

Influence of *Bdellovibrio* on Maintenance Media on The Life of Vaname Craws (*Litopenaeus vannamei*) Infected with *Vibrio parahaemolyticus* Bacteria

Yudi Farman^{1*}, Fariq Azhar¹, Muhammad Marzuki¹

¹Aquaculture Study Program, University of Mataram Jln. Pendidikan No. 37 City of Mataram West Nusa Tenggara Indonesia;

Article History

Received : March 08th, 2025

Revised : March 15th, 2025

Accepted : March 27th, 2025

*Corresponding Author: **Yudi Farman**, Aquaculture Study Program, University of Mataram Jln. Pendidikan No. 37 City of Mataram West Nusa Tenggara Indonesia;
Email:

yudifarman77@gmail.com

Abstract: Whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is one of the leading fishery commodities. Whiteleg shrimp cultivation has been widely carried out in Indonesia and has begun to cause various problems such as disease attacks. The type of disease that is often found in whiteleg shrimp cultivation is vibriosis. *Vibrio parahaemolyticus* bacterial infection is a type of disease that often attacks cultivated shrimp because it has the potential to cause death of up to 80%. The purpose of this study was to analyze the effect of giving *Bdellovibrio* flour to the maintenance media of whiteleg shrimp infected with *Vibrio parahaemolyticus* bacteria. This study was experimental by implementing a completely randomized design (CRD). The results of the study showed that giving *Bdellovibrio* at a dose of 70 ppm in water media was able to increase the immune system of whiteleg shrimp in a challenge test with *Vibrio parahaemolyticus* bacteria. The THC value obtained was 17.67×10^6 cells/ml, the DHC value in hyaline cells was 61%, granulocyte cells were 36%, semi-granulocyte cells were 18.67%, the AF value was 68.69%, the TBC value was 5.04×10^8 CFU/ml, the TVC value was 1.46×10^7 CFU/ml, the FCR value was 1.28 and the SR value was 77.78%.

Keywords: *Bdellovibrio*, *Vibrio parahaemolyticus*, vaname shrimp.

Pendahuluan

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) salah satu komoditas perikanan yang cukup penting (Sarjito dkk., 2016). Dari 592.219 ton udang yang diproduksi dalam negeri pada tahun 2014, sebanyak 21% merupakan udang windu, 9% jenis lainnya, dan 70% merupakan komoditas udang vannamei (KKP, 2014). Setelah pemerintah memberikan izin impor induk udang vannamei pada tahun 2002, industri budidaya udang vannamei berkembang pesat, dan pada tahun 2007 Indonesia berhasil mengeksport udang vannamei sebanyak 125.598 ton yang pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 2001 (Darwanti *et al.*, 2016). Karena permintaan pasar ekspor yang terus meningkat, udang vannamei memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap devisa negara (Anton *et al.*, 2020).

Udang vannamei memiliki beberapa keunggulan, antara lain produktivitasnya tinggi karena tingkat kelangsungan hidupnya tinggi, dapat memanfaatkan seluruh kolom air dari dasar

hingga atas, memungkinkan kondisi kepadatan tebar yang tinggi, mudah dibudidayakan karena relatif tahan terhadap penyakit dan toleran terhadap perubahan lingkungan, serta waktu pemeliharaan yang lebih singkat karena pertumbuhannya yang relatif lebih cepat (Sa'adah *et al.*, 2019). Maraknya produksi udang vannamei di Indonesia mulai menimbulkan sejumlah permasalahan, seperti wabah penyakit. Vibriosis merupakan salah satu jenis penyakit yang sering dijumpai pada budidaya udang vannamei (Anton, *et al.*, 2020)

Uropoda berwarna kemerahan, pereopoda berwarna kemerahan, pleopoda berwarna kemerahan, sisik antena kemerahan dan nekrosis, hepatopankreas berwarna kecoklatan, dan melanosis pada abdomen merupakan gejala klinis infeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang sering menyerang udang budidaya karena dapat menyebabkan kematian hingga 80% (Sarjito *et al.*, 2016). Adanya infeksi bakteri spesies *vibrio* ditunjukkan dengan gejala klinis yang ditemukan pada sampel udang (Austin dan Austin, 2007).

Penggunaan bakteri probiotik, termasuk *bdellovibrio*, merupakan salah satu cara untuk menanggulangi penyakit udang. Sering disebut sebagai antibiotik hidup, *Bdellovibrio bacteriovorus* merupakan bakteri predator yang dapat memangsa berbagai bakteri Gram negatif, termasuk penyakit manusia (Dwidar *et al.*, 2012). *B. bacteriovorus* menyerang periplasma mangsanya antara 10 hingga 20 menit, membunuh inangnya dan memecah peptidoglikannya sehingga membentuk bdelloplas bulat (Duncan *et al.*, 2018). Oleh karena itu, dengan menentukan dosis yang tepat dalam media pemeliharaan udang vaname yang terinfeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan *Bdellovibrio* untuk memperkuat sistem imun udang.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini berlangsung selama 45 hari, pada bulan Februari-April 2023 yang bertempat di Laboratorium Produksi dan Reproduksi dan dilanjutkan pengamatan di Laboratorium Kesehatan Ikan Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram.

