Jurnal Media Akuatika
ISSN 2503-4324
Volume 11, Nomor 4, Oktober 2026

Perbandingan Pakan Kerang Cokelat (*Modiolus* sp.) Segar dan Beku Terhadap Daya Tarik dan Pertumbuhan Benih Lobster Mutiara (*Panulirus ornatus*)

Comparison of Fresh and Frozen Brown Mussel (*Modiolus* sp.) Feed on Attractiveness and Growth of Juvenile Pearl Lobster (*Panulirus ornatus*)

Muhayatullah E. Muthalib, Muhammad Idris*, Yusnaini

Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

ABSTRAK: Pakan merupakan faktor penting dalam keberhasilan budidaya lobster mutiara (*Panulirus ornatus*), terutama pada fase benih yang sensitif terhadap kualitas nutrisi dan daya tarik pakan. Penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh pemberian kerang cokelat (*Modiolus* sp.) segar dan beku terhadap pertumbuhan, daya tarik pakan, dan kelangsungan hidup benih lobster mutiara. Penelitian berlangsung selama 60 hari menggunakan rancangan dengan dua perlakuan dan tiga ulangan. Setiap ulangan menggunakan akuarium berukuran 50 × 35 × 35 cm yang diisi 3 ekor lobster, sehingga total hewan uji sebanyak 18 ekor. Pakan diberikan sebanyak 10% dari biomassa per hari dengan frekuensi dua kali sehari. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot mutlak, daya tarik pakan, kelangsungan hidup, dan kualitas air, yang mencakup suhu, pH, dan salinitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot mutlak rata-rata pada perlakuan pakan segar sebesar 3,57 ± 0,29 g, sedangkan pada pakan beku sebesar 2,91 ± 0,33 g. Daya tarik pakan masing-masing mencapai 62,33 ± 16,74% dan 38,33 ± 16,17%, sedangkan kelangsungan hidup masing-masing sebesar 100,00% dan 66,67 ± 33,34%. Suhu, pH, dan salinitas selama penelitian tercatat masing-masing sebesar 28 °C, 7,5, dan 31 ppt pada kedua perlakuan. Hasil uji t menunjukkan bahwa perbedaan pertumbuhan bobot mutlak dan daya tarik pakan antara kedua perlakuan tidak signifikan secara statistik ($p = 0.061$ dan $0.149 > 0,05$). Sementara itu, uji randomisasi eksak pada tingkat akuarium menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kelangsungan hidup antara kedua perlakuan juga tidak signifikan secara statistik ($p = 0,400 > 0,05$). Secara deskriptif, pakan kerang segar menunjukkan kecenderungan menghasilkan pertumbuhan, daya tarik pakan, dan kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan pakan kerang beku, tetapi perbedaan tersebut belum terbukti signifikan secara statistik.
Kata kunci: Daya tarik pakan; Kerang cokelat; Pakan beku; pakan segar, *Panulirus ornatus*

ABSTRACT: Feed is an important factor in the success of pearl lobster (Panulirus ornatus) aquaculture, particularly during the juvenile stage, when lobsters are sensitive to nutritional quality and feed attractiveness. This study aimed to compare the effects of fresh and frozen brown mussels (Modiolus sp.) on the growth, feed attractiveness, and survival of juvenile pearl lobsters. The study was conducted over 60 days using two treatments with three replicates each. Each replicate consisted of an aquarium measuring 50 × 35 × 35 cm stocked with three lobsters, giving a total of 18 experimental animals. Feed was provided at 10% of lobster biomass per day, divided into two daily feedings. The observed parameters included absolute weight gain, feed attractiveness, survival rate, and water quality parameters, namely temperature, pH, and salinity. Mean absolute weight gain was 3.57 ± 0.29 g in the fresh-mussel treatment and 2.91 ± 0.33 g in the frozen-mussel treatment. Feed attractiveness reached 62.33 ± 16.74% and 38.33 ± 16.17%, respectively, while survival rates were 100.00% and 66.67 ± 33.34%, respectively. Throughout the study, the recorded water temperature, pH, and salinity averaged 28 °C, 7.5, and 31 ppt, respectively, in both treatments. The t-test results showed no statistically significant differences in absolute weight gain or feed attractiveness between treatments ($p = 0.061$ and $p = 0.149$, respectively; $p > 0.05$). Meanwhile, the exact randomization test at the aquarium level indicated no statistically significant difference in survival rate between treatments ($p = 0.400$). Descriptively, fresh mussels tended to result in higher growth, feed attractiveness, and survival than frozen mussels; however, these differences were not statistically significant.
Keywords: *Brown mussel; Fresh feed; Frozen feed; Panulirus ornatus.*

Penulis korespondensi: idrisbojosa@uho.ac.id

***Article history*:**
Diterima/*Received*: 7 Agustus 2026
Disetujui/*Accepted*: 29 Oktober 2026
Diterbitkan/*Published*: 31 Oktober 2026

PENDAHULUAN

Budidaya lobster laut terus berkembang sebagai salah satu subsektor akuakultur bernilai ekonomi tinggi karena permintaan pasar dan ekspor terhadap lobster hidup cenderung stabil dan bernilai premium. Di antara berbagai spesies komersial, lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) menjadi salah satu komoditas penting karena pertumbuhannya relatif cepat, ukuran panennya besar, dan memiliki nilai jual tinggi. Di tingkat budidaya, fase benih merupakan tahap yang sangat menentukan karena keberhasilan pemeliharaan pada fase ini akan memengaruhi performa pertumbuhan pada fase berikutnya. Benih lobster membutuhkan pasokan nutrisi yang cukup, pakan yang mudah dikenali, dan lingkungan pemeliharaan yang stabil agar mampu tumbuh optimal serta mempertahankan kelangsungan hidupnya (Pratiwi, 2013; Setyanto *et al*., 2020).

