



Pengaruh Perbedaan Waktu Fermentasi Probiotik (*Lactobacillus* sp) yang Berbeda pada Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) DOC 80 di Bak Pemeliharaan

Oktovandiansyach Tegar Imanan¹, Didik Budiyanto², Sumaryam³

^{1,2,3}Universitas Dr. Soetomo Surabaya, Indonesia

Abstract. The addition of probiotics such as *Lactobacillus* sp to fermented feed is expected to improve nutrient digestibility, suppress the growth of pathogenic microorganisms, and improve feed conversion efficiency, thereby promoting optimal shrimp growth. This study used an experimental method on vannamei shrimp doc 80 using a complete randomized design (RAL) with four treatments: P0 (feed without fermentation as a control), P1 (feed fermentation for 0 hours 10ml/100g with *Lactobacillus* sp), P2 (feed fermentation for 24 hours with 10ml/100g *Lactobacillus* sp), P3 (feed fermentation for 48 hours 10ml/100g *Lactobacillus* sp), P3 (feed fermentation for 72 hours 10ml/100g *Lactobacillus* sp) by doing 6 repetitions which were carried out for 1 month/30 days in the maintenance tub. The results showed that Treatment A without fermentation gave absolute growth with an average of 1 gr, Treatment B with no fermentation gave absolute growth with an average of 1.89 grams, Treatment C with a fermentation time of 48 hours gave absolute weight growth with an average of 2.15 grams, Treatment D with no fermentation gave absolute growth with an average of 0.74 grams. Meanwhile, the water quality parameters during the study were obtained with water temperature ranging from 28.3-29.6o C, pH ranging from 7.8-8.0, and dissolved oxygen ranging from 4.03-4.66 mg/l. With the anova test, the absolute weight growth showed that with different fermentation time differences, there was a real effect on the growth of vannamei shrimp in C treatment, which was 2.15 gr. And in the results of the anova test, the four water quality parameters were not different between the treatments and were in the optimal range in the life of vannamei shrimp. Based on this study, it can be suggested that the optimal fermented feed is in the time range of 48 hours and there is further research for doc 80 and above.

Keywords: Artificial Feed, Fermentation, *Lactobacillus* sp, Vannamei Shrimp, Water Quality.

Abstrak. Penambahan probiotik seperti *Lactobacillus* sp ke dalam pakan yang difermentasi diperkirakan dapat meningkatkan pencernaan nutrisi, menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen, dan meningkatkan efisiensi konversi pakan, sehingga mendorong pertumbuhan udang secara optimal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental terhadap udang vannamei doc 80 dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan: P0 (pakan tanpa fermentasi sebagai kontrol), P1 (fermentasi pakan selama 0 jam 10ml/100g dengan *Lactobacillus* sp), P2 (fermentasi pakan selama 24 jam dengan 10ml/100g *Lactobacillus* sp), P3 (fermentasi pakan selama 48 jam 10ml/100g *Lactobacillus* sp), P3 (fermentasi pakan selama 72 jam 10ml/100g *Lactobacillus* sp) dengan melakukan 6 pengulangan yang dilakukan selama 1 bulan/30 hari di bak pemeliharaan. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan A dengan tanpa fermentasi memberikan pertumbuhan mutlak dengan rata-rata sebesar 1 gr, Perlakuan B dengan tanpa fermentasi memberikan pertumbuhan mutlak dengan rata-rata sebesar 1,89 gr, Perlakuan C dengan waktu fermentasi 48 jam memberikan pertumbuhan berat mutlak dengan rata-rata sebesar 2,15 gr, Perlakuan D dengan tanpa fermentasi memberikan pertumbuhan mutlak dengan rata-rata sebesar 0,74 gr. Sedangkan pada parameter kualitas air selama penelitian diperoleh suhu air berkisar 28.3-29.6° C, pH berkisar 7.8-8.0, dan oksigen terlarut berkisar 4.03-4.66 mg/l. Dengan penelitian uji anova pertumbuhan berat mutlak menunjukkan bahwa dengan perbedaan waktu fermentasi yang berbeda, berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang vannamei pada perlakuan C yaitu 2,15 gr. Serta pada hasil uji anova keempat parameter kualitas air tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan dan berada pada kisaran optimal dalam kehidupan udang vannamei. Berdasarkan penelitian ini dapat disarankan agar pakan fermentasi optimal yaitu pada kisaran waktu 48 jam dan adanya penelitian lanjutan untuk di doc 80 ke atas.

