



Pengaruh Dosis Probiotik X pada Pakan Tahu Kukus terhadap Pertumbuhan dan Kesintasan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

Effects of Probiotic X Supplementation in Steamed Tofu Feed on Growth and Survival of Freshwater Crayfish (Cherax quadricarinatus)

Bintang Dwicahya Putra^{1*}, Maria Agustini², Sri Oetami Madyowati³

^{1,2,3}Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

Email: b1nt4n9dpp@gmail.com

ABSTRAK

Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) merupakan komoditas akuakultur bernilai ekonomi yang produktivitasnya dipengaruhi oleh kualitas pakan dan suplementasi bahan fungsional. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh dosis Probiotik X pada pakan tahu kukus terhadap pertumbuhan dan kesintasan lobster air tawar. Probiotik X merupakan kombinasi ekstrak herbal, molase, dan *Lactobacillus casei*. Penelitian dilakukan selama 30 hari menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan dosis Probiotik X (0,3%; 0,8%; dan 1,3%) dan sembilan ulangan pada setiap perlakuan. Benih lobster dengan bobot awal sekitar 2 g dipelihara dalam wadah berisi 12 L air dengan padat tebar tiga ekor per wadah. Parameter utama yang diamati meliputi pertumbuhan berat mutlak dan kesintasan, sedangkan kualitas air diamati sebagai parameter pendukung. Data dianalisis menggunakan ANOVA satu jalur pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi Probiotik X tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan maupun kesintasan ($p > 0,05$). Secara numerik, dosis 0,3% menghasilkan pertumbuhan berat mutlak tertinggi (2,18 g) dan kesintasan tertinggi (87%). Kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang sesuai untuk pemeliharaan lobster air tawar dengan suhu 26,4–27,8 °C, pH 7,96–8,18, dan oksigen terlarut 3,98–4,07 mg/L. Temuan ini menunjukkan bahwa dosis 0,3% berpotensi menjadi alternatif suplementasi yang lebih efisien secara biologis dan ekonomis karena menghasilkan performa terbaik secara numerik dengan penggunaan probiotik yang lebih rendah.

INFO ARTIKEL

Article History:

Received 23/07/2026

Revised 15/08/2026

Accepted 02/09/2026

Published 29/09/2026

Kata Kunci:

- lobster air tawar,
- probiotik pakan,
- pertumbuhan,
- kesintasan,
- pakan tahu kukus

ABSTRACT

Freshwater crayfish (*Cherax quadricarinatus*) is an economically important aquaculture species whose productivity is strongly influenced by feed quality and dietary supplementation with functional ingredients. This study aimed to evaluate the effects of different dietary levels of Probiotic X incorporated into steamed tofu feed on the growth performance and survival of freshwater crayfish. Probiotic X is a combination of herbal extracts, molasses, and *Lactobacillus casei*. The experiment was conducted for 30 days using a completely randomized design comprising three dietary Probiotic X levels (0.3%, 0.8%, and 1.3%), each with nine replicates. Juvenile freshwater crayfish with an initial body weight of approximately 2 g were reared in 12-L containers at a stocking density of three individuals per container. The primary parameters evaluated were absolute weight gain and survival rate, while water quality parameters were monitored as supporting variables. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) at a 5% significance level. The results showed that dietary supplementation with Probiotic X had no significant effects on growth performance or survival rate ($p > 0.05$). Numerically, the 0.3% treatment produced the highest absolute weight gain (2.18 g) and survival rate (87%). Water quality remained within the suitable range for freshwater crayfish culture, with temperatures of 26.4–27.8 °C, pH values of 7.96–8.18, and dissolved oxygen concentrations of 3.98–4.07 mg/L. These findings suggest that the 0.3% dietary level of Probiotic X may represent a more biologically and economically efficient supplementation strategy, as it yielded the best numerical performance while requiring the lowest probiotic input.

Key Words:

- freshwater crayfish,
- dietary probiotic,
- growth performance,
- Survival rate,
- steamed tofu feed

PENDAHULUAN

Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) merupakan komoditas krustasea air tawar bernilai ekonomi tinggi yang memiliki prospek pengembangan yang baik dalam sektor akuakultur. Keberhasilan budidaya spesies ini sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan, padat tebar, ketersediaan shelter, kualitas air, serta pengendalian kanibalisme selama proses moulting. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan kesintasan lobster air tawar dipengaruhi oleh komposisi pakan, kepadatan pemeliharaan, dan sistem budidaya yang diterapkan (Anas et al., 2025; Faradela et al., 2024; kurniawan et al., 2024; Raharjo et al., 2024; Safir et al., 2023; Widiyanto et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan strategi pemberian pakan yang efisien dan berkelanjutan menjadi salah satu aspek penting dalam peningkatan produktivitas budidaya lobster air tawar.

Pakan merupakan komponen biaya terbesar dalam kegiatan budidaya krustasea sehingga pemanfaatan bahan pakan alternatif perlu mempertimbangkan tidak hanya aspek ketersediaan dan biaya produksi, tetapi juga pencernaan nutrisi, palatabilitas, dan pengaruhnya terhadap kualitas media pemeliharaan. Pakan berbasis tahu kukus memiliki potensi sebagai sumber protein nabati yang ekonomis, namun pemanfaatannya perlu didukung oleh suplementasi bahan fungsional untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi dan performa pertumbuhan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan bahan pakan lokal dan kombinasi pakan alternatif mampu mendukung efisiensi produksi lobster air tawar maupun krustasea budidaya lainnya (Kogoya et al., 2026; Miptah et al.,

2024; Pratiwi et al., 2025; Trisnasari et al., 2020). Meskipun demikian, informasi mengenai suplementasi probiotik pada pakan alternatif berbasis tahu kukus untuk lobster air tawar masih sangat terbatas.

Probiotik telah banyak diaplikasikan dalam akuakultur karena berperan dalam memperbaiki keseimbangan mikrobiota usus, meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, merangsang respons imun, dan menekan risiko infeksi patogen. Penggunaan probiotik pada berbagai spesies ikan dan krustasea dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kesehatan biota budidaya (Gatesoupe, 1999; Hai, 2015; Merrifield et al., 2010; Newaj-Fyzul et al., 2014; Ringø et al., 2020). Pada *red claw crayfish*, suplementasi probiotik berbasis *Bacillus* dan *Lactobacillus* diketahui mampu meningkatkan performa pertumbuhan, aktivitas antioksidan, kesehatan usus, dan stabilitas mikrobiota (Chen et al., 2024; Ruan et al., 2026; Wang et al., 2024; Q. Zhang et al., 2025; Z.-L. Zhang et al., 2024). Akan tetapi, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada penggunaan probiotik tunggal maupun suplementasi pada pakan komersial sehingga belum banyak mengkaji penggunaan formulasi probiotik berbasis herbal pada pakan alternatif untuk lobster air tawar.

Probiotik X yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kombinasi ekstrak herbal, molase, dan *Lactobacillus casei*. Beberapa bahan herbal penyusunnya, seperti kunyit putih (*Curcuma mangga*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), jahe (*Zingiber officinale*), serai (*Cymbopogon citratus*), daun Afrika (*Vernonia amygdalina*), pepaya (*Carica papaya*), pace (*Morinda citrifolia*), dan sirsak (*Annona muricata*), diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif berupa *fenolik*, *flavonoid*, *saponin*, dan *kurkuminoid* yang berpotensi mendukung respons fisiologis organisme akuatik. Kombinasi prebiotik, probiotik, dan senyawa bioaktif herbal berpotensi bekerja secara sinergis dalam meningkatkan pemanfaatan nutrisi dan kesehatan biota budidaya. Namun demikian, peningkatan dosis probiotik tidak selalu diikuti oleh peningkatan respons biologis karena adanya keterbatasan kolonisasi mikroba dan efisiensi pemanfaatan nutrisi pada saluran pencernaan (Dawood et al., 2019; Hoseini et al., 2019; Kurniawan et al., 2024; Rahayu et al., 2024; Shehata et al., 2024).

Meskipun manfaat probiotik dalam akuakultur telah banyak dilaporkan, informasi mengenai penggunaan berbagai level dosis probiotik berbasis herbal pada pakan alternatif berbahan tahu kukus untuk lobster air tawar masih sangat terbatas. Penelitian terdahulu lebih banyak mengevaluasi jenis probiotik, penggunaan pakan komersial, maupun kombinasi bahan pakan alternatif, sedangkan kajian mengenai formulasi probiotik berbasis herbal yang diaplikasikan pada pakan alternatif serta efisiensi penggunaannya pada lobster air tawar belum banyak dilakukan. Kondisi ini menunjukkan masih terdapat kesenjangan penelitian terkait level dosis suplementasi probiotik yang mampu mempertahankan performa pertumbuhan dan kesintasan secara efisien pada budidaya lobster air tawar.

Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi tiga level dosis Probiotik X yang diformulasikan dari ekstrak herbal, molase, dan *Lactobacillus casei* yang diaplikasikan pada pakan tahu kukus sebagai alternatif suplementasi pakan untuk lobster air tawar. Selain mengevaluasi pertumbuhan dan kesintasan, penelitian ini juga mempertimbangkan efisiensi penggunaan probiotik sebagai salah satu dasar dalam menentukan dosis yang lebih rasional untuk diaplikasikan pada skala budidaya.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suplementasi Probiotik X pada dosis 0,3%, 0,8%, dan 1,3% terhadap pertumbuhan dan kesintasan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) serta mengidentifikasi dosis yang menunjukkan performa biologis dan efisiensi penggunaan probiotik terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan probiotik berbasis herbal pada pakan alternatif serta menjadi dasar pengembangan strategi pemberian pakan yang lebih efisien dan berkelanjutan dalam budidaya lobster air tawar.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 30 hari, yaitu pada tanggal 2–31 Desember 2025, di lingkungan pemeliharaan terkontrol yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur.

Hewan Uji, Bahan, dan Rancangan Penelitian

Hewan uji yang digunakan adalah benih lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan bobot awal rata-rata sekitar 2 g yang diperoleh dari UD. Setiawan Jaya, Sidoarjo. Pemeliharaan dilakukan menggunakan wadah berukuran 41 cm × 31 cm × 13 cm yang diisi 12 L air dengan padat tebar tiga ekor per wadah. Setiap wadah dilengkapi aerasi dan shelter berbahan pipa PVC untuk mengurangi stres dan kanibalisme selama pemeliharaan.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan dosis Probiotik X pada pakan tahu kukus, yaitu A (0,3%), B (0,8%), dan C (1,3%). Setiap perlakuan diulang sebanyak sembilan kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Dosis probiotik dihitung berdasarkan perbandingan bobot probiotik terhadap bobot pakan (w/w), yaitu 3 g/kg, 8 g/kg, dan 13 g/kg pakan. Seluruh wadah pemeliharaan ditempatkan secara acak untuk meminimalkan pengaruh posisi terhadap hasil penelitian.

Tabel 1. Rancangan perlakuan dosis Probiotik X pada pakan tahu kukus

Kode	Dosis Probiotik X	Setara per 1 kg pakan	Ulangan
A	0,3%	3 g/kg	9
B	0,8%	8 g/kg	9
C	1,3%	13 g/kg	9

Prosedur Penelitian

Tahap persiapan meliputi pencucian wadah pemeliharaan, pengisian media air, pemasangan aerator, penempatan shelter, aklimatisasi benih lobster, dan penyediaan pakan tahu kukus. Probiotik X disimpan pada tempat yang terlindung dari paparan sinar matahari langsung untuk menjaga kualitas produk selama penelitian.

Pakan tahu dikukus, dipotong sesuai kebutuhan, kemudian disemprot dengan Probiotik X sesuai dosis perlakuan sesaat sebelum diberikan kepada lobster. Pakan diberikan sebanyak 5% dari total biomassa dengan frekuensi tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, 16.00, dan 23.00 WIB.

Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari. Sisa pakan dan feses dibersihkan menggunakan metode sifon sebelum pemberian pakan berikutnya. Pergantian air dilakukan maksimal 20% setiap minggu atau disesuaikan dengan kondisi media pemeliharaan. Pengamatan kualitas air dilakukan secara berkala, meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*). Suhu dan pH diukur pada pagi dan sore hari, sedangkan oksigen terlarut diukur pada malam hingga dini hari.

Parameter Pengamatan

Parameter utama yang diamati meliputi pertumbuhan berat mutlak dan tingkat kesintasan (*survival rate*). Parameter pendukung yang diamati meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut. Pertumbuhan berat mutlak dihitung menggunakan persamaan:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W = pertumbuhan berat mutlak (g);

W_t = berat rata-rata akhir (g);

W_o = berat rata-rata awal (g).

Tingkat kesintasan dihitung menggunakan persamaan:

$$SR = (N_t / N_0) \times 100\%$$

Keterangan:

SR = tingkat kesintasan (%);

N_t = jumlah lobster hidup pada akhir penelitian (ekor);

N₀ = jumlah lobster pada awal penelitian (ekor).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$) dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji lanjut Tukey HSD pada taraf signifikansi yang sama. Sebaliknya, apabila nilai signifikansi menunjukkan $p > 0,05$, maka perlakuan dinyatakan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Statistik

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data pertumbuhan berat mutlak dan tingkat kesintasan memenuhi asumsi homogenitas dengan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,884 dan 0,180. Hasil *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa suplementasi Probiotik X pada berbagai dosis tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ($p=0,811$) maupun tingkat kesintasan ($p=0,204$).

Demikian pula, parameter kualitas air yang diamati, meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut, tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan ($p>0,05$) (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil ANOVA pertumbuhan, kesintasan, dan kualitas air

Variabel	Sumber	df	Mean Square	F	Sig.
Berat mutlak Perlakuan		2	0,002	0,211	0,811
Kesintasan Perlakuan		2	0,038	1,700	0,204
Suhu Perlakuan		2	0,001	0,006	0,994
pH Perlakuan		2	0,000	0,020	0,980
DO Perlakuan		2	0,000	0,097	0,908

Tidak adanya perbedaan yang nyata antarperlakuan menunjukkan bahwa peningkatan dosis Probiotik X dari 0,3% hingga 1