

Effectiveness of *Bdellovibrio* Against the Immune System of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Infeksi with *Vibrio harveyi* Bacteria

I Wayan Rainbow*¹, Fariq Azhar², Andre Rachmat Scabra²

Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, University of Mataram

Jln. Pendidikan No. 37 City of Mataram West Nusa Tenggara Indonesia

Correspondence Email Address: Wayanstr12@gmail.com

Abstract

White shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is an aquatic biota that is included in the leading commodity of aquaculture. The *Vibrio harveyi* bacteria can cause up to 80% death in white shrimp. The predatory *Bdellovibrio* is highly regarded as an alternative source of antibiotics and has been reported to have the potential to control shrimp pathogens such as *Vibrio cholerae* and *Vibrio parahaemolyticus*. The aim of this study was to analyze the effect of giving *Bdellovibrio* on the immune system of vaname shrimp infected with *Vibrio harveyi* bacteria. This research is experimental using a completely randomized design (CRD), which consists of 5 treatments and 3 replications. This study was experimental using a completely randomized design (CRD), which consisted of 5 treatments and 3 replications. Treatments in the study included P1 (+)(Not given *Bdellovibrio* and tested with *Vibrio harveyi*), P2 (-) (Not given *Bdellovibrio* and tested with NaCl), P3 (Given 30 ppm *Bdellovibrio* and tested with *Vibrio harveyi*), P4 (Given *Bdellovibrio* 50 ppm and tested with *Vibrio harveyi*), and P5 (Given *Bdellovibrio* 70 ppm and tested with *Vibrio harveyi*). In this study, the best treatment value was obtained, namely P5 treatment, the THC value was 16.94×10^6 cells/ml, the DHC value in hyaline cells was 59.33%, the granular cells were 24%, the semi-granular cells were 16.67%, the AF value 64.82%, TBC value 5.98×10^8 CFU/ml, TVC value 1.43×10^7 CFU/ml, FCR value 1.23, specific length growth rate 19.4%/day, specific weight growth rate 9.96%/day, the absolute length value is 8.73 cm, the absolute weight is 61 grams and the SR value is 77.78%. From this research, it was concluded that administration of *Bdellovibrio* in the rearing media at different doses was able to improve the immune system and survival of White shrimp tested with *Vibrio harveyi* bacteria.

Keywords: White Shrimp, *Vibrio harveyi*, *Bdellovibrio*, immune system

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) atau yang sering disebut udang putih adalah salah satu biota perairan golongan crustacea yang memiliki nilai ekonomis tinggi sehingga banyak masyarakat melakukan kegiatan budidaya udang vaname skala intensif. Menurut data Central Statistics Agency (2017), nilai ekspor udang vanamei pada 2015 mencapai 145.007,9 ton. Udang vaname merupakan sumber pangan yang kaya protein dengan harga yang lebih murah sehingga mendorong masyarakat untuk meningkatkan konsumsi udang vaname sebagai pemenuhan gizi bagi kesehatan. Budidaya udang vaname memiliki beberapa keunggulan diantaranya produktivitasnya tinggi, pertumbuhan cepat, kelangsungan hidup yang tinggi dengan padat tebar tinggi, tahan terhadap penyakit (Cuzon *et al.*, 2004; Jaspe *et al.*, 2011; Mauladani *et al.*, 2020), memiliki toleransi terhadap kisaran salinitas yang lebar (0,5-45 ppt), dan relatif membutuhkan protein yang rendah yaitu sekitar 20-35%, nilai FCR rendah (Fao *et al.*, 2004). Karena keunggulan-keunggulan tersebut, budidaya udang vaname sangat potensial untuk dikembangkan.

Budidaya udang vaname sistem intensif sangat penting dilakukan pengontrolan kualitas air dalam menjamin keberhasilan budidaya. Budidaya sistem intensif diketahui menggunakan kepadatan tinggi dan menggunakan pakan yang optimal, sehingga rentan terhadap perubahan pada kualitas air, kondisi ini dapat memicu timbulnya masalah pada udang vaname yang dibudidayakan. Masalah yang masih dialami oleh para petambak adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Vibrio harveyi*, seperti lesi mata pada udang, vasculitis (radang pembuluh darah) dan *Vibrio parahaemolyticus* yang dapat menyebabkan lisisnya sel-sel darah pada tubuh inang (Wachid *et al.*, 2022), adapun penyakit mematikan yang masih sering muncul pada kegiatan budidaya ini yaitu WFD (*White Feces Disease*) yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* spp., yang menginfeksi beberapa organ seperti usus dan hepatopancreas, kemudian gejala yang akan dialami oleh udang apabila terkena penyakit WFD ini akan menimbulkan beberapa gejala, yaitu pertumbuhan yang

abnormal, feses berwarna putih, nafsu makan menurun, dan tingkat kelangsungan hidup yang rendah (Mastan *et al.*, 2015).

Vibriosis ini akan menyerang inangnya pada kondisi perairan yang tidak baik. Dengan kondisi perairan yang kurang baik dapat menurunkan tingkat imunitas pada udang vaname. Sistem imun udang masih tergolong sederhana, sistem imun ini berbeda dengan sistem imun ikan pada umumnya yang memiliki sistem imun spesifik (*adaptive*) dan non spesifik (*innate*). Sistem imun udang hanya memiliki sistem imun non spesifik yang artinya memiliki kemampuan untuk menghalangi semua jenis benda asing yang membahayakan tubuhnya. Sistem imun udang bekerja tanpa memori dasar, udang vaname hanya mengandalkan hemosit untuk menyerang benda asing selama infeksi (Rivera *et al.*, 2019). Sistem imun yang bersifat non spesifik sangat rentan terhadap penyakit bakterial, sistem imun dapat lebih aktif jika diberikan imunostimulan (Junaidi *et al.*, 2020).

Salah satu alternatif pencegahan terhadap penyakit vibriosis adalah pemberian bakteri probiotik. Bakteri probiotik merupakan mikroba hidup yang dapat meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan, meningkatkan sistem imun, memperbaiki kualitas lingkungan hidup inang (Verschuere *et al.*, 2000), meningkatkan kelangsungan hidup udang, dan menekan populasi bakteri *Vibrio* sp. (Widarnani *et al.*, 2008). Antibakteri yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif yang dapat menekan populasi bakteri *Vibrio* sp. dalam mencegah penyebaran penyakit serta dapat meningkatkan system kekebalan tubuh udang adalah *Bdellovibrio* predator. Cao *et al.* (2019) mengungkapkan *Bdellovibrio* predator sangat dianggap sebagai sumber antibiotic alternatif dan telah dilaporkan memiliki potensi untuk mengendalikan pathogen udang seperti *Vibrio cholerae* dan *Vibrio parahaemolyticus*. Starr dan Nancy (1966) juga mengungkapkan bahwa *Bdellovibrio bacteriovorus* merupakan bakteri yang tidak biasa dan bersifat predator serta parasite pada bakteri lain. Pada fase predator awal melibatkan “pilihan” yang tampaknya dari inang yang rentan, dilanjutkan oleh kontak kekerasan antara satu atau lebih sel *Bdellovibrio* yang sangat motil dan sel inang jauh lebih masif. Setelah itu semua atau Sebagian sel inang menjadi tubuh bulat sehingga hasil akhir dari aksi predator dan parasite ini adalah perpecahan lengkap dari bakteri inang dan peningkatan jumlah sel *Bdellovibrio*.

Namun penggunaan *Bdellovibrio* dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh udang vaname dan membantu melawan bakteri yang merugikan yaitu *Vibrio harveyi* ini sangat jarang terdengar dan dilaporkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan mengoptimalkan penggunaan *Bdellovibrio* dengan mencari dosis terbaik dalam membantu meningkatkan sistem imun udang vaname untuk melawan bakteri *Vibrio harveyi*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan telah dilaksanakan selama 45 hari, Terhitung dari Bulan Februari 2023 – April 2023. Pelaksanaan penelitian ini bertempat di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Ikan, Laboratorium Kesehatan Ikan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Alat dan Bahan

Alat pada penelitian yaitu 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 siphon, 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 ekperimental adalah metode yang akan dilakukan oleh peneliti dengan menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Aspek yang diamati adalah efektivitas dari

Powder *Bdellovibrio* yang dicampurkan ke media air dengan dosis yang berbeda terhadap udang vaname dengan 5 (lima) perlakuan dan 3 (tiga) kali ulangan dan menggunakan 2 (dua) perlakuan kontrol dan 3 (tiga) kali ulangan, untuk media pemeliharaan maka diperoleh 15 unit percobaan.

Table 1. Rencana perlakuan yang diterapkan pada penelitian

No	Perlakuan	Keterangan
1	P ₁ (Kontrol+)	+ Infeksi bakteri
2	P ₂ (Kontrol-)	+ Infeksi NaCl 0,9%
3	P ₃	<i>Bdellovibrio</i> 30 ppm + Infeksi bakteri (Andayani <i>et al.</i> , 2020)
4	P ₄	<i>Bdellovibrio</i> 50 ppm + Infeksi bakteri (Andayani <i>et al.</i> , 2020)
5	P ₅	<i>Bdellovibrio</i> 70 ppm + Infeksi bakteri (Andayani <i>et al.</i> , 2020)

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah dan Media Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember dengan kapasitas 40 liter air sebanyak 12 unit. Agar terhindar dari penyakit ember disterilkan dengan klorin 1ppm, selanjutnya ember dibilas dan dikeringkan selama 24jam. Ember dibersihkan dengan deterjen sebagai desinfektan (Haliman dan Adijaya, 2006). Kemudian ember diletakkan ditempatnya dan diisi dengan 20 liter air laut yang dilengkapi dengan aerasi sebanyak satu buah untuk setiap ember untuk memenuhi oksigen ke dalam air. Untuk menghindari udang melompat keluar, ember ditutup menggunakan penutup ember. Kemudian selama penelitian tidak ada pemberian shelter di dalam ember dan tiap ember diberikan label sesuai pada perlakuan.

Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname PL 15 yang diperoleh dari STP Sumbawa. Arianto *et al.*, (2018) menyatakan proses aklimatisasi merupakan penyesuaian pada keadaan lingkungan yang berbeda (dari hatchery ke perairan budidaya) agar hal tersebut tidak menyebabkan stres pada benur. Aklimatisasi suhu dengan melakukan perendaman kantong plastik yang berisikan burayak udang dalam posisi tertutup sampai adanya uap di bagian kantong plastic yang menunjukkan jika suhu didalam kantong plastik sama dengan suhu lingkungan penelitian.