Kata Kunci: Fermentasi, Kualitas Air, *Lactobacillus* sp, Pakan Buatan, Udang Vannamei.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen utama udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*), dengan hasil produksinya yang signifikan bagi perekonomian negara, khususnya dalam sektor perikanan budidaya (BPS, 2022). Budidaya udang vannamei menjadi pilihan utama para petambak karena udang jenis ini memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat dan toleransi yang baik terhadap kondisi lingkungan yang berbeda (Susanto, 2020). Namun, salah satu tantangan utama dalam budidaya udang adalah masalah kualitas pakan dan efisiensi konversi pakan, yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan udang. Pakan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan dalam budidaya udang, karena 60-70% dari biaya produksi dialokasikan untuk kebutuhan pakan (Hartono, 2021).

Peningkatan efisiensi pakan menjadi strategi penting dalam menekan biaya produksi, terutama melalui penggunaan pakan yang diformulasikan dengan penambahan probiotik. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya ketika diberikan dalam jumlah yang cukup (FAO, 2019). Salah satu probiotik yang sering digunakan dalam budidaya adalah *Lactobacillus* sp, yang dikenal mampu meningkatkan kualitas pencernaan dan kesehatan hewan akuatik (Nuryati et al., 2020). Proses fermentasi pakan dengan menggunakan probiotik, seperti *Lactobacillus* sp, dapat membantu meningkatkan nilai nutrisi pakan serta memperbaiki kualitas lingkungan di dalam bak pemeliharaan. Fermentasi mampu meningkatkan kecernaan protein dan memperkaya kandungan nutrisi seperti vitamin dan asam amino esensial (Rahayu, 2018). Selain itu, probiotik juga dapat berperan sebagai pengendali mikroorganisme patogen di saluran pencernaan, sehingga dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup udang (Suprpto, 2020).

Penggunaan probiotik dalam pakan udang vannamei telah banyak diteliti, tetapi penelitian mengenai pengaruh perbedaan dosis probiotik dalam proses fermentasi pakan terhadap pertumbuhan udang vannamei masih terbatas. Dosis yang terlalu rendah mungkin tidak memberikan efek yang signifikan, sementara dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan mikroflora di dalam saluran pencernaan udang (Putra et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh variasi dosis probiotik *Lactobacillus* sp dalam fermentasi pakan terhadap pertumbuhan udang vannamei di bak pemeliharaan. Harapannya, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai dosis optimal probiotik yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pakan dan pertumbuhan udang. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi budidaya yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Dengan demikian, pendekatan ini mendukung upaya peningkatan produksi udang secara berkelanjutan, tanpa mengabaikan aspek lingkungan dan kesehatan masyarakat. Dalam praktik budidaya, faktor pertumbuhan udang sangat bergantung pada kondisi lingkungan dan kualitas air di bak pemeliharaan. Oleh karena itu, penggunaan probiotik dalam pakan juga diharapkan dapat meningkatkan kualitas air dengan cara menurunkan konsentrasi bahan organik dan meningkatkan populasi mikroba yang bermanfaat (Tjandra, 2020). Dengan mempertimbangkan berbagai faktor tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis yang dapat diterapkan oleh para pembudidaya udang vannamei. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek nutrisi pakan, tetapi juga bagaimana pengelolaan mikroba melalui penggunaan probiotik dapat memberikan dampak yang positif terhadap keseluruhan ekosistem budidaya.

2. TINJUAN PUSTAKA

Udang Vannamei

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu spesies udang yang paling banyak dibudidayakan di dunia. Spesies ini dikenal dengan laju pertumbuhannya yang cepat, toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, serta nilai ekonomis yang tinggi. Menurut Sari et al. (2021), udang vannamei dapat mencapai bobot panen dalam waktu sekitar 120–150 hari, tergantung pada kualitas pakan dan kondisi pemeliharaan.

2.1 Habitat dan Siklus Hidup Udang Vannamei

Udang vannamei merupakan jenis udang laut yang umumnya hidup di perairan dengan kedalaman hingga 72 meter di dasar laut. Udang ini dapat ditemukan di wilayah pesisir Laut Pasifik, mulai dari Mexico, Amerika Tengah, hingga Amerika Selatan. Habitat udang vannamei bervariasi sesuai dengan kebutuhan hidupnya pada berbagai fase dalam siklus hidupnya. Secara umum, udang vannamei hidup di dasar laut. Udang ini lebih menyukai lingkungan dasar laut yang lunak, yang biasanya merupakan campuran antara lumpur dan pasir (Haliman dan Adijaya, 2006).