Alat dan bahan

Alat penelitian terdiri dari alat tulis, atuelaf, cawan petri, DO meter, container, hot plate, jarum ose, jerigen, kaca preparate, kamera, mikropipet, mikroskop, mistar, pH meter, Rak tabung reaksi, refractometer, selang sipon, serokan, set aerasi, timbangan digital, toples kecil dan wadah pakan

Bahan pada penelitian yaitu air laut, antikoagulan, bakteri *Vibrio harveyi*, Bakteri *Bdellovibrio*, *hemolymph*, kertas label, methanol, pakan, syringe, TCBS agar, TSA agar, dan Udang vaname

Metode penelitian

Metode eksperimental adalah metode yang akan dilakukan oleh peneliti dengan menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Aspek yang diamati adalah efektivitas dari pemberian *Bdellovibrio* powder dengan dosis yang berbeda terhadap media pemeliharaan udang vaname dengan 3 (tiga) perlakuan dan 3 (tiga) kali ulangan dan menggunakan 1 (satu) perlakuan kontrol dan 3 (tiga) kali ulangan, untuk media pemeliharaan maka diperoleh 12 unit percobaan.

Tabel 1. Rancangan Perlakuan

No	Perlakuan	Keterangan
1	P0 (Kontrol +)	Tanpa pemberian <i>Bdellovibri</i> pada media pemeliharaan
2	P1 (Kontrol -)	Pemberian NaCl
3	P2	Pemberian <i>Bdellovibrio</i> 30 ppm (Andayani, <i>et al.</i> , 2020).
4	P3	Pemberian <i>Bdellovibrio</i> 50 ppm (Andayani, <i>et al.</i> , 2020).
5	P4	Pemberian <i>Bdellovibrio</i> 70 ppm (Andayani, <i>et al.</i> , 2020).

Prosedur penelitian

Persiapan wadah dan media pemeliharaan

Wadah yang dipakai untuk pembesaran udang vaname selama penelitian ni yaitu bak kontainer dengan ukuran 40×30×28 cm sebanyak 15 buah. Kontainer disikat terlebih dahulu menggunakan detergen untuk membersihkan bakteri-bakteri, kemudian dikeringkan selama 24 jam. Setelah itu, wadah-wadah tersebut disusun sesuai dengan rancangan acak yang telah direncanakan sepenuhnya. Setelah itu, wadah-wadah tersebut ditambahkan air laut, dan ditutup rapat untuk mencegah udang melompat keluar.

Persiapan hewan uji

Udang vaname PL 20 dari New Hatchery STP Sumbawa menjadi subjek uji penelitian. Dengan merendam kantong plastik berisi benih udang dalam posisi tertutup hingga terbentuk uap, yang menandakan bahwa suhu di dalam kantong plastik sama dengan suhu lingkungan penelitian, udang tersebut diaklimatisasi terhadap suhu tersebut. Selain itu, digunakan bak penampung berisi 15 udang per wadah untuk udang.

Pemberian *Bdellovibrio*

Pemberian Probiotik *Bdellovibrio* dilakukan dengan memasukan langsung ke dalam wadah pemeliharaan sesuai dengan dosis percobaan pada tiap wadah penelitian. Probiotik di ambil menggunakan syringe 1ml untuk menentukan takaran yang akan diberikan pada tiap perlakuan.

Pemberian pakan dan pergantian air

Waktu yang dibutuhkan untuk pemeliharaan udang yaitu selama 45 hari. Frekuensi pemberian pakan yaitu 4 kali dalam

sehari pada pukul 07.00, 12.00, 17.00 dan jam 22.00 WITA. Manajemen kualitas air dilakukan dengan cara penyiponan sekali dalam sehari pada pagi hari, sebanyak 10% dari volume bak kontainer.

Persiapan bakteri uji

Uji Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang digunakan dikultur terlebih dahulu menggunakan media TCBS (thiosulfate citrate bile saltssucrose) selama 24 jam. Selanjutnya koloni bakteri dikumpulkan menggunakan jarum ose dan diencerkan secara serial menggunakan media SWC cair (sea water complete) sampai 10^6 . Bakteri tersebut siap digunakan untuk ujiantang.

Uji tantang

Tujuan dari uji tantang adalah untuk memastikan bagaimana *Bdellovibrio* mempengaruhi udang yang telah terinfeksi *V. parahaemolyticus*. Pada hari ke-35, yaitu selesainya pengobatan, pengujian ini dilakukan selama 10 hari. Setelah satu hari berpuasa, udang yang diobati diinfeksi dengan *V. parahaemolyticus*. Bakteri yang memiliki kepadatan bakteri 106 CFU/ml ditambahkan ke media pemeliharaan untuk memulai infeksi. Data tentang respons imun dan jumlah udang yang mati dikumpulkan selama uji tantang ini.

Parameter penelitian

Total Haemocyte Count (THC)

Jumlah sel darah dalam tubuh udang dikenal sebagai jumlah hemosit total atau total hemosit. Pada hari keempat puluh lima setelah uji tantangan 10 hari, jumlah hemosit total diukur. Dengan menggunakan spuit yang diisi dengan 0,2 ml antikoagulan, 0,1 ml hemolimfa udang diekstraksi dari pangkal kaki berjalan kelima untuk mengukur total hemosit. Selama lima menit, kombinasi antikoagulan dan hemolimfa dihomogenkan. Tetesan kedua ditetaskan ke hemositometer, sedangkan yang pertama dibuang. Dengan menggunakan hemositometer dan mikroskop pembesaran 40x, jumlah total hemosit udang ditentukan (Ismawati *et al.*, 2019). Persamaan 1 digunakan dalam perhitungan.

$$\text{Total hemat} = \frac{\text{Jumlah sel yang teramati}}{\text{Jumlah kotak teramati}} \times 25 \times \frac{1}{\text{Volume haemocytometer}} \times \text{Faktor pengencer} \quad (1)$$

Differential Haemocyte Count (DHC)

