



Pertumbuhan dan kelangsungan hidup pasca larva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) melalui pemberian probiotik dengan dosis berbeda

Growth and survival of post larvae of tiger shrimp (Penaeus monodon Fabr.) through the administration of probiotics with different doses

¹ Ali Usman, ² Rochmady 

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Wuna Raha, Sulawesi Tenggara 93600, Indonesia

² Pusat Studi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Wuna Raha, Sulawesi Tenggara 93600, Indonesia

Info Artikel:

Diterima: 4 Maret 2017

Disetujui: 27 April 2017

Dipublikasi: 27 Mei 2017

Keyword:

growth, survival rate, tiger shrimp, probiotics, Muna regency

Korespondensi:

Rochmady

Pusat Studi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Wuna Raha, Jl. Letjend Gatot Subroto Km.7 Lasalepa, Muna, Sulawesi Tenggara, Indonesia 93618

Email: rochmady@stipwunaraha.ac.id

ABSTRAK. Pertumbuhan udang salah satunya sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan. Kandungan nutrisi dalam pakan seperti protein, karbohidrat dan lemak, umumnya dijadikan parameter kualitas pakan. Pakan yang dikonsumsi udang tidak semua dapat dicerna, salah satunya tergantung pada kemampuan enzimatik dalam saluran pencernaan udang. Pemanfaatan bakteri probiotik selain memiliki kemampuan mengurangi koloni, menghambat pertumbuhan bakteri patogen, serta menetralkan kualitas air, bakteri probiotik dapat membantu daya cerna usus. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan kelangsungan hidup pasca larva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) melalui pemberian probiotik dengan dosis berbeda. Penelitian dilaksanakan di Balai Benih Ikan Pantai Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara, Indonesia. Pasca larva udang windu (PL-20) sebanyak 120 ekor, dipelihara selama 28 hari. Perlakuan yang diujikan adalah pemberian probiotik dosis 5 ml (perlakuan A), dosis 10 ml (perlakuan B), dosis 15 ml (perlakuan C), dan tanpa probiotik (kontrol). Probiotik diberikan setiap 7 hari pada air media pemeliharaan menggunakan pipet (skala 0,5-20 ml). Hasil penimbangan bobot tubuh menunjukkan pertumbuhan relatif pasca larva udang windu tertinggi sebesar 400,00% (perlakuan B); sebesar 291,67% (perlakuan C); sebesar 233,33% (perlakuan A) dan sebesar 58,33% (Kontrol). Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian probiotik dengan dosis berbeda memberi pengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap pertumbuhan relatif bobot tubuh postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.). Pemberian probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.). Tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu selama penelitian berada pada kisaran 66,67-83,33%.

ABSTRACT. One of the factors that affect the growth of tiger shrimp is the quality of feed. Nutrient content in feed such as protein, carbohydrate and fat, generally used as a parameter of feed quality. Feed consumed by shrimp is not all digested, one of which depends on the enzymatic ability of the shrimp digestive tract. The use of probiotic bacteria in addition to having the ability to reduce colonies, inhibit the growth of pathogenic bacteria, and neutralize water quality, probiotic bacteria can help digestibility of the intestine. The aim of this research is to know the growth and survival of post larvae of shrimp (*Penaeus monodon* Fabr.) Through the provision of probiotics with different doses. The research was conducted at Balai Fish Fishing Hall of Muna Regency, Southeast Sulawesi, Indonesia. Post larva shrimp tiger (PL-20) of 120 tails, maintained for 28 days. The tested treatment was probiotic dose 5 ml (treatment A), dose 10 ml (treatment B), dose 15 ml (treatment C), and without probiotics (control). Probiotics are given every 7 days on water maintenance media using a pipette (0.5-20 ml scale). Weighing results showed relatively high post-larva shrimp larvae growth of 400.00% (treatment B); 291.67% (treatment C); of 233.33% (treatment A) and equal to 58.33% (Control). Variation analysis result showed that giving of probiotic with different dose gave real effect ($P < 0,01$) to relative growth of postlarva prawn weights (*Penaeus monodon* Fabr.). Provision of probiotics has no significant effect on postlarva tiger prawn survival rate (*Penaeus monodon* Fabr.). The survival rate of post larvae of tiger shrimp during the study was in the range 66.67-83.33%.



Copyright© Mei 2017 Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil
Under Licence a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

1. Pendahuluan

Faktor penting dalam pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) salah satunya sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan atau makanan (Fast & Lester, 1992; Ekawati *et al.*, 1995). Pakan kategori berkualitas baik dicirikan memiliki kandungan

nutrisi yang tinggi dan sesuai kebutuhan udang (Mahida, 1993; Sudaryono, 2006; Purba, 2012; Regals, 2014). Menurut Nopitawati (2010), bahwa pakan yang dikonsumsi udang tidak semua dapat dicerna, namun ada yang dikeluarkan dalam bentuk feces dan sisa metabolik seperti urin dan amoniak (Gunarto *et al.*,

2016). Jumlah sisa pakan yang dikeluarkan bergantung pada kesesuaian komponen pakan dan kemampuan enzimatik pada saluran pencernaan udang (daya cerna) (Praditia, 2009).

Kandungan nutrisi yang dimiliki pakan seperti protein, karbohidrat, dan lemak, menjadi indikator kualitas pakan (Sumeru & Anna, 1992; Mahida, 1993). Oleh karena unsur-unsur tersebut merupakan komponen nutrisi yang paling banyak dibutuhkan organisme, termasuk udang (Purba, 2012). Dalam saluran pencernaan udang terdapat enzim yang berperan untuk menghidrolisis ketiga unsur tersebut, salah satunya enzim protease. Protease merupakan kelompok enzim yang berperan paling banyak dalam hidrolisis protein, enzim lipase berperan dalam hidrolisis lemak, dan enzim amilase dalam hidrolisis karbohidrat (Nopitawati, 2010). Enzim-enzim tersebut berasal dari sel-sel mukosa lambung, pilorik kaeka, pankreas dan mukosa usus.

Dengan perkembangan teknologi terkini pemanfaatan sumberdaya alam (bioteknologi) lebih dominan dibanding penggunaan bahan-bahan kimia dalam mendorong peningkatan produktivitas budidaya khususnya udang (Tacon, 1987; Budiardi *et al.*, 2008; Megahed, 2010; Brito *et al.*, 2014; Widanarni *et al.*, 2014). Salah satu bioteknologi yang dikembangkan dalam bidang akuakultur adalah penggunaan bakteri probiotik (Gunarto & Hendrajat, 2008; Brito *et al.*, 2014; Widanarni *et al.*, 2014; Gunarto *et al.*, 2016). Probiotik merupakan agen mikroba hidup yang memberikan keuntungan bagi inang dengan memodifikasi komunitas mikroba atau yang berasosiasi dengan inang untuk memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan, memperbaiki respon inang terhadap penyakit dan memperbaiki kualitas lingkungan ambangnya (Verschuere *et al.*, 2000a, 2000b; Praditia, 2009b). Keunggulan mikroba tersebut membuat probiotik kini banyak digunakan dalam kegiatan budidaya udang khususnya pada sistem budidaya intensif dibandingkan dengan penggunaan antibiotik yang menghasilkan residu merugikan (Mansyur & Tangko, 2008; Gunarto *et al.*, 2009; Arief *et al.*, 2010; Muliani *et al.*, 2012; Linggarjati *et al.*, 2013; Nengsih, 2015; Sumianto & Chilmawati, 2015). Dalam akuakultur, probiotik meliputi penambahan bakteri ke dalam tangki dan kolam peliharaan, karena bakteri tersebut memodifikasi komposisi bakteri dalam air dan sedimen (Moriarty, 1999; Widanarni *et al.*, 2010).