Probiotik

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat bagi inangnya dengan memodifikasi komunitas mikroba atau mikroorganisme yang berasosiasi dengan inang untuk meningkatkan nilai nutrisi, pemanfaatan pakan, respons tubuh terhadap penyakit, serta kualitas lingkungan (Verschuere et al., 2000). Probiotik juga merupakan makanan yang mengandung berbagai bakteri yang memiliki dampak positif terhadap kesehatan organisme,

membantu menjaga keseimbangan mikroflora usus, yang pada gilirannya memberikan perlindungan dari penyakit dan memperbaiki proses pencernaan (Kaligis et al., 2009). Probiotik berperan dalam menjaga keseimbangan mikroba di saluran pencernaan dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen, serta memproduksi enzim yang mendukung pencernaan makanan. Peningkatan efisiensi pencernaan menunjukkan bahwa semakin banyak nutrisi yang tersedia untuk diserap oleh tubuh (Jusadi et al., 2004).

Lactobacillus Plantarum

Lactobacillus sp. merupakan salah satu genus bakteri asam laktat yang dikenal luas sebagai probiotik. Genus ini mencakup berbagai spesies yang memiliki kemampuan menguntungkan bagi kesehatan, baik manusia maupun hewan, termasuk dalam bidang akuakultur. Probiotik dari genus ini sering kali digunakan untuk meningkatkan kesehatan usus, merangsang sistem imun, serta mengendalikan patogen di lingkungan budidaya ikan dan udang.

Lactobacillus Fermentum

Lactobacillus fermentum juga mampu menghasilkan bakteriosin, senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen di lingkungan budidaya. Ini menjadikan *Lactobacillus fermentum* sangat efektif dalam mengendalikan populasi mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada ikan dan udang (Ringø et al., 2014). Selain fungsi antimikrobanya, *Lactobacillus fermentum* juga berperan dalam memperbaiki kualitas air di lingkungan budidaya. Dengan kemampuan untuk memfermentasi sisa pakan dan limbah organik, *L. fermentum* membantu dalam menurunkan kadar amonia dan nitrit yang berbahaya bagi ikan dan udang. Penggunaan *Lactobacillus fermentum* sebagai probiotik secara signifikan dapat meningkatkan kualitas air dalam bak atau tambak budidaya, yang pada gilirannya meningkatkan kesejahteraan organisme budidaya (Verschuere et al., 2010).

Padat tebar (Kelangsungan Hidup Udang Vannamei)

Kelangsungan hidup udang vaname dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu faktor abiotik dan biotik memiliki peran penting dalam menentukan tingkat kelangsungan hidup dalam budidaya (Fuady, 2013) dalam jurnal (usman, et al, 2022). Proses moulting yang tidak terjadi serentak antar udang dapat menyebabkan kanibalisme, di mana udang yang sedang

moulting menjadi sasaran serangan, yang akhirnya dapat mengakibatkan kematian (Anggoro, 1992).

Kualitas Air dalam Budidaya Udang

Kualitas air adalah faktor kritis dalam budidaya udang. Parameter seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, dan amonia sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan udang (Setyawan, 2019). Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stres pada udang, menurunkan laju pertumbuhan, dan meningkatkan risiko penyakit. Suhu air yang ideal untuk budidaya udang vannamei berkisar antara 28-32°C. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi metabolisme udang dan menyebabkan kematian (Nuryati et al., 2020). Selain itu, pH air yang ideal untuk budidaya udang adalah antara 7,5-8,5. pH yang terlalu asam atau basa dapat mengganggu keseimbangan ion dan mempengaruhi kesehatan udang. Kadar oksigen terlarut juga merupakan faktor penting dalam budidaya udang. Kadar oksigen yang rendah dapat menyebabkan hipoksia, yang berpotensi menyebabkan kematian massal udang (Sari et al., 2021). Oleh karena itu, penting untuk memastikan kualitas air yang baik agar udang dapat tumbuh dengan optimal.

3. METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Jl. Pantai Daki Dusun Sumber Rejo Kecamatan Sudimoro Kabupaten Pacitan. Penelitian ini direncanakan berlangsung selama 1 bulan ,mulai dari bulan November hingga bulan Desember 2024. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang menerapkan rancangan acak lengkap (RAL) dengan terdiri dari 4 perlakuan pakan yaitu dosis waktu pakan fermentasi yang berbeda dengan penambahan probiotik *Lactobacillus* sp.

