

PERFORMA HEMATOLOGIS UDANG VANNAMEI *Litopenaeus Vannamei* YANG DIBERI EKSRAK BAWANG PUTIH *Alium Sativum* DOSIS BERBEDA

Hematological Performance of Vannamei Shrimp Litopenaeus Vannamei Treated With Different Dose Garlic Extract Alium Sativum

Abdul Gafur¹, Hadijah², Sutia Budi²

¹Badan Riset dan Inovasi Nasional

²Program Studi Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

Email : a.gafur1974@gmail.com

Diterima: 15 September 2023

Dipublikasikan: 30 Desember 2023

ABSTRAK

Udang *Vannamei litopenaeus vannamei* berkembang pesat dengan teknologi intensif sehingga dapat ditebar dengan kepadatan yang lebih tinggi dan memiliki sintasan serta produksi yang tinggi. Ekstrak bawang putih dapat meningkatkan hematologis udang *Vannamei*, efisiensi pemanfaatan pakan, kelulusan hidup, dan kualitas air yang baik untuk mendapatkan dosis yang tepat dari ekstrak bawang putih untuk menunjang imunitas udang *Vannamei*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Juni 2023 di Balai Perikanan Budidaya Air payau Takalar. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dan setiap faktor diulang sebanyak 3 kali. Hasil Penelitian menunjukkan hemosit udang awal sebesar 4.56×10^6 rata hemosit akhir $1,00 \times 10^7 - 2,57 \times 10^7$, efisiensi pakan yang terbaik sebesar 5.08% nilai 0.44 (FCR). Dosis yang terbaik 10% ekstrak bawang putih dari 1 kg pakan, total kelulusan hidup sebesar 91% (41 ekor) dari total udang *Vannamei* pada perlakuan B.10% (45 Ekor).

Kata Kunci: Ekstrak Bawang Putih, Hemosit, Imunitas, Udang

ABSTRACT

Vannamei shrimp Litopenaeus vannamei is growing rapidly with intensive technology, so it can be stocked at higher density, and it has high survival and production. Whether garlic extract improve the hematology of Vannamei shrimp, feed utilization efficiency, survival and good water quality, to get the right dose of garlic extract to support Vannamei shrimp immunity. This research was carried out in April-June 2023, at the Takalar Brackish Water Aquaculture Fisheries Center. This study used a completely randomized design (CRD) and each factor was repeated 3 times. $1,00 \times 10^7 - 2.57 \times 10^7$, the best feed efficiency is 5.08% value 0.44 (FCR), the best dose is 10% garlic extract from 1 kg of feed, the total survival rate is 91% (41 heads) of the total shrimp Vannamei on treatment B.10% (45 head).

Keywords: Garlic Extract, Hemocytes, Immunity, Shrimp



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

1. PENDAHULUAN

Budidaya udang *Vannamei* (*litopenaeus vannamei*) mengalami pertumbuhan yang cepat dengan menggunakan teknologi intensif karena adanya benih SPF (specific pathogen free) yang tersedia sehingga dapat ditebar dengan kepadatan yang lebih tinggi dan memiliki tingkat kelangsungan hidup serta produksi yang tinggi. Menurut Poernomo (2012), udang *Vannamei* adalah salah satu jenis udang yang memiliki nilai ekonomis dan dapat menjadi alternatif budidaya udang di Indonesia. Udang *Vannamei* memiliki kelebihan yang ideal untuk budidaya udang ditambak seperti memiliki respons tinggi terhadap pakan/nafsu makan, lebih tahan terhadap penyakit, dan lingkungan yang buruk. Udang ini juga memiliki pertumbuhan yang lebih cepat, tingkat kelangsungan hidup yang tinggi, dan padat tebar yang cukup tinggi. Selain itu, waktu pemeliharaannya relatif singkat, yaitu sekitar 90-100 hari per siklus.

