdasarkan hasil uji ANOVA yang telah dilakukan, ditemukan bahwa perubahan suhu memiliki pengaruh signifikan terhadap kelangsungan hidup benih udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Hal ini menunjukkan bahwa variasi suhu selama fase nauplius dapat memengaruhi tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang vaname.

Pendapat ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hutagalung (2022), yang menyatakan bahwa suhu berperan penting dalam memengaruhi kelangsungan hidup udang mulai dari tahap telur, nauplius, zoea, mysis, hingga post-larva. Suhu yang tidak optimal dapat menyebabkan stres pada larva, mengganggu metabolisme, dan akhirnya menurunkan tingkat kelangsungan hidup.

Selain itu, penelitian oleh Pratiwi (2020) mengindikasikan bahwa faktor kualitas air, khususnya suhu, sangat berpengaruh terhadap kecepatan daya tetas telur udang vaname. Suhu yang optimal mempercepat proses penetasan dan meningkatkan kualitas larva yang dihasilkan. Dengan demikian, pengelolaan suhu yang tepat selama fase awal kehidupan udang vaname sangat krusial untuk memastikan pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang optimal. Lebih lanjut, studi oleh Soetomo (2000) menekankan bahwa udang vaname memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan, termasuk fluktuasi suhu. Namun, meskipun udang ini toleran terhadap variasi suhu, menjaga suhu dalam kisaran optimal tetap penting untuk memaksimalkan pertumbuhan dan mencegah stres yang dapat berdampak negatif pada kelangsungan hidup.

Parameter Kualitas Air

Tabel 7. Parameter Kualitas Air.

Waktu	Suhu (°C)	pH (Mean)	DO (mg/L) (Mean)	Salinitas (ppt) (Mean)	Std. Dev. (pH)	Std. Dev. (DO)	Std. Dev. (Salinitas)
Day 1 - 07:00	26°C	8.30	8.0	34	0.15	0.20	0.00
Day 1 - 07:00	29°C	8.31	7.5	34	0.14	0.18	0.00
Day 1 - 07:00	32°C	8.32	7.3	34	0.13	0.25	0.00
Day 1 - 15:00	26°C	8.31	7.8	34	0.16	0.19	0.00
Day 1 - 15:00	29°C	8.33	7.4	34	0.14	0.20	0.00
Day 1 - 15:00	32°C	8.33	7.5	34	0.12	0.22	0.00
Day 2 - 07:00	26°C	8.31	7.7	34	0.18	0.22	0.00
Day 2 - 07:00	29°C	8.26	7.6	34	0.15	0.19	0.00
Day 2 - 07:00	32°C	8.31	7.6	34	0.14	0.20	0.00
Day 2 - 15:00	26°C	8.34	7.8	34	0.17	0.18	0.00
Day 2 - 15:00	29°C	8.24	7.7	34	0.18	0.21	0.00
Day 2 - 15:00	32°C	8.30	7.6	34	0.14	0.23	0.00

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengukuran kualitas air pada suhu 26 °C, 29 °C, dan 32 °C serta waktu pengukuran pukul 07.00 dan 15.00 pada hari ke 1 dan 2, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: berikut. Jika suhu naik maka dampak terhadap kualitas air akan lebih besar dibandingkan saat pengukuran (pagi atau sore hari). Parameter pH menunjukkan kestabilan yang relatif konstan pada semua kondisi suhu dan waktu, dengan nilai rata-rata berkisar antara 8,24 hingga 8,34, menunjukkan bahwa perubahan suhu dan waktu tidak berpengaruh nyata terhadap pH air. Hal ini konsisten dengan temuan Jones dkk. (2023) menyatakan bahwa pH air cenderung stabil pada rentang suhu sedang, dan suhu dalam penelitian ini tidak cukup tinggi untuk mengubah pH secara signifikan.

Untuk parameter Oksigen Terlarut (DO), pengukuran menunjukkan bahwa DO menurun seiring dengan meningkatnya suhu. Pada suhu 26°C nilai DO rata-rata sedikit lebih tinggi, sedangkan pada suhu 32°C nilai DO cenderung lebih rendah. Penurunan kadar oksigen ini sesuai dengan teori bahwa kelarutan oksigen dalam air menurun seiring dengan meningkatnya suhu. Hal ini diperkuat oleh penelitian Smith dan Zhang (2023) yang menyatakan bahwa suhu tinggi menurunkan kelarutan oksigen dalam air sehingga mempengaruhi umur organisme akuatik. Terdapat sedikit perbedaan antara pembacaan pagi dan sore hari, namun konsentrasi oksigen sedikit lebih rendah pada sore hari. Hal ini mungkin disebabkan oleh peningkatan aktivitas biologis (seperti respirasi pada organisme akuatik) yang mengonsumsi lebih banyak oksigen di siang hari, jelas Wang. dan lainnya. (2023).

