

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK EM4 UNTUK PERTUMBUHAN DAN  
KELANGSUNGAN HIDUP UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)  
EFFECT OF EM4 PROBIOTIC ADMINISTRATION FOR GROWTH AND SURVIVAL  
OF VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)**

Lalu Wahyu Wilisetyadi, Dewi Nur'aeni Setyowati, Fariq Azhar

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram,  
Jl. Pendidikan No. 37 Mataram, NTB.

\*Korespondensi email : dewins@unram.ac.id

**ABSTRAK**

Udang vaname merupakan udang yang bernilai ekonomis tinggi di Indonesia. Lingkungan perairan yang buruk dapat menurunkan tingkat pertumbuhan udang, stres dan dapat menyebabkan kematian, upaya untuk meningkatkan kualitas air dengan pemberian probiotik EM4. Probiotik EM4 mengandung bakteri menguntungkan yang mampu memperbaiki sistem pencernaan udang, mengurai bahan organik di perairan, pengendalian pertumbuhan bakteri patogen, serta memperbaiki kualitas air. parameter yang diamati meliputi total hemosit count (THC), differensial hemosit count (DHC) yang terdiri dari sel hialin, sel granula, dan sel semi-granula, aktifitas fagosit (AF) penelitian dilakukan selama 69 hari menggunakan udang vanamei dengan PL 30, penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan yaitu perlakuan P0 (tanpa pemberian probiotik EM4), P1 (pemberian probiotik EM4 dosis 0,5 ml/L), P2 (pemberian probiotik EM4 dosis 1,5 ml/L), P3 (pemberian probiotik EM4 dosis 2,5 ml/L). hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik EM4 pada media pemeliharaan memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap THC, DHC dan AF. Pada THC nilai tertinggi pada P3 dengan nilai  $19,44 \times 10^6$  sel/ml dan terendah pada P0 dengan nilai  $11,01 \times 10^6$  sel/ml, kemudian nilai DHC seperti sel hialin berkisar antara 51,34 – 65,81%, sel granula berkisar 21,33 – 30,4%, sel semi-granula berkisar 12,84 – 18,24%. Dan kemudian untuk nilai AF tertinggi pada P3 dengan nilai 67,97% dan terendah P0 dengan nilai 49,34%.

Kata Kunci: Imunitas udang, probiotik EM4, udang vaname.

**ABSTRACT**

Vannamei shrimp is a shrimp that has high economic value in Indonesia. Poor aquatic environment can reduce shrimp growth rates, stress and can cause death, efforts to improve water quality by giving Probiotics EM4. Probiotic EM4 contains beneficial bacteria that can improve the digestive system of shrimp, decompose organic matter in the waters, control the growth of pathogenic bacteria, and improve water quality. Parameters observed included total haemocyte count (THC), differential haemocyte count (DHC) consisting of hyaline cells, granule cells, and semi-granule cells, phagocytic activity (AF) the study was carried out for 69 days using vanamei shrimp with PL 30. This study used 4 treatments and 3 replications,

namely treatment P0 (without giving probiotic EM4), P1 (giving probiotic EM4 at a dose of 0,5 ml/L), P2 (giving probiotic EM4 at a dose of 1,5 ml/L), P3 (giving probiotic EM4 dose of 2,5 ml/L). the results of the study proved that the administration of probiotic EM4 on the maintenance medium had a significant effect ( $P < 0,05$ ) on THC, DHC, and AF. At THC the highest value was at P3 with a value of  $19,44 \times 10^6$  cells/ml and the lowest was at P0 with a value of  $11,01 \times 10^6$  cells/ml, then the DHC values such as hyaline cells ranged from 51,34 – 65,81%, granule cells ranged from 21,33 – 30,4%, semi-granular cells ranged from 12,84 – 18,24%. And then for the highest AF value at P3 with a value of 67,97% and the lowest P0 with a value of 49,34%.

