

Penggunaan Probiotik Untuk Menekan Populasi Bakteri *Vibrio* sp. Pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Use of probiotics to fight bacterial populations of *Vibrio* sp.
on vaname shrimp cultivation (*Litopenaeus vannamei*)

Muhammad Fadhil Mustafa, Margaretha Bunga, Marlina Achmad

Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Hasanuddin,

Jln. Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar, 90245

correspondent author: muhfadhilmustafa@gmail.com

Abstrak

Konsekuensi dari budidaya udang super intensif adalah peningkatan limbah akuakultur dan penularan penyakit. Bakteri *Vibrio* sp. merupakan agen penyebab penyakit pada larva udang pada saat udang dalam keadaan stress dan lemah, serta dapat menyebabkan kematian. Penerapan probiotik, yakni mikroorganisme menguntungkan mampu mendegradasi bahan organik, mereduksi penyakit, dan membantu mempercepat proses siklus nutrisi sebagai konsekuensi dari budidaya udang super intensif. Probiotik komersial yang telah ada saat ini adalah campuran beberapa jenis mikroorganisme menguntungkan yakni *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Nitrosomonas* sp., *Aerobacter* sp., dan *Nitrobacter* sp. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi penggunaan probiotik dengan selang waktu berbeda dalam menghasilkan penurunan jumlah populasi bakteri *Vibrio* sp. Metode penelitian yang diterapkan adalah dengan perlakuan pemberian probiotik komersial pada selang waktu yang berbeda yakni tiga, lima, dan tujuh hari serta tanpa pemberian probiotik sebagai kontrol. Selanjutnya populasi bakteri dihitung dengan total plate count (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik signifikan berpengaruh terhadap penurunan jumlah populasi bakteri *Vibrio* Sp. Pemberian probiotik selang waktu tiga hari menunjukkan penurunan jumlah populasi bakteri yang signifikan berbeda dengan kontrol, namun sama dengan perlakuan pemberian selang lima dan tujuh hari. Penurunan jumlah populasi bakteri pada perlakuan selang tiga, lima, dan tujuh hari berturut-turut adalah 0.05×10^4 , 0.41×10^4 , dan 0.61×10^4 CFU/ml. Penelitian ini merekomendasikan bahwa penggunaan probiotik komersial selang waktu tujuh hari untuk budidaya udang vaname super intensif. Penggunaan probiotik selang tiga hari mengindikasikan dampak terhadap meningkatnya biaya pengeluaran untuk probiotik. Kajian probiotik komersial yang dimodifikasikan dengan mikroorganisme alami diduga dapat mengefesiansikan biaya operasional budidaya udang.

Kata kunci: bakteri *Vibrio* sp, probiotik, udang vaname, budidaya super intensif.

Abstract

The consequence of super intensive shrimp farming is an increase in aquaculture waste and disease transmission. *Vibrio* sp. Bacteria is a disease-causing agent in shrimp larvae when the shrimp is in a state of stress and weakness, and can cause death. The application of probiotics, namely beneficial microorganisms can degrade organic matter, reduce disease, and help accelerate the process of nutrient cycles as a consequence of super intensive shrimp farming. Commercial probiotics currently available are a mixture of several types of beneficial microorganisms, namely *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Nitrosomonas* sp., *Aerobacter* sp., and *Nitrobacter* sp. The purpose of this study was to evaluate the use of probiotics with different time intervals to produce a decrease in the population of *Vibrio* sp. The research method applied was the treatment of commercial probiotics at different intervals of three, five, and seven days and without the administration of probiotics as controls. Furthermore, the bacterial population was calculated by total plate count (TPC). The results showed that the administration of probiotics had a significant effect on the decrease in the population of *Vibrio* sp. Provision of probiotics three days apart showed a decrease in the number of bacterial populations that were significantly different from the controls, but the same as the administration of intervals of five and seven days. The decrease in the number of bacterial populations in the treatment interval of three, five, and seven days in a row is 0.05×10^4 , 0.41×10^4 , and 0.61×10^4 CFU / ml. This study recommends that the use of commercial probiotics intervals of seven days for super intensive vaname shrimp farming. The use of probiotics for three days indicates an impact on the increase in expenditure costs for probiotics. Commercial probiotic studies modified with natural microorganisms are thought to be able to streamline the operational costs of shrimp farming.