Hari keempat puluh lima setelah ujiantang 10 hari, pengamatan DHC dilakukan. Spuit yang berisi 0,2 ml antikoagulan digunakan untuk pengamatan DHC, dan spuit yang sama digunakan untuk mengekstrak hemolimfa udang dari lima kaki berjalan udang uji. Setelah lima menit homogenisasi, kombinasi hemolimfa dan antikoagulan diletakkan pada benda kaca. Pada slide kaca, tinjauan hemolimfa dibentuk, dibiarkan mengering di udara, dan kemudian difiksasi selama 15 menit menggunakan metanol 100%. Hemolimfa yang diawetkan kemudian direndam dalam larutan giemsa 10% selama 15 menit untuk mewarnainya dan mengeringkannya sekali lagi. Setelah 30 detik dicuci di bawah air mengalir, tinjauan hemolimfa yang diwarnai dibiarkan mengering sekali lagi. Dengan menggunakan pembesaran 40x, slide diperiksa dan dipisahkan menjadi sel granular dan hialin (Ekawati *et al.*, 2012). Dengan menggunakan rumus dalam persamaan 2, persentase setiap sel hemosit ditentukan.

$$\text{Persentase jenis sel hemosit} = \frac{\text{Jumlah tiap sel hemosit}}{\text{Total hemosit}} \times 100\% \quad (2)$$

Aktifitas Fagositosis (AF)

AF diamati dengan mengambil hemolimf sebanyak 0,1 ml kemudian ditambahkan dengan 25 μ l bakteri *Streptococcus sp.* (10^7 kali), diinkubasi selama 20 menit. Selanjutnya diambil 10 μ l campuran tersebut lalu dibuat preparat ulas dan di fiksasi ke dalam methanol selama 5-10 menit kemudian dikeringkan. Campuran tersebut selanjutnya direndam dengan giemsa lalu diamkan selama 15-20 menit lalu dibilas dengan air sampai warnanya memudar. Selanjutnya, diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 40x dengan rumus pada persamaan 3.

$$AF = \frac{\text{Jumlah sel yang melakukan fagositosis}}{\text{Jumlah sel fagosit}} \times 100\% \quad (3)$$

Kelangsungan Hidup (SR)

Tingkat kelangsungan hidup ikan (Survival Rate/SR) dihitung dari presentase jumlah ikan yang hidup di akhir masa pemeliharaan dibanding dengan jumlah ikan pada saat tebar awal. Tingkat kelangsung hidup dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Huisman 1987) pada persamaan 4.

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

SR : Survival Rate atau tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt : Populasi saat akhir pemeliharaan (ekor)

No : Populasi saat awal pemeliharaan (ekor)

Parameter Kualitas Air

Kualitas air media menentukan keberhasilan budidaya, dan pertumbuhan organisme dalam air sangat dipengaruhi oleh kualitas air (Witoko *et al.*, 2018). Suhu, salinitas, pH, DO, dan amonia merupakan parameter kualitas air yang dipantau selama pemeliharaan.

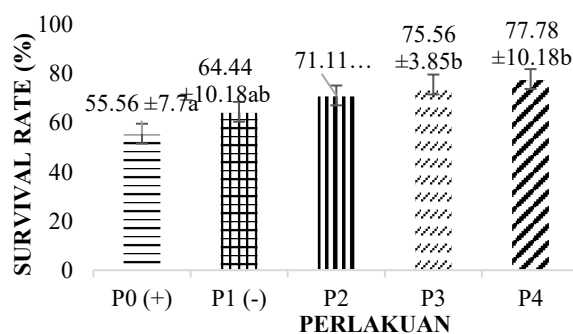
Analisis data

Data observasi dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) dengan SPSS. Pada taraf signifikan 5% dalam memahami pengaruh dari perlakuan pada penelitian. Jika data menunjukkan pengaruh yang nyata, kemudian dilakukan Analisa lebih lanjut dengan uji Duncan.

Hasil dan Pembahasan

Survival Rate (SR)

Gambar 1 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup udang vannamei yang dipelihara dalam media pemeliharaan yang terkontaminasi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Perlakuan P4 memiliki tingkat kelangsungan hidup udang vannamei rata-rata tertinggi, yaitu 77,78%. Perlakuan P3 dan P2 memiliki tingkat kelangsungan hidup tertinggi berikutnya, yaitu masing-masing 75,56%, 71,11%, dan 64,44%, dan perlakuan P0 memiliki tingkat kelangsungan hidup terendah, yaitu 55,56%.



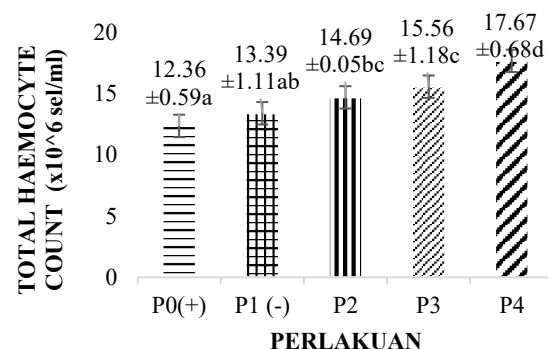
Gambar 1. Rata-Rata Nilai Survival Rate (SR)

Hasil ANOVA, tingkat kelangsungan hidup udang vannamei dipengaruhi secara signifikan ($P > 0,05$) oleh penambahan

bdellovibrio pada media pemeliharaan yang terkontaminasi bakteri *vibrio parahaemolyticus*. Berdasarkan hasil uji tambahan Duncan, P0 berbeda secara signifikan dari P3 dan P4 tetapi tidak berbeda dari P1 dan P2.

Total Hemosit Count (THC)

Gambar 2 menunjukkan jumlah hemosit total untuk penelitian ini dalam bentuk grafik. Berdasarkan hasil, perlakuan P4 memiliki nilai hemosit total tertinggi pada udang vannamei ($17,67 \times 10^6$ sel/ml), diikuti oleh perlakuan P3 ($15,56 \times 10^6$ sel/ml), perlakuan P2 ($14,69 \times 10^6$ sel/ml), perlakuan P1 ($13,39 \times 10^6$ sel/ml), dan perlakuan P0 ($12,36 \times 10^6$ sel/ml).