Bawang putih mengandung senyawa rutin (Trifunski *et al.*, 2015). Kemampuan bawang putih sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan jumlah bakteri didukung

oleh penelitian Lingga & Rustama (2005) yang menyatakan bahwa ekstrak bawang putih yang dilarutkan dalam air bersifat putih dapat menghambat pertumbuhan koloni bakteri patogen salmonella typhimurium. Antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif serta Wiryawan *et al.* (2005) menyatakan bawang putih dapat menghambat pertumbuhan koloni bakteri patogen salmonella typhimurium. Menurut (Amirna *et al.*, 2013) bahwa permasalahan budidaya yang muncul pada 40 hari pertama budidaya. Dengan munculnya berbagai penyakit udang terutama penyakit Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) atau Early Mortality Syndrome (EMS) yang disebabkan oleh vibrio parahaemolyticus, penyakit kunang-kunang yang disebabkan oleh bakteri vibrio harveyi. Berdasarkan uraian di atas, performa hematologis *Vannamei* (*litopenaeus vannamei*) yang diberi ekstrak bawang putih (*alium sativum*) dengan dosis berbeda menunjukkan nilai pertumbuhan yang baik, tingkat sintasan yang tinggi, dan serangan penyakit menurun.

Tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh fisiologis udang *Vannamei* yang diberikan ekstrak bawang putih.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian akan berlangsung selama tiga bulan yaitu dimulai bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2023. Pemeriksaan parameter uji dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Ikan Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dan metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan performa hematologis Vannamei (*litopaneus vannamei*) yang diberi ekstrak bawang putih (*alium sativum*) dengan dosis berbeda dan setiap faktor diulang sebanyak tiga kali. Diawali dengan mempersiapkan peralatan penelitian yang terdiri dari selang aerasi, batu aerasi, blower, bak penampungan air, bak penelitian (sterofom A50), kaporit air, pH meter, imhock, penimbangan digital, penggaris, refraktometer, dan termometer. Adapun bahan yang dibutuhkan adalah ekstrak bawang putih, udang Vannamei umur 60 hari, air laut yang ada pada tandon yang dipompa ke penampungan bak yang bervolume 2 ton, diberi kaporit 5-10 ppm kemudian diaerasi secara terus-menerus selama 3 jam, didiamkan selama 24 jam sehingga air tercampur secara homogen dengan kaporit dan semua bahan yang lain yang ada pada air atau steril.

Sterofom diatur secara acak disterilkan menggunakan air dan kaporit, dipasang dengan selang dan batu aerasi, diisi air dengan volume 50 liter. Sebelum hewan uji dimasukkan pada bak penelitian, dilakukan aklimatisasi selama 2 hari dari sumber asal udang Vannamei. Pengukuran awal pada total hemosit udang Vannamei dilakukan di laboratorium kesehatan ikan BPBAP Takalar. Hewan uji dimasukkan pada bak pengujian dengan kepadatan 15 ekor perwadah, pakan diberikan selama waktu penelitian dengan frekuensi pemberian pakan selama 2 kali dalam sehari dengan menghitung biomassa udang Vannamei dikalikan dengan 2%. Kualitas air diukur selama masa penelitian meliputi, suhu, pH, salinitas, DO, alkalinitas, dan total bakteri pada akhir penelitian. Pada proses penelitian, air diganti sebanyak 10% dari volume bak dan ditambahkan air yang telah disterilkan dengan mengukur kualitas air yang ada pada bak pengujian agar selalu homogen.

Analisa Data

Udang Vannamei pada akhir penelitian diambil sebanyak 3 ekor pada setiap bak uji untuk dilakukan pengambilan darah udang Vannamei di laboratorium kesehatan ikan BPBAP Takalar dan dihitung total hemocyte akhir. Dihitung sintasan udang Vannamei pada akhir penelitian. Tabulasi data dengan menggunakan Microsoft Excel. Sedangkan untuk mengetahui performa hematologis Vannamei (*litopaneus vannamei*) yang diberi ekstrak bawangputih (*alium sativum*) dosis berbeda, akan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) IBM SPSS Statistic 25 dan uji Lanjut Tukey (T) apabila terdapat perbedaan yang nyata. Penelitian didesain dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Setiap faktor diulang 3 kali sehingga keseluruhan satuan percobaan terdapat 12 unit dengan sistem pengundian untuk randomisasi.

Parameter Uji

Uji kelangsungan hidup diukur dengan rumus Effendie (1979) sebagai berikut.