Pemberian *Bdellovibrio*

Aplikasi Probiotik *Bdellovibrio* hasil pengkulturan tersebut diberikan setiap minggu yang dimulai dari sebelum penebaran benur. Penebaran *Bdellovibrio* dilakukan dengan memasukan langsung ke dalam wadah pemeliharaan sesuai dengan dosis percobaan pada tiap wadah penelitian. Probiotik di ambil menggunakan syringe 10ml untuk menentukan takaran yang akan diberikan pada tiap perlakuan (Susilowati *et al.*, 2017).

Pemberian Pakan dan Pergantian Air

Pemberian Pakan yang digunakan pada penelitian ini berupa pelet komersil dengan kandungan protein 40%. Pemberian pakan pada udang vaname diberikan sebanyak 4 kali yaitu pada pukul 07.00, 12.00 17.00, 22.00, sesuai dengan *Restricted feed* yaitu diberikan sesuai dengan bobot tubuh udang sebanyak 5% dari biomassa udang yang diberikan selama pemeliharaan (Jannah *et al.*, 2018). Pengelolaan kualitas air selama pemeliharaan udang dilakukan dengan cara penyiponan air sebanyak 10% dari total volume kontainer. Penyiponan air dilakukan sekali sehari pada pagi hari.

Persiapan Bakteri Uji

Bakteri *Vibrio harveyi* yang digunakan dikultur terlebih dahulu menggunakan media TCBS (*thiosulfate citrate bile saltssucrose*) selama 24 jam. Selanjutnya koloni bakteri diambil dengan ose dan dilakukan pengenceran secara serial menggunakan media SWC

cair (*sea water complete*) sampai 10^6 . Bakteri tersebut siap digunakan untuk ujiantang (Fuandila *et al.*, 2019).

Uji Tantang

Ujiantang dilakukan setelah pemberian perlakuan yaitu pada hari ke 35 dengan tujuan untuk memahami pengaruh pengaplikasian Probiotik *Bdellovibrio* pada udang vaname terhadap infeksi bakteri *V. harveyi*. Infeksi di aplikasikan langsung pada media air dengan. Kepadatan bakteri *V. harveyi* yang diterapkan adalah 10^6 CFU/ml (Fuandila *et al.*, 2020). Ujiantang dilakukan selama 9 hari, dilakukan pengambilan data parameter respons imun dan dihitung jumlah udang yang mati sebagai data sintasan udang pada akhir ujiantang (Azhar, 2018).

Parameter Penelitian

Total Haemocyte Count (THC)

Total hemosit count atau total hemosit merupakan jumlah sel darah yang berada didalam tubuh udang. Pengamatan total hemosit dilakukan pada hari ke 45 setelah ujiantang selama 10 hari. Total hemosit diamati dengan mengambil haemolim udang sebanyak 0,1 ml dari pangkal kaki jalan kelima dengan menggunakan syringe yang berisi 0,2 ml antikoagulan. Campuran hemolim dan antikoagulan tersebut dihomogenkan selama 5 menit. Tetesan pertama dibuang dan tetesan kedua ditetaskan ke haemocytometer. Total hemosit udang dihitung menggunakan haemocytometer dengan bantuan mikroskop dengan pembesaran 40x (Ismawati *et al.*, 2019). Adapun rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

Total Hemosit

$$= \frac{\text{Jumlah sel yang teramati}}{\text{Jumlah kotak teramati}} \times 25x \frac{1}{\text{volume haemocytometer}} \times \text{Faktor pengencer}$$

Differential Haemocyte Count (DHC)

Pengamatan DHC dilakukan pada hari ke 45 setelah dilakukan ujiantang selama 10 hari. Pengamatan DHC dilakukan dengan syringe diisi 0,2 ml antikoagulan dan diambil hemolim udang dari kaki jalan kelima udang uji menggunakan syringe yang sama. Campuran haemolim dan antikoagulan dihomogenkan selama 5 menit selanjutnya ditekan pada objek kaca. Dibuat ulasan hemolim pada kaca preparat dan dikering anginkan kemudian difiksasi dengan metanol 100% selama 15 menit. Setelah itu hemolim yang telah difiksasi dikeringkan kembali dan diwarnai dengan cara direndam larutan giemsa 10% selama 15 menit. Ulasan hemolim yang telah diwarnai dicuci pada akuades mengalir selama 30 detik dan dibiarkan mengering kembali. Preparat diamati menggunakan perbesaran 40x dan dibedakan menurut jenisnya yaitu sel hialin dan granular (Ekawati *et al.*, 2012). Persentase tiap sel hemosit dihitung dengan rumus

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

Aktifitas Fagositosis (AF)

AF dihitung berdasarkan metode Anderson dan Siwicki (1993). AF diukur pada akhir perlakuan yaitu pada hari ke 45 setelah ujiantang. AF diamati dengan mengambil hemolim sebanyak 50 μ l dimasukkan ke dalam microtube, kemudian ditambahkan 50 μ L suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* (10^7 CFU mL^{-1}) dicampur secara merata dan diinkubasi selama 20 menit. Selanjutnya dari campuran tersebut diambil sebanyak 10 μ L untuk dibuat preparat ulas. Preparat ini difiksasi dengan metanol selama lima menit dan dikeringkan, selanjutnya direndam dalam larutan giemsa selama 15 menit. Preparat tersebut kemudian dicuci dalam air mengalir dan dikeringkan. Pengamatan dilakukan

menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400x. Aktivitas fagositosis dihitung berdasarkan persentase sel-sel fagosit yang menunjukkan aktivitas fagositosis. Aktifitas fagositosis dapat dihitung dengan rumus:

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

Kelangsungan Hidup (SR)

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

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Survival Rate atau tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt : Populasi saat akhir pemeliharaan (ekor)

No : Populasi saat awal pemeliharaan (ekor)

Analisis data

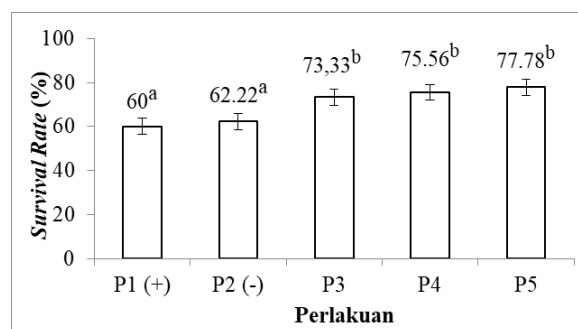
Data observasi dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) dengan SPSS. Pada taraf signifikan 5% dalam memahami pengaruh dari perlakuan pada penelitian. Jika data menunjukkan pengaruh yang nyata, kemudian dilakukan Analisa lebuh lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Survival Rate (SR)

Survival rate pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6. Dengan hasil yang, diperoleh yaitu nilai kelangsungan hidup tertinggi ada pada perlakuan P5 sebesar 77,7% di ikuti P4 sebesar 75,5% dan kemudian P3 sebesar 73,3 , selanjutnya P2 dengan nilai 62,2 % dan nilai terendah adalah P1 dengan nilai 60%.

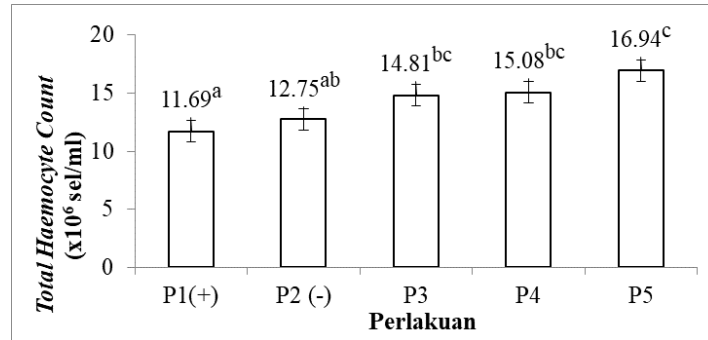


Gambar 1. Rata-Rata Nilai Survival Rate (SR)

Berdasarkan hasil uji secara statistik dengan uji *One-way Annova* dan uji lanjut Duncan, nilai Survival Rate (SR) menunjukkan semua perlakuan tersebut yang menggunakan *Bdellovibrio* berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap P1 dan P2, namun P2 dan P3 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), sedangkan P3, P4 dan P5 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata.

Total Hemosit Count (THC)

Total Hemosit Count pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 7. Dengan hasil yang diperoleh Jumlah hemosit (THC) secara deskriptif nilai hemosit tertinggi yaitu pada P5 sebesar $16,94 \times 10^6$ sel/ml, di ikuti oleh P4 sebesar $15,08 \times 10^6$ sel/ml, setelah itu P3 sebesar $14,80 \times 10^6$ sel/ml, selanjutnya P2 sebesar $12,75 \times 10^6$ sel/ml dan paling rendah yaitu P1 sebesar $11,69 \times 10^6$ sel/ml.

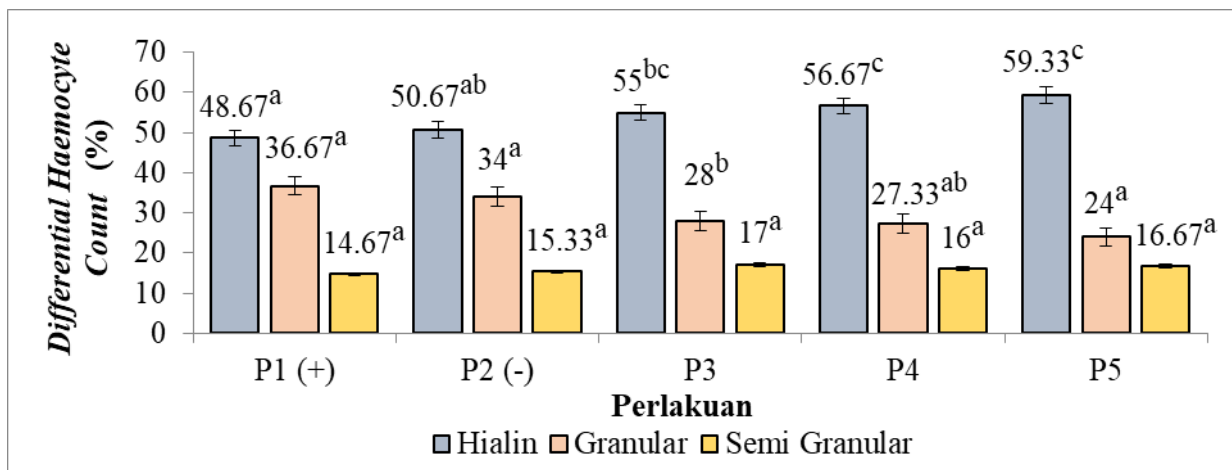


Gambar 2. Rata – rata nilai THC Udang Vaname

Berdasarkan hasil uji secara statistik dengan uji *One-Way Anova* dan uji lanjut Duncan, nilai THC setelah perlakuan pemberian *Bdellovibrio* pada media air menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P1 Kontrol+), P1 dan P2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), P2 dan P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), P3 dan P4 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), P4 dan P5 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), P1 dan P2 berbeda nyata dengan P5 ($P < 0,05$).

