

The Effect of Combined Aren Palm Sap and Molasses as Carbon Sources on the Growth and Survival of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Baiq Helmiana¹, Dewi Putri Lestari¹, Laily Fitriani Mulyani^{1*}

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jl. Pendidikan No. 37, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : May 05th, 2025

Revised : May 12th, 2025

Accepted : May 13th, 2025

*Corresponding Author: **Laily Fitriani Mulyani**, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jl. Pendidikan No. 37, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email:

lailyfitriani@unram.ac.id

Abstract: *Vannamei shrimp (Litopenaeus vannamei)* is one of the most widely cultivated aquaculture commodities due to its high market demand and ability to grow intensively. However, intensive systems often generate environmental issues, especially from excess feed and ammonia waste. This study aimed to determine the best combination of aren palm sap and molasses as organic carbon sources in fermented feed to improve the growth and survival of *L. vannamei*. The research was conducted over 45 days using an experimental method and a completely randomized design (CRD) consisting of six treatments and three replications, totaling 18 experimental units. The treatments included: P1 (control feed), P2 (feed + 10 ml/kg aren sap), P3 (feed + 10 ml/kg molasses), P4 (5 ml/kg aren sap + 5 ml/kg molasses), P5 (2.5 ml/kg aren sap + 7.5 ml/kg molasses), and P6 (7.5 ml/kg aren sap + 2.5 ml/kg molasses). The research included feed fermentation, shrimp rearing, water quality monitoring, and sampling. The best results were observed in treatment P5, which yielded the highest protein content in feed (32.98%), total bacteria (1,249,000 CFU), absolute weight gain (4.48 g), length gain (5.8 cm), specific growth rate (7.84%/day), feed efficiency (79.88%), and lowest feed conversion ratio (1.25). The combination of 2.5 ml/kg aren sap and 7.5 ml/kg molasses is recommended to enhance shrimp growth and feed utilization without negatively impacting water quality.

Keywords: Aren palm sap, fermented feed, *Litopenaeus vannamei*, molasses.

Pendahuluan

Budidaya perikanan merupakan bagian penting dalam pembangunan sektor pangan dan ekonomi masyarakat pesisir. Salah satu tujuan utama dari budidaya perikanan adalah menyediakan sumber protein hewani yang berkelanjutan, berkualitas tinggi, dan ramah lingkungan. Seiring meningkatnya permintaan global akan produk perikanan, udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) menjadi komoditas unggulan karena pertumbuhannya cepat, tahan terhadap kondisi lingkungan yang beragam, dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik (2018), produksi udang vaname di Indonesia mencapai hampir 110.000 ton dengan nilai ekspor sekitar 930 juta dolar AS. Data FAO (2019) juga menunjukkan bahwa

ekspor udang Indonesia meningkat sebesar 13% pada paruh pertama tahun 2018 dibandingkan tahun sebelumnya.

Keunggulan budidaya udang vaname terletak pada kemampuannya dibudidayakan secara intensif, sehingga mampu meningkatkan produktivitas dalam skala besar. Namun, sistem budidaya intensif ini juga menimbulkan tantangan, khususnya dalam hal pencemaran lingkungan. Penggunaan pakan buatan secara berlebihan meningkatkan biaya produksi dan menghasilkan limbah berupa amonia dari metabolisme protein. Penumpukan bahan organik seperti sisa pakan dan kotoran di dasar kolam dapat menurunkan kualitas air, memicu pertumbuhan patogen, dan menyebabkan kematian massal pada udang. Di sisi lain, manajemen pakan dan kualitas air yang kurang

optimal juga memperburuk kondisi lingkungan budidaya.

Mengatasi permasalahan tersebut, salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan sumber karbon organik dalam sistem budidaya. Penambahan karbon bertujuan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof yang mampu mengubah senyawa nitrogen dari limbah menjadi biomassa mikroba yang bermanfaat. Biomassa ini kemudian dapat dimanfaatkan kembali oleh udang sebagai sumber protein, serta membantu menjaga kualitas air tetap stabil. Molase merupakan salah satu sumber karbon yang umum digunakan karena kaya akan glukosa dan fruktosa yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, nira aren juga memiliki potensi besar sebagai sumber karbon karena kandungannya yang kaya akan sukrosa, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan oleh mikroorganisme.

Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas molase dan nira aren secara terpisah dalam sistem budidaya. Hendriana et al. (2020) menunjukkan bahwa penambahan molase dapat meningkatkan kinerja produksi dan memperbaiki kualitas air dalam budidaya udang vaname. Sementara itu, Gusmi et al. (2020) melaporkan bahwa pemberian nira aren berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan sintasan larva bandeng, dengan hasil terbaik pada dosis 7,2 ml/L. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang mengombinasikan kedua bahan tersebut untuk budidaya udang vaname. Penelitian ini menggabungkan kedua pendekatan tersebut dengan menambahkan molase dan nira aren ke dalam proses fermentasi pakan. Dosis fermentor yang digunakan mengacu pada penelitian Hidayat & Hariani (2018), yaitu 10 ml/kg pakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi molase dan nira aren sebagai sumber karbon dalam pakan fermentasi terhadap pertumbuhan dan sintasan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan inovasi baru dalam teknologi pakan fermentasi berbasis bahan lokal yang lebih efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan dalam mendukung keberlanjutan budidaya udang vaname.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini telah dilakukan selama 45 hari dari 24 Juni sampai 8 Agustus 2024. Kegiatan pemeliharaan di Laboratorium Produksi dan Reproduksi, pengukuran total bakteri dan amoniak di Laboratorium Kesehatan Ikan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram dan uji proksimat pakan di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.

Metode penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan perlakuan pemberian sumber karbon organik berupa kombinasi nira aren dan molase terhadap sintasan dan pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

P1 : Pakan pellet

P2 : Pakan + nira aren 10 ml/kg

P3 : Pakan + molase 10 ml/kg

P4 : Pakan + nira aren 5 ml/kg + molase 5 ml/kg

P5 : Pakan + nira aren 2,5 ml/kg + molase 7,5 ml/kg

P6 : Pakan + nira aren 2,5 ml/kg + molase 7,5 ml/kg

Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu alat tulis, cawan petri, do meter, gelas ukur, kamera, kontainer, refraktometer, selang sifon, serokan, set aerasi, timbangan digital, pH meter, wadah pakan. Adapun bahan yang digunakan yaitu air laut, kertas label, molase, nira aren, pakan, plastik klip, udang vaname PL 32.

Langkah penelitian

Persiapan wadah

Penelitian ini menggunakan 18 buah kontainer berukuran 45 cm × 20 cm × 25 cm sebagai wadah pemeliharaan. Sebelum digunakan, seluruh kontainer dibersihkan menggunakan deterjen untuk menghilangkan

kotoran yang menempel, kemudian dikeringkan. Setelah kering, kontainer disusun sesuai dengan rancangan percobaan yang telah ditetapkan, lalu diisi dengan air laut. Masing-masing kontainer ditutup menggunakan penutup untuk mencegah udang melompat keluar. Untuk meminimalkan potensi kanibalisme antar udang, ditambahkan shelter di dalam setiap kontainer. Selain itu, setiap kontainer dipasang satu aerasi guna memastikan suplai oksigen yang cukup bagi udang selama pemeliharaan (Renitasari & Musa, 2020).

Persiapan pakan fermentasi

Fermentasi pakan dilakukan dengan menambahkan nira aren dan molase ke dalam pakan udang sedikit demi sedikit sambil terus diaduk, untuk memastikan pencampuran yang merata. Wadah fermentasi ditutup rapat untuk mencegah kontaminasi dan dibiarkan selama 24 jam. Selama proses ini, mikroorganisme menguraikan bahan baku pakan dan menghasilkan produk fermentasi yang lebih kaya nutrisi, yang kemudian diberikan langsung pada udang (Renitasari & Musa, 2020).

Pemeliharaan

Benih udang vaname (PL 32) berasal dari LSO Hatchery Sumbawa dan diaklimatisasi selama 1 hari. Udang dipelihara selama 45 hari dalam kontainer berisi 20 liter air laut dari pantai Senggigi, dengan masing-masing kontainer berisi 20 ekor udang. Pakan diberikan empat kali sehari, yaitu pukul 07.00, 11.00, 15.00, dan 19.00 WITA, dengan pemberian 5% dari biomassa tubuh udang sesuai dengan pedoman Restricted feed (Jannah et al., 2018). Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan penyiponan air sebanyak 10% dari volume total kontainer, dilakukan sekali sehari pada pagi hari.

Hasil dan Pembahasan

Uji proksimat pakan uji

Hasil uji proksimat pakan udang vaname yang difermentasi molase dan nira aren. Hasil uji proksimat pakan fermentasi disajikan pada tabel 1.