Key words: probiotic EM4, Shrimp immunity, vanamei shrimp.

## PENDAHULUAN

Udang vaname merupakan salah satu udang yang bernilai ekonomis tinggi di Indonesia. Udang vaname juga merupakan udang yang sangat mudah dibudidayakan. Permintaan pasar terhadap udang vaname setiap tahun semakin meningkat, Peningkatan jumlah produksi udang vaname di Indonesia juga diikuti dengan meningkatnya produksi di beberapa daerah, salah satu Provinsi yang mengalami peningkatan adalah Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Produksi udang vaname di NTB pada tahun 2013 berjumlah 56.960 ton menjadi 75.808 ton pada tahun 2014 Direktorat Jendral Perikanan Budidaya (DJPB, 2015).

Pengelolaan kualitas air merupakan faktor utama dalam mendukung keberhasilan budidaya dengan meningkatkan kualitas air salah satu upaya yang dilakukan dengan pemberian probiotik. Probiotik mengandung sebagian besar mikroorganisme yang dapat meningkatkan penguraian limbah dan dapat meningkatkan kualitas air. menurut Akbar *et al.*, (2013) pengaplikasian probiotik bertujuan agar dapat menambah pertumbuhan serta kelangsungan hidup larva sehingga dapat membantu dalam meningkatkan jumlah produksi. begitupun jenis probiotik yang dapat diaplikasikan pada kegiatan budidaya yaitu Probiotik EM 4 (*Effective microorganism4*).

Probiotik EM4 adalah kultur campuran dalam sejumlah mikroorganisme yang sangat bermanfaat. Probiotik EM4 Berguna untuk memperbanyak bakteri pengurai bahan organik, pengendali pertumbuhan bakteri patogen, serta memperbaiki kualitas air pada kolam atau tambak dan memperkuat ketahanan tubuh ikan/udang hingga resisten pada penyakit. Menurut hal tersebut maka dilakukan riset terhadap udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan memberikan probiotik EM4 (*Effective Microorganism 4*) bertujuan mengetahui efektivitasnya terhadap pertumbuhan serta kelangsungan hidupnya.

## METODE PENELITIAN

Biota yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname dengan PL 30 yang berasal dari PT. Bibit Unggul dengan padat tebar 1 ekor/Liter. Wadah pemeliharaan berupa ember plastik ukuran 80 L sebanyak 12 buah yang diisi air sebanyak 60 L. Dalam pemeliharaan pakan diberikan dengan metode ad libitum sebanyak 6% dari bobot tubuh, pakan diberikan pada pukul 07.00, 11.00, 15.00, 19.00 serta 22.00. pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah Feng Li Gold FL1 berjenis crumble dengan kandungan protein 40%.

Susunan perlakuan dalam penelitian ini adalah Perlakuan P0 (tanpa pemberian probiotik EM4), P1 (pemberian probiotik EM4 dosis 0,5 ml/L), P2 (pemberian probiotik EM4 dosis 1,5 ml/L), P3 (pemberian probiotik EM4 dosis 2,5 ml/L). Penelitian dilaksanakan selama 69 hari, dimana dilakukan pemeliharaan selama 60 hari, dan dilanjutkan ujiantang selama 9 hari menggunakan bakteri *V. parahaemolyticus* yang diinjeksi pada bagian punggung udang sebanyak  $10^6$  CFU/ml per ekor udang, dilakukan pengambilan data parameter respon imun dan dihitung jumlah udang yang mati sebagai sintasan udang pada akhir ujiantang (Azhar, 2018). Adapun variabel yang dikaji meliputi total hemosit count (THC), differensial hemosit count (DHC), aktifitas fagosit (AF) serta parameter kualitas air.

