

OPTIMASI KADAR SILASE LIMBAH SAYUR DALAM PAKAN TERHADAP KONSUMSI PAKAN DAN EFISIENSI PAKAN UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)

Jamil¹, Murni^{1*}, Abdul Haris Sambu¹, Andy Rasyadi¹

¹)Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
*e-mail: murni@unismuh.ac.id

Abstrak

Udang vannamei, spesies yang populer dalam budidaya perikanan di Indonesia, merupakan alternatif yang hemat biaya dibandingkan sistem budidaya intensif yang sangat bergantung pada pakan buatan. Penelitian yang dilakukan pada bulan September hingga Juni 2017 ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan silase limbah nabati pada pakan udang untuk meningkatkan konsumsi dan efisiensi. Penelitian ini melibatkan produksi pakan, pemeliharaan udang, dan analisis laboratorium khusus. Akuarium kaca dengan air laut digunakan untuk menampung remaja udang, dan penelitian ini menguji pakan yang diformulasikan dengan limbah sayuran yang difermentasi dengan cairan rumen sapi. Penelitian menemukan bahwa penambahan silase limbah sayuran fermentasi dengan cairan rumen berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan udang, efisiensi, dan rasio konversi. Perlakuan C (silase 20%) menghasilkan konsumsi dan efisiensi pakan tertinggi, sedangkan Perlakuan B (silase 10%) menunjukkan rasio konversi pakan terendah. Parameter kualitas air berada dalam kisaran optimal sehingga mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa Perlakuan C (20% limbah silase sayuran) menghasilkan konsumsi pakan dan efisiensi pemanfaatan pakan tertinggi, sedangkan Perlakuan B (10% limbah silase sayuran) menghasilkan konsumsi pakan dan efisiensi pemanfaatan pakan terendah.

Kata Kunci : Cairan rumen, efisiensi pakan, silase limbah sayuran, udang vannamei

Abstract

Vannamei shrimp, a popular species in Indonesian aquaculture, is a cost-effective alternative to intensive farming systems that heavily rely on artificial feed. The study, conducted from September to June 2017, aimed to optimize the use of vegetable waste silage in shrimp feed to improve consumption and efficiency. The research involved feed production, shrimp maintenance, and specialized laboratory analyses. Glass aquariums with seawater were used to house juvenile shrimp, and the study tested feed formulated with vegetable waste fermented with cow rumen fluid. The study found that adding fermented vegetable waste silage with rumen fluid significantly affected shrimp's feed consumption, efficiency, and conversion ratio. Treatment C (20% silage) led to the highest feed consumption and efficiency, while Treatment B (10% silage) showed the lowest feed conversion ratio. Water quality parameters were within optimal ranges, supporting shrimp survival and growth. The study concluded that treatment C (20% vegetable waste silage) led to the highest feed consumption and feed utilization efficiency, while Treatment B (10% silage vegetable waste) achieved the lowest.

Keywords: Feed efficiency, rumen fluid, Vannamei shrimp, vegetable waste silage

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu pilihan jenis udang yang dapat dibudidayakan di Indonesia. Udang vaname memiliki karakteristik spesifik seperti mampu hidup pada kisaran salinitas yang luas, mampu beradaptasi terhadap lingkungan bersuhu rendah, dan memiliki kelangsungan hidup yang tinggi (Adiwijaya dan Supito, 2008).

Oleh karena itu, usaha budidaya udang vaname sangat potensial untuk dikembangkan terutama pada skala teknologi intensif.