Keywords: *Vibrio* sp. bacteria, probiotics, vaname shrimp, super intensive cultivation

Pendahuluan

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan banyak diminati karena kandungan nilai gizi yang baik. Tingginya permintaan udang vaname ini, mendorong pembudidaya untuk meningkatkan produksi dengan penyempurnaan teknik budidaya. Budidaya udang vaname dengan pola super intensif merupakan sistem budi daya masa depan dengan antara lain padat tebar yang tinggi dan produktivitas yang tinggi (Herdianti dkk., 2015).

Teknologi budidaya udang vaname super intensif dapat menjadi orientasi sistem budidaya dengan konsep padat tebar tinggi. Teknologi budidaya ini memiliki ciri luasan petak tambak 1.000 meter persegi, dengan kedalaman air >1,8 m, padat penebaran tinggi, produktivitas tinggi dan pengaplikasian pakan yang tinggi pula (Syah dkk, 2017). Konsekuensi sistem budidaya super intensif ini adalah menurunnya kualitas air budidaya seperti meningkatnya limbah akuakultur berupa bahan organik, sisa pakan, feses, dan peningkatan densitas fitoplankton serta berkembangnya bakteri patogen yang dapat menyebabkan kematian kultivan budidaya (Herdianti dkk., 2015).

Bakteri patogen dapat menyerang larva udang pada saat udang dalam keadaan stress dan lemah. Salah satu bakteri patogen yang sering ditemukan dalam budidaya udang adalah bakteri *Vibrio* sp. Bakteri *Vibrio* sp. ini dapat hidup di perairan khususnya perairan budidaya sehingga dapat mengancam kehidupan kultivan yang dibudidaya. *Vibrio* sp. sering dikatakan bakteri opportunistik patogen. Akibat infeksi mikroorganisme pathogen tersebut, banyak organisme perairan yang dibudidayakan mengalami kematian massal sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup tinggi (Kaligis, 2015).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi bakteri patogen dan memperbaiki kualitas air adalah dengan penggunaan probiotik. Mansyur dan Tangko (2016) menyatakan bahwa probiotik memiliki keuntungan yang dapat digunakan untuk mengendalikan patogen pada inang dan lingkungan, menstimulasi imunitas udang dan sebagai perbaikan kualitas air. Selain menjaga atau mengendalikan patogen di lingkungan budidaya, probiotik juga dapat berperan mengendalikan bakteri patogen ini pada saluran pencernaan.

Selain berperan dalam mengendalikan bakteri patogen maupun kualitas air, probiotik juga dapat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan dan sintasan. Penelitian Yudiati dkk (2010), menunjukkan nilai pertumbuhan dan sintasan pada udang vaname yang diberikan probiotik mengalami peningkatan. Dengan nilai pertumbuhan dan sintasan masing-masing 8 gram/ekor dan 97,33 %. Hal ini juga sesuai dengan yang dikemukakan oleh Gunarto (2008), penambahan bakteri probiotik ke wadah pemeliharaan udang vaname dapat

berfungsi sebagai komplemen sumber pakan atau kontribusi pada sistem pencernaan makanannya dan juga menekan populasi bakteri patogen karena bakteri probiotik mampu menghasilkan bahan anti bakteri misalnya respon kekebalan, terutama sintasan dan pertumbuhan udang.

Walaupun probiotik sudah diketahui sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas air perairan tambak, tetapi dalam pengaplikasian pada tambak ternyata pada tingkat petani tambak masih mengalami kesulitan dalam penentuan efisiensi penggunaan probiotik. Penggunaan probiotik tersebut harus sesuai petunjuk aplikasi dan tergantung peruntukannya, sehingga tidak akan menambah biaya produksi (Burhanuddin dkk, 2016).

