

Fermentasi Kombinasi Nanas, Air Kelapa, Minyak Ikan, Minyak Cumi Untuk Meningkatkan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Combination Fermentation Of Pineapple, Coconut Water, Fish Oil, Squid Oil To Improve The Survival Rate Of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Revindra Nurdian Zahrani¹, Valent Keyllafara Simon¹, Dwi Ramadya Risqiana Putri¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

*email: revindranurdian@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effects of fermentation with a combination of pineapple, coconut water, fish oil, and squid oil on the Survival Rate (SR) and Feed Conversion Ratio (FCR) of intensively farmed whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). The study was conducted at the Marine Cultivation Installation for three months (February–April 2025). PL-12 stage fry were stocked into a 1,300 m² HDPE pond with a stocking density of 210,000 individuals. The fermentation mixture consisted of 500 g of pineapple, 500 mL of coconut water, 50 mL of fish oil, and 50 mL of squid oil, which were fermented for 3–5 days before being mixed into commercial pellets. The results showed an FCR of 1.37 and an SR of 96.4%. These values indicated the high feed efficiency and an optimal survival rate. The combination of natural ingredients through fermentation can increase feed digestibility, improve hepatopancreatic health, and enhance shrimp resilience to environmental stress. Therefore, this fermented combination of natural ingredients has the potential to be a sustainable functional feed innovation in intensive shrimp farming systems.

Keywords: *Combination Fermentation; Survival rate; Vannamei Shrimp*

ARTICLE INFO

Article history:

Received: February 11th, 2026

Revised: March 09th, 2026

Accepted: March 12th, 2026

Onlined: March 13th, 2026

I. PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas utama dalam sektor budidaya perikanan di Indonesia (Kariawu *et al.*, 2021). Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2023), produksi udang vanamei mencapai lebih dari 700 ribu ton per tahun dengan nilai ekspor signifikan. Namun, sistem budidaya intensif menghadapi dua tantangan besar, yaitu tingginya biaya pakan (60–70% dari total biaya produksi) dan tingginya mortalitas akibat stres lingkungan serta serangan penyakit (Yudiarini *et al.*, 2024).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi budidaya adalah melalui inovasi teknologi pakan. Fermentasi bahan alami merupakan pendekatan yang potensial karena mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, mengurangi antinutrisi, serta menghasilkan senyawa bioaktif seperti enzim dan asam organik dan mikroorganisme bermanfaat yang dapat berperan sebagai imunostimulan (Diamahesa *et al.*, 2025).

Beberapa bahan alami telah dilaporkan memiliki manfaat dalam meningkatkan performa budidaya udang. Nanas mengandung enzim

bromelin yang berperan sebagai protease alami sehingga mampu meningkatkan pencernaan protein dalam pakan (Rachmawati *et al.*, 2018). Air kelapa berfungsi sebagai sumber vitamin, mineral, dan elektrolit yang dapat membantu menjaga keseimbangan ionik serta metabolisme osmotik organisme akuatik (Dafazi *et al.*, 2024). Sementara itu, minyak ikan diketahui kaya akan asam lemak omega-3 yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan, memperbaiki struktur membran sel, serta mendukung sistem imun udang (Basuki *et al.*, 2025). Minyak cumi juga mengandung asam lemak esensial dan vitamin yang berperan dalam menjaga fungsi hepatopankreas serta meningkatkan daya tahan tubuh terhadap stres lingkungan (Rohmanawati *et al.*, 2022).

Apabila keempat bahan tersebut dikombinasikan dalam satu proses fermentasi, secara teoritis dapat menghasilkan efek sinergis yang saling melengkapi. Enzim bromelin dari nanas dapat membantu proses hidrolisis protein sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi pakan, sementara kandungan elektrolit dan gula alami dalam air kelapa dapat mendukung aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi. Di sisi lain, minyak ikan dan minyak cumi menyediakan sumber asam lemak esensial yang penting untuk pertumbuhan dan imunitas udang. Kombinasi komponen tersebut berpotensi menghasilkan pakan fermentasi yang tidak hanya lebih mudah dicerna, tetapi juga mampu meningkatkan kesehatan fisiologis udang secara keseluruhan.