Total hemosit (THC) diamati dengan mengambil hemolimp sebanyak 0,1 ml dari pangkal kaki jalan kelima dengan syringe 1ml yang berisikan 0,2 ml antikoagulan. Campuran antikoagulan dan hemolimp dimogenkan selama 5 menit. Tetesan awal hemolimp dibuang, kemudian di teteskan pada haemocytometer. Total hemosit udang vaname dihitung menggunakan haemocytometer dan di hitung jumlah sel per ml menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 40x (Arifin & Supriyono, 2014). Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{THC} = \text{Rata-rata jumlah sel hitung} \times \frac{1}{\text{vol Haemocytometer}} \times \text{FP}$$

Keterangan :

FP : faktor pengencer

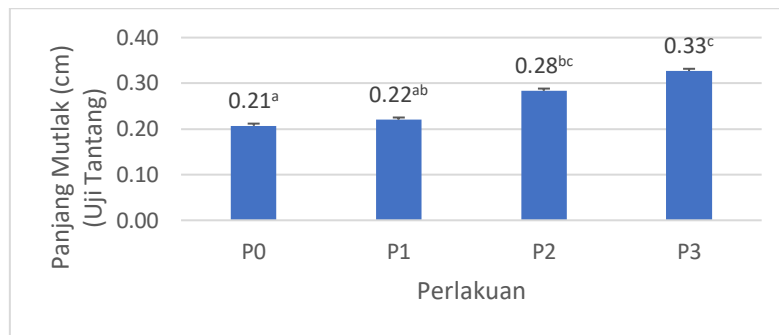
Pengamatan differensial hemosit (DHC) dilakukan dengan mengambil 0,1 hemolimp dari pangkal kaki kelima dengan syringe yang telah terisi 0,2 ml antikoagulan. Kemudian campuran hemolimp dan antikoagulan dihomogenkan selama 5 menit kemudian diletakan pada kaca objek dan dibuat ulasan hemolimp kemudian dikering anginkan dan difiksasi dengan methanol 100% selama 15 menit. Setelah difiksasi kemudian dikering anginkan kembali dan diwarnai dengan merendam pada larutan giemsa 10% selama 15 menit. Ulas yang sudah diwarnai kemudian dicuci menggunakan akuades mengalir kemudian dibiarkan mengering. Preparat diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 40x kemudian dibedakan menurut jenisnya : sel granular dan hialin (Ekawati *et al.*, 2012). Persentasi tiap sel hemosit dihitung dengan rumus (Bunga R Tampangallo *et al.*, 2012) :

$$\text{Persentase jenis sel hemosit} = \frac{\text{Jumlah tiap sel hemosit}}{\text{Total hemosit}} \times 100 \%$$

Aktifitas fagosit (AF) diamati dengan mengambil 0,1 ml hemolimp dan memasukkannya ke dalam efendrof selanjutnya ditambahkan 25  $\mu$ l suspense bakteri *Staphylococcus aureus* ( $10^7$  sel/ml) dan dicampur secara merata dan diinkubasi selama 20 menit. Campuran tersebut kemudian diambil hingga 5  $\mu$ l untuk disiapkan pada preparat ulas. Selanjutnya difiksasi dengan methanol selama 5 menit dan dikering anginkan, selanjutnya direndam 15 menit dalam larutan giemsa. Preparat tersebut dicuci dengan akuades kemudian dikeringkan. Pengamatan dilakukan dibawah mikroskop cahaya dengan menggunakan pembesaran 400x. aktifitas fagosit dikalkulasi berdasarkan persentase sel yang melakukan proses fagosit dengan rumus :