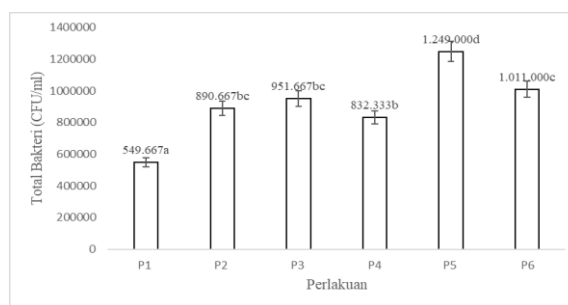
Tabel 1. Hasil Uji Proksimat Pakan Fermentasi

Sampel Pakan	Keterangan	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)
P1	Pakan komersil (Kontrol)	4.30	31.24
P2	Pakan + nira aren 10 ml/kg	4.97	30.54
P3	Pakan + molase 10 ml/kg	4.89	29.87
P4	Pakan + nira aren 5 ml/kg + molase 5 ml/kg	4.29	30.78
P5	Pakan + nira aren 2,5 ml/kg + molase 7,5 ml/kg	4.94	32.98
P6	Pakan + nira aren 7,5 ml/kg + molase 2,5 ml/kg	5.97	31.16

Keterangan: Hasil Uji Proksimat Laboratorium Kimia Analitik

Total bakteri

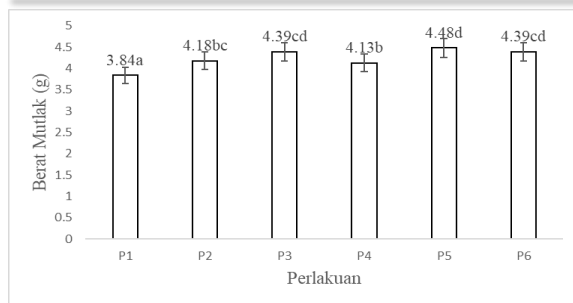
Total bakteri berkisar 549.667–1.249.000 CFU. ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan uji Duncan. P5 berbeda nyata dengan semua perlakuan, P6 berbeda nyata dengan P5, P4, dan P1, namun tidak dengan P3 dan P2. Total bakteri tertinggi pada P5 dan terendah pada P1.



Gambar 1. Total bakteri

Berat mutlak

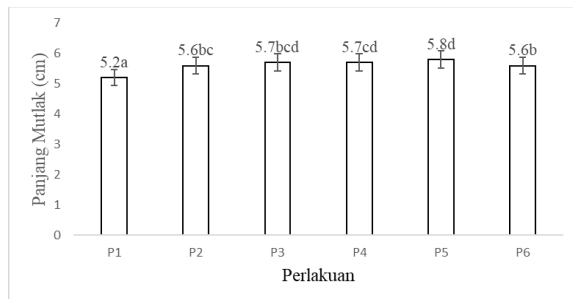
Berat mutlak udang vaname berkisar 3,84–4,48 g, dihitung dari selisih bobot awal dan akhir. ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan uji Duncan. P5 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P4, namun tidak dengan P3 dan P6.



Gambar 2. Berat mutlak

Panjang mutlak

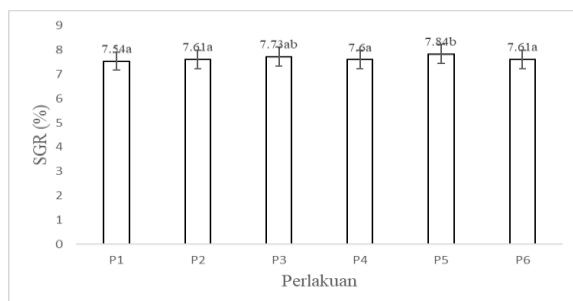
Panjang mutlak udang vaname berkisar 5,2–5,8 cm, dihitung dari selisih panjang awal dan akhir. ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan uji Duncan. P5 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P6, namun tidak dengan P3 dan P4.



Gambar 3. Panjang mutlak

Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) udang vaname berkisar 7,54%–7,84%. ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan uji Duncan. P5 berbeda nyata dengan P1, P2, P4, dan P6, namun tidak dengan P3.

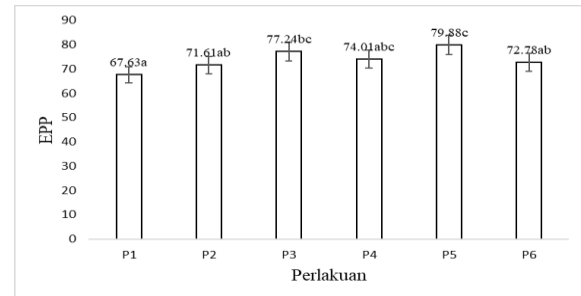


Gambar 4. Laju pertumbuhan spesifik

Efisiensi pemanfaatan pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan udang vaname berkisar 67,63%–79,88%. ANOVA

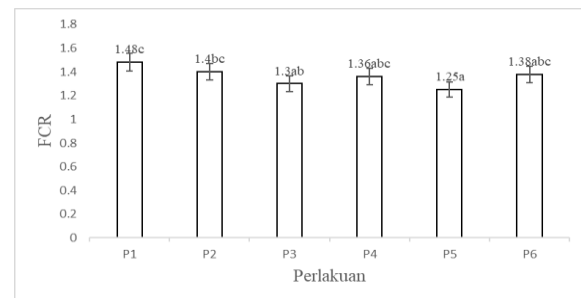
menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan uji Duncan. P5 berbeda nyata dengan P1, P2, dan P6, namun tidak dengan P3 dan P4.