Namun demikian, penelitian mengenai kombinasi fermentasi nanas, air kelapa, minyak ikan, dan minyak cumi dalam satu formulasi pakan masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menilai pengaruh fermentasi kombinasi bahan tersebut terhadap *Survival Rate* (SR) dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) pada budidaya udang vannamei secara intensif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan

inovasi pakan fungsional berbasis bahan alami yang lebih efisien dan berkelanjutan dalam mendukung produksi udang vaname.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Budidaya Laut selama 3 bulan (Februari–April 2025). Kolam yang digunakan adalah kolam HDPE B1 berukuran 1.300 m².

2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan komparatif, yaitu mendeskripsikan data produksi budidaya udang vaname dalam bentuk nilai numerik dan membandingkan performa budidaya antara siklus sebelumnya tanpa fermentasi dan siklus 2025 setelah penerapan fermentasi pakan. Penelitian ini tidak menggunakan rancangan percobaan seperti Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau Rancangan Acak Kelompok (RAK) karena penelitian dilakukan pada satu unit kolam budidaya (kolam B1) tanpa perlakuan dan ulangan eksperimen.

Penelitian berfokus pada evaluasi performa budidaya udang vaname setelah penerapan fermentasi pakan, yang kemudian dibandingkan dengan data produksi pada siklus sebelumnya tanpa fermentasi. Parameter yang diamati meliputi *Survival Rate* (SR), *Feed Conversion Ratio* (FCR), mortalitas, *Average Body Weight* (ABW), dan *Average Daily Gain* (ADG).

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan nilai parameter produksi antara siklus budidaya sebelumnya dan siklus budidaya tahun 2025 setelah penerapan fermentasi pakan. Penelitian dilaksanakan di kolam HDPE B1 Instalasi Budidaya Laut dengan luas kolam 1.300 m² dan padat tebar 210.000 ekor benur stadia PL-12 selama satu siklus pemeliharaan udang vanamei mulai DOC 0 – DOC 100.

a. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi pisau, talenan, blender, alat ukur (mL), timbangan digital serta wadah fermentasi berupa jerigen. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi nanas segar (500 g), air kelapa murni (500 mL), minyak ikan (50 mL), dan minyak cumi (50 mL). Seluruh bahan dicampur dan difermentasi secara anaerob dalam wadah tertutup pada suhu ruang 28–30°C selama 3–5 hari sebelum dicampurkan dengan pakan komersial.

b. Hewan Uji dan Pemeliharaan



Gambar 1. Benur Udang

Benur udang vaname stadia PL-12 ditebar sebanyak 210.000 ekor pada kolam HDPE B1. Pemberian pakan dilakukan menggunakan metode *blind feeding* selama 30 hari pertama dan dilanjutkan metode *feeding index* hingga panen (Andaya *et al.*, 2024). Frekuensi pemberian pakan 4–7 kali per hari tergantung fase pertumbuhan (Iskandar *et al.*, 2022). Metode ini digunakan untuk menjaga efisiensi pemberian pakan serta menyesuaikan kebutuhan nutrisi udang selama masa pemeliharaan.

c. Kualitas Air Tambak



Gambar 2. Pengecekan Kualitas Air

Parameter kualitas air diamati secara rutin untuk memastikan kondisi lingkungan budidaya

tetap optimal. Pengukuran dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, pH, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut (DO), warna air, amonia, nitrit. Data kualitas air kemudian dirata-ratakan secara mingguan untuk melihat tren perubahan selama masa pemeliharaan udang, yang diperoleh dari rata-rata secara mingguan untuk memudahkan analisis tren perubahan kualitas air selama masa pemeliharaan udang.

d. Perhitungan Pemberian Pakan

Persentase pemberian pakan pada udang vaname merupakan jumlah pakan harian yang dihitung berdasarkan persentase dari total bobot udang yang dipelihara (Renitasari *et al.*, 2021). Metode ini menggunakan sistem indeks pemberian pakan untuk mempermudah estimasi kebutuhan pakan harian. Perhitungan kebutuhan pakan dengan sistem indeks dapat dirumuskan sebagai berikut:

