Jurnal Media Akuatika
ISSN 2503-4324
Volume 11, Nomor 2, April 2026

Pertumbuhan, Sintasan, dan Efisiensi Pakan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Komposisi Pakan Fermentasi yang Berbeda

Variations in Growth, Survival, and Feed Efficiency of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Fed Different Fermented Feed Compositions

Ahmad Rivain, Ruslaini*, Yusnaini, Abdul Muis Balubi

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

ABSTRAK: Biaya pakan yang tinggi menjadi salah satu kendala utama dalam budidaya udang vaname sehingga diperlukan formulasi pakan alternatif yang mampu mengurangi penggunaan pakan komersial tanpa menurunkan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pertumbuhan, kelangsungan hidup, konsumsi pakan, dan rasio konversi pakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diberi pakan fermentasi dengan proporsi pakan komersial dan dedak halus yang berbeda. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan, yaitu 100% pakan komersial (A), 50% pakan komersial dan 50% dedak halus (B), serta 100% dedak halus (C). Seluruh perlakuan ditambahkan molase dan EM4 masing-masing sebanyak 15 mL kg^{-1} pakan, kemudian difermentasi. Sebanyak 90 ekor udang dengan bobot awal rata-rata 3,26 ± 0,20 g dipelihara selama 40 hari. Perlakuan B memiliki kandungan protein pakan tertinggi sebesar 18,03% dan menghasilkan pertumbuhan mutlak tertinggi, yaitu 5,43 ± 0,25 g, dibandingkan perlakuan A sebesar 4,98 g dan perlakuan C sebesar 3,77 ± 0,34 g. Rasio konversi pakan terbaik juga diperoleh pada perlakuan B sebesar 1,36, sedangkan perlakuan C menghasilkan rasio konversi pakan tertinggi sebesar 2,18. Kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan A sebesar 100%, diikuti perlakuan B sebesar 96,67% dan perlakuan C sebesar 90%. Laju pertumbuhan spesifik dan konsumsi pakan tidak berbeda nyata antarperlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan 50% pakan komersial dan 50% dedak halus yang difermentasi menghasilkan keseimbangan terbaik antara pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan efisiensi pemanfaatan pakan. Formulasi tersebut berpotensi mengurangi penggunaan pakan komersial dalam budidaya udang vaname.
Kata kunci: *Litopenaeus vannamei*, prebiotik, probiotik, pertumbuhan, kelangsungan hidup

ABSTRACT: High feed costs are one of the major constraints in whiteleg shrimp farming; therefore, an alternative feed formulation is needed to reduce the use of commercial feed without compromising growth performance and feed utilization efficiency. This study aimed to evaluate the growth, survival, feed intake, and feed conversion ratio of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed fermented diets containing different proportions of commercial feed and rice bran. A completely randomized design was applied with three treatments and three replicates: 100% commercial feed (Treatment A), 50% commercial feed combined with 50% rice bran (Treatment B), and 100% rice bran (Treatment C). All diets were supplemented with molasses and EM4 at 15 mL kg^{-1} feed each and subsequently fermented. A total of 90 shrimp with an initial mean body weight of 3.26 ± 0.20 g were reared for 40 days. Treatment B had the highest dietary protein content of 18.03% and produced the highest absolute weight gain of 5.43 ± 0.25 g, compared with 4.98 g in Treatment A and 3.77 ± 0.34 g in Treatment C. The most efficient feed conversion ratio was also recorded in Treatment B at 1.36, whereas Treatment C showed the highest feed conversion ratio at 2.18. The highest survival rate was observed in Treatment A at 100%, followed by Treatment B at 96.67% and Treatment C at 90%. Specific growth rate and feed intake did not differ significantly among treatments. These findings indicate that a fermented diet containing 50% commercial feed and 50% rice bran provides the best balance among growth performance, survival, and feed utilization efficiency. This formulation may therefore reduce the dependence on commercial feed in whiteleg shrimp culture.
Keywords: *Litopenaeus vannamei*, probiotic, prebiotic, growth, survival rate

Penulis korespondensi: *ruslaini@uho.ac.id*

***Article history*:**
Diterima/*Received*: 12 Januari 2026
Disetujui/*Accepted*: 25 Maret 2026
Diterbitkan/*Published*: 10 April 2026

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas akuakultur bernilai ekonomi tinggi yang banyak dibudidayakan karena pertumbuhannya relatif cepat, toleran terhadap variasi kondisi lingkungan, dan memiliki permintaan pasar yang tinggi. Perkembangan budidaya udang vaname telah menjadikan komoditas ini sebagai salah satu produk utama akuakultur dunia. Di Indonesia, udang vaname juga memiliki peranan penting dalam produksi dan perdagangan hasil perikanan serta memberikan prospek usaha yang menjanjikan bagi pembudidaya (Babu *et al*., 2014; Oktaviana & Febriani, 2019). Produktivitas budidaya udang vaname dilaporkan dapat mencapai 6–10 ton ha^{-1} $tahun^{-1}$, bergantung pada sistem dan intensitas budidaya yang diterapkan (Yasin, 2013).

Keberhasilan budidaya udang vaname sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang memiliki kandungan nutrisi sesuai dengan kebutuhan udang. Nutrien dalam pakan, terutama protein, lemak, dan karbohidrat, digunakan untuk memenuhi kebutuhan metabolisme, pemeliharaan tubuh, dan pertumbuhan. Namun, penggunaan pakan komersial masih menjadi salah satu kendala utama karena biaya pakan dapat mencapai 60–70% dari keseluruhan biaya produksi budidaya. Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan formulasi pakan yang lebih ekonomis, tetapi tetap mampu mendukung pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan efisiensi pemanfaatan pakan udang vaname (Pangaribun *et al*., 2017; Putri *et al*., 2021).

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pakan komersial adalah mengganti sebagian pakan komersial dengan bahan yang lebih murah, seperti dedak halus. Dedak merupakan hasil samping penggilingan padi yang tersedia dalam jumlah relatif melimpah dan berpotensi digunakan sebagai bahan pakan. Meskipun demikian, pemanfaatan dedak dalam jumlah tinggi dibatasi oleh kandungan serat kasar yang relatif tinggi serta kualitas nutrisi yang lebih rendah dibandingkan pakan komersial. Oleh karena itu, pengombinasian dedak dengan pakan komersial dan penerapan proses fermentasi diperlukan untuk memperbaiki karakteristik nutrisi serta meningkatkan ketersediaan zat makanan dalam pakan. Fermentasi merupakan proses perubahan senyawa organik kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana melalui aktivitas mikroorganisme dan enzim yang dihasilkannya, sehingga nutrien diharapkan lebih mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh organisme budidaya (Rahman *et al*., 2018).