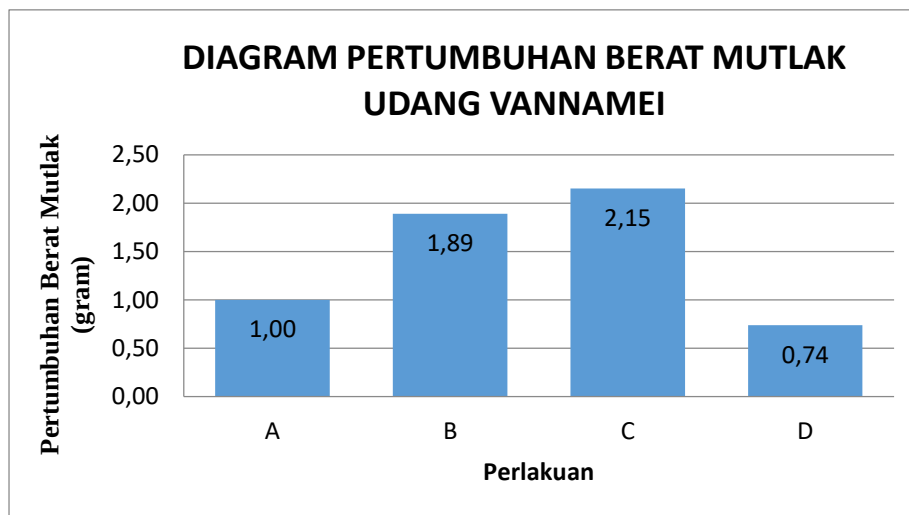
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vannamei (*litopenaues vannamei*)

Tabel 1. Rata-Rata Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vanname

PERLAKUAN	Berat mutlak	rata-rata	std. deviasi
A	0.70 - 1.58	1.00	0.4014
B	1.85 - 1.94	1.89	0.0324
C	1.61 - 2.56	2.15	0.3456
D	0.30 - 1.43	0.74	0.4653

Berdasarkan Tabel 1 di atas menunjukkan hasil penelitian bahwa perlakuan C dengan pemberian fermentasi pakan 48 jam menghasilkan pertumbuhan berat mutlak udang vannamei dengan rata-rata sebesar 2,15 gr/ekor. Sementara itu, untuk perlakuan A dan D mengalami penurunan masing-masing sebesar 1,00 gr/ekor dan 0,74 gr/ekor. Adapun tersaji diagram batang pada pertumbuhan berat mutlak udang vannamei pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vannamei

Dalam hal ini Probiotik sangat berperan penting terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vannamei karena adanya probiotik dan difermentasi dengan pakan dapat meningkatkan nafsu makan udang, hal itu berdasarkan Jusadi et al., (2004) probiotik berperan dalam menjaga keseimbangan mikroba di saluran pencernaan dan menghambat pertumbuhan mikroba patogen, serta memproduksi enzim yang mendukung pencernaan makanan. Peningkatan efisiensi pencernaan menunjukkan bahwa semakin banyak nutrisi yang tersedia untuk diserap oleh tubuh.

Uji Annova

Tabel 2. Uji ANOVA Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vannamei

Perlakuan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.344	3	2.781	18.613	<.001
Within Groups	2.989	20	0.149		
Total	11.333	23			

Hasil dari uji ANOVA menunjukkan bahwa angka Sig. lebih kecil dari 0.05 ($0.001 < 0.05$), yang berarti H1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu fermentasi pada pakan berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan berat udang vannamei.

Selanjutnya untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan terhadap pertumbuhan udang vannamei dilakukan uji lanjutan BNT 5% pengaruh perbedaan waktu fermentasi pakan terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vannamei, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Notasi rata-rata Pertumbuhan Berat Mutlak Udang Vannamei

	Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey Ba	D	6	0.7383	
	A	6	0.9983	
	B	6		1.8917
	C	6		2.1467

