

Penambahan Probiotik *Lactobacillus Plantarum* Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

Probiotic *Lactobacillus Plantarum* Addition on Growth of Vaname Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*)

Yudha Lestira Dhewantara¹, Edward Danakusumah¹, Helmy Azis Mubarak¹

¹Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas satya Negara Indonesia, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan, 12240

*Corresponding author: yudhalestira@gmail.com

Submitted: 02 November 2021 Revised: 11 November 2021 Accepted: 12 April 2022 Publish: 11 June 2022

Abstrak

Udang vaname merupakan komoditas perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Banyaknya limbah organik dari sisa pakan dan hasil metabolisme udang selama dibudidayakan pada sistem intensif dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan hasil dari penambahan probiotik *Lactobacillus plantarum* dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan berat, panjang cephalothorax, FCR dan kelulushidupan udang vaname. Desain penelitian yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) satu faktor dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Rata-rata pertumbuhan berat, panjang cephalothorax dan Fcr pada penelitian ini masing-masing sebesar 17,19 g – 24,02 g, 42,66 mm – 50,33 mm dan 1,23 – 1,37 dengan kelulushidupan sebesar 65% – 95%. Penambahan probiotik *Lactobacillus plantarum* pada pakan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat, FCR dan pendapatan hasil budidaya. Dosis terbaik pada perlakuan ini terdapat pada perlakuan 3 dengan penambahan bakteri *L. plantarum* sebesar 10 ml per kg pakan. Meskipun, *Lactobacillus plantarum* pada pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang cephalothorax, LPHS dan sintasan.

Kata kunci: *Lactobacillus plantarum*, Pertumbuhan, Udang vaname, Sintasan

Abstract

Vannamei shrimp is a cultured fishery commodity that has high economic value. The amount of organic waste from feed residues and the results of shrimp metabolism during cultivation in an intensive system can cause a decrease in water quality. The purpose of this study was to determine the differences in the results of the addition of the probiotic *Lactobacillus plantarum* with different doses on the growth of weight, cephalothorax length, FCR and survival rate of vaname shrimp. The research design used was a one-factor RAL (Completely Randomized Design) with 5 treatments and 3 replications. The average growth in weight, cephalothorax length and Fcr in this study were 17.19 g – 24.02 g, 42.66 mm – 50.33 mm and 1.23 – 1.37, respectively, with a survival rate of 65% – 95. %. The addition of the probiotic *Lactobacillus plantarum* to feed gave effect a significantly different ($p < 0.05$) on weight growth, FCR and crop yields. The best dose in this treatment was found in treatment 3 with the addition of *L. plantarum* bacteria of 10 ml per kg of feed. However, *Lactobacillus plantarum* in feed had no significant effect on the growth of cephalothorax length, LPHS and survival.

Keywords: Growth, *Lactobacillus plantarum*, Vannamei shrimp, Survival rate

PENDAHULUAN

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor dan menyumbang devisa bagi Indonesia. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) berasal dari Pantai Barat Pasifik Amerika Latin, mulai dari Peru di selatan hingga utara Meksiko dan masuk ke Indonesia yang

dirilis resmi pada tahun 2001 (Nababan *et al.*, 2015). Dalam lima tahun terakhir produksi udang nasional menunjukkan tren positif dengan pertumbuhan rata-rata per tahun sebesar 15,7%. Udang vaname merupakan udang introduksi yang secara ekonomis bernilai tinggi

sebagai komoditi ekspor. Jumlah ekspor ke beberapa negara pada periode 2012 - 2017 mengalami kenaikan tiap tahunnya sebesar 10,40% dengan volume ekspor mencapai 23.620 ton pada tahun 2016 (KKP, 2017).

Pada aktifitas budidayanya probiotik mulai digunakan untuk upaya mengatasi gagal panen pada budidaya udang windu di tahun 2000 an akibat serangan penyakit terutama *White Spot Syndrome Virus* (WSSV). Penambahan bakteri probiotik pada media budidaya udang berfungsi sebagai komplemen sumber pakan atau kontribusi pada sistem pencernaan. Dimana mekanismenya dengan cara menekan populasi bakteri patogen. Hal tersebut karena bakteri probiotik mampu menghasilkan bahan anti bakteria misalnya bakteriosin, lysozime, protease, siderophore, hidrogen peroksida ataupun asam organik (Verschuere *et al.*, 2000). Selain juga berfungsi meningkatkan kekebalan, antimutagenik, antikarsinogenik, pemicu pertumbuhan (Wang, 2007). Gunarto *et al* (2006), mengatakan bahwa probiotik juga berperan dalam memperbaiki kualitas sedimen tambak, terutama nilai potensial redoksnya.

