

Pengaruh Perbedaan Suhu dan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Agustinus Nanga Se^{1*}, Priyo Santoso², Franchy Ch. Liufeto²

¹ Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang, Jln. Adisucipto Kota Kupang Kode Pos 85228. *Email Korespondensi: tinoze27@gmail.com.

² Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana Kupang, Jln. Adisucipto Kota Kupang Kode Pos 85228

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan suhu dan salinitas terhadap pertumbuhan post larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. perlakuan A Salinitas 5 ppt pada suhu 26°C, Perlakuan B Salinitas 10 ppt pada suhu 28°C, Perlakuan C Salinitas 15 ppt pada suhu 30°C, Perlakuan D Kontrol (suhu dan salinitas tidak dikontrol). Benih udang PL 17 di tebar pada wadah berupa ember dengan kepadatan 10 ekor/ember. Parameter yang diamati adalah laju pertumbuhan udang vaname, tingkat kelangsungan hidup (SR) dan kualitas air. Pertumbuhan mutlak udang vaname diukur selama 2 kali yaitu pada awal dan akhir penelitian. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa F hitung (14,19) > F Tabel 5% (5,13) dan F Tabel 1% (10,95) artinya perlakuan memberikan pengaruh nyata. Hasil uji BNT menyatakan bahwa nilai pertumbuhan berat mutlak pada perlakuan A memberikan nilai pertumbuhan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan berbeda sangat nyata dengan nilai pertumbuhan pada perlakuan C. Pada perlakuan C (salinitas 15 ppt pada suhu 30°C) menghasilkan pertumbuhan terbaik yaitu 0,23 gram, ini terjadi kerena kemampuan udang vaname menyerap air saat pergantian kulit (molting). Sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A dan B dengan nilai rata-rata 0,05 gram. Pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan salinitas dan suhu) dengan nilai 0,67 gram, hal tersebut berkaitan dengan kondisi suhu dan salinitas selama kegiatan budidaya pada perlakuan kontrol yang terbilang normal dengan kisaran suhu 28°C dan salinitas 32 ppt. Tingkat kelulushidupan benih udang vaname tertinggi pada perlakuan C (salinitas 15 ppt pada suhu 30°C) yaitu 86,7%, sedangkan yang terendah pada perlakuan B (salinitas 10 ppt pada suhu 28°C) yaitu 73,3%. Rendahnya kelulushidupan pada perlakuan B dipengaruhi udang vaname tidak dapat mentolerir salinitas yang rendah yang mengakibatkan lambatnya proses molting. Kualitas air penelitian layak untuk media pemeliharaan benih udang vaname, yakni pH 6,9-7, DO 6-6,35 ppm.

Kata kunci : Suhu, Salinitas, Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Udang Vaname

Pendahuluan

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan dengan permintaan pasar yang sangat besar (Lasima *et al.*, 2012). Sejak agroindustri udang windu di Indonesia mengalami penurunan, pengembangan udang vaname merupakan alternatif budidaya yang cocok dilakukan. Menurut Nababan *et al.*, (2015), udang ini diminati baik dipasar lokal maupun internasional karena memiliki keunggulan nilai gizi dan nilai ekonomis yang tinggi. Udang vaname tergolong mudah untuk dibudidayakan. Hal ini yang membuat para petambak udang di tanah air beberapa tahun terakhir banyak yang mengusahakannya (Amirna *et al.*, 2013). Menurut Sumeru (2009), udang vaname (*L. vannamei*) ini memiliki ketahanan terhadap penyakit dan tingkat produktivitasnya tinggi. Selain itu, udang vaname ini dapat dipelihara dengan padat tebar tinggi karena mampu memanfaatkan pakan dan ruang secara lebih efisien.