Efisiensi dan efektifitas dalam pengaplikasian probiotik, tentunya terkait dengan efektifitas dan efisiensi biaya produksi yang digunakan untuk pemeliharaan atau budidaya. Jika aplikasi probiotik terlalu sering diberikan, sementara jumlah populasi *Vibrio* sp. pada perairan budidaya masih rendah maka hal ini dapat menambah biaya dan tidak efisien. Sebaliknya jika aplikasi probiotik terlambat diberikan dan *Vibrio* sp. pada perairan budidaya jumlah populasi semakin banyak dan berkembang, hal tersebut dapat memicu udang yang dibudidayakan terserang atau terinfeksi bakteri *Vibrio* sp. yang dapat mengakibatkan kematian pada udang yang dibudidayakan.

Berdasarkan masalah tersebut, maka akan dilakukan penelitian penggunaan probiotik untuk melawan populasi bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vaname (*Litopenaues vannamei*). Penelitian ini perlu dilakukan agar pembudidaya dapat mengetahui pemberian probiotik yang baik dan sesuai peruntukannya.

Bahan dan Metode

Sampel air budidaya udang vaname

Sampel air merupakan air budidaya dari penelitian udang vaname yang dilakukan di Desa Lawallu, Kecamatan Soppeng Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Sampel diambil pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan.

Pemberian probiotik

Pemberian probiotik pada air budidaya dilakukan dengan perlakuan tanpa pemberian probiotik dan pemberian probiotik selang tiga hari, selang lima hari, selang tujuh hari dengan masing dosis 0,5 ppm sebanyak 0,1 ml.

Pembuatan TCBSA (*Thiosulphate Citrate Bile Salt Agar*)

Timbang bubuk TCBSA sebanyak 8,8 gram dan NaCl sebanyak 1,5 gram. Setelah ditimbang, bubuk TCBSA dan NaCl dihomogenkan. Lalu dilarutkan dengan aquades sebanyak 150 ml. Kemudian panaskan media yang dibuat di atas hotplate sampai mendidih. Setelah mendidih, media dinginkan sebentar sebelum dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak 10 ml, dan dinginkan media sampai mengeras.

Isolasi Bakteri *Vibrio* sp.

Siapkan larutan fisiologis, kemudian diisi ke dalam 5 tabung reaksi masing-masing sebanyak 9 ml. Ambil air sampel sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet, kemudian tuangkan ke tabung reaksi yang telah diisi larutan fisiologis dan homogenkan menggunakan vortex. Tabung pertama diberi label pengenceran 10^{-1} . Pengenceran dengan mengambil sampel sebanyak 1 ml pada tabung reaksi 10^{-1} ke tabung reaksi kedua 10^{-2} . Pada pengenceran 10^{-2} ambil 1 ml lagi dan masukkan ke dalam tabung 10^{-3} . Pada tabung ke 10^{-3} ambil lagi sebanyak 1 ml lalu masukkan ke dalam tabung 10^{-4} . Dan tabung 10^{-4} juga ambil 1 ml kemudian di masukkan ke dalam tabung 10^{-5} . Setelah pengenceran selesai, sediakan cawan media TCBSA yang telah dibuat. Kemudian ambil air larutan sampel yang telah diencerkan sebanyak 10 μ l menggunakan mikropipet pada pengenceran 10^{-1} dan teteskan ke media TCBS Agar lalu ulas menggunakan *cell spreader* sampai kering. Lakukan hal tersebut sampai pengenceran 10^{-5} selesai. Setelah itu bungkus plastik dan dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 35°C selama 24 jam.

Analisis data

Data jumlah populasi awal dan akhir bakteri *Vibrio* sp. pada setiap perlakuan yang didapatkan, kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), apabila data berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut W-tukey.