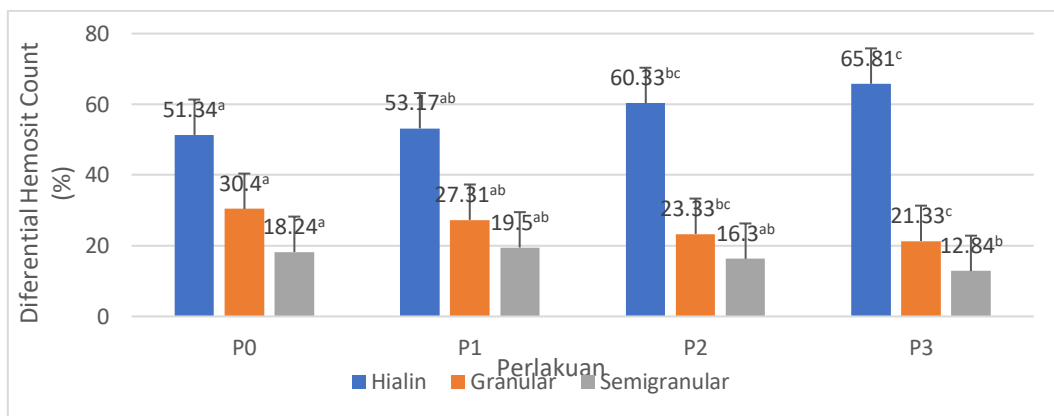
$$\text{AF} = \frac{\text{Jumlah sel yang melakukan fagositosis}}{\text{Jumlah sel fagosit}} \times 100\%$$

## HASIL



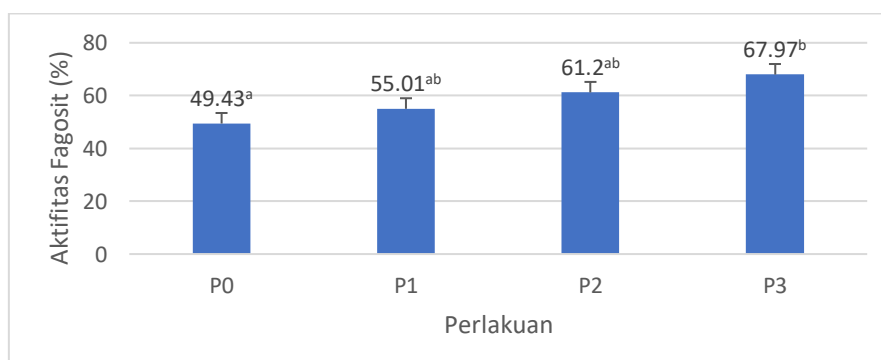
Gambar 1. Total hemosit count (THC)

Hasil *analysis of variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa setelah dilakukan uji tantang terhadap udang vaname yang diberikan probiotik EM4 memberikan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).



Gambar 2. Differensial hemosit count (DHC)

Hasil *analysis of variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa setelah dilakukan uji tantang terhadap udang vaname yang diberikan probiotik EM4 memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap nilai sel hialin, sel granula, dan semi granula ( $P < 0,05$ ).



Gambar 3. Aktifitas fagosit (AF)

Hasil *analysis of variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa setelah dilakukan uji tantang terhadap udang vaname yang diberikan probiotik EM4 memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap aktifitas fagosit ( $P < 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Dari hasil pengamatan terhadap total hemosit didapatkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu  $19,44 \times 10^6$  CFU/ml, kemudian diikuti perlakuan P2 yaitu  $14,56 \times 10^6$  CFU/ml, selanjutnya perlakuan P1 yaitu  $12,04 \times 10^6$  CFU/ml, kemudian yang terendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu  $11,01 \times 10^6$  CFU/ml. Hasil uji anova menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Hemosit memiliki peranan dalam sistem pertahanan hewan, terutama pada invertebrata yang tidak memiliki sistem imun adaptif. Hemosit berpartisipasi dalam imunitas seluler termasuk fagositosis, enkapsulasi, serta pembentukan nodul (Chen & Kang, 2021). Pemberian probiotik EM4 terhadap media pemeliharaan udang vaname terhadap penelitian ini menunjukkan perlakuan yang diberikan Probiotik EM4 mampu memberikan peningkatan THC disbanding dengan perlakuan kontrol dan tidak mengganggu pertumbuhan dan kesehatan udang vaname. Dari gambar 18. Menunjukkan jika pengaplikasian probiotik EM4 yang semakin tinggi mampu pula meningkatkan nilai THC terhadap udang vaname. Dari hasil penelitian Jannah *et al.*, (2018) menunjukkan jika udang vaname yang diberikan *Lactobacillus* sp. didapat nilai THC yang berkisar antara  $1,7 - 9,65 \times 10^6$  sel/ml.

