



APLIKASI PROBIOTIK TERHADAP PERTUMBUHAN UDANG VANNAME (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) DI KOLAM TERPAL

Syhyul Putra¹⁾, Rosmaiti²⁾, Agus Putra³⁾

- ¹⁾ Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia
Email: syhyulputra@gmail.com
- ²⁾ Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia
Email: rosmaitimp@unsam.ac.id
- ³⁾ Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia
Email: agus.putra.samad@gmail.com

Abstract

White shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is one of the most economically valuable aquaculture commodities. One of the major constraints in vannamei shrimp culture is the decline in water quality caused by the accumulation of feed residues and organic waste, which can inhibit shrimp growth and survival. The application of probiotics is considered an effective approach to improve water quality and enhance shrimp performance. This study aimed to determine the effect of Super Bio AA probiotic supplementation on the growth and survival rate of vannamei shrimp reared in tarpaulin ponds. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments and three replications. The treatments were: P1 (control without probiotics), P2 (3 g/kg feed), P3 (4 g/kg feed), and P4 (5 g/kg feed). The observed parameters included absolute weight gain, absolute length gain, daily growth rate, survival rate, and water quality. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that probiotic supplementation significantly affected the growth performance and survival of vannamei shrimp. The best performance was obtained in treatment P4, with an absolute weight gain of 0.19 ± 0.01 g, absolute length gain of 1.28 ± 0.31 cm, daily growth rate of $0.45 \pm 0.21\%$, and survival rate of $99.66 \pm 3.33\%$. The improvement in shrimp performance was associated with better feed utilization and improved water quality resulting from probiotic activity. In conclusion, the application of Super Bio AA probiotic at a dosage of 5 g/kg feed was the most effective treatment for enhancing the growth and survival of vannamei shrimp cultured in tarpaulin ponds.

Keywords: Probiotics, *Litopenaeus vannamei*, Growth Performance, Survival Rate, Water Quality

Abstrak

Udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Salah satu permasalahan utama dalam budidaya udang vanname adalah menurunnya kualitas air akibat tingginya sisa pakan dan limbah organik yang dapat menghambat pertumbuhan udang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi probiotik Super Bio AA terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname di kolam terpal. Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu P1 (kontrol tanpa probiotik), P2 (3 g/kg pakan), P3 (4 g/kg pakan), dan P4 (5 g/kg pakan). Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian, tingkat kelangsungan hidup, dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang vanname. Perlakuan terbaik diperoleh pada P4 dengan nilai pertumbuhan bobot mutlak sebesar $0,19 \pm 0,01$ g, pertumbuhan panjang mutlak $1,28 \pm 0,31$ cm, laju pertumbuhan harian $0,45 \pm 0,21\%$, dan tingkat kelangsungan hidup $99,66 \pm 3,33\%$. Dengan demikian, penggunaan probiotik Super Bio AA dosis 5 g/kg pakan mampu meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname secara optimal.

Kata Kunci: Probiotik, Udang Vanname, Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Kualitas Air



PENDAHULUAN

Udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan sektor perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat, baik di pasar domestik maupun internasional. Komoditas ini banyak dibudidayakan karena memiliki beberapa keunggulan, seperti pertumbuhan yang cepat, tingkat kelangsungan hidup yang tinggi, toleransi terhadap perubahan lingkungan, serta kemampuan adaptasi yang baik terhadap sistem budidaya intensif maupun semi intensif. Selain itu, udang vanname juga memiliki siklus pemeliharaan yang relatif singkat sehingga dapat memberikan keuntungan yang cukup besar bagi pembudidaya.

Perkembangan budidaya udang vanname di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring tingginya kebutuhan pasar ekspor. Namun, dalam praktik budidayanya masih terdapat berbagai kendala yang dapat mempengaruhi produktivitas udang, terutama pada sistem budidaya intensif. Salah satu permasalahan utama dalam budidaya udang vanname adalah menurunnya kualitas air akibat akumulasi sisa pakan, feses, dan bahan organik lainnya. Penurunan kualitas air dapat menyebabkan meningkatnya kadar amonia dan menurunnya kadar oksigen terlarut sehingga dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan daya tahan tubuh, bahkan menyebabkan kematian udang.