Hasil dan Pembahasan

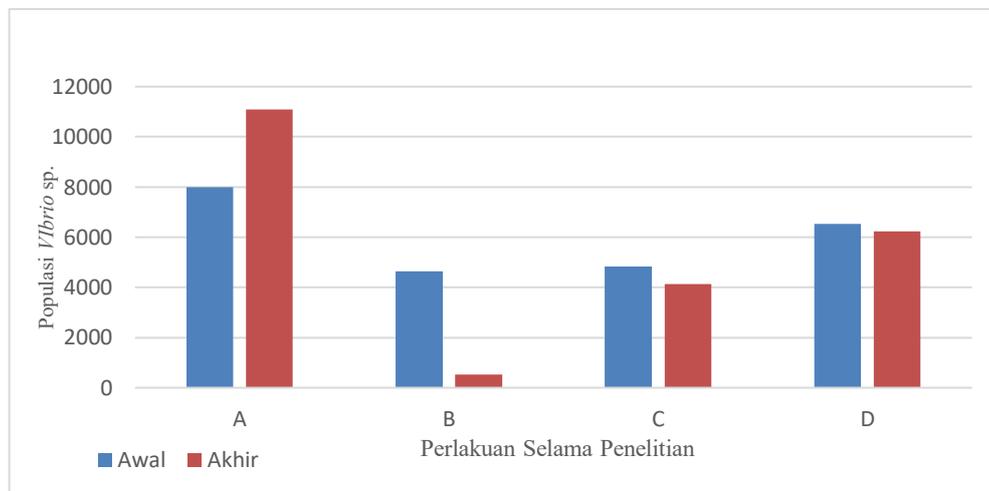
Populasi awal dan akhir bakteri *Vibrio* sp. yang didapatkan pada media budidaya udang vaname yang diberikan perlakuan tanpa probiotik dan pemberian probiotik selang waktu tiga hari, lima hari dan tujuh hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah populasi awal dan akhir bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vaname

Perlakuan	Jumlah Populasi Bakteri (Rata-rata ± Std.Dev)	
	Awal [x 10 ⁴ CFU/ml]	Akhir [x 10 ⁴ CFU/ml]
A	0,8 ± 0,42 ^a	1,11 ± 0,59 ^a
B	0,46 ± 0,10 ^a	0,05 ± 0,02 ^b
C	0,48 ± 0,11 ^a	0,41 ± 0,16 ^{ab}
D	0,65 ± 0,25 ^a	0,62 ± 0,25 ^{ab}

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$). A = tanpa probiotik, B = pemberian selang waktu tiga hari, C = pemberian selang waktu lima hari dan D = pemberian selang waktu tujuh hari.

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh signifikan terhadap populasi bakteri *Vibrio* sp. Perlakuan A memberikan pengaruh berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan B memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dan D. Dan perlakuan C dan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan perlakuan B. Tren kenaikan dan penurunan jumlah populasi *Vibrio* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kenaikan dan penurunan populasi awal dan akhir bakteri *Vibrio* sp. keterangan A = tanpa probiotik, B = pemberian probiotik selang waktu tiga hari, C = pemberian probiotik selang waktu lima hari dan D = pemberian probiotik selang waktu tujuh hari.

Penurunan dan kenaikan populasi *Vibrio* sp. dapat dilihat ada Gambar 1. Populasi akhir pada perlakuan B mengalami penurunan dibandingkan dengan populasi diawal penelitian yakni 88,49 %. Perlakuan C mengalami penurunan populasi *Vibrio* sp. hanya 14,48 %, sedangkan penurunan populasi *Vibrio* sp. pada perlakuan D hanya 4,59 %. Dan pada perlakuan A justru mengalami kenaikan populasi *Vibrio* sp. yakni sebesar 38,75 %.

Populasi bakteri *Vibrio* sp pada perlakuan B menghasilkan jumlah populasi bakteri *Vibrio* sp. lebih sedikit dibandingkan pada tiga perlakuan yang lain. Hal tersebut dikarenakan pada pemberian selang tiga hari, intensitas pemberian probiotik lebih banyak sehingga jumlah bakteri menguntungkan dalam perairan juga lebih banyak. Sedangkan pada perlakuan C dan D intensitas pemberian probiotiknya lebih rendah sehingga bakteri patogen yang berada di perairan jauh lebih banyak. Pattukumar dkk (2010), menyatakan bahwa tingginya

populasi bakteri menguntungkan dapat menjaga kualitas air budidaya, mereduksi populasi *Vibrio* sp., menurunkan penyakit dan penyebab stress.

Kemampuan probiotik dalam menekan jumlah bakteri *Vibrio* sp. ini juga dipengaruhi oleh kombinasi bakteri yang terkandung dalam probiotik yang digunakan seperti *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Nitrosomonas* sp., *Aerobacter* sp. dan *Nitrobacter* sp.. Kombinasi tersebut menghasilkan interaksi yang menghasilkan berbagai jenis enzim yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain seperti bakteri *Vibrio* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Kauffman dkk (2000; dalam Luturmas, 2013) bahwa dari sifat suatu organisme yang bersimbiosis dengan mikroorganisme lain kerja menjadi lebih optimal dalam menghadapi organisme lain, hal tersebut dikenal sebagai Quorum Sensing.