Hasil analisis data menunjukkan bahwa Perlakuan C (48 Jam) memberi pengaruh pertumbuhan berat udang vannamei paling besar yaitu 2.15gram jika dibandingkan perlakuan A (0 jam) sebesar 1 gram, B (24 jam) sebesar 1.89gram dan D (72 jam) sebesar 0.74 gram. Hal ini disebabkan Pada perlakuan tanpa fermentasi (0 jam), kandungan nutrisi pakan masih dalam kondisi awal tanpa peningkatan signifikan. Fermentasi selama 24 jam menunjukkan peningkatan kadar protein terlarut dan ketersediaan nutrisi, tetapi belum optimal. Pada waktu fermentasi 48 jam, terjadi puncak aktivitas enzim yang dihasilkan oleh probiotik *Bacillus*, sehingga nutrisi pakan lebih terurai dan lebih mudah dicerna oleh udang. Di sisi lain, fermentasi selama 72 jam menunjukkan sedikit penurunan kualitas pakan, yang kemungkinan disebabkan oleh degradasi nutrisi akibat aktivitas mikroba yang berlebihan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa fermentasi pakan dengan probiotik dapat meningkatkan kualitas pakan melalui peningkatan ketersediaan asam amino, asam lemak, dan vitamin. Selain itu, penggunaan *Bacillus* sebagai probiotik diketahui mampu menghasilkan enzim seperti protease dan amilase yang membantu proses penguraian nutrisi selama fermentasi (Rahman et al., 2020; Putri et al., 2019). Durasi fermentasi yang optimal sangat penting untuk mencapai keseimbangan antara degradasi nutrisi yang efisien dan mencegah overfermentasi yang dapat menurunkan kualitas pakan. Pemberian fermentasi pakan dengan dosis waktu yang rendah mempengaruhi pertumbuhan pada udang vannamei umur 80 hari karena dosis yang diberikan tidak optimal. Pemberian pakan fermentasi dengan dosis waktu yang terlalu lama tidak mengalami penambahan berat mutlak yang begitu signifikan.

Probiotik *Bacillus* berperan penting dalam proses fermentasi pakan buatan karena kemampuan menghasilkan enzim seperti protease, amilase, dan lipase, yang membantu memecah protein, karbohidrat, dan lemak menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah

diserap oleh udang. Selain itu, *Bacillus* juga dapat meningkatkan kandungan senyawa bioaktif seperti asam organik, peptida antimikroba, dan vitamin B kompleks, yang tidak hanya meningkatkan nilai gizi pakan, tetapi juga memperkuat sistem imun udang. Fermentasi menggunakan probiotik ini juga berkontribusi pada pengurangan senyawa anti-nutrisi dalam pakan buatan, sehingga efisiensi pakan meningkat (Li et al., 2018; Putri et al., 2019).

Kualitas Air

Pengamatan kualitas air digunakan sebagai parameter pendukung selama masa pemeliharaan udang vannamei. Hasil pengukuran kualitas air yang diperoleh selama penelitian secara umum menunjukkan kualitas air selama penelitian masih berada dalam kisaran normal yang masih dapat ditoleransi untuk menunjang pemeliharaan udang vannamei dan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan berat udang vannamei. Pada penelitian ini, pengaruh perlakuan fermentasi pakan terhadap kualitas air, termasuk pH, kadar oksigen terlarut (DO), dan suhu, juga dianalisis untuk mengetahui dampaknya terhadap kondisi lingkungan yang ideal bagi udang. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa durasi fermentasi pakan mempengaruhi kualitas air secara tidak langsung, tergantung pada komposisi pakan yang diberikan serta aktivitas mikroba dalam proses fermentasi.

Derajat Keasaman (pH)

Tabel 4. Rata-rata pH Air Setiap Perlakuan

PERLAKUAN	pH	rata-rata	std. deviasi
A	7.7 - 7.9	7.8	0.0687
B	7.7 - 7.9	7.8	0.0745
C	7.8 - 8.0	7.9	0.0898
D	7.7 - 7.9	7.8	0.0577

Berdasarkan tabel diatas nilai pH berkisaran 7,7 – 8,0, nilai tersebut masih dalam batas normal. Hal itu dapat di uji dengan melakukan uji Anovva 5% pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Uji ANOVA

Perlakuan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.035	3	0.012	2.005	0.146
Within Groups	0.115	20	0.006		
Total	0.150	23			

Berdasarkan hasil uji ANOVA 5% menunjukkan bahwa kadar pH pada beberapa perlakuan probiotik fermentasi pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata antar perlakuan terhadap pertumbuhan udang vannamei. Hal ini disebabkan oleh nilai signifikansi yang didapatkan ($P = 0.146 > 0,05$). Oleh karena itu, hasil uji ANOVA 5% menunjukkan hasil tidak berbeda nyata maka tidak dilanjutkan pada uji selanjutnya. pH yang terlalu asam atau basa dapat mengganggu keseimbangan ion dan mempengaruhi kesehatan udang. Kadar oksigen terlarut juga merupakan faktor penting dalam budidaya udang. Kadar oksigen yang rendah dapat menyebabkan hipoksia, yang berpotensi menyebabkan kematian massal udang (Sari et al., 2021).

Tabel 6. Uji Homogenitas

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Ulangan	Based on Mean	2,084	3	20	0,134
	Based on Median	0,564	3	20	0,645
	Based on Median and with adjusted df	0,564	3	9,122	0,652
	Based on trimmed mean	1,802	3	20	0,179

Berdasarkan tabel di atas uji homogenitas diperoleh $P = 0.134 > 0,05$ dengan menggunakan metode Levene's test yang berarti data pH air dalam dianggap homogen, hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan pH air yang diamati pada penelitian ini tidak terpengaruh pada pertumbuhan udang vannamei.