Penentuan Pakan/Hari:

$$\frac{(DOC \times \text{Jumlah Populasi Udang} \times \text{Indeks})}{1.000}$$

Menurut (Renitasari *et al.*, 2021), pemberian pakan yang kurang (*underfeeding*) dapat memperlambat pertumbuhan udang dan meningkatkan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR), meskipun kualitas air tetap stabil. Sebaliknya, pemberian pakan berlebih (*overfeeding*) dapat mempercepat pertumbuhan pada fase awal, tetapi berisiko menurunkan kualitas air, meningkatkan FCR, dan memicu timbulnya penyakit.

2.3. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Data yang diperoleh berupa parameter produksi budidaya udang vanamei seperti *Survival Rate* (SR), *Feed Conversion Ratio* (FCR), mortalitas, *Average Body Weight* (ABW), dan *Average Daily Gain* (ADG) dianalisis dengan cara menghitung nilai

rata-rata dan kemudian dibandingkan dengan data produksi pada siklus sebelumnya.

Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan perubahan performa budidaya sebelum dan sesudah penerapan fermentasi pakan. Hasil analisis selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan diinterpretasikan secara deskriptif dengan mengacu pada standar performa budidaya udang vaname serta literatur yang relevan.

a. *Survival Rate (SR)*

Survival Rate (SR) atau Kelangsungan hidup adalah persentase udang vaname yang masih bertahan hingga akhir masa pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah udang pada awal pemeliharaan (Cheng *et al.*, 2025). Nilai *Survival Rate* optimal pada budidaya udang vanamei umumnya berada di atas 80%. Mengacu pada (Akbarurrasyid *et al.*, 2024), tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$SR (\%) = \frac{\text{Jumlah Panen (Ekor)}}{\text{Jumlah Tebar Awal (Ekor)}} \times 100\%$$

b. *Feed Conversion Ratio (FCR)*

Feed Conversion Ratio (FCR) adalah rasio antara total pakan yang diberikan dengan peningkatan berat badan udang vanamei. *Feed Conversion Ratio* optimal adalah <1,5. Berdasarkan (Witoko *et al.*, 2018), nilai FCR dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$FCR = \frac{\text{Jumlah pakan yang akan diberikan (kg)}}{\text{Jumlah panen total (kg)}}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

a. *FCR dan SR Kolam B1*

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai FCR sebesar 1,37 dan SR sebesar 96,4%. Hasil ini tergolong sangat baik untuk sistem budidaya intensif. Menurut (Basuki *et al.*, 2025). Nilai FCR ideal pada udang vanamei berkisar antara 1,2–

1,5, sedangkan SR ideal berada di atas 85% untuk menjaga keberlanjutan produksi. Dengan demikian, nilai FCR dan SR pada penelitian ini menunjukkan performa budidaya yang sangat optimal.

Untuk melihat peningkatan performa budidaya, dilakukan perbandingan dengan data produksi siklus budidaya pada tahun 2024 (tanpa perlakuan fermentasi). Perbandingan ini dilakukan dengan mempertahankan beberapa parameter manajemen budidaya utama agar tetap relatif sama, antara lain penggunaan kolam HDPE berukuran 1.300 m², padat tebar 210.000 ekor, penggunaan benur stadia PL-12 dari sumber yang sama, jenis pakan komersial yang sama, serta frekuensi dan metode pemberian pakan yang konsisten, yaitu *blind feeding* pada 30 hari awal pemeliharaan yang dilanjutkan dengan metode *feeding index*.

Selain itu, monitoring kualitas air seperti suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO), salinitas, amonia, dan nitrit juga dilakukan secara rutin pada kedua siklus pemeliharaan. Kesamaan kondisi manajemen dan pemantauan kualitas air tersebut bertujuan untuk meminimalkan perbedaan faktor eksternal sehingga perbandingan performa produksi antara kedua siklus dapat dilakukan secara lebih objektif.