Pemanfaatan mikroorganisme probiotik dalam pakan telah banyak dikaji sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kecernaan dan pemanfaatan nutrien. Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang dapat memberikan manfaat bagi organisme inang melalui perbaikan keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan dan peningkatan aktivitas enzim pencernaan. Probiotik dapat diberikan melalui pakan maupun media pemeliharaan (Widanarni *et al*., 2012). Anwar *et al*. (2016) melaporkan bahwa penambahan probiotik sebanyak 15 mL kg^{-1} pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian dan efisiensi pemanfaatan pakan udang vaname dibandingkan pakan tanpa penambahan probiotik. Meskipun demikian, keberhasilan penggunaan probiotik dipengaruhi oleh kemampuan mikroorganisme untuk bertahan hidup, berkolonisasi, dan berkompetisi memperoleh nutrien di dalam saluran pencernaan.

Selain probiotik, sumber karbon yang berpotensi mendukung pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan juga dapat ditambahkan ke dalam pakan. Molase merupakan hasil samping industri gula yang relatif murah dan mengandung gula yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme. Ketersediaan sumber karbon tersebut diharapkan dapat mendukung perkembangan dan aktivitas mikroorganisme probiotik selama proses fermentasi maupun setelah pakan dikonsumsi oleh udang (Ringo *et al*., 2010; Rochani *et al*., 2015; Sartika *et al*., 2012). Kombinasi sumber karbon dan probiotik berpotensi memberikan manfaat yang lebih baik dibandingkan penggunaannya secara terpisah karena sumber karbon dapat mendukung aktivitas mikroorganisme yang membantu penguraian komponen pakan menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Sejumlah penelitian sebelumnya lebih banyak mengevaluasi penggunaan probiotik atau sumber karbon secara terpisah, sedangkan informasi mengenai penggunaan keduanya pada

pakan dengan proporsi pakan komersial dan dedak yang berbeda masih terbatas. Selain itu, belum diketahui sejauh mana penggantian sebagian atau seluruh pakan komersial dengan dedak halus yang difermentasi menggunakan molase dan EM4 dapat mempertahankan kualitas nutrisi pakan serta mendukung performa udang vaname. Dalam penelitian ini, jenis dan dosis molase serta EM4 dibuat sama pada seluruh perlakuan, sedangkan faktor yang dibedakan adalah proporsi pakan komersial dan dedak halus. Dengan demikian, respons udang yang diperoleh terutama digunakan untuk menilai kesesuaian komposisi bahan pakan setelah melalui proses fermentasi.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas tiga komposisi pakan fermentasi, yaitu 100% pakan komersial, campuran 50% pakan komersial dan 50% dedak halus, serta 100% dedak halus. Seluruh komposisi pakan ditambahkan molase dan EM4 dengan dosis yang sama, kemudian diberikan kepada udang vaname selama masa pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kandungan nutrisi pakan, pertumbuhan, kelangsungan hidup, konsumsi pakan, dan rasio konversi pakan udang vaname yang diberi pakan fermentasi dengan proporsi pakan komersial dan dedak halus yang berbeda. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan komposisi pakan yang mampu mengurangi penggunaan pakan komersial, mempertahankan performa biologis udang, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dalam budidaya udang vaname.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Mei–Juli 2022. Pemeliharaan udang vaname dilakukan di Laboratorium Budidaya dan Produksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari. Analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari.

Persiapan Pakan Uji

Pakan komersial yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan dengan kandungan protein yang tercantum pada label sebesar 30%. Pakan komersial digunakan sebagai bahan utama pada perlakuan A dan sebagai salah satu bahan penyusun pada perlakuan B. Untuk setiap satu kilogram total bahan pakan sesuai dengan komposisi masing-masing perlakuan, ditambahkan molase dan EM4 masing-masing sebanyak 15 mL kg^{-1} pakan.

Molase dan EM4 terlebih dahulu dicampurkan dengan 5 L air, kemudian dihomogenkan. Larutan tersebut ditambahkan secara bertahap ke dalam bahan pakan sambil diaduk hingga tercampur merata. Campuran pakan selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah plastik berkapasitas 1,5 L, ditutup rapat, dan difermentasi selama 72 jam pada suhu ruang.

EM4 digunakan sebagai kultur campuran mikroorganisme komersial. Penelitian ini tidak menggunakan isolat *Bacillus* sp. secara khusus dan tidak melakukan identifikasi mikrobiologis terhadap mikroorganisme yang terdapat dalam produk EM4. Oleh karena itu, aktivitas fermentasi tidak diatribusikan secara khusus kepada *Bacillus* sp. Penggunaan wadah tertutup dimaksudkan untuk mempertahankan kondisi rendah oksigen selama proses fermentasi menggunakan EM4. Setelah fermentasi selesai, pakan dikeringkan terlebih dahulu sebelum digunakan dalam pemeliharaan udang.

Dedak halus digunakan sebagai bahan penyusun pakan pada perlakuan B dan sebagai bahan utama pada perlakuan C. Pada perlakuan B, sebanyak 500 g dedak halus dicampurkan dengan 500 g pakan komersial sehingga diperoleh 1 kg campuran pakan. Pada perlakuan C, sebanyak 1.000 g dedak halus digunakan tanpa penambahan pakan komersial. Setiap satu kilogram campuran pakan pada masing-masing perlakuan ditambahkan molase sebanyak 15 mL dan EM4 sebanyak 15 mL.

Molase dan EM4 terlebih dahulu dicampurkan dengan 5 L air hingga homogen. Larutan tersebut kemudian ditambahkan secara bertahap ke dalam bahan pakan sambil diaduk hingga seluruh bagian campuran memiliki kelembapan yang relatif seragam. Campuran pakan dimasukkan ke dalam wadah plastik berkapasitas 1,5 L, ditutup rapat, dan difermentasi

selama 72 jam pada suhu ruang sekitar 27° C. Setelah fermentasi selesai, pakan dikeringkan sebelum diberikan kepada udang vaname.

Prosedur fermentasi dan dosis bahan diterapkan secara sama pada seluruh perlakuan. Perbedaan antarperlakuan hanya terletak pada proporsi pakan komersial dan dedak halus yang digunakan sebagai substrat fermentasi.