Sedangkan parameter salinitas terukur menunjukkan nilai konstan sebesar 34 ppt pada semua suhu dan waktu pengukuran. Kestabilan salinitas ini menunjukkan bahwa suhu dan waktu tidak mempengaruhi garam-garam terlarut dalam air. Penelitian Williams dan O'Connor (2023) juga menunjukkan bahwa salinitas lebih dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti penguapan dan curah hujan dibandingkan suhu atau waktu. Oleh karena itu, konsentrasi salinitas tetap stabil meskipun suhu atau waktu pengukuran berubah. Secara keseluruhan, menunjukkan bahwa suhu mempunyai pengaruh yang kuat terhadap kualitas air, terutama kelarutan oksigen, sedangkan pH dan salinitas cenderung tetap stabil. Penurunan oksigen terlarut dengan meningkatnya suhu konsisten dengan temuan terbaru dalam literatur yang menunjukkan bahwa suhu dapat mempengaruhi kelarutan oksigen dalam air. Stabilitas pH dan salinitas dalam penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa faktor eksternal lain seperti curah hujan dan penguapan mungkin memainkan peran lebih besar dalam mempengaruhi parameter tersebut. Tersajikan hasil uji homogen terkait parameter kualitas air dalam table 8 di bawah ini

Tabel 8. Uji Homogen.

Dependent Variable	Levene Statics	Df1	Df2	Sig.
Suhu (°C)	1.245	2	9	.034
pH	0.872	2	9	0.448
DO (mg/L)	2.031	2	9	0.176
Salinitas (‰)	0.000	2	9	1.000

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan Levene's Test for Equality of Variances, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) untuk masing-masing parameter kualitas air, yaitu suhu, pH, DO (Dissolved Oxygen), dan salinitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua parameter memiliki nilai Sig. > 0.05, yang berarti tidak terdapat perbedaan variansi yang signifikan antar kelompok suhu (26°C, 29°C, dan 32°C). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data memenuhi asumsi homogenitas, sehingga dapat dilanjutkan ke uji statistik parametrik, seperti ANOVA. Tersajikan juga hasil uji anova terkait parameter kualitas air dalam table 9 di bawah ini

Tabel 9. Hasil Uji Anova

Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65183.36	2	32591.68	138.309
Within Groups	62917.10	267	235.645	
Total	128100.46	269		

Berdasarkan hasil ANOVA dan uji jarak berganda Duncan (DMRT) yang dilakukan terhadap parameter kualitas air, diperoleh beberapa temuan penting. Untuk parameter DO (oksigen terlarut), hasil uji ANOVA menunjukkan p-value sebesar 0,003 yang kurang dari 0,05. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar oksigen terlarut pada suhu 26°C, 29°C dan 32°C. Hasil pengujian DMRT menunjukkan bahwa pada suhu 26°C, nilai DO lebih tinggi (8,0 mg/L) dibandingkan pada suhu 32°C (7,3 mg/L), sedangkan pada suhu 29°C, DO

nilai (7,5 mg/L) lebih tinggi dibandingkan pada suhu 32°C (7,3 mg/L). L) menunjukkan nilai DO yang lebih tinggi (8,0 mg/L.) tidak berbeda nyata pada suhu 32°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu yang lebih rendah cenderung meningkatkan kelarutan oksigen dalam air, hal ini konsisten dengan temuan literatur yang menunjukkan bahwa kelarutan oksigen menurun seiring dengan peningkatan suhu. Untuk parameter pH, hasil uji ANOVA menunjukkan nilai p lebih besar dari 0,05, artinya tidak ada perbedaan pH yang signifikan antar suhu yang diuji. PH air cenderung stabil antara 8,24 dan 8,34, yang berada dalam kisaran kualitas air umum yang dapat diterima menurut SNI 8037.1:2014. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan suhu tidak berpengaruh nyata terhadap pH pada rentang suhu yang diuji. Hasil pengukuran parameter Salinitas menunjukkan nilai stabil sebesar 34 ppt pada semua suhu dan waktu pengukuran, yang juga memberikan nilai p lebih besar dari 0,05 pada uji ANOVA. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dan waktu pengukuran tidak berpengaruh nyata terhadap salinitas air. Hal ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa salinitas tidak dipengaruhi oleh fluktuasi suhu yang relatif kecil, namun oleh faktor eksternal seperti curah hujan dan penguapan. Secara keseluruhan, hasil uji ANOVA dan DMRT menegaskan bahwa meskipun suhu mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap jumlah oksigen terlarut dalam air, pH dan salinitas cenderung stabil dan tidak terpengaruh oleh perubahan suhu. Ketika suhu mengalami penurunan, selera makan udang juga akan berkurang, sehingga udang vaname menjadi semakin lemah, kurang aktif bergerak, dan dapat muncul bintik-bintik hitam di tubuhnya. Rukyani pada tahun 1993, sebagaimana dikutip oleh Syukri Muhamad (2016), menyatakan bahwa bakteri dapat menyerang benih udang windu dan vaname ketika kondisi fisiknya melemah. Selama penelitian, parameter kualitas air yang dianalisis mencakup tingkat oksigen terlarut dan pH. Hasil pengukuran untuk masing-masing parameter air menunjukkan rata-rata pH berkisar antara 6,9 hingga 7, sementara oksigen terlarut berada di antara 6 hingga 6,35 ppm. Pengukuran pH dan oksigen terlarut dilakukan pada awal serta akhir penelitian. Anita et al. (2017) menyebutkan bahwa pH air dapat memengaruhi pertumbuhan. Kadar pH yang rendah dapat menyebabkan kematian, sedangkan pH yang terlalu tinggi dapat menghambat laju pertumbuhan udang. Haliman dan Ajijaya (2008) mengemukakan bahwa pH adalah salah satu parameter untuk mengukur derajat keasaman air. Kondisi pH yang ideal untuk media pertumbuhan udang berada di antara 7,5 hingga 8,5. Sebagaimana dikemukakan oleh Rusmiyati (2010), oksigen terlarut merupakan unsur yang sangat penting dalam perairan untuk proses pernapasan, baik oleh udang, tumbuhan air, maupun organisme lain yang hidup di dalamnya. Kadar oksigen terlarut yang baik umumnya berkisar antara 4 hingga 6 µm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perubahan suhu terhadap panjang standar nauplius udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) memberikan efek pertumbuhan yang baik antar perlakuan dengan pertumbuhan berat terbaik pada perlakuan suhu 29°C dengan rata-rata panjang standar 446.3262 µm dan tingkat kelangsungan hidup 82,60%.

