

STUDI TENTANG PENGGUNAAN PAKAN KOMERSIL YANG DICAMPUR DENGAN BAKTERI *Bacillus coagulans* TERHADAP PERFORMA *Litopenaeus vannamei*

Ratna Suri *¹, Berta Putri, dan Oktora Susanti*²

ABSTRACT

In vaname shrimp cultivation, one of the problem that often arise is the high production costs in provision of feed. The use of probiotics is a viable alternative to reduce production costs. The probiotic that used in this research was Bacillus coagulans bacteria. This research was aimed to know the effect of the use of Bacillus coagulans bacteria in feed on weight growth, length growth, survival rate, feed conversion ratio, and water quality in cultivation on vaname shrimp. Post larvae 10 vaname shrimp as much as 25 pcs were placed in each aquariums with volume 50x40x40 cm for 30 days. The probiotics with dosage of treatment 30 ml/kg; 50 ml/kg; 70 ml/kg were combined in commercial feed with the protein content 32%. The shrimp feeding method that used in this research was blind feeding with 4 times feeding a day. The result showed that the best treatment was 70 ml/kg feed giving the significant effect on weight growth, length growth, and feed conversion ratio. The treatments didn't effect on SR however. The water quality such as DO, temperature, salinity, and was TAN still in the optimum value.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*, *Bacillus coagulans*, Probiotics, Performance, Blind feeding

Pendahuluan

Permasalahan yang sering terjadi dalam budidaya udang vaname adalah kegagalan pada fase pemeliharaan *post larva* 10 – 15. Pada fase tersebut, udang mulai ditebar ke dalam tambak budidaya, sedangkan kemampuan untuk bertahan dan beradaptasi dengan lingkungan baru masih sangat rendah (Haliman dan Adijaya, 2005). Penurunan daya dukung tambak merupakan permasalahan yang juga mengakibatkan hasil budidaya

menurun. Degradasi kualitas air tambak dapat memicu rekonstruksi pada bakteri patogen. Intensitas bakteri patogen yang semakin tinggi berpotensi sebagai penyebab rendahnya *survival rate*.

Pertumbuhan dan *survival rate* merupakan parameter utama keberhasilan suatu budidaya. Salah satu faktor penentu laju pertumbuhan dan *survival rate* dalam budidaya adalah pakan. Secara fisiologis, pakan yang dikonsumsi udang akan diproses dalam tubuh, kemudian unsur nutrisi

¹ E-mail: ratna.suri.18@gmail.com

² Jurusan Perikanan dan kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. S. Brodjonegoro No.1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145

dalam pakan tersebut akan diserap dan dimanfaatkan untuk membangun jaringan dan daging (Mun *et al.*, 2007). Komponen utama nutrisi yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan *survival rate* dalam suatu budidaya adalah protein.

Pakan yang berkualitas adalah pakan yang mengandung nutrisi penting dalam jumlah yang cukup, salah satunya protein. Dalam upaya penyediaan pakan yang berkualitas, para pembudidaya dihadapkan dengan permasalahan mahal harga pakan. Kondisi tersebut memicu tingginya biaya produksi. Oleh karena itu, untuk menekan biaya produksi pakan diperlukan alternatif lain yang mudah diperoleh, harganya murah dan kebutuhan nutrisi pada udang tetap terpenuhi. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah penggunaan probiotik

Secara umum, aplikasi probiotik mampu meningkatkan kualitas pakan atau nilai nutrisi, meningkatkan ketahanan inang terhadap penyakit atau memperbaiki kualitas air. Menurut Halver (2002), selain dapat meningkatkan protein, penambahan probiotik dalam pakan juga dapat menghasilkan vitamin dan nutrisi lain seperti lemak.

Probiotik merupakan mikroba hidup yang memberikan keuntungan terhadap inang dengan cara memodifikasi komunitas mikroba tersebut (Verschuere *et al.*, 2000). Probiotik berfungsi sebagai imunostimulan, pemacu pertumbuhan, dan penyeimbang mikroorganisme dalam pencernaan (Khasani, 2007). Menurut Nengsih (2015) dalam kegiatan budidaya udang vaname peran probiotik juga sangat menguntungkan yaitu dapat

memperbaiki kualitas air, meningkatkan laju pertumbuhan, dan *survival rate* selama pemeliharaan.