Persiapan Wadah Penelitian dan Ikan Uji

Wadah pemeliharaan yang digunakan terdiri atas sembilan unit akuarium berukuran 35 × 35 × 40 cm. Sebelum digunakan, seluruh akuarium dibersihkan menggunakan sabun, dibilas hingga tidak terdapat residu bahan pembersih, kemudian dikeringkan. Setiap akuarium diisi dengan 40 L air laut bersalinitas 30 ppt yang sebelumnya telah diendapkan selama tiga hari. Masing-masing akuarium dilengkapi dengan satu titik aerasi yang terhubung dengan blower untuk mempertahankan ketersediaan oksigen selama pemeliharaan.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan sehingga terdapat sembilan satuan percobaan. Setiap akuarium merupakan satu satuan percobaan. Perlakuan yang diberikan berupa pakan fermentasi dengan proporsi pakan komersial dan dedak halus yang berbeda, yaitu:

Perlakuan A: 100% pakan komersial + 15 mL molase kg^{-1} pakan + 15 mL EM4 kg^{-1} pakan.
Perlakuan B: 50% pakan komersial + 50% dedak halus + 15 mL molase kg^{-1} pakan + 15 mL EM4 kg^{-1} pakan.
Perlakuan C: 100% dedak halus + 15 mL molase kg^{-1} pakan + 15 mL EM4 kg^{-1} pakan.

Masing-masing perlakuan ditempatkan secara acak pada tiga akuarium sebagai ulangan. Seluruh campuran pakan pada setiap perlakuan difermentasi selama 72 jam menggunakan dosis molase dan EM4 yang sama. Dengan demikian, perbedaan antarperlakuan terletak pada proporsi pakan komersial dan dedak halus sebagai substrat fermentasi.

Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diperoleh dari Desa Lawekara, Kecamatan Ranteangin, Kabupaten Kolaka Utara. Sebanyak 90 ekor udang dengan bobot awal rata-rata 3,26 ± 0,20 g $ekor^{-1}$ digunakan dalam penelitian. Sebelum penebaran, udang diaklimatisasi secara bertahap terhadap suhu dan salinitas media pemeliharaan selama 1 jam untuk mengurangi stres akibat perpindahan media.

Udang ditebar sebanyak 10 ekor pada setiap akuarium yang berisi 40 L air laut. Padat tebar tersebut setara dengan 0,25 ekor L^{-1} atau 250 ekor m^{-3}. Penggunaan kepadatan 10 ekor udang dalam tangki berisi 40 L air juga diterapkan oleh Gonzalez-Galaviz *et al*. (2020) dalam percobaan pakan udang vaname juvenil, yang setara dengan kepadatan 250 ekor m^{-3}. Setelah proses aklimatisasi, udang ditebar secara acak ke dalam masing-masing akuarium sesuai dengan susunan perlakuan.

Total udang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 90 ekor, yang diperoleh dari Desa Lawekara Kecamatan Ranteangin Kabupaten Kolaka Utara.

Pemeliharaan Hewan Uji

Udang vaname dipelihara selama 40 hari dengan kepadatan 10 ekor pada setiap akuarium. Pakan diberikan setiap hari sebanyak 5% dari total biomassa udang. Jumlah pakan harian dibagi menjadi dua bagian yang sama dan diberikan pada pukul 08.00 dan 16.00 WITA sehingga pada setiap waktu pemberian, udang memperoleh pakan sebanyak 2,5% dari biomassa.

Pemberian pakan dua kali sehari digunakan untuk membagi jumlah pakan harian secara merata antara pagi dan sore serta menyeragamkan waktu dan jumlah pakan pada seluruh satuan percobaan. Frekuensi tersebut tidak dimaksudkan sebagai frekuensi pemberian pakan yang paling optimal, tetapi sebagai prosedur pemeliharaan terkontrol yang diterapkan secara konsisten pada seluruh perlakuan. Prosedur serupa digunakan oleh Tinh *et al*. (2021), yang memberikan pakan kepada udang vaname sebanyak 5% dari bobot tubuh per hari dalam dua kali pemberian, yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00.

Jumlah pakan yang diberikan pada setiap akuarium dihitung berdasarkan biomassa udang pada satuan percobaan tersebut. Pakan diberikan secara perlahan dan merata agar

dapat dijangkau oleh udang. Mortalitas dan kondisi udang diamati setiap hari selama masa pemeliharaan.

.

Parameter yang Diamati

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997) yaitu *:*

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100\%$$

Dimana: SR = Tingkat kelangsungan hidup ikan (%), N0 = Jumlah ikan yang hidup di awal penelitian (g), Nt = Jumlah ikan yang hidup di akhir penelitian (g)

Pertumbuhan Mutlak Rata-Rata

Pertumbuhan mutlak rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Hu *et al.* (2008) yaitu :

$$PM = Wt - W0$$

Dimana: PM = Pertumbuhan mutlak rata-rata (g), Wt = Bobot rata-rata individu pada akhir penelitian (g), W0 = Bobot rata-rata individu pada awal penelitian (g)

Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Purnomo (2012) yaitu :

$$LPS = \frac{Ln\ Wt - Ln\ W0}{t} \times 100\%$$

Dimana: SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%), Wt = Bobot rata-rata individu ikan pada akhir penelitian (g), W0 = Bobot rata-rata individu ikan pada awal penelitian (g), t = Lama pemeliharaan (hari), In = Logaritma natural

Tingkat Konsumsi Pakan

Tingkat konsumsi pakan dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Pereira *et al*. (2007) yaitu :

$$TKP = F1 - F2$$

Diaman : TKP = Tingkat konsumsi pakan (g), F1 = Jumlah pakan yang diberikan (g), F2 = Sisa pakan (g)

Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Zonneveld *et al.* (1991) yaitu :

$$RKP = \frac{F}{Wt - W0}$$

Dimana: RKP = Rasio konversi pakan (%), F = Jumlah pakan yang dikonsumsi (g), Wt = Berat total ikan pada akhir penelitian (g), W0 = Berat total ikan pada awal penelitian (g)

Kualitas Air

Sebagai data penunjang maka dilakukan beberapa pengukuran parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), ammonia dan salinitas. Parameter Kualitas Air selama penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air yang Diukur Selama Penelitian

No	Parameter	Alat	Waktu Pengukuran
1.	Suhu (°C)	Thermometer	Setiap hari
2.	pH	Kertas Lakmus	Seminggu sekali
3.	DO (ppm)	DO meter	Awal dan Akhir Penelitian
4.	Amonia (mg/L)	Titrasi	Awal, Tengah dan Akhir penelitian
5.	Salinitas (ppt)	Refraktometer	Awal, Tengah dan Akhir penelitian

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan sehingga diperoleh sembilan satuan percobaan. Faktor perlakuan yang diuji adalah perbedaan proporsi pakan komersial dan dedak halus sebagai substrat dalam pembuatan pakan fermentasi. Jenis dan dosis bahan fermentasi dibuat sama pada seluruh perlakuan, yaitu molase sebanyak 15 mL kg^{-1} pakan dan EM4 sebanyak 15 mL kg^{-1} pakan. Dengan demikian, perbedaan respons udang antarperlakuan terutama mencerminkan pengaruh komposisi substrat pakan, bukan perbedaan jenis atau dosis molase dan EM4.