Bertambahnya nilai THC setelah pengaplikasian probiotik EM4 memberikan peranan terhadap perlindungan udang vaname dari serangan patogen. Selain itu kandungan *Lactobacillus* sp. dan *Actinomyces* sp. berperan dalam menstimulasi sistem imun, menekan patogen selektif yang hanya berada pada beberapa *strain* patogen, menguraikan bahan organik dan menjadikannya senyawa antibiotik. Dari riset Valeriano *et al.*, (2017) menyebutkan bakteri *Lactobacillus* sp. memberi manfaat bagi kesehatan inang untuk menyediakan koevolusi *Lactobacillus* dengan sistem kekebalan inang. Setyowati (2018) *Actinomyces* sp. mampu mengurai bahan organik dan menghasilkan senyawa antibiotik yang bersifat toksik atau racun bagi bakteri.

Pada pengamatan DHC, dilakukan pengamatan terhadap tiga jenis sel. Sel-sel tersebut dibedakan dari masing-masing butiran sel di sitoplasma. Pengamatan DHC bertujuan dalam mengindikasikan reaksi yang terjadi terhadap pertahanan tubuh udang terhadap masuknya partikel-partikel asing (patogen) yang masuk ke dalam tubuh udang. Sel-sel ini terdiri dari sel semi granular, sel hialin serta sel granular. Sel hialin mempunyai fungsi dalam melakukan fagositosis pada imunitas udang, kemudian sel semigranular dan sel granular berperan dalam melakukan pelepasan sistem prophenoloksidase dan aktifitas sitoksis (Bagus, 2021). Dalam sistem perlindungan tubuh udang masih terbelakang primitif karena tidak memiliki sel ingatan yang mengenali dan memberikan terhadap partikel asing. Hal tersebut sesuai dengan *Arthropoda* memiliki sistem kekebalan yang primitif, di antara mereka, udang sangat bergantung terhadap sistem kekebalan spesifik untuk mengatasi agen patogen. *Prophenoloksidase* merupakan tingkat pertahanan yang sangat penting. Aktifitas yang rendah dari enzim ini akan menghasilkan ketahanan udang yang lebih rendah. *Prophenoloksidase Activating Enzim* (PPA) adalah protein yang terdapat dalam sel granular hemosit. PPA diaktifasi oleh  $\beta$  1,3-glukan dan *Lipopolisakarida*, yang memicu *Prophenoloksidase* dalam menginduksi sel hialin untuk menjalankan langkah fagositosis (Hidayat, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan DHC terhadap sel semi granular, granular dan hialin. Didapatkan bahwa sel hialin dengan nilai tertinggi yaitu berkisar antara 51 - 65%, sedangkan jumlah nilai sel granular yaitu berkisar antara 21,33 - 30,4 %, dan untuk sel semi granular