Selain itu diketahui bahwa probiotik merupakan sumber pangan yang mengandung sejumlah bakteri yang memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan organisme (Kaligis *et al.*, 2009), memperbaiki keseimbangan mikroflora intestinal (Sathish Kumar *et al.*, 2017), sehingga memberikan keuntungan perlindungan, proteksi penyakit, perbaikan daya cerna (Feliatra *et al.*, 2004). Probiotik mengandung bakteri-bakteri yang menguntungkan seperti *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Pseudomonas*, *Rhodobacter*, *Bacillus*, *Aerobacter*, dll (Verschuere *et al.*, 2000b). Oleh karenanya pemanfaatan bakteri probiotik adalah karena memiliki kemampuan mengurangi koloni bakteri patogen dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Widanarni *et al.*, 2014), menetralkan kualitas air (Muliani *et al.*, 2012; Nurhidayah *et al.*, 2012; Nengsih, 2015), serta memungkinkan sebagai makanan udang dalam pembenihan (Amin & Mansyur, 2010; Sumianto & Chilmawati, 2015).

Kondisi bahan organik yang menumpuk di dasar berasal dari feses (kotoran) udang, sisa pakan dan bangkai plankton, dapat menyebabkan udang menjadi stres dan terserang penyakit. Dalam menetralkan parameter kualitas air tambak, bakteri probiotik dapat menurunkan kandungan bahan organik, amoniak, dan gas-gas beracun seperti H_2S , NH_3 , dan NO_2 . Dalam konsentrasi yang tinggi, gas-gas beracun tersebut akan meracuni secara langsung udang peliharaan (Widanarni *et al.*, 2010; Amin & Mansyur, 2012). Penggunaan probiotik komersial dalam tambak vaname dapat menurunkan konsentrasi nitrogen dan fosfor (Wang *et al.*, 2008; Nopitawati, 2010a; Gunarto *et al.*, 2016).

Bakteri probiotik memiliki banyak manfaat dan keuntungan, baik pada spesies ikan (Mansyur & Tangko, 2008) maupun udang yang dibudidayakan (Mulani *et al.*, 2010). Selain memiliki kemampuan mengurangi koloni bakteri patogen dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Widanarni *et al.*, 2010), bakteri probiotik dapat digunakan untuk menetralkan kualitas air (Nurhidayah *et al.*, 2012), serta memungkinkan sebagai makanan udang di dalam air dan membantu daya cerna pakan melalui peningkatan kinerja enzim pencernaan (Nopitawati, 2010b).

Beberapa penelitian mengenai probiotik dengan berbagai perlakuan dan dosis antara lain, Lidaenni & Wahjuningrum (2010) menggunakan bakteri vibrio SKT-b pada nauplii *Artemia* sebagai pakan larva udang windu stadia postlarva-1 yang ditebar dengan kepadatan 20 ekor L^{-1} . Konsentrasi dosis bakteri probiotik yang diberikan berbeda-beda, yaitu 103 CFU mL^{-1} , 104 CFU mL^{-1} , 105 CFU mL^{-1} dan 106 CFU mL^{-1} . Hasil penelitian menemukan bahwa penggunaan probiotik berdampak positif terhadap tingkat kelangsungan hidup udang >97%. Namun demikian penggunaan probiotik belum berdampak positif bagi pertumbuhan udang. Gunarto *et al.* (2009), perbanyak probiotik menggunakan bahan-bahan fermentasi dengan probiotik komersial yang kandungan bakterinya terdiri dari bakteri *Bacillus subtilis*, *B. cerius*, *B. megaterium*, *Pseudomonas sp.* dan *Aerobacter sp.* Aplikasi fermentasi probiotik di tambak dilakukan setiap minggu satu kali dengan cara menebar langsung fermentasi probiotik yang telah disiapkan pada kolom air tambak, dimulai seminggu sebelum penebaran benur hingga menjelang panen. Masa pemeliharaan udang di tambak selama 105 hari. Benur vannamei PL 10 dengan kepadatan 50 ekor m^{-2} . Penebaran fermentasi probiotik sesuai dosis dalam perlakuan yang diuji, yaitu: A) 1 mg L^{-1} ; B) 3 mg L^{-1} ; dan C) 5 mg L^{-1} . Hasil penelitian menemukan bahwa penggunaan probiotik mampu menghasilkan sintasan yang lebih baik dan efisien dalam pemanfaatan pakan.

Pemanfaatan bakteri probiotik dalam bidang akuakultur tidak saja terbatas pada peningkatan sistem imun bagi spesies yang dibudidayakan, tetapi banyak keuntungan lain yang bisa didapatkan. Oleh karena itu, interaksi bakteri probiotik pada lingkungan budidaya atau yang dikonversikan melalui pakan merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk meningkatkan performa pertumbuhan udang. Untuk itu, penelitian mengenai probiotik berbagai dosis perlu dilakukan dalam upaya mendapatkan informasi akurat tentang manfaat bakteri probiotik terhadap daya cerna pakan oleh udang windu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan kelangsungan hidup pasca larva udang windu menggunakan probiotik pada dosis berbeda. Penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dan informasi tambahan bagi para teknisi di Balai-balai pembenihan udang windu.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 28 hari dimulai pada bulan Sep-Okt 2013, bertempat di Balai Benih Ikan Pantai (BBIP) Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Muna, Desa Ghonebalano Kecamatan Duruka, Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah stoples sebagai wadah penelitian, perlengkapan aerasi sebagai aerator, timbangan digital ketelitian 0,001 g untuk menimbang bobot postlarva udang, pH digital ketelitian 0,1 untuk mengukur pH air, *hand-refraktometer* ketelitian 0,01 ppt untuk mengukur salinitas air media, termometer digital ketelitian 0,5° untuk mengukur suhu

air media, DO meter berketelitian 0,01 ppm untuk mengukur konsentrasi oksigen terlarut air media, saringan air untuk menyaring air media (*sand filter*, *filter bag* dan saringan kapas), wadah fiber berbentuk corong (konikal) sebagai wadah fermentasi dan perbanyak probiotik, adukan untuk mengaduk campuran fermentasi, dan saringan untuk menyaring hasil fermentasi.

