

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

## **BAKTERI *Bacillus coagulans* SEBAGAI FEED PROBIOTIC UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA UDANG JERBUNG *Fenneropenaeus merguensis* (de Man, 1888)**

*(Bacterium Bacillus coagulans as a Feed Probiotic to Improve Performance of Banana Shrimp Fenneropenaeus merguensis (de Man, 1888))*

**Supono<sup>\*1,2</sup>, Hani Taqiyatin<sup>1</sup>, Esti Harpeni<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Lampung

<sup>2</sup>Program Studi Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Pascasarjana Universitas Lampung

<sup>3</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Lampung

Corresponding Author, Email: supono\_unila@yahoo.com

### **ABSTRACT**

Banana shrimp (*Fenneropenaeus merguensis*) is an alternative species of local Indonesian shrimp that has the opportunity to be commercially cultivated. One important factor that influences shrimp growth is the feed. Improving the quality of shrimp feed can be done by adding probiotics, one of which is by using *Bacillus coagulans*. The purpose of this research was to study the effect of *B. coagulans* on feed on the growth, feed conversion ratio, and survival rate of banana shrimp. This research was carried out for 35 days. The study design used was a completely randomized design consisting of 4 treatments and 3 replications. The treatment was in the form of feed mixed with *B. coagulans* with a dose of 0 ml/kg of feed (control), 10ml×10<sup>6</sup>CFU/kg of feed, 20ml×10<sup>6</sup>CFU/kg of feed, and 30ml×10<sup>6</sup>CFU/kg of feed. The results showed that the administration of *B. coagulans* mixed in the feed significantly affected the growth of weight, length, daily growth rate, feed conversion ratio, and protein efficiency ratio, not significantly different from the survival rate of the banana shrimp. The best treatment occurred in the treatment of *B. coagulans* 10ml×10<sup>6</sup> CFU/kg of feed.

Keywords: Banana shrimp, local Indonesian shrimp, growth, survival rate

### **PENDAHULUAN**

Udang jerbung (*Fenneropenaeus merguensis*) merupakan spesies alternatif udang lokal Indonesia yang memiliki peluang untuk di budidayakan secara komersil. Udang tersebut sering banyak ditemui dan hidup di daerah tropis maupun subtropis seperti Negara-negara Asia tenggara maupun Australia. Penyebaran udang jerbung terdapat di daerah muara sungai yang ditumbuhi mangrove, estuari,

teluk, dan perairan terbuka (Zacharia dan Kakati, 2002).

Hingga saat ini, stok udang jerbung hanya dipenuhi dari hasil tangkapan. Tingginya intensitas penangkapan udang Jerbung di perairan memungkinkan perkembangan stok terhambat. Selain itu, perkembangan budidaya udang jerbung kurang diminati karena permintaan pasar yang sedikit. Menurut Muzaki *et al.* (2006) Beberapa kasus yang sering terjadi pada budidaya udang jerbung adalah adanya

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

mortalitas yang tinggi dalam masa pemeliharaan 2 bulan di tambak. Beberapa faktor penyebabnya adalah kontrol kualitas air yang buruk, penanganan penyakit pada udang jerbung yang lama, dan pemberian pakan yang tidak sesuai.

Pada usaha budidaya intensif, jumlah pakan yang mampu dikonsumsi sebesar 30% dan sisanya tertinggal sebagai sisa pakan yang tidak dikonsumsi (Supono, 2017). Manajemen lingkungan pemeliharaan juga perlu dilakukan, karena lingkungan pemeliharaan sangat berperan terhadap laju pertumbuhan dan vitalitas udang. Hal ini sangat bermanfaat untuk mencegah terjadinya variabilitas ukuran. Oleh karena itu diperlukan suatu solusi untuk mengatasi permasalahan ini, salah satunya dengan menggunakan probiotik (Kewcharoen dan Srisapoom, 2018).