Dalam sistem budidaya intensif, penggunaan pakan buatan berperan vital dan menjadi variabel terbesar dalam biaya produksi (Husma, 2017). Pengembangan formulasi pakan buatan selalu mengacu pada aspek ekonomis, yaitu biaya produksi dan efisiensi pakan yang tinggi (Partama *et al.*, 2017). Biaya

pakan dalam budidaya udang semi intensif dan intensif memegang peranan penting karena merupakan biaya terbesar yang dikeluarkan untuk kegiatan budidaya udang (Adiwijaya dan Supito (2008); Haliman dan Adijaya (2005). Pada saat ini biaya pakan untuk budidaya lebih dari 50% dari biaya operasional budidaya (Hoa, 2012). Tingginya biaya yang berasal dari pakan ini dikarenakan mahalnya bahan baku penyuplai protein. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan udang sebagian besar adalah bahan pakan impor seperti tepung ikan sehingga harganya semakin tinggi (Anggraini *et al.*, 2018).

Namun beberapa tahun terakhir ini kegiatan budidaya komoditi tersebut sering mengalami kegagalan. Banyak faktor yang menjadi penyebab, salah satu diantaranya adalah media budidaya yang kurang mendukung akibat penerapan teknologi budidaya yang tidak sesuai dengan daya dukung perairan, termasuk teknologi pemberian pakan (Lutfi *et al.*, 2022). Tingginya bahan organik yang berasal dari pakan yang tidak dikonsumsi maupun yang berasal dari hasil metabolisme, merupakan salah satu pemicu menurunnya kualitas perairan (Mohamed *et al.*, 2019). Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan kegiatan budidaya ramah lingkungan (Bosma dan Verdegem, 2011). Ditinjau dari aspek pemberian pakan, yang dimaksud budidaya ramah lingkungan antara lain pakan yang digunakan sebaiknya mempunyai kadar protein yang tidak terlalu tinggi.

Protein merupakan komponen terbesar dalam pakan udang dan harganya paling mahal diantara bahan penyusun pakan yang lain. Kebutuhan protein untuk pertumbuhan udang vaname optimum berkisar antara 40 – 50%. Kadar protein beberapa pakan udang dalam bentuk pelet yang dipasarkan di Sulawesi Selatan berkisar antara 28 – 41% (Zainuddin *et al.*, 2017).

Pakan buatan dikembangkan untuk mengatasi masalah ketersediaan pakan bagi kegiatan budidaya secara berkesinambungan. Tujuan penggunaan pakan buatan adalah

untuk meningkatkan produksi dengan waktu pemeliharaan yang singkat, ekonomis dan masih memberikan keuntungan meskipun padat penebarannya tinggi (Aonullah dan Manida, 2022). Untuk mengatasi hal tersebut perlu penyediaan bahan baku alternatif.

Berbagai sumber protein banyak ditemukan dan berpotensi digunakan sebagai bahan baku pakan. Selain dari faktor ekonomis dan kemudahan dalam memperoleh bahannya, kandungan protein yang terdapat pada bahan baku pakan dapat menjadi pertimbangan dalam pemanfaatannya. Namun, hingga saat ini penelitian tentang penggunaan berbagai sumber protein pada pakan udang vaname informasinya masih sangat terbatas. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian tentang optimasi kadar silase limbah sayur dalam pakan dengan dosis berbeda terhadap konsumsi dan efisiensi pakan udang vaname (*L. vannamei*) dalam wadah yang terkontrol perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar silase limbah sayur yang optimal dalam pakan terhadap jumlah konsumsi pakan dan efisiensi pakan udang vaname dalam wadah terkontrol. Kegunaan dari penelitian ini sebagai bahan informasi dalam pembuatan formulasi pakan dengan menggunakan silase limbah sayur yang baik sehingga menghasilkan pakan buatan yang efisien dan ramah lingkungan.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Juni 2017. Pembuatan pakan dilakukan di Balai Riset Penembangan Penelitian Air Payau Maros dan pemeliharaan udang uji akan dilaksanakan di Mini Hatchery Unhas, analisis sampel dilaksanakan di Laboratorium kimia dan Nutrisi Ternak, dan Kualitas air dianalisis di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Wadah, Hewan Uji, dan Pakan Uji

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah akuarium kaca berukuran 50 x 45 x 45 cm sebanyak 12 buah dengan kapasitas

masing-masing 45 L yang diisi air laut dengan salinitas 20 ppt.