Bacillus coagulans merupakan bakteri *indigenous* dari tambak budidaya udang vaname. Menurut Endres *et al.* (2009), bakteri tersebut tidak bersifat patogen dan dapat digunakan untuk meningkatkan laju pertumbuhan udang. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh *Bacillus coagulans* terhadap performa dan *Feed Conversion Ratio* udang vaname.

Metode

Wadah yang digunakan pada pemeliharaan udang vaname berupa akuarium ukuran 50x40x40 cm sebanyak 12 buah dengan volume air 25 liter dan dilengkapi dengan aerasi. Udang vaname ukuran *post larva* 10 yang digunakan dalam penelitian sebanyak 300 ekor. Selama pemeliharaan, metode pemberian pakan yang digunakan adalah metode *Blind feeding* dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 4 kali sehari yaitu pada pukul 06.00, 11.00, 16.00, dan 21.00. Pakan yang digunakan merupakan pakan komersial dengan kandungan protein 32%. Sebelum digunakan, pakan tersebut dicampur dengan bakteri probiotik *Bacillus coagulans* dengan kepadatan 10⁶ CFU/ml. Dosis probiotik yang digunakan pada penelitian adalah: A (0 ml/kg pakan), B (30 ml/kg pakan), C (50 ml/kg pakan), D (70 ml/kg pakan). Penelitian yang dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati selama penelitian adalah

pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan berat harian, laju pertumbuhan panjang harian, *Survival Rate*, *Feed Conversion Ratio*, dan kualitas air.

Pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati (pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan berat harian, laju pertumbuhan panjang harian, *Survival Rate*, dan *Feed Conversion Ratio*) diuji dengan menggunakan analisis sidik ragam (Anova) pada tingkat kepercayaan 95%. Kemudian jika ditemukan pengaruh maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan terbaik, sedangkan parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

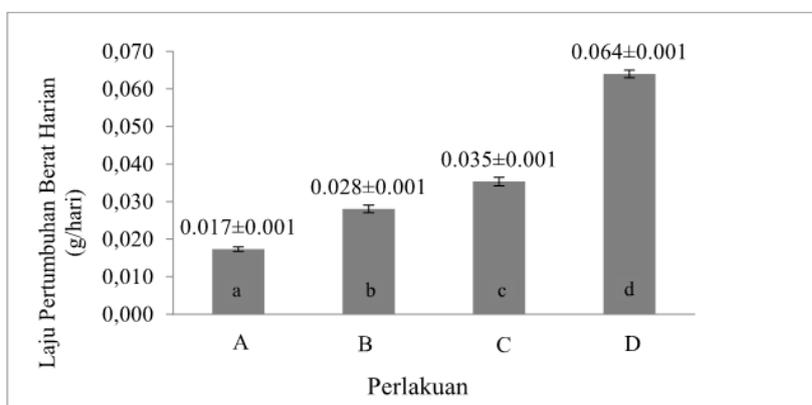
Pertumbuhan Berat Mutlak dan Laju Pertumbuhan Berat Harian

Pemberian probiotik *Bacillus coagulans* terhadap pertumbuhan berat udang vaname menunjukkan pengaruh antar perlakuan (Gambar 1). Nilai rerata terbaik pertumbuhan berat mutlak udang vaname selama

penelitian adalah pada perlakuan D yaitu sebesar 1,920 g dengan penggunaan *Bacillus coagulans* 70 ml/kg. Berat rerata yang dihasilkan pada tiap perlakuan berbeda. Hal tersebut terjadi karena perbedaan dosis probiotik yang digunakan.

Tingginya nilai rerata yang diperoleh diduga karena kebutuhan nutrisi udang tercukupi dan peran probiotik yang memberikan pengaruh baik pada pemeliharaan udang vaname. Pada umumnya probiotik memiliki kemampuan untuk menunjang pertumbuhan dan memperbaiki sistem pencernaan.