Bahan-bahan yang digunakan, antara lain postlarva PL-20 udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.), probiotik komersial merek EM-4, air laut dan air tawar, bahan-bahan fermentasi perbanyak probiotik, yaitu: 250 g dedak halus, 100 g tepung ikan, 25 g ragi dan gula merah, *Artemia salina* sebagai pakan postlarva udang windu.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Persiapan wadah kultur

Untuk wadah kultur yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan larva adalah stoples sebanyak 12 buah dengan volume optimum masing-masing sebesar tiga liter. Sementara untuk wadah perbanyak probiotik menggunakan bahan fiber berbentuk corong (konikal) volume 50 L.

Sebelum digunakan, untuk semua wadah uji dan perbanyak probiotik beserta perlengkapan aerasi dilakukan sterilisasi menggunakan larutan klorin (kaporit) berkonsentrasi 150 ppm. Wadah uji dan selang aerasi dicuci menggunakan deterjen lalu dibilas dengan air hingga bersih dari sisa deterjen, kemudian dikeringkan anginkan. Wadah dan perlengkapan yang telah kering kemudian dilakukan instalasi perlengkapan aerasi, kemudian diberi label sesuai perlakuan yang diujikan.

2.3.2. Persiapan air media kultur

Air media yang digunakan dalam penelitian adalah air laut bersalinitas 30 ppt. Air laut diperoleh dari perairan di sekitar lokasi penelitian (BBIP Kabupaten Muna) dengan cara dipompa. Air tawar diperoleh dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Muna yang tersedia di lokasi penelitian. Proses penyaringan air laut dan air tawar secara bertahap menggunakan *sand filter* (saringan pasir), *filter bag* dan saringan kapas. Air laut kemudian diencerkan untuk menyesuaikan salinitas sesuai perlakuan. Pengenceran dilakukan menggunakan air tawar, jernih, dan bersih. Air media untuk fermentasi dan perbanyak probiotik digunakan air laut murni dengan salinitas 34 ppt. Pengenceran air media penelitian berpedoman formula yang digunakan Sumeru & Anna (1992) sebagai berikut:

$$S_n = \frac{(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2)}{V_1 + V_2} \times 100\%$$

Keterangan: S_n : salinitas yang diinginkan, S_1 : salinitas air yang akan diencerkan, S_2 : salinitas air pengencer, V_1 : volume air yang akan diencerkan, V_2 : volume air pengencer.

2.3.3. Hewan uji

Hewan uji yang digunakan adalah postlarva PL-20 udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) yang diperoleh dari BBIP Ghonebalano Kabupaten Muna. Hewan uji dimasukkan ke dalam stoples dengan padat terbar 10 ekor per wadah. Total hewan uji secara keseluruhan sebanyak 120 ekor.

2.3.4. Pakan post-larva

Pakan yang diberikan untuk postlarva udang windu adalah nauplius *Artemia salina* dengan frekuensi pemberian sebanyak tiga kali sehari, pukul 07.00, 12.00 dan 18.00. Jumlah *Artemia* yang diberikan setiap ekor postlarva rata-rata sebanyak 30 ekor nauplius *Artemia* per hari. Pemberian pakan menggunakan pipet (ukuran 10 mL). Pakan diberikan dengan cara ditebar merata ke dalam masing-masing wadah penelitian (stoples).

2.3.5. Kultur artemia

Metode kultur atau penetasan kista *Artemia salina* adalah metode penetasan langsung. Kultur kista *Artemia* dilakukan dalam wadah konikal (berbentuk corong) yang dibuat dari galon air minum. Bobot kista *Artemia* yang digunakan sebesar 0,5 g setiap hari.

2.3.6. Perbanyak probiotik

Perbanyak probiotik dilakukan dalam wadah konikal fiber volume 50 L. Bahan-bahan fermentasi untuk 5 L air laut, yaitu dedak halus 250 g, tepung ikan 100 g, ragi 25 g dan gula merah 75 g. Semua bahan fermentasi ditanak hingga titik didih selama 10 menit. Setelah seluruh bahan fermentasi matang, selanjutnya bahan didinginkan hingga mencapai suhu 50°C, kemudian ditambahkan 100 mL probiotik komersial. Untuk menciptakan proses fermentasi secara aerobik, bahan campuran fermentasi dan probiotik diaerasi secara terus menerus selama lima hari. Setelah beraroma harum, menandakan bakteri probiotik fermentasi siap digunakan dan diperkirakan jumlah bakteri telah mencapai 10^8 .

2.3.7. Pengambilan data

Data yang diambil dalam penelitian adalah bobot tubuh dan jumlah hewan uji yang diukur dan dihitung pada awal dan akhir pemeliharaan. Pengukuran bobot dilakukan dengan menimbang keseluruhan hewan uji masing-masing wadah satuan percobaan menggunakan timbangan digital berketelitian 0,001 g. Jumlah hewan uji untuk setiap wadah satuan percobaan yang hidup dihitung pada awal dan akhir masa pemeliharaan.

2.3.8. Pengukuran kualitas air

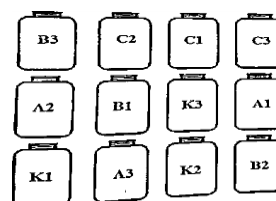
Pengukuran parameter kualitas air dilakukan pada awal dan akhir masa pemeliharaan. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, dan pH. Suhu diukur menggunakan termometer digital berketelitian 0,5°C, salinitas diukur menggunakan *hand- refraktometer* berketelitian 0,01, oksigen terlarut menggunakan DO meter berketelitian 0,1 ppm, dan pH air diukur menggunakan pH meter berketelitian 0,1.

2.4. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian terdiri atas empat perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga total satuan percobaan berjumlah sebanyak 12 satuan percobaan (**Gambar 1**). Perlakuan yang diujikan dalam sebagai berikut:

Perlakuan A = pemberian probiotik dosis 5 mL;
Perlakuan B = pemberian probiotik dosis 10 mL;
Perlakuan C = pemberian probiotik dosis 15 mL; dan
Kontrol = tanpa pemberian probiotik

Pemberian probiotik untuk setiap dosis perlakuan yaitu setiap minggu (7 hari sekali) sebanyak empat kali selama masa pemeliharaan, yaitu pada hari ke-1, 8, 15, dan 22. Pemberian probiotik dilakukan pada air media pemeliharaan postlarva udang windu menggunakan pipet tetes dengan skala minimal 0,5 mL dan skala maksimal 20 mL.



Gambar 1. Layout unit percobaan setelah pengacakan. Huruf A, B, C, dan K menunjukkan perlakuan. Angka 1-3 menunjukkan ulangan.

2.5. Parameter Uji

2.5.1. Pertumbuhan relatif

Pertumbuhan relatif dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan Takeuchi (1988) sebagai berikut:

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 - t} \times 100\%$$

Keterangan: RGR = pertumbuhan relatif (%); W_t = bobot rata-rata akhir udang (g); dan W_0 = bobot rata-rata awal udang (g).