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah juvenil udang *Vannamei* (*L. vannamei*) stadia post larva 25 yang berasal dari Balai Pembenihan Air Payau Takalar. Padat penebaran 20 ekor/45 L air payau. Persentase pemberian pakan setiap hari 10% dari biomassa udang.

Pakan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan pellet yang diformulasi dengan limbah sayur hasil fermentasi cairan rumen sapi. Proses pembuatan pakan diawali dengan persiapan bahan baku, pengeringan, pencampuran bahan baku pakan, pencetakan pakan, pengeringan pakan, serta pengemasan pakan. Bahan baku pakan yang digunakan terdiri atas limbah sayur hasil fermentasi cairan rumen (dalam bentuk silase), tepung ikan, tepung kedelai, tepung ampas tahu, tepung terigu, tepung jagung, vitamin, dan minyak ikan. Limbah sayur difermentasi dengan dosis cairan rumen dan lama waktu fermentasi terbaik pada percobaan tahap *in vitro* (tahap I).

Prosedur Penelitian

- Ekstraksi Cairan Rumen Sapi sebagai Sumber Enzim

Cairan rumen sapi yang digunakan pada penelitian ini adalah isi rumen sapi diambil dari Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Sungguminasa Gowa. Cairan rumen sapi diambil dari isi rumen sapi dengan cara filtrasi (penyaringan dengan kain katun) dibawah kondisi dingin. Cairan rumen hasil filtrasi disentrifuse dengan kecepatan 10.000 nrp selama 10 menit pada suhu 4 °C untuk memisahkan supernatan dari sel-sel dan isi sel mikroba (Lee *et al.* 2000). Supernatan kemudian diambil sebagai sumber enzim kasar.

- Limbah sayur

Limbah sayur yang digunakan dalam penelitian adalah sawi putih, kol, kangkung, wortel yang diperoleh dari pasar Sungguminasa Kabupaten Gowa masing-masing 25%. Proses fermentasi diawali dengan memotong kasar limbah sayur

kemudian digiling dan dicampur cairan rumen, molase, dosis yang diberikan disesuaikan dengan perlakuan, kemudian diaduk agar semuanya tercampur merata, diukur parameter suhu, pH, dan ditutup rapat. Proses fermentasi dilakukan secara anaerob.

- Perlakuan dan rancangan percobaan

Penelitian ini di desain dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan masing-masing 3 ulangan sehingga berjumlah 12 unit percobaan. Frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari dengan kadar protein 30% dan kadar karbohidrat 32%. Perlakuan yang diujikan adalah pakan silase limbah sayur yang difermentasi cairan rumen dengan dosis dan lama waktu fermentasi berdasarkan hasil terbaik yang diperoleh pada tahap penelitian *in vitro* (tahap I). Perlakuan yang diuji adalah:

- A. Perlakuan A = Kadar limbah sayur hasil fermentasi 0%
- B. Perlakuan B = Kadar limbah sayur hasil fermentasi 10%
- C. Perlakuan C = Kadar limbah sayur hasil fermentasi 20%
- D. Perlakuan D = Kadar limbah sayur hasil fermentasi 30%.

- Pemeliharaan Benih

Pemeliharaan hewan uji diawali dengan proses aklimatisasi terhadap lingkungan seperti, suhu dan salinitas media pemeliharaan, dan aklimatisasi terhadap pakan perlakuan selama 6 hari, kemudian dilanjutkan dengan penimbangan awal. Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari dan pakan perlakuan diberikan 4 kali sehari pada pukul 07.00, 13.00, 19.00 dan 22.00 WITA dengan persentase pemberian pakan 10% dari total bobot tubuh hewan uji. Sampling dilakukan setiap 10 hari sekali untuk mengetahui pertambahan bobot hewan uji dan penyesuaian jumlah pakan yang akan diberikan. Penggantian air dilakukan setiap sampling.