Saat ini penggunaan probiotik dalam budidaya udang vaname menjadi bagian dari SOP budidaya, di samping faktor - faktor lain seperti penggunaan benur *Specific Pathogen Free*, tandon atau sistem resirkulasi, penerapan biosekuriti, dan penggunaan pakan berkualitas (Gunarto *et al.*, 2006). Namun demikian, aplikasi probiotik pada budidaya udang tidak selalu berakibat pada peningkatan produksi

udang secara signifikan melebihi standar produksi yang telah diperkirakan (Devaraja *et al.*, 2002; Gunarto *et al.*, 2006). Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Nadhif (2016) dengan hasil pemberian probiotik dosis 15 ml/kg pakan dapat diaplikasikan pada budidaya udang vaname untuk meningkatkan berat dan panjang, menurunkan persentase mortalitas, dan menurunkan nilai FCR.

Lactobacillus plantarum adalah bakteri yang sering digunakan sebagai probiotik. Selain itu, produk komersil yang mengandung *Lactobacillus plantarum* mudah ditemui di pasaran. Dimana bakteri ini merupakan bakteri gram positif yang ditemukan dalam berbagai relung seperti susu, daging, sayur fermentasi, dan saluran pencernaan manusia (de Vries *et al.*, (2006). Bakteri ini berbentuk batang dan tidak mempunyai spora, tumbuh baik pada suhu 15 – 45 °C dan pH 3,2. Sifat yang menguntungkan dari bakteri *Lactobacillus plantarum* dalam bentuk probiotik adalah dapat digunakan untuk mendukung peningkatan kesehatan. Bakteri tersebut berperan sebagai flora normal dalam sistem pencernaan. Fungsinya adalah untuk menjaga keseimbangan asam dan basa sehingga pH dalam kolon konstan (Hardiningsih *et al.*, 2006). Menurut Setiyana (2016), flora normal adalah kumpulan mikroorganisme yang secara alami terdapat pada makhluk hidup normal dan sehat. Hanum (2010) mengatakan bahwa *Lactobacillus plantarum* tergolong bakteri asam laktat homofermentatif yang tumbuh pada suhu 15 - 37 °C. Tujuan penelitian ini

adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan probiotik *Lactobacillus plantarum* dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, panjang cephalothorax, FCR dan sintasan *L. vannamei*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2020 – Februari 2021 di Laboratorium tambak udang vaname PT. Windu Marina Abadi dan di kolam udang vaname PT. Windu Marina Abadi, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat.

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan pada kolam permanen berukuran 3.800 m² sebanyak 15 kolam dengan kepadatan 157 ekor/m³, volume air tiap kolam sebesar 4.560 m³, kincir tiap kolam sebanyak 24 unit. Selanjutnya, alat yang digunakan meliputi gelas ukur plastik 2 liter, timbangan digital, penggaris, alat tulis, kamera, serokan, jala, ember, secchi disk, DO meter, refraktometer, dan pH meter digital. Disisi lain, bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname *L. vannamei* PL 12 (0,018 g/ekor), panjang cephalothorax 3 mm, pakan udang komersil, probiotik komersil (*L. plantarum*) sampel air kolam dan bahan kimia penunjang.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 (lima) perlakuan dan 3 (tiga) kali ulangan. Dimana perlakuan pertama (P1) kontrol, (P2): 5 ml/kg pakan, (P3): 10 ml/kg

pakan, (P4): 15 ml/kg pakan, (P5): 20 ml/ kg pakan.

Metode Penelitian

Tahap Persiapan Wadah

Disiapkan kolam permanen berukuran 3.800 m² sebanyak 15 kolam dengan kepadatan 157 ekor/m³. Masing-masing kolam diisi air laut yang sudah dilakukan treatment terlebih dahulu di kolam tandon dengan volume air tiap petak sebesar 4.560 m³ dan kincir berjumlah 24 setiap kolam. Pengaturan posisi kincir diatur supaya arus air bisa membawa kotoran ke bagian tengah kolam (*central drain*). Selanjutnya, dilakukan pemupukan plankton dengan menebar fermentasi katul setiap hari.