Probiotik mengandung mikroorganisme yang menguntungkan yang dapat memperbaiki kualitas lingkungan dan meningkatkan pencernaan dan efisiensi pakan serta memperbaiki daya tahan ikan yang dipelihara (Mohamed *et al.*, 2013). *Bacillus coagulans* merupakan bakteri *indigenous* dari tambak budidaya udang vaname. Menurut Majeed *et al.* (2019), bakteri tersebut tidak bersifat patogen, tumbuh baik di usus halus, dapat digunakan untuk meningkatkan laju pertumbuhan, menjaga keseimbangan flora usus, dan menghasilkan beberapa vitamin. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan *B. coagulans* sebagai *feed probiotic* terhadap performa udang jerbung *F. merguensis*.

## BAHAN DAN METODE

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian kali ini

menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan.

Perlakuan A: Pakan komersil tanpa penambahan bakteri *Bacillus coagulans* (Kontrol)

Perlakuan B: Pakan komersil dengan penambahan bakteri *Bacillus coagulans*  $10\text{ml} \times 10^6$  cfu/kg pakan komersil.

Perlakuan C : Pakan komersil dengan penambahan bakteri *Bacillus coagulans*  $20\text{ml} \times 10^6$  cfu/kg pakan komersil.

Perlakuan D : Pakan komersil dengan penambahan bakteri *Bacillus coagulans*  $30\text{ml} \times 10^6$  cfu/kg pakan komersil

## Persiapan Bakteri Uji *Bacillus coagulans*

### 1. Sterilisasi alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan seperti erlenmayer, *spreader*, tabung reaksi, cawan petri dimasukkan kedalam plastik tahan panas, kemudian dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilisasi pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

### 2. Pembuatan Media

Bakteri uji didapatkan dari koleksi Laboratorium Budidaya Perikanan Universitas Lampung. Dalam proses rekultur bakteri dibutuhkan media TSA, TSB, dan SWC. Adapun proses pembuatan media sebagai berikut:

#### a. Pembuatan media TSA (*Triptic Soy Agar*)

TSA ditimbang sebanyak 2g dan dimasukkan ke dalam erlenmayer, kemudian ditambahkan sebanyak 37,5 ml air laut dan akuades sebanyak 12,5 ml. Larutan di-*stirrer* selama 10 menit agar homogen. Setelah itu media diautoklaf.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

### **b. Pembuatan media TSB (*Triptic Soy Broth*)**

TSB ditimbang sebanyak 1,5 gr dan dimasukkan kedalam erlenmayer dan ditambahkan 37,5 ml air laut dan 12,5 ml akuades. Selanjutnya larutan di *stirrer* selama 10 menit agar homogen kemudian diautoklaf.

### **c. Pembuatan media SWC (*Sea Water Complete*)**

Pembuatan Media SWC dimulai dengan menimbang 5 g *bactopepton*, 1 g *yeast extract*, 3 ml gliserol, dan 15 g agar. Bahan-bahan tersebut ditambahkan 750 ml air laut dan 250 ml akuades (Widanarni *et al.*, 2008), selanjutnya di-*stirrer* dan diautoklaf.

Setelah seluruh media rekultur bakteri ini siap, tahap selanjutnya adalah merekultur bakteri isolat kedalam media miring TSA dan diinkubasi selama 24 jam untuk mendapatkan biakan murni. Bakteri tersebut diinokulasi kedalam media cair TSB dan di *shaker* selama 24 jam. Kepadatan bakteri uji dihitung dengan menggunakan metode turbidimetri menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm hingga didapatkan kepadatan  $10^6$  CFU/ml. Biakan bakteri dalam media TSB dijadikan stok, kemudian dilakukan kultur massal ke dalam media SWC setiap 3 hari sekali dan di-*shaker* selama 3 jam.

### **3. Pencampuran Bakteri *Bacillus coagulans* ke dalam Pakan**

Pakan komersil yang digunakan dengan kandungan protein 30%. Bakteri *Bacillus coagulans* disemprotkan pada pakan komersil, kemudian diaduk hingga seluruh bagian pakan terkena larutan Bakteri. Setelah seluruh bagian merata, pakan yang sudah dicampurkan dengan

bakteri dikeringkan selama  $\pm$  3 jam. Setelah kering pakan siap untuk digunakan.

### **4. Persiapan Wadah**

Wadah untuk pemeliharaan adalah akuarium berukuran 60cm $\times$ 40cm $\times$ 40cm sebanyak 12 buah. Sebelum digunakan, akuarium disterilisasi dengan mengacu pada metode Rahma *et al.* (2014). Setelah steril, akuarium diisi air laut sebanyak 30 L dengan salinitas 30 ppt dan dilengkapi dengan instalasi aerasi.