Peubah yang diamati

1. Tingkat konsumsi pakan

Tingkat konsumsi pakan adalah jumlah pakan yang dikonsumsi oleh udang. Dihitung dari total pakan yang diberikan dikurangi dengan total timbangan sisa pakan dalam wadah yang dikeringkan selama masa pemeliharaan adalah jumlah total pakan dalam gram yang dikonsumsi ikan selama masa penelitian (Syaputra, 2018).

$$TK = \sum F1 - \sum F2 \text{ (g)}$$

Keterangan:

- TK = Tingkat konsumsi pakan (g)
- F1 = \sum Total pakan yang diberikan (g)
- F2 = \sum Total sisa pakan dalam wadah (g)

2. Efisiensi pakan

Efisiensi pakan (EP) dianalisis berdasarkan rumus efisiensi pakan Takeuchi (1988), dengan rumus :

$$EP = \frac{(W_t + W_a) - W_0}{F} \times 100\%$$

Keterangan:

- EP = Efisiensi pakan (%)
- W₀ = Bobot ikan pada awal penelitian (g)
- W_t = Bobot ikan pada waktu t (g)
- W_a = Bobot ikan yang mati selama penelitian (g)
- F = Bobot pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

3. Kualitas air

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air. Parameter kualitas air yang diukur meliputi temperature dengan menggunakan thermometer, derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter, salinitas dengan menggunakan handfraktometer, oksigen terlarut (DO), dan amoniak dengan menggunakan spectrophotometer. Parameter suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut diukur setiap 2 kali sehari pada pukul 07.00 dan 17.00 WITA sedangkan pengukuran ammonia dilakukan 3 kali selama penelitian yaitu pada awal, pertengahan, dan akhir penelitian.

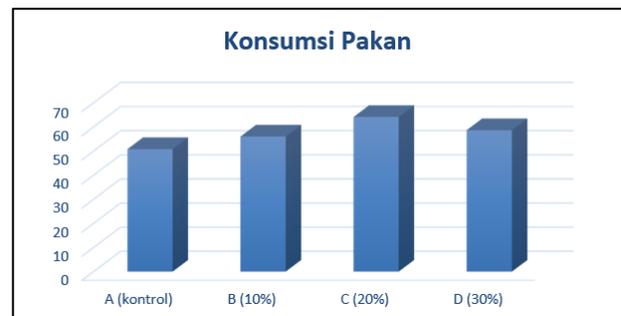
Analisa Data

Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam, apabila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk menentukan perlakuan yang menghasilkan respon terbaik. Kualitas air media dianalisis secara deskripsi sesuai kriteria kelayakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Konsumsi Pakan Udang Vannamei

Tingkat konsumsi pakan udang vannamei dengan perlakuan pemberian pakan dengan berbagai kadar silase limbah sayur terfermentasi dengan enzim cairan rumen disajikan Pada Gambar 1.



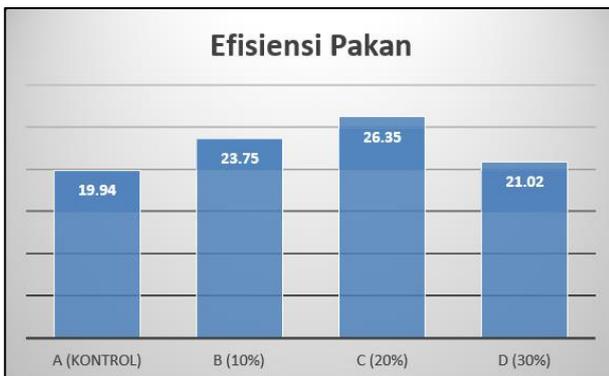
Gambar 1. Histogram Tingkat Konsumsi Pakan Udang Vannamei