Komposisi masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi pakan uji pada setiap perlakuan

Perlakuan	Komposisi pakan fermentasi	Ulangan
A	100% pakan komersial + 15 mL molase kg^{-1} pakan + 15 mL EM4 kg^{-1} pakan	3
B	50% pakan komersial + 50% dedak halus + 15 mL molase kg^{-1} pakan + 15 mL EM4 kg^{-1} pakan	3
C	100% dedak halus + 15 mL molase kg^{-1} pakan + 15 mL EM4 kg^{-1} pakan	3

Pada setiap perlakuan, pakan komersial dan/atau dedak halus sesuai komposisi perlakuan terlebih dahulu dicampurkan dengan molase dan EM4 hingga homogen. Seluruh campuran bahan pada perlakuan A, B, dan C kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan difermentasi selama tiga hari. Oleh karena itu, istilah "fermentasi" dalam penelitian ini merujuk pada proses fermentasi seluruh campuran bahan pakan pada masing-masing perlakuan menggunakan molase dan EM4 dengan dosis yang sama.

Setiap perlakuan ditempatkan secara acak pada tiga akuarium sebagai ulangan. Satu akuarium merupakan satu satuan percobaan dan berisi 10 ekor udang vaname dalam 40 L air laut.

HASIL

Hasil Proksimat Pakan

Hasil analisis proksimat menunjukkan adanya variasi kandungan nutrisi pada pakan fermentasi dengan proporsi pakan komersial dan dedak halus yang berbeda. Komposisi proksimat masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi proksimat pakan fermentasi pada setiap perlakuan

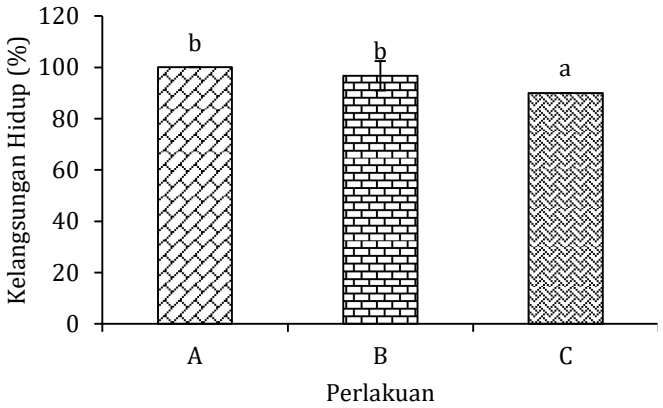
Komponen proksimat (%)	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C
Protein kasar	16,44	18,03	8,58
Lemak kasar	9,30	10,74	12,85
Serat kasar	5,00	8,83	15,05
Abu	8,70	7,90	7,01
Kadar air	31,96	43,50	55,55

Hasil analisis proksimat pakan fermentasi yang digunakan dalam penelitan menujukkan bahwa kadar protein tertinggi pada perlakuan B sebesar 18,03%, diikuti perlakuan A sebesar 16,44% dan terendah pada perlakuan C sebesar 8,58%. Kadar lemak tertinggi pada perlakuan C sebesar 12,85%, diikuti perlakuan B sebesar 10,74% dan terendah pada perlakuan A sebesar 9,30%. Serat kasar tertinggi pada perlakuan C sebesar 15,05%, diikuti perlakuan B sebesar 8,83% dan terendah pada perlakuan A sebesar 5,00%. Kadar abu tertinggi pada perlakuan A sebesar 8,70%, diikuti oleh perlakuan B sebesar 7,90% dan terendah pada perlakuan C sebesar 7,01%. Kadar air tertinggi pada perlakuan C sebesar 55,55%, didikuti oleh perlakuan B sebesar 43,50% dan terendah pada perlakuan A sebesar 31,96%.

Tingkat Kelangsungan Hidup atau Sintasan (SR)

Persentase kelangsungan hidup udang vaname setelah diberi pakan hasil fermentasi selama 40 hari menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Perlakuan A menghasilkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi dengan rata-rata 100%, disusul oleh perlakuan B sebesar 96,67%. Sementara itu, nilai terendah ditemukan pada perlakuan C dengan rata-rata 90,00%.

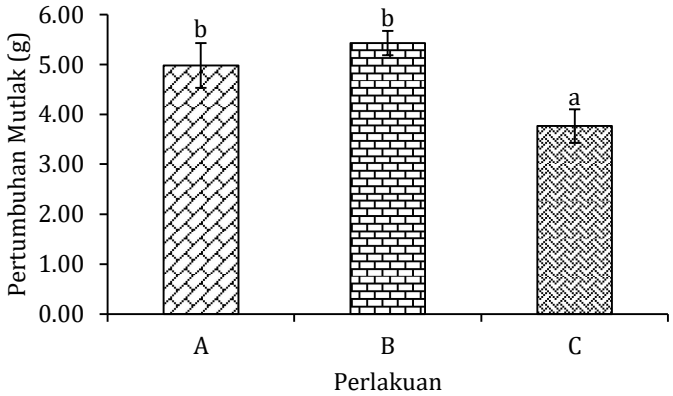
Berdasarkan hasil analisis ANOVA, pemberian pakan fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan (Sig < 0,05) terhadap kelangsungan hidup udang vaname. Informasi lengkap mengenai hasil ini ditampilkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kelangsungan Hidup Udang Vaname Selama Penelitian (A) Pakan Komersil 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. (B) Pakan Komersil 50% + Dedak Halus 50% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. Dedak Halus 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. dan Perlakuan C: 100% dedak halus + molase 15 mL kg^{-1} pakan + EM4 15 mL kg^{-1} pakan. Seluruh pakan perlakuan difermentasi selama tiga hari.