2.5.2. Tingkat kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu dihitung dengan rumus yang dikemukakan Effendie (1997) sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan: SR = kelangsungan hidup (%); N_t = Jumlah udang yang hidup pada waktu t (ekor); dan N_0 = Jumlah udang yang hidup pada awal pemeliharaan (ekor).

2.6. Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel penelitian dianalisis menggunakan ANOVA dengan bantuan IBM SPSS Statistic 22. dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \pi + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan: π = nilai tengah populasi, T_i = pengaruh aditif dari perlakuan ke- i , ϵ_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan ke- i pada pengamatan ke- j , i = Jumlah perlakuan ($i = 1, 2, 3, \dots, t$), j = Jumlah ulangan dalam perlakuan ke- i ($j = 1, 2, 3, \dots, ri$). Apabila $F_{hit} > F_{tab}$ dilanjut dengan uji LSD ($\alpha 0,05$).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pertumbuhan Relatif

Penelitian dilakukan selama 28 hari waktu pemeliharaan. Setelah masa pemeliharaan kemudian dilakukan penimbangan bobot tubuh postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) pada masing-masing satuan percobaan. Hasil penimbangan diperoleh rata-rata pertumbuhan relatif bobot tubuh postlarva udang windu pada masing-masing perlakuan sebagaimana disajikan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

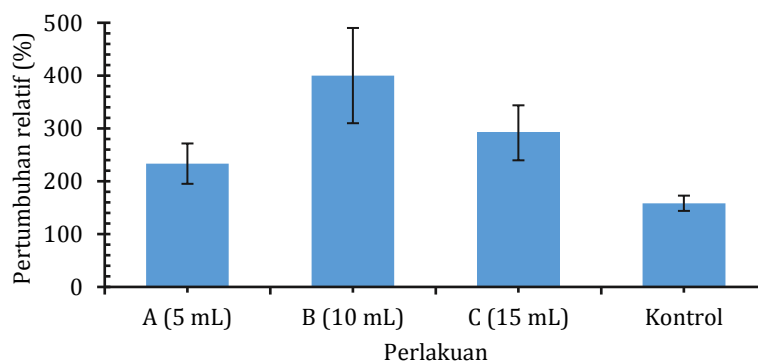
Berdasarkan **Gambar 2** diketahui rata-rata pertumbuhan relatif bobot tubuh postlarva udang windu untuk masing-masing perlakuan diketahui persentase tertinggi, yaitu perlakuan

probiotik dosis 10 mL (B) yaitu sebesar 400,00% dan terendah perlakuan tanpa probiotik (Kontrol) sebesar 158,33%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan probiotik pada dosis tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan relatif postlarva udang windu. Berbeda halnya dengan pemeliharaan postlarva udang windu tanpa penggunaan probiotik, pertumbuhan relatif postlarva udang windu lebih rendah dibanding pertumbuhan dengan penggunaan probiotik.

Penggunaan probiotik pada dosis 5 mL (Perlakuan A) pertumbuhan postlarva udang windu sebesar 233,33% dan dosis 15 mL (Perlakuan C) pertumbuhan postlarva udang windu sebesar 291,67%. Namun demikian, pertumbuhan postlarva udang windu pada kedua dosis probiotik tersebut masih lebih tinggi pada penggunaan probiotik dosis 10 mL (Perlakuan B). Hasil analisis ragam (ANOVA) diketahui nilai $F_{hit} > F_{tab}$ (F_{hit} 9,978, F_{tab} 4,066) dengan nilai signifikansi 0,004 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian probiotik dengan dosis tertentu berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan relatif postlarva udang windu ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut LSD pada taraf signifikansi 95% diketahui perlakuan pemberian probiotik dosis 10 mL (Perlakuan B) dan 15 mL (Perlakuan C) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan relatif postlarva udang windu ($P < 0,05$).

Pemberian probiotik dengan dosis yang tidak tepat akan memberi pengaruh positif terhadap pertumbuhan postlarva udang windu. Hal ini sejalan dengan hasil analisis ragam sebagaimana ditunjukkan pada pemberian probiotik dosis 15 mL (Perlakuan C) pertumbuhan relatif postlarva udang windu turun menjadi 291,67% dari 400,00% dengan pemberian probiotik dosis 10 mL (Perlakuan B). Hasil penelitian Jusadi *et al.* (2004) menunjukkan bahwa adanya penambahan probiotik sampai dosis 15 mL kg^{-1} pakan menyebabkan terjadinya peningkatan retensi protein, retensi lemak dan laju pertumbuhan harian ikan, serta menurunkan konversi pakan.

Dengan demikian, pemberian probiotik dengan dosis tepat membantu postlarva udang windu memanfaatkan pakan secara optimal sesuai kebutuhan nutrisi dalam tubuhnya (Moriarty, 1999; Widagdo & Wahjuningrum, 2014; Afrilasari *et al.*, 2016). Pemberian probiotik dalam pemeliharaan udang windu memiliki banyak manfaat, khususnya untuk menyerap nutrisi dari pakan (Praditia, 2009). Selain itu, pemberian probiotik bermanfaat dalam meningkatkan kerja mikroba pada usus (Nopitawati, 2010a), menghalangi mikroorganisme patogen usus (Widanarni *et al.*, 2010), sehingga terjadi efisiensi pakan (Gunarto *et al.*, 2009; Sumianto & Chilmawati, 2015) dengan melepaskan enzim yang membantu proses pencernaan makanan (Nopitawati, 2010). Jenis probiotik yang digunakan untuk tujuan tersebut seperti: Super-NB, Super-PS, Super Vamei, Bio-Solution, Starbio, Aquazim, *Lactobacillus*. Nopitawati (2010) lebih lanjut menjelaskan bahwa pada dasarnya model kerja probiotik, yaitu menekan populasi bakteri melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa-senyawa antimikrob atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di dinding intestinum,



Gambar 2. Pertumbuhan relatif postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) dengan pemberian probiotik pada berbagai dosis perlakuan.

merubah metabolisme bakteri dengan meningkatkan atau menurunkan aktivitas enzim, dan menstimulasi imunitas melalui peningkatan kadar antibodi atau aktivitas makrofag.