### **5. Pemeliharaan benur udang jerbung**

Hewan uji pada penelitian ini adalah benur udang jerbung dengan ukuran PL 10. Benur udang jerbung didatangkan dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. Pemeliharaan udang jerbung dilakukan selama 35 hari dengan jumlah 30 ekor/akuarium. Pemberian pakan sebanyak 4 kali sehari (08.00, 12.00, 16.00, dan 20.00) dengan metode *blind feeding*. Selama pemeliharaan, perlakuan B, C, dan D diberikan pakan yang mengandung probiotik bakteri uji sedangkan perlakuan A diberikan pakan tanpa probiotik. Jumlah pakan yang diberikan adalah 5% dari total biomasa udang.

### **6. Sampling**

Sampling bobot dan panjang udang dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan dan sintasan udang jerbung. Sampling ini dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada awal dan akhir penelitian. Selain itu, pengelolaan kualitas air dilakukan dengan penyiponan setiap hari. Untuk pengambilan data kualitas air dilakukan setiap 7 hari sekali.

### **Parameter Pengamatan**

Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan harian (LPH), pertumbuhan panjang mutlak, tingkat kelangsungan

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

hidup (TKH), Rasio konversi pakan (RKP) protein efisiensi rasio (PER), dan kualitas air.

### 1. Pertambahan Bobot Mutlak

Pertambahan bobot mutlak adalah selisih berat total udang pada akhir pemeliharaan dan awal pemeliharaan. Perhitungan berat mutlak dapat dihitung dengan menggunakan formula:

$$PBM = Wt - Wo$$

Keterangan :

PBM : Pertambahan bobot mutlak (g)

Wt : Bobot rata - rata akhir (g)

Wo : Bobot rata - rata awal (g)

### 2. Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian merupakan pertambahan berat udang harian yang dihitung dengan menggunakan formula:

$$LPH = \frac{(wt - wo)}{t}$$

Keterangan :

LPH : Laju Pertumbuhan Harian (g/hari)

Wt : Bobot rata - rata hewan uji pada akhir penelitian (g)

Wo : Bobot rata - rata hewan uji pada awal penelitian (g)

t : Lama Penelitian (hari)

### 3. Survival Rate (SR)

Pengukuran *survival rate* mengacu pada formula (Zonneveld *et al.*, 1991):

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

Keterangan :

SR : Survival rate (%)

Nt : Jumlah hewan uji pada akhir penelitian (ekor)

No : Jumlah hewan uji udang awal penelitian (ekor)

### 4. Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan biomassa udang yang dihasilkan. Rasio konversi pakan dapat dihitung dengan formula:

$$RKP = \frac{F}{(Wt + d) - Wo}$$

Keterangan :

RKP : Rasio Konversi Pakan

F : Jumlah Pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan (g)

Wt : Biomassa udang akhir (g)

Wo : Biomassa udang awal (g)

d : Berat udang yang mati (g)

### 5. Protein Efficiency Ratio (PER)

Pengukuran nilai protein efisiensi ratio berdasarkan formula:

$$PER = \frac{(Wt - Wo)}{Pi}$$

Keterangan:

PER : Protein Efisiensi Ratio

Wt : Biomassa hewan uji akhir (g)

Wo : Biomassa hewan uji awal (g)

Pi : Bobot protein pakan yang dikonsumsi (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan Udang Jerbung