Berdasarkan hasil uji lanjut BNT nilai rerata pertumbuhan berat mutlak udang vaname selama pemeliharaan berbeda nyata antar perlakuan. Pengaruh probiotik dalam pertumbuhan berat udang selama pemeliharaan menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus coagulans* dapat digunakan sebagai sumber protein alternatif. Protein merupakan komponen nutrisi yang sangat dibutuhkan udang untuk menjalankan fungsi pertumbuhan, sehingga optimalnya kadar protein dan kelengkapan nutrisi lain dapat memberikan pertumbuhan yang maksimal dan ukuran yang seragam.

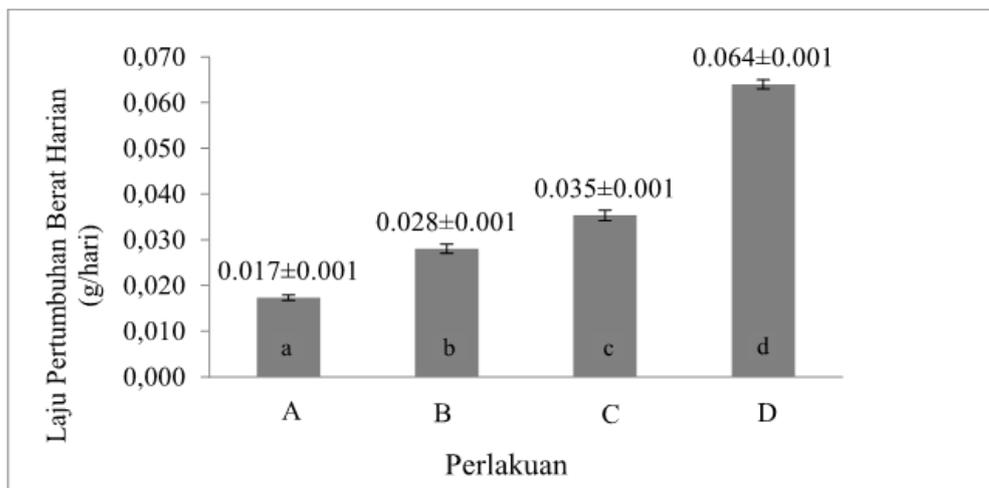


Gambar 1. Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vaname

Pada parameter laju pertumbuhan berat harian, nilai yang diperoleh menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus coagulans* memberikan pengaruh selama pemeliharaan.

Dosis terbaik *Bacillus coagulans* yang dapat digunakan sebagai probiotik adalah 70 ml/kg. Penambahan berat udang yang terjadi selama pemeliharaan sangat dipengaruhi oleh konsumsi pakan, karena konsumsi pakan menentukan jumlah nutrisi yang masuk ke dalam tubuh dan selanjutnya digunakan untuk pertumbuhan dan kebutuhan lainnya. Selain kualitas, kuantitas pakan juga merupakan hal yang perlu diperhatikan. Pemberian pakan dengan jumlah yang berlebih dapat mempengaruhi pertumbuhan udang melalui penurunan kualitas air yang terjadi akibat sisa pakan dalam wadah budidaya. Nuhman (2008) yang menyatakan bahwa dosis pakan merupakan faktor yang perlu diperhitungkan dalam pengelolaan pakan karena akan memegang peranan penting dalam efektivitas penggunaan pakan.

Upaya yang dilakukan untuk mencegah penggunaan pakan yang berlebih namun tetap tidak mengurangi kebutuhan nutrisi pada udang adalah dengan penggunaan probiotik. Aplikasi probiotik ditujukan untuk memperbaiki sistem pencernaan pada udang dan menjaga nutrisi pakan tetap baik. Probiotik yang digunakan pada penelitian yang dilakukan adalah bakteri *Bacillus coagulans*. Vecchi dan Drago (2006), menjelaskan bahwa bakteri jenis *Bacillus* merupakan bakteri yang mampu menumbuhkan spora sebagai bahan tambahan pakan yang menguntungkan. Pakan tambahan yang berasal dari spora bakteri *Bacillus* dapat mengurangi biaya untuk memenuhi kebutuhan pakan. Pada *Bacillus coagulans*, spora merupakan badan *ellipsoidal* yang terletak di salah satu kutub seluler dan dapat berkecambah jika terdapat HCl atau NaOH.