Differensial Hemosit Count (DHC)

Differensial Hemosit Count pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 8. Dengan hasil yang diperoleh Jumlah DHC dihitung secara deskriptif, menunjukkan bahwa nilai Hialin tertinggi terdapat pada P5 sebesar 59,3 % di ikuti oleh P4 sebesar 56,6% kemudian P3 sebesar 55,0 %, setelah itu P1 50,6% dan jumlah hialin terendah terdapat pada P1 sebesar 48,6%. Pada sel granular nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P1 sebesar 36,6%, di ikuti oleh P2 sebesar 34,0% , kemudian P3 sebesar 28 %, selanjutnya P4 sebesar 27,3% dan yang terendah adalah P5 sebesar 24%. Begitu pula dengan sel semi granular menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P3 sebesar 17%, diikuti P5 sebesar 16,6% selanjutnya P4 sebesar 16%, kemudian P2 dengan nilai 15,3% dan nilai terendah pada P1 sebesar 14,6%.



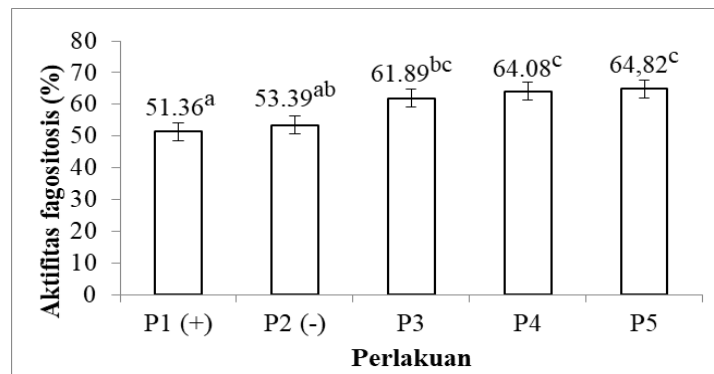
Gambar 3. Rata – rata nilai DHC Udang Vaname

Berdasarkan hasil perhitungan secara statistik uji *One-Way Anova* dan uji lanjut Duncan menunjukkan nilai sel hialin pada perlakuan yang diberi *Bdellovibrio* pada media

air berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P1 (Kontrol +), selanjutnya P1 dan P2 tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), P3, P4 dan P5 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Nilai sel granular menunjukkan bahwa perlakuan kontrol P1 dan P2 berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio* pada media air, P3 dan P5 berbeda nyata ($P < 0,05$) sedangkan P4 dan P5 tidak berbeda nyata, begitu juga dengan P3 dan P4 tidak berbeda nyata ($P < 0,05$). Sedangkan nilai semigranular menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) untuk semua perlakuan.

Aktifitas Fagositosis (AF)

Aktifitas Fagositosis pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 9. Dengan hasil yang diperoleh Jumlah AF dihitung secara deskriptif bahwa nilai tertinggi aktifitas fagositosis terdapat pada P5 sebesar 64,8%, kemudian diikuti P4 sebesar 64,08%, selanjutnya P3 dengan nilai 61,8%, kemudian P2 sebesar 53,39% dan nilai terendah pada P1 sebesar 51,36%.

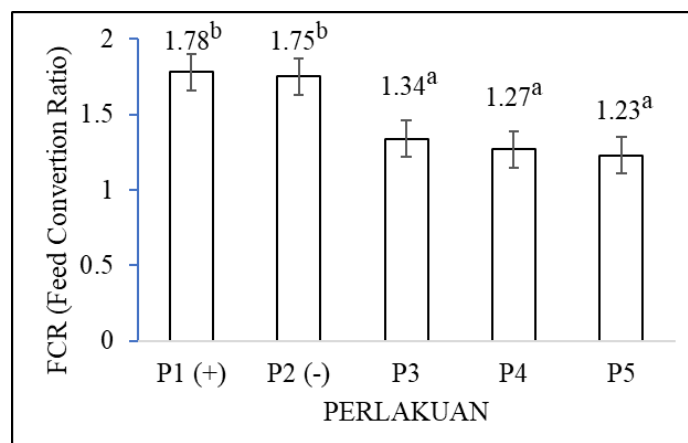


Gambar 4. Rata – rata nilai AF Udang Vaname

Berdasarkan hasil Uji secara statistik melalui uji *One-Way Anova* dan uji lanjut Duncan, nilai aktifitas fagositosis yang diberi *Bdellovibrio* pada media air berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1(Kontrol+). P1 dan P2 tidak berbeda nyata namun berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P4 dan P5. P2 dan P3 tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), sedangkan P3, P4 dan P5 tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed Conversion Ratio pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 10. Dengan hasil yang diperoleh dihitung secara deskriptif bahwa nilai FCR tertinggi terdapat pada P1 sebesar 1,78, diikuti oleh P2 dengan nilai 1,75, kemudian P3 dengan nilai 1,34, selanjutnya P4 dengan nilai 1,27 dan nilai terendah adalah P5 dengan nilai 1,23.

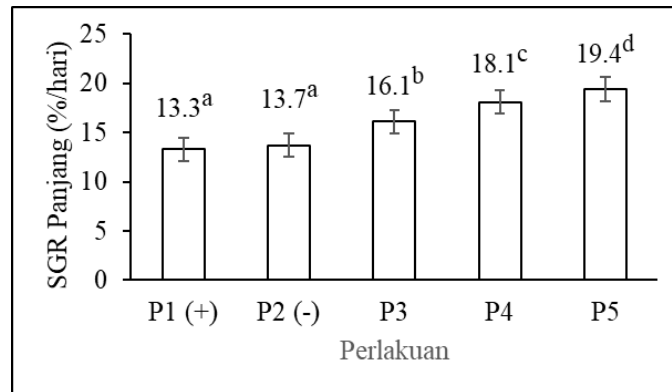


Gambar 5. Rata – Rata Nilai FCR Udang Vaname

Berdasarkan hasil Uji secara statistik melalui uji *One-Way annova* dan uji lanjut Duncan menunjukkan semua perlakuan yang menggunakan *Bdellovibrio* yaitu P3, P4 dan P5 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$). namun berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai P1 (Kontrol +) dan nilai P2 (Kontrol -).

Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (SGR Panjang)

Laju Pertumbuhan Spesifik Panjang pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 11. Dengan hasil yang diperoleh nilai tertinggi Panjang spesifik terdapat pada perlakuan P5 19,4 %/hari, diikuti oleh P4 dengan nilai 18,1%/hari, lalu P3 dengan nilai 16,1%/hari, selanjutnya P2 (-) dengan nilai 13,7%/hari dan yang terendah P1 (+) dengan nilai 13,3%.

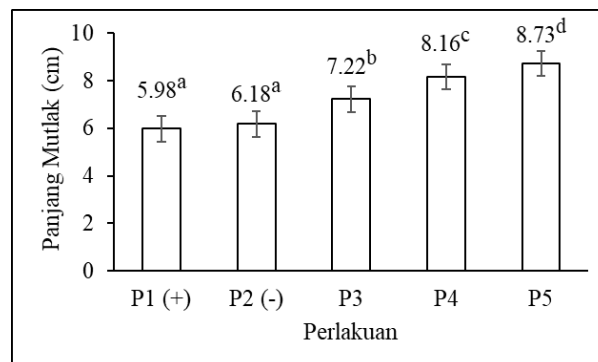


Gambar 6. Rata – Rata Nilai Panjang Spesifik Udang Vaname

Berdasarkan hasil Uji secara statistic melalui uji *One-Way Annova* dan uji lanjut Duncan, nilai Panjang spesifik perlakuan kontrol P1 dan P2 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) namun berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan semua perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio*, sedangkan perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio* yaitu P3, P4 dan P5 masing – masing memiliki nilai yang berbeda nyata ($P < 0,05$).

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan Panjang Mutlak pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 12. Dengan hasil yang diperoleh nilai tertinggi Panjang Mutlak terdapat pada perlakuan P5 dengan nilai 8,73 cm, disusul dengan P4 dengan nilai 8,16 cm, lalu P3 dengan nilai 7,22 cm, selanjutnya P2 dengan nilai 6,18 cm dan nilai terendah pada P1 dengan nilai 5,98 cm.



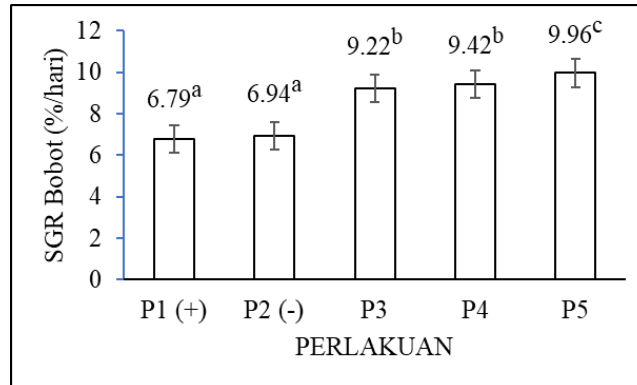
Gambar 7. Rata – Rata Petumbuhan Panjang Mutlak Udang Vaname

Berdasarkan hasil uji secara statistic melalui uji *One-Way Annova* dan uji lanjut Duncan, nilai Panjang Mutlak diketahui bahwa perlakuan kontrol yaitu P1 dan P2 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) namun berbeda nyata dengan seluruh perlakuan

yang diberikan *Bdellovibrio*, P3 memiliki nilai yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P4 dan P5, sedangkan P4 dan P5 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 13. Dengan hasil yang diperoleh nilai tertinggi dari SGR bobot terdapat pada perlakuan P5 dengan nilai 9,96%/hari, lalu disusul dengan P4 dengan nilai 9,42%/hari, kemudian P3 dengan nilai 9,22%/hari, lalu P2 dengan nilai 6,94%/hari, dan yang terendah terdapat pada P1 dengan nilai 6.79%.