Dengan kondisi manajemen budidaya yang relatif serupa, perbedaan utama antara kedua siklus terletak pada penerapan pakan fermentasi pada siklus 2025. Oleh karena itu, peningkatan performa produksi yang ditunjukkan oleh parameter seperti SR, FCR, dan biomassa udang dapat dianalisis sebagai salah satu indikasi adanya pengaruh positif dari penerapan fermentasi pakan. Meskipun demikian, penggunaan data historis sebagai pembanding tetap memiliki keterbatasan karena adanya kemungkinan pengaruh faktor eksternal seperti variasi kondisi lingkungan atau iklim musiman yang tidak sepenuhnya dapat dikontrol selama proses budidaya.

Tabel 2. Perbandingan Performa Produksi Udang Vaname pada Siklus Budidaya

Parameter	Siklus 2024 (Tanpa Fermentasi)	Siklus 2025 (Dengan Fermentasi)
SR	51%	96,4%
FCR	1,68	1,37
Mortalitas	49%	3,6%
ABW akhir (g/ekor)	5,58	26,31
ADG akhir (g/hari)	0,03	0,26
Diagnosa AHPND	Positif	Negatif
Diagnosa WFD	Positif	Negatif

Sumber: Arsip Produksi Instalasi Budidaya Laut Tahun 2024 dan Data Primer Magang Tahun 2025

Siklus budidaya pada tahun 2024 menunjukkan performa produksi yang relatif rendah dengan *Survival Rate* (SR) sebesar 51%, mortalitas 49%, dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) sebesar 1,68. Selain itu, nilai *Average Body Weight* (ABW) dan *Average Daily Gain* (ADG) pada siklus tersebut juga lebih rendah dibandingkan dengan siklus budidaya tahun 2025. Rendahnya performa produksi pada siklus sebelumnya diduga berkaitan dengan adanya serangan penyakit yang terdiagnosis selama masa pemeliharaan, yaitu *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND) dan *White Feces Disease* (WFD).

AHPND merupakan penyakit bakteri yang disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus*. Penyakit ini menyerang organ hepatopankreas udang dan dapat menyebabkan kerusakan jaringan secara cepat sehingga mengakibatkan penurunan nafsu makan, pertumbuhan terhambat, serta tingginya tingkat kematian pada fase awal hingga pertengahan pemeliharaan (Rosyid *et al.*, 2025). Sementara itu, WFD merupakan kondisi penyakit yang ditandai dengan munculnya feses berwarna putih yang mengapung di permukaan air, umumnya berkaitan dengan gangguan pada sistem pencernaan udang serta infeksi mikroorganisme oportunistik. Penyakit ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi pemanfaatan pakan, gangguan fungsi hepatopankreas, serta menurunkan laju pertumbuhan udang (Nurindra *et al.*, 2025).

Adanya serangan kedua penyakit tersebut diduga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya nilai SR dan tingginya FCR pada siklus budidaya tahun 2024. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan dan tingkat kelangsungan hidup udang masih belum optimal. Secara umum, nilai *Survival Rate* (SR) yang baik pada budidaya udang vannamei berada pada kisaran >80%, sedangkan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang optimal berada pada kisaran <1,5. Setelah penerapan fermentasi kombinasi nanas, air kelapa, minyak ikan, dan minyak cumi, terjadi peningkatan performa yang signifikan:

1. SR meningkat dari 51% menjadi 96,4%
2. FCR menurun dari 1,68 menjadi 1,37
3. Mortalitas menurun dari 49% menjadi 3,6%
4. ABW akhir meningkat dari 5,58 menjadi 26,31
5. ADG akhir meningkat dari 0,03 menjadi 0,26

Peningkatan performa ini menunjukkan bahwa penerapan fermentasi pakan mampu memperbaiki efisiensi konversi pakan serta mendukung kesehatan udang selama masa pemeliharaan. Selain itu, hasil sampling pertumbuhan pada akhir pemeliharaan udang vanamei menunjukkan bahwa *Average Body Weight* (ABW) meningkat menjadi 26,31 g/ekor, sedangkan *Average Daily Gain* (ADG) meningkat menjadi 0,26 g/hari, normal untuk budidaya intensif udang vanamei.