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kadar silase limbah sayur terfermentasi cairan rumen dalam pakan berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat konsumsi pakan udang vannamei. Sedangkan Hasil Uji lanjut Duncan menunjukkan adanya perbedaan antara perlakuan A (kontrol) dengan perlakuan B (10%), C (20%) dan D (30%), tetapi tidak perbedaan antara perlakuan (B, C, D). Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah konsumsi pakan tertinggi diperoleh pada perlakuan C (20% silase limbah sayur) sebesar 64,13%. Tingginya jumlah konsumsi pakan pada perlakuan C (20% silase limbah sayur) dibandingkan dengan perlakuan lain disebabkan karena palatabilitas palabilitas pakan. Palatabilitas pakan biasanya terkait dengan atraktan, dimana atraktan tersebut dapat meningkatkan nafsu makan udang

(Subandiyono dan Hastuti, 2021), dan adanya palatabilitas dan energi yang terkandung dalam pakan, yang mana kecepatan pertumbuhan tergantung pada jumlah pakan yang dikonsumsi (Rachmawati dan Samidjan, 2018); (Subandiyono dan Hastuti, 2021).

Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan udang vannamei dengan perlakuan pemberian pakan berbagai kadar silase limbah sayur terfermentasi dengan enzim cairan rumen disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Efisiensi Pakan Udang Vannamei

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kadar silase limbah sayur terfermentasi cairan rumen dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap efisiensi pakan udang vannamei. Uji lanjut Duncan menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan. Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil efisiensi pakan tertinggi terdapat pada Perlakuan C (20% silase limbah sayur) sebesar 26,35% dan terendah terdapat pada perlakuan A (kontrol). Tingginya efisiensi pakan pada perlakuan C (20% silase limbah sayur) disebabkan oleh kemampuan udang vannamei dalam mencerna pakan yang diberikan kemudian menyimpannya dalam tubuh.

Adanya penambahan bobot tubuh udang juga berkaitan dengan keefisienan udang dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Menurut Sucipto dan Prihartono (2005) dalam Setiawan (2010), peningkatan bobot tubuh udang berkaitan dengan kemampuan udang dalam memanfaatkan dan mencerna pakan yang diberikan. Darwanti *et al.*, (2016), menyatakan bahwa tingkat efisiensi

penggunaan pakan yang terbaik akan dicapai pada nilai perhitungan konversi pakan terendah, dimana pada perlakuan tersebut kondisi kualitas pakan lebih baik dari perlakuan yang lain. Kondisi kualitas pakan yang baik mengakibatkan energi yang diperoleh udang lebih banyak untuk pertumbuhan, sehingga dengan pemberian pakan yang efisien diharapkan laju pertumbuhan meningkat.

Rasio Konversi Pakan

Rasio Konversi pakan udang vannamei dengan perlakuan pemberian pakan berbagai kadar silase limbah sayur terfermentasi dengan enzim cairan rumen disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Rasio Konversi Pakan

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian limbah sayur terfermentasi cairan rumen dalam pakan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasio konversi pakan udang vannamei. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan B (10% silase limbah sayur) dan perlakuan C (20% silase limbah sayur) tidak berbeda, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A (kontrol) dan perlakuan D (30% silase limbah sayur).

Gambar 4 menunjukkan ratio konversi pakan terendah pada perlakuan B (10% silase limbah sayur) sebesar 3,385% dan tertinggi pada perlakuan D (30% silase limbah sayur) sebesar 4,189%. Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang ditambahkan silase limbah sayur terfermentasi cairan rumen dengan kadar 10% dapat dimanfaatkan secara optimal dibandingkan pakan yang ditambahkan silase limbah sayur terfermentasi cairan rumen 30%, sehingga pakan tersebut terserap dan diubah

menjadi daging. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tahe dan Suwoyo (2011), bahwa nilai rasio konversi pakan berhubungan erat dengan kualitas pakan, sehingga semakin rendah nilai rasio konversi pakan maka semakin baik kualitas pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan. Sehingga bobot tubuh udang dapat meningkat karena pakan dapat dicerna secara optimal. Lebih lanjut dijelaskan Darwanti *et al.*, (2016) bahwa Tingkat konversi pakan dipengaruhi dengan bertambahnya berat badan ikan sehingga semakin tinggi berat badan ikan maka semakin tinggi pula konversi pakan yang dimanfaatkan, tingkat efisiensi penggunaan pakan akan dicapai pada nilai perhitungan konversi pakan terendah.