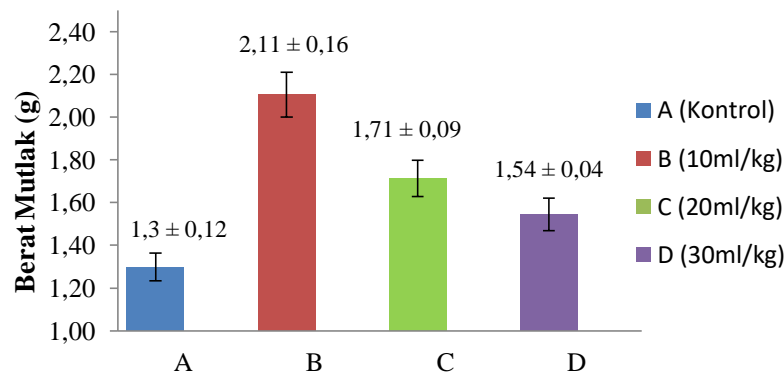
#### Berat Udang

Pertumbuhan berat udang jerbung selama 35 hari pemeliharaan diperoleh sebagai berikut: Kontrol rata-rata 1,3±0,12g, perlakuan *B. coagulans* 10ml×10<sup>6</sup>CFU/kg pakan sebesar 2,11±0,16g, perlakuan *B.*

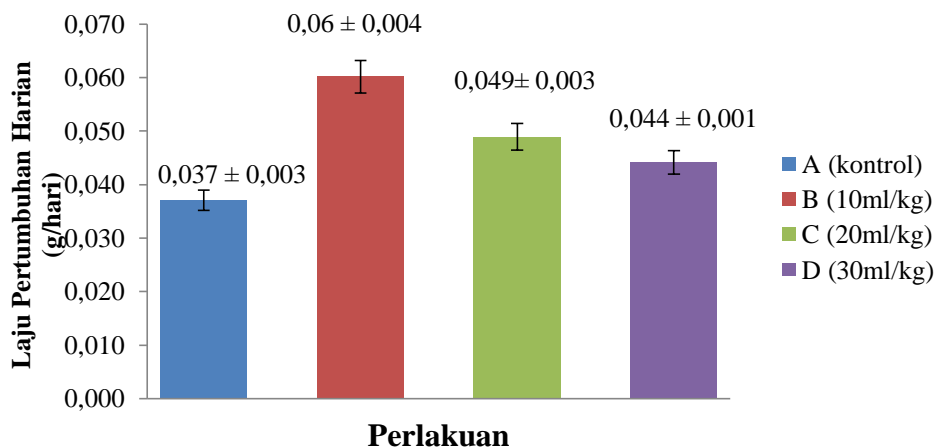
DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

*coagulans* 20ml×10<sup>6</sup>CFU/kg pakan sebesar 1,71±0,09g, dan perlakuan *B. coagulans* 30ml×10<sup>6</sup> CFU/kg pakan sebesar 1,54±0,04g (Gambar 1). Berdasarkan analisis Anova menunjukkan bahwa penggunaan *B.coagulans* dalam pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang jerbung. Penambahan *B. coagulans*

10ml×10<sup>6</sup>CFU/kg pakan menghasilkan pertumbuhan terbaik. Hal yang sama juga terjadi pada pertumbuhan harian (Gambar 2) dan pertumbuhan panjang (Gambar 3). Pada penelitian ini nilai laju pertumbuhan harian terbaik terjadi pada perlakuan 10ml×10<sup>6</sup>CFU/kg pakan sebesar 0,06 ± 0,004 g/hari