Gambar 2. Laju Pertumbuhan Berat Harian Udang Vaname

Nutrisi penting yang dibutuhkan oleh udang khususnya pada stadia larva adalah protein. Protein digunakan udang stadia larva untuk melakukan proses *moulting* sebagai indikasi pertumbuhan. Pakan dengan protein tinggi sangat diperlukan, karena pada proses *moulting* udang mengeluarkan 60% energi yang ada di dalam tubuhnya, sehingga protein tersebut dapat digunakan untuk mengembalikan energi dan memperbaiki jaringan sel-sel yang ada di dalam tubuh udang. Pemyataan tersebut didukung oleh Herawati dan Hutabarat (2015), yang menyatakan bahwa pada saat *moulting* larva udang vaname kehilangan sekitar 40 - 60% energi dalam tubuhnya, sehingga pakan yang dibutuhkan larva udang harus mengandung kadar protein yang tinggi. Protein tersebut berfungsi sebagai pengganti energi udang yang habis terpakai pada saat *moulting* sehingga udang dapat bertahan hidup dan melewati masa kritisnya. Tingginya keberhasilan larva udang vaname dalam melakukan proses *moulting* menentukan pertumbuhan dan *survival rate* pada suatu pemeliharaan.

Penggunaan probiotik *Bacillus coagulans* dapat meningkatkan nilai nutrisi pada pakan, menghasilkan vitamin, dan senyawa anti penyakit. Bakteri tersebut juga dapat digunakan untuk melancarkan pencernaan, dan menyediakan sel-sel baru pada jaringan (Baker, 1955). Keunggulan yang dimiliki oleh *Bacillus coagulans* tersebut yang membantu meningkatkan pertumbuhan pada udang vaname selama pemeliharaan. Peran dosis juga mempengaruhi hasil pemeliharaan, jika dosis yang

digunakan tepat maka hasil produksi akan maksimal.

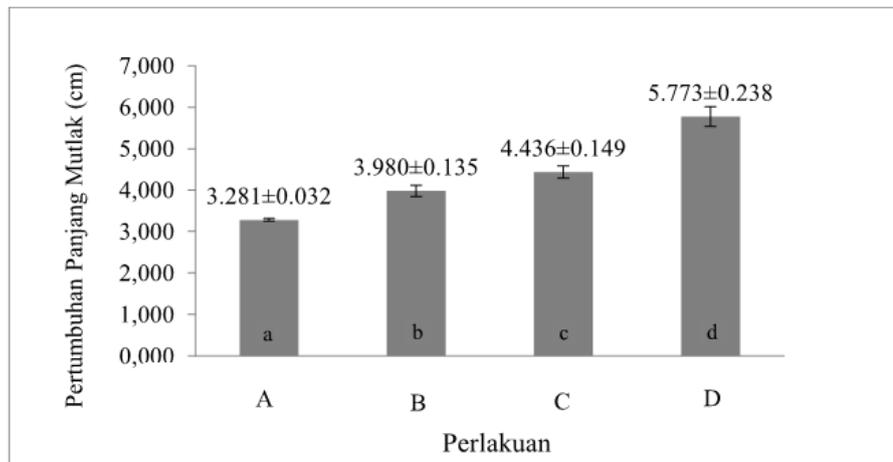
Pertumbuhan Panjang Mutlak dan Laju Pertumbuhan Panjang Harian

Hasil analisis data pertumbuhan panjang mutlak udang yang dibudidayakan menunjukkan bahwa *Bacillus coagulans* memberikan pengaruh dalam kegiatan budidaya. Dosis terbaik yang digunakan pada penelitian ini adalah 70 ml/kg.

Nilai rerata pertumbuhan panjang mutlak tertinggi yang diperoleh selama pemeliharaan adalah 5,773 cm atau pada perlakuan D. Pertambahan panjang udang terjadi pada semua perlakuan, namun pada perlakuan dengan dosis yang tepat memberikan hasil yang lebih tinggi. Pertumbuhan panjang mutlak udang vaname pada pemeliharaan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan grafik perbedaan pertumbuhan panjang pada udang diduga karena penggunaan dosis probiotik yang berbeda. Penggunaan probiotik dengan dosis yang lebih tinggi memberikan hasil lebih baik karena jumlah bakteri yang bekerja sebagai sumber pakan tambahan lebih banyak.