Kualitas air merupakan faktor penting yang sangat menentukan keberhasilan budidaya udang vanname. Kondisi kualitas air yang kurang optimal dapat menyebabkan udang mengalami stres, menurunnya nafsu makan, terganggunya proses moulting, serta meningkatnya risiko serangan penyakit. Oleh karena itu, pengelolaan kualitas air yang baik sangat diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname secara optimal.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan produktivitas budidaya udang adalah dengan penggunaan probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat bagi organisme budidaya melalui perbaikan keseimbangan mikroba dalam media pemeliharaan maupun saluran pencernaan. Penggunaan probiotik dalam budidaya udang diketahui mampu membantu menguraikan bahan organik, menekan pertumbuhan bakteri patogen, meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, serta menjaga stabilitas kualitas air.

Probiotik Super Bio AA merupakan salah satu jenis probiotik yang mengandung kombinasi bakteri dan nutrisi yang dapat digunakan dalam budidaya udang. Kandungan bakteri probiotik dalam Super Bio AA diduga mampu membantu proses pencernaan dan meningkatkan penyerapan nutrisi pada udang sehingga dapat mendukung pertumbuhan yang lebih baik. Selain itu, penggunaan probiotik juga dapat membantu menurunkan senyawa beracun dalam media pemeliharaan melalui proses penguraian bahan organik oleh bakteri probiotik.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan probiotik dalam budidaya udang memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan,

dan tingkat kelangsungan hidup udang vanname. Namun, dosis penggunaan probiotik yang tepat masih perlu dikaji lebih lanjut agar diperoleh hasil budidaya yang optimal. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh pemberian probiotik Super Bio AA terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vanname perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik Super Bio AA dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian, tingkat kelangsungan hidup, serta kualitas air pada budidaya udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) di kolam terpal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober–November 2022 di kolam percobaan Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Samudra. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik Super Bio AA terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara di kolam terpal.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 12 unit percobaan. Adapun perlakuan yang diberikan yaitu sebagai berikut:

- P1 : Tanpa penambahan probiotik (kontrol)
- P2 : Pemberian probiotik Super Bio AA dosis 3 g/kg pakan
- P3 : Pemberian probiotik Super Bio AA dosis 4 g/kg pakan
- P4 : Pemberian probiotik Super Bio AA dosis 5 g/kg pakan

Wadah pemeliharaan yang digunakan berupa kolam terpal berukuran 50 × 50 × 25 cm. Sebelum digunakan, wadah terlebih dahulu dibersihkan dan disterilisasi menggunakan kapur dolomit untuk menjaga kondisi media pemeliharaan tetap optimal. Setelah proses sterilisasi selesai, wadah diisi air dan didiamkan selama beberapa hari sebelum dilakukan penebaran benur.

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benur udang vanname PL-20 yang diperoleh dari hatchery di Aceh Tamiang. Setiap wadah diisi sebanyak 20 ekor benur udang vanname yang sehat dan aktif. Pemeliharaan dilakukan selama 42 hari dengan pemberian pakan secara teratur sesuai kebutuhan udang.

Aplikasi probiotik dilakukan dengan mencampurkan probiotik Super Bio AA sesuai dosis perlakuan ke dalam pakan. Campuran probiotik dan pakan ditambahkan air sebanyak 150 ml kemudian diaduk hingga merata dan didiamkan beberapa saat agar probiotik terserap dengan baik ke dalam pakan sebelum diberikan kepada udang.

Parameter yang diamati selama penelitian meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian (LPH), tingkat kelangsungan hidup (SR), dan kualitas air. Pengamatan kualitas air dilakukan secara berkala meliputi suhu, pH, salinitas, dan dissolved oxygen (DO). Sampling pertumbuhan dilakukan setiap 7 hari sekali selama masa pemeliharaan.



Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji Analysis of Variance (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perlakuan terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

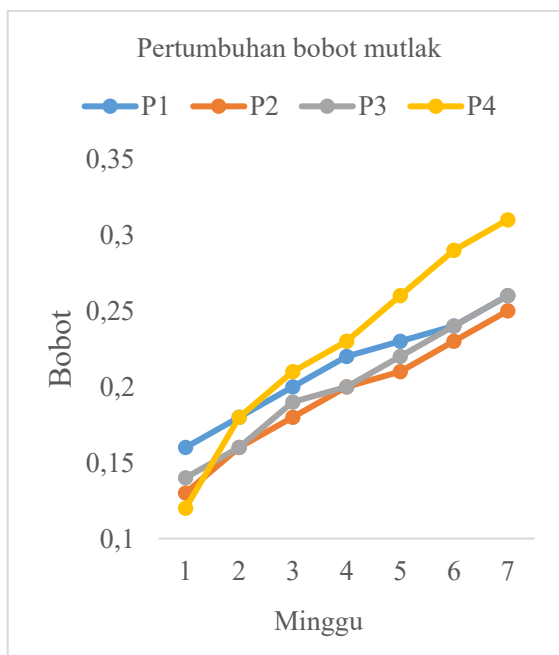
Pertumbuhan Bobot Mutlak (PBM)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik Super Bio AA memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak udang vanname (*Litopenaeus vannamei*). Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak udang vanname selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan Bobot Mutlak Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Bobot Mutlak (g)
P1	0,16 ± 0,04	0,26 ± 0,04	0,10 ± 0,02 ^a
P2	0,13 ± 0,05	0,25 ± 0,05	0,12 ± 0,03 ^a
P3	0,14 ± 0,01	0,26 ± 0,10	0,12 ± 0,08 ^a
P4	0,12 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,19 ± 0,01 ^b

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).



Gambar 1. Grafik Bobot Mutlak (PBM) Udang Vanname

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan terbaik diperoleh pada P4 dengan dosis probiotik 5 g/kg pakan yang menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak sebesar 0,19 ± 0,01 g. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya pertumbuhan bobot mutlak diduga karena probiotik mampu meningkatkan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi pada udang.

Probiotik mengandung bakteri yang mampu menghasilkan enzim pencernaan seperti protease dan amilase sehingga membantu proses pemecahan senyawa

kompleks menjadi lebih sederhana dan mudah diserap tubuh udang. Selain itu, penggunaan probiotik juga membantu menjaga kualitas air sehingga kondisi media pemeliharaan menjadi lebih optimal bagi pertumbuhan udang vanname.

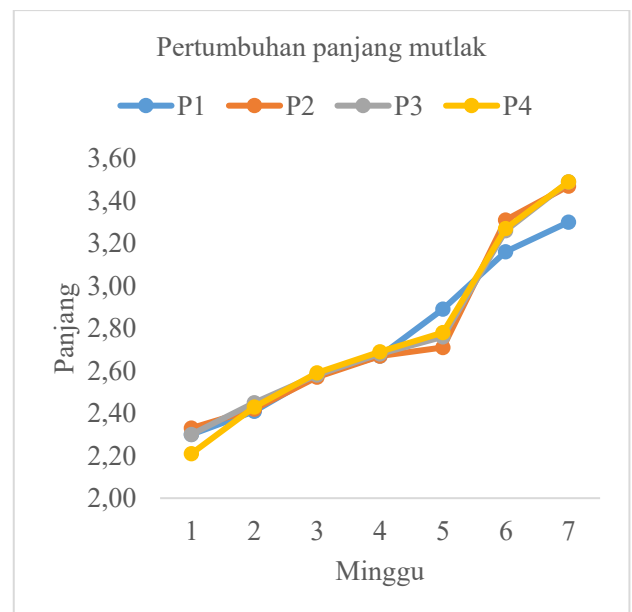
Pertumbuhan Panjang Mutlak (PPM)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik Super Bio AA berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak udang vanname. Data pertumbuhan panjang mutlak disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertumbuhan Panjang Mutlak Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	Panjang Awal (cm)	Panjang Akhir (cm)	Panjang Mutlak (cm)
P1	2,30 ± 0,08	3,30 ± 0,08	1,00 ± 0,04 ^a
P2	2,33 ± 0,10	3,47 ± 0,10	1,13 ± 0,05 ^a
P3	2,30 ± 0,05	3,49 ± 0,05	1,19 ± 0,03 ^{bc}
P4	2,21 ± 0,05	3,49 ± 0,05	1,28 ± 0,31 ^b

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).



Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Panjang Mutlak (PPM) Udang Vanname

Berdasarkan hasil penelitian, pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 sebesar 1,28 ± 0,31 cm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis probiotik yang diberikan, maka pertumbuhan panjang udang vanname juga meningkat.