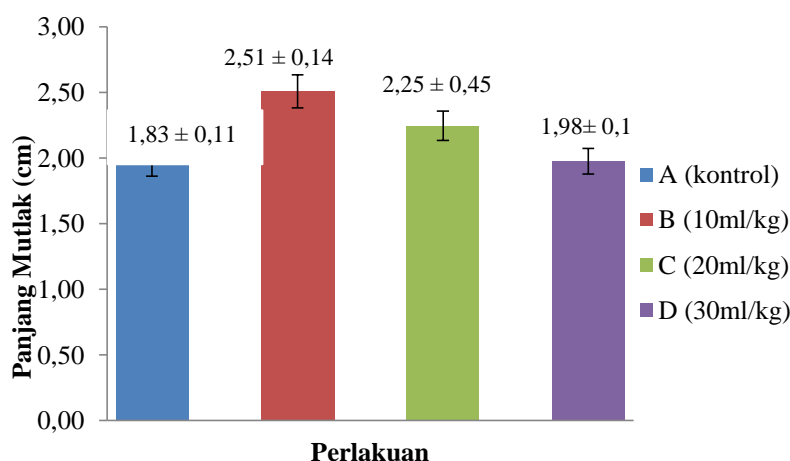


Gambar 1. Pertumbuhan berat mutlak udang jerbung



Gambar 2. Laju Pertumbuhan Harian Udang Jerbung

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216



Gambar 3. Pertambahan panjang mutlak udang jerbung

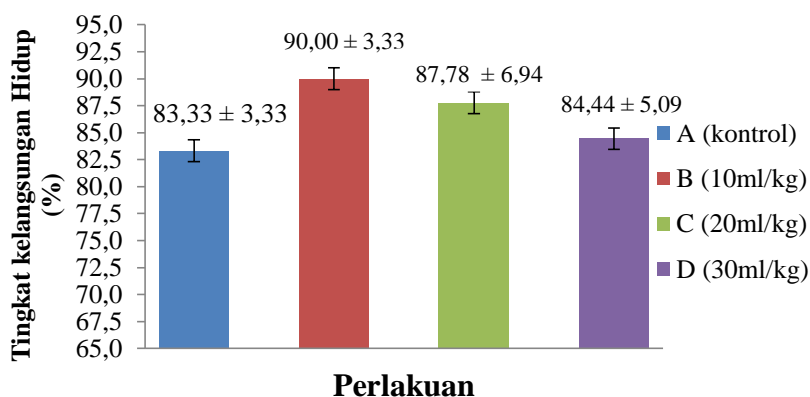
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian probiotik *B. coagulans* memiliki peran dalam memaksimalkan fungsi protein dan menjaga keseimbangan flora usus. Pada umumnya probiotik memiliki kemampuan untuk menunjang pertumbuhan dan memperbaiki sistem pencernaan. Pengaruh pemberian probiotik yang dicampur pada pakan menunjukkan respon positif terhadap pertumbuhan berat udang, sehingga bakteri yang digunakan dapat menjadi sumber protein alternatif. Hasil penelitian Tendulkar & Kulkarni (2011) menunjukkan bahwa selama masa penelitian 60 hari diperoleh hasil pertumbuhan berat mutlak sebesar 1,88g. Pakan yang telah dicampur dengan probiotik *Bacillus coagulans* mampu dimanfaatkan dengan baik oleh bakteri tersebut untuk mempertahankan hidupnya didalam saluran pencernaan udang. Hal ini mengacu pada Arief (2013) yang menyatakan kandungan bakteri pada saluran pencernaan dan bakteri probiotik tersebut dapat mempengaruhi laju pertumbuhan. Menurut Kompiang (2009),

probiotik dapat menekan pertumbuhan bakteri pathogen (bioindikator), memperbaiki daya cerna pakan, serta meningkatkan kandungan protein. Berdasarkan hasil penelitian Suri *et al.* (2018) pada udang vaname menunjukkan penggunaan probiotik *B. coagulans* menghasilkan nilai laju pertumbuhan harian  $0,064 \pm 0,001$  g/hari.

#### Survival rate

Tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* udang jerbung selama 35 hari pemeliharaan diperoleh sebagai berikut: Kontrol rata-rata  $83,33 \pm 3,33\%$ , perlakuan *B. coagulans*  $10\text{ml} \times 10^6 \text{CFU/kg}$  pakan sebesar  $90,00 \pm 3,33\%$ , perlakuan *B. coagulans*  $20\text{ml} \times 10^6 \text{CFU/kg}$  pakan sebesar  $87,78 \pm 6,94\%$ , dan perlakuan *B. coagulans*  $30\text{ml} \times 10^6 \text{CFU/kg}$  pakan sebesar  $84,44 \pm 5,09\%$  (Gambar 4). Berdasarkan analisis statistik Anova menunjukkan bahwa penggunaan *B.coagulans* dalam pakan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang jerbung.