Salah satu aspek manajemen yang paling menentukan pada fase benih adalah pakan. Pada lobster, pakan bukan hanya berfungsi sebagai sumber energi dan bahan pembentuk jaringan, tetapi juga sebagai stimulus perilaku makan. Lobster merupakan krustasea yang sangat bergantung pada sistem *chemosensory* untuk mendeteksi keberadaan pakan di dalam air. Krustasea mendeteksi isyarat kimia terlarut di lingkungan perairan untuk menemukan dan mengevaluasi sumber makanan. Asam amino dan senyawa bermolekul rendah tertentu dapat merangsang respons makan, sedangkan interaksi antarsenyawa dapat memengaruhi respons tersebut (Carr & Derby, 1986; Kamio & Derby, 2017). Temuan klasik Zimmer-Faust *et al*. (1984) juga menunjukkan bahwa isyarat kimia tertentu dapat mengaktifkan perilaku pencarian makanan pada kelompok krustasea. Dengan demikian, kualitas pakan dalam konteks budidaya lobster tidak hanya ditentukan oleh kandungan nutrisinya, tetapi juga oleh daya tarik kimia dari pakannya. Di lapangan, pembudidaya lobster di Indonesia umumnya masih mengandalkan pakan segar, khususnya moluska atau pakan hewani lain, karena dianggap lebih disukai dan lebih sesuai dengan perilaku makan lobster. Salah satu jenis moluska yang banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai pakan lobster adalah kerang coklat (*Modiolus* sp.). Purnamaningtyas dan Nurfian (2017) menunjukkan bahwa lobster pada habitat alaminya memanfaatkan moluska, krustasea, dan detritus sebagai sumber pakan utama. Temuan tersebut memperkuat alasan penggunaan kerang cokelat sebagai salah satu kandidat pakan alami dalam budidaya. Kerang cokelat mudah diperoleh di kawasan pesisir tertentu, memiliki kandungan protein yang tinggi, dan secara praktis lazim digunakan oleh pembudidaya. Potensi nutrisi kerang cokelat sebagai bahan pakan didukung oleh hasil penelitian terhadap spesies lain dari genus yang sama. Rochanaburanon (1980) melaporkan kandungan protein kasar *Modiolus metcalfei* sebesar 71,49% bobot kering pada kerang berukuran layak jual dan 67,10% bobot kering pada kerang berukuran kecil. Data tersebut kemudian dikutip kembali oleh Napata & Andalecio (2011) dalam pembahasan mengenai pemanfaatan kerang cokelat sebagai sumber pakan. Nuñal *et al*. (2023) melaporkan bahwa Modiolus modulaides mengandung protein kasar sebesar 9,19 ± 0,07% dan lipid kasar sebesar 2,11 ± 0,33% berdasarkan bobot basah. Penelitian Nuñal *et al*. (2023) juga mengidentifikasi 18 asam amino serta sejumlah mineral, termasuk natrium, kalium, besi, dan kalsium. Perbedaan nilai protein antarpublikasi perlu dipahami berdasarkan perbedaan spesies dan basis analisis, yaitu bobot kering atau bobot basah. Data tersebut menunjukkan potensi nutrisi beberapa spesies dalam genus Modiolus, tetapi belum dapat digunakan untuk menetapkan komposisi nutrisi kerang *Modiolus* sp. yang digunakan dalam penelitian ini karena bahan pakan tersebut tidak dianalisis secara langsung.

Ketersediaan pakan segar dapat dipengaruhi oleh musim, jarak distribusi, dan keterbatasan penyimpanan, sehingga kontinuitas pasokannya tidak selalu terjamin. Pakan beku dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan fleksibilitas penyimpanan dan distribusi. Proses pembekuan membantu memperpanjang umur simpan, tetapi juga berpotensi mengubah tekstur, mutu organoleptik, dan karakteristik zat gizi bahan pakan, bergantung pada kondisi pembekuan, lama penyimpanan, serta penanganan selama pencairan (*thawing*). Smith *et al*. (2020) menegaskan keterkaitan mutu nutrisi pakan dengan pertumbuhan dan kesehatan krustasea laut, sedangkan Nneoma *et al*. (2024) melaporkan kemungkinan perubahan komposisi nutrisi bahan pakan akuatik akibat pembekuan dan penanganan

pascapanen.

Dalam budidaya lobster, karakteristik pakan, meliputi kesegaran, aroma, tekstur, dan komposisi nutrisi, berperan dalam menentukan penerimaan dan respons makan lobster. Kontribusi karakteristik tersebut terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup perlu ditelaah berdasarkan jenis pakan, spesies, dan kondisi pemeliharaan yang digunakan dalam setiap penelitian. Mahmudin *et al*. (2016) melaporkan bahwa pemberian pakan buatan, pakan segar, dan kombinasinya pada juvenil lobster mutiara (*Panulirus ornatus*), menghasilkan nilai rerata pertumbuhan tertinggi pada pemberian pakan segar, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak maupun laju pertumbuhan spesifik. Ikhsan *et al*. (2019) menunjukkan pula bahwa jenis pakan segar berupa ikan teri, cumi-cumi, dan cacing laut, tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan biomassa calon induk lobster batik (*P. longipes*), meskipun nilai rerata pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan cacing laut. Lebih lanjut, Barclay *et al*. (2006) melaporkan bahwa lobster mutiara (*P. ornatus*) yang diberi pakan berupa daging kerang *Mytilus edulis* dan *Perna canaliculus* mengalami laju pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan lobster yang diberi pakan pelet bersuplementasi astaksantin. Sebaliknya, Rivaie *et al*. (2023) menemukan bahwa pada juvenil lobster pasir (*P. homarus*), pemberian daging kerang hijau (*Perna viridis*) menghasilkan pertumbuhan dan respons stres yang lebih baik dibandingkan dengan pakan pelet komersial ikan maupun udang, meskipun tingkat kelangsungan hidupnya paling rendah. Sementara itu, Irvin & Shanks (2015) menunjukkan bahwa pakan buatan berbentuk pelet semi-basah berpotensi digunakan dalam pendederan lobster tropis pada fase juvenil atau pascapuerulus, tetapi kinerjanya belum secara konsisten menyamai pakan segar dan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Secara keseluruhan, hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa respons terhadap pakan berbeda menurut spesies, fase hidup, jenis dan formulasi pakan, serta kondisi pemeliharaan.