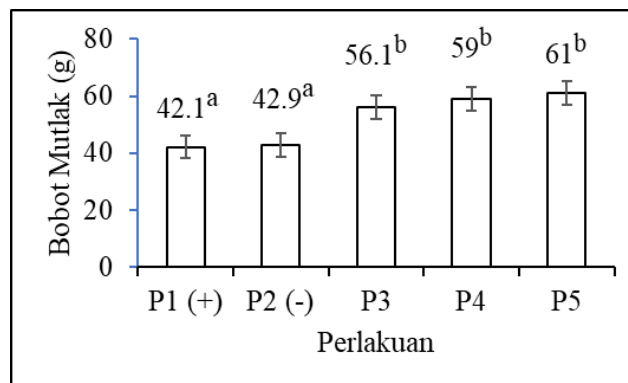


Gambar 8. Rata – Rata Nilai SGR Bobot Udang Vaname

Berdasarkan Hasil Uji secara statistik melalui uji *One-Way Anova* dan uji lanjut Duncan, nilai SGR Bobot pada perlakuan kontrol yaitu P1 dan P2 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) namun berbeda nyata dengan seluruh perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio*, pada perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio* P3 dan P4 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) namun masing – masing P3 dan P4 memiliki nilai yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan P5.

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 14. Dengan hasil yang diperoleh tertinggi dari Bobot mutlak terdapat pada perlakuan P5 dengan nilai 61 g, lalu disusul oleh P4 dengan nilai 59 g, kemudian P3 dengan nilai 56,1 g, selanjutnya P2 dengan nilai 42,9 g dan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan nilai 42,1 g.



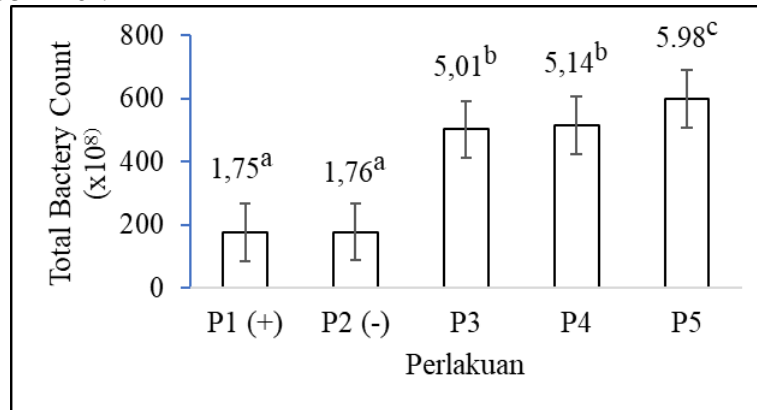
Gambar 9. Rata – Rata Nilai Bobot Mutlak Udang Vaname

Berdasarkan hasil Uji Statistik melalui Uji *One-Way Anova* menunjukkan bahwa nilai Bobot Mutlak pada perlakuan kontrol P1 dan P2 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) namun berbeda nyata dengan seluruh perlakuan yang diberikan

Bdellovibrio yaitu P3, P4 dan P5, Perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio* yaitu P3,P4 dan P5 masing – masing memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Total Bactery Count (TBC)

Total Baktery Count pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 15. Dengan hasil yang diperoleh P5 memiliki nilai TBC tertinggi yaitu $5,98 \times 10^8$ CFU/ml, diikuti P4 dengan nilai $5,14 \times 10^8$ CFU/ml, selanjutnya P3 dengan nilai $5,01 \times 10^8$ CFU/ml, kemudian P2(-) dengan nilai $1,76 \times 10^8$ dan nilai terendah terdapat pada P1(+) dengan nilai $1,75 \times 10^8$.

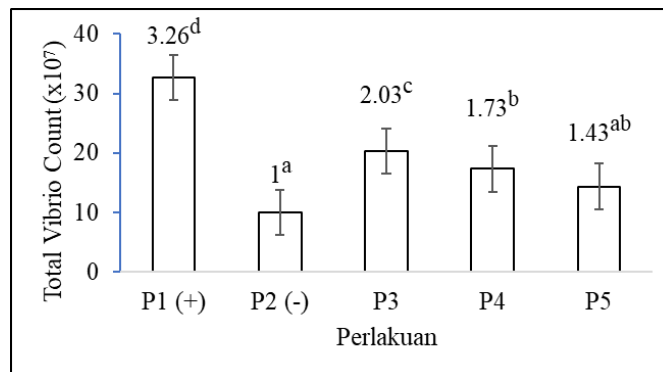


Gambar 10. Rata – Rata Nilai TBC Udang Vaname

Berdasarkan hasil Perhitungan secara statistik uji *One-Way annova* dan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penambahan *Bdellovibrio* kedalam media pemeliharaan dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai TBC pada media pemeliharaan udang vaname yang diuji dengan bakteri *Vibrio harveyi*. Perlakuan P1 dan P2 tidak berbeda nyata ($< 0,05$) namun berbeda nyata dengan semua perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio*, P3 dan P4 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($< 0,05$) namun berbeda nyata terhadap P5.

Total Vibrio Count (TVC)

Total Vibrio Count pada penelitian ini disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 16. Dengan hasil yang diperoleh nilai tertinggi yaitu pada P1 dengan nilai $3,26 \times 10^7$ CFU/ml, diikuti oleh P3 dengan nilai $2,03 \times 10^7$ CFU/ml, selanjutnya P4 dengan nilai $1,73 \times 10^7$ CFU/ml, lalu P5 dengan nilai $1,43 \times 10^7$ CFU/ml, dan P2 dengan nilai 1×10^7 CFU/ml.



Gambar 11. Rata – Rata Nilai TVC Udang Vaname

Berdasarkan Hasil Uji *One-Wau Annova* dan Uji lanjut Duncan Penambahan *Bdellovibrio* pada media air dengan dosis yang berbeda berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap nilai TVC udang vaname yang diuji dengan bakteri *Vibrio harveyi*. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa nilai TVC tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (+) yaitu $3,26 \times 10^7$ CFU/ml dan berbeda ($P < 0,05$) dengan semua perlakuan. P5 dan P2 memiliki nilai TVC yang tidak berbeda ($p > 0,05$) yaitu masing-masing $1,43 \times 10^7$ CFU/ml dan 1×10^7 CFU/ml,

diikuti P4 dan P5 yang tidak berbeda ($P < 0,05$) dengan nilai $1,73 \times 10^7$ CFU/ml dan $1,43 \times 10^7$ CFU/ml, dan P3 yang berbeda ($P < 0,05$) dengan semua perlakuan dengan nilai $2,03 \times 10^7$ CFU/ml.

Kualitas air

Hasil Pengukuran kualitas air disajikan pada Tabel 4. Nilai Parameter kualitas air pada media yang diukur selama penelitian untuk mengetahui kelayakan perairan sebagai media yang layak untuk pemeliharaan udang vaname selama pemeliharaan. Nilai parameter kualitas air yang diukur antara lain, DO, Suhu, pH, Amonia, dan salinitas.

Table 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air

No.	Perlakuan	P1 (+)	P2 (-)	P3	P4	P5	Nilai Optimum
1	Amonia (mg/L)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,2 mg/L (Fendjalang <i>et al.</i> , 2016)
2	DO (mg/L)	5,5-6,4	5,5-6,4	5,5-6,4	5,5-6,4	5,1-5,8	>3mg/l (Citria, 2018)
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 (Citria, 2018)
4	Salinitas (ppt)	29-32	29-32	29-32	29-32	29-32	30-53 ppt (Citria, 2018)
5	Suhu ($^{\circ}$ C)	30-31	30-31	30-31	30-31	30-31	16-32 $^{\circ}$ C (Citria, 2018)

Pembahasan

Survival Rate (SR)

Tingkat kelangsungan hidup merupakan perbandingan total makhluk hidup dalam kurun waktu tertentu. Berdasarkan pengamatan pada nilai tingkat kelangsungan hidup (SR) dijadikan sebagai parameter utama dalam mengetahui tingkat keberhasilan dalam penelitian ini. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Ni'mah *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa kelangsungan hidup merupakan salah satu pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui daya tahan udang terhadap stress lingkungan dan penyakit. Berdasarkan Gambar 6. didapatkan nilai tertinggi *Survival rate* (SR) pada P5 (*Bdellovibrio* 70 ppm) dengan nilai 77,78%, sedangkan nilai terendah pada P1 (Kontrol +) dengan nilai 60%. Tingginya nilai *Survival rate* pada P5 dibandingkan dengan P1 diduga karena pemberian probiotik ini dapat membantu udang dari serangan pathogen yang dapat menyebabkan kematian pada udang., nilai survival rate pada penelitian ini masih tergolong baik jika merujuk pernyataan Rosyida *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa tingkat kelulus hidupan udang vaname yang baik ialah ketika nilai $SR > 70\%$, dan terbilang rendah apabila nilai $SR < 50\%$, diikuti oleh pernyataan Iribarren *et al.*, (2012) jika pemberian probiotik mampu meningkatkan kelulusan hidupan biota yang dibudidaya, serta menekan beban lingkungan karena akumulasi limbah perairan dan memperkuat daya tahan tubuh biota perairan terhadap serangan pathogen.

Berdasarkan Gambar 6. nilai *Survival rate* pada penelitian ini memiliki nilai yang terus meningkat hal ini diduga semakin tinggi dosis bakteri *Bdellovibrio* yang diberikan pada media air maka semakin tinggi pula nilai *Survival Rate* hal ini diperkuat oleh pernyataan Burhanuddin & Gunarto, (2008) yang mengemukakan bahwa sintasan udang vaname cenderung meningkat pada perlakuan yang menggunakan probiotik dibandingkan dengan kontrol (tanpa penggunaan probiotik). Amin & Hendrajat (2008) mengemukakan bahwa pemberian probiotik komersial dengan konsentrasi 0,5-1,5 mg/L/ minggu pada

media pemeliharaan udang vaname menghasilkan sintasan 92,33%–94,33% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa probiotik) dengan sintasan 86,33%.

Total Hemosite Count (THC)

Hemosit merupakan penyusun utama system imun yang menjalankan perannya dengan mekanisme fagositosis, enkapsulasi, nodulasi, dan sebagai media sitotoksitas terhadap material asing, jumlah total hemosit merupakan indikator respon meningkatnya pertahanan tubuh udang. Total hemosit pada udang sangat berperan penting dalam tubuh udang karna hemosit memiliki fungsi sebagai system pertahanan terhadap pathogen hal ini sejalan dengan pernyataan Oktaviana *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa hemosit merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh pada udang vaname yang berperan terhadap proses fagositosis, nodulasi dan enkapsulasi, serta tingginya jumlah hemosit menunjukkan tingkat Kesehatan udang yang baik.