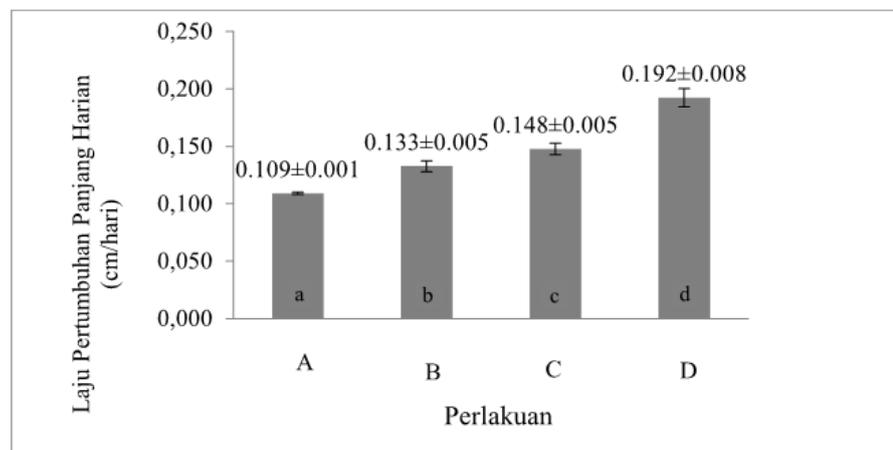
Menurut Ridlo (2013), bakteri jenis *Bacillus* dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen kemudian masuk kedalam jalur metabolisme udang dan digunakan sebagai sumber energi maupun prekursor senyawa biomolekul. Bakteri *Bacillus* mampu menghambat patogen dan menginduksi proliferasi mikrobiota yang ada di dalam saluran pencernaan, sehingga dapat memberikan efek yang positif untuk pencernaan udang.



Gambar 3. Pertumbuhan Panjang Mutlak Udang Vaname

Pada parameter laju pertumbuhan panjang harian udang vaname menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus coagulans* memberikan pengaruh pada pertumbuhan panjang harian udang selama pemeliharaan. Nilai rerata tertinggi pada laju

pertumbuhan panjang harian adalah pada perlakuan D yaitu 0,192 cm/hari. Perbandingan laju pertumbuhan panjang harian udang selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Laju Pertumbuhan Panjang Harian Udang Vaname

Hasil terbaik pada parameter pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan panjang harian udang vaname ditunjukkan oleh perlakuan D dengan nilai sebesar 5,773 cm dan 0,192 cm/hari. Selanjutnya, nilai pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan panjang harian udang terendah terdapat pada data A dengan

nilai 3,281 cm dan 0,109 cm/hari. Data tersebut menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dipengaruhi oleh perbedaan dosis yang digunakan.

Aplikasi probiotik digunakan untuk meningkatkan nilai nutrisi yang menunjang pertumbuhan panjang udang vaname. Probiotik yang digunakan merupakan bakteri

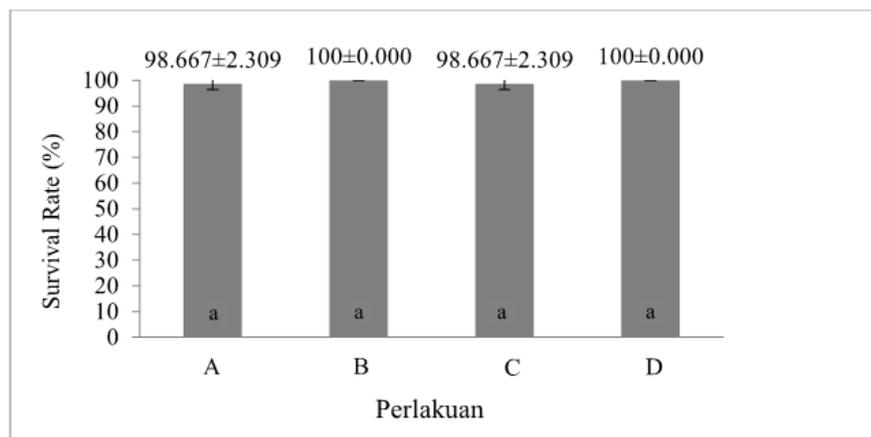
Bacillus coagulans. Bakteri tersebut jika dicampurkan pada pakan akan menghasilkan suatu zat atau vitamin yang dapat meningkatkan nafsu makan melalui sintesis vitamin B, membantu daya cerna, dan membantu menekan pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan (Gibson *et al.*, 1997). Hal tersebut menyebabkan pakan yang dikonsumsi lebih kompatibel dan meningkatkan pertumbuhan.