Gambar 5. Efisiensi pemanfaatan pakan

Rasio konversi pakan (FCR)

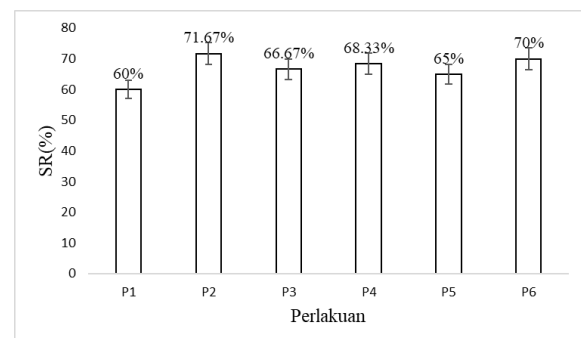
Rasio konversi pakan udang vaname berkisar 1,25–1,48. ANOVA menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$), dilanjutkan uji Duncan. P5 berbeda nyata dengan P1 dan P2, namun tidak dengan P3, P4, dan P6.



Gambar 6. Rasio konversi pakan

Kelangsungan hidup (SR)

Kelangsungan hidup udang vaname berkisar 60,00%–71,67%. ANOVA menunjukkan bahwa pakan fermentasi nira aren dan molase tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelangsungan hidup, sehingga uji Duncan tidak dilakukan.



Gambar 7. Kelangsungan hidup

Kualitas air

Hasil pengamatan kualitas air dalam bentuk kisaran serta referensi sebagai pembandingnya tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Referensi
DO	5, 4-6, 6	5, 5-6, 0	5, 4-6, 0	5, 4-6, 0	5, 4-6, 0	5, 4-6, 0	4-7 mg/L (Febrianty, 2022)
pH	7-7, 5	7-7, 5	7-7, 5	7-7, 5	7-7, 5	7-7, 5	7-8.5 (Febrianty, 2022)
Salinitas	30-33	30-33	30-33	30-33	30-33	30-34	5-40 ppt (Febrianty, 2022)
Amoniak	0, 02-0, 07	0, 01-0, 07	0, 01-0, 07	0, 02-0, 07	0, 02-0, 07	0, 04-0, 07	0,1 mg/L (Febrianty, 2022)

Pembahasan

Uji proksimat pakan uji

Analisis Proksimat digunakan untuk menentukan kandungan nutrisi dalam pakan, termasuk kadar air dan protein. Berdasarkan Tabel 1, kadar air pada perlakuan kontrol (P1) tercatat sebesar 4,30%, sementara pada perlakuan P2, P3, P5, dan P6 mengalami peningkatan, sedangkan pada P4 mengalami penurunan. Peningkatan kadar air pada perlakuan P2, P3, P5, dan P6 disebabkan oleh penambahan molase dan nira aren yang mengandung air, serta proses fermentasi yang memerlukan air untuk metabolisme (Das *et al.*, 2023). Sebaliknya, penurunan kadar air pada P4 kemungkinan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mengubah karbohidrat menjadi produk lain, yang mengarah pada penguapan air (Brito *et al.*, 2018). Meskipun demikian, semua perlakuan masih memenuhi standar SNI 7549-2018, yaitu <12%.

Kadar protein mengalami peningkatan pada perlakuan P5 dibandingkan dengan kontrol (P1). Sementara itu, pada perlakuan P2, P3, P4, dan P6, terjadi penurunan kadar protein, meskipun tetap memenuhi standar minimum SNI 7549-2018, yaitu $\geq 29\%$. Peningkatan kadar

protein pada P5 disebabkan oleh proporsi yang seimbang antara molase dan nira aren dengan perbandingan 3:1, yang memungkinkan mikroorganisme untuk memaksimalkan pemanfaatan karbon, sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi dan asam amino. Di sisi lain, ketidakseimbangan dosis pada perlakuan lain mengurangi efektivitas fermentasi dan berdampak pada penurunan kadar protein (Phuong *et al.*, 2023)

Total bakteri

Penelitian ini mengukur total bakteri untuk menilai pertumbuhan mikroorganisme selama proses fermentasi dalam media pemeliharaan, dengan hasil berkisar antara 549.667 hingga 1.294.000 CFU. Perlakuan P5 (nira aren 2,5 ml + molase 7,5 ml/kg) menghasilkan total bakteri tertinggi sebesar 1.249.000 CFU, diikuti oleh P6 sebesar 1.011.000 CFU. Nilai tersebut tergolong optimal berdasarkan standar yang dikemukakan oleh Inayah *et al.* (2023), yaitu berkisar antara 1.000.000–10.000.000 CFU untuk fermentasi yang efisien.