Penelitian yang membandingkan pemberian pakan alami dalam bentuk segar dan beku pada lobster, khususnya lobster mutiara, masih belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan respons biologis benih lobster mutiara terhadap pemberian pakan kerang cokelat segar dan beku, yang meliputi daya tarik pakan, pertumbuhan bobot mutlak, dan kelangsungan hidup. Untuk meminimalkan pengaruh faktor lingkungan terhadap hasil penelitian, pemeliharaan dilakukan dalam akuarium beraerasi dengan pemantauan kualitas air secara rutin dan terdokumentasi. Secara praktis, penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai penggunaan kerang cokelat beku sebagai alternatif ketika pakan segar sulit diperoleh. Secara ilmiah, hasilnya diharapkan memperjelas perbedaan respons biologis benih lobster terhadap kedua bentuk pakan tersebut. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh pemberian kerang cokelat segar dan beku terhadap daya tarik pakan, pertumbuhan bobot mutlak, dan kelangsungan hidup benih lobster mutiara. Hasil penelitian diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan strategi pemberian pakan yang sesuai untuk mendukung performa benih lobster pada fase awal budidaya.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Januari–Maret 2025 di Desa Tapulaga, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Pemeliharaan dilakukan dalam sistem akuarium beraerasi untuk menjaga kestabilan lingkungan pemeliharaan.

Hewan Uji dan Wadah Penelitian

Kerang cokelat yang digunakan sebagai pakan diperoleh dari sekitar lokasi penelitian, perairan Desa Tapulaga. Kerang ini banyak ditemukan di habitat padang lamun pada zona pasang surut hingga kedalaman sekitar 2 m. Selain itu, masyarakat setempat telah membudidayakan kerang tersebut setelah memperoleh bimbingan teknis budidaya dari Universitas Halu Oleo (UHO) (Yusnaini *et al*., 2024).

Organisme uji berupa 18 ekor benih lobster mutiara dengan kisaran bobot awal 1-5 g. Setiap akuarium diisi 3 ekor, sehingga masing-masing perlakuan terdiri atas 9 ekor benih. Sebelum penelitian, benih diseleksi berdasarkan bobot dan diaklimatisasi untuk menurunkan stres akibat perpindahan lingkungan.

Rancangan penelitian menggunakan eksperimen dua perlakuan dengan tiga ulangan. Perlakuan A adalah pakan kerang cokelat segar dan perlakuan B adalah pakan kerang cokelat beku. Wadah pemeliharaan berupa enam unit akuarium berukuran 50 × 35 × 35 cm. Setiap akuarium diisi air laut bersalinitas 30–35 ppt sebanyak ± 40 L (tinggi air di akuarium ± 23 cm) dan dilengkapi aerator. Setiap akuarium dilengkapi dengan 3 buah shelter berupa pipa pvc berdiameter 3 inci dengan panjang 20 cm. Dua hari sekali, pada pagi hari sebelum pemberian pakan, dilakukan penyiphonan dasar akuarium untuk membersihkan sisa pakan dan feses. Air yang terbuang akibat penyiphonan diganti dengan jumlah yang sama. Pergantian air sebanyak 50% dilakukan bersamaan dengan jadwal pengukuran bobot hewan uji yang dilakukan setiap 10 hari.

Pemeliharaan Hewan Uji

Pakan diberikan sebanyak 10% dari biomassa lobster per hari dengan frekuensi dua kali, yaitu pada pagi dan sore hari. Pada perlakuan pakan segar, daging kerang diberikan segera setelah dipisahkan dari cangkangnya, dibersihkan dari kotoran dan ditiriskan, lalu ditimbang sesuai dosis sekali pemberian. Pada perlakuan pakan beku, setelah ditimbang sesuai dosis sekali pemberian, daging kerang disimpan dalam kemasan plastik ziplock, kemudian dibekukan dalam freezer pada suhu sekitar -18°C atau lebih rendah. Sekitar 12 jam sebelum pemberian pakan, daging kerang beku sesuai dosis sekali pemberian dipindahkan dari freezer ke chiller bersuhu 0–4°C. Daging kerang yang sudah mencair ditiriskan, kemudian diberikan kepada lobster. Pemeliharaan berlangsung selama 60 hari. Pengukuran bobot lobster dilakukan setiap 10 hari.

Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot mutlak, daya tarik pakan, kelangsungan hidup, dan kualitas air yang terdokumentasi selama penelitian. Pertumbuhan bobot mutlak dihitung dengan persamaan Wm = Wt - W0, di mana Wm adalah pertumbuhan bobot mutlak (g), Wt adalah bobot rata-rata akhir (g), dan W0 adalah bobot rata-rata awal (g). Kelangsungan hidup dihitung dengan persamaan SR = (Nt/No) x 100%, di mana Nt adalah jumlah lobster yang hidup pada akhir penelitian dan No adalah jumlah lobster pada awal penelitian.

Daya tarik pakan diamati secara perilaku pada saat pemberian pakan dengan memberikan pakan segar dan pakan beku secara bersamaan pada jarak yang sama dari lobster. Pengamatan dilakukan selama 30 menit pada setiap sesi, kemudian dinyatakan sebagai persentase preferensi pakan berdasarkan respons mendekati, manipulasi, dan konsumsi awal terhadap pakan yang tersedia.

Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, pH, dan salinitas, yang diukur setiap hari. Aerasi diberikan secara kontinu selama penelitian untuk menjaga ketersediaan oksigen di dalam akuarium.