Pertumbuhan Mutlak

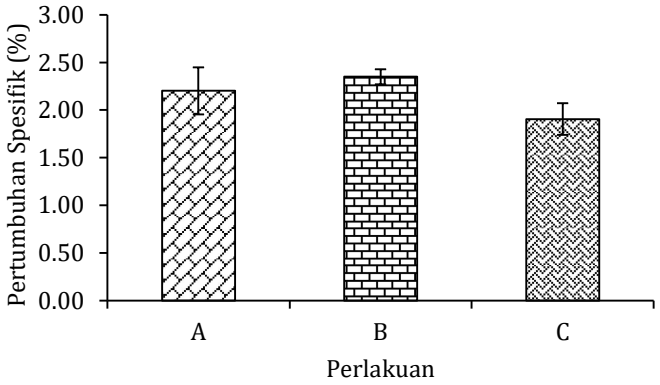
Pertumbuhan mutlak udang vaname selama 40 hari pemberian pakan fermentasi menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Perlakuan B mencatat pertumbuhan tertinggi dengan rata-rata 5,43 gram, diikuti oleh perlakuan A sebesar 4,98 gram. Sedangkan pertumbuhan terendah ditemukan pada perlakuan C dengan rata-rata 3,77 gram. Hasil analisis ragam mengungkapkan bahwa pemberian pakan fermentasi berpengaruh signifikan (Sig < 0,05) terhadap pertumbuhan mutlak udang vaname. Detail hasil pertumbuhan mutlak dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Pertumbuhan Mutlak Udang Vaname Selama Penelitian (A) Pakan Komersil 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. (B) Pakan Komersil 50% + Dedak Halus 50% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. Dedak Halus 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml.

Laju Pertumbuhan Spesifik

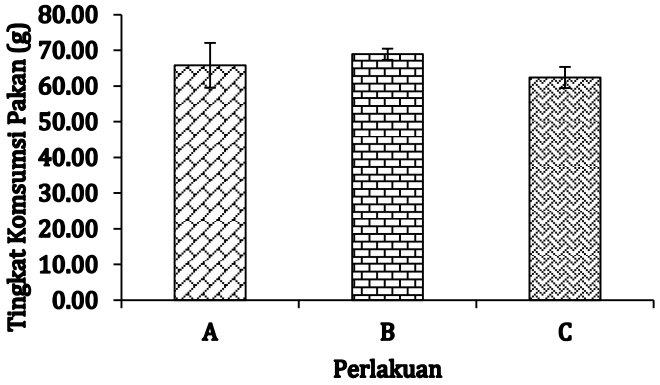
Laju pertumbuhan spesifik udang vaname (*L. vannamei*) selama 40 hari dengan pakan fermentasi menunjukkan perlakuan B paling tinggi (2,35%), diikuti perlakuan A (2,20%) dan terendah pada perlakuan C (1,91%). Analisis ragam menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan (Sig > 0,05) antar perlakuan terhadap laju pertumbuhan spesifik. Detail hasil dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Laju Pertumbuhan Spesifik Udang Vaname Selama Penelitian (A) Pakan Komersil 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. (B) Pakan Komersil 50% + Dedak Halus 50% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. Dedak Halus 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml.

Tingkat Komsumsi Pakan

Tingkat komsumsi pakan udang vaname (*L. vannamei*) dengan pembarian pakan hasil fermentasi selama 40 hari. Total komsumsi pakan tertinggi hari ke-40 terdapat pada perlakuan B dengan nilai rata-rata sebesar 68,90g, diikuti oleh perlakuan A dengan nilai rata-rata sebesar 65,78g. Sedangkan total komsumsi pakan udang vaname terendah hingga hari ke-40 pada perlakuan C dengan nilai rata-rata sebesar 62,36g. Hasil analisis ragam menunjukka bahwa pemberian pakan fermentasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Sig<0,05) terhadap total komsumsi pakan udang vaname. Memberikan pengaruh yang sama terhadap total komsumsi pakan. Hasil tingkat komsumsi pakan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini:

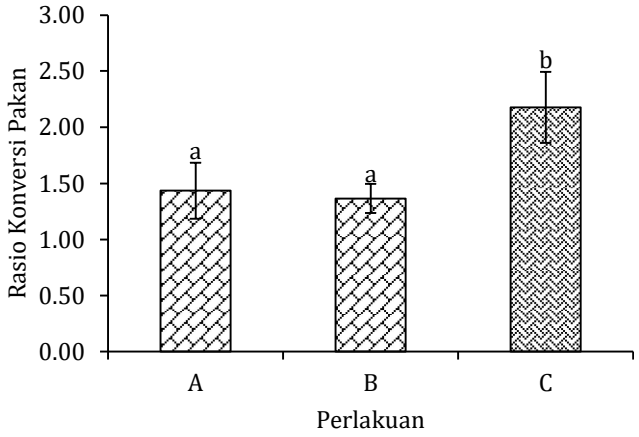


Gambar 4. Tingkat Komsumsi Pakan Udang Vaname Selama Penelitian (A) Pakan Komersil 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. (B) Pakan Komersil 50% + Dedak Halus 50% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. Dedak Halus 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml.

Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan udang vaname (*L. vannamei*) dengan pembarian pakan hasil selama 40 hari. Rasio konversi pakan tertinggi hari ke-40 terdapat pada perlakuan B dengan

nilai rata-rata sebesar 1,36, diikuti oleh perlakuan A Pakan dengan nilai rata-rata sebesar 1,43. Sedangkan rasio konversi pakan udang vaname terendah hingga hari ke-40 pada perlakuan C dengan nilai rata-rata sebesar 2,18. Hasil analisis ragam menunjukka bahwa pemberian pakan fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Sig<0,05) terhadap rasio konversi pakan udang vaname. Hasil rasio konversi pakan dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 5. Rasio Konversi Pakan Udang Vaname Selama Penelitian (A) Pakan Komersil 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. (B) Pakan Komersil 50% + Dedak Halus 50% + Molase 15 ml + EM4 15 ml. Dedak Halus 100% + Molase 15 ml + EM4 15 ml.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualita air yang dilakukan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air selama Penelitian

Parameter	Hasil Pengukuran	Nilai Optimal	Referensi
Suhu (^{0}C)	26-27,5	20-30	(Sahrijanna, 2014)
pH	6,75-7	6-8	(Kordi, 2012)
DO (ppm)	4,5-7,8	3-5	(Asrad *et al.,* 2017)
Amonia (mg/L)	0,020-0,037	≤1 mg/L	(Asrad *et al.,* 2017)
Salinitas	25-30	15-30	(Sahrijanna, 2014)

PEMBAHASAN

Tingkat kelangsungan hidup menunjukkan persentase udang yang tetap hidup hingga akhir masa pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah udang pada awal penelitian. Selama 40 hari pemeliharaan, tingkat kelangsungan hidup udang vaname berkisar antara 90,00–100%. Perlakuan A menghasilkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi sebesar 100%, diikuti perlakuan B sebesar 96,67%, sedangkan perlakuan C menghasilkan nilai terendah sebesar 90,00%. Rentang tersebut menunjukkan bahwa kondisi pemeliharaan secara umum masih mampu mendukung kehidupan udang vaname.