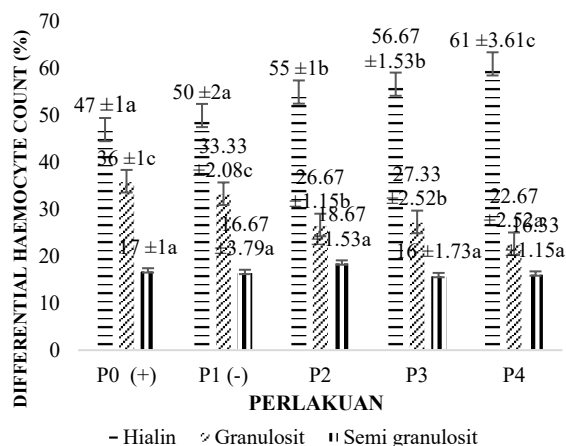


Gambar 2. Rata – rata nilai THC Udang Vaname

P0 tidak berbeda secara signifikan dari P1, tetapi berbeda secara signifikan dari P2, P3, dan P4, menurut hasil uji tambahan Duncan. P1 tidak berbeda secara signifikan dari P0, P2, tetapi berbeda secara signifikan dari P4, dan P2 tidak berbeda secara signifikan dari P1, P3, tetapi berbeda secara signifikan dari P0 dan P4.

Differensial Hemosit Count (DHC)

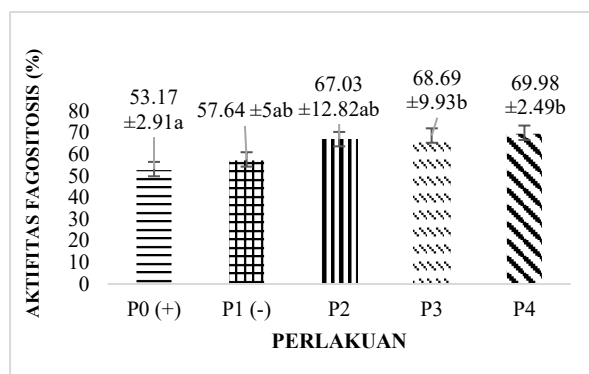
Gambar 3 menampilkan hasil perhitungan diferensial jumlah hemosit pada pemeliharaan udang vannamei yang dipelihara pada media pemeliharaan yang terkontaminasi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Berdasarkan hasil perhitungan, P4 memiliki nilai DHC hialin tertinggi yaitu 61, diikuti oleh P3 yaitu 56,67, P2 yaitu 55, dan P1 yaitu 50. P0 memiliki nilai hialin terendah yaitu 47. P0 memiliki nilai granular terbesar yaitu 36, diikuti oleh P1 yaitu 33,33, P2 yaitu 26,67, P3 yaitu 27,33, dan P4 yaitu 22,67 yang memiliki nilai granular terendah. Selain itu, P2 memiliki nilai semi granular tertinggi yaitu 18,67, diikuti oleh P0 (17), P1 (16,67), dan P4 (16,33). Perlakuan P3 memiliki nilai semi granular terendah yaitu 16.



Gambar 3. Rata – rata nilai DHC Udang Vaname

Aktifitas Fagositosis (AF)

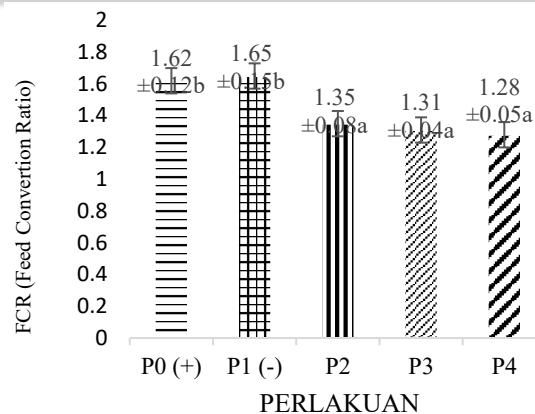
Gambar 4 menunjukkan aktivitas fagositosis dalam penelitian ini dalam bentuk grafik. Temuan menunjukkan bahwa perlakuan P4 memiliki nilai keseluruhan aktivitas fagositosis udang vannamei tertinggi (69,98), diikuti oleh perlakuan P3 (68,69), P2, dan P1 (57,64), dengan perlakuan P0 memiliki nilai terendah (53,17). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa P0 berbeda nyata dengan perlakuan P3 dan P4 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2.



Gambar 4. Rata – rata nilai AF Udang Vaname

Feed Conversion Ratio (FCR)

Gambar 5 menunjukkan Rasio Konversi Pakan (FCR) udang vannamei yang dipelihara dalam media pemeliharaan yang terkontaminasi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Perlakuan P4 memiliki nilai FCR rata-rata terendah, yaitu 1,28. Perlakuan P3 dan P2 memiliki nilai FCR terendah berikutnya, yaitu masing-masing 1,31, 1,35, dan 1,62, dan P1 memiliki nilai FCR tertinggi, yaitu 1,65.

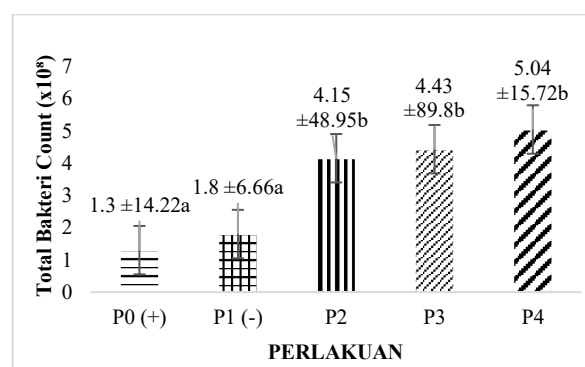


Gambar 5. Rata – Rata Nilai FCR Udang Vaname

FCR udang vannamei dipengaruhi secara signifikan ($P > 0,05$) oleh pemberian *bdellovibrio* pada media pemeliharaan yang terkontaminasi bakteri *vibrio parahaemolyticus*, menurut hasil ANOVA. Menurut hasil uji tambahan Duncan, P0 berbeda secara signifikan dari P2, P3, dan P4, tetapi tidak berbeda secara signifikan dari P1.