Survival Rate

Survival rate (SR) merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan

dalam kegiatan budidaya. Hasil analisis data *survival rate* udang vaname dengan menggunakan uji Anova pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antar perlakuan.

Nilai *survival rate* yang diperoleh pada penelitian cukup baik. Hal tersebut yang membuktikan bahwa penambahan probiotik *Bacillus coagulans* tidak memberikan dampak negatif pada SR udang selama pemeliharaan. SR rata-rata udang vaname pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



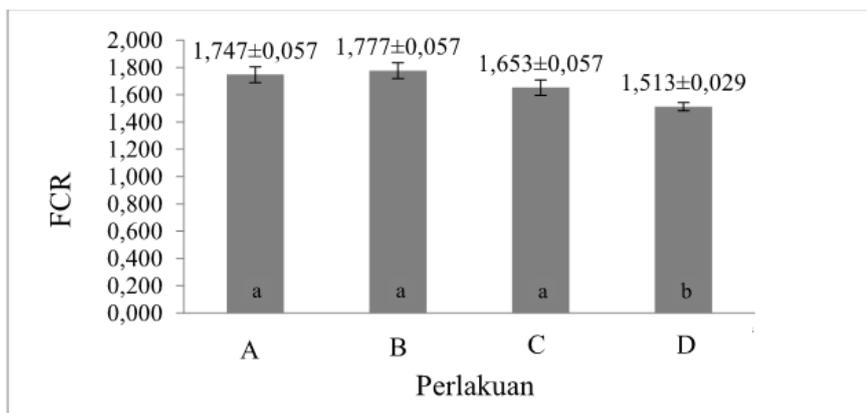
Gambar 5. Survival Rate Udang Vaname

Tingginya *survival rate* yang diperoleh selama pemeliharaan didukung juga oleh padat tebar yang rendah sehingga pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan dengan baik oleh udang untuk pertumbuhan yang lebih optimal, terlihat dari pertambahan berat rerata di akhir pemeliharaan, laju pertumbuhan udang selama pemeliharaan yang tinggi dan memberikan nilai *survival rate* yang optimal. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Yustianti *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa

faktor yang paling mempengaruhi kelangsungan hidup udang yaitu pengelolaan dalam pemberian pakan.

Feed Conversion Ratio

Feed Conversion Ratio adalah perbandingan antara pakan yang digunakan dengan biomassa udang yang dihasilkan, semakin kecil nilai FCR menunjukkan bahwa kondisi usaha yang dilakukan lebih baik. Diagram *Feed Conversion Ratio* udang vaname dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Feed Conversion Ratio* Udang Vaname

Hasil analisis data FCR dengan uji Anova pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa terdapat pengaruh probiotik *Bacillus coagulans* terhadap FCR udang vaname selama pemeliharaan. Pada uji lanjut BNT perlakuan D menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan A, B, dan C, namun pada ketiga perlakuan tersebut (A, B, dan C) menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Penggunaan probiotik dengan dosis yang lebih rendah memberikan hasil yang kurang optimal. Hal tersebut disebabkan oleh sedikitnya jumlah bakteri yang bekerja sebagai penghasil spora (pakan tambahan) selama pemeliharaan. Akibatnya jumlah pakan yang digunakan antara perlakuan A, B, dan C tidak jauh berbeda.

Pada perlakuan D, selain spora yang dihasilkan lebih banyak, adanya peran bakteri heterotrof non patogen penghasil enzim ekstraseluler merupakan faktor diperolehnya nilai FCR yang rendah. Enzim

ekstraseluler tersebut dapat meningkatkan pencernaan bahan makanan dalam usus sehingga pakan mudah diserap oleh tubuh udang.