Peningkatan bobot tersebut menunjukkan bahwa udang mampu memanfaatkan pakan secara efektif sehingga terjadi peningkatan biomassa



selama masa pemeliharaan. Peningkatan biomassa inilah yang menjadi dasar dalam perhitungan *Feed Conversion Ratio* (FCR), sehingga nilai FCR yang lebih rendah pada siklus 2025 menunjukkan efisiensi konversi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan siklus sebelumnya. Nilai pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa udang mampu memanfaatkan pakan secara efektif sehingga terjadi peningkatan biomassa yang berkontribusi terhadap penurunan nilai FCR pada siklus budidaya ini.

Penurunan FCR sebesar 0,31 poin mengindikasikan bahwa proses fermentasi pakan dapat meningkatkan pencernaan nutrisi, sehingga udang membutuhkan pakan yang lebih sedikit untuk menghasilkan pertambahan bobot yang sama. Hal ini sejalan dengan teori bahwa enzim bromelin pada nanas berperan sebagai protease alami yang mampu memecah protein kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah diserap oleh organisme akuatik (Rachmawati *et al.*, 2018).

b. Peran Fermentasi Nanas

Udang vanamei memiliki kemampuan pencernaan yang relatif terbatas. Efektivitas proses pencernaan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan jenis enzim yang sesuai serta kondisi saluran cerna yang mendukung kerja enzim terhadap substrat. Selain itu, udang vanamei termasuk organisme yang makan secara perlahan namun berlangsung terus-menerus atau dikenal sebagai *continuous feeder* (Hasibuan *et al.*, 2023). Kombinasi bahan fermentasi memberikan efek sinergis terhadap peningkatan performa budidaya udang vanamei. Nanas mengandung enzim bromelin yang berfungsi sebagai protease alami, mampu memecah protein kompleks menjadi bentuk lebih sederhana sehingga meningkatkan

pencernaan pakan dan efisiensi metabolisme (Rachmawati *et al.*, 2018).

Air kelapa berperan sebagai sumber vitamin dan elektrolit yang menjaga keseimbangan ionik tubuh udang (Azrita, 2023), membantu mempertahankan kestabilan fisiologis di bawah kondisi lingkungan yang fluktuatif (Dafazi *et al.*, 2024). Minyak ikan kaya akan asam lemak omega-3 yang berkontribusi dalam memperbaiki struktur membran sel, memperkuat sistem imun, serta mendukung pertumbuhan jaringan (Basuki *et al.*, 2025).

Sementara itu, minyak cumi mengandung asam lemak esensial dan vitamin yang berfungsi memperkuat hepatopankreas dan meningkatkan daya tahan tubuh udang terhadap stres lingkungan (Rohmanawati *et al.*, 2022). Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan (Dewi, 2025) yang melaporkan bahwa manajemen pemberian pakan memberikan kontribusi sebesar 75,3% terhadap laju pertumbuhan udang, sementara 24,7% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti dalam penelitian ini

c. Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang telah diamati selama 1 siklus kemudian dikelompokkan dalam rata-rata dengan perbandingan baku mutu menurut SNI 8008:2014, disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Rata-Rata Kualitas Air B1

Parameter	Rata-rata	Baku Mutu	Status
Suhu	28,5 °C	28–32 °C	Optimal
pH	7,9	7,5–8,5	Stabil
DO	5,6 mg/L	> 5 mg/L	Optimal
Salinitas	28 ppt	15–30 ppt	Sesuai
Amonia	0,03 mg/L	< 0,1 mg/L	Aman
Nitrit	0,12 mg/L	< 0,5 mg/L	Aman

Kualitas air memiliki peran krusial dalam menentukan performa budidaya udang vanamei. Parameter kualitas air selama penelitian berada pada kisaran optimal, dengan suhu 28,5 °C, pH 7,9, DO 5,6 mg/L, salinitas 28 ppt, amonia 0,03 mg/L, dan nitrit 0,12 mg/L. Suhu pada kisaran 28–30 °C mendukung aktivitas metabolisme dan nafsu makan udang (Se *et al.*, 2023). pH yang stabil pada kisaran 7,5–8,0 menjaga keseimbangan fisiologis dan menurunkan risiko stres udang (Fadli & Azis *et al.*, 2025).