Analisis Data

Data pertumbuhan bobot mutlak dan daya tarik pakan dianalisis menggunakan uji t independen pada taraf kepercayaan 95%, setelah terlebih dahulu dilakukan uji normalitas

Shapiro-Wilk dan uji homogenitas varians Levene. Tingkat kelangsungan hidup dianalisis menggunakan exact randomization test berdasarkan prinsip pengacakan dalam rancangan percobaan (Fisher, 1935; Ernst, 2004). Akuarium digunakan sebagai unit analisis karena perlakuan diacak pada tingkat tersebut. Dengan tiga akuarium pada masing-masing perlakuan, terdapat 20 kemungkinan alokasi perlakuan dari enam akuarium, dengan tiga akuarium dialokasikan untuk setiap perlakuan. Pada setiap alokasi, dihitung selisih rata-rata tingkat kelangsungan hidup antara perlakuan pakan kerang segar dan beku. Nilai p dua sisi ditentukan berdasarkan proporsi alokasi yang menghasilkan selisih absolut sekurang-kurangnya sebesar selisih yang diamati, pada taraf signifikansi 5%. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran selama penelitian dengan kisaran optimum yang dilaporkan dalam literatur.

HASIL

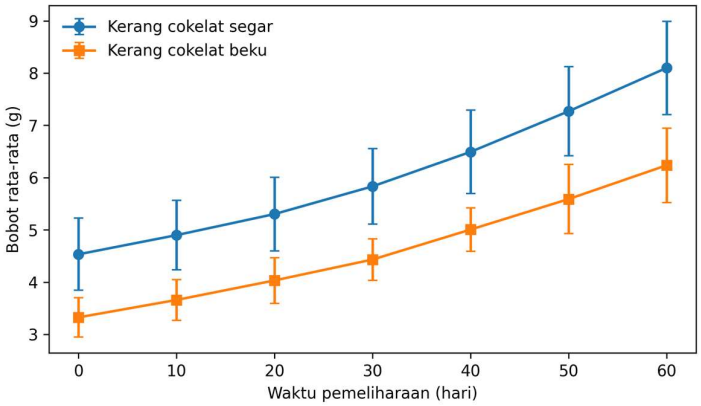
Seluruh benih lobster yang dipelihara menunjukkan pertambahan bobot selama 60 hari penelitian, baik pada perlakuan pakan segar maupun pakan beku. Akan tetapi, besarnya respons biologis yang dihasilkan tidak sama pada setiap parameter. Ringkasan hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan parameter respons benih lobster mutiara pada masing-masing perlakuan

Parameter	Pakan segar (rata-rata ± SD)	Pakan beku (rata-rata ± SD)	p-value
Pertumbuhan bobot mutlak (g)	3,57 ± 0,29	2,91 ± 0,33	0,061
Daya tarik pakan (%)	62,33 ± 16,74	38,33 ± 16,17	0,149
Kelangsungan hidup (%)	100,00 ± 0,00	66,67 ± 33,34	0,400

Keterangan: n = 3 ulangan per perlakuan; setiap ulangan terdiri atas 3 ekor benih lobster.

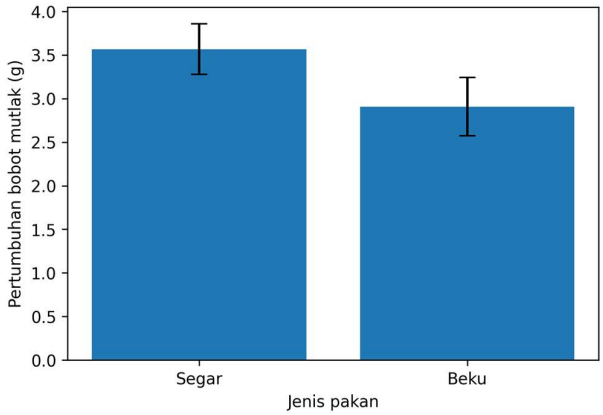
Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan pakan kerang cokelat segar adalah 3,57±0,29 g, lebih tinggi dibandingkan dengan pakan kerang cokelat beku yang mencapai 2,91±0,33 g. Uji normalitas menunjukkan data berdistribusi normal, dan hasil uji t menunjukkan perbedaan belum signifikan pada taraf 95% (p=0,061). Meskipun demikian, kurva pertumbuhan memperlihatkan bahwa sejak awal sampai akhir pemeliharaan, perlakuan pakan segar cenderung mempertahankan bobot rata-rata yang lebih tinggi daripada perlakuan pakan beku (Gambar 1).



Gambar 1. Pola pertumbuhan bobot rata-rata benih lobster mutiara selama 60 hari pemeliharaan pada perlakuan pakan kerang cokelat segar dan pakan kerang cokelat beku

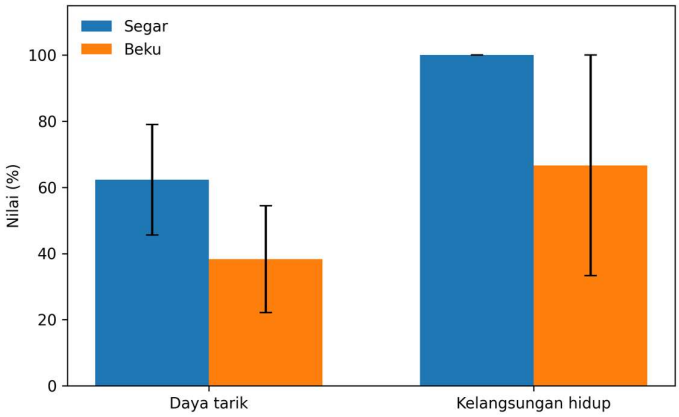
Daya tarik pakan juga cenderung lebih tinggi pada pakan segar. Nilai rata-rata preferensi terhadap pakan segar mencapai 62,33±16,74%, sedangkan pakan beku 38,33±16,17%. Hasil uji t memperlihatkan bahwa perbedaan tersebut belum signifikan secara statistik (p=0,149),

tetapi secara deskriptif lobster menunjukkan kecenderungan lebih cepat mendekati dan memanipulasi pakan segar daripada pakan beku.