Kondisi media pemeliharaan turut mendukung tingkat kelangsungan hidup udang selama penelitian. Suhu, pH, oksigen terlarut, amonia, dan salinitas yang terukur berada pada kisaran yang masih sesuai bagi pemeliharaan udang vaname. Kualitas air yang sesuai dapat menunjang proses fisiologis, metabolisme, dan pemanfaatan pakan serta mengurangi tekanan lingkungan terhadap udang selama masa pemeliharaan (Kordi, 2012; Sahrijanna & Sahabuddin, 2014; Arsad *et al*., 2017). Oleh karena itu, kondisi kualitas air yang relatif mendukung memungkinkan respons kelangsungan hidup udang lebih banyak dipengaruhi oleh karakteristik pakan pada masing-masing perlakuan.

Seluruh perlakuan memperoleh molase dan EM4 dengan jenis serta dosis yang sama, yaitu masing-masing 15 mL kg^{-1} pakan. Perbedaan utama antarperlakuan terletak pada proporsi pakan komersial dan dedak halus sebagai bahan penyusun pakan fermentasi. Variasi bahan penyusun dapat menghasilkan perbedaan kandungan nutrisi dan karakteristik pakan

yang selanjutnya memengaruhi kemampuan udang dalam memperoleh dan memanfaatkan nutrien. Tehe & Suwoyo (2011) menunjukkan bahwa kombinasi pakan yang berbeda dapat menghasilkan respons pertumbuhan dan sintasan yang berbeda pada udang vaname dalam wadah terkontrol. Sholikhuddin *et al*. (2019) juga melaporkan bahwa perbedaan proporsi pakan buatan dan bahan pakan fermentasi memengaruhi performa udang vaname.

Perlakuan A yang menggunakan 100% pakan komersial memiliki kandungan serat kasar dan kadar air yang lebih rendah dibandingkan perlakuan C yang menggunakan 100% dedak halus. Sebaliknya, perlakuan C memiliki kandungan protein terendah sebesar 8,58%, serat kasar tertinggi sebesar 15,05%, dan kadar air tertinggi sebesar 55,55%. Perbedaan komposisi proksimat tersebut menunjukkan bahwa proporsi bahan pakan memengaruhi kualitas nutrisi pakan fermentasi yang dihasilkan (Rahman *et al*., 2018). Protein merupakan salah satu nutrien utama yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan udang, sedangkan keseimbangan protein dan energi pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan serta komposisi tubuh udang vaname (Hu *et al*., 2008).

Rendahnya kandungan protein dan tingginya serat kasar pada perlakuan C diduga menyebabkan ketersediaan nutrien yang dapat dimanfaatkan udang menjadi lebih terbatas dibandingkan perlakuan yang masih mengandung pakan komersial. Kondisi tersebut dapat berkontribusi terhadap tingkat kelangsungan hidup perlakuan C yang lebih rendah. Meskipun demikian, penjelasan ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena kecernaan nutrien, aktivitas enzim pencernaan, komposisi mikroorganisme dalam pakan, dan kondisi fisiologis udang tidak dianalisis secara langsung dalam penelitian ini.

Rata-rata pertumbuhan mutlak udang vaname selama 40 hari pemeliharaan dengan pakan yang mengandung prebiotik dan probiotik menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini kemungkinan karena probiotik mampu menekan bakteri patogen sekaligus memecah karbohidrat, protein, dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh udang. Amarwati *et al.* (2015) menjelaskan bahwa fermentasi memecah bahan sulit dicerna, seperti selulosa, menjadi gula sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Enzim yang dihasilkan proses fermentasi meningkatkan nilai nutrisi, pertumbuhan, serta daya cerna serat kasar dan protein. Sholikhudin (2019) menambahkan bahwa kandungan gizi tinggi pada pakan tidak hanya menjamin kelangsungan hidup, tapi juga mempercepat pertumbuhan. Mades *et al.* (2013) menyatakan pakan fermentasi dengan probiotik mempercepat penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan udang.

Tidak adanya perbedaan nyata pada laju pertumbuhan spesifik antarpelakuan menunjukkan bahwa variasi proporsi pakan komersial dan dedak halus belum menghasilkan respons pertumbuhan harian yang cukup berbeda selama masa pemeliharaan. Kondisi ini diduga berkaitan dengan penggunaan molase dan EM4 dalam jenis dan dosis yang sama pada seluruh perlakuan. Kesamaan perlakuan fermentasi tersebut memungkinkan terjadinya proses penguraian komponen pakan yang relatif serupa sehingga manfaat mikroorganisme terhadap pemanfaatan nutrien juga diperoleh oleh seluruh kelompok udang. Probiotik dalam pakan dapat mendukung aktivitas enzim pencernaan, seperti protease dan amilase, yang membantu pemecahan protein dan karbohidrat menjadi senyawa yang lebih mudah dimanfaatkan oleh udang (Nadhif, 2016). Namun, karena dosis probiotik diberikan secara seragam, pengaruhnya diperkirakan tidak menghasilkan variasi pertumbuhan yang besar antarpelakuan.

Keseragaman laju pertumbuhan spesifik juga dapat dipengaruhi oleh kondisi pemeliharaan yang sama, meliputi padat tebar, jumlah pakan sebesar 5% dari biomassa, frekuensi pemberian pakan, lama pemeliharaan, aerasi, dan kualitas media. Kondisi tersebut memberikan peluang yang relatif sama bagi udang pada seluruh perlakuan untuk memperoleh pakan dan mempertahankan proses metabolisme. Meskipun kandungan proksimat pakan berbeda, udang masih dapat memanfaatkan energi dan nutrien yang tersedia untuk mempertahankan pertumbuhan hariannya. Tehe & Suwoyo (2011) menjelaskan bahwa respons pertumbuhan udang vaname dalam wadah terkontrol tidak hanya ditentukan oleh komposisi pakan, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi pemeliharaan dan kemampuan udang dalam memanfaatkan nutrien.