Berdasarkan Gambar 7 nilai THC tertinggi diperoleh pada P5 (*Bdellovibri* 70ppm) dengan nilai 16×10^6 sel/ml sedangkan nilai terendah pada P1 (Kontrol +) dengan nilai $11,69 \times 10^6$ sel/ml. Tingginya Nilai THC pada P5 ini diduga karena adanya efektivitas dari probiotik yang secara tidak langsung masuk kedalam tubuh udang serta adanya rangsangan dari lingkungan dan nutrisi yang ada didalam tubuhnya serta *Bdellovibri* merupakan bakteri yang menguntungkan untuk Kesehatan udang vaname sehingga memicu adanya peningkatan hemosit udang hal ini sejalan dengan pernyataan Ekasari *et al.*, (2014) yang menyatakan probiotik mengandung berbagai mikroorganisme, komponen sel dan metabolit yang dapat bertindak sebagai imunostimulan. Mikroorganisme seperti bakteri memiliki dinding sel yang terdiri dari lipopolisakarida (LPS), peptidoglikan (PG), dan β 1,3-glukan (B3) yang mampu mengaktifkan kekebalan tubuh pada udang. Xu & Pan (2013) juga menyatakan bahwa jumlah total hemosit udang yang dipelihara dengan pengaplikasian probiotik lebih tinggi daripada udang yang dibudidayakan tanpa menggunakan probiotik.

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui nilai THC pada penelitian ini terus meningkat hal ini diduga pemberian *Bdellovibri* dengan dosis yang berbeda ini memberikan pengaruh nyata terhadap tingginya nilai hemosit udang, semakin tinggi nilai hemosit pada udang vaname maka tingkat Kesehatan udang akan semakin baik Hal ini sejalan dengan pernyataan Febriani *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa jumlah hemosit yang tinggi menunjukkan kesehatan udang yang baik. Nilai hemosit ini sejalan dengan hasil penelitian Vieira *et al.*, (2016) yang menunjukkan bahwa nilai total hemosit udang vaname yang diberi probiotik strain *Lactobacillus plantarum* memiliki nilai yang optimal sebesar $8,58 - 36,26 \times 10^6$ sel/ml.

Diferensial Hemosit Count (DHC)

Pengamatan terhadap nilai DHC juga merupakan indikator penting terkait adanya respon imun pada udang oleh sel-sel hemosit. Sesuai dengan pernyataan Rahim *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa kondisi Kesehatan dan modulasi system imun pada udang dapat diketahui melalui parameter seluler dan humoral seperti diferensial hemosit. Dalam pengamatan DHC, ada tiga jenis sel hemosit dalam krustasea (termasuk udang) yang diamati. Jenis ini dibagi berdasarkan adanya granula sitoplasma yaitu hialin, semi granular, dan granular yang dimana masing – masing memiliki peranan penting pada proses pertahanan non-spesifik.

Berdasarkan Gambar 8. Presentase nilai sel hialin yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 48,66%-59,33% dari total hemosit, jumlah granulosit yaitu berkisar antara 24% – 34,66 %, sedangkan jumlah presentase terendah yaitu semi granular yang berkisar antara 14,66 % - 17%. Kisara yang didapatkan tersebut masih tergolong normal jika mengacu pada pernyataan Darwanti *et al.*, (2016) bahwa presentase hialin pada udang baname normal yaitu berkisar 50 % - 80%. Sedangkan presentasi granulosit pada udang vaname normal berkisar 17 – 40%, serta nilai normal sel semigranular pada udang vaname berkisar

13 – 49%. Peningkatan DHC pada perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio* merupakan indikator bahwa pemberian *Bdellovibrio* ini memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan sistem kekebalan tubuh pada udang vaname yang mana *Bdellovibrio* mampu meningkatkan populasi bakteri baik dan secara tidak langsung masuk kedalam tubuh udang sebagai salah satu yang merangsang aktifitas – aktifitas sel hemosit pada udang untuk melawan pathogen yang masuk ke dalam udang selama pemeliharannya, hal ini diperkuat oleh pernyataan Ekasari *et al.*, (2014) yang menyatakan probiotik mengandung berbagai mikroorganisme , komponen sel dan metabolit yang dapat bertindak sebagai imunostimulan. Mikroorganisme seperti bakteri memiliki dinding sel yang terdiri dari lipopolisakarida (LPS), peptidoglikan (PG), dan β 1,3-glukan (B3) yang mampu mengaktifkan kekebalan tubuh pada udang. Dari kedua jenis sel antara granular dan semi granular dapat diketahui pada penelitian ini sel granular memiliki nilai lebih tinggi, hal tersebut menandakan bahwa sel granular lebih banyak berperan dari pada sel semigranular. Sesuai dengan pernyataan Suleman *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa aktifitas fagositosis erat kaitannya dengan jumlah sel hialin yang mengalami peningkatan, karena yang melakukan proses fagosit yaitu sel hialin dan sedikit dilakukan semi granulosit.

Peningkatan jumlah sel hialin berhubungan dengan aktivitas fagositosis, dimana fagositosis merupakan garis pertahanan pertama untuk menghalau pathogen. Sel hialin ini diaktifkan oleh faktor opsonik yang dihasilkan dari aktifnya ProPO menjadi PO pada sel granular, sehingga dapat memfagositosis material asing baik bakteri maupun virus. Menurut (Supamataya 2000; Takwin, 2021) sel granular memiliki fungsi lebih pada proses menghasilkan enzim phenoloksidase yang berperan penting dalam sistem pertahanan saat terjadinya serangan pathogen. Sel granular dan semi granular akan melakukan degranulasi, sitotoksis dan lisis terhadap material asing yang berada pada perairan sehingga jumlah sel hemosit yang terdapat dalam hemolim akan terjadi penurunan. Granulosit merupakan sistem pertahanan seluler yang melawan infeksi, sel ini bermigrasi pada daerah – daerah tubuh udang yang mengalami infeksi. Granulosit mengandung granula dalam sitoplasma dan berwarna biru saat pewarnaan giemsa, granulosit menelan pathogen dengan cara menghancurkan. Pathogen yang telah hancur dikeluarkan dari granulosit. Jika kapasitas fagosit dari granulosit telah habis dan infeksi pathogen semakin tinggi, maka granulosit tersebut dapat dihancurkan oleh virus sehingga terjadi kematian pada inang. Sel semi granular ini dapat melakukan proses enkapsulasi dan sedikit berperan dalam proses fagositosis. Enkapsulasi merupakan reaksi pertahanan melawan partikel dalam jumlah yang besar dan tidak mampu difagosit oleh sel hemosit.

4.2.4 Aktivitas Fagositosis (AF)

Aktivitas fagositosis (AF) merupakan proses dimana sel menelan zat asing yang masuk ke jaringan dieliminasi melalui mekanisme fagositosis. Berdasarkan Gambar 9. Aktivitas fagositosis menunjukkan peningkatan pada perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio* kedalam media air pemeliharaan dibandingkan dengan perlakuan kontrol, hal ini diduga semakin tinggi dosis *Bdellovibrio* yang diberikan maka semakin meningkat nilai AF tersebut, *Bdellovibrio* ini merupakan bakteri yang memiliki karakteristik predator bagi bakteri pathogen sehingga hal ini dapat memicu meningkatnya bakteri baik pada media pemeliharaan dan juga membantuk menekan pertumbuhan bakteri pathogen hal ini diperkuat oleh pernyataan Duncan *et al.*, (2018) bahwa *Bdellovibrio* adalah bakteri predator yang mampu memangsa beragam bakteri Gram-negatif termasuk pathogen manusia dan sering digambarkan sebagai antibiotik hidup, penggunaannya sebagai antibiotik untuk menghilangkan bakteri berbahaya dan patogen dan sebagai probiotik untuk membantu mengekang dan mengendalikan populasi bakteri dalam saluran usus.

Berdasarkan Gambar 9. nilai tertinggi Aktifitas fagositosis terdapat pada P5 (*Bdellovibrio* 70 ppm) dengan nilai 64,82% dan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 (Kontrol +) dengan nilai 51,36%. Peningkatan aktifitas fagositosis pada perlakuan yang diberikan *Bdellovibrio* diduga sangat berhubungan dengan meningkatnya sistem imun udang vaname dalam menanggapi pathogen yang masuk kedalam tubuhnya. Salah satu

Upaya dari tubuh udang vaname dalam mempertahankan diri dari serangan pathogen adalah dengan menghancurkan pathogen tersebut melalui proses fagositosis. Sesuai dengan pernyataan Ekasari *et al.*, (2014), probiotik mengandung berbagai mikroorganisme, komponen sel dan metabolit yang dapat bertindak sebagai imunostimulan. Mikroorganisme seperti bakteri memiliki dinding sel yang terdiri dari lipopolisakarida (LPS), peptidoglikan (PG), dan β 1,3-glukan (B3) yang mampu mengaktifkan kekebalan tubuh pada udang, diikuti dengan pernyataan Duncan *et al.*, (2018) bahwa *Bdellovibrio* adalah bakteri predator yang mampu memangsa beragam bakteri Gram-negatif termasuk pathogen manusia dan sering digambarkan sebagai antibiotik hidup, penggunaannya sebagai antibiotik untuk menghilangkan bakteri berbahaya dan patogen dan sebagai probiotik untuk membantu mengekang dan mengendalikan populasi bakteri dalam saluran usus. Nilai Aktivitas fagositosis pada penelitian ini terbilang baik jika melihat hasil penelitian dari Wilisetyadi *et al.*, (2022) yang menggunakan Probiotik EM4 pada media air memperoleh nilai Aktivitas fagositosis yang berkisar 49,43% - 67,97%.