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

Keterangan

SR : Kelangsungan hidup

Nt : Jumlah hewan uji awal

No : Jumlah hewan uji akhir

Adapun rumus untuk menghitung jumlah pakan yang diberikan selama penelitian menggunakan rumus Everhart *et al.* (1975) sebagai berikut.

$$FCR = \frac{F}{Biomassa}$$

Keterangan

FCR : Rasio konversi pakan (*feed conversion rate*)

F : Jumlah pakan yang diberikan selama pengujian (kg)

Biomassa : Total biomassa hewan uji pada akhir penelitian (kg)

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi penggunaan pakan yang dikemukakan oleh Effendie (1979) sebagai berikut.

$$EFP = \frac{Wt - W0}{F} \times 100\%$$

Keterangan

EFP : Efisiensi penggunaan pakan selama penelitian

Wt : Berat akhir dari hewan uji

Wo : Berat awal dari hewan uji

F : Pakan yang digunakan selama penelitian

Adapun pengukuran kualitas air meliputi suhu, salinitas, pH, DO, alkalinitas, dan analisa data..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Pakan Dikonsumsi Udang Vannamei

Adapun jumlah pakan (FCR) selama penelitian terlihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Efisiensi Pemanfaatan Pakan Selama Penelitian pada Setiap Perlakuan.

No	Perlakuan	FCR
1	A.Kontrol	1.39
2	B.5%	0.74
3	C.10%	0.44
4	D.15%	1.00

Berdasarkan Tabel 1 di atas bahwa efisiensi pakan dari perlakuan A kontrol 1.54 % dan FCR (1.39), B.5% 3.36 % FCR (0.74), C.10% 5.08 % FCR (0.44) dan D.15%, FCR 2.32 % (1.00) didapatkan efisiensi pakan tertinggi pada perlakuan C.10% sebesar 5.08 %. Selama penelitian ini menunjukkan bahwa pakan yang diserap oleh udang Vannamei dengan dosis bawang putih sebanyak 5.08 % FCR (0.44) sejalan dengan jumlah udang Vannamei yang hidup pada perlakuan C. 91% (41 Ekor). Menurut Riani *et al.* (2012) bahwa nilai efisiensi pakan yang semakin kecil atau rendah menunjukkan mutu pakan yang semakin baik yang mana tingkat pencernaan pakan tersebut semakin tinggi. Nilai efisiensi pakan berbanding terbalik dengan pertumbuhan berat sehingga semakin rendah nilai efisiensi pakan maka semakin tinggi efisiensi udang dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan. Menurut Riani *et al.* (2012) bahwa nilai efisiensi pakan yang semakin kecil atau rendah menunjukkan mutu pakan yang semakin baik yang mana tingkat pencernaan pakan tersebut semakin tinggi. Nilai efisiensi pakan

berbanding terbalik dengan pertumbuhan berat sehingga semakin rendah nilai efisiensi pakan maka semakin tinggi efisiensi udang dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan

Hematologis

Hematologi adalah ilmu yang mempelajari tentang darah serta jaringan yang membentuk darah. Darah merupakan

bagian penting dari sistem transportasi darah. Hematologi merupakan salah satu studi kesehatan yang khusus mempelajari mengenai darah beserta gangguannya pada udang Vannamei yang menjadi titik fokus utama pada hemocyte. Adapun total hemocyte yang didapat pada awal penelitian dan akhir penelitian dan diuji pada laboratorium kesehatan ikan BPBAP Takalar sebagai berikut.

Tabel 2. Total Hemocyte Awal Udang Vannamei

No	Uraian	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Udang Vannamei	Hemosit Awal	Sel/mL	4,67 x 10 ⁶	Haemocytometer
2	Ukuran 13 cm dengan berat rerata 14,5 gr/ekor udang keropos	Hemosit	sel/mL	4,67 x 10 ⁶	Rerata total haemocyte

Tabel 2. Total

Bak	Perlakuan			Rata2
	1	2	3	
A.Kontrol	1.56 x 10 ⁷	1.57 x 10 ⁷	1.57 x 10 ⁷	1.57 x 10 ⁷
B.5%	1.47 x 10 ⁷	1.46 x 10 ⁷	1.47 x 10 ⁷	1.47 x 10 ⁷
C.10%	1.00 x 10 ⁷	1.00 x 10 ⁷	1.00 x 10 ⁷	1.00 x 10 ⁷
D.15%	2.59 x 10 ⁷	2.59 x 10 ⁷	2.58 x 10 ⁷	2.59 x 10 ⁷