Total Bactery Count (TBC)

Gambar 6 menunjukkan grafik yang menggambarkan jumlah total bakteri penelitian. Grafik tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P4 memiliki nilai jumlah total bakteri udang vannamei terbesar (5,04), diikuti oleh perlakuan P3 (4,43), perlakuan P2 (4,15), perlakuan P1 (1,8), dan perlakuan P0 (1,3). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa P0 berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3 dan P4 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1.

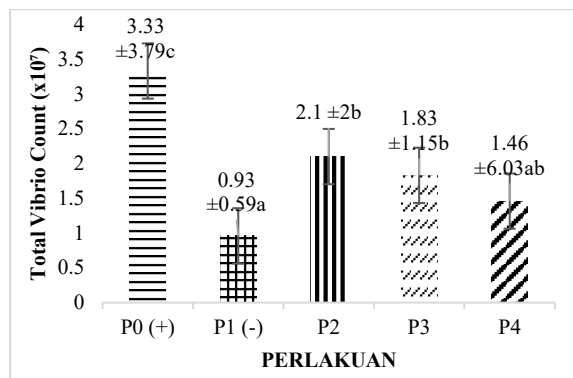


Gambar 6. Rata – Rata Nilai TBC Udang Vaname

Total Vibrio Count (TVC)

Gambar 7 menunjukkan grafik yang menunjukkan jumlah total vibrio pada penelitian. Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai jumlah total vibrio udang vannamei tertinggi terdapat pada perlakuan P0 dengan nilai 3,33, kemudian P2 dengan nilai 2,1, kemudian P3 dengan nilai

1,83, dan P4 dengan nilai 1,46. Nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan nilai 0,93.



Gambar 11. Rata – Rata Nilai TVC Udang Vaname

Hasil uji Duncan lebih lanjut, P0 berbeda

secara signifikan dari P1, P2, P3, dan P4. Di sisi lain, P1 berbeda secara signifikan dari P0, P2, dan P3, tetapi tidak berbeda dari P4. Selain itu, P2 berbeda secara signifikan dari P0 dan P1, tetapi tidak jauh berbeda dari P3 atau P4. Pada titik tersebut, P3 berbeda secara signifikan dari P0 dan P1, tetapi tidak berbeda dari P2 atau P4. Di sisi lain, P4 berbeda secara signifikan dari P0 tetapi tidak berbeda dari P1, P2, atau P3.

Kualitas air

Tabel 4 menampilkan hasil pengujian kualitas air. Untuk mengetahui apakah air layak untuk pemeliharaan udang vaname, penelitian ini meneliti nilai indikator kualitas air di media. Suhu, salinitas, DO, pH, dan amonia merupakan beberapa karakteristik kualitas air yang diukur.

Table 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air

No.	Perlakuan	P0 (+)	P1 (-)	P2	P3	P4	Nilai Optimum
1	Amonia (mg/L)	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,6-0,8	0,1 mg/L (SNI 017246, 2006)
2	DO (mg/L)	5,5-6,4	5,5-6,5	4,9-6,4	5,5-6,4	5,1-5,9	>3mg/l (SNI 017246, 2006)
3	pH	7,3-7,6	7,3-7,5	7,6-7,8	7,3-7,8	7,5-7,8	7,5 – 8,5 (SNI 017246, 2006)
4	Salinitas (ppt)	29-32	29-32	29-32	29-32	29-32	30-53 ppt (SNI 017246, 2006)
5	Suhu (°C)	30-31	30-31	30-31	30-31	30-31	16-32 ⁰ C (SNI 017246, 2006)

Pembahasan

Survival Rate (SR)

Jumlah udang vaname yang diperoleh dari padat tebar awal sampai panen disebut dengan survival rate (SR) sesuai dengan Gambar 1. Perlakuan P4 (Bdellovibrio 70 ppm) memiliki nilai Survival Rate (SR) paling besar yaitu sebesar 77,78%, sedangkan pada perlakuan P1 (Kontrol) memiliki nilai terendah yaitu sebesar 55,56%. Pemberian Bdellovibrio pada dosis tertinggi yang sangat efektif dalam membantu meningkatkan populasi bakteri baik dan menurunkan bakteri merugikan, diduga menjadi penyebab tingginya nilai pada P5. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Iribarren *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa pemberian probiotik dapat meningkatkan survival biota budidaya, mengurangi beban lingkungan akibat timbunan limbah perairan, dan memperkuat daya tahan biota perairan terhadap serangan patogen. Menurut Agustama *et al.* (2021), tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang dipelihara selama 60 hari dengan probiotik memiliki nilai SR optimal berkisar antara 60

hingga 80%. Nilai SR penelitian ini termasuk dalam kategori baik.

Total Hemosite Count (THC)

Gambar 2 menunjukkan nilai THC tertinggi diperoleh pada kandang P4 (Bdellovibrio 70 ppm) sebesar 17,67 x10⁶ sel/ml, sedangkan nilai terendah diperoleh pada kandang P0 (Kontrol +) sebesar 12,36 x10⁶ sel/ml. Tingginya nilai THC pada P4 menunjukkan bahwa pemberian dosis Bdellovibrio pada P4 sudah optimal karena dapat menghasilkan interaksi positif dari peningkatan jumlah bakteri baik yang diserap secara tidak langsung oleh pakan, yang selanjutnya memicu aktivasi imunitas udang vaname sehingga nilai THC semakin meningkat.