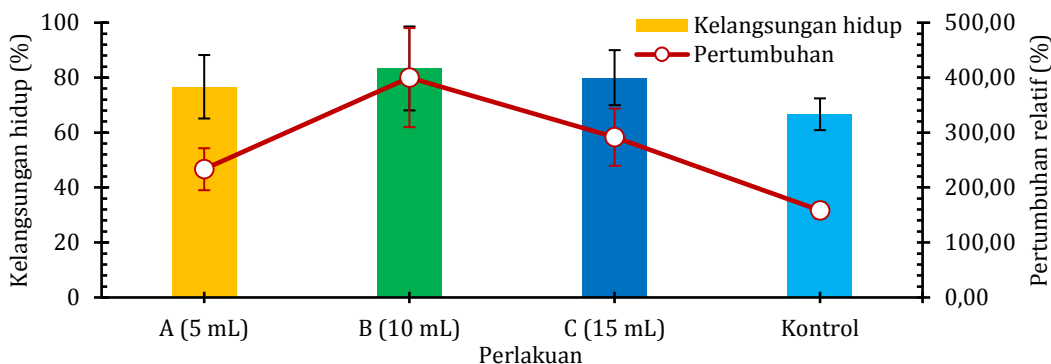
Keberadaan probiotik dalam saluran pencernaan dapat meningkatkan keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan sehingga meningkatkan penyerapan pakan serta menekan jumlah patogen dalam saluran pencernaan (Praditia, 2009). Mekanisme kerja probiotik meliputi produksi senyawa inhibitor, kompetisi untuk senyawa atau sumber energi yang tersedia, kompetisi untuk tempat pelekatan, peningkatan respon imun (kekebalan), perbaikan kualitas air, interaksi dengan fitoplankton, sumber makro dan mikro nutrien, dan kontribusi enzim untuk pencernaan (Verschuere *et al.*, 2000b; Widanarni *et al.*, 2010).

Mekanisme probiotik yang cukup menguntungkan ialah dapat merangsang reaksi enzimatik yang berkaitan dengan detoksifikasi (Arief *et al.*, 2010), khususnya pada bahan yang bersifat racun, baik yang berasal dari makanan (*exogenous*) maupun dari dalam tubuh (*endogenous*); merangsang enzim yang berkaitan dengan proses pencernaan bahan yang kompleks dan mensintesis zat-zat yang esensial yang tidak cukup jumlahnya dari makanan. Praditia (2009) menambahkan bahwa keberadaan probiotik dalam saluran pencernaan dapat meningkatkan sintesa vitamin dan kofaktor yang mampu memaksimalkan aktivitas enzim pencernaan pada saluran pencernaan.

terendah adalah tanpa pemberian probiotik (Kontrol). Tingkat kelangsungan hidup dari yang tertinggi ke terendah secara berturut-turut adalah perlakuan B, C, A dan K. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pemberian probiotik dengan dosis tertentu dapat meningkatkan kelangsungan hidup postlarva udang windu selama masa pemeliharaan.

Namun demikian, berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) diketahui $F_{hit} < F_{tab}$ (F_{hit} 1,244, F_{tab} 4,066) dengan nilai signifikansi 0,356 ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa pemberian probiotik dosis tertentu tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup postlarva udang windu. Hal ini berarti bahwa penggunaan probiotik dengan dosis sesuai perlakuan hanya meningkatkan tingkat pencernaan pakan.

Tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu dalam pemeliharaan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain adalah kepadatan (Supriyono *et al.*, 2007; Kholifah *et al.*, 2008; Tahe & Suwoyo, 2011; Hendradjat & Mangampa, 2016), kuantitas dan kualitas pakan (Praditia, 2009b; Mulani *et al.*, 2010), lingkungan budidaya (Kaligis *et al.*, 2009; Gunarto *et al.*, 2016) maupun faktor lainnya. Kholifah *et al.* (2008) menyatakan bahwa kepadatan benih udang yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya variasi kematian benih yang berbeda-beda, sebagai akibat dari adanya sifat kanibal udang. Sedangkan Salim (2009) menyatakan bahwa dalam pemeliharaan larva perlu penanganan yang serius dalam hal pemberian pakan, pengelolaan kualitas air



Gambar 3. Pertumbuhan relatif dan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate SR*) postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) yang diberi perlakuan probiotik dosis berbeda.

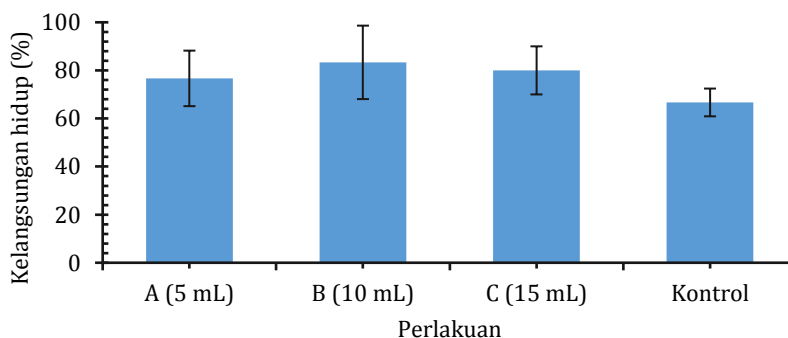
3.2. Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup ditunjukkan oleh individu yang hidup hingga akhir penelitian. Hasil pengamatan dan perhitungan jumlah individu yang hidup pada akhir penelitian sebagaimana disajikan pada **Gambar 4** dan **Gambar 3**.

Berdasarkan **Gambar 4** diketahui tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) dengan pemberian probiotik dosis 10 mL (Perlakuan B) diketahui sebagai persentase kelangsungan hidup tertinggi yaitu sebesar 83,33%. Sementara tingkat kelangsungan postlarva udang windu

serta pengamatan perkembangan kesehatan larva. Secara garis besar, pakan yang dimakan dipergunakan untuk pertumbuhan, selebihnya untuk maintenance metabolik dan kelangsungan hidup.

Penambahan probiotik sampai dosis 10 CFU mL⁻¹ dapat meningkatkan kelangsungan hidup larva udang windu, sementara pada dosis yang lebih tinggi justru terjadi penurunan nilai kelangsungan hidup (Lidaenni, 2008). Sementara itu, hasil penelitian Sutanti (2009) menunjukkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis berbeda memberi pengaruh yang tidak



Gambar 4. Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate SR*) postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) dengan pemberian probiotik sesuai perlakuan.

nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu pada taraf kepercayaan atau signifikansi 95 % ($P < 0,05$).

Uraian di atas menunjukkan bahwa penggunaan probiotik dengan dosis berbeda memberi konfirmasi bahwa tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu tidak signifikan. Hal ini diperkuat dengan hasil analisis ragam, dimana pemberian probiotik dengan dosis berbeda memberi pengaruh tidak nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu pada taraf kepercayaan 95 %.

3.3. Kualitas Air

Parameter lingkungan berperan penting dalam pengaturan proses metabolisme organisme perairan (Susiana, 2011, 2015; Rochmady *et al.*, 2016). Kualitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang (Fast & Lester, 1992; Prihutomo, 2013). Selain itu, parameter kualitas mempengaruhi daur hidup organisme dan merupakan faktor pembatas penyebaran suatu spesies (Rochmady, 2011; Susiana *et al.*, 2014). Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Parameter kualitas air penggunaan probiotik pada dosis berbeda terhadap pertumbuhan relatif dan kelangsungan hidup postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) selama penelitian.