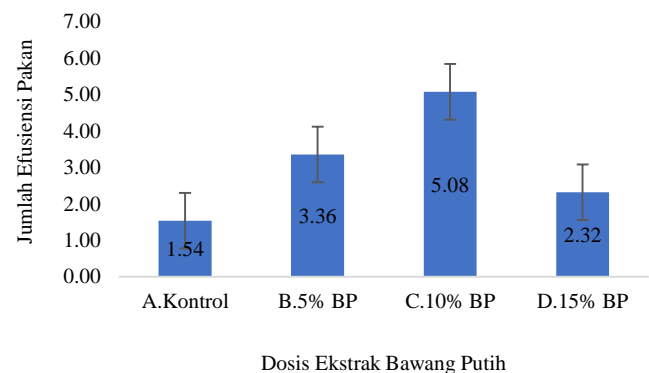
Penambahan bahan herbal alami sebagai imunostimulan terbukti dapat meningkatkan respon imun pada udang (Meskini *et al.*, 2012). Jumlah total hemosit awal pada udang Vannamei yang diuji 4,67x10⁶ pada uji keseluruhan udang Vannamei yang akan diberikan perlakuan. Pemberian ekstrak bawang putih yang dicampurkan ke pakan terlihat meningkatkan hemosocyte pada semua perlakuan A.Kontrol 1,57 x 10⁷, B.5%, 1.47 x10⁷, C.10%, 1,00 x 10⁷, dan D.15%, 2,59 x 10⁷. Terjadi peningkatan hemosit udang Vannamei selama masa pemeliharaan terlihat pada tabel di atas dengan adanya bahan herbal yang berupa ekstrak bawang putih yang diberikan pada udang dicampurkan ke dalam pakan yang meningkatkan imunitas udang Vannamei, khususnya pada leukosit. Uji statistik hemocyte pada udang vannamei menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan penambahan ekstrak bawang putih berbeda nyata (P< 0.05). Sejalan dengan Fazlolahzadeh *et al.* (2011) bahwa penambahan bawang putih pada ikan meningkatkan jumlah eritrosit, hemoglobin, leukosit, dan trombosit.

Menurut Meunpo *et al.* (2019), ekstrak bawang putih adalah obat herbal yang merangsang sistem kekebalan dan ketahanan terhadap penyakit pada banyak hewan air. Kondisi ini sesuai dengan hasil penelitian Salfira (1998) tentang pengaruh pemberian lipopolisakarida terhadap sistem kekebalan udang windu yang menyatakan bahwa lipopolisakarida dapat meningkatkan jumlah total hemosit. Menurut Tayibu (2012) bahwa peningkatan jumlah total hemosit tersebut diakibatkan oleh kontraksi jantung yang meningkat sebagai upaya homeostatis yang dikembangkan karena keadaan lingkungan yang berubah.

Putri *et al.* (2013) menyatakan bahwa hemosit merupakan salah satu bentuk pertahanan tubuh secara selular. Hemosit mampu mematikan agen penyebab infeksi melalui sintesis dan eksositosis molekul bioaktif protein mikrobisidal. Menurut Smith *et al.* (2003) bahwa hemosit sebagai sistem imun pertama pada kelompok udang dan avertebrata memiliki peranan penting. Novriadi (2015) menyatakana bahwa tipe sel hemosit yang berbeda mempunyai fungsi yang berbeda pula dalam sistem pertahanan tubuh.

Efisiensi Pemaanfaatan Pakan (EPP)

Efisiensi pakan merupakan kunci untuk profitabilitas dalam budidaya. Nilai efisiensi pakan diperoleh dari hasil perbandingan antara pertambahan bobot ikan atau udang dengan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan atau udang selama masa pemeliharaan. Berdasarkan hasil penelitian penambahan ekstrak bawang putih pada pakan sebagai berikut.