Probiotik mengandung berbagai mikroorganisme, komponen sel, dan metabolit yang berpotensi untuk merangsang sistem imun (Ekasari *et al.*, 2014). Adanya bahan imunostimulan yang masuk ke dalam tubuh udang dalam upaya melawan patogen akan merangsang aktivitas sel hemosit pada udang (Hidayat *et al.*, 2017). Mikroorganisme seperti

bakteri memiliki dinding sel yang terbuat dari lipopolisakarida (LPS), peptidoglikan (PG), dan β 1,3-glukan (B3) yang dapat mengaktifkan sistem imun pada udang.

Differensial Hemosit Count (DHC)

Pengamatan DHC merupakan salah satu indikator untuk mengetahui peningkatan sistem imun. Pengamatan DHC mengungkap tiga jenis sel yang berbeda: granular, hialin, dan semi-granular. Dengan mempertimbangkan hasil pengamatan yang dilakukan untuk penelitian ini, kisaran yang diperoleh masih dianggap normal untuk pengobatan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Sekitar 61 persen dari semua hemosit adalah hialin, diikuti oleh granulosit (sekitar 36 persen) dan sel semi-granular (18,67 persen). Proporsi granulosit pada udang vaname normal sekitar 17-40%, persentase hialin pada udang vaname normal sekitar 60-93% dari total hemosit, dan nilai normal sel semigranular pada udang vaname normal sekitar 13-49% (Darwanti *et al.*, 2016).

Peningkatan DHC merupakan tanda bahwa *Bdellovibrio* dalam media air dapat meningkatkan bakteri baik dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Akibatnya, bakteri baik secara tidak langsung masuk ke dalam tubuh udang melalui pakan, sehingga jumlah udang vaname yang mengandung bakteri baik pun meningkat. Hal ini pada gilirannya dapat meningkatkan nilai DHC dan merangsang aktivitas sel hemosit pada udang, yaitu pertahanan udang terhadap patogen yang masuk ke dalam tubuh selama pemeliharaan. Fakta bahwa sel granular memiliki nilai yang lebih tinggi daripada sel semigranular menunjukkan bahwa sel granular lebih penting daripada sel semigranular.

Kedua jenis sel ini akan mengalami penurunan pada kondisi yang tidak menguntungkan, seperti adanya benda asing. Menurut Darwanti *et al.* (2016), profenoloksidase akan terstimulasi menjadi fenoloksidase ketika imunostimulan masuk ke dalam tubuh udang dan mengaktifkan PPA (Prophenoloksidase Activating Enzyme) pada sel granulosit. Setelah itu, terbentuklah protein faktor opsonin tertentu yang menyebabkan sel hialin menjadi lebih aktif. Imunostimulan yang masuk ke dalam tubuh udang inilah yang menjadi penyebab peningkatan hemosit (Kurniawan *et al.*, 2018). Imunostimulan berhubungan langsung dengan sel sistem imun sehingga meningkatkan aktivitas hemosit, meliputi granulosit,

semigranulosit, dan sel hialin.

Aktivitas Fagositosis (AF)

Pemantauan tingkat aktivitas fagositosis juga dapat menjadi tolak ukur kondisi sistem imun udang. Menurut pernyataan Suleman dkk. (2019), aktivitas fagositosis—mekanisme pertahanan pertama dalam tubuh udang saat terkontaminasi benda asing—merupakan indikator yang baik untuk mengetahui aktivitas respons pertahanan seluler tubuh saat komponen mikroba masuk ke dalam tubuh. Berdasarkan Gambar 4.5, P4 (*Bdellovibrio* 70 ppm) memiliki nilai aktivitas fagositosis tertinggi (69,98), sedangkan P0 (Kontrol +) memiliki nilai terendah (53,17).

Bdellovibrio merupakan predator bakteri patogen, aktivitas fagositosisnya yang tinggi diyakini konsisten dengan parameter hemosit dan dikaitkan dengan pengurangan populasi bakteri patogen. Hal ini, pada gilirannya, menyebabkan sistem kekebalan udang vaname menjadi lebih responsif terhadap patogen yang masuk ke dalam tubuhnya. Hal ini didukung oleh klaim yang dibuat oleh Duncan *et al.*, (2018) bahwa *Bdellovibrio* merupakan bakteri predator yang dapat memakan berbagai bakteri Gram-negatif, termasuk patogen manusia. Bakteri ini sering disebut sebagai antibiotik hidup dan digunakan sebagai probiotik untuk membantu mengurangi dan mengelola populasi bakteri di saluran usus serta sebagai antibiotik untuk membasmi bakteri berbahaya dan patogen.

Feed Conversion Ratio (FCR)

FCR berfungsi sebagai alat ukur untuk menilai seberapa baik udang whiteleg menyerap atau menggunakan jumlah pakan yang diberikan selama fase pemeliharaan. Menurut Gambar 4.2, P0 (Kontrol +) memiliki nilai FCR tertinggi yaitu 3,33, sedangkan P4 (*Bdellovibrio* 70 ppm) memiliki nilai terendah yaitu 1,65. Sebaliknya, penyerapan pakan dikategorikan baik ketika nilai FCR rendah, dan sebaliknya ketika nilai FCR tinggi. Dipercaya bahwa penurunan FCR pada P4 merupakan hasil dari efek menguntungkan bakteri *Bdellovibrio* dalam media air terhadap pencernaan tepung udang whiteleg. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa *Bdellovibrio*, yang masuk ke dalam tubuh udang whiteleg secara tidak langsung melalui pakan, memiliki kemampuan untuk mengurangi bakteri berbahaya dalam sistem pencernaan udang dan meningkatkan jumlah bakteri menguntungkan. Udang whiteleg dapat terdorong untuk

meningkatkan pertumbuhan dan pencernaannya sebagai hasilnya.