Efektivitas fermentasi pada P5 didukung oleh peningkatan kadar protein dan total bakteri, yang menunjukkan bahwa rasio 3:1 antara molase dan nira aren memberikan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme. Molase berperan sebagai sumber karbon kompleks yang memberikan energi secara stabil dan berkelanjutan, serta mendukung pertumbuhan bakteri dalam jangka panjang (Supono *et al.*, 2021). Kandungan molase yang tinggi, yaitu sekitar 53,83% fruktosa dan sukrosa, serta keberadaan polisakarida, asam amino, dan nutrisi lainnya, turut memperkaya media fermentasi.

Sebaliknya, nira aren mengandung gula sederhana seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa sebanyak 7,5–20%, yang bermanfaat untuk mendukung metabolisme awal mikroorganisme (Azrita *et al.*, 2023). Perlakuan P6, yang didominasi nira aren, menunjukkan bahwa meskipun fermentasi awal cukup baik, daya dukungnya menurun dalam jangka panjang karena kandungan molase yang rendah. Sementara itu, perlakuan P4 dengan perbandingan 1:1 antara molase dan nira aren menghasilkan total bakteri lebih rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya

sumber substrat yang dominan, sehingga efektivitas fermentasi menjadi tidak optimal.

Berat mutlak

Berat mutlak adalah selisih berat udang antara awal dan akhir penelitian, yang menunjukkan bahwa pakan fermentasi dengan molase dan nira aren memengaruhi pertumbuhan udang vaname. Perlakuan P5, P3, dan P6 menunjukkan hasil yang relatif serupa, namun P5 paling menonjol dengan berat mutlak 4,48 g dan kadar protein tertinggi, menandakan fermentasi yang efektif. Kombinasi molase dan nira aren pada P5 (3:1) menyediakan energi bertahap dari molase dan energi cepat dari nira aren yang mendukung pertumbuhan jaringan tubuh. Molase sebagai karbon kompleks mendukung metabolisme lanjutan (Das *et al.*, 2023), sedangkan nira aren sebagai sumber gula sederhana mendukung sintesis protein awal (Gusmi *et al.*, 2020).

Data pada P6 (1:3), dominasi nira aren memberikan energi cepat di awal, namun kurang mendukung metabolisme lanjutan karena rendahnya molase. P4 (1:1) menghasilkan fermentasi stabil, tetapi tidak optimal karena tidak ada substrat yang dominan. Meski P5, P3, dan P6 tidak berbeda signifikan, P5 lebih direkomendasikan karena molase lebih murah, tidak bersaing dengan konsumsi manusia, dan memenuhi kebutuhan karbon selama pemeliharaan. Sesuai Thio (2021), bahan pakan yang ideal harus tersedia, ekonomis, bergizi tinggi, dan mudah diaplikasikan.

Panjang mutlak

Panjang mutlak adalah selisih panjang udang antara awal dan akhir penelitian. Hasil menunjukkan bahwa pakan fermentasi dengan molase dan nira aren memengaruhi pertumbuhan panjang udang vaname. Perlakuan P5, P3, dan P4 menghasilkan kualitas nutrisi yang serupa, memungkinkan udang memanfaatkan pakan dengan efisiensi hampir sama. Fermentasi pada ketiga perlakuan tersebut diduga menghasilkan asam amino dan peptida penting seperti lisin dan metionin yang berperan dalam sintesis protein untuk pertumbuhan panjang dan pembentukan eksoskeleton (Chakrapani *et al.*, 2021). Molase sebagai sumber karbon kompleks menyediakan energi bertahap yang mendukung metabolisme lanjutan

dan struktur eksoskeleton (Luna-González *et al.*, 2017), sementara nira aren sebagai sumber gula sederhana menyediakan energi cepat untuk aktivitas awal seperti pembelahan sel dan perpanjangan jaringan tubuh (Azrita *et al.*, 2023). Kombinasi keduanya mendukung pertumbuhan panjang dari awal hingga akhir pemeliharaan. Meski tidak berbeda signifikan dengan P3 dan P4, P5 lebih direkomendasikan karena dominasi molase meningkatkan ketersediaan protein yang mendukung pertumbuhan panjang.

Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) mengukur persentase pertumbuhan harian udang berdasarkan bobot rata-rata awal dan akhir. Semua perlakuan menunjukkan nilai SGR yang optimal (4–10%) sesuai standar Supono *et al.* (2021). P5 dan P3 menghasilkan fermentasi pakan dengan kualitas nutrisi yang mudah dicerna, memungkinkan pemanfaatan pakan yang efisien. Fermentasi diduga meningkatkan asam organik seperti asam laktat dan asetat yang berfungsi sebagai pengawet alami sekaligus meningkatkan penyerapan nutrisi di saluran cerna (Siddik *et al.*, 2024). Asam organik juga menciptakan lingkungan mikroba usus yang sehat dan mendukung metabolisme udang (Alfiansah *et al.*, 2022). Metabolisme yang efisien memungkinkan energi dari pakan digunakan sepenuhnya untuk pertumbuhan harian. Meskipun tidak signifikan berbeda dari P3, P5 lebih direkomendasikan karena dominasi molase meningkatkan efisiensi pakan, lebih ekonomis, dan tidak bersaing dengan konsumsi manusia. Kombinasi 3:1 pada P5 layak diaplikasikan untuk meningkatkan SGR udang vaname.

Efisiensi pemanfaatan pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) menunjukkan seberapa efektif udang memanfaatkan pakan untuk pertumbuhannya. Semua perlakuan menunjukkan EPP ideal, berkisar antara 67,63%–79,88%, melebihi standar optimal menurut Mudiarti *et al.* (2023) yaitu 55,13%. Perlakuan P5, P4, dan P3 menghasilkan pakan fermentasi dengan kualitas nutrisi yang serupa, memungkinkan efisiensi pemanfaatan pakan yang hampir sama.

Fermentasi membantu memecah protein kompleks menjadi asam amino dan peptida melalui aktivitas mikroorganisme, sehingga nutrisi lebih mudah dicerna dan diserap. Molase berperan dalam meningkatkan populasi bakteri heterotrof penghasil enzim seperti protease dan amilase yang mendukung pencernaan (Ekasari *et al.*, 2021). Selain itu, kandungan mineral dalam molase membantu metabolisme dan meningkatkan ketersediaan nutrisi (Dewi *et al.*, 2023). Nira aren, sebagai sumber gula sederhana, menyediakan energi langsung yang mendukung penyerapan nutrisi di saluran pencernaan. Kombinasi keduanya menjadikan pakan lebih efisien dimanfaatkan oleh udang.

Rasio konversi pakan (FCR)

Feed Conversion Ratio (FCR) mengukur jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu kilogram bobot udang. Semua perlakuan menunjukkan nilai FCR yang ideal, berada dalam kisaran optimal 1,3–1,7 menurut Inayah *et al.* (2023). Perlakuan P5, P6, P4, dan P3 menghasilkan pakan fermentasi dengan kualitas nutrisi yang sebanding, mendukung efisiensi pemanfaatan pakan. Fermentasi ini diduga meningkatkan kandungan senyawa bioaktif seperti asam laktat yang berperan dalam memperbaiki efisiensi pencernaan (Siddik *et al.*, 2024). Pakan yang difermentasi dengan kombinasi molase dan nira aren menghasilkan FCR rendah, menunjukkan bahwa sumber karbon dari keduanya meningkatkan efisiensi pakan. Nilai FCR pada P5 sebesar 1,25 menandakan bahwa pakan fermentasi dengan dominasi molase memiliki tingkat pencernaan tinggi dan memungkinkan udang mengonversi pakan menjadi biomassa secara lebih efektif.

Kelangsungan hidup (SR)

Kelangsungan hidup (SR) mencerminkan persentase udang yang hidup hingga akhir penelitian. Nilai SR dalam penelitian ini berkisar antara 60% hingga 71,67%, yang tergolong baik menurut Ichsan *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa SR 50%–60% masih dapat diterima pada budidaya udang vaname. Meskipun pakan fermentasi terbukti meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan, kelangsungan hidup lebih dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti

kualitas air dan manajemen lingkungan. Nilai SR yang tidak berbeda signifikan di antara perlakuan kemungkinan disebabkan oleh pengelolaan aerasi dan teknik sampling yang belum optimal. Sesuai dengan Akbarurasyid *et al.* (2023), pengelolaan kualitas media budidaya tetap menjadi faktor utama dalam menjaga tingkat kelangsungan hidup udang vaname.