Kadar amonia yang tercatat sebesar 0,03 mg/L pada penelitian ini masih berada di bawah batas aman untuk budidaya udang vanamei, yaitu <0,1 mg/L. Amonia di atas 0,1 mg/L dapat mengganggu respirasi dan menurunkan efisiensi pakan (Kusmiatun *et al.*, 2025). Konsentrasi amonia yang rendah menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik serta manajemen pemberian pakan di kolam berjalan dengan baik (Apresia *et al.*, 2024). Amonia bebas (NH₃) bersifat toksik bagi udang karena dapat merusak jaringan insang dan hepatopankreas (Lin *et al.*, 2024). Kerusakan pada insang dapat mengganggu proses respirasi dan penyerapan oksigen sehingga menurunkan efisiensi metabolisme serta kemampuan udang dalam memanfaatkan pakan (Zhang *et al.*, 2023).

Kondisi tersebut pada akhirnya dapat menyebabkan nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) meningkat, karena pakan yang diberikan tidak sepenuhnya dikonversi menjadi biomassa udang. Namun, pada penelitian ini kadar amonia yang rendah (0,03 mg/L) memungkinkan udang mempertahankan kondisi fisiologis yang optimal sehingga proses pemanfaatan pakan berjalan lebih

efisien. Hal ini turut mendukung pencapaian nilai FCR yang relatif rendah, yang menunjukkan bahwa sebagian besar pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan secara efektif untuk pertumbuhan udang.

Senyawa nitrit yang terukur sebesar 0,12 mg/L masih berada pada kisaran aman bagi budidaya udang vanamei. Meskipun nitrit tidak secara langsung memicu pertumbuhan plankton, senyawa nitrogen dalam perairan seperti nitrit dan nitrat merupakan bagian dari siklus nitrogen yang dapat berkontribusi terhadap ketersediaan nutrisi di tambak. Secara umum, pertumbuhan plankton di perairan tambak lebih dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi utama yaitu nitrat dan fosfat sebagai sumber unsur hara bagi fitoplankton (Sigalingging *et al.*, 2023). Apabila konsentrasi nutrisi tersebut terlalu tinggi, kondisi ini dapat memicu ledakan populasi plankton (bloom) yang berpotensi menurunkan kualitas air, terutama pada malam hari ketika konsumsi oksigen meningkat (Yudiarini *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, kondisi kualitas air di kolam B1 selama penelitian relatif stabil dan berada dalam kisaran optimal, dengan konsentrasi senyawa toksik yang masih berada di bawah ambang batas berbahaya. Kondisi kualitas air yang stabil tersebut turut mendukung performa budidaya udang vanamei, yang tercermin dari nilai *Survival Rate* (SR) dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang optimal pada penelitian ini.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa fermentasi kombinasi nanas, air kelapa, minyak ikan, dan minyak cumi mampu meningkatkan performa

budidaya udang vanamei secara signifikan. Dibandingkan dengan data siklus tahun sebelumnya yang memiliki SR 51%, FCR 1,68, dan mortalitas 49%, perlakuan fermentasi pada siklus 2025 meningkatkan SR menjadi 96,4%, menurunkan FCR menjadi 1,37, dan menurunkan mortalitas menjadi 3,6%.

Peningkatan ini dipengaruhi oleh peran enzim bromelin, elektrolit alami air kelapa, serta asam lemak esensial dari minyak ikan dan minyak cumi yang meningkatkan pencernaan pakan, memperbaiki kesehatan hepatopankreas, dan meningkatkan daya tahan terhadap stres. Dengan demikian, fermentasi kombinasi bahan alami ini dapat direkomendasikan sebagai inovasi pakan fungsional yang efektif, ekonomis, dan berkelanjutan dalam mendukung produksi udang vanamei pada sistem budidaya intensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Instalasi Budidaya Laut yang telah memberikan izin, fasilitas, dan dukungan selama proses penelitian berlangsung. Penghargaan juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta seluruh pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data, analisis, dan penyusunan artikel ini. Bantuan dan kontribusi mereka sangat berarti bagi terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarurrasyid, M., Sutisna, R. R., Astiyani, W. P., & Sudinno, D. (2024). Budidaya Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*): Teknologi, Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Kelayakan Usaha. *Jurnal Perikanan Unram*, 14(1), 390-401.
- Andaya, F., Halim, A., & Purnama, C. E. H. (2024). Cultivation practices and performance indicators of vannamei shrimp in HDPE-lined ponds at Prigi Mariculture Installation, Trenggalek, Indonesia. *Journal of Marine Resources and Coastal*