didapat nilai berkisar antara 12,84 – 18,24%. Menurut Darwanti & Sidik, (2016) persentasi hialin pada udang vaname yang umumnya berkisar antara 60 – 93% dari total hemosit, sedangkan persentasi granulosit pada udang vaname normal berkisar 17 – 40%, dan untuk nilai normal sel semigranular pada udang vaname berkisar antara 13 – 49%. Tingginya sel hialin memiliki hubungan dengan aktifitas fagositosis. Fagositosis ialah peran yang dimiliki sel darah putih sebagai system pertahanan tubuh. Fagositosis ialah proses dimana sel menelan zat asing. Sebagian besar zat asing yang masuk ke jaringan dieliminasi melalui mekanisme fagositosis. Fagositosis magrofag banyak digunakan sebagai ukuran imunologi dalam menilai kesehatan atau fungsi sistem pertahanan tubuh (Handayani, 2018). Dari riset yang dikerjakan Foyosal *et al.*, (2020) melaporkan jika kombinasi dari dua atau lebih probiotik termasuk spesies *Lactobacillus* dapat meningkatkan kinerja dari sistem kekebalan dari inang aquatik. Sistem kekebalan sendiri merupakan perlindungan yang utama dalam menyerang mikroba patogen. dari hasil penelitian jumlah hialin yang tinggi juga diduga karena Langkah dari tubuh udang dalam mempertahankan tubuh dari serangan *Vibrio parahaemolyticus*. Hal tersebut membuktikan bahwa pemberian probiotik EM4 dapat meningkatkan sistem kekebalan udang.

Dari hasil penelitian terhadap aktifitas fagositosis (AF) didapatkan jika penambahan probiotik EM4 terhadap media pemeliharaan di bandingkan dengan perlakuan kontrol, semakin dosis probiotik EM4 yang di berikan akan meningkatkan nilai AF. Dari gambar 3. Nilai tertinggi didapat pada perlakuan P3 (2,5 ml/L) yaitu sebesar 67,9 %, kemudian diikuti perlakuan P2 (1,5 ml/L) yaitu sebesar 61,2%, selanjutnya perlakuan P1 (0,5 ml/L) yaitu sebesar 55,01%, serta yang terendah berada pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu sebesar 49,43%. Dari hasil uji anova menunjukkan jika pemberian probiotik EM4 terhadap media pemeliharaan memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap Aktifitas Fagosit udang, pada perlakuan P0 tidak memberikan nilai yang berbeda nyata terhadap P1, dan P2, tetapi berbeda nyata dengan P3, pada perlakuan P1 tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan P2 dan P3, begitu pula dengan perlakuan P2 tidak memberikan hasil yang berbeda nyata dengan P3. Meningkatnya nilai AF pada perlakuan yang diberikan Probiotik EM4 menunjukkan jika probiotik EM4 mampu meningkatkan respon udang terhadap serangan patogen yang masuk kedalam tubuh udang. Salah satu langkah tubuh udang dalam pertahanan diri dari serangan patogen yaitu dengan melakukan proses fagositosis. Fagositosis ialah suatu bentuk pertahanan sel. Langkah fagositosis bermula dengan Attachment (*pelekatan*) dan Ingestion (*penelanan*) partikel mikroba didalam sel fagosit. Dalam langkah fagositosis, sel semi granular serta sel hialin memilikan peranan utama dalam melakukannya (Tampangallo *et al.*, 2013).

Pada probiotik EM4 bakteri *Sacharomyces cerevisiae* mengandung  $\beta$  -glukan yang mana akan digunakan sebagai imunostimulan. imunostimulan memiliki sistem kerja dari memaksimalkan system kekebalan dengan mengoptimalkan aktivitas sel-sel fagosit. Kemampuan aktivitas fagositosis mampu meningkat pada saat infeksi, dengan adanya infeksi kemudian memicu system perlindungan non spesifik seluler kemudian hal itu diharapkan mampu menahan serangan penyakit. Menurut Ammas, (2013) imunostimulan ialah senyawa yang mampu memaksimalkan perlindungan tubuh baik secara non spesifik dan juga spesifik, dan terjadi induksi non spesifik maupun mekanisme pertahanan humoral dan juga seluler. Immunostimulan ini dapat berupa senyawa sintesis biologi ataupun lainnya seperti : agar uniseluler, ekstrak agar, LPS,  $\beta$ -glukan, vaksin, dan vitamin A, B serta C (Ammas, 2013).