Rerata FCR terendah yang diperoleh selama penelitian yaitu pada pemberian pakan dengan tambahan probiotik 70 ml/kg sebesar 1,513 yang artinya untuk menghasilkan 1 kg biomassa dibutuhkan pakan sebanyak 1,513 kg pakan. Penambahan probiotik sebesar 70 ml/kg pakan menghasilkan nilai FCR terbaik. Hal tersebut menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi udang untuk pertumbuhannya cukup efektif. Pada penelitian yang dilakukan oleh Arsad *et al.* (2017), FCR pada pemeliharaan udang vaname diperoleh sebesar 1,75.

Kualitas Air

Kualitas air sangat mendukung aktifitas dan hasil dari pemeliharaan udang vaname. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas Air Pemeliharaan Udang Vaname

Variabel	Perlakuan				Nilai optimum
	A	B	C	D	
DO (ppm)	6,36 - 7,71	6,99 - 8,20	7,16 - 8,00	6,79 - 8,13	>4*
Suhu (°C)	28 - 30	28 - 30	28 - 31	28 - 32	23 - 32**
Salinitas (ppt)	30	30	30	30	10 - 35**
TAN (mg/l)	0,093-0,304	0,155-0,363	0,090-0,324	0,121-0,261	<1,22***

Sumber : *BMP (2014)
 **SNI (2006)
 ***Ferreira *et al.* (2011)

Dissolved oxygen (DO) merupakan jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesis dan absorbansi udara. Hasil pengukuran DO selama penelitian berkisar antara 6,36 – 8,2 ppm. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan SNI (2006) yang menyatakan bahwa nilai DO normal untuk pemeliharaan udang vaname adalah >3,5 ppm. Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga jika ketersediaannya di dalam air tidak memenuhi kebutuhan maka segala aktivitas biota akan terhambat.

Suhu pada penelitian yang dilakukan berkisar antara 28 – 32°C, sedangkan nilai normal suhu untuk pemeliharaan udang vaname adalah 23 – 32°C (SNI 01-7246-2006). Suhu berpengaruh langsung pada metabolisme udang, pada suhu tinggi metabolisme udang dipacu, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses metabolisme diperlambat. Bila keadaan seperti ini berlangsung lama, maka akan mengganggu kesehatan udang karena secara tidak langsung suhu air yang tinggi menyebabkan oksigen dalam air menguap, akibatnya larva udang akan kekurangan oksigen. Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme serta berpengaruh terhadap kehidupan

dan pertumbuhan biota air. Pada pemeliharaan yang dilakukan, suhu masih dalam kisaran optimal dan cukup baik bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname.

Kualitas air sangat menentukan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Salinitas yang digunakan selama pemeliharaan adalah 30 ppt. Nilai salinitas yang digunakan masih dalam batas toleransi larva *Litopenaeus vannamei*. Xincai dan Yongquan (2001) menyatakan bahwa salinitas optimal untuk udang vannamei berkisar antara 5-35 ppt.

Salinitas pada media yang digunakan dapat mengalami kenaikan dan juga penurunan. Pada saat suhu udara naik dan terjadi penguapan air tambak maka kadar garam meningkat dan menyebabkan salinitas tinggi (Syafaat *et al.*, 2012). Hal tersebut dapat mempengaruhi hasil produksi. Langkah untuk mengatasi salinitas yang tinggi adalah dengan melakukan pengenceran. Sedangkan pada salinitas rendah dapat dilakukan penambahan input air laut dari tandon yang dialirkan melalui pipa paralon menggunakan pompa air.

TAN merupakan singkatan dari Total Amoniak Nitrogen. Pada pengamatan nilai absorbansi TAN,

nilai yang diperoleh berkisar antara 0,090–0,304 mg/l. Hal tersebut menyatakan bahwa nilai TAN masih dalam kisaran normal. Nilai TAN dinyatakan tinggi apabila mencapai nilai >1 mg/l (Syafaat *et al.*, 2012). Senyawa TAN merupakan bentuk keseluruhan dari ammonium (NH_4^+) dan amoniak (NH_3). Peningkatan TAN dapat menyebabkan kematian pada udang. Menurut Ferreira *et al.* (2011), konsentrasi maksimum TAN yang dapat diterima pada budidaya udang vaname adalah < 1.22 mg/l.