Kualitas air

Hasil pengamatan kualitas air selama pemeliharaan menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki parameter kualitas air seperti DO (oksigen terlarut), pH, salinitas, dan amonia yang berada dalam kisaran optimal untuk budidaya udang vaname. Nilai DO selama penelitian berkisar antara 5,4–6,6 mg/L, sesuai dengan standar toleransi udang vaname menurut Febrianty (2022), yaitu 4–7 mg/L. Pemberian pakan yang difermentasi dengan molase dan nira aren tidak berdampak negatif terhadap kualitas air, menandakan bahwa pengelolaan pakan dan lingkungan telah dilakukan secara efektif. Menurut Inayah *et al.* (2023), kualitas air yang baik sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap metabolisme udang.

Nilai pH yang tercatat berada dalam kisaran 7–7,5, sesuai dengan toleransi udang vaname (Febrianty, 2022). Stabilitas pH ini mendukung pertumbuhan udang dan aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam penguraian bahan organik pakan. Salinitas dipertahankan pada rentang 30–33 ppt, yang termasuk stabil dan sesuai dengan kebutuhan fisiologis udang vaname yang mampu hidup pada salinitas 5–40 ppt (Febrianty, 2022). Kadar amonia berkisar antara 0,02–0,07 mg/L, masih dalam batas aman (<0,1 mg/L) dan menunjukkan bahwa tindakan pengelolaan seperti penyiponan rutin dan aerasi berjalan efektif. Amonia yang berlebih dapat bersifat toksik, sehingga kualitas air harus dikelola secara konsisten untuk menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup udang.

Kesimpulan

Penambahan kombinasi nira aren dan molase dalam pakan udang vaname berpengaruh nyata terhadap total bakteri, bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pemanfaatan pakan, dan rasio konversi pakan, namun tidak berpengaruh terhadap

kelangsungan hidup. Perlakuan terbaik diperoleh pada P5 (nira aren 2,5 ml/kg + molase 7,5 ml/kg) dengan hasil total bakteri 1.249.000 CFU, bobot mutlak 4,48 g, panjang mutlak 5,8 cm, laju pertumbuhan spesifik 7,84%, efisiensi pakan 79,88%, rasio konversi pakan 1,25, dan kelangsungan hidup 65%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dewi Putri Lestari dan Laily Fitriani Mulyani yang turut membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Akbarurrasyid, M., Prama, E. A., Sembiring, K., Anjarsari, M., Sofian, A., & Astiyani, W. P. (2023). Monitoring of Aquatic Environmental Factors on the Growth of Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931). *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 25(2): 181–188. <https://doi.org/10.22146/jfs.83813>
- Alfiansah, Y. R., Harder, J., Slater, M. J., & Gärdes, A. (2022). Addition of Molasses Ameliorates Water and Bio-Floc Quality in Shrimp Pond Water. *Tropical Life Sciences Research*, 33(1): 121–141. <https://doi.org/10.21315/tlsr2022.33.1.8>
- 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*. *F1000Research*, 12(2), 140. <https://doi.org/10.12688/f1000research.124706.1>
- BPS (Badan Pusat Statistik). (2018). *Laporan Kinerja Kementerian Kelautan*. Jakarta (ID): BPS.
- Brito, L. O., Junior, L. C., Abreu, J. L., Severi, W., Moraes, L. B. S., & Galvez, A. O. (2018). Effects of Two Commercial Feeds With High and Low Crude Protein Content on the Performance of White Shrimp *Litopenaeus vannamei* Raised in An Integrated Biofloc System With the Seaweed *Gracilaria Birdiae*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16(1): 603–603. <https://doi.org/10.5424/sjar/2018161-11451>
- Chakrapani, S., Panigrahi, A., Sundaresan, J., Mani, S., Palanichamy, E., Rameshbabu, V. S., & Krishna, A. (2021). Utilization of Complex Carbon Sources on Biofloc System and Its Influence on the Microbial Composition, Growth, Digestive Enzyme Activity of Pacific White Shrimp, *Penaeus vannamei* Culture. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(4): 24–28. <https://doi.org/10.4194/trjfas18813>
- Das, S., De, D., Biswas, G., Kumar, P., Lalramchhani, C., Kumar, S., & Ghoshal, T. K. (2023). Effect of Molasses Supplementation on Growth Performance, Water Quality and Microbial Dynamics During Indoor Rearing of Pacific White Shrimp *Penaeus vannamei* Boone, 1931. *Indian Journal of Fisheries*, 70(1): 7–11. <https://doi.org/10.21077/ijf.2023.70.1.115891-11>
- Dewi, C. D., Maulana, U., El Rahimi, S. A., & Ismarica, I. (2023). Additional of EM4 and Molasses in Feeds on the Growth and Survival Rate of Snakehead (*Channa striata*). *Depik*, 12(1): 6–11. <https://doi.org/10.13170/depik.12.1.27330>
- Ekasari, J., Nugroho, U. A., Fatimah, N., Angela, D., Hastuti, Y. P., Pande, G. S. J., & Natrah, F. M. I. (2021). Improvement of Biofloc Quality and Growth of Macrobrachium Rosenbergii In Biofloc Systems by Chlorella Addition. *Aquaculture International*, 29(2): 2305–2317. <https://doi.org/10.1007/s10499-021-00750-1>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2019). Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch. In *Fao*. Fisheries and Aquaculture Department. Rome (IT): FAO.
- Febrianty, A. (2022). Efisiensi Penurunan Kadar Amonia (NH3) Air Limbah Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Eceng Gondok