Keberadaan *Vibrio* sp. pada perairan budidaya juga dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia. Salah satu parameter yang bisa mempengaruhi adalah parameter kimia yang didalamnya termasuk kadar amoniak serta bahan organik pada budidaya. Seperti yang dikemukakan oleh Kharisma (2012), bahwa parameter fisika dan parameter kimia yang tidak baik menjadi penyebab kelimpahan jumlah bakteri *Vibrio* sp. pada air pemeliharaan udang vaname.

Penelitian yang dilakukan oleh Naskah (2019) didapatkan konsentrasi amoniak pada media budidaya udang vaname yang diberikan probiotik selang waktu tiga hari lebih rendah yaitu 0,33 mg/L. Rendahnya konsentrasi amoniak pada media budidaya yang diberikan probiotik ini terjadi disebabkan adanya proses nitrifikasi dan denitrifikasi oleh bakteri *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. yang dimiliki probiotik. Sehingga proses reduksi amoniak berjalan lebih cepat daripada tanpa penambahan bakteri probiotik (Chrisnawati, 2018). Sedangkan penelitian Miranda (2019) menunjukkan jumlah bahan organik yang lebih rendah pada perlakuan pemberian probiotik selang waktu tiga hari yakni 43,29 mg/L. Rendahnya bahan organik tersebut disebabkan oleh pemberian probiotik, seperti yang dikemukakan oleh Hartini (2013) bahwa peran bakteri probiotik dalam media pemeliharaan salah satunya adalah menjaga kestabilan bahan organik total, sehingga bahan organik yang terakumulasi mampu diturunkan nilainya melalui proses bioremediasi.

Menurut Santos (2014) proses bioremediasi bahan organik dipengaruhi oleh kinerja enzim sebagai katalisis reaksi biokimia dalam air, sehingga mampu mempercepat proses degradasi bahan organik dan komponen toksik seperti amoniak. Enzim tersebut diproduksi oleh mikroorganisme seperti *Bacillus* sp. Bakteri *Bacillus* sp. juga menggunakan amoniak untuk pertumbuhan dan sumber energi proses dekomposisi bahan organik tersebut. Pemberian probiotik selang tiga hari ini bisa diterapkan pada budidaya udang vaname untuk

menekan dan menurunkan jumlah populasi *Vibrio* sp. dan juga meningkatkan pertumbuhan ataupun sintasan dari udang vaname itu sendiri. Seperti yang dikemukakan oleh Chrisnawati (2018) bahwa data sintasan udang vaname tertinggi berada pada perlakuan dengan pemberian probiotik selang tiga hari (77 %). Sedangkan nilai kelulushidupan udang vaname yang paling rendah ditunjukkan pada perlakuan tanpa pemberian probiotik atau perlakuan kontrol (40%).

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemberian probiotik selang waktu tiga merupakan yang terbaik untuk diterapkan pada budidaya udang vaname dengan menghasilkan populasi akhir *Vibrio* sp. yakni $0,05 \times 10^4$ CFU/ml. Sedangkan populasi tertinggi berada pada perlakuan tanpa pemberian probiotik yakni $1,11 \times 10^4$ CFU/ml.