Suhu

Suhu air adalah faktor penting dalam mempengaruhi metabolisme udang dan aktivitas mikroba dalam pakan fermentasi. Pada penelitian ini, pengukuran suhu air dilakukan pada setiap perlakuan waktu fermentasi pakan dengan probiotik *Bacillus*, yaitu pada 0 jam, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Suhu air diukur pada pagi dan sore hari untuk mengetahui fluktuasi yang terjadi seiring dengan durasi fermentasi pakan.

Tabel 3. Rata-rata Suhu Air Setiap Perlakuan

Perlakuan	Suhu (°C)		Rata -rata		Standar Deviasi (sd)	
	Pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
0 jam	27,3 -27,6	29,5 – 30,5	27,4	29,6	0,1053	0,5185
24 jam	26,9 – 27,8	29,5 – 30,6	27,4	30,1	0,2681	0,3666
48 jam	27,2 – 28,6	29,2 – 30,8	27,6	30,0	0,4998	0,5695
72 jam	27,4 – 28,0	29,8 – 31,1	27,7	30,5	0,1900	0,4328

Berdasarkan tabel di atas, kisaran suhu air selama penelitian pagi dan sore antara 27,2 - 31,1°C. Kisaran tersebut masih optimal untuk pertumbuhan ikan cupang (*Betta splendens*) umur 1 bulan. Hal itu juga dapat diuji berdasarkan uji anova 5% pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Uji ANOVA

Perlakuan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.058	3	0.019	0.123	0.946
Within Groups	3.148	20	0.157		
Total	3.206	23			

Berdasarkan hasil uji ANOVA 5% menunjukkan bahwa kadar suhu air pada beberapa perlakuan probiotik fermentasi pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata antar perlakuan terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vannamei. Hal ini disebabkan oleh nilai signifikansi yang didapatkan ($P = 0.946 > 0,05$). Oleh karena itu, hasil uji ANOVA 5% menunjukkan hasil tidak berbeda nyata maka tidak dilanjutkan pada uji selanjutnya. Suhu air yang ideal untuk budidaya udang vannamei berkisar antara 28-32°C. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi metabolisme udang dan menyebabkan kematian (Nuryati et al., 2020).

Tabel 5. Uji Homogenitas

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Ulangan	Based on Mean	1.003	3	20	0.412
	Based on Median	0.813	3	20	0.502
	Based on Median and with adjusted df	0.813	3	12.433	0.510
	Based on trimmed mean	0.945	3	20	0.438

Berdasarkan tabel di atas uji homogenitas diperoleh $P = 0.412 > 0,05$ dengan menggunakan metode levene's test yang berarti data suhu air dalam dianggap homogen, hasil ini menunjukan bahwa perbedaan suhu air yang diamati pada penelitian ini tidak terpengaruh pada pertumbuhan udang vannamei.

Kadar Oksigen Terlarut (DO/Dissolved Oxygen)

Kadar oksigen terlarut (DO) dalam air adalah salah satu parameter yang sangat penting dalam budidaya udang, karena oksigen yang cukup diperlukan untuk proses respirasi dan kesehatan udang. Pada penelitian ini, kadar DO diukur pada berbagai waktu fermentasi pakan dengan probiotik *Bacillus*, yakni pada 0 jam, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Kadar DO diukur pada pagi dan sore hari untuk mengetahui fluktuasi yang terjadi sepanjang hari akibat pengaruh proses fermentasi pakan.

Tabel 10. Rata-rata oksigen terlarut (DO) setiap perlakuan

Perlakuan	Oksigen telarut/DO (ppm)		Rata -rata		Standar Deviasi (sd)	
	Pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
0 jam	2,88 – 4,07	4,30 – 5,60	3,56	5,10	0,3200	0,3457
24 jam	3,00 – 3,77	4,68 – 5,45	3,47	5,00	0,2922	0,3237
48 jam	2,90 – 3,75	4,30 – 5,80	3,49	5,35	0,2619	0,4550
72 jam	2,89 – 3,93	4,24 – 5,72	3,47	4,85	0,3912	0,6087

Berdasarkan tabel di atas kandungan oksigen terlarut selama penelitian berkisaran 2,90 – 5,80, hal tersebut menunjukkan oksigen terlarut pada air masih batas normal meskipun yang ada bernilai 2, akan tetapi selama tidak di bawah 2 kadar oksigen masih aman. Dapat dilihat berdasarkan uji anova pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Uji ANOVA