## KESIMPULAN

Pada pengamatan sistem imun udang vaname menunjukkan jika pemberian probiotik EM4 mampu memberikan peningkatan terhadap sistem imun udang. Nilai THC tertinggi didapat pada perlakuan P3 sebesar  $19,44 \times 10^6$  sel/ml. kemudian nilai DHC seperti hialin yang didapat berkisar antara 51,34-65,81%, sel granula yang didapat berkisar 21,33-30,4%, dan nilai sel semi granular yang didapat berkisar 12,84-18,24%. Nilai AF tertinggi yang didapat yaitu pada perlakuan P3 sebesar 67,97%

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan ucapan terimakasih kepada rekan-rekan yang memfasilitasi dan membantu dalam pengerjaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F., Ma'shum, M., & Setyowati, D. N. (2013). Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 Dengan Dosis Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup Larva Ikan Badut (*Amphiprion percula*). *Jurnal Perikanan*, 1(2), 60–69.
- Ammas, S. (2013). Analisis Peningkatan Hemosit Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Perendaman Ekstrak Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*) Pada Konsentrasi Berbeda Terhadap Bakteri *Vibrio harveyi*. Universitas Hasanuddin.
- Arifin, M. Y., & Supriyono, E. (2014). Total Hemosit, Glukosa Dan Survival Rate Udang Mantis (*Harpisquilla Raphidea*) Pasca Transportasi Dengan Dua Sistem Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(2), 111–119.
- Bagus, A. T. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) Terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi*. Universitas Mataram.
- Chen, Q., & Kang, C. (2021). Advancements In The Study of The Classification and Immune Function of Shrimp Hemocytes. *Sheng Wu Gong Cheng Xue Bao Chinese Journal of Biotechnology*, 37(1), 53–66.
- Darwanti, K., & Sidik, R. (2016). Efisiensi Penggunaan Imunostimulan Dalam Pakan terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun dan Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 123–139.
- Ekawati, A. W., Nursyam, H., Widjayanto, E., & Marsoedi, M. (2012). Diatomae Chaetoceros Ceratosporum Dalam Formula Pakan Meningkatkan Respon Imun Seluler Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). *The Journal of Experimental Life Science*, 2(1), 20–28.
- Foysal, M. J., Fotedar, R., Siddik, M. A. B., & Tay, A. (2020). *Lactobacillus acidophilus* and *L. plantarum* Improve Health Status, Modulate Gut Microbiota and Innate Immune Response of Marron (*Cherax cainii*). *Scientific Reports*, 10(1), 1–13.
- Handayani, N. (2018). Uji Aktivitas Fagositosis Makrofag Ekstrak Etanol Daun Suji (*Dracaena angustifolia* (medik.) Roxb.) Secara In Vitro. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 1(1).
- Hidayat, R. P. (2017). Evaluasi Pemberian Crude Protein Zoothamnium penaei Terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun dan Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Tambak. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 19(2), 111–126.

- Jannah, M., Junaidi, M., Setyowati, D. N., Setyowati, D. N., & Fariq Azhar, F. A. (2018). Pengaruh Pemberian *Lactobacillus* sp. Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan*, 11(2), 140–150.
- Setyowati, D. N. (2018). Buku Ajar Parasit dan Penyakit Ikan. *Pustaka Bangsa*. 222p.
- Tampangallo, Bunga R, Pakidi, C. S., & Rantetondok, A. (2012). Respon Imun Udang Windu (*Penaeus monodon*) yang Dipapar Bakteri *Vibrio harveyi*. *Prosiding InSINas*.
- Tampangallo, Bunga Rante, Pakidi, C. S., & Rantetondok, A. (2013). Sintasan Benih Udang Windu yang Dipelihara dengan Beberapa Jenis Probiotik Rica dan Resistensinya Terhadap Bakteri Patogen *V. harveyi*. *Harveyi Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 863–874.
- Valeriano, V. D. V, Balolong, M. P., & Kang, D. (2017). Probiotic Roles of *Lactobacillus* sp. in Swine: Insights From Gut Microbiota. *Journal of Applied Microbiology*, 122(3), 554–567.