Gambar 1. Efisiensi Pemaanfaatan Pakan pada Udang Vannamei

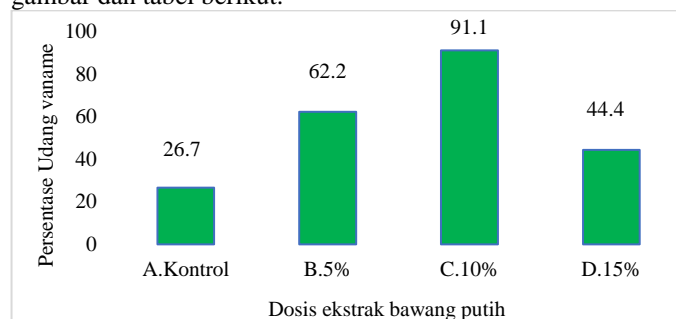
Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai efisiensi pemaanfaatan pakan yang dilihat pada grafik di atas yaitu kontrol 1.54 %, perlakuan B. 3.36 %, C. 5.08 %, dan D. 2.32%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan C. 5.08% (10%) lebih besar dari perlakuan lainnya. Berdasarkan ANOVA berbeda nyata dan signifikan pada P<0.05, pakan udang Vannamei yang dicampurkan dengan ekstrak bawang putih mempengaruhi efisiensi pemaanfaatan pakan. Semakin besar pakan yang digunakan oleh udang Vannamei maka semakin kecil pakan yang terbuang untuk mempengaruhi energi pada udang Vannamei dalam pertumbuhan maupun menstabilkan imunitas.

Menurut Akbar (2013) bahwa ransum yang mempunyai keseimbangan energi protein yang tepat dengan jumlah pemberian yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan, konversi pakan, dan efisiensi pemberian pakan yang tepat.

Nilai efisiensi pakan yang terendah menunjukkan bahwa pakan yang diberikan hampir sepenuhnya dimanfaatkan oleh udang Vannamei sehingga semakin rendah nilai efisiensi pakan maka pakan yang diberikan semakin efisien yang digunakan. Pemberian pakan yang sedikit dapat menambah bobot udang Vannamei. Oleh karena itu, apabila nilai efisiensi pakan tinggi maka pakan yang diberikan tidak efisien terhadap pertumbuhan. Menurut Riani *et al.* (2012) bahwa nilai efisiensi pakan yang semakin kecil atau rendah menunjukkan mutu pakan yang semakin baik yang mana tingkat pencernaan pakan tersebut semakin tinggi. Nilai efisiensi pakan berbanding terbalik dengan pertumbuhan berat sehingga semakin rendah nilai efisiensi pakan maka semakin tinggi efisiensi udang dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan (Dahlan, 2017).

Kelangsungan Hidup (SR)

Hasil pengamatan selama pemeliharaan terkait kelangsungan hidup udang Vannamei dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut.



Gambar 2. Kelangsungan Hidup pada Udang Vannamei

Pada perlakuan A.Kontrol 26.7 %, B. 62.2%, C. 91.1%, dan D. 44.4 %. Setelah dilakukan uji *oneway anova*, nilai kelangsungan hidup menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bawang putih pada pakan berpengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap kelangsungan hidup dari udang vannamei dan dilanjutkan dengan uji T. Pada uji di atas terlihat bahwa perlakuan A kontrol berbeda dengan perlakuan B.5%, berbeda dengan perlakuan C.10%, dan berbeda dengan perlakuan D 15%. Perbedaan yang signifikan diduga dengan pemberian ekstrak bawang putih mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup. Kelangsungan hidup tertinggi didapatkan pada pemberian ekstrak bawang putih dengan dosis 10%. Menurut Cahyono (dalam Ali Syadillah, 2020), faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelulushidupan dalam budidaya adalah faktor abiotik dan biotik. Yustianti *et al.* (2013) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang yaitu tingkat kepadatan.

Kualitas Air.

Adapun kisaran kualitas air selama penelitian sebagai berikut.

Tabel 4. Kualitas Air

Kualitas Air	Sampling				
	I	II	III	IV	V
Suhu	29.00	29.00	28.00	29.00	30.00
pH	7.20	8.30	8.14	7.88	8.08
Salinitas	30.00	31.00	30.00	31.00	30.00

Kualitas Air	Sampling				
	I	II	III	IV	V
DO	5.65	4.18	4.90	4.08	5.05
Alkalinitas	139.00	146.00	151.41	151.90	146.45