Perlakuan	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0.304	3	0.101	1.439	0.261
Within Groups	1.411	20	0.071		
Total	1.715	23			

Berdasarkan hasil uji ANOVA 5% menunjukkan bahwa kadar oksigen terlarut pada beberapa perlakuan probiotik fermentasi pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata antar perlakuan terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vannamei. Hal ini disebabkan oleh nilai signifikansi yang didapatkan ($P = 0.261 > 0,05$). Oleh karena itu, hasil uji ANOVA 5% menunjukkan hasil tidak berbeda nyata maka tidak dilanjutkan pada uji selanjutnya. Dalam budidaya udang vannamei (*Penaeus vannamei*), kadar oksigen terlarut (DO) merupakan faktor penting untuk memastikan pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang optimal. Rentang DO yang ideal untuk tambak udang adalah antara 4-5,5 mg/L. Menjaga kadar DO dalam kisaran ini sangat penting karena kadar yang lebih rendah dapat berdampak negatif pada pertumbuhan, fungsi kekebalan tubuh, dan tingkat kelangsungan hidup udang. Kadar DO yang turun di bawah 3 mg/L dapat menyebabkan stres, penurunan efisiensi makan, serta meningkatkan risiko penyakit, sementara kadar di bawah 2 mg/L dapat menyebabkan kematian massal dalam hitungan jam (AquaXperts, 2025).

Tabel 7. Uji Homogenitas

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Ulangan	Based on Mean	2.084	3	20	0.134
	Based on Median	0.564	3	20	0.645
	Based on Median and with adjusted df	0.564	3	9.122	0.652
	Based on trimmed mean	1.802	3	20	0.179

Berdasarkan tabel di atas uji homogenitas diperoleh $P = 0.412 > 0,05$ dengan menggunakan metode levene's test yang berarti data oksigen terlarut dalam dianggap homogen, hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan oksigen terlarut yang diamati pada penelitian ini tidak terpengaruh pada pertumbuhan udang vannamei.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh perbedaan waktu fermentasi probiotik (*Lactobacillus* sp) pada pakan buatan terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) DOC 80 di bak pemeliharaan, dapat disimpulkan bahwa perbedaan waktu fermentasi probiotik yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vannamei. Pertumbuhan berat mutlak udang vannamei umur 80 tertinggi ditemukan pada perlakuan C dengan waktu fermentasi 48 jam, dengan rata-rata berat 2,15 gram, diikuti oleh perlakuan B dengan waktu fermentasi 24 jam yang menghasilkan rata-rata berat 1,89 gram, perlakuan A dengan waktu fermentasi 0 jam dengan rata-rata berat 1,00 gram, dan yang terendah pada perlakuan D dengan waktu fermentasi 72 jam yang memiliki rata-rata berat 0,74 gram. Selain itu, kualitas air selama penelitian menunjukkan parameter yang mendukung pertumbuhan udang, dengan pH rata-rata 7,8-7,9, suhu pagi dan sore antara 27-30°C, dan DO (oksigen terlarut) pada pagi dan sore dengan rata-rata 3-5 mg/l, yang sesuai dengan batas toleransi untuk pertumbuhan udang vannamei.

Berdasarkan hasil tersebut, saran yang dapat diberikan adalah untuk mencapai hasil yang optimal dalam pemberian pakan fermentasi, waktu fermentasi yang ideal adalah 48 jam untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal. Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui dampak waktu fermentasi yang lebih lama terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vannamei setelah DOC 80.