Kesimpulan dan Saran

Penggunaan *Bacillus coagulans* sebagai probiotik memberikan pengaruh pada pertumbuhan berat, pertumbuhan panjang dan FCR selama pemeliharaan udang vaname. Hasil terbaik pada ketiga parameter tersebut diperoleh pada perlakuan 70 ml/kg, sedangkan pada parameter *survival rate* tidak ditemukan pengaruh dari perlakuan tersebut. Pada pengukuran kualitas air nilai DO, suhu, salinitas dan TAN berada dalam kisaran nilai optimum.

Daftar Pustaka

- Arsad, S., A. Afandy, P.P. Atika, M.V. Betrina, K.S. Dhira, dan N.R. Buwono. 2017. Study kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 9(1): 1–14.
- Baker, H., S.H. Hutner, dan H. Sobotka. 1955. Estimation of Folk Acid with a Thermophilic *Bacillus*. *From Department of Chemistry, Mount Sinai Hospital, and Haskins Laboratories*: 210–212.
- Endres, J.R., A. Clewell, K.A. Jade, T. Farber, J. Hauswirth, dan A.G. Schauss. 2009. Safety Assessment of a Proprietary Preparation of a Novel Probiotic, *Bacillus coagulans*, as a Food Ingredient. *Journal Food and Chemical Toxicology* 47: 1231–1238.
- Ferreira, N.C., C. Bonetti, dan W.Q. Seiffert. 2011. Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. *Aquaculture* 318: 425–433.
- Gibson, G.R., J.M. Savendra, dan S. Macfarlane. 1997. *Probiotics 2: Applications and Practical Aspects*. Edited by R. Fuller. Chapman dan Hall, France.
- Haliman, R.W. dan D. Adijaya, 2005. *Udang vannamei*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Halver, J.E. 2002. *Fish Nutrition*. Academic Press, Washington.
- Herawati., V.E. dan J. Hutabarat. 2015. Analisis Pertumbuhan, Kelulus hidupan, dan Produksi Biomassa Larva Udang Vaname Dengan Pemberian Pakan *Artemia sp.* Produk Lokal Yang Diperkaya *Chaetoceros calcitrans* dan *Skeletonema costatum*. *Pena Akuatika* 12(1): 1–9.
- Khasani, I. 2007. Aplikasi Probiotik Menuju Sistem Budidaya Perikanan Berkelanjutan. *Media Akuakultur* 2(2): 86–90.
- Mun, S.R., E.M. Brélan, X. Gary, D.R. Glavina, H. Dalin, D. Tice, L. Bruce, O. Goodwin, T. Chertkov, C. Brettin, C. Han, S. Detter, Pitluck, L.L. Miriam, P. Milind, O. Milind, H. Roberta, O.I. Roberta,

- dan K.T. Shanmugamet. 2011. Complete Genome Sequence of a thermotolerant sporogenic lactic acid bacterium, *Bacillus coagulans* strain 36D1. *Standards in Genomic Sciences* 5: 331–340.
- Nengsih, A.F. 2015. Pengaruh Aplikasi Probiotik Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Udang *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Biosains* 1(1): 11–16.
- Nuhman. 2008. Pengaruh Prosentase Pakan terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Berkala Ilmiah Perikanan* 3(1): 35–39.
- Ridlo, A. dan Subagiyo. 2013. Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelulushidupan Udang *Litopenaeus vannamei* yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Prebiotik FOS (Fruktooligosakarida). *Buletin Oseanografi Marina* 2(4): 1–8.
- Syafaat, M.N., A. Mansyur, dan S. Tonnek. 2012. Dinamika Kualitas Air pada Budidaya Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Semi-Intensif dengan Teknik Pergiliran Pakan. *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* 1(1): 487–492.
- Vecchi, E.D. dan L. Drago. 2006. *Lactobacillus sporogens* or *Bacillus coagulans*: Misidentification or Mislabelling. *International Journal of Probiotics and Prebiotics* 1(1): 3–10.
- Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos, dan W. Verstraete. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology review* 64(2): 655–671.
- Xincai, C. dan S. Yongquan. (2001). Shrimp culture. China Internasional Training Course on Technology of Marineculture (Precious Fishes) 1(1):107–113.
- Yustianti., M.N. Ibrahim, dan Ruslaini. 2013. Pertumbuhan dan Sintasan Larva Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) melalui Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Usus Ayam. *Jurnal Mina Laut Indonesia* 1(1):93–103.