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas air masih pada kisaran normal sesuai dengan standar SNI (SNI 77722013), suhu air 29⁰-30⁰ C, pH kisaran 7-8, salinitas 30-31 ppt, DO 4-5.6, alkalinitas 139-151. Hal ini berkaitan dengan adanya aktivitas fotosintesis dari fitoplankton memanfaatkan CO⁰ dan adanya aktivitas bakteri aerob yang ada pada bak perlakuan dimana air pengujian diintroduksi dengan bakteri yang menguntungkan seperti *basicilus sp* untuk membangkitkan imun dari hewan uji. Selain itu, penambahan bahan herbal yang berupa ekstrak bawang putih dienrich pada pakan komersil. Eandar dan Nurhandoko (2020) menyatakan bahwa selain dari aktivitas fitoplankton, suhu juga dapat secara langsung mempengaruhi kandungan oksigen terlarut karena semakin tinggi suhu akan menurunkan kelarutan gas dalam air. Abuzar *et al.* (2012) menjelaskan bahwa suhu dan DO juga memiliki korelasi yang positif terhadap pH. Ketika terjadi fotosintesis, CO² akan terpakai sehingga ion-H berkurang dan pH air naik. Supono (2015) menyatakan bahwa salinitas dalam perairan mempengaruhi nilai pH, alkalinitas, dan kandungan mineral perairan. Hal itu dikarenakan karena semakin tinggi salinitas dalam perairan dapat meningkatkan kandungan ion mineral yang dapat mengakibatkan pH air menjadi basa.

Sitio *et al.* (2017) menjelaskan bahwa semakin tinggi pH air akan berdampak terhadap peningkatan alkalinitas perairan. Hal tersebut terjadi karena alkalinitas dalam perairan menggambarkan jumlah asam yang digunakan untuk menurunkan pH air pada titik di mana ion bikarbonat dan karbonat berubah menjadi asam karbonat seluruhnya (Triyulianti *et al.*, 2018). Menurut Angga *et al.* (2020) bahwa salinitas udang dapat hidup dengan baik pada salinitas 0,5-49 ppm namun salinitas yang paling optimal untuk pertumbuhan udang Vannamei berkisar antara 15-25 ppm. Menurut Arifin (2009) bahwa udang dapat hidup dengan baik pada pH 7- 8,5 dan menurut Amirna (2013) menyatakan bahwa kisaran yang optimal untuk budidaya udang yang baik yaitu 28⁰-31⁰ C karena kenaikan dan penurunan suhu yang terjadi masih dalam kisaran optimal dan cukup baik bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang Vannamei. Menurut Utojo (2015) menyatakan bahwa kisaran yang optimal berkisar 4-7 ppm memberikan pertumbuhan yang cepat ketersediaan oksigen terlarut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak bawang putih pada pakan selama 25 hari pemeliharaan dapat meningkatkan imunitas udang. Hal ini terlihat pada jumlah hemosit awal dan jumlah hemosit akhir berbeda nyata dan signifikan. Dosis ekstrak bawang putih yang bagus pada penelitian ini sebesar 10 %. Hal ini terlihat pada perlakuan C yang dengan sintasan udang vannamei sebesar 91%. Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk penambahan ekstrak bawang putih dengan dosis 10% dari 1 kg pakan selama 25 hari dan meningkatkan jumlah hemosit udang