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216



Gambar 4. Tingkat kelangsungan hidup udang jerbung

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup udang adalah kualitas air. Kualitas Air media selama penelitian masih sesuai dengan kriteria untuk budidaya udang (Tabel 1). Berdasarkan hasil penelitian, nilai kualitas air pada masa pemeliharaan udang jerbung masih dalam batas toleransi budidaya udang jerbung, terutama oksigen terlarut. Menurut Supono (2018), nilai DO normal untuk budidaya udang jerbung >4 mg/l. Kandungan oksigen terlarut mempengaruhi pertumbuhan dan nafsu

makan udang dimana nilai oksigen terlarut yang optimal pada media pemeliharaan tidak menjadi faktor yang membatasi udang untuk melakukan aktivitasnya. Tingkat kelangsungan hidup udang jerbung selama penelitian masih cukup tinggi. Penelitian Shrivastava *et al.* (2017) menghasilkan tingkat kelangsungan hidup udang jerbung antara 81-98%. Bakteri dalam pakan dapat meningkatkan imunitas nonspesifik pada udang (Majeed *et al.*, 2019), namun pada penelitian ini belum mampu mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup udang jerbung.

Tabel 1. Kualitas air media Penelitian

Parameter	Parameter				Batas Toleransi*
	A	B	C	D	
DO (mg/l)	5-5,35	5,14-5,7	5,19-5,52	5,19-5,48	4-6
Suhu (□ C)	25,6-28,2	25,5-28,1	25,5-28,2	25,6-28,2	24-32
Salinitas (ppt)	25	25	25	25	10-35
pH	7,2-7,8	7,3-7,8	7,1-7,8	7-7,8	7,5-8

\*BSNI 2002

### Rasio Konversi Pakan

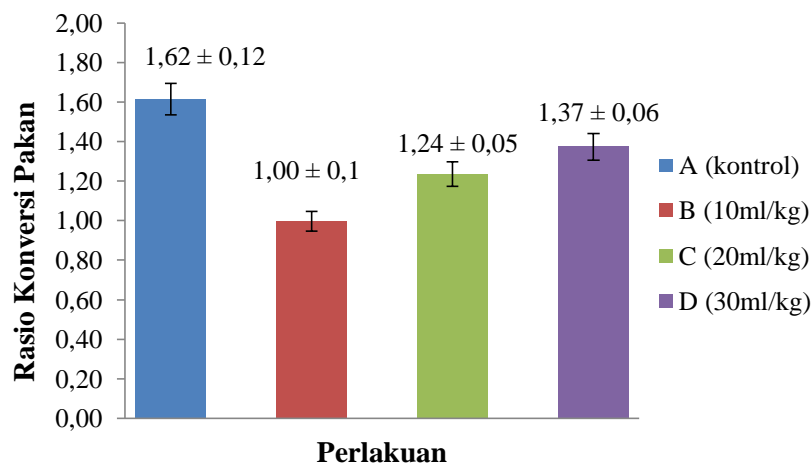
Rasio konversi pakan udang jerbung selama 35 hari pemeliharaan diperoleh sebagai berikut: Kontrol rata-rata 1,62±0,12, perlakuan *B. coagulans* 10ml×10<sup>6</sup>CFU/kg pakan sebesar 1,00±0,1, perlakuan *B. coagulans* 20ml×10<sup>6</sup>CFU/kg pakan sebesar 1,24±0,05, dan perlakuan *B.*

*coagulans* 30ml×10<sup>6</sup> CFU/kg pakan sebesar 1,37±0,06 (Gambar 5). Berdasarkan analisis statistik Anova menunjukkan bahwa penggunaan *B.coagulans* dalam pakan berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan udang jerbung. Penambahan *B. coagulans* 10ml×10<sup>6</sup>CFU/kg pakan menghasilkan konversi pakan terendah

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

(terbaik). Udang mengkonversi pakan menjadi energi untuk mempertahankan hidup, pertumbuhan, dan *molting*. Selain itu konversi pakan merupakan indikator untuk menentukan efektifitas pakan. Semakin kecil nilai konversi pakan yang dihasilkan menunjukkan penggunaan pakan tersebut

semakin efisien. Selain itu, adanya peran dari bakteri *B. coagulans* sebagai penghasil enzim ekstraseluler merupakan faktor diperolehnya konversi pakan yang rendah. Enzim ekstraseluler tersebut dapat meningkatkan pencernaan bahan makanan dalam usus sehingga pakan mudah diserap.