Meskipun memiliki banyak kelebihan, jika kondisi lingkungan seperti kualitas air tidak sesuai dengan standar untuk budidaya, tentu dapat menyebabkan kematian dan akhirnya dapat mengakibatkan kerugian dalam usaha budidaya (Fuady *et al.*, 2013; Poerwanto *et al.*, 2014). Rendahnya kualitas air pada media pemeliharaan dapat mengakibatkan rendahnya tingkat pertumbuhan, proses metabolisme dan sintasan udang (Tahe *et al.*, 2011). Kualitas air yang buruk dan tidak terkontrol memicu terjadinya sumber penyakit yang dapat menyebabkan udang stres bahkan kematian (Sanusi *et al.*, 2015). Keberhasilan usaha pemberian udang vaname merupakan langkah awal dalam sistem mata rantai budidaya. Keberhasilan pemberian tersebut akan mendukung usaha penyediaan benih udang yang berkualitas. Pada kegiatan pemberian udang vaname, tidak terlepas dari faktor parameter kualitas air. Faktor parameter kualitas air mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan udang vaname yaitu suhu dan salinitas.

Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peran penting karena dalam perairan karena mempengaruhi pertumbuhan udang vaname. Udang vanname bersifat *euthalin* yaitu mampu bertahan hidup di wilayah pesisir pantai maupun laut pada salinitas yang luas sehingga dapat dipelihara di daerah pantai yang salinitasnya 15 - 40 ppt (Bray *et al.*, 1994). Udang vaname dapat tumbuh baik atau optimal pada salinitas 15-25 ppt, dan masih layak untuk pertumbuhan pada salinitas 5 ppt (Soermadjati dan Suriawan, 2007).

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 larva. Perkembangan larva merupakan hal yang harus diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan. Salah satu alternatif dalam menghadapi masalah ini adalah mencari suhu yang tepat untuk meningkatkan kelangsungan hidup benih udang vaname. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Perbedaan Suhu dan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Post Larva Udang Vaname (*L. vannamei*)".

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai Desember 2021, selama 40 hari, bertempat di Laboratorium Kering Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu post larva udang vaname (*L. vannamei*) sebanyak 120 ekor, yang bebas pathogen atau bersifat *specific pathogen free (SPF)* dengan ukuran PL (post larva) 17. Air laut dengan salinitas 30-35 ppt dan air tawar sebagai media pemeliharaan.

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah Budaya

Wadah yang digunakan berupa ember yang bervolume 10 liter dan berjumlah 12 unit, ember yang akan digunakan disterilkan terlebih dahulu dengan cara mencampurkan larutan pk. Masing-masing ember diisi air dengan volume 5 liter dengan suhu dan salinitas diatur sesuai perlakuan dan masing-masing ember dilengkapi dengan instalasi aerasi.

Pengadaan Post Larva Udang

Udang yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih udang vaname (*L. vannamei*) yang berumur PL (*Post Larva*) 17, yang bebas pathogen atau bersifat *specific pathogen free (SPF)* larva udang vanamei yang digunakan sebanyak 120 ekor, pada setiap wadah diisi dengan 10 ekor udang vaname. Sebelum udang vaname ditebar, dilakukan proses aklimatisasi diwadah yang sudah di sediakan terlebih dahulu selama satu minggu yang bertujuan agar udang dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan baru.

Pemeliharaan Udang Vaname

Udang dipelihara selama 40 hari. Udang diberi pakan komersial (pellet) yang berkualitas baik dan ukurannya sesuai dengan ukuran mulut udang. Pemberian pakan pada udang dilakukan tiga kali dalam sehari yaitu pada pukul 06:00, 12:00, 18:00 dengan kebutuhan pakan 5% dari berat badan udang. Sampling pertumbuhan dilakukan dua kali yaitu pada awal dan akhir penelitian. Penimbangan dilakukan dengan menimbang semua sampel udang sebanyak sepuluh ekor dari masing-masing unit percobaan. Selama pemeliharaan dilakukan penyipiran air dari feses pada saat air mengalami kekeruhan dan dilakukan penambahan air sesuai volume air yang terbuang.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan: Perlakuan A: Salinitas 5 ppt pada suhu 26°C, perlakuan B: Salinitas 10 ppt pada suhu 28°C, perlakuan C: Salinitas 15 ppt dan suhu 30°C, perlakuan D: Kontrol (suhu dan salinitas tidak dikontrol),

Parameter Uji

Parameter yang di amati adalah Laju Pertumbuhan Mutlak, untuk menghitung pertumbuhan mutlak digunakan rumus menurut Effendi (1997) dalam Pongartang *et al.*, (2013)