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian berlangsung adalah suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut dan amoniak. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

No.	Parameter	Kisaran yang Diperoleh
1.	Suhu (°C)	26 – 29
2.	Salinitas (ppt)	19 – 20
3.	pH	6 – 8
4.	DO (ppm)	3,52 – 5,76
5.	Amoniak (ppm)	0,006 – 0,13

Faktor eksternal yang mempengaruhi kelangsungan hidup serta pertumbuhan udang adalah kualitas air selama pemeliharaan. Berdasarkan hasil pengukuran (Tabel 1), menunjukkan bahwa kualitas air untuk keseluruhan perlakuan berada pada nilai kisaran optimum yang relatif sama untuk udang uji. Hal ini didukung dengan nilai kelangsungan hidup udang uji dan adanya peningkatan pertumbuhan udang uji.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa suhu media selama penelitian berkisar antara 26 – 29°C, kisaran ini layak untuk pertumbuhan udang vannamei. Menurut Lutfi *et al.*, (2022), suhu yang optimal untuk kelayakan hidup udang vannamei yaitu 25 – 30 sesuai dengan pendapat Cholik dan Poernama (1987) bahwa

kisaran suhu yang terbaik untuk pertumbuhan dan kehidupan udang yaitu 28°C – 30°C, namun udang masih dapat hidup pada suhu 18°C- 36°C.

Hasil pengukuran salinitas selama penelitian berkisar 19 – 20 ppt. Nilai ini tergolong baik dan masih dalam batas toleransi larva Vannamei. Xincal dan Yongquan (2001), menjelaskan bahwa salinitas optimal untuk udang vannamei berkisar antara 5 – 35 ppt. Sedangkan Ratri *et al.*, (2020) menambahkan bahwa udang vannamei dapat tumbuh pada perairan dengan salinitas berkisar 0,5 – 38,3 ppt.

Kisaran pH media selama penelitian merupakan kisaran yang layak untuk pertumbuhan udang vannamei yakni sebesar 6 – 8. Menurut Adiwijaya dan Supito (2008), nilai pH yang baik untuk budidaya udang berkisar antara 6 – 8,5. Di luar kisaran tersebut pertumbuhan kurang baik, bahkan pada pH 4 atau 11 kematian udang vannamei dapat terjadi.