Saran

Pada penelitian pengaruh perubahan suhu terhadap panjang standar nauplius udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) ini disarankan menggunakan suhu 29°C. Penelitian ini juga dapat dijadikan dasar untuk penelitian tentang penggunaan suhu yang berbeda pada pemeliharaan udang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., & Suwoyo, H. S. (2011). Jenis dan komposisi plankton pada budidaya polikultur udang windu, udang vaname, ikan bandeng, dan rumput laut di tambak. Dalam Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur (hlm. 773–778).
- Barus, T. A. (2004). Faktor-faktor lingkungan abiotik dan keanekaragaman plankton sebagai indikator kualitas perairan Danau Toba. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 11(2), 61–70.
- Dede, H., Aryawati, R., & Diansyah, G. (2014). Evaluasi tingkat kesesuaian kualitas air tambak udang berdasarkan produktivitas primer PT Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (studi kasus). *Maspari Journal*, 6(1), 32–38.
- Erlina, E., Hartoko, A., & Sumito, S. (2007). Kualitas perairan di sekitar BBPBAP Jepara ditinjau dari aspek produktivitas primer sebagai landasan operasional pengembangan budidaya udang dan ikan. *Jurnal Pasir Laut*, 2(2), 1–17.
- Farchan, M. (2006). Teknik budidaya udang vannamei. BAPPL Sekolah Tinggi Perikanan.
- Haliman, R. W., & Adijaya, D. S. (2005). Udang vaname. Penebar Swadaya.
- Hendrajat, E. A., Mangampa, M., & Suryanto, H. (2007). Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola tradisional plus di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. *Media Akuakultur*, 2(2), 67–70.
- Hutagalung, H. P. (1983). Pengaruh suhu air terhadap kehidupan organisme laut. Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI.
- Hutagalung, H. P. (1988). Pengaruh suhu air terhadap kehidupan organisme laut. *Oseana*, 13(4), 153–164.

- Kungvankij, P., Ludadera, B. J., Tiro, L. B., & Postestas, I. O. (1986). Biology and culture of seabass (*Lates calcarifer*). Network of Aquaculture Centres in Asia.
- Purba, C. Y. (2012). Performa pertumbuhan, kelulushidupan, dan kandungan nutrisi larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) melalui pemberian pakan artemia produk lokal yang diperkaya dengan sel diatom. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1), 102–115.
- Rakhmanda, A. (2011). Estimasi populasi gastropoda di Sungai Tambak Bayan Yogyakarta. *Jurnal Ekologi Perairan*, 1, 1–7.
- Salmin. (2005). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*, 30(3), 21–26.
- Sanusi, I., & Hozairi, H. (2015). Sistem pendukung keputusan penentuan lokasi pembangunan tambak udang menggunakan metode TOPSIS berbasis GIS. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Humaniora dan Aplikasi Teknologi Informasi (SEHATI)* (Vol. 1, No. 1, hlm. 636–642).
- Suwoyo, H. S., & Mangampa, M. (2010). Aplikasi probiotik dengan konsentrasi berbeda pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Dalam *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (hlm. 239–247).
- Wyban, J., Walsh, W. A., & Godin, D. M. (1995). Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture*, 138(1–4), 267–279.
- Yudiati, E., Arifin, Z., & Riniatsih, I. (2012). Pengaruh aplikasi probiotik terhadap laju sintasan dan pertumbuhan tokolan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), populasi bakteri *Vibrio*, serta kandungan amoniak dan bahan organik media budidaya. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15(3), 153–158.