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan:

W_m: Pertumbuhan mutlak rata-rata

W_t : Berat bibit pada akhir penelitian (g)

W_o: Berat bibit pada awal penelitian (g)

Kelangsungan Hidup (*survival rate/SR*)

Tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung dengan menggunakan rumus Halimah dan Adiwijaya (2005) dalam Fuady *et al.*, (2013) yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

Survival Rate (SR) = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah udang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N = jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor)

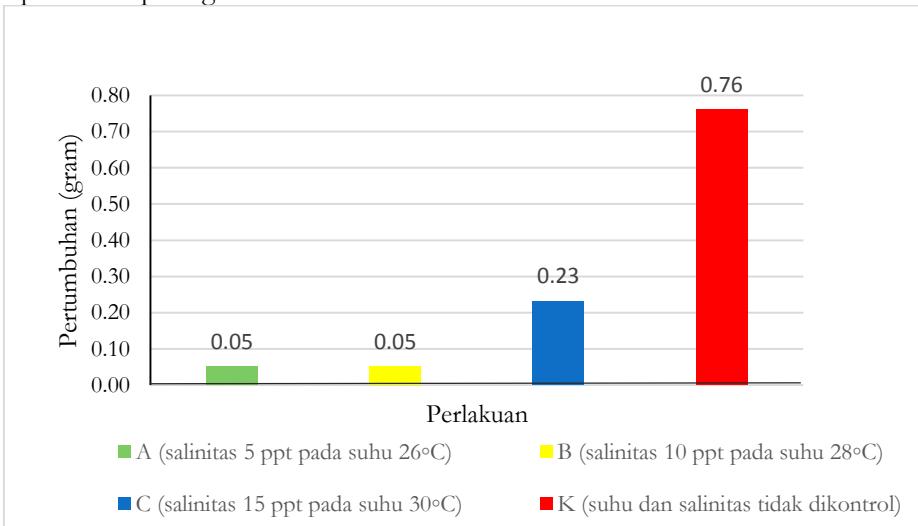
Analisis Data

Data tingkat kelulushidupan (SR) dan pertumbuhan udang vaname dianalisis menggunakan metode sidik ragam (ANOVA). Pada taraf kepercayaan 5%. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata ($p > 0,05$) maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vaname

Hasil pengamatan laju pertumbuhan post larva udang vaname (*L. Vannamei*) selama 40 hari memberikan hasil yang berbeda tiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bobot terendah pada perlakuan A (salinitas 5 ppt pada suhu 26°C) adalah 0,04 gram, dan bobot tertinggi adalah 0,06 gram, pada perlakuan ini mendapatkan nilai rata-rata yaitu 0,05 gram. Pada perlakuan B (salinitas 10 ppt pada suhu 28°C) bobot terendahnya adalah 0,03 gram dan bobot yang tertinggi adalah 0,07 gram, perlakuan ini mendapatkan nilai rata-rata yaitu 0,05 gram. Pada perlakuan C (salinitas 15 ppt pada suhu 30°C) bobot yang terendah adalah 0,14 gram dan bobot tertinggi 0,29 gram, perlakuan ini mendapatkan nilai rata-rata 0,23 gram, sedangkan pada perlakuan kontrol (suhu dan salinitas tidak dikontrol) bobot terendah adalah 0,52 gram sedangkan yang bobot tertinggi adalah 1,18 gram, perlakuan ini menghasilkan nilai rata-rata 0,76 gram. Adapun histogram mengenai data pertumbuhan mutlak post larva udang vaname dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan mutlak udang vaname(*L. vannamei*)

ANOVA pertumbuhan mutlak benih udang vaname (*L. vannamei*) menunjukkan bahwa F hitung (14,19) > F Tabel 5% (5,13) dan F Tabel 1% (10,95) artinya perlakuan memberikan pengaruh nyata. Hasil uji BNT

menyatakan bahwa nilai pertumbuhan berat mutlak pada perlakuan A memberikan nilai pertumbuhan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan berbeda sangat nyata dengan nilai pertumbuhan pada perlakuan C.