- (*Eichhornia crassipes*). *Skripsi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 1–62.
- Gusmi, D. A., Diniarti, N., & Mukhlis, A. (2020). Pengaruh Konsentrasi Nira Aren (*Arenga pinnata*) terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Larva Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forskal*). *Jurnal Perikanan Unram*, 10(1), 29–40. <https://doi.org/10.29303/jp.v10i1.177>
- Hendriana, A., Wiyoto, & Lesmanawati, W. (2020). Penambahan Konsentrasi Molase Berbeda untuk Perbaikan Kualitas Air dan Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Boone 1931). *Jurnal Sains Terapan*, 10(1), 60–68. <https://doi.org/10.29244/jstsv.10.1.60-68>
- Hidayat, & Hariani. (2018). Pemberian Dosis Fermentor dalam Pakan terhadap Keberhasilan Budi Daya Ikan Lele (*Clarias sp.*). *Sains Dan Matematika*, 6(2), 55–60.
- Ichsan, R., Nurfadillah, & Harahap, D. H. M. (2022). Water Quality in Shrimp Cultivation Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Bioflok System with Dense High Spreading in Alue Naga City Banda Aceh. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Indonesia*, 1(3), 104–114.
- Inayah, Z. N., Musa, M., & Arfiati, D. (2023). Growth of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Intensive Cultivation Systems. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8821–8829. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.4278>
- Jannah, M., Junaidi, M., Setyowati, D. N., & Azhar, F. (2018). Pengaruh Pemberian *Lactobacillus sp.* dengan Dosis yang Berbeda terhadap Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(2), 140. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3980>
- Luna-González, A., Ávila-Leal, J., Fierro-Coronado, J. A., Álvarez-Ruiz, P., Esparza-Leal, H., Escamilla-Montes, R., Flores-Miranda, M. del C., Montiel-Montoya, J., & López-Álvarez, E. S. (2017). Effects of Bacilli, Molasses, and Reducing Feeding Rate on Biofloc Formation, Growth, and Gene Expression in *Litopenaeus vannamei* Cultured with Zero Water Exchange. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(5), 900–907. <https://doi.org/10.3856/vol45-issue5-fulltext-4>
- Mudiarti, L., Setiyowati, D., Kursistiyanto, N., & Alimin, N. (2023). Pengaruh Penambahan Alginat dalam Pakan terhadap Performa Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan*, 4(2), 56–63. <https://doi.org/10.33772/jma.v8i1.28413>
- Phuong, T. V., Hoa, N. V., Diep, D. X., Vo, V. T., & Nhu, M. B. (2023). Effects of Combined Rice Flour and Molasses Use on the Growth Performance of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) Applied Biofloc Technology. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgheh*, 75(2), 1–18. <https://doi.org/10.46989/001c.86125>
- Renitasari, D. P., & Musa, M. (2020). Teknik Pengelolaan Kualitas Air pada Budidaya Intensif Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Metode Hybrid System. *Jurnal Salamata*, 2(1), 7–12.
- Siddik, M. A. B., Julien, B. B., Islam, S. M. M., & Francis, D. S. (2024). Fermentation in Aquafeed Processing: Achieving Sustainability in Feeds for Global Aquaculture Production. *Reviews in Aquaculture*, 16(3), 1244–1265. <https://doi.org/10.1111/raq.12894>
- Supono, S., Pinem, R. T., & Harpeni, E. (2021). Performa Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) yang Dipelihara pada Sistem Biofloc dengan Sumber Karbon Berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(2), 192–202. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i2.9191>
- Thio, E. (2021). Evaluating Site Selection Criteria for Marine Cultivation in North Lombok Regency of Indonesia through GADA model. *International Journal of Grey Systems*, 1(1), 27–37. <https://doi.org/10.52812/ijgs.13>