Gambar 2. Perbandingan rata-rata pertumbuhan bobot mutlak benih lobster mutiara pada dua jenis pakan

Kelangsungan hidup pada perlakuan pakan segar dan pakan beku menunjukkan bahwa selisih rata-rata tingkat kelangsungan hidup sebesar 33,33. Meskipun uji randomisasi eksak pada tingkat akuarium menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata tingkat kelangsungan hidup antara perlakuan pakan kerang segar dan beku tidak signifikan secara statistik (p = 0,400), nilai rata-rata yang lebih tinggi pada perlakuan pakan segar menunjukkan kecenderungan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan pakan beku.. Perbandingan nilai pertumbuhan, daya tarik, dan kelangsungan hidup antarperlakuan disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan rata-rata daya tarik pakan dan kelangsungan hidup benih lobster mutiara pada dua jenis pakan

Kualitas air yang terdokumentasi selama penelitian berada pada kisaran yang sesuai untuk pemeliharaan lobster mutiara, yaitu suhu 28°C, pH 7,5, dan salinitas 31 ppt pada kedua perlakuan. Nilai tersebut masih berada pada kisaran optimum yang dilaporkan Hartanto *et al.* (2024), sehingga perbedaan performa benih lobster lebih mungkin berkaitan dengan perlakuan pakan dibandingkan dengan kondisi lingkungan pemeliharaan.

Tabel 2. Kualitas air yang terdokumentasi selama penelitian

Parameter	Pakan segar	Pakan beku	Kisaran optimum	Referensi
Suhu (°C)	28	28	26-31	Hartanto *et al.* (2024)
pH	7,5	7,5	7-8,5	Hartanto *et al.* (2024)

Salinitas (ppt)	31	31	28-33	Hartanto *et al.* (2024)

Nilai mutu air pada kedua perlakuan relatif sama, sehingga lingkungan pemeliharaan dipandang cukup stabil selama penelitian.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan pola yang konsisten pada tiga parameter utama, yaitu pertumbuhan, daya tarik pakan, dan kelangsungan hidup: seluruhnya cenderung lebih tinggi pada perlakuan pakan kerang cokelat segar dibandingkan dengan pakan kerang cokelat beku. Meskipun secara statistik perbedaannya belum nyata, arah respons biologis yang seragam tersebut memiliki arti penting dalam konteks budidaya. Pada penelitian-penelitian skala akuarium dengan jumlah ulangan terbatas, hasil yang secara statistik belum signifikan tidak selalu berarti bahwa perlakuan tidak berpengaruh secara biologis.

Pada kasus ini, kecenderungan keunggulan pakan segar muncul berulang pada semua indikator, sehingga layak dibaca sebagai sinyal biologis yang relevan bagi manajemen pakan benih lobster. Keunggulan pertumbuhan pada perlakuan pakan segar sangat mungkin berkaitan dengan mutu nutrisi dan mutu organoleptik pakan. Pertumbuhan krustasea sangat bergantung pada kecukupan protein, efisiensi pemanfaatan energi, dan kemampuan organisme mencerna bahan pakan secara optimal. Smith *et al.* (2020) menegaskan bahwa komposisi dan mutu pakan berhubungan langsung dengan performa pertumbuhan serta kesehatan krustasea laut. Ketika pakan diberikan dalam keadaan segar, kandungan protein, lemak, dan senyawa volatil yang berperan sebagai *feeding stimulant* cenderung lebih terjaga. Sebaliknya, pembekuan dan proses pencairan kembali berpotensi menyebabkan perubahan tekstur, kehilangan cairan jaringan, dan penurunan kualitas sensorik. Kondisi tersebut dapat mengurangi intensitas konsumsi dan menurunkan efisiensi konversi nutrien menjadi biomassa.

Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan berbagai studi yang menunjukkan pentingnya kualitas pakan segar pada budidaya lobster. Mahmudin *et al.* (2016) melaporkan bahwa strategi pemberian pakan berpengaruh terhadap performa juvenil lobster mutiara, sedangkan Ikhsan *et al.* (2019) memperlihatkan bahwa jenis pakan segar memengaruhi pertumbuhan biomassa lobster. Rosmawati *et al.* (2019) juga menegaskan bahwa mutu pakan yang sesuai akan mendukung pertumbuhan organisme budidaya melalui kecukupan nutrisi dan konsumsi yang lebih baik. Oleh karena itu, perbedaan rata-rata pertumbuhan bobot mutlak sebesar sekitar 0,66 g antara perlakuan segar dan beku dalam penelitian ini bukanlah selisih yang sepele pada fase benih, sebab pada fase awal pertumbuhan, sedikit perbedaan bobot dapat berpengaruh pada vigor benih dan kesiapan memasuki tahap pemeliharaan berikutnya.

Daya tarik pakan menjadi kunci untuk memahami mengapa pakan segar memberikan kecenderungan pertumbuhan yang lebih baik. Secara fisiologis, lobster memanfaatkan antena dan reseptor kimia lain untuk mendeteksi sumber makanan. Sistem kemoresepsi pada krustasea, termasuk lobster, memungkinkan hewan ini mendeteksi dan membedakan senyawa kimia di lingkungan perairan serta menggunakan informasi tersebut untuk menemukan sumber makanan (Derby & Weissburg, 2014; Kamio & Derby, 2017). Zimmer-Faust *et al*. (1984) menunjukkan bahwa senyawa kimia tertentu dapat memicu perilaku makan secara aktif. Dalam penelitian ini, preferensi terhadap pakan segar lebih tinggi daripada pakan beku.

Hal tersebut mengindikasikan bahwa pakan segar kemungkinan melepaskan sinyal kimia yang lebih kuat, sehingga lebih cepat dikenali dan lebih cepat direspons oleh benih lobster. Ketika waktu pencarian dan pendekatan terhadap pakan menjadi lebih singkat, peluang pakan dikonsumsi secara efektif juga meningkat. Peran daya tarik pakan tidak dapat dipisahkan dari mutu fisik pakan.