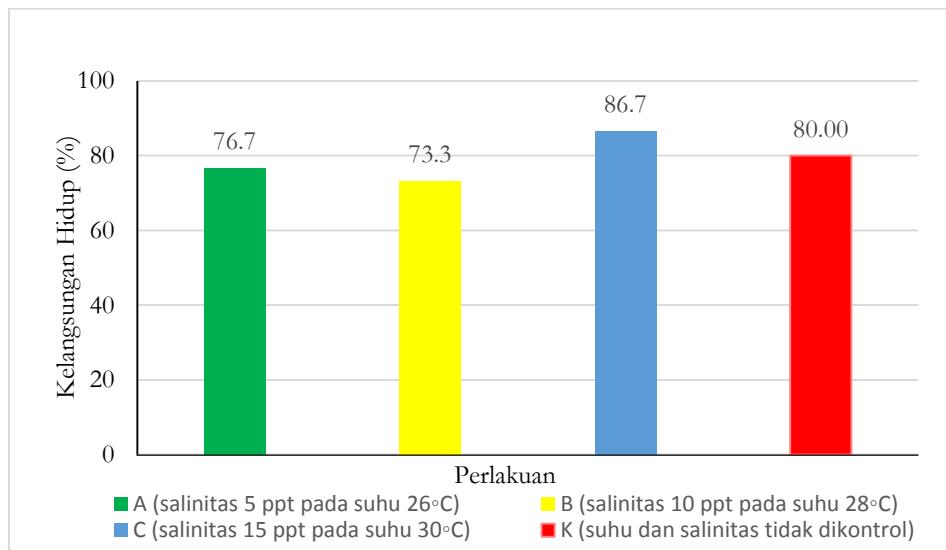
Pada perlakuan C (salinitas 15 ppt pada suhu 30°C) menghasilkan pertumbuhan terbaik yaitu 0,23 gram, ini terjadi kerena kemampuan udang vaname menyerap air saat pergantian kulit (molting). Hal ini berkaitan dengan laporan Soemardjati dan Suriawan (2007) bahwa udang vaname dapat tumbuh baik atau optimal pada salinitas 15–32 ppt oleh karena itu, udang vaname selama penelitian masih mampu mentolerir kisaran salinitas tersebut untuk melakukan molting bagi pertumbuhannya.

Sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A (salinitas 5 ppt dan suhu 26°C) dan perlakuan B (salinitas 10 ppt dan suhu 28°C) dengan nilai 0,05 gram. Rendahnya pertumbuhan mutlak pada perlakuan A dan B disebabkan karena udang vaname tidak mampu mentolerir suhu dan salinitas yang rendah, Salinitas yang rendah berkaitan dengan proses molting pada udang untuk pertumbuhannya. Suhu juga mempengaruhi aktivitas, perilaku, kebiasaan makan, pertumbuhan dan reproduksi udang (Swan, 1997). Semakin rendah suhu maka proses metabolisme dan nafsu makan udang akan berkurang hal tersebut menjadi dugaan menurunnya pertumbuhan pada perlakuan A dan B.

Pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan salinitas dan suhu) mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0,76 gram. Hal tersebut berkaitan dengan kondisi suhu dan salinitas selama kegiatan budidaya pada perlakuan kontrol yang terbilang normal dengan kisaran suhu 28°C dan salinitas 32 ppt. Hal ini sejalan dengan pendapat Perry, (2008) bahwa udang vaname dapat hidup pada kisaran salinitas 32 ppt dan pendapat Yudiaty *et.al.*, (2010) bahwa suhu optimum untuk kehidupan udang vaname adalah 27- 32°C. Udang yang hidup pada suhu dan salinitas yang normal akan membantunya dalam proses molting. Molting atau pergantian kulit udang adalah salah satu proses yang dilakukan agar volume tubuh udang dapat bertambah besar.