Parameter kualitas air	Nilai Pengukuran
Suhu	28,5-30,5 °C
Salinitas	30-31 ppt
Oksigen terlarut	7,22-7,64 ppm
pH	7.05-7,25

Suhu air media pemeliharaan postlarva udang windu selama penelitian berkisar antara 28,5-30,5 °C. Kisaran suhu tersebut mendukung kehidupan dan perkembangan postlarva udang windu. Manik & Mintardjo (1983) menyatakan bahwa larva udang windu mempunyai kisaran suhu optimal bagi pertumbuhannya antara 29-31°C. Mudjiman & Suyanto (1989) dan Lidaenni (2008) menyatakan bahwa udang windu bersifat *eurythermal* yang dapat bertahan pada kisaran suhu yang luas, berkisar 22-31°C. Darmadi & Ismail (1993) bahwa suhu perairan yang baik bagi pertumbuhan dan kehidupan udang adalah 29-30°C. Walaupun udang masih dapat hidup pada suhu 18°C dan 36°C, namun udang sudah tidak aktif. Kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan udang sebesar 25-32°C (Fast & Lester, 1992; Sutanti, 2009). Udang windu memiliki batas toleransi suhu untuk tumbuh dan berkembang sebesar 12-32,5°C (Pillay & Kutty, 2005).

Salinitas air media pada awal penelitian sebesar 30 ppt, pada akhir penelitian meningkat menjadi 31 ppt. Peningkatan salinitas air media disebabkan adanya pemberian pakan *Artemia* menggunakan air laut mumi bersalinitas 33 ppt. Namun demikian perubahan salinitas air media pemeliharaan ditengarai tidak memberi dampak bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup postlarva udang windu yang diteliti oleh karena kisaran salinitas optimal bagi kehidupan udang adalah 10-30 ppt (Boyd, 1982). Sementara itu Lidaenni (2008) menganjurkan dalam memelihara larva udang sebaiknya kisaran salinitas air yang digunakan sebesar 28-35 ppt. Untuk pertumbuhan optimal larva udang windu pada kisaran salinitas 30-36 ppt. Dengan demikian, kisaran salinitas tersebut masih berada pada kondisi layak bagi kehidupan dan pertumbuhan postlarva udang windu.

Oksigen terlarut air media pemeliharaan selama penelitian pada kisaran rata-rata 7,4 ppm. Kisaran tersebut berada dalam nilai optimum untuk pemeliharaan larva udang windu. Nash *et al.* (1988) dan Sutanti (2009) menyarankan bahwa oksigen terlarut yang optimum untuk udang berkisar antara 4,5-7 ppm. Untuk

pasca larva dan stadia di atasnya, oksigen terlarut yang dibutuhkan antara 4-8 ppm. Udang akan tumbuh dengan baik pada kadar oksigen optimum, sebesar 4 ppm (Mudjiman & Suyanto, 1989; Sumeru & Anna, 1992). Menurut Boyd (1982), bahwa kelarutan oksigen dipengaruhi oleh suhu dan salinitas. Semakin tinggi suhu dan salinitas maka kelarutan oksigen di dalam air akan berkurang.

Derajat keasaman atau pH air selama penelitian berkisar antara 7,05-7,25. Nilai pH menentukan layak tidaknya suatu lingkungan perairan bagi udang (Ratnawati, 2008; Nengsih, 2015). Derajat keasaman atau pH air media mempengaruhi laju reaksi kimia serta tekanan osmosis yang terjadi diperairan dan tubuh udang (Sutanti, 2009). Lebih lanjut dijelaskan Praditia (2009), bahwa pH air media dapat mempengaruhi nafsu makan udang. Nilai pH rendah dapat mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang, oleh karena dapat mengakibatkan udang stres dan karapas menjadi lunak. Laju pertumbuhan udang akan menurun sebesar 60% pada kondisi pH 6,4 dan terjadi kematian pada pH < 4 atau pH > 11 (Sutanti, 2009). Lidaenni (2008) menyebutkan bahwa pH optimal untuk pertumbuhan larva udang windu adalah 7,5-8,5.

4. Simpulan

Dosis probiotik memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan relatif postlarva udang windu. Namun demikian, penggunaan probiotik memberi pengaruh tidak nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup postlarva udang windu. Pertumbuhan relatif tertinggi pada perlakuan probiotik dosis 10 mL dengan nilai pertumbuhan relatif sebesar 400%. Dosis tersebut direkomendasikan sebagai dosis probiotik optimal dalam pemeliharaan postlarva udang windu.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Muna, Kepala Balai Benih Ikan Pantai (BBIP) Ghonebalano, Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara, Indonesia atas izin yang diberikan guna melaksanakan penelitian. Terimakasih kepada saudari Novita Putri, Ismawati, dan Dandi Farhan yang telah membantu dalam penulisan naskah.

6. Referensi

- Afrilasari, W.; Widanarni & Meryandini, A., 2016. Effect of Probiotic *Bacillus megaterium* PTB 1.4 on the Population of Intestinal Microflora, Digestive Enzyme Activity and the Growth of Catfish (*Clarias* sp.). *HAYATI Journal of Biosciences*, 23(4): 168-172, ISSN: 20864094, DOI: 10.1016/j.hjb.2016.12.005.
- Amin, M. & Mansyur, A., 2010. Pertumbuhan plankton pada aplikasi probiotik dalam pemeliharaan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) di bak terkontrol. In: *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, pp. 261-268.
- Amin, M. & Mansyur, A., 2012. Keragaman plankton pada budidaya vanname (*Litopenaeus vannamei*) pola semi-intensif dengan pergiliran pakan protein berbeda. In: *Prosiding Indoaqua-Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, pp. 495-502.
- Arief, I. I.; Jenie, B. S. L.; Astawan, M. & Witarto, A. B., 2010. Efektivitas Probiotik *Lactobacillus plantarum* 2C12 dan *Lactobacillus acidophilus* 2B4 Sebagai Pencegah Diare pada Tikus Percobaan. *Media Peternakan*, 33(3): 137-143, ISSN: 01260472, DOI: 10.5398/medpet.2010.33.3.137.
- Boyd, C. E., 1982. *Water quality management for pond fish culture*. cod. Water quality management for pond fish culture., Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Co., 318 p., ISBN: 0444420541.
- Brito, L. O.; Arana, L. A. V.; Soares, R. B.; Severi, W.; Miranda, R. H.; da Silva, S. M. B. C.; Coimbra, M. R. M. & Gálvez, A. O., 2014. Water quality, phytoplankton composition and growth of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in an integrated biofloc system with *Gracilaria birdiae* (Greville) and *Gracilaria domingensis* (Kützting). *Aquaculture International*, 22(5): 1649-1664, ISSN: 1573143X, DOI: 10.1007/s10499-014-9771-9.
- Budiardi, T.; Muluk, C.; Widigdo, B.; Praptokardiyo, K. & Soedharma, D., 2008. Tingkat pemanfaatan pakan dan kelayakan kualitas air