Feed Conversion Ratio (FCR)

Konversi pakan (FCR) merupakan suatu ukuran yang menyatakan rasio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1kg daging ikan. FCR merupakan indikator untuk mengetahui apakah jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan tersebut diserap atau dimanfaatkan secara maksimal oleh udang vaname. Berdasarkan Gambar 10, nilai FCR tertinggi diperoleh dari perlakuan P1 (+) 1,78 sedangkan nilai terendah pada perlakuan P5 (*Bdellovibrio* 70ppm) dengan nilai 1,23, tingginya FCR pada P1 menandakan bahwa pakan yang diberikan selama pemeliharaan belum diserap secara maksimal oleh udang pada perlakuan kontrol, sedangkan rendahnya nilai FCR pada P5 yang diperoleh dapat diketahui bahwa pemberian bakteri *Bdellovibrio* pada media air memberikan pengaruh terhadap nilai rasio konversi pakan (FCR) dibandingkan dengan perlakuan yang tanpa diberikan *Bdellovibrio* atau perlakuan kontrol. Perlakuan pemberian bakteri *Bdellovibrio* pada media air memberikan nilai lebih rendah dibandingkan dengan kontrol mengindikasikan bahwa adanya kerja bakteri *Bdellovibrio* yang dapat menjaga kualitas air dari bakteri pathogen dan secara tidak langsung terserap melalui pakan dan masuk ke dalam tubuh udang sehingga dapat membantu menekan bakteri pathogen pada sistem pencernaan udang agar pemanfaatan pakan lebih optimal diikuti oleh pernyataan Cao *et al.*, (2019) yang mengatakan *Bdellovibrio* dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan makanan dan lingkungan, yang tidak memiliki sitotoksitas terhadap sel – sel ikan, tidak menunjukkan aktivitas hemolitik, tidak menunjukkan virulensi untuk ikan, udang, dan tikus serta dapat mengurangi ammonia, nitrit, sulfida, dan populasi bakteri pathogen dalam air aquaculture, *Bdellovibrio* juga dapat bertindak sebagai pendorong keragaman mikroba usus tanpa pathogenitas dan toksisitas. Dari hasil riset Simanjuntak *et al.*, (2020) menyebutkan jika pemberian probiotik juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan Panjang mutlak serta rasio konversi pakan, dari hasil risetnya didapatkan juga nilai FCR terendah berada pada perlakuan dengan pemberian dosis probiotik tertinggi. Nilai FCR pada penelitian ini dapat dikatakan baik jika dibandingkan dengan hasil penelitian dari Syadillah *et al.*, (2020) yang menggunakan penambahan Bakteri *Lactobacillus* sp. dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan udang vaname dengan nilai FCR yang diperoleh berkisar 2,046 – 2,606

Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik

Laju pertumbuhan Panjang spesifik merupakan laju presentase pertambahan pertumbuhan Panjang per hari. Berdasarkan Gambar 11, Nilai tertinggi Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik terdapat pada perlakuan P5 (*Bdellovibrio* 70ppm) dengan nilai 19,4%/hari sedangkan nilai terendah terdapat pada P1 (+) dengan nilai 13,3%/hari, tingginya nilai pada P5 dikarenakan *Bdellovibrio* yang di aplikasikan pada media air diduga terserap pada pakan yang diberikan sehingga secara tidak langsung masuk ke dalam saluran pencernaan udang vaname dan membentuk koloni yang bersifat tidak pathogen terhadap udang sehingga dapat membantu proses penyerapan pakan dan meningkatkan nafsu makan

udang vaname. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Cao *et al.*, (2019) yang mengatakan *Bdellovibrio* dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan makanan dan lingkungan, yang tidak memiliki sitotoksitas terhadap sel – sel ikan, tidak menunjukkan aktivitas hemolitik, tidak menunjukkan virulensi untuk ikan, udang, dan tikus serta dapat mengurangi ammonia, nitrit, sulfida, dan populasi bakteri pathogen dalam air aquaculture, *Bdellovibrio* juga dapat bertindak sebagai pendorong keragaman mikroba usus tanpa patogenitas dan toksisitas dan dilanjutkan oleh pernyataan Defatri *et al.*, (2015) yang menyatakan jika pertumbuhan pada ikan tidak juga disebabkan oleh frekuensi dan kemampuan ikan dalam mengoptimalkan pakan untuk metabolisme, tetapi juga dengan kuantitas dan kualitas pakan dapat mempengaruhi. Nilai Panjang Spesifik pada penelitian ini tergolong baik jika mengacu pada hasil riset Wilisetyadi *et al.*, (2022) memperoleh nilai pertumbuhan Panjang spesifik dalam penggunaan probiotik EM4 yang berkisar 1,22 – 1,45%/hari

Perumbuhan Panjang Mutlak

Berdasarkan gambar 12. Dapat diketahui nilai Panjang mutlak tertinggi terdapat pada P5 (*Bdellovibrio* 70ppm) dengan nilai 8,73 cm sedangkan nilai terendah pada P1 (+) dengan nilai 5,98 cm, tingginya nilai Panjang mutlak pada P5 diduga sejalan dengan parameter Laju pertumbuhan Panjang spesifik hal ini dikarenakan *Bdellovibrio* yang diberikan dengan konsentrasi tertinggi mampu mengoptimalkan pertumbuhan udang vaname hal ini diperkuat oleh pernyataan Cao *et al.*, (2019) yang mengatakan *Bdellovibrio* dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan makanan dan lingkungan, yang tidak memiliki sitotoksitas terhadap sel – sel ikan, tidak menunjukkan aktivitas hemolitik, tidak menunjukkan virulensi untuk ikan, udang, dan tikus serta dapat mengurangi ammonia, nitrit, sulfida, dan populasi bakteri pathogen dalam air aquaculture sehingga hal ini dapat memicu laju pertumbuhan dari udang vaname. Nilai Panjang Mutlak pada penelitian ini tergolong baik jika mengacu pada hasil riset Wilisetyadi *et al.*, (2022) memperoleh nilai pertumbuhan Panjang mutlak dalam penggunaan probiotik EM4 yang berkisar 3,98 – 4,94 cm.

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik Bobot merupakan laju presentase pertambahan pertumbuhan bobot per hari. Berdasarkan Gambar 13. Didapatkan nilai tertinggi laju pertumbuhan spesifik bobot pada P5 dengan nilai 9,96%/hari sedangkan nilai terendah pada P1 (+) dengan nilai 6,79%/hari, tingginya laju pertumbuhan bobot spesifik pada P5 diduga sejalan dengan parameter laju pertumbuhan Panjang spesifik yang dimana *Bdellovibrio* ini dapat membantu meningkatkan bakteri baik yang dapat menjaga kualitas air pada media pemeliharaan dan juga menekan bakteri pathogen sehingga dapat membantu meningkatkan pertumbuhan udang vaname, hal ini diperkuat oleh pernyataan Cao *et al.*, (2019) yang mengatakan *Bdellovibrio* dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan makanan dan lingkungan, yang tidak memiliki sitotoksitas terhadap sel – sel ikan, tidak menunjukkan aktivitas hemolitik, tidak menunjukkan virulensi untuk ikan, udang, dan tikus serta dapat mengurangi ammonia, nitrit, sulfida, dan populasi bakteri pathogen dalam air aquaculture sehingga hal ini dapat memicu laju pertumbuhan dari udang vaname. Dari hasil penelitian Widarnani *et al.*, (2016) dalam penggunaan Sinbiotik mendapatkan nilai Laju pertumbuhan spesifik yang berkisar 6,65% - 6,93%. Sehingga dapat dikatakan pada penelitian ini dalam penggunaan *Bdellovibrio* memiliki nilai Laju pertumbuhan spesifik yang tergolong baik.

Pertumbuhan Bobot Mutlak

Berdasarkan gambar 14. Dapat diketahui nilai Bobot mutlak tertinggi terdapat pada P5 (*Bdellovibrio* 70ppm) dengan nilai 61 g sedangkan nilai terendah pada P1 (+) dengan nilai 42,1 g, tingginya nilai Berat Mutlak pada P5 sejalan dengan parameter laju pertumbuhan spesifik bobot yang diduga karena *Bdellovibrio* ini dapat membantu meningkatkan bakteri baik yang dapat menjaga kualitas air pada media pemeliharaan dan juga menekan bakteri pathogen sehingga dapat membantu meningkatkan pertumbuhan

udang vaname, hal ini diperkuat oleh pernyataan Cao *et al.*, (2019) yang mengatakan *Bdellovibrio* dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan makanan dan lingkungan, yang tidak memiliki sitotoksitas terhadap sel – sel ikan, tidak menunjukkan aktivitas hemolitik, tidak menunjukkan virulensi untuk ikan, udang, dan tikus serta dapat mengurangi ammonia, nitrit, sulfida, dan populasi bakteri pathogen dalam air aquaculture sehingga hal ini dapat memicu laju pertumbuhan dari udang vaname. Dari hasil penelitian Wilisetyadi *et al.*, (2022) dalam penggunaan Probiotik EM4 mendapatkan nilai pertumbuhan berat mutlak yang berkisar 25,22 – 36,37 g. sehingga nilai pertumbuhan harian bobot pada penelitian ini dapat dikatakan baik.

Hubungan Pertumbuhan Panjang Dan Berat

Pertumbuhan adalah proses penambahan ukuran, volume dan massa yang bersifat mutlak karena adanya pembesaran sel dan penambahan jumlah sel akibat adanya proses pembelahan sel. Pertumbuhan dapat dinyatakan secara kuantitatif karena pertumbuhan dapat diketahui dengan cara melihat perubahan yang terjadi pada makhluk hidup yang bersangkutan. Pada penelitian ini pertumbuhan udang vaname yang diamati yaitu Panjang dan berat dari udang vaname. Berdasarkan hasil dari Parameter Laju Pertumbuhan Spesifik Panjang dan Bobot memiliki nilai pertumbuhan Panjang dan berat tubuh yang berbanding lurus namun berdasarkan data yang diperoleh pertumbuhan berat udang vaname pada penelitian ini lebih dominan dibandingkan pertumbuhan Panjang sehingga hal ini dapat dikatakan allometrik positif, pertumbuhan bobot lebih dominan diduga karena seiring bertambahnya usia udang vaname pertumbuhannya akan lebih tertuju pada penggemukan sehingga panjangnya akan terhambat, hal ini sesuai dengan pernyataan Desrita (2018) udang yang mendekati dewasa pertumbuhan beratnya akan lebih cepat dari pertumbuhan panjangnya. Penambahan bakteri *Bdellovibrio* dengan konsentrasi berbeda akan menambah nafsu makan udang sehingga pertumbuhan beratnya akan semakin meningkat. Nadhif (2017), pada penelitiannya menyatakan bahwa nafsu makan dan retensi pakan akan semakin tinggi sehingga pertumbuhan udang akan semakin baik.