Bdellovibrio dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan pangan dan lingkungan karena dapat menurunkan amonia, nitrit, sulfida, dan populasi bakteri patogen dalam air akuakultur, tidak memiliki sitotoksitas terhadap sel ikan, tidak memiliki aktivitas hemolitik, dan tidak virulensi terhadap ikan, udang, atau tikus (Cao *et al.*, 2019). Ia juga dapat bertindak sebagai penggerak keragaman mikroba usus tanpa berbahaya atau menyebabkan kerusakan. Menurut temuan penelitian Simanjuntak *et al.*, (2020), pemberian probiotik juga dapat berdampak pada rasio konversi pakan dan pertumbuhan panjang absolut. Perlakuan dengan dosis probiotik tertinggi juga memiliki nilai FCR terendah.

Total Bacteri Count (TBC)

Kemampuan *Bdellovibrio* untuk menekan aktivitas bakteri patogen yang dapat memengaruhi kelangsungan hidup udang dinilai dengan melihat nilai TBC dan TVC. P0 (Kontrol +) memiliki nilai pengamatan TBC terendah, yaitu 1,3, tetapi P0 (Kontrol +) memiliki nilai TVC tertinggi, yaitu 3,33, sedangkan P1 memiliki nilai TVC terendah, yaitu 0,93. Perlakuan P4 memiliki nilai TBC tertinggi dari semuanya, yaitu 5,04, dan nilai TVC terendah, pada jumlah tersebut, jika dibandingkan dengan perlakuan *Bdellovibrio*. Ambang batas keseluruhan bakteri umum dalam usus dan air udang tidak melampaui 106 CFU/ml (Taslihan, 2015).

Tingginya produksi bakteri secara keseluruhan merupakan hasil dari keberadaan bakteri baik yang menguntungkan maupun merugikan pada pengamatan TBC. Proporsi bakteri baik yang menguntungkan maupun merugikan tidak pasti, dan konsentrasi tinggi dari bakteri yang lazim ini tidak mengakibatkan kematian yang meluas pada pemeliharaan udang vaname. Pemberian *Bdellovibrio* dengan dosis yang bervariasi pada media pemeliharaan merupakan penyebabnya. Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar TBC, namun pada penelitian ini, peningkatan kadar TBC tidak mengakibatkan kematian udang atau penurunan kualitas air. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa bakteri *Bdellovibrio* mendominasi di antara bakteri-bakteri pada media air. *Bdellovibrio* dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan pangan dan lingkungan karena dapat menurunkan amonia, nitrit, sulfida,

dan populasi bakteri patogen dalam air akuakultur (Cao *et al.*, 2019). Ia juga tidak memiliki aktivitas hemolitik, sitotoksitas terhadap sel ikan, atau virulensi terhadap ikan, udang, atau tikus.

Bdellovibrio dapat meningkatkan keanekaragaman mikroba usus tanpa bersifat merugikan atau merusak. Serangan vibriosis dapat mengakibatkan kematian massal bagi udang whiteleg yang kelimpahan bakterinya lebih besar dari 104 CFU/ml (Kharisma & Manan, 2012). jika pembacaan vibrio dan bakteri secara keseluruhan lebih tinggi dari kisaran tipikal. Namun, karena *Bdellovibrio* hadir dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang ada di media pemeliharaan, hal itu tidak mengakibatkan kematian massal di antara udang. Untuk memastikan bahwa temuan penelitian tidak mengakibatkan kematian, nilai vibrio keseluruhan yang dicapai kurang dari total bakteri umum. Kelangsungan hidup pemeliharaan udang dapat menderita jika populasi bakteri *Vibrio* sp. lebih besar daripada populasi bakteri lainnya (Kharisma & Manan, 2012). Total vibrio dalam usus udang yang terinfeksi *Vibrio* sp. sebesar $3,9 \times 10^7$ CFU/ml tidak membunuh udang whiteleg (Jayadi, 2016).

Kualitas Air

Tingkat kualitas air ideal yang dapat ditahan ikan untuk hidup dan berkembang ditentukan oleh faktor ini. Amonia, oksigen terlarut, keasaman, salinitas, dan suhu termasuk di antara karakteristik kualitas air yang diukur dalam penelitian ini. Termometer adalah instrumen yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur suhu air, yang merupakan derajat panas atau dinginnya. Setiap sepuluh hari, suhu diukur. Periode pemeliharaan 45 hari menghasilkan pembacaan suhu antara 30 dan 31 °C (Tabel.4). Kisaran suhu yang diperoleh menunjukkan nilai ideal untuk mempertahankan kehidupan udang vaname. Menurut Firdaus & Ambarwati (2019), udang vaname dapat terpengaruh oleh suhu antara 23 dan 35 °C.

Kadar garam dalam media pemeliharaan udang vaname disebut salinitas. Nilai salinitas yang terukur pada media pemeliharaan berkisar antara 29 hingga 32 ppt. Nilai salinitas yang diperoleh menunjukkan bahwa udang vaname dapat bertahan hidup dengan kondisi media pemeliharaan tersebut. Udang vaname lebih menyukai kisaran salinitas 15–38 ppt (Anita *et al.*, 2017). Salah satu tolok ukur yang digunakan untuk mengukur keasaman dan kebiasaan suatu

cairan adalah derajat keasaman (pH). Ketika pH diukur selama penelitian, hasilnya berada pada kisaran 7,6-7,8. Kadar pH tersebut masih dianggap optimal untuk pertumbuhan udang vaname. Kisaran pH yang ideal untuk udang vaname (Firmansah, 2021), adalah antara 7 hingga 8,5.