Pakan segar cenderung memiliki tekstur lebih padat dan aroma lebih kuat. Putri dan Nugroho (2018) melaporkan bahwa perbedaan bentuk penanganan pakan dapat memengaruhi nafsu makan dan pertumbuhan lobster air tawar. Khasani (2013) juga menekankan bahwa palatabilitas pakan dipengaruhi oleh keberadaan senyawa atraktan yang merangsang respons sensorik ikan terhadap pakan. Dalam konteks penelitian ini, proses pembekuan diduga mengubah kualitas tekstur dan aroma kerang cokelat, sehingga walaupun pakan masih dapat dimakan, intensitas respons awal lobster menjadi lebih rendah.

Respons awal inilah yang pada akhirnya memengaruhi frekuensi konsumsi dan total nutrien yang masuk ke tubuh lobster. Selain aspek organoleptik, efek pembekuan terhadap mutu nutrisi juga perlu dipertimbangkan. Nneoma *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pembekuan dapat memengaruhi komposisi nutrisi bahan pakan akuatik. Walaupun pembekuan lazim digunakan untuk pengawetan, kestabilan nutrisi sangat ditentukan oleh lama penyimpanan, suhu pembekuan, dan proses thawing sebelum pakan diberikan. Bila proses-proses tersebut tidak sepenuhnya terkendali, sebagian komponen gizi dapat menurun atau berubah bentuk menjadi kurang optimal bagi organisme. Karena lobster merupakan hewan karnivora yang membutuhkan asupan protein relatif tinggi, sedikit perubahan pada mutu protein dapat berpengaruh pada pertumbuhan. Wiradana *et al.* (2024) menekankan bahwa efisiensi pemanfaatan protein merupakan penentu penting pertumbuhan organisme akuatik.

Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang lebih baik pada benih lobster yang diberi pakan kerang segar dibandingkan dengan pakan kerang beku. Perbedaan ini mungkin berkaitan dengan karakteristik nutrisi dan tingkat penerimaan, tetapi penelitian ini belum mengukur perubahan mutu protein akibat pembekuan, sehingga mekanisme tersebut belum dapat dipastikan. Pada perlakuan pakan segar, seluruh benih bertahan hidup hingga akhir pemeliharaan, sedangkan mortalitas terjadi pada dua ulangan perlakuan pakan beku. Meskipun perbedaan tingkat kelangsungan hidup tidak signifikan secara statistik ($p = 0{,}400$), pola tersebut tetap layak dicatat sebagai kecenderungan biologis yang memerlukan pengujian lebih lanjut.

Secara fisiologis, penerimaan pakan dapat memengaruhi jumlah konsumsi serta ketersediaan nutrien untuk pertumbuhan dan pemeliharaan fungsi tubuh. Pada lobster, kecukupan nutrisi berkaitan erat dengan proses molting yang menjadi kunci pertumbuhan. Karimah et al. (2018) menjelaskan bahwa performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme budidaya erat kaitannya dengan kecukupan pakan serta kemampuan organisme dalam memanfaatkannya. Ketika pakan kurang menarik atau kualitasnya kurang optimal, organisme lebih rentan mengalami defisit energi dan stres fisiologis. Simamora *et al*. (2021) juga menunjukkan bahwa perbedaan jenis pakan tercermin pada tingkat kelangsungan hidup organisme selama pemeliharaan. Mekanisme tersebut diduga bekerja secara bertingkat: pakan yang lebih menarik akan lebih cepat ditemukan dan dikonsumsi, sehingga meningkatkan pasokan energi serta protein untuk mendukung pertumbuhan, molting, dan fungsi fisiologis. Mengingat pertumbuhan lobster sangat bergantung pada molting, kekurangan nutrisi dapat menghambat pertambahan bobot sekaligus menurunkan kebugaran individu. Hal ini diperkuat oleh Mahmudin *et al*. (2016) serta Rosmawati *et al*. (2019) yang

menunjukkan bahwa kecukupan nutrisi berperan penting pada pertumbuhan organisme akuatik. Namun, hubungan antara bentuk pakan, konsumsi nutrien, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup tidak dapat dipastikan secara langsung dalam penelitian ini karena metode yang digunakan belum mengukur konsumsi nutrien aktual, perubahan mutu protein, maupun indikator stres fisiologis hewan uji.

Meskipun penelitian ini tidak mengukur konsumsi pakan total dan efisiensi konversi pakan secara langsung, hasil pengamatan terhadap pertumbuhan, daya tarik pakan, dan kelangsungan hidup menunjukkan kecenderungan performa yang lebih baik pada perlakuan pakan segar. Interpretasi ini perlu mempertimbangkan kondisi kualitas air selama penelitian. Suhu, pH, dan salinitas pada kedua perlakuan berada dalam kisaran yang dinilai sesuai untuk pemeliharaan lobster berdasarkan literatur. Hartanto *et al*. (2024) melaporkan pentingnya suhu sekitar 26–31°C dan salinitas yang sesuai bagi budidaya lobster. Lestari *et al*. (2018) menjelaskan bahwa kestabilan parameter oseanografi mendukung aktivitas makan dan pertumbuhan, sedangkan Fadila *et al*. (2023) mengaitkan kualitas air yang baik dengan penurunan risiko stres dan penyakit pada organisme akuatik. Karena suhu, pH, dan salinitas relatif seragam antarkelompok, ketiga parameter tersebut tidak menunjukkan perbedaan lingkungan yang jelas yang dapat menjelaskan variasi performa antarperlakuan. Namun, keseragaman ketiga parameter ini belum cukup untuk memastikan bahwa jenis pakan merupakan satu-satunya faktor yang berhubungan dengan perbedaan hasil penelitian.