Kandungan oksigen terlarut media yang diperoleh selama pemeliharaan adalah berkisar antara 3,52 – 5,76 ppm yang juga merupakan kisaran optimal untuk pemeliharaan udang vannamei. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syukri dan Ilham (2016), bahwa konsentrasi oksigen terlarut selama pemeliharaan untuk udang vannamei minimum diatas 3 ppm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut dalam media selama pemeliharaan masih optimal dan baik dalam mendukung pertumbuhan udang vannamei.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingkat konsumsi pakan dan efisiensi pemanfaatan pakan udang vannamei yang diberikan pakan dengan pemberian limbah sayur terfermentasi cairan rumen diperoleh pada perlakuan C (20% silase limbah sayur), sedangkan rasio konversi pakan terendah diperoleh pada perlakuan B (10% silase limbah sayur).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, D., dan Supito, I. S. 2008. Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Semi Intensif Pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. *Media Budidaya Air Payau Perencanaan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara*, 7, 54–72.
- Anggraini, T. P., Hudaidah, S., dan Utomo, D. S. C. 2018. Pengaruh Proporsi Tepung Ikan Dan Tepungkeong Mas (*Pomacea canaliculata*) Yang Berbeda Sebagai Bahan Baku Utama Pembuatan Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *e-Jurnal Rekrayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 7(1), 799–806.
- Aonullah, A. A., dan Manida, A. 2022. Aplikasi Pakan Alami Dan Buatan Pada Pemeliharaan Larva Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Di Hatchery PT. Suri Tani Pemuka Unit Hatchery Negara, Bali. *Chanos Chanos*, 20(2), 105. <https://doi.org/10.15578/chanos.v20i2.11838>
- Bosma, R. H., dan Verdegem, M. C. J. 2011. Sustainable aquaculture in ponds: Principles, practices and limits. *Livestock Science*, 139(1–2), 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.017>
- Darwanti, K., Sidik, R., dan Mahasri, G. 2016. Efisiensi penggunaan imunostimulan dalam pakan terhadap laju pertumbuhan, respon imun dan kelulushidupan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2), 123–139.
- Haliman, R. W., dan Adijaya, D. 2005. Udang vannamei. In *Penebar Swadaya. Jakarta* (Vol. 75).
- Hoa, N. D. 2012. *Vietnam shrimp production cost – Comparing with Ecuador is lame as it is not in the same frame of reference, the reason is: Vietfish Magazine*. <https://vietfishmagazine.com/markets/odious-to-compare-prices-of-vietnamese-shrimp-and-ecuadorian-shrimp.html>
- Husma, A. 2017. *Biologi Pakan Alami*. CV. Social Politic Genius (SIGn).
- Lutfi, H., Nirmala, K., Effendi, I., dan Hastuti, Y. P. 2022. Analisis Kesesuaian Perairan Untuk Pengembangan Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Kelurahan Sungai Geniot Kota Dumai. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 17(2), 1–11.
- Mohamed, A. A., Abou Elmagd, W. S. I., dan Ibrahim, H. S. 2019. Reduction Of Organic Pollutants From Water Treatment Plants Using Wastes Of Alum Industry. *Journal of Environmental Science*, 48(1), 1–14. <https://doi.org/10.21608/jes.2019.133743>
- Partama, I. I. B. G., Warmadewi, D. A., dan Pt, S. 2017. Manajemen Pabrik Pakan. In *Fakultas Peternakan. Universitas Udayana*.
- Rachmawati, D., dan Samidjan, I. 2018. Suplementasi Ekstrak Nanas Pada Pakan Terhadap Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Upaya Untuk Meningkatkan Produksi. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV Tahun, 2018*, 278–284.
- Ratri, K. S., Hutabarat, J., dan Herawati, V. E. 2020. Pengaruh Pemberian Pakan Phronima sp. Substitusi Artemia sp. Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 3(2), 66–75.
- Setiawan, B. 2010. Teknik Produksi dan Analisa Finansial Naupli Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Instalasi Pembenihan Udang (IPU) Gelung Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo, Jawa Timur. *Laporan Praktek Integrasi Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta*.
- Subandiyono, dan Hastuti, S. 2021. *Aplikasi Manajemen Pemberian Pakan Induk Pada Pembenihan Ikan Lele (Clarias Gariepinus)*. CV. Tigamedia Pratama.
- Syaputra, R. 2018. *Pengaruh Penambahan tepung daun gamal (Gliricidia sepium) pada Pakan buatan terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan gurami (Osphronemus gouramy)*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Syukri, M., dan Ilham, M. 2016. Pengaruh salinitas terhadap sintasan dan pertumbuhan larva udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Galung Tropika*, 5(2), 86–96.
- Tahe, S., dan Suwoyo, H. S. 2011. Pertumbuhan dan sintasan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan kombinasi pakan berbeda dalam wadah terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 31–40.
- Xincai, C., dan Yongquan, S. 2001. Shrimp culture. China Internasional Training

Course on Technology of Marineculture (Precious Fishes). China: Yiamen Municipal Sciense & Technology Commission. Hal. 107-113.

Zainuddin, Z., Haryati, H., dan Aslamyah, S. 2017. Pengaruh Berbagai Sumber Karbohidrat Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Juvenil Udang Vannamei *Litopenaeus vannamei*. *Agrokompleks*, 16(1), 7–11.