- serta estimasi pertumbuhan dan produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) pada sistem intensif. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(2): 109–116.
- Darmadi & Ismail, A., 1993. Tinjauan Beberapa Faktor Penyebab Kegagalan Usaha Budidaya Udang di Tambak. In: *Seminar Sehari Hasil Penelitian. Sub Balai Perikanan Budidaya Pantai, Bojonegoro – Serang*.
- Effendie, M. I., 1997. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara, 163 p.
- Ekawati, A. W.; Rustidja; Marsoedi & Maheno, 1995. Studi Tentang Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Pada Tambak Tradisional Plus di Sidoharjo Jawa Timur. In: *Buletin Ilmiah Perikanan Edisi V*, Malang: Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.
- Fast, A. W. & Lester, L. J., 1992. *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices Development in Aquaculture and Fisheries Sciences*. Fast, A. W. & Lester, L. J. (eds.), Volume 23 ed., Amsterdam: Elsevier, 862 p., ISBN: 9781483291048.
- Feliatra; Efendi, I. & Suryadi, E., 2004. Isolasi dan identifikasi bakteri probiotik dari Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscogatus*) dalam upaya efisiensi pakan ikan. *Jurnal Natur Indonesia*, 6(2): 75–80, ISSN: 14109379.
- Gunarto, G.; Tangko, A. M.; Tampangallo, B. R. & Muliani, M., 2016. Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Tambak dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(3): 303–313, ISSN: 2502-6534, DOI: 10.15578/JRA.1.3.2006.303-313.
- Gunarto & Hendrajat, E. A., 2008. Budidaya Udang Vanamei, *Litopenaeus vannamei* Pola Semi-Intensif dengan Aplikasi Beberapa Jenis Probiotik Komersial. *Journal Riset Akuakultur*, 3(3): 339–349, DOI: 10.15578/JRA.3.3.2008.339-349.
- Gunarto; Mansyur, A. & Muliani, 2009. Aplikasi dosis fermentasi probiotik berbeda pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(2): 241–255.
- Hendrajat, E. A. & Mangampa, M., 2016. Pertumbuhan dan sintasan udang vanamei pola tradisional plus dengan kepadatan berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 2(2): 149–156, DOI: 10.15578/JRA.2.2.2007.149-156.
- Jusadi, D.; Gandara, E. & Mokoginta, I., 2004. Effects of Probiotic *Bacillus* sp. on Food Conversion and Growth of Catfish *Pangasius hypophthalmus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(1): 15–18, DOI: 10.19027/jai.3.15-18.
- Kaligis, E.; Djokosetiyanto, D. & Affandi, R., 2009. Pengaruh penambahan kalsium dan salinitas iklim terhadap peningkatan sintasan postlarva udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*, Boone). *Jurnal Kelautan Nasional*, 2(Khusus): 101–108.
- Kholifah, U.; Trisyani, N. & Yuniar, I., 2008. Pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan pada polikultur udang windu (*Penaeus monodon* Fab) dan ikan bandeng (*Chanos chanos*) pada Hapa di tambak Brebes - Jawa Tengah. *Neptunus*, 14(2): 152–158.
- Lidaenni, A., 2008. *Pengaruh pemberian bakteri agen biokontrol Vibrio SKT-b dengan dosis yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang windu, Penaeus monodon*. Institut Pertanian Bogor.
- Linggarjati, K. F.; Djunaedi, A. & Subagiyo, S., 2013. Uji Penggunaan *Bacillus* sp. sebagai Kandidat Probiotik Untuk Pemeliharaan Rajungan (*Portunus* sp.). *Journal of Marine Research*, 2(1): 1–6, ISSN: 977-2407769.
- Mahida, 1993. *Pedoman Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Manik, R. & Mintardjo, K., 1983. *Kolam Ipkuan. Dalam Pedoman Pembenihan Udang Penaeid*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Pertanian.
- Mansyur, A. & Tangko, A. M., 2008. Probiotik: Pemanfaatannya untuk pakan ikan berkualitas rendah. *Media Akuakultur*, 3(2): 145–149.
- Megahed, M. E., 2010. The Effect of Microbial Biofloc on Water Quality, Survival and Growth of the Green Tiger Shrimp (*Penaeus Semisulcatus*) Fed with Different crude Protein Levels I: Sustainable Solution to the Dependency on Fish Oil, Fishmeal and Environmental Problems. *Journal of the Arabian Aquaculture Society*, 5(2).
- Moriarty, D. J. W., 1999. Disease Control in Shrimp Aquaculture with Probiotic Bacteria. *Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology - Microbial Interactions in Aquaculture Disease*, 2013: 424123, ISSN: 2090-3057, DOI: 10.1155/2013/424123.
- Mudjiman, A. & Suyanto, S., 1989. *Budidaya Udang Windu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mulani; Nurbaya & Atmomarsono, M., 2010. Penggunaan probiotik pada pemeliharaan udang windu (*Penaeus monodon*) dengan dosis pakan yang berbeda. In: *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, pp. 249–259.
- Muliani; Nurbaya; Nurhidayah & Susianingsih, E., 2012. Kemampuan bakteri probiotik yang diisolasi dari makroalga terhadap kualitas air dan sintasan udang windu skala laboratorium. *Jurnal Riset Akuakultur*, 7(1): 101–110.
- Nash, G.; Poernomo, A. & Nash, M. B., 1988. Baculovirus infection in brackishwater pond cultured *Penaeus monodon fabricius* in Indonesia. *Aquaculture*, 73(1–4): 1–6, ISSN: 00448486, DOI: 10.1016/0044-8486(88)90035-X.
- Nengsih, E. A., 2015. Pengaruh aplikasi probiotik terhadap kualitas air dan pertumbuhan udang *Litopenaeus vannamei*. *JURNAL BIOSAINS*, 1(1): 11–16.
- Nopitawati, T., 2010a. *Seleksi Bakteri Probiotik dari Saluran Pencernaan untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Udang Vaname Litopenaeus vannamei*. Institut Pertanian Bogor.
- Nopitawati, T., 2010b. *Seleksi Bakteri Probiotik dari Saluran Pencernaan untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Udang Vaname Litopenaeus vannamei*. IPB (Bogor Agricultural University), 79 p.
- Nurhidayah; Tompo, A. & Susianingsih, E., 2012. Pengelolaan parameter kualitas air di tambak budidaya udang windu dengan aplikasi probiotik, bakteri dan herbal. In: *Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, pp. 1–7.
- Pillay, T. V. R. & Kutty, M. N., 2005. *Aquaculture: Principles and Practices*. 2nd ed., Ames, IA, USA: Blackwell Publishing, 458–460 p.
- Praditia, F. P., 2009a. *Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik Melalui Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Windu Penaeus monodon*. Institut Pertanian Bogor, 52 p.
- Praditia, F. P., 2009b. *Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik Melalui Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Windu Penaeus monodon*. Institut Pertanian Bogor, 52 p.
- Prihutomo, A., 2013. *Penilaian Status Kualitas Air Sebagai Dampak Kegiatan Budidaya Udang Vanamei (Litopenaeus vannamei) Intensif dengan Menggunakan Indek Kualitas Air .*
- Purba, C. Y., 2012. Performa pertumbuhan, kelulushidupan, dan kandungan nutrisi larva udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) melalui pemberian pakan artemia produk lokal yang diperkaya dengan sel diatom. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1): 102–115.
- Ratnawati, E., 2008. Budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) sistem semi-intensif pada tambak tanah sulfat masam. *Media Akuakultur*, 3(1): 6–10, ISSN: 2502-9460, DOI: 10.15578/ma.3.1.2008.6-10.
- Regals, S. Y., 2014. *Substitusi Pakan Berbahan Silase Ikan Dengan Level Berbeda Terhadap Pertumbuhan, FCR Dan Kelulushidupan Benih Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) PL 25-30*. Universitas Muhammadiyah Malang, 78 p.
- Rochmady, 2011. *Aspek Bioekologi Kerang Lumpur Anodontia edentula (Linnaeus, 1758) (BIVALVIA: LUCINIDAE) Di Perairan Pesisir Kabupaten Muna*. Hasanuddin University, 183 p.
- Rochmady, R.; Omar, S. B. A. & Tandipayuk, L. S., 2016. Density of mudclams *Anodontia edentula* Linnaeus, 1758 relation to environmental parameters of Muna Regency. In: *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan III*, vol. 3, pp. 149–159, DOI: <https://dx.doi.org/10.17605/OSF.IO/UBX9G>.
- Salim, A., 2009. *Pembenihan Udang Windu Dan Produksi Pakan Alami Di Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Ujung Batee Kabupaten Aceh Besar NAD*. Jember: POLITEKNIK Negeri Jember, <na> p.
- Sathish Kumar, T.; Vidya, R.; Kumar, S.; Alavandi, S. V. V. & Vijayan, K. K., 2017. Zoea-2 syndrome of *Penaeus vannamei* in shrimp hatcheries. *Aquaculture*, 479: 759–767, ISSN: 00448486, DOI: 10.1016/j.aquaculture.2017.07.022.
- Sudaryono, A., 2006. Kajian kontribusi pakan alami dan buatan serta variasi musim pada performansi pertumbuhan juvenil udang *Penaeus monodon* yang dipelihara dalam tambak air payau. *Aquacultura Indonesiana*, 7(2): 85–91.
- Sumeru, S. U. & Anna, S., 1992. *Pakan Udang Windu (Penaeus monodon)*. Yogyakarta: Kanisius, 88 p., ISBN: 9794137944.
- Sumianto & Chilawati, D., 2015. Pengaruh probiotik komersial pada pakan buatan terhadap pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan kelulushidupan benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramu*) D35-D75. *Jurnal Saintek Perikanan*, 11(1): 11–16, ISSN: 1858-4748.