Perbedaan kualitas nutrisi pakan tampaknya lebih jelas tercermin pada pertumbuhan mutlak dan rasio konversi pakan daripada pada laju pertumbuhan spesifik. Hal tersebut dapat terjadi karena laju pertumbuhan spesifik dihitung berdasarkan perubahan bobot secara logaritmik terhadap waktu sehingga variasi bobot antarulangan dapat mengurangi ketegasan perbedaan antarpelakuan. Selain itu, penggunaan tiga ulangan pada setiap perlakuan dan masa pemeliharaan selama 40 hari kemungkinan belum cukup untuk menghasilkan pemisahan respons pertumbuhan harian yang kuat secara statistik. Oleh karena itu, tidak adanya perbedaan nyata tidak menunjukkan bahwa seluruh komposisi pakan memiliki kualitas nutrisi yang identik, tetapi menunjukkan bahwa respons pertumbuhan spesifik udang selama periode penelitian masih relatif seragam.

Tidak adanya perbedaan nyata pada tingkat konsumsi pakan menunjukkan bahwa ketiga komposisi pakan yang diuji menghasilkan tingkat penerimaan pakan yang relatif sama pada udang vaname. Keseragaman respons tersebut terutama dapat dikaitkan dengan penerapan manajemen pemberian pakan yang sama pada seluruh perlakuan. Pakan diberikan sebanyak 5% dari biomassa udang per hari, dengan frekuensi dan waktu pemberian yang seragam. Jumlah pakan dan sistem pemberiannya merupakan faktor penting yang menentukan ketersediaan pakan serta kesempatan udang untuk mengonsumsi pakan selama pemeliharaan (Putri *et al*., 2021). Oleh karena itu, penerapan dosis dan jadwal pemberian pakan yang sama memberikan peluang makan yang relatif setara pada setiap perlakuan.

Seluruh perlakuan juga memperoleh molase dan EM4 dengan jenis dan dosis yang sama. Pemberian probiotik melalui pakan dapat mendukung aktivitas mikroorganisme dalam saluran pencernaan dan membantu proses pemanfaatan nutrien (Widanarni *et al*., 2012). Nadhif (2016) juga menjelaskan bahwa pemberian probiotik melalui pakan dapat menunjang aktivitas enzim pencernaan, seperti protease dan amilase. Namun, karena jenis dan dosis EM4 serta molase diterapkan secara seragam, potensi pengaruhnya terhadap proses pencernaan diperkirakan berlangsung relatif sama pada seluruh perlakuan sehingga tidak menghasilkan perbedaan konsumsi pakan yang nyata.

Kondisi media pemeliharaan yang relatif seragam turut mengurangi variasi konsumsi pakan akibat faktor lingkungan. Suhu, pH, oksigen terlarut, amonia, dan salinitas selama penelitian berada pada kisaran yang masih sesuai untuk pemeliharaan udang vaname (Kordi, 2012; Sahrijanna & Sahabuddin, 2014; Arsad *et al*., 2017). Dengan demikian, perbedaan nilai konsumsi pakan secara numerik antarpelakuan tidak dapat ditafsirkan sebagai pengaruh komposisi pakan. Variasi tersebut lebih mungkin berkaitan dengan keragaman biologis antarindividu dan antarulangan, seperti perbedaan biomassa aktual dan aktivitas makan udang, serta faktor teknis dalam pengumpulan dan penimbangan sisa pakan.

Perbedaan rasio konversi pakan perlu dijelaskan berdasarkan proporsi pakan komersial dan dedak halus**,** bukan berdasarkan penambahan molase dan EM4 karena keduanya diberikan dengan dosis yang sama pada semua perlakuan. Perbedaan komposisi pakan fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan udang vaname. Rasio konversi pakan yang lebih rendah menunjukkan bahwa jumlah pakan yang diperlukan untuk menghasilkan pertambahan biomassa udang lebih sedikit sehingga pemanfaatan pakan menjadi lebih efisien (Wijayanto, 2020; Saltin *et al*., 2016).

Perbedaan efisiensi pakan tersebut lebih relevan dikaitkan dengan proporsi pakan komersial dan dedak halus serta karakteristik proksimat pakan yang dihasilkan. Kandungan protein yang rendah dan serat kasar yang tinggi diduga membatasi ketersediaan serta pemanfaatan nutrien sehingga lebih banyak pakan diperlukan untuk menghasilkan pertambahan biomassa yang sama. Perbedaan bahan penyusun dan komposisi nutrisi pakan dapat memengaruhi pertumbuhan serta efisiensi pemanfaatan pakan udang vaname (Hu *et al*., 2008; Rahman *et al*., 2018; Sholikhuddin *et al*., 2019).

Molase dan EM4 tidak digunakan sebagai faktor penjelas perbedaan rasio konversi pakan karena seluruh perlakuan memperoleh kedua bahan tersebut dengan jenis dan dosis yang sama. Dengan demikian, respons rasio konversi pakan antarperlakuan terutama mencerminkan perbedaan komposisi substrat pakan fermentasi dan kualitas nutrisi yang

dihasilkannya. Namun, mekanisme tersebut masih bersifat dugaan karena kecernaan nutrien dan aktivitas enzim pencernaan tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini.

Kualitas air jadi faktor eksternal utama yang pengaruh ke kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang vaname. Ini terlihat dari hasil uji kelangsungan hidup dan peningkatan pertumbuhan udang selama penelitian. Parameter kualitas air yang diukur antara lain suhu 26–27°C, oksigen terlarut (DO) 4,5–7,8 mg/l, pH 6,7–7, ammonia 0,020–0,037 mg/l, dan salinitas 25–30 ppt. Suhu pemeliharaan selama 40 hari masih dalam batas optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang, sesuai Sahrijanna dan Sahabuddin (2014) yang menyatakan bahwa suhu idealnya 20–30°C. Suhu yang naik turun bisa memengaruhi nafsu makan dan pertumbuhan udang. Kadar oksigen terlarut juga tergolong optimal, karena berada di kisaran 4,5–7,8 mg/l, lebih tinggi dari rentang 3,7–5 ppm yang disarankan Arsad *et al*. (2017), jadi oksigen yang cukup ini mendukung pertumbuhan udang vaname.