Gambar 5. Rasio konversi pakan udang jerbung

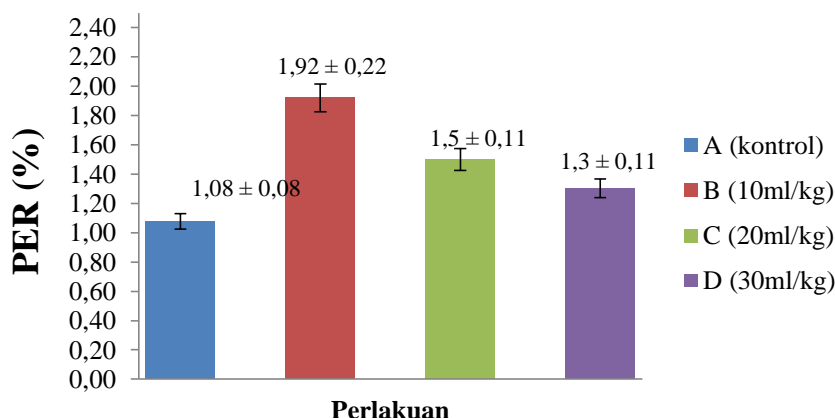
### Protein Efficiency Ratio (PER)

Hasil Penelitian terhadap udang jerbung selama 35 hari penelitian menghasilkan data PER sebagai berikut: Kontrol rata-rata  $1,08 \pm 0,08$ , perlakuan *B. coagulans*  $10\text{ml} \times 10^6$  CFU/kg pakan sebesar  $1,92 \pm 0,22$ , perlakuan *B. coagulans*  $20\text{ml} \times 10^6$  CFU/kg pakan sebesar  $1,5 \pm 0,11$ , dan perlakuan *B. coagulans*  $30\text{ml} \times 10^6$  CFU/kg pakan sebesar  $1,3 \pm 0,11$  (Gambar 6). Tingginya nilai rasio efisiensi protein diduga karena bakteri yang terdapat dalam pakan tersebut bekerja efektif sehingga mampu menguraikan protein dan diubah

menjadi senyawa asam amino sederhana yang mudah dicerna. Pada perlakuan penambahan probiotik sebanyak  $10\text{ml} \times 10^6$  CFU/kg pakan menunjukkan hasil yang maksimal untuk setiap parameter uji. Menurut Irianto *et al.* (2003), penambahan probiotik 10 ml/kg pakan dapat meningkatkan keberadaan jumlah bakteri yang masuk ke dalam saluran pencernaan dan hidup di dalamnya. Peningkatan kandungan probiotik akan meningkatkan enzim yang dihasilkan yang akan berpengaruh pula terhadap daya cerna ikan.



DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216



**Gambar 6.** Protein efficiency ratio (PER) udang jerbung

Suhu berpengaruh pada metabolisme udang. 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. Perubahan salinitas akan menyebabkan perubahan tekanan osmotik (Vernberg and Vernberg, 1972). Tekanan osmotik juga berhubungan dengan frekuensi *molting* udang. Hal ini menjadikan tubuh udang banyak menyerap air dari lingkungan sehingga tubuh menjadi besar dan merangsang udang untuk *molting*. pH memiliki peran dalam pertumbuhan udang. Nilai pH air dapat mempengaruhi nafsu makan udang jika fluktuasi nilai pagi dan siang lebih dari 0,5. Fluktuasi nilai pH air dipengaruhi oleh kandungan alkalinitas perairan terutama anion bikarbonat (supono, 2018).

#### KESIMPULAN

Pemberian bakteri probiotik *Bacillus coagulans* melalui pakan (*feed probiotic*) dapat meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan efisiensi pemanfaatan protein tetapi tidak mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup

udang jerbung (*Fenneropenaeus merguensis*).

Perlakuan *Bacillus coagulans* terbaik yaitu  $10\text{ml} \times 10^6$  cfu/kg pakan dengan pertumbuhan sebesar  $2,11 \pm 0,16\text{g}$ , pertumbuhan harian  $0,06 \pm 0,004$ , nilai konversi pakan  $1,00 \pm 0,1$ , dan protein efficiency ratio  $1,92 \pm 0,22$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M. (2013). Pemberian Probiotik Yang Berbeda Pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Retensi Protein Dan Serat Kasar Pada Ikan Nila (*Oreochromis Sp.*). *Agroveteriner*. 1 (2). hlm 88-98.
- BSNI (Indonesian Nasional Standarization Agency). (2002). SNI 01.6925-2002 about Shrimp Enlargement *Merguensis* (*Fenneropenaeus Merguensis* De Man) Production in Recirculation System Ponds. Jakarta.
- Irianto, A., Robertson P. A. W., & Austin B. (2003). Oral administration of formalin-inactivated cells of *Aeromonas hydrophila* A3-51 controls infection by atypical *A. salmonicida* in goldfish, *Carassius*