Management, 5(2), 27-34.
<https://doi.org/10.29080/mrcm.v5i2.2223>

- Apresia, F., Uwaz, C. R., & Azzura, K. F. (2024). The effect of water quality on the performance growth of vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) at the center for brackish aquaculture fisheries. *Journal of Marine Biotechnology and Immunology*, 2(3), 27-35.
<https://doi.org/10.61741/b61qm672>

- Azrita, A., Syandri, H., Aryani, N., & Mardiah, A. (2023). Effect of feed enriched by products formulated from coconut water, palm sap sugar, and mushroom on the chemical composition of feed and carcass, growth performance, body indices, and gut micromorphology of giant gourami, *Osphronemus goramy* (Lacepède, 1801), juveniles. *F1000Research*, 12, 140.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.124706.2>

- Basuki, A. Y., Widodo, E. M., & Rifai, A. (2025). Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Udang Vanamei Menuju Agriculture yang Berkelanjutan Di Kecamatan Buayan Kabupaten Kebumen (Studi Kasus Di Tambak Udang Jladri). *Borobudur Engineering Review*, 5(01), 60-68.
<https://doi.org/10.31603/benr.v5i01.13456>

- Cheng, Y., Fan, L., Liu, Y., Su, K., & Xu, G. (2025). Integrated commercial and low-fishmeal fermented feed boosts survival and modulates intestinal microbiota in pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Animal Nutrition*, 22, 98-112.
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2025.01.011>

- Dafazi, M., Pertiwi, S. R. R., & Kusumaningrum, I. (2024). Karakteristik kimia dan hedonik minuman isotonik berbahan baku air kelapa tua dan ekstrak buah nanas. *Karimah Tauhid*, 3(10), 11593-11604.

- Dewi, S., Karma, K., & Sulikfli, S. (2025). Manajemen Pengelolaan Pemberian Pakan dalam Menunjang Laju Pertumbuhan Udang