Penggunaan probiotik diduga mampu meningkatkan keseimbangan mikroorganisme dalam media pemeliharaan dan saluran pencernaan udang sehingga penyerapan nutrisi menjadi lebih optimal. Selain itu, probiotik juga membantu memperbaiki kualitas air dan mengurangi senyawa toksik yang dapat menghambat pertumbuhan udang.



Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vanname. Data tingkat kelangsungan hidup dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	Kelangsungan Hidup (%)
P1	85,00 ± 2,88 ^a
P2	88,33 ± 4,40 ^{ab}
P3	93,33 ± 1,66 ^{ab}
P4	99,66 ± 3,33 ^b

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 3, tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 yaitu sebesar 99,66 ± 3,33%. Tingginya tingkat kelangsungan hidup menunjukkan bahwa penggunaan probiotik mampu menciptakan kondisi lingkungan yang lebih baik bagi udang vanname.

Probiotik membantu menekan pertumbuhan bakteri patogen serta meningkatkan kualitas air selama pemeliharaan. Selain itu, kualitas pakan dan kondisi lingkungan yang stabil juga mendukung tingkat kelangsungan hidup udang menjadi lebih tinggi.

Laju Pertumbuhan Harian (LPH)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik Super Bio AA berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian udang vanname. Data laju pertumbuhan harian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Laju Pertumbuhan Harian Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*)

Perlakuan	LPH (%)
P1	0,23 ± 0,05 ^a
P2	0,28 ± 0,05 ^a
P3	0,27 ± 0,21 ^a
P4	0,45 ± 0,21 ^b

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P4 menghasilkan laju pertumbuhan harian tertinggi sebesar 0,45 ± 0,21%. Tingginya laju pertumbuhan harian diduga karena probiotik mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan memperbaiki proses metabolisme dalam tubuh udang.

Mikroorganisme probiotik menghasilkan enzim yang membantu proses pencernaan sehingga nutrisi pakan lebih mudah dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Selain itu, kondisi kualitas air yang stabil selama pemeliharaan turut mendukung pertumbuhan harian udang vanname.

Kualitas Air

Parameter kualitas air selama penelitian masih berada pada kisaran optimal untuk pertumbuhan udang vanname. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kualitas Air Media Pemeliharaan Udang Vanname

Perlakuan	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/L)
P1	28–32	30–31	7,1–7,6	3,7–4,6
P2	28–32	29–31	7,4–7,6	3,8–4,6
P3	27–32	30–31	7,2–7,6	3,7–4,6
P4	28–32	30–31	7,1–7,4	3,7–4,6

Berdasarkan hasil pengamatan, kualitas air selama penelitian masih berada pada kisaran toleransi udang vanname. Suhu berkisar antara 27–32°C, pH 7,1–7,6, dan DO 3,7–4,6 mg/L. Kisaran tersebut masih mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname secara optimal.

Kondisi kualitas air yang baik diduga dipengaruhi oleh aktivitas probiotik dalam menguraikan bahan organik dan menekan akumulasi senyawa beracun dalam media budidaya. Dengan demikian, penggunaan probiotik tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tetapi juga membantu menjaga stabilitas lingkungan pemeliharaan udang vanname.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik Super Bio AA memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname (*Litopenaeus vannamei*). Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 5 g/kg pakan (P4), yang menunjukkan nilai tertinggi pada parameter pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian, dan tingkat kelangsungan hidup.

Tingginya pertumbuhan udang pada perlakuan P4 diduga karena probiotik mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan memperbaiki sistem pencernaan udang. Mikroorganisme probiotik menghasilkan enzim seperti protease, amilase, dan lipase yang membantu proses pemecahan nutrisi sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh udang. Menurut Irianto (2003), mikroba probiotik dalam saluran pencernaan mampu membantu proses metabolisme dan meningkatkan penyerapan nutrisi pada organisme budidaya.

Selain meningkatkan sistem pencernaan, probiotik juga berperan dalam menjaga kualitas air media pemeliharaan. Bakteri probiotik mampu menguraikan bahan organik dan menekan akumulasi senyawa beracun seperti amonia yang dapat menghambat pertumbuhan udang. Kondisi kualitas air yang stabil selama penelitian diduga menjadi salah satu faktor pendukung tingginya pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname. Hal ini sesuai dengan pendapat Saputra et al. (2022) yang menyatakan bahwa kualitas air yang baik akan mendukung pertumbuhan udang vanname secara optimal.



Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 sebesar 99,66%. Tingginya tingkat kelangsungan hidup tersebut diduga karena probiotik mampu meningkatkan daya tahan tubuh udang terhadap stres dan menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam media budidaya. Selain itu, pemberian pakan yang cukup dan kualitas lingkungan yang baik juga berpengaruh terhadap rendahnya tingkat kematian udang selama pemeliharaan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan probiotik Super Bio AA dengan dosis 5 g/kg pakan merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname yang dipelihara di kolam terpal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemberian probiotik Super Bio AA memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vanname (*Litopenaeus vannamei*). Penggunaan probiotik mampu meningkatkan pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian, serta membantu menjaga kualitas air selama masa pemeliharaan.

Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis probiotik 5 g/kg pakan (P4), yang menghasilkan nilai pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pada perlakuan tersebut diperoleh pertumbuhan bobot mutlak sebesar $0,19 \pm 0,01$ g, pertumbuhan panjang mutlak sebesar $1,28 \pm 0,31$ cm, laju pertumbuhan harian sebesar $0,45 \pm 0,21\%$, dan tingkat kelangsungan hidup sebesar $99,66 \pm 3,33\%$.

Dengan demikian, penggunaan probiotik Super Bio AA dosis 5 g/kg pakan dapat direkomendasikan sebagai dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vanname pada pemeliharaan di kolam terpal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi selama proses penelitian dan penyusunan jurnal ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing dan seluruh dosen Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Samudra yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu pengetahuan selama pelaksanaan penelitian.

Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung, baik dalam proses pengambilan data maupun penyusunan artikel ilmiah ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, D., & Haliman, R. W. (2005). *Udang Vannamei Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). "Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*).” *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), Universitas Airlangga, Surabaya.
- Arsad, S., et al. (2017). "Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda.” *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Atmomarsono, M., Supito, M., Mangapa, M., & Pitoyo, M. (2014). *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Udang Vanname Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)*. WWF-Indonesia, Jakarta.
- Boyd, C. E. (2003). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Gunarto, A., Mansyur, A., & Muliani. (2009). "Aplikasi Dosis Fermentasi Probiotik Berbeda pada Budidaya Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*).” *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(2), 241–255, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Hadi, S. P., & Harris, E. (2006). "Pengaruh Pemberian Sukrosa sebagai Sumber Karbon dan Probiotik terhadap Dinamika Populasi Bakteri dan Kualitas Air Media Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*).” *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(2), 179–190, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Haliman, R. W., & Adijaya, D. S. (2007). *Udang Vannamei, Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Irianto, A. (2003). *Probiotik Aquaculture*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Irianto, A., & Austin, B. (2002). "Probiotics in Aquaculture.” *Journal of Fish Diseases*, 25(1), 1–10, Blackwell Publishing, London.
- Nasir, M., & Khalil, M. (2016). "Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Filter Alami terhadap Pertumbuhan, Sintasan dan Kualitas Air dalam Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*).” *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 33–39, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat.
- Purnamasari, I., Purnama, D., & Utami, M. A. F. (2017). "Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Intensif.” *Jurnal Enggano*, 2(1), Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Saputra, R. A. (2022). "Pengelolaan Kualitas Air pada Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).” Tugas Akhir. Program Studi Budidaya Perikanan, Politeknik Negeri Lampung, Lampung.



- Sari, D. R. T. (2023). "Bab 3 Karbohidrat." *Biokimia*, 31, Universitas Lampung, Lampung.
- Socharsono, A. L., Safitri, R., Sjojfan, O., Abdullah, S., Rostika, R., Lengkey, H., & Mushawwir, A. (2010). *Probiotik Basis Ilmiah, Aplikasi, dan Aspek Praktis*. Widya Padjadjaran, Bandung.
- Suwoyono, H. S., Mansyur, A., & Gunarto. (2012). "Penggunaan Sumber Karbon Organik pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Teknologi Bioflok." *Prosiding IndoAqua Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Makassar.
- Wijayanto, A. (2020). "Analisis Penggunaan Fermentasi Probiotik pada Pakan terhadap Produktivitas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)." Skripsi. Fakultas Perikanan, Universitas Bosowa, Makassar.