- Supriyono, E.; Purwanto, E. & Utomo, N. B. P., 2007. Production of "Tokolan" White Shrimp *Litopenaeus vannamei* in the Cage with Different Rearing Density. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(1): 57, ISSN: 2354-6700, DOI: 10.19027/jai.5.57-64.
- Susiana, 2015. Analisis kualitas air ekosistem mangrove di estuari Perancak, Bali. *AGRIKAN Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 8(1): 1–10.
- Susiana, S., 2011. *Diversitas Dan Kerapatan Mangrove, Gastropoda Dan Bivalvia Di Estuari Perancak, Bali*. Universitas Hasanuddin, 114 p., ISBN: 9788578110796.
- Susiana; Niartiningih, A.; Amran, M. A.; Anshar, M. A. & Amran, M. A., 2014. Hubungan antara kesesuaian kualitas perairan dan kelimpahan kima (Tridacnidae) di Kepulauan Spermonde. *Jurnal Pascasarjana UNHAS*, 1(April): 1–14.
- Sutanti, A., 2009. *Pengaruh pemberian bakteri probiotik Vibrio SKT-b melalui Artemia dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pasca larva udang windu *Penaeus monodon**. Institut Pertanian Bogor, 32 p.
- Tacon, A. G. J., . 1987. *The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp; a training manual. 2: Nutrient sources and composition.* .
- Tahe, S. & Suwoyo, H. S., 2011. Pertumbuhan dan sintasan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan kombinasi pakan berbeda dalam wadah terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1): 31, DOI: 10.15578/jra.6.1.2011.31-40.
- Takeuchi, T., 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrients. In: *Fish Nutrition and Mariculture*, Tokyo: JICA, pp. 179–233.
- Verschuere, L.; Heang, H.; Criel, G.; Sorgeloos, P. & Verstraete, W., 2000a. Selected bacterial strains protect *Artemia* spp. from the Pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus* CW8T2. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(3): 1139–1146, ISSN: 00992240, DOI: 10.1128/AEM.66.3.1139-1146.2000.
- Verschuere, L.; Rombaut, G.; Sorgeloos, P. & Verstraete, W., 2000b. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(4): 655–671.
- Wang, Y. B.; Li, J. R. & Lin, J., 2008. Probiotics in aquaculture: Challenges and outlook. *Aquaculture*, 281(1–4): 1–4, ISSN: 00448486, DOI: 10.1016/j.aquaculture.2008.06.002.
- Widagdo, P. & Wahjuningrum, D., 2014. Aplikasi probiotik , prebiotik , dan sinbiotik melalui pakan pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi bakteri *Vibrio harveyi* Oral application of probiotic , prebiotic , and synbiotic in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) challe. 11(1): 54–63.
- Widanarni; Lidaenni, M. A. & Wahjuningrum, D., 2010. Effects of different doses of skt-b vibrio probiotic bacteria addition on survival and growth rate of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) larva. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(1): 21–29, ISSN: 2354-6700, DOI: 10.19027/jai.9.21-29.
- Widanarni; Noermala, J. I. & Sukenda, 2014. Pemberian prebiotik, probiotik, dan sinbiotik untuk pengendalian ko-infeksi *Vibrio harveyi* dan infectious myonecrosis virus pada udang vaname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1): 11–20.

Ali Usman, Program Studi Budidaya Perairan, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Wuna Raha, Jl. Letjend Gatot Subroto Km.7 Lasalepa, Muna, Sulawesi Tenggara 93600, Indonesia

Rochmady, Pusat Studi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Wun Raha, Jl. Letjed Gatot Subroto Km.7 Lasalepa, Muna, Sulawesi Tenggara, Indonesia, Email: rochmady@stipwunaraha.ac.id

URL ID-ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5152-9727>

research-ID: <http://www.researcherid.com/rid/S-9066-2016>

URL Google Scholar: <https://scholar.google.co.id/citations?hl=id&user=I3FIdxwAAAAJ>

URL Sinta Dikti: <http://sinta2.ristekdikti.go.id/authors/detail?id=5972816&view=overview>

How to cite this article:

Usman, Ali & Rochmady. 2017. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup pasca larva udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) melalui pemberian probiotik dengan dosis berbeda. *Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 1(1): 19-26.

<https://dx.doi.org/10.29239/j.akuatikisle.1.1.19-26>