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

- auratus* (L.). *Journal of Fish Diseases*. 26: 117–120.
- Kewcharoen, W & Srisapoom, P. (2019). Probiotic effects of *Bacillus* spp. from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on water quality and shrimp growth, immune responses, and resistance to *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND strains). [Fish & Shellfish Immunology](#), 94, 175-189
- Kompiang, I.P. (2009). Pemanfaatan Mikroorganisme Sebagai Probiotik Untuk Meningkatkan Produksi Ternak Unggas Di Indonesia. *J. Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(3), 2009: 177-191
- Majeed, M., Majeed S., Nagabhusanam, K., Arumugam, S., Beede K., Ali, K. (2019). Evaluation of probiotic *Bacillus coagulans* MTCC 5856 viability after tea and coffee brewing and its growth in GIT hostile environment. [Food Research International](#), 121, 497-505
- Mohamed, A.H., Traifalgar, R.F.M., Serrano A.E.Jr. (2013). Assessment of Probiotic Application on Natural Food, Water Quality and Growth Performance of Saline Tilapia *Oreochromis mossambicus* L. Cultured in Concrete Tanks. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 2013, 1-7.
- Muzaki, A., Haryanti., & Moria S.B. (2006). Teknik Pembenuhan Udang Putih *Penaeus merguensis* Dengan Penggunaan Probiotik *Alteromonas* sp. BY-9. *Aquacultura Indonesiana*, 7 (1) : 37–44
- Rahma, H. N., Prayitno S.B., & Haditomo A.H.C. (2014). Infeksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) Pada Udang Windu P (*Fenneropenaeus monodon* Fabr.) Yang Diperlihara Pada Salinitas Media Yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology* Vol 3, No 3, Hal: 25-34.
- Shrivastava, V., Chadha, N.K., Koya, M.D., Lakra, W.S Sawant, P.B., & Remya, S. (2017). Effect of Stocking Density on Growth and Survival of *Fenneropenaeus merguensis* (de Man, 1888) Post Larvae. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Vol 6 No 9 pp. 1779-1789.
- Supono. (2017). Teknologi Produksi Udang. Plantaxia, Yogyakarta, 168 hal.
- Supono. (2018). Manajemen Kualitas Lingkungan untuk Budidaya Udang. Aura Publishing, Bandar Lampung, 148 hal.
- Suri, R., Putri, B., & Susanti, O. (2018). Studi tentang Penggunaan Pakan Komersil yang Dicampur dengan Bakteri *Bacillus coagulans* terhadap Performa *Litopenaeus vannamei*. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 7 (1), 751-761.
- Tendulkar, M. & Kulkarni, A. S. (2011). Effect of Different Dietary Protein levels on Growth, Survival and Biochemical aspects of Banana prawn, *Fenneropenaeus merguensis* (De Man, 1888). *International Journal of Biological & Medical Research*. 2(4): 1140 – 1143.
- Vernberg, W.B. & Vernberg, F.J. (1972). The synergistic effects of temperature, salinity, and mercury on survival and metabolism of the

DOI: 10.32663/ja.v%vi%i.1216

- adult fiddler crab, *Uca pugilator*. *Fishery Bulletin* 70(2):415–420.
- Widanarni., Sukenda, & Setiawati, M. (2008). Bakteri probiotik dalam budidaya udang : seleksi, mekanisme, karakteristik, dan aplikasinya sebagai agen biokontrol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 13(2): 80-89.
- Zacharia, S. & Kakatiz, V.S. (2002). Growth and survival of *Peneaus mergunsis* post larvae at different salinities. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 54(4), 157-162
- Zonneveld, N. E., Huinsman, A., & Boon, J. H. (1991). Prinsip-Prinsip Budaya Ikan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.