Total Bacteri Count (TBC)

Total Bacteri Count merupakan perhitungan jumlah seluruh bakteri yang terdapat pada media pemeliharaan. Berdasarkan Gambar 15. Nilai tertinggi terdapat pada P5 (*Bdellovibrio* 70ppm) dengan nilai $5,98 \times 10^8$ CFU/ml, sedangkan nilai terendah terdapat pada P1 (+) dengan nilai $1,75 \times 10^8$ CFU/ml pemberian *Bdellovibrio* dengan dosis yang berbeda pada media pemeliharaan menjadi salah satu hal yang menyebabkan tingginya nilai TBC namun tingginya nilai TBC pada penelitian ini tidak menyebabkan kematian pada udang dan kerusakan pada kualitas air, hal ini dikarenakan bakteri pada air didominasi oleh bakteri *Bdellovibrio* yang dimana Cao *et al.*, (2019) menyatakan *Bdellovibrio* dianggap sebagai probiotik yang baik untuk keamanan makanan dan lingkungan, yang tidak memiliki sitotoksitas terhadap sel – sel ikan, tidak menunjukkan aktivitas hemolitik, tidak menunjukkan virulensi untuk ikan, udang, dan tikus serta dapat mengurangi ammonia, nitrit, sulfida, dan populasi bakteri pathogen dalam air aquaculture. Menurut Nayak (2010) penambahan probiotik mampu meningkatkan sistem imun dan jumlah bakteri menguntungkan dalam saluran pencernaan udang serta menekan pertumbuhan pathogen penyakit, sehingga kelangsungan hidup udang meningkat. Nilai TBC pada penelitian ini dapat dikategorikan baik jika mengacu pada hasil penelitian Susilowati *et al.*, (2017) dalam penggunaan probiotik diperoleh nilai total populasi bakteri umu pada air tambak berada dikisaran $10^6 - 10^8$ CFU/ml.

Total Vibrio Count (TVC)

Total Vibrio Count merupakan perhitungan jumlah bakteri khususnya bakteri *Vibrio* yang digunakan sebagai bakteri uji pada penelitian ini. Berdasarkan Gambar 16. Nilai tertinggi TVC terdapat pada P1 (+) dengan nilai $3,26 \times 10^7$ CFU/ml, sedangkan nilai terendah TVC terdapat pada P2 (-) dengan nilai 1×10^7 CFU/ml, namun diantara perlakuan yang diberikan bakteri *Bdellovibrio*, P5 memiliki nilai TVC terendah dengan nilai $1,43 \times 10^7$ CFU/ml, tingginya nilai TVC pada P1 diduga karna tidak adanya pemberian bakteri

Bdellovibrio pada media pemeliharaan sehingga hal ini dapat memicu meningkatnya nilai TVC pada perlakuan tersebut, sedangkan rendahnya nilai TVC pada P5 diduga sejalan dengan Parameter TBC pada P5 yang dimana dengan konsentrasi pemberian *Bdellovibrio* 70 ppm ini mampu meningkatkan jumlah bakteri baik sehingga hal ini dapat menyebabkan penekanan terhadap bakteri Pathogen salah satunya *Vibrio harveyi* hal ini sesuai dengan pernyataan Duncan *et al.*, (2018) bahwa *Bdellovibrio* adalah bakteri predator yang mampu memangsa beragam bakteri Gram-negatif termasuk pathogen manusia dan sering digambarkan sebagai antibiotik hidup, penggunaannya sebagai antibiotik untuk menghilangkan bakteri berbahaya dan patogen dan sebagai probiotik untuk membantu mengekang dan mengendalikan populasi bakteri dalam saluran usus dilanjutkan dengan pernyataan Kharisma & Manan (2012) bahwa pada udang vaname kelimpahan bakteri yang melebihi 10^4 CFU/ml rentan terhadap serangan vibriosis dan dapat menyebabkan terjadinya kematian massal. Jika nilai total bakteri dan total vibrio melebihi ambang batas maka dapat menimbulkan kematian massal pada budidaya udang vaname. Nilai total bakteri dan vibrio yang didapatkan melebihi nilai batas normal, namun tidak menimbulkan kematian massal pada udang karena adanya pemberian *Bdellovibrio* yang mampu menekan pertumbuhan bakteri pathogen yang terdapat meningkatkan populasi bakteri baik pada media pemeliharaan tersebut. Nilai total vibrio yang didapatkan lebih rendah dari total bakteri umum. Sehingga pada hasil penelitian yang didapatkan tidak menyebabkan kematian massal. Jayadi (2016) yang melaporkan total vibrio pada usus udang yang terinfeksi *Vibrio* sp. sebesar $3,9 \times 10^7$ CFU/ml tidak mematikan udang vaname.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan penentu dalam nilai optimal yang dapat ditolerir oleh ikan untuk dapat bertahan hidup dan tumbuh. Pada penelitian ini parameter kualitas air yang dilakukan pengukuran antara lain, ammonia, oksigen terlarut, derajat keasaman, Salinitas serta suhu.

Suhu perairan ialah tingkat dingin atau apansnya suatu perairan, dalam riset ini alat yang digunakan dalam mengukur yaitu termometer. Pengukuran suhu dilakukan setiap 10 hari, suhu yang didapatkan berkisar antara $30 - 31^\circ\text{C}$, suhu yang didapat berada dalam kisaran nilai optimal untuk udang vaname $16-32^\circ\text{C}$ (Citria, 2018). Nilai yang berada dibawah optimal ini masih dapat ditolerir oleh udang vaname untuk hidup. Suhu juga dapat mempengaruhi tingkat metabolisme dari udang, sehingga berakibat menurunnya laju pertumbuhan serta suhu air juga dapat mempengaruhi kelarutan oksigen didalam dan berpengaruh terhadap proses kimia dan biologi perairan

Derajat keasama (pH) merupakan parameter yang menentukan tingkat asam atau basanya perairan. Pada penelitian ini pengukuran pH dilakukan setiap 10 hari, nilai pH yang didapat pada riset ini berada di kisaran 7,3-7,8. Nilai pH yang didapat termasuk dalam nilai yang optimal untuk kehidupan udang vaname, menurut Citria, (2018) nilai optimum pH untuk udang vaname berkisar antara 7,5 – 8,5. Nilai pH yang terlalu rendah akan membuat udang vaname menjadi lembek akibat penyerapan kalsium tidak dapat berlangsung dengan baik, sedangkan pada kondisi nilai pH tinggi akan membuat peningkatan amoniak yang bersifat racun bagi udang vaname.

Salinitas adalah parameter perairan yang memberikan dampak dalam proses biologi dan secara langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan udang vaname. Pada penelitian ini pengukuran salinitas dilaksanakan setiap 10 hari, pada penelitian ini nilai salinitas yang didapat adalah 29-32 ppt, Menurut Citria (2018) nilai optimum salinitas dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname adalah $30 - 53$ ppt. perubahan salinitas yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan rusaknya pancreas pada benur yang masih kecil, selain itu salinitas sangat erat hubungannya dengan ketersediaan kalsium.

Dissolved Oxygen (DO) merupakan adalah jumlah oksigen yang terlarut pada media air budidaya. Oksigen Terlarut (DO) memiliki peran yang sangat penting bagi proses metabolisme biota perairan khususnya udang vaname. Ketersediaan DO sangat berpengaruh untuk mendukung, perkembangan, kehidupan udang, dan pertumbuha. Pada

riset ini pengukuran DO dilaksanakan setiap 10 hari. Nilai DO yang didapatkan berkisar antara 5,1 – 6,4 mg/l. menurut Citria (2018) nilai oksigen terlarut yang optimum untuk kehidupan dan pertumbuhan udang vaname yakni >3 mg/l.

Amonia merupakan timbunan bahan organik yang bersumber dari sisa pakan yang tidak dimakan, kotoran udang yang mengendap di pada dasar perairan, dan jasad renik yang mati. Pada penelitian ini amonia diuku setiap 10 hari dengan spektrofotometer, dari hasil pengamatan amonia yang didapat 0,6 mg/l. Menurut Fendjalang *et al.*, (2016) nilai amoniak yang baik adalah <0,2 mg/l. tingginya nilai ammonia ini diduga sejalan dengan pertumbuhan udang vaname sehingga aktivitas udang vaname trus meningkat dari hasil metabolisme yang dikeluarkan serta pakan yang perlu diberikan yang menyebabkan kadar amoniak tinggi, namun hal ini masih dapat ditolerir oleh udang vaname karena adanya masih dilakukannya penyiponan tiap harinya serta penambahan air setelah penyiponan serta pemberian *Bdellovibrio* yang sehingga hal ini dapat membantu menjaga kualitas air agar udang vaname dapat tetap bertahan hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan P5 (*Bdellovibrio* 70 ppm) dosis *Optimal* pada media air mampu meningkatkan sistem imun udang vaname, nilai THC yaitu $16,94 \times 10^6$ sel/ml, nilai DHC pada sel hialin sebesar 59,33 %, sel granular 24 %, sel semi granular yaitu 16,67%, nilai AF 64,82%, nilai TBC $5,98 \times 10^8$ CFU/ml, nilai TVC $1,43 \times 10^7$ CFU/ml, nilai FCR 1,23, nilai Laju pertumbuhan panjang spesifik 19,4%/hari, Laju pertumbuhan bobot spesifik 9,96%/hari, nilai panjang mutlak 8.73 cm, bobot mutlak 61 gram dan nilai SR sebesar 77,78%

Saran

Pada hasil penelitian ini didapatkan Grafik dengan nilai yang terus meningkat, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan nilai dosis optimal dalam penggunaan *Bdellovibrio*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyodi, K. G., & Adiyodi, R. G. (1970). Endocrine Control of Reproduction in Decapod Crustacea. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 45(2), 121–164
- Aguilera-Rivera, D., Escalante-Herrera, K., Gaxiola, G., Prieto-Davó, A., Rodríguez-Fuentes, G., Guerra-Castro, E., Hernández-López, J., Chávez-Sánchez, M. C., & Rodríguez-Canul, R. (2019). Immune Response of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, Previously Reared in Biofloc and After an Infection Assay With *Vibrio harveyi*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 50(1), 119–136. <https://doi.org/10.1111/jwas.12543>
- Agustama, Y., Lestari, T.A., Verdian, A.H., Witoko, P., & Marlina, E. 2021. Penambahan Probiotik EM4 dan *Bacillus* sp Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Post Larva Udang Vaname. *Jurnal Perikanan Terapan*. 2(1): 39-44.
- Apriliani, M., Sarjito, & Haditomo, A. H. C. (2016). Keanekaragaman Agen Penyebab Penyakit Vibriosis pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan Sensitivitasnya Terhadap Antibiotik. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 98–107.
- Arianto, R. M., Fitri, A. D. P., & Jayanto, B. B. (2018). Pengaruh Aklimatisasi Kadar Garam Terhadap Nilai Kematian dan Respon Pergerakan Ikan Wader (*Rasbora argyrotaenia*) Untuk Umpan Hidup Ikan Cakalang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 7(2), 43–51.
- 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: 128–137.