vananamei. Diharapkan menjadi acuan untuk pengujian atau penelitian lanjutan dengan menggunakan ekstrak bawang putih.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abuzar, S. S., Putra, Y. D., & Emargi, R. E. 2012. Koefisien Transfer Gas (KLa) Pada Proses Aerasi Menggunakan Tray Aerator Bertingkat 5 (Lima) Gas. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 9(2): 155–163.
- Amrillah, A. M., Widyarti, S., & Kilawati, Y. 2015. Dampak stres salinitas terhadap prevalensi White Spot Syndrome Virus (WSSV) dan survival rate udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada kondisi terkontrol. *Research Journal of Life Science*, 2(2):110-123
- Aswardy, A., Gevira, Z., Cindy, C., Putri, M. D., Putri, F. H., & Taqwa, F. H. 2020. Pemanfaatan Tepung Tapioka sebagai Alternatif Substitusi Molase dalam Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok di Lahan Suboptimal. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, No. 1: 305-313
- Azim E, Little D.C., and Bron J.E.2008. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implications for fish culture. *M. Bioresource Technology* 99 (2008) 3590–3599
- AM, A. M., Tantu, A. G., Hadijah, H., & Budi, S. (2021). Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Udang Vannamei *Litopenaeus Vannamei* Di Kecamatan Mare Kabupaten Bone Sulawesi Selatan. *Urban and Regional Studies Journal*, 4(1), 36-43.
- Budi, S., & Aqmal, A. (2021). Penggunaan Pakan Bermethamorfosis Pada Perbenihan Udang Windu *Penaeus monodon* Di Kabupaten Barru. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(2), 358-373.
- Budi, S., Karim, M. Y., Trijuno, D. D., Nessa, M. N., Gunarto, G., & Herlinah, H. (2016, August). Tingkat Dan Penyebab Mortalitas Larva Kepiting Bakau, *Scylla spp.* Di unit Pembenihan Kepiting Marana Kabupaten Maros. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 465-471).
- Budi, S., & Jompa, H. (2012, December). Pengaruh Periode Pengkayaan Rotifer *Brachionus plicatilis* Oleh *Bacillus sp.* Terhadap Kualitas Asam Amino Esensial. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (pp. 599-603).
- Budi, S., Leko, N., & Tantu, A. G. (2017, March). Peningkatan Kualitas Kesehatan Ikan Cupang, *Betta splendens* Dengan Ekstrak Cabai Merah, *Capsicum annuum* Pada Dosis Yang Berbeda. In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* (Vol. 1, No. 1, pp. 907-911).
- Budi, S., Mardiana, M., Geris, G., & Tantu, A. G. (2021). Perubahan warna ikan mas *Cyprinus carpio* dengan penambahan ekstrak buah pala *Myristica argentea* pada dosis berbeda. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(1), 202-207.
- Balcazar J.I., de Blas Iet., Ruiz-Zarzuola I., Cunningham D., Vendrell D., Marquez JI., 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology* 114 : 173-186
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., & Verstraete, W. 2008. The basics of bioflocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, 277: 125-137.
- Gunarto., Usman., Mansyur, A., dan N. A. Rangka.2011. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei Intensif sistem Bioflok. Badan Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau
- Ekasari., 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budidaya Sistem Intensif *Bioflocs Technology: Theory and Application in Intensive Aquaculture System*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2): 117-126 (2009)117
- Jannah, M., Junaidi, M., Setyowati, D. N., & Azhar, F. (2018). Pengaruh Pemberian *Lactobacillus sp.* dengan Dosis yang Berbeda terhadap Sistem Imun Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(2). <https://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3980>
- Lestari, N. P. T., Julyantoro, P. G. S., & Suryaningtyas, E. W. (2018). Uji Tantang Bakteri *Vibrio harveyi* Pada Pasca Larva Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1). <https://doi.org/10.24843/ctas.2018.v01.i01.p15>
- Mansyur, M., Tantu, A. G., Hadijah, H., & Budi, S. (2021). Kajian Potensi Tambak Udang Vannamei *Litopenaeus vannamei* Pada Lahan Marjinal Di Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan: Studi Kasus Kecamatan Cempa. *Urban and Regional Studies Journal*, 4(1), 26-35.
- Mardiana, M., & Budi, S. (2016). Immune Responses Of Tilapia *Oreochromis niloticus* by With The Provision Of Xanthones Extracted From Mangosteen Peel *Garcinia mangostana*. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(2), 528-534.
- Mismindari D, Maidie A., Dan Sumoharjo. Kelimpahan Bakteri Heterotrof Pada Akuakultur Sistem Tumpang Sari J. *Aquawarman*. Vol. 3 (2) : 54- 62. Oktober 2017
- Montoya, R. & Velasco, M. 2000. Role of bacteria on nutritional and management strategies in aquaculture systems. *The Global Aquaculture Advocate*, 3(2): 35-36.
- Purnomo P.D., 2012. Pengaruh Penambahan Karbohidrat Pada Media Pemeliharaan Terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* Volume 1, Nomor 1, Tahun 2012, Halaman 161-179
- Setyono, B. D. H., Azhar, F., & Paryono, P. (2019). Aplikasi Penggunaan Bioflock yang Dikombinasikan dengan Probiotik Terhadap Performa Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Buletin Veteriner Udayana*. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2019.v11i01.p02>
- Usman, Harris E, Jusadi D), Supriyono E), Dan Yuhana M. 2011. Penumbuhan Bioflok Dalam Media Budidaya Ikan Bandeng *Jurnal Ris. Akuakultur* Vol.6 No.1 Tahun 2011: 41-50
- Wilson, R.P. 2000. Amino acids and proteins. In: Halver, J.E. and Hardy, R.W. (Eds.). *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, p.143-179.