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup benih udang vaname selama penelitian berkisar antara 73-86%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelangsungan hidup benih udang vaname tertinggi pada perlakuan A (salinitas 5 ppt pada suhu 26°C) adalah 80% dan jumlah udang hidup terendah adalah 70%, pada perlakuan ini mendapatkan nilai rata-rata 76,7%. pada perlakuan B (salinitas 10 ppt pada suhu 28°C) jumlah udang hidup tertinggi 80% dan yang terendahnya 70 % nilai rata-rata 73,3%. Pada perlakuan C (salinitas 15 ppt pada suhu 30°C) jumlah udang hidup tertinggi adalah 90 % dan yang terendah adalah 70% dari hasil tersebut mendapatkan nilai rata-rata 86,7%. Presentase kelangsungan hidup udang vaname selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kelangsungan hidup benih udang vaname (*L. Vannamei*)

Hasil uji ANOVA menunjukkan F hitung $(2,17) < F$ tabel $5\% (5,13)$, $1\% (10,95)$ maka perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap kelulushidupan larva udang vaname.

Tolak ukur keberhasilan kegiatan budidaya adalah presentase kelangsungan hidup atau kelulushidupan yang tinggi. Menurut Cahyono (2009), faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelulushidupan dalam budidaya adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik diantaranya adalah faktor fisika, kimia suatu perairan

atau sering disebut dengan kualitas air. Kualitas air yang baik akan menyebabkan proses fisiologi dalam tubuh biota berjalan dengan baik, sehingga mendukung pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan biota.

Rendahnya kelulushidupan pada perlakuan B dan A dikarenakan udang vaname tidak mampu mentolerir salinitas yang rendah. Berdasarkan pernyataan Suriawan (2007) bahwa udang vaname dapat tumbuh baik atau optimal pada salinitas 15-32 ppt. Hal tersebut diperkuat dengan laporan hasil penelitian Paongaan Silva (2013) tentang perbedaan salinitas terhadap pertumbuhan udang windu dan menunjukkan bahwa udang windu tidak mampu bertahan hidup dalam kisaran salinitas 15 ppt. Semakin rendah salinitas menyebabkan udang mengalami stress, nafsu makan menurun dan menyebabkan kematian. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Rahma *et.al.*, (2014) bahwa kematian udang pada masa pemeliharaan diakibatkan oleh daya tahan tubuh semakin menurun pada salinitas yang semakin rendah hingga menyebabkan udang stress dan mudah terinfeksi penyakit. Dipertegas oleh pernyataan Van de Braak *et.al.*, (2002) dalam saptiani (2012) bahwa stres dapat berdampak pada sistem imun udang.

Rendahnya perlakuan A dan B pada diakibatkan karena tingkat konsumsi udang terhadap pakan yang diberikan berbeda-beda. Udang vaname yang tidak mampu bertahan hidup pada kisaran salinitas tersebut mengakibatkan lambatnya proses molting. Pada saat molting, udang kesulitan untuk melepaskan karapas dan udang tidak mengalami molting yang sempurna. Hal tersebut membuat turunnya tingkat kelulushidupan benih udang vaname. Anggoro (1992), menyatakan bahwa proses molting yang tidak bersamaan diantara udang yang satu dengan lainnya cenderung menyebabkan kanibalisme terhadap udang yang sedang molting dan selanjutnya mengakibatkan kematian. Hasil pengamatan pada perlakuan A dan B menunjukkan bahwa udang yang baru molting kondisi fisiknya sangat lemah sehingga mudah diserang oleh udang lain

Udang dengan suhu budidaya yang rendah juga dapat mempengaruhi metabolisme dan nafsu makannya. Suhu mempengaruhi nafsu makan dan kebiasaan makan udang Swan (1997). Semakin rendah suhu maka nafsu makan udang menurun, oleh karena itu udang vaname akan semakin melemah, tidak aktif berenang, hingga timbul bintik-bintik hitam pada tubuh udang. Rukyani (1993), dalam Syukri Muhamad (2016) menyatakan bahwa bakteri dapat menyerang benih udang windu dan udang vaname pada saat kondisi tubuh lemah.