Daftar Pustaka

- Arief, M., N. Fitriani dan S. Subekti. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda Pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sanglariang (*Clarias* sp.). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 6(1) : 49 - 52.
- Burhanuddin, Wahyu, F., & Suratman. (2016). Aplikasi Probiotik Dengan Kosentrasi Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Udang Vanamei (*Litopenaeus Vannamei*). *OCTOPUS Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(1), 462–465.
- Cahyono. 2009. *Budidaya Biota Air Tawar*. Kanisius. Yogyakarta
- Chrisnawati, V., Setya, B., & Hastuti, W. (2018). Pengaruh Pemberian Probiotik dengan Waktu Berbeda Terhadap Penurunan Amoniak dan Bahan Organik Total Media Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Universitas Airlangga Surabaya . *Penelitian*. 7(2).
- Gullian M., Thompson F. dan Rodriguez J. 2004. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Pennaeus vannamei*. *Aquaculture*, 233:1-14.
- Gunarto dan A. Mansyur, 2005. *Budidaya udang vaname (Litopenaeus vannamei) di tambak dengan padat tebar berbeda menggunakan sistem pemupukan susulan*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros.
- Hartini, S., Ade D. S., dan Ferdinand H. T. 2013. Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Dipelihara dalam Media dengan Penambahan Probiotik. *Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2) :192-202.
- Herdianti, L., Soewardi, K., & Hariyadi, S. (2015). Effectiveness on the Use of Bacteria for Improvement of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Super Intensive Culture Media. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3), 265–271.
- Higa, T dan Parr, J.F. 1994. *Beneficial and Effective Microorganisms For A Sustainable Agriculture and Enviroment*. USA
- Kaligis, E. 2015. Respons Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Media Bersalinitas Rendah dengan Pemberian Pakan Protein dan Kalsium Berbeda. *Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 225–234.

- Kharisma, A., Abdul, M. 2012. Kelimpahan Bakteri *Vibrio* Sp. Pada Air Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Sebagai Deteksi Dini Serangan Penyakit Vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 4 No. 2.
- Luturmas, A. 2013. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penghambat Bakteri *Vibrio* Sp. *Jurnal Triton*. Volume 9, Nomor 1, April 2013, hal. 63 – 74.
- Mansyur, A., & Tangko, A. M. (2016). Probiotik: Pemanfaatannya Untuk Pakan Ikan Berkualitas Rendah. *Media Akuakultur*, 3(2), 145-149.
- Miranda, 2019. Aplikasi Probiotik Dengan Selang Waktu Pemberian Berbeda Dalam Media Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Terhadap Perubahan Konsentrasi Bahan Organik Di Bak Terkontrol. SKRIPSI. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Naskah, 2019. Pengaruh Selang Waktu Pemberian Probiotik Terhadap Konsentrasi NH₃ Media Budidaya Udang Vannamei Di Bak Terkontrol. SKRIPSI. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pattukumar, V., Kanmani, P., R. S. Kumar, N. Yuvaraj, K.A.Paari, and V. Arul. 2010. Comparison of antimicrobial activity of probiotic bacterium *Streptococcus Phocae* P180, *Enterococcus faecium* MC13 and *Carnobacterium divergens* Against fish pathogen. *World, J.Dairy & FoodSci.*,5:145-151
- Purwanta, W, dan M. Firdayati, 2002. Pengaruh Aplikasi Probiotik pada Kualitas Kimiawi Perairan Tambak Udang. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 3(1):61-65
- Santos, G. 2014. Probiotics: An Essential Tool in Intensive Shrimp Aquaculture. 8 hal.
- Saoud, I. P., D. A. Davis and D. B. Rouse. 2003. Suitability Studies of Inland Well Waters for *Litopenaeus vannamei* Culture. *Aquaculture*, 217: 373-3.
- Suprpto. 2005. Petunjuk Teknis Budidaya Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). CV Biotirta. Bandar Lampung. 25 hal.
- Suprpto, 2007. Aplikasi Probiotik dalam Budidaya Udang Intensif. Pusat Riset Perikanan Budidaya, Kuta-Bali, 12 November 2007
- Syah, R., & Fahrur, M. (2017). Budidaya udang vaname dengan padat penebaran tinggi, 12(129), 19–26.
- Trisna, D.E., A. D. Sasanti, dan Muslim. 2013. Populasi Bakteri, Kualitas Air Media Pemeliharaan dan Histologi Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Pakan Berprobiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1): 90-102.
- Yudiati. E., Z. Arifin dan I. Riniatzih. 2010. Pengaruh Aplikasi Probiotik Terhadap Laju Sintasan dan Pertumbuhan Tokolan Udang Vannamaei (*Litopenaeus vannamei*), Populasi Bakteri *Vibrio*, Serta Kandungan Amoniak dan Bahan Organik Media Budidaya. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yunita, M. Yusuf, H, dan Rini, Y. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) dengan metode Rour Plate. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Bioristem*. Vol. 3 No.3, 237-248.