Hasil pengujian statistik yang belum signifikan juga perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan rancangan penelitian. Jumlah ulangan hanya tiga akuarium per perlakuan, sehingga estimasi perbedaan antarkelompok masih memiliki keterbatasan ketelitian. Kondisi ini dapat mengurangi kemampuan penelitian untuk mendeteksi perbedaan, terutama jika variasi antarulangan cukup besar. Pada parameter daya tarik pakan dan kelangsungan hidup, simpangan baku yang relatif tinggi pada perlakuan pakan beku menunjukkan adanya variasi respons antarulangan. Daya tarik pakan juga dapat dipengaruhi oleh kondisi individu, posisi pakan, dan respons saat pengamatan. Selain itu, bobot awal benih yang berkisar antara 1–5 g menunjukkan adanya heterogenitas ukuran yang mungkin turut memengaruhi variasi pertumbuhan dan respons biologis. Dengan demikian, hasil yang tidak signifikan secara statistik tidak dapat diartikan sebagai bukti bahwa kedua jenis pakan memberikan hasil yang setara. Penelitian dengan jumlah ulangan yang lebih besar dan ukuran awal benih yang lebih seragam diperlukan untuk menguji lebih lanjut kecenderungan yang ditemukan.

Dari sisi metodologis, penelitian ini memiliki beberapa kelebihan. Pemeliharaan dilakukan dalam kondisi terkontrol, perlakuan yang dibandingkan relatif sederhana, dan parameter pengamatan berkaitan langsung dengan kebutuhan praktis budidaya. Rancangan tersebut memberikan informasi awal mengenai penggunaan kerang segar dan beku sebagai pakan benih lobster, terutama ketika ketersediaan pakan segar terbatas. Namun, penelitian ini juga memiliki keterbatasan. Parameter kualitas air yang terdokumentasi hanya meliputi suhu, pH, dan salinitas. Penelitian ini belum mencakup analisis proksimat pakan, pengukuran konsumsi pakan aktual, efisiensi konversi pakan, maupun parameter fisiologis seperti frekuensi molting. Keterbatasan tersebut menyebabkan mekanisme yang mendasari perbedaan performa antara kedua perlakuan belum dapat dijelaskan secara langsung. Oleh karena itu, interpretasi mengenai peran mutu nutrisi dan karakteristik fisik pakan masih perlu diperlakukan sebagai penjelasan yang mungkin, bukan sebagai mekanisme yang telah dibuktikan.

Dari sisi penerapan, pakan kerang cokelat segar dapat diprioritaskan apabila tersedia secara rutin, mengingat hasil penelitian menunjukkan kecenderungan pertumbuhan, daya tarik pakan, dan kelangsungan hidup yang lebih baik pada perlakuan tersebut. Meskipun demikian, pakan kerang cokelat beku belum dapat dinyatakan tidak layak digunakan. Pertumbuhan pada perlakuan beku tetap berlangsung, rata-rata respons preferensi masih mencapai lebih dari sepertiga total respons, dan sebagian besar benih bertahan hidup hingga akhir pemeliharaan. Temuan ini menunjukkan bahwa pakan beku masih berpotensi digunakan sebagai alternatif ketika pasokan pakan segar terbatas. Penggunaannya tetap perlu disertai penanganan, penyimpanan, dan pencairan yang tepat untuk menjaga mutu pakan.

Pemilihan bentuk pakan dalam budidaya tidak hanya bergantung pada respons biologis, tetapi juga pada biaya pengadaan, kontinuitas pasokan, dan kapasitas penyimpanan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, pakan segar dapat digunakan sebagai pilihan utama ketika pasokannya memadai, sedangkan pakan beku dapat dipertimbangkan sebagai alternatif ketika ketersediaan pakan segar menurun. Strategi ini merupakan implikasi praktis sementara dari hasil penelitian dan masih memerlukan evaluasi lebih lanjut terhadap mutu nutrisi, biaya, serta konsistensi performa benih lobster.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan adanya kecenderungan perbedaan performa biologis antara benih lobster yang diberi pakan kerang segar dan beku, meskipun perbedaan tingkat kelangsungan hidup belum signifikan secara statistik. Hasil tersebut memberikan dasar awal untuk mempertimbangkan bentuk pakan dalam pengelolaan benih lobster mutiara. Namun, penelitian lanjutan perlu menggunakan jumlah ulangan yang lebih besar, menyeragamkan bobot awal benih, menganalisis komposisi proksimat pakan, serta mengukur konsumsi dan efisiensi pakan. Pengamatan frekuensi molting dan dokumentasi kualitas air yang lebih lengkap juga diperlukan untuk menguji mekanisme yang mungkin menghubungkan penanganan pakan, respons makan, dan pertumbuhan lobster mutiara pada fase benih.

KESIMPULAN

Pakan kerang cokelat segar menunjukkan kecenderungan pertumbuhan bobot mutlak, daya tarik pakan, dan kelangsungan hidup yang lebih baik dibandingkan dengan pakan kerang cokelat beku pada benih lobster mutiara. Berdasarkan kecenderungan hasil tersebut, pakan segar dapat diprioritaskan apabila tersedia, sedangkan pakan beku berpotensi digunakan sebagai alternatif ketika pasokan pakan segar terbatas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pengelola lokasi penelitian di Desa Tapulaga serta semua pihak yang membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Barclay, M. C., Irvin, S. J., Williams, K. C., & Smith, D. M. (2006). Comparison of diets for the tropical spiny lobster *Panulirus ornatus*: Astaxanthin-supplemented feeds and mussel flesh. *Aquaculture Nutrition*, *12*(2), 117–125. https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2006.00390.x

Carr, W. E. S., & Derby, C. D. (1986). Chemically stimulated feeding behavior in marine animals: Importance of chemical mixtures and involvement of mixture interactions. Journal of Chemical Ecology, 12(5), 989–1011. https://doi.org/10.1007/BF01638992

Derby, C. D., & Weissburg, M. J. (2014). The chemical senses and chemosensory ecology of crustaceans. In C. D. Derby & M. Thiel (Eds.), Nervous systems and control of behavior (pp. 263–292). Oxford University Press.

Ernst, M. D. (2004). Permutation methods: A basis for exact inference. Statistical Science, 19(4), 676–685. https://doi.org/10.1214/088342304000000396

Fadila, N., Erni, I., & Aqmal, A. (2023). Analisis kualitas air media pemeliharaan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan berbahan dasar tepung keong mas (Pomacea canaliculata). Journal of Aquaculture Environment, 6(1), 55-60.

Fisher, R. A. (1935). The design of experiments. Oliver and Boyd.

Hartanto, M. T., Effendi, I., Prartono, T., Puradiredja, S. P., Lestari, D. F., Susanti, S., & Salsabila, A. (2024). Kondisi oseanografi dan kesesuaian lokasi budidaya lobster di perairan Teluk Pidada, Lampung. Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, 15(3), 285-297.

Ikhsan, M., Yusnaini, & Idris, M. (2019). Pengaruh jenis pakan segar terhadap pertumbuhan biomassa calon indukan lobster batik (*Panulirus longipes*) yang dipelihara pada dasar perairan. Media Akuatika, 4(1), 25-33.

Irvin, S. J., & Shanks, S. (2015). Tropical spiny lobster feed development: 2009–2013. In C. M. Jones (Ed.), *Spiny lobster aquaculture development in Indonesia, Vietnam and Australia* (ACIAR Proceedings No. 145, pp. 40–54). Australian Centre for International Agricultural Research.

Kamio, M., & Derby, C. D. (2017). Finding food: How marine invertebrates use chemical cues to track and select food. Natural Product Reports, 34(5), 514–528. https://doi.org/10.1039/C6NP00121A

Karimah, U., Samidjan, I., & Pinandoyo. (2018). Performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila gift (Oreochromis niloticus) yang diberi jumlah pakan yang berbeda. Journal of Aquaculture Management and Technology, 7(1), 128-135.

Khasani, I. (2013). Atraktan pada pakan ikan: Jenis, fungsi, dan respons ikan. Media Akuakultur, 8(2), 127–133. https://doi.org/10.15578/ma.8.2.2013.127-133

Lestari, D. P., Nurliah, Damayanti, A. A., & Larasati, C. E. (2018). Parameter kualitas air dalam mendukung kegiatan budidaya di kawasan Teluk Jor, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Jurnal Kelautan, 11(2), 150-161.

Mahmudin, Y., Yusnaini, & Idris, M. (2016). Strategi pemberian pakan buatan dan pakan segar terhadap pertumbuhan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) fase juvenil. Media Akuatika, 1(1), 37-43.

Napata, R. P., & Andalecio, M. N. (2011). Exploitation and management of brown mussel (*Modiolus philippinarum*) resources in Iloilo, Philippines. Philippine Journal of Social Sciences and Humanities, 16(2), 22–34

Nneoma, U. C., Ben, O. M., & Paul-Chima, U. O. (2024). The effects of freezing on the nutritional composition of fish. INOSR Experimental Sciences, 13(1), 6-14.

Nuñal, S. N., Parcon, R. B., Logronio, S. B., Cartago, N. H. N., & Muegue, M. F. S. (2023). Nutritional evaluation of green mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) and brown mussel *Modiolus modulaides* (Röding, 1798) from Panay Island, Philippines. *Asian Fisheries Science, 36*(3), 152–163. https://doi.org/10.33997/j.afs.2023.36.3.004

Pratiwi, R. (2013). Lobster komersial (*Panulirus* spp.). Oseana, 38(2), 55-68.

Purnamaningtyas, S. E., & Nurfian, A. (2017). Kebiasaan makan beberapa spiny lobster di Teluk Gerupuk dan Teluk Bumbang, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Akuatika Indonesia, 2(2), 155-162.

Putri, D. F., & Nugroho, R. A. (2018). Pengaruh pakan segar dan pakan beku terhadap nafsu makan dan pertumbuhan lobster air tawar. Jurnal Akuakultur Tropis, 2(1), 21-29.

Rivaie, A. R., Adiputro, Y. T., Setyawan, A., & Putro, D. H. (2023). Effect of different diets on growth performance, a physiological response, and behavior of spiny lobster (*Panulirus homarus*). *Jurnal Kelautan Tropis*, *26*(2), 301–314.

Rochanaburanon, T. (1980). A comparison of macronutrient levels in green mussel (*Perna viridis*) and brown mussel (*Modiolus metcalfei* Hanley). *Journal of the Science Society of Thailand, 6*(4), 191–197. http://hdl.handle.net/10862/1030

Rosmawati, Mulyana, & Rafi, M. A. (2019). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang diberi pakan buatan berbeda. Jurnal Mina Sains, 5(2), 77-85.

Setyanto, A., Kamila, F. N., & Bintoro, G. (2020). Komposisi spesies larva lobster yang terkumpul pada atraktor lampu bawah air. Journal of Fisheries and Marine Research, 4(3), 334-342.

Simamora, E. K., Mulyani, C., & Isma, M. F. (2021). Pengaruh pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas koi (*Cyprinus carpio*). Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika, 5(1), 9-16.

Smith, D. M., Williams, K. C., & Irvin, S. J. (2020). Effects of dietary composition on growth performance and health in marine crustaceans. Aquaculture Nutrition, 26(4), 456-472. https://doi.org/10.1111/anu.13072

Wiradana, M. S., Almadi, I. F., & Sukarti, K. (2024). Tingkat retensi protein dan retensi lemak yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*). Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau, 9(1), 13-20.

Yusnaini, Nur, I., Fekri, L., Idris, M., Yasidi, F., & Adimu, H. E. (2024). Bimbingan Teknis Budidaya Kerang Coklat (*Modiolus* sp.) di Desa Tapulaga Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe [Laporan Akhir Pengabdian Kepada Masyarakat Internal]. Pascasarjana Universitas Halu Oleo.

Zimmer-Faust, R. K., Tyre, J. E., & Case, J. F. (1984). Chemical attraction causing feeding behavior in crustaceans. Marine Biology, 84(3), 339-350. https://doi.org/10.1007/BF00393222