Selama penelitian parameter kualitas air yang diukur meliputi oksigen terlarut dan pH. Hasil pengukuran dari masing-masing parameter kualitas air mendapatkan kisaran rata-rata pH 6,9-7 sedangkan oksigen terlarut 6-6,35 ppm. Pengukuran oksigen terlarut dan pH dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Menurut Anita *et.al.*, (2017) pH atau derajat keasaman air dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan. pH air yang rendah dapat berdampak kematian, sedangkan pH yang terlalu basa dapat menyebabkan laju pertumbuhan udang terhambat. Menurut Haliman dan Ajijaya (2008) menyatakan bahwa pH merupakan parameter air, untuk mengetahui derajat keasaman. Air media udang memiliki pH ideal antara 7,5 - 8,5. Menurut Rusmiyati (2010) oksigen terlarut di dalam perairan sangat dibutuhkan untuk proses respirasi baik oleh udang, tumbuhan air maupun organisme lain yang hidup dalam air. Kadar oksigen terlarut yang baik berkisar 4-6 ppm.

Kesimpulan

Perbedaan suhu dan salinitas dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Ucapan Terimakasih

Terima kasih penulis ucapan kepada unit pelaksanaan Laboratorium Kering Fakultas Kelautan Dan Perikanan Universitas Nusa Cendana yang sudah menyediakan tempat sebagai lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Anita, A. W., Agus, M., mardiana, T. Y. 2018. Pengaruh perbedaan salinitas terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) PL-13. Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah perikanan dan kelautan, 17(1).
- 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.
- Bray, W.A., A.L, Lawrence, and Leung-Trujillo, J.R., 1994. The effect of salinity on growth and survival of *penaeus vannamei*, with observation on the interaction of IHHN virus and salinity. Aquaculture Society. Hal 144-156.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogjakarta.

- Fuady, M. F., Nitisupardjo, M. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Management of Aquatic Resources Journal*, 2(4), 155-162.
- Hutagalung, H. P., 1983. Pengaruh Suhu Air Terhadap Kehidupan Organisme Laut. Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Laut Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi - LIPI, Jakarta.
- Lasima, W., Syamsun, M., Kadarisman, D. 2012. Tingkat Penerapan Manajemen Mutu pada UMKM Pemberian Udang di Jawa Timur. *Manajemen IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 7(2), 143-151.
- M. F. Fuady, Haeruddin, M. Nitisupardjo. 2013 "Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta," *Management of Aquatic Resources Journal (Maquares)*, vol. 2, no. 4, pp. 155-162, Oct. 2013.
- Panjaitan. A. S. 2012. Pemeliharaan Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*), Boone 1931. Dengan Pemberian Jenis Fitoplankton Yang Berbeda. Universitas Terbuka Jakarta – Jakarta.
- Pauzi, G. A., Suryadi, O. F., Susanto, G. N., Junaidi, J. 2020. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Wireless Sensor Sistem (WSS) yang Terintegrasi dengan PLC CPM1A. *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, 1(3), 103-112.
- Sanusi, I., Hozairi, H. 2015. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Pembangunan Tambak Udang Menggunakan Metode Topsis Berbasis GIS. In Prosiding SEHATI (Seminar Nasional Humaniora dan Aplikasi Teknologi Informasi) (Vol. 1, No. 1, pp. 636-642).
- Soemardjati, W., Suriawan, A. 2007. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak. Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Air Payau Situbondo. 12-16 hal.
- Suwoyo. H. S., Mangampa M. 2010. Aplikasi Probiotik dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129 Maros, Sulawesi Selatan.
- Syafaat, M. N., Mansyur, A., Tonnek, S. 2012. Dinamika Kualitas Air pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Semi-Intensif dengan Teknik Pergiliran Pakan. *Inovasi Teknologi Akuakultur*, 487-493.
- Tahe, S., Suwoyo, H. S. 2011. Pertumbuhan dan Sintasan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Kombinasi Pakan Berbeda dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1). 31-40.
- Taqwa. F. H., M. Fitriani, B. T. Esto. 2008. Performa Pasca Larvae Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Berbagai Lama Masa Adaptasi Penurunan Salinitas Rendah Dengan Penambahan Natrium, Kalium Dan Kalsium. Universitas Sriwijaya – Sumatra Selatan.
- 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.
- Yudiat, E., Arifin, Z., Riniatsih, I. 2012. Pengaruh Aplikasi Probiotik terhadap Laju Sintasan dan Pertumbuhan Tokolan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*), Populasi Bakteri Vibrio, serta Kandungan Amoniak dan Bahan Organik Media Budidaya. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15 (3), 153-158