DAFTAR PUSTAKA

- Adel, M., et al. (2017). Peran probiotik dan pakan fermentasi dalam akuakultur. *Nutrisi Akuakultur*.
- Aditya, R., Sutanto, A., & Suryana, E. (2021). Pengaruh probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan udang vannamei. *Jurnal Akuakultur Indonesia*.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik perikanan Indonesia 2022*.
- Budianto, I., & Kusumaningrum, D. (2020). Optimalisasi penggunaan probiotik dalam pakan udang. *Jurnal Perikanan Indonesia*.
- Dewi, I. C., Subariyanto, S., & Ernawati, E. (2023). Pengaruh pemberian probiotik *Lactobacillus sp.* dan *Bacillus sp.* dengan dosis yang berbeda pada media pemeliharaan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *NEKTON: Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*.
- FAO. (2019). *Probiotik dalam akuakultur: Alat untuk budidaya ikan dan udang yang berkelanjutan*.
- Fuady, F. M. (2013). Pengaruh pengelolaan kualitas air terhadap kelulusan hidupan dan laju pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).
- Hartono, D. (2021). Pengaruh pakan fermentasi terhadap pertumbuhan udang. *Jurnal Akuakultur Indonesia*.
- He, S., et al. (2019). Pakan fermentasi dalam akuakultur: Pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan dan kesehatan usus. *Penelitian Akuakultur*.
- Jusadi, D., Gandara, E., & Mokoginta, I. (2004). Pengaruh penambahan probiotik *Bacillus sp.* pada pakan komersil terhadap konversi pakan dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(1), 15-18.
- Kaligis, E., Djokosetiyanto, D., & Affandi, R. (2009). Pengaruh penambahan kalsium dan salinitas aklimasi terhadap peningkatan sintasan post larva udang vannamei (*Litopenaeus Vannamei*, Boe). *Edisi Khusus. Jurnal Kelautan Nasional*, 2(1), 101-108.
- Kaligis, E., Djokosetiyanto, D., & Affandi, R. (2009). Pengaruh penambahan kalsium dan salinitas aklimasi terhadap peningkatan sintasan post larva udang vannamei (*Litopenaeus Vannamei*, Boe). *Edisi Khusus. Jurnal Kelautan Nasional*, 2(1), 101-108.
- Khasani, I. (2007). Aplikasi probiotik menuju sistem budi daya perikanan berkelanjutan. *Media Akuakultur*, 2(2), 86-90.
- Li, Y., et al. (2015). Probiotik dalam akuakultur: Peran *Lactobacillus* dalam pertumbuhan dan respons imun. *Imunologi Ikan & Kerang*.
- Nayak, S. K. (2010). Probiotik dan imunitas: Perspektif ikan. *Imunologi Ikan & Kerang*.
- Nuryati, S., Subekti, S., & Nurhidayat. (2020). Efek probiotik *Lactobacillus sp* terhadap pertumbuhan ikan. *Jurnal Biologi Tropika*.

- Putra, R., Ahmad, T., & Rahman, F. (2019). Optimasi dosis probiotik dalam pakan fermentasi untuk udang. *Jurnal Ilmu Perikanan*.
- Putri, D. N., Susanti, E., & Widiastuti, R. (2019). Optimalisasi waktu fermentasi pakan dengan *Bacillus subtilis* untuk akuakultur. *Jurnal Penelitian Akuakultur*, 12(1), 45-53.
- Rahayu, A. (2018). Fermentasi pakan sebagai upaya peningkatan kualitas nutrisi. *Jurnal Pangan dan Gizi*.
- Ringo, E., et al. (2014). Probiotik dalam akuakultur: Tinjauan. *Nutrisi Akuakultur*.
- Sari, D., Hartati, P., & Prihanto, A. (2020). Fermentasi pakan dengan probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan udang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Akuakultur*.
- Setyawan, H. (2019). Pengaruh kualitas air terhadap kesehatan udang. *Jurnal Akuatik*.
- Suprpto, R. (2020). Manfaat probiotik pada udang vannamei. *Jurnal Teknologi Perikanan*.
- Susanto, M. (2020). Tantangan dan peluang budidaya udang vannamei. *Jurnal Perikanan Terapan*.
- Tjandra, I. (2020). Pengelolaan kualitas air dengan probiotik di budidaya udang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Akuakultur*.
- Usman, S., Masriah, A., & Jamaluddin, R. (2022). Pengaruh padat tebar terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan post larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara pada wadiah. *FISHIANA Journal of Marine and Fisheries*, 1(1), 21-32.
- Verschuere, L., et al. (2010). Bakteri probiotik sebagai agen pengendali biologis dalam akuakultur. *Ekologi Mikrobiologi dalam Kesehatan dan Penyakit*.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., & Verstraete, W. (2000). Bakteri probiotik sebagai agen pengendali biologis dalam akuakultur. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(4), 655-671.
- Wahyudi, R. (2020). Optimasi fermentasi pakan dengan probiotik untuk udang vannamei. *Jurnal Akuakultur Indonesia*.
- Wang, Y.-B., et al. (2018). Probiotik dalam akuakultur: Manfaat bagi kesehatan, aplikasi teknologi, dan keterbatasan praktis. *Tinjauan dalam Akuakultur*.
- Zhang, Y., et al. (2019). Dampak nutrisi dari pakan fermentasi terhadap pertumbuhan udang. *Nutrisi Akuakultur*.
- Zokaeifar, H., et al. (2015). Pengaruh bakteri probiotik terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Penaes vannamei*. *Akuakultur Internasional*.