Dissolved Oxygen (DO) atau oksigen terlarut adalah jumlah oksigen yang terlarut pada media air budidaya. Selama penelitian, kadar DO yang didapatkan berkisar antara 5,5-6,4 mg/l (Tabel.4). Nilai DO yang diperoleh dikategorikan ideal dalam pemeliharaan udang vaname. Nilai DO 3-12 mg/l tergolong ideal dalam pemeliharaan (Awanis *et al.*, 2017).

Amonia merupakan endapan bahan organik yang berasal dari bakteri yang telah mati, kotoran udang yang mengendap di dasar kolam, dan sisa pakan. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran amonia dengan menggunakan spektrofotometer setiap 10 hari sekali, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi amonia berkisar antara 0,6 sampai 0,8 mg/l. Nilai amonia yang baik adalah kurang dari 0,2 mg/l. Karena penyiphonan masih dilakukan setiap hari, maka setelah penyiphonan dilakukan penambahan air dan diberikan *Bdellovibrio* untuk membantu menjaga kualitas air agar udang vaname dapat bertahan hidup, tingginya nilai amonia diduga disebabkan oleh aktivitas udang vaname yang terus meningkat akibat hasil metabolisme yang dikeluarkan dan pakan yang perlu diberikan sehingga menyebabkan kadar amonia menjadi tinggi (Fendjalang *et al.*, 2016).

Kesimpulan

Hasil penelitian pemberian *Bdellovibrio* dengan dosis 70 ppm pada media air mampu meningkatkan sistem imun udang vaname yang di uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Diperoleh nilai THC sebesar $17,67 \times 10^6$ sel/ml, nilai DHC pada sel hialin sebesar 61 %, sel granulosit sebesar 36 %, sel semi granulosit sebesar 18,67%, nilai AF sebesar 68,69%, nilai TBC $5,04 \times 10^8$ CFU/ml, nilai TVC $1,46 \times 10^7$ CFU/ml, nilai FCR 1,28 dan nilai SR sebesar 77,78%.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih peneliti ucapkan kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

Referensi

- Anton, Y., & Kurniaji, A. (2020). Penggunaan rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) sebagai agen biokontrol pada polikultur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk mencegah infeksi *Vibrio harveyi*. *Jurnal Airaha*, 9(2), 137-141.
- Apiriliani, M., Sarjito, & Haditomo, A. H. C. (2016). Keanekaragaman agensia penyebab vibriosis pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan sensitivitasnya terhadap antibiotik. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 98–107. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/10700>
- Apsani, W. P. (2022). *Pengaruh Ekstrak Kunyit Putih (Curcuma zedoaria) Dosis 1% Dengan Frekuensi yang Berbeda Terhadap Sistem Imun Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Yang Diinfeksi Bakteri Vibrio parahaemolyticus*. Universitas Mataram.
- Darwanti, K., & Sidik, R. (2016). Efisiensi Penggunaan Imunostimulan dalam Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun dan Kelulushidupan Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 123. <https://doi.org/10.20473/jbp.v18i2.2016.123-139>
- Duncan, M. C., Forbes, J. C., Nguyen, Y., Shull, L. M., Gillette, R. K., Lazinski, D. W., Ali, A., Shanks, R. M. Q., Kadouri, D. E., & Camilli, A. (2018). *Vibrio cholerae* motility exerts drag force to impede attack by the bacterial predator *Bdellovibrio bacteriovorus*. *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07245-3>
- Dwidar, M., Monnappa, A. K., & Mitchell, R. J. (2012). The dual probiotic and antibiotic nature of *Bdellovibrio bacteriovorus*. *BMB Reports*, 45(2), 71–78. <https://doi.org/10.5483/BMBRep.2012.45.2.71>
- Lama, A. W. H., & Darmawati & Farhanah, W. (2020). Optimasi Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaus Vannamei*) Dengan Sistem Resirkulasi. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 9(1), 48-52. <https://doi.org/10.26618/octopus.v9i1.4001>

- Martini, N. N. D. (2017). Pengaruh perbedaan sistem budidaya terhadap laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal IKA*, 15(1), 1–20. <https://doi.org/10.23887/ika.v15i1.20175>
- Nadhif, M. (2016). Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pakan dalam berbagai Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Departemen Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga*, 1–50. <http://repository.unair.ac.id/52990/>
- Rivai, H., Septika, R., & Boestari, A. (2013). Karakterisasi Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) dengan Analisa Fluoresensi. *Jurnal Farmasi Higea*, 5(2), 15–23. <http://dx.doi.org/10.52689/higea.v5i2.84>
- Riyanti, R., Supono, S., & Santoso, L. (2020). Performa Pertumbuhan Postlarva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Yang Diberi Pakan Artemia Frozen Dan Artemia Dekapsulasi. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 8(1), 70–83. <https://doi.org/10.36706/jari.v8i1.11337>
- Sa'adah, W., & Milah, K. (2019). Permintaan Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) Di Kelompok Pembudidaya Udang At-Taqwa Paciran Lamongan. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 5(2), 243. <https://doi.org/10.25157/ma.v5i2.2222>
- Sarjito, S., Apriliani, M., Afriani, D., & Haditomo, A. H. C. (2016). Agensi Penyebab Vibriosis Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dibudidayakan Secara Intensif Di Kendal. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(3), 189. <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i3.533>
- Wilisetyadi, L. W. (2022). *Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 Untuk Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Universitas Mataram.
- Witoko, P., Purbosari, N., Noor, N. M., Puji, D., Barades, E., & Bokau, R. J. (2018). Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di keramba jaring apung laut. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*, 11(1), 410–418. <https://jurnal.polinela.ac.id/PROSIDING/article/view/1196>