- Azhari A., Muchlisin Z.A., Dewiyanti I. (2017). Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Seurukan (*Osteochilus vittanus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah2*: 12–19.
- Broberg, C. A., Calder, T. J., Orth, K. (2011). Review *Vibrio* parahaemolyticus cell biology and pathogenicity determinants. *Microbes and Infection*, 13, 992–10
- Cao, H., Wang, H., Yu, J., An, J., & Chen, J. (2019). Encapsulated bdellovibrio powder as a potential bio-disinfectant against whiteleg shrimp-pathogenic vibrios. *Microorganisms*, 7(8). <https://doi.org/10.3390/microorganisms7080244>
- Central Statistics Agency, 2017. Shrimp exports by main destination countries 2000-2015. <https://www.bps.go.id/LinkTabelSt%20atis/view/id/1015>.
- Citria, I. (2018). Pengaruh Penggunaan Probiotik yang Difermentasikan Dengan Sumber Karbon yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Universitas Mataram.
- Dugassa, H., & Gaetan, D. G. (2018). Biology of White Leg Shrimp, *Penaeus vannamei*: Review. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 10(2), 5–17.
- 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*. In *BMB Reports* (Vol. 45, Issue 2, pp. 71–78). <https://doi.org/10.5483/BMBRep.2012.45.2.71>
- Ekasari, J., Azhar, M.H., Surawidjaja, E.H., Nuryati, S., De Schryver, P., & Bossier, P. (2014). Immune Response and Disease Resistance of Shrimp Fed Biofloc Grown On Different Carbon Sources. *Fish & shellfish immunology*. 41(2): 332-339
- Ekawati, A. W., Nursyam, H., Widjayanto, E., & Marsoedi, M. (2012). Diatomae *Chaetoceros ceratosporum* dalam Formula Pakan Meningkatkan Respon Imun Seluler Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). *The Journal of Experimental Life Sciences*, 2(1), 20–28. <https://doi.org/10.21776/ub.jels.2012.002.01.04>
- Ernawati, E., & Rochmady, R. (2017). Effect of Fertilization and Density on The Survival Rate and Growth of Post-larva of Shrimp Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 1(1), 1.
- Fao, Matthew Briggs, Funge-Smith, S., Subasinghe, R., & Phillips, M. (2004). Introductions and Movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. In *RAP publication*. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3119427&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Fendjalang, S. N. M., Budiardi, T., Supriyono, E., & Effendi, I. (2016). Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pada Karamba Jaring Apung dengan Padat Tebar Berbeda Di Selat Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 201–214.
- Fuandila, N. N., Widanarni, W., & Yuhana, M. (2019). Growth Performance and Immune Response of Prebiotic Honey Fed Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* to *Vibrio parahaemolyticus* Infection. *Journal of Applied Aquaculture*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/104554438.2019.1615593>
- Harahap, F. R., Kardhinata, H., & Mutia, H. (2017). Inventory of Shrimp in The Waters Kampung Nipah Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai North Sumatra. *Jurnal Biologi*, 3(2), 92–102.
- Huisman EA. (1987). Principles of fish production. Department of Fish Culture and Fisheries, Wageningen Agriculture University. Wageningen. Netherland. 170p.
- Ismawati, I., Destryana, R. A., & Huzaimah, N. (2019). Imunitas Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diberi Pakan Tambahan Daun Kasembukan (*Paederia*

- foetida Linn.). *Jurnal Kelautan*, 12(2), 201–206.
<https://doi.org/10.21107/jk.v12i2.5998>
- Jannah, M., Junaidi, M., Setyowati, D. N., & Azhar, F. (2018). Pengaruh Pemberian *Lactobacillus* sp. dengan Dosis yang Berbeda terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(2), 140.
<https://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3980>
- Johansson, M. W., Keyser, P., Sritunyaluksana, K., & Söderhäll, K. (2000). Crustacean Haemocytes and Haematopoiesis. *Aquaculture*, 191(1–3), 45–52.
[https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00418-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00418-X)
- Junaidi, M., Azhar, F., Setyono, B. D. H., & Waspodo, S. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Mangrove *Rizhophora apiculata* terhadap Performa Pertumbuhan Udang Vaname. *Buletin Veteriner Udayana*, 4(21), 198.
<https://doi.org/10.24843/bulvet.2020.v12.i02.p15>
- Kaligis, E. Y. (2010). Peningkatan Sintasan dan Kinerja Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) Di Media Bersalinitas Rendah. Intitut Pertanian Bogor.
- Kaligis, E. Y. (2010). Peningkatan Sintasan dan Kinerja Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) Di Media Bersalinitas Rendah. Intitut Pertanian Bogor.
- Kharisma, A., & Manan, A. (2012). Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Air Pembesaran Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Sebagai Deteksi Dini Serangan Penyakit Vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(3).
- Kordi M. G. H. K. (2011). Budidaya 22 Komuditas Laut Untuk Konsomsi Lokal Dan Ekspor. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Koval, S. F., & Hynes, S. H. (1991). Effect of Paracrystalline Protein Surface Layers on Predation by *Bdellovibrio bacteriovorus*. In *JOURNAL OF BACTERIOLOGY* (Vol. 173, Issue 7). <https://journals.asm.org/journal/jb>
- Kristina, Y. (2014). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi dan Pendapatan Budidaya Tambak Udang Vaname Di Kecamatan Pasekan Kabupaten Indramayu.
- Kusmarwati, A., Yennie, Y. & Indriati, N., (2017). Resistensi Antibiotik Pada *Vibrio parahaemolyticus* Dari Udang Vaname Asal Pantai Utara Jawa Untuk Pasar Ekspor. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 12(02), 91-106.
- Manoppo, H. et al., 2011. Peningkatan Respon Imun Non-Spesifik, Resistensi, dan Pertumbuhan Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) Melalui Pemberian Pakan Nukleotida. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, (10), 1-7.
- Manoppo, H., & Kolopita, M. E. F. (2014). Respon imun krustase. *Budidaya Perairan*, 2(2), 22–26.
- Muthaiyan, R., Krishnan, S., Periyasamy, S., Chetri, Z., & Nandakumar, R. (2020). Immune Response of Shrimp *Peneaus monodon* Against *Vibrio parahaemolyticus*. April. www.worldnewsnaturalosciences.com
- Nishibuchi, M., & Kaper, J.B. (1995). Thermostable direct hemolysin gene of *V. parahaemolyticus*: a virulence gene acquired by a marine bacterium. *Infect Immun*, 63(6), 2093–2099
- Nuhman. 2008. Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Berkala Ilmiah Perikanan*. 3 (1), 1-16.
- Ode, I., (2013). Kajian Sistem Imunitas Untuk Pengendalian Penyakit Pada Ikan Dan Udang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 6(2), 41- 43.
- Panjaitan, A. S. (2012). Pemeliharaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) Dengan Pemberian Jenis Fitoplankton Yang Berbeda
- Putri, F. M., Sarjito, S., & Suminto, S. (2013). Pengaruh Penambahan *Spirulina* sp. Dalam

- Pakan Buatan terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1), 102–112.
- Rahim N., Wulan S., Zaenuddin E.N. (2020). Isolasi Metabolit Sekunder dari Daun Kawista. *Jurnal Ilmu Farmasi*3: 159–161.
- Ridlo, A. & Pramesti, R., (2009). Aplikasi Ekstrak Rumpun Laut Sebagai Agen Immunostimulan Sistem Pertahanan Non Spesifik Pada Udang (*Litopenaeus vannamei*). *Ilmu Kelautan*, 14(3), 133-137.
- Rodríguez, J., & Le Moullac, G. (2000). State of the art of Immunological Tools and Health Control of Penaeid Shrimp. *Aquaculture*, 191(1–3), 109–119. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00421-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00421-X)
- Rosyida A., Azhar F., Setyowati D.N. (2022). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) Terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diuji Tantang dengan Bakteri *Vibrio harveyi*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 27: 136–144.
- Starr, M. P., & Baigent, N. L. (1966). Parasitic Interaction of *Bdellovibrio bacteriovorus* with Other Bacteria. In *JOURNAL OF BACTERIOLOGY* (Vol. 91, Issue 5). <https://journals.asm.org/journal/jb>
- Sudheesh, P. & Xu, H., (2001). Pathogenicity of *Vibrio parahaemolyticus* in Tiger Prawn *Penaeus monodon* Fabricius: Possible Role of Extracellular Proteases. *Journal Aquaculture* 196, p. 37–46.
- Suleman, Andayani S., Yuniarti A. (2019). Potensi Ekstrak Kasar *Ulva lactuca* dalam Meningkatkan Total Haemocyte Count (THC) dan Aktivitas Fagositosis pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmu Perikanan*10: 1–7.
- Taslihan, A., Callinan, R., Torribio, J.-A., Sumiarto, B., & Nitimulyo, K. H. (2015). Cluster Model For Extensive Giant Tiger Shrimp (*Penaeus monodon* Fab) To Prevent Transmission Of White Spot Syndrome Virus. *Indonesian Aquaculture Journal*14(1)
- Verschuere, L., G. Robaut., P. Sorgeloos and W. Verstraete. (2000). Probiotic Bacteri As (Starr & Baigent, 1966)Biological Control Agents in Aquaculture. A Reviews. *Microbiology and Molecular Biology*. 64(4):655-671. <https://doi.org/10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000>
- Vet, Chin J. (2003). Clinical experiment technical practice for fishery drugs. Ministry of Agriculture of China 37, 11–14.
- Vieira, R. H. S. F., Costa, R. A., Menezes, F. G. R., & Maggioni, R. (2011). Kanagawa-Negative, tdh- and trh-Positive *Vibrio parahaemolyticus* Isolated from Fresh Oysters Marketed in Fortaleza, Brazil. *Curr Microbiology*, 63,126-130. doi: 10.1007/s00284-011- 9945-x
- Wachid, B. A. A., Setyowati, D. N., & Azhar, F. (2022). Effectiveness of Meniran Leaf Extract (*Phyllanthus niruri* L.) as Immunostimulant in Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Against Vibriosis Disease. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 11(2), 182–192. <https://doi.org/10.20473/jafh.v11i2.28672>
- Widagdo, P. (2011). Aplikasi Probiotik, Prebiotik, dan Sinbiotik Melalui Pakan Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio* Harveyi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- Widanarni, Sukenda, M. Setiawati. (2008). Bakteri Probiotik dalam Budidaya Udang: Seleksi, Mekanisme Aksi, Karakterisasi, dan Aplikasinya Sebagai Agen Biokontrol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 13(2), 80-89. ISSN: 0853- 4217
- Xu, W.J., & Pan, L.Q. (2013). Enhancement of Immune Response and Antioxidant Status of *Litopenaeus vannamei* Juvenile In Biofloc-Based Culture Tanks Manipulating High C/N Ratio of Feed Input. *Aquaculture*. 412:117-124