Hasil pengukuran pH menunjukkan nilai antara 6,5–7, yang masih tergolong optimal untuk udang vaname. Menurut Kordi (2012), udang tumbuh baik pada pH 7–8,5, tapi mereka juga bisa toleran pada pH 6,5 hingga di atas 8. pH ini penting karena memengaruhi nafsu makan udang dan proses pergantian kulit; kalau pH terlalu rendah dari batas toleransi, proses molting bisa terganggu, yang akhirnya menghambat pertumbuhan bahkan menyebabkan kematian. Kadar amoniak selama penelitian juga masuk kategori aman untuk udang vaname. Arsad *et al*. (2017) menyebutkan batas aman amoniak adalah 0,1 mg/L, dengan pengaruh negatif mulai terasa di 0,45 mg/L, dan kadar 1,29 mg/L bisa memicu kematian. Salinitas yang terukur antara 25–30 ppt juga optimal karena air yang dipakai berasal dari laut. Sahrijanna dan Sahabuddin (2014) menyebut udang vaname nyaman di salinitas rendah 10–20 ppt, bahkan tumbuh optimal di kisaran 5–45 ppt. Jadi, kondisi ini pas banget buat pertumbuhan udang.

KESIMPULAN

Pemberian pakan berbeda dengan penambahan prebiotik molase dan probiotik EM4 meberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan mutlak dan tingkat kelangsungan hidup. Perlakuan terbaik pada kosentasi 50% Pakan komersil + 50% dedak halus dengan penambahan prebiotik molase dan probiotik EM4.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada teman-teman yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, terkhusus Bapak Ngadiyo selaku staff pada Laboratorium Budidaya dan Produksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amarwati, H., Subadiyono, & Pinandoyo. (2015). Pemanfaatan tepung daun singkong (*Manihot utilissima*) yang difermentasi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, *4*(2), 51–59.

Anwar, S., Arief, M., & Agustono. (2016). Pengaruh pemberian probiotik komersial pada pakan terhadap laju pertumbuhan dan efisiensi pakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, *5*(1), 31–42.

Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., & Maya, V. B. (2017). Studi kegiatan pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, *9*(1), 1–14.

Babu, D., Ravuru, J. N., & Mude. (2014). Effect of density on growth and production of *Litopenaeus vannamei* of brackish water culture system in summer season

with artificial diet in Prakasam District, India. *American International Journal of Research in Formal, Applied, & Natural Sciences*, *5*(1), 10–19.

Effendie, M. I. (1997). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara.

Hu, Y., Tan, B., Mai, K., Ai, Q. S., & Cheng, K. (2008). Growth and body composition of juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed different ratios of dietary protein to energy. *Aquaculture Nutrition*, *14*, 499–506.

Kordi, K. M. G. H. (2012). *Jurus jitu pengelolaan tambak budidaya perikanan ekonomis*. Lily Publisher.

Nadhif, M. (2016). *Pengaruh pemberian probiotik pada pakan dalam berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan mortalitas udang vaname (Litopenaeus vannamei)* [Skripsi, Universitas Airlangga]. Universitas Airlangga.

Oktaviana, A., & Febriani, D. (2019). Jumlah hemosit total pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diberikan tambahan tepung batang pisang pada pakan. *Jurnal Perikanan*, *9*(2), 188–193.

Pangaribun, E., Sasanti, A. D., & Amin, M. (2017). Efisiensi pakan, pertumbuhan, kelangsungan hidup dan respon imun ikan patin (*Pangasius* sp.) yang diberi pakan bersinbiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, *5*(2), 140–154.

Pereira, L., Ruquelme, T., & Hosokawa, H. (2007). Effect of three photoperiod regimes on the growth and mortality of the Japanese abalone (*Haliotis discus hannai*). *Journal of Shellfish Research*, *26*(3), 763–767.

Purnomo, P. D. (2012). *Pengaruh penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan terhadap produksi budidaya intensif nila (Oreochromis niloticus)* [Skripsi, Universitas Diponegoro]. Universitas Diponegoro.

Putri, D. R., Yunarty, & Aisyah, S. S. (2021). Pemberian pakan budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) intensif dengan sistem indeks. *Jurnal Salamata*, *3*(1), 20–24.

Rahman, R., Lahming, & Ratnawaty, F. (2018). Evaluasi komposisi gizi pada pakan udang fermentasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*.

Ringo, E., Olsen, R. E., Gifstad, T. O., Dalmo, R. A., Amlund, H., Hemre, G. I., & Bakke, A. M. (2010). Probiotics in aquaculture. *Aquaculture Nutrition*, *16*(2), 117–136.

Rochani, A., Yuniningsih, S., & Mu'sum, Z. (2015). Pengaruh konsentrasi gula larutan molase terhadap kadar etanol pada proses fermentasi. *Jurnal Reka Buana*, *1*(1), 19–31.

Sahrijanna, A., & Sahabuddin. (2014). Kajian kualitas air pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan sistem pergiliran pakan di tambak intensif. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, *2*(3), 1–8.

Saltin, A., Idris, M., & Kurnia, A. (2016). Pengaruh pemberian minyak ikan salmon dalam pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan post larva udang windu (*Penaeus monodon*). *Media Akuatika*, *1*(4), 234–242.

Sartika, D., Harpeni, E., & Diantari, R. (2012). Pemberian molase pada aplikasi probiotik terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas

(*Cyprinus carpio*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, *1*(1), 119–132.

Sholikhuddin, G., Agus, M., & Yusuf, T. M. (2019). Pengaruh perbedaan persentase pakan buatan dan fermentasi bungkil kedelai terhadap pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal PENA Akuatika*, *18*(2), 34–46.

Suwoyo, H. S., & Hendrajat, E. A. (2021). High density aquaculture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in controlled tank. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *777*, 012022. https://doi.org/10.1088/1755-1315/777/1/012022

Tehe, S., & Suwoyo, H. S. (2011). Pertumbuhan dan sintasan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan kombinasi pakan berbeda dalam wadah terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, *1*(6).

Tinh, T. H., Momoh, T. A., Kokou, F., Hai, T. N., Schrama, J. W., Verreth, J. A. J., & Verdegem, M. C. J. (2021). Effects of carbohydrate addition methods on Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, *543*, 736890. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736890

Widanarni, Wahjuningrum, D., & Puspita, F. (2012). Aplikasi bakteri probiotik melalui pakan buatan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Sains Terapan*, *2*(1), 32–49.

Wijayanto, A. (2020). *Analisis penggunaan fermentasi probiotik pada pakan terhadap produktivitas udang vaname (Litopenaeus vannamei)* [Tesis, Universitas Bosowa Makassar]. Universitas Bosowa Makassar.

Yasin, M. (2013). Prospek usaha budidaya udang organik secara polikultur. *Jurnal Ilmiah AgrIBA*.

Zonneveld, N., Huisman, E. A., & Boon, J. H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. PT. Pustaka Utama.