- Vanamei (*Litopenaeus Vannamei*). *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 3(2), 170-186.
<https://doi.org/10.62951/manfish.v3i2.257>
- Diamahesa, W. A., Muahiddah, N., & Lestari, D. P. (2025). Peran Binder Dalam Formulasi Pakan Untuk Budidaya Kepiting Bakau (*Scylla Spp.*): Kajian Bahan Sintetis, Alami, Dan Inovatif Berbasis Lingkungan. *Journal of Fish Nutrition*, 5(1), 45-54.
<https://doi.org/10.29303/jfn.v5i1.7420>
- Fadli, M., & Azis, F. A. (2025). The Influence of Water Quality on Molting Performance of Mud Crabs Fed Functional Diets and Administered Vitomol Injection. *Oceanica: Jurnal Riset Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 8-14.
- Hasibuan, S., Salamah, S., Mainisa, M., Hatta, M., & Khalil, M. (2023). The addition of pineapple waste extract to the feed on the growth and survival of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 182-189.
<https://doi.org/10.29103/aa.v10i3.8981>
- Iskandar, A., Wandanu, D., & Muslim, M. (2022). Teknik Produksi Pembesaran Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*): Studi Kasus di PT. Dewi Laut Aquaculture Garut. *Nekton*, 2(2), 1-13.
<https://doi.org/10.47767/nekton.v2i2.331>
- Kariawu, K. S., Durand, S. S., Tambani, G. O., Pangemanan, J. F., Longdong, F. V., & Kalesaran, O. J. (2021). Analisis finansial usaha budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada era new normal di Desa Boyantongo, Kecamatan Parigi Selatan, Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal AKULTURASI*, 9(1), 134-141.
- Kusmiatun, A., Utami, D. A. S., Firnaeni, T., Kaborang, Y. E., Harijono, T., Tangguda, S., & Sihombing, M. A. (2025). Effects of feeding rate reduction on the growth performance and feed utilization of Pacific white shrimp reared using biofloc system. *Jurnal Riset Akuakultur*, 19(4), 331-343.
<http://doi.org/10.15578/jra.19.4.2024.331-343>
- Lin, L., Zhuo, H., Zhang, Y., Li, J., Zhou, X., Wu, G & Liu, J. (2024). Effects of ammonia exposure and post-exposure recovery in pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Histological, physiological and molecular responses. *Aquatic Toxicology*, 277, 107133.
<https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2024.107133>
- Naban, S. H. F., Lumbessy, S. Y., & Rahmadani, T. B. C. (2024). Optimization of Vaname Shrimp Growth (*Litopenaeus vannamei*) in Feeding with the Addition of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera* Lam). *Jurnal Biologi Tropis*, 24(4), 763-777.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7938>
- Nurindra, B. W., Julyantoro, P. G. S., & Pebriani, D. A. A. (2025). Uji Daya Hambat Ekstrak Bawang Putih terhadap *Vibrio* sp. dari Tambak Udang Vanamei yang Terkena White Feces Disease (WFD). *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 3(2), 200-216.
<https://doi.org/10.62951/manfish.v3i2.259>
- Rachmawati, D., & Samidjan, I. (2018). Suplementasi ekstrak nanas pada pakan terhadap pemanfaatan pakan dan pertumbuhan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) upaya untuk meningkatkan produksi. In *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV Tahun*, 2018: 278-284.
- Renitasari, D. P., Yunarty, Y., & Saridu, S. A. (2021). Pemberian pakan pada budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) intensif dengan sistem index. *Jurnal Salamata*, 3(1), 20-24.
<http://doi.org/10.15578/salamata.v3i1.11259>

- Rohmanawati, U., Herawati, V. E., & Windarto, S. (2022). Pengaruh pemberian cacing laut (*Nereis* sp.) yang diperkaya dengan minyak cumi dengan dosis yang berbeda untuk pertumbuhan dan kelulushidupan post larva udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(1), 59-66. <https://doi.org/10.14710/ijfst.18.1.59-66>
- Rosyid, M. A., Hayati, N., & Budiyo, D. (2025). Efektifitas Frekuensi Pemberian Probiotik *Lactobacillus* sp Terhadap Pertumbuhan Vibrio Penyebab AHPND Pada Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 6(4), 348-354. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v6i4.27319>
- Se, A. N., Santoso, P., & Liufeto, F. C. (2023). Pengaruh Perbedaan Suhu dan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (Jvip)*, 3(2), 84-89. <http://doi.org/10.35726/jvip.v3i2.1218>
- Sigalingging, A., Bulan, D. E., & Suryana, I. (2023). Hubungan Kelimpahan Fitoplankton Dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat Pada Tambak Secure Di Kampung Suaran, Kabupaten Berau. *BIOPROSPEK: Jurnal Ilmiah Biologi*, 15(2), 43-54. <https://doi.org/10.30872/bp.v15i2.1220>
- Witoko, P., Purbosari, N., Noor, N. M., Hartono, D. P., Barades, E., & Bokau, R. J. (2018). Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di keramba jaring apung laut. In *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Yudiarini, N., Sapanca, P. L. Y., Pratiwi, L. P. K., & Vipraprasta, T. (2024). Inovasi Teknologi Peningkatan Produksi Ikan Nila Dan Pengembangan Pakan Mandiri Berbasis Ekonomi Sirkular. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Iptek*, 6(1), 178-188.
- Zhang, Y., Liu, J., Zhuo, H., Lin, L., Li, J., Fu, S., & Wu, G. (2023). Differential toxicity responses between hepatopancreas and gills in *Litopenaeus vannamei* under chronic ammonia-N exposure. *Animals*, 13(24), 3799. <https://doi.org/10.3390/ani13243799>