Tahap Penebaran Benur

Benur vaname yang digunakan adalah PL 12 dengan berat awal 0,018 g/ekor dan panjang cephalothorax 0,3 cm. Kriteria benur vaname yang baik adalah organ insang telah sempurna, ukuran seragam, aktif berenang melawan arus, tubuh benih dan usus terlihat jelas. Waktu untuk tebar benur adalah pagi hari menjelang subuh hingga matahari terbit atau sore hari hingga malam hari dan telah diaklimatisasi. Kantong-kantong benur dikeluarkan dari box dan dibiarkan mengapung di air tambak (sekitar 20-30 menit) hingga mengembun dengan tujuan menyamakan suhu. Selama penebaran benur, minimal kincir dihidupkan 2 unit. Saat penebaran dilakukan sampling jumlah benur dengan sampel 2 kantong benur dari box yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk mengetahui jumlah benur aktual untuk menentukan program pakan.

Parameter Uji

Berat dan Panjang

Perhitungan berat dan panjang udang menurut rumus Effendie (1979), yaitu:

$$MBW = B / N$$

Keterangan:

MBW = *Mean Body Weight*/Berat rata-rata udang (g)

B = Berat seluruh udang pada saat *sampling* (g)

N = Jumlah udang pada saat *sampling* (ekor)

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan berat udang (g)

W_t = Berat udang pada akhir pemeliharaan (g)

W_0 = Berat udang pada awal pemeliharaan (g)

$$L = L_t - L_0$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang udang (mm)

L_t = Panjang udang pada akhir pemeliharaan (mm)

L_0 = Panjang udang pada awal pemeliharaan (mm)

Laju Pertumbuhan Harian Spesifik

Perhitungan laju pertumbuhan harian spesifik menurut rumus Subandiyono dan Hastuti (2014), yaitu:

$$LPHS = (\ln W_{t1} - \ln W_{t0} / t) \times 100\%$$

Keterangan:

LPHS = Laju pertumbuhan harian spesifik (%/hari)

W_t = Berat udang pada akhir pemeliharaan (g)

W_0 = Berat udang pada awal pemeliharaan (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

Rasio Konversi Pakan

Nilai rasio konversi pakan dapat dihitung menggunakan rumus Effendie (2004) sebagai berikut:

$$FCR = (F / (B_t + D) - B_0)$$

Keterangan:

FCR = Rasio Konversi Pakan

F = Jumlah total pakan yang dimakan (g)

B_t = Biomassa udang pada akhir pemeliharaan (g)

B_0 = Biomassa udang pada awal pemeliharaan (g)

D = Bobot udang yang mati (g)

Sintasan

Nilai sintasan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (2003) sebagai berikut:

$$SR = N_t / N_0 \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Sintasan

N_t = Jumlah udang pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_0 = Jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor)

Analisis data

Data pertumbuhan, FCR dan sintasan diolah menggunakan *microsoft excel*, kemudian dianalisis (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dan uji lanjut dengan *software SPSS* versi 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Berat

Pertumbuhan udang vaname dilihat dari pertumbuhan berat dan pertumbuhan panjang cephalothorax. Hasil akhir pengamatan dan analisis pertumbuhan berat udang vaname (Tabel 1). Uji statistik pertumbuhan berat udang vaname menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan dosis probiotik yang berbeda menghasilkan pertumbuhan berat udang vaname yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Pertumbuhan

berat rata-rata berkisar antara 17,19 ±3,62 g – 24,02 ±0,64 g. Hasil tertinggi terdapat pada perlakuan 3 (10 ml/kg pakan) yaitu 24,02 ±0,64 g. Uji statistik berat total udang vaname

menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan dosis probiotik yang berbeda menghasilkan berat total udang vaname yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Tabel 1. Pertumbuhan Berat Udang pada masing masing perlakuan selama penelitian

Perlakuan	Berat Awal		Berat Akhir		Kenaikan Berat		LPHS (%/hari)
	Ind. (g/ekor)	Total (g)	Ind. (g/ekor)	Total (g)	Ind. (g/ekor)	Total (g)	
P1	0,018	10738,8	17,19 ± 3,62 ^a	8.081.830 ± 1,42 ^a	17,17	8.071.095	7,60 ± 0,24 ^a
P2	0,018	10738,8	19,76 ± 2,35 ^a	8.897.560 ± 1,08 ^{ab}	19,74	9.343.151	7,77 ± 0,12 ^{ab}
P3	0,018	10738,8	24,02 ± 0,64 ^b	12.723.590 ± 7,21 ^c	24,00	12.712.855	7,99 ± 0,02 ^b
P4	0,018	10738,8	21,06 ± 1,36 ^{ab}	11.010.830 ± 1,75 ^{bc}	21,04	11.000.088	7,84 ± 0,07 ^{ab}
P5	0,018	10738,8	19,78 ± 0,57 ^a	10.508.230 ± 6,26 ^{bc}	19,76	10.497.488	7,78 ± 0,03 ^{ab}

Berdasarkan uji Duncan dapat diketahui bahwa berat total udang vaname berkisar antara 8.081.830 g – 12.723.590 g. Hasil tertinggi terdapat pada perlakuan 3 yaitu 12.723.590 g. Uji statistik laju pertumbuhan harian spesifik (LPHS) udang vaname menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan dosis probiotik yang berbeda menghasilkan LPHS udang vaname yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Setelah dilanjutkan Uji Duncan diketahui bahwa LPHS udang vaname berkisar antara 7,60 %/hari – 7,99 %/hari. Hasil tertinggi terdapat pada perlakuan 3 yaitu 7,99 %/hari.

Penambahan probiotik memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan berat karena penyerapan nutrisi pada saluran pencernaan berjalan secara optimal sehingga udang dapat mencapai target pertumbuhan yang diinginkan. Hal ini sesuai dengan pustaka Verschuere *et al.* (2000)

probiotik adalah agen mikroba hidup yang mampu memberikan keuntungan bagi inang dengan memodifikasi komunitas mikroba atau berasosiasi dengan inang, memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan, meningkatkan respons inang terhadap penyakit, dan memperbaiki kualitas lingkungan ambangnya. Berdasarkan pengertian tersebut, maka aplikasi probiotik tidak hanya berfungsi sebagai agen biokontrol untuk mengurangi serangan penyakit atau bioremediasi untuk memperbaiki kualitas lingkungan, melainkan dapat pula meningkatkan nilai nutrisi pakan dan laju penyerapan nutrisi, sehingga memungkinkan udang mencapai pertumbuhan maksimum. Menurut Son *et al.*(2009), menyatakan bahwa pemberian pakan dengan penambahan probiotik (*L plantarum*) mampu meningkatkan pertumbuhan, respons imun alami, dan resistensi terhadap *Streptococcus* sp.

Pertumbuhan Panjang

Uji statistik pertumbuhan panjang cephalothorax udang vaname menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan dosis probiotik yang berbeda menghasilkan pertumbuhan panjang cephalothorax udang vaname yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Pertumbuhan panjang cephalothorax rata-rata berkisar antara 42,66 mm – 50,33 mm. Hasil akhir pengamatan dan analisis pertumbuhan panjang cephalothorax udang vaname (Tabel 2). Penambahan probiotik tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan panjang cephalothorax diduga karena dipengaruhi ketersediaan makanan, variasi ukuran

tubuh, serta ruang gerak yang terbatas pada saat mencari oksigen serta mencari makanan. Pertumbuhan panjang badan ikan/udang dipengaruhi oleh genetika dan juga asupan protein untuk mendukung pertumbuhan yang diperoleh dari pakan (Estriyani, 2013). Namun jika dilihat dari Uji Duncan, perlakuan 3 menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan 1 (kontrol). Pemberian bakteri probiotik melalui pakan menghasilkan kinerja pertumbuhan yang lebih baik dibanding kontrol. Aplikasi bakteri 1 UB memberikan hasil terbaik dengan menghasilkan laju pertumbuhan 9,03% dan konversi pakan 1,35 (Widanarni *et al.* 2012).

Tabel 2. Pertumbuhan Panjang cephalothorax dari masing masing perlakuan dengan penambahan probiotik yang berbeda

Perlakuan	Panjang Cephalothorax		
	Awal (mm)	Akhir (mm)	Rata-rata (mm)
P1	3	45,8	42,66 ± 6,65 ^a
P2	3	48,4	45,66 ± 3,21 ^{ab}
P3	3	53,2	50,33 ± 0,57 ^b
P4	3	50,3	47,33 ± 0,57 ^{ab}
P5	3	49,2	46,33 ± 0,57 ^{ab}

FCR (*Feed Conversion Ratio*)

Uji statistik FCR (*Feed Conversion Ratio*) udang vaname menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan dosis probiotik yang berbeda menghasilkan FCR udang vaname yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Berdasarkan uji duncan diketahui bahwa FCR rata-rata berkisar antara 1,23 – 1,37. Hasil terbaik terdapat pada perlakuan 3 yaitu 1,23 (Tabel 3). Penambahan probiotik berpengaruh terhadap FCR karena kemampuan mikroorganisme dalam probiotik dapat memecah molekul - molekul kompleks dari pakan menjadi lebih sederhana

(Azhar, 2018). Prinsip dasar kerja probiotik adalah pemanfaatan kemampuan mikroorganisme dalam memecah atau menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein, dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan. Kemampuan ini diperoleh karena adanya enzim-enzim khusus yang dimiliki oleh mikroba untuk memecah ikatan tersebut. Enzim tersebut, biasanya tidak dimiliki oleh ikan dan makhluk air lainnya (Suryadi, 2004). Pemecahan molekul-molekul kompleks menjadi molekul sederhana akan mempermudah pencernaan lanjutan dan penyerapan oleh saluran pencernaan.

Disisi lain, mikro-organismenya pengurai ini mendapat keuntungan berupa energi

yang diperoleh dari hasil perombakan (Effendie, 2002).

Tabel 3. FCR (*Feed Conversion Ratio*) dari masing-masing perlakuan dengan penggunaan dosis probiotik yang berbeda pada pakan

Perlakuan	Nilai Perlakuan Konversi Pakan	
	Kisaran	Rata-rata
P1	1,31 - 1,43	1,37 ± 0,06 ^c
P2	1,26 - 1,36	1,32 ± 0,05 ^{bc}
P3	1,21 - 1,25	1,23 ± 0,02 ^a
P4	1,24 - 1,30	1,26 ± 0,03 ^{ab}
P5	1,22 - 1,29	1,26 ± 0,04 ^{ab}

Kelulushidupan

Dosis probiotik yang berbeda menghasilkan sintasan udang vaname yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Sintasan rata-rata berkisar antara 65% – 96%. Hasil akhir pengamatan dan analisis rata-rata sintasan udang vaname (Tabel 4). Pemberian pakan dengan dosis probiotik yang berbeda menghasilkan sintasan udang vaname yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Berdasarkan uji Duncan diketahui bahwa sintasan rata-rata berkisar antara 65% – 96%. Hasil tertinggi terdapat pada perlakuan 3 yaitu 96%. Penambahan probiotik tidak memberikan pengaruh terhadap sintasan diduga karena kepadatan

udang pada petak kolam yang cukup tinggi sehingga terjadi kompetisi dalam memperebutkan makanan yang mengakibatkan munculnya sifat kanibalisme pada udang. Hal ini juga yang menyebabkan pertumbuhan udang yang kurang merata dan tingkat mortalitas (kematian) naik. Menurut Muzaki (2004) menyatakan bahwa menurunnya sintasan udang disebabkan karena padat penebaran tinggi akan meningkatkan kompetisi udang dalam mendapatkan makanan, ruang gerak, tempat hidup, dan oksigen. Berbeda dengan pendapat Azhar, (2018), bahwasanya probiotik memberikan pengaruh terhadap imun udang vanname.

Tabel 4. Kelulushidupan udang vannamei dari masing-masing perlakuan dengan penggunaan dosis probiotik yang berbeda pada pakan

Perlakuan	Nilai Sintasan	
	Kisaran (%)	Rata-rata
P1	48 – 80	65 ± 16,09 ^a
P2	70 – 99	81,33 ± 15,50 ^{ab}
P3	93 – 100	96 ± 3,60 ^b
P4	67 – 100	87,33 ± 17,78 ^{ab}
P5	90 – 100	95 ± 5,0 ^b

Menurut Cahyono (2009), faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya sintasan dalam budidaya adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik

diantaranya adalah parameter fisika, kimia air suatu perairan. Kualitas air yang baik akan menyebabkan proses fisiologi dalam tubuh udang berjalan

dengan baik, sehingga mendukung pertumbuhan dan sintasan udang. Namun jika dilihat dari Uji Duncan, perlakuan 3 menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan 1 (kontrol).

Tingginya sintasan yang diperoleh diduga karena pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh udang serta probiotik *Lactobacillus* sehingga mampu mempertahankan kondisi kualitas air tetap stabil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ayoola *et al.* (2013), menyatakan bahwa (*Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*) dapat digunakan sebagai agen probiotik dalam budidaya, untuk meningkatkan kesehatan ikan, sintasan, dan pertumbuhan kinerja.

KESIMPULAN

Penambahan probiotik *L. plantarum* pada pakan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan berat udang vaname dengan laju pertumbuhan tertinggi sebesar 7,99 %/hari dan fcr sebesar 1,23. Akan tetapi, tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang cephalothorax dan kelulushidupan udang vanname.

DAFTAR PUSTAKA

Ayoola, S. O., E. K. Ajani and O. F. Fashae. 2013. Effect of Probiotics (*Lactobacillus* and *Bifidobacterium*) on Growth Performance and Hematological Profile of *Clarias gariepinus* Juveniles. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(1): 1-8.

Azhar, F. 2018. Aplikasi bioflok yang dikombinasikan dengan probiotik untuk pencegahan infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Science*, 3(1): 128-

137.

Cahyono, B. 2009. Budidaya Biota Air Tawar. Yogyakarta: Kanisius

De Vries, M. C., E. E. Vaughan, M. Kleerebezem, and W. M. De Vos. 2006. *Lactobacillus plantarum* Survival, Functional and Potential Probiotic. *International Dairy Journal*, 16(9):1018-1028.

Devaraja, T. N., F. M. Yusoff, and M. Shariff. 2002. Changes in bacterial populations and shrimp production in ponds treated with commercial microbial products. *Aquaculture*, 206(3): 245-256

Effendie, M. I. 2002. Probiotics for Marine Organism Disease Protection. [Skripsi]. Pekanbaru: Universitas Riau.

Effendie, M. I. 2003. *Biologi Perikanan*. Jakarta: Yayasan Pustaka Nusantara

Effendie, M. I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta: Penebar Swadaya

Estriyani, A. 2013. Pengaruh Penambahan Kunyit (*Curcuma longa*) pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). [Skripsi]. Semarang: IKIP PGRI.

Feliatra, I. E., & Suryadi, E. 2004. Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik dari ikan kerapu macan (*Ephinephelus fuscogatus*) dalam upaya efisiensi pakan ikan. *Jurnal Natur Indonesia*, 6(2): 75-80.

Gunarto, A. M. Tangko, B. R. Tampangalo, dan Muliani. 2006. Budi Daya Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Tambak dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(3): 303-313

Hanum, Z. 2010. Kemampuan Susu Fermentasi *Lactobacillus plantarum* Menghambat *Salmonella typhimurium* Secara In Vitro. *Agripet*, 10(2): 34-39.

Hardiningsih, R., R. N. R. Napitupuli, dan T. Yulinery. 2006. Isolasi dan Uji Resistensi Beberapa Isolat *Lactobacillus* pada pH Rendah. *Biodiversitas*, 7(1): 15-17.

KKP. 2017. Kelautan dan Perikanan dalam Angka. Jakarta: Pusat Data Statistik dan Informasi

Muzaki, A. 2004. Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Padat Penebaran Berbeda di Tambak Biocrete.

- [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Nababan, E., & Putra, I. Rusliadi. 2015. Pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan persentase pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(2): 18-26.
- Nadhif, M. 2016. *Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pakan dalam Berbagai Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. [Skripsi]. Surabaya: Universitas Airlangga
- Setiyana, D. 2016. *Penyakit yang Disebabkan oleh Mikroorganisme*.
- Son, V. M., C. C. Chang, M. C. Wu, Y. K. Guu, C. H. Chiu and W. Cheng. 2009. Dietary administration of the probiotic, *Lactobacillus plantarum*, enhanced the growth, innate immune responses, and disease resistance of the grouper *Epinephelus coioides*. *Fish Shellfish Immunol*, 26(5): 691-698.
- Subandiyono, dan S. Hastuti. 2014. *Beronang serta Prospek Budidaya Laut di Indonesia*. Semarang: UPT Universitas Diponegoro Press.
- Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos, and W. Verstraete. 2000. Probiotic Bacterial as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 64(4): 655–671.
- Wang, Y. B. 2007. Effect of probiotics on growth performance and digestive enzyme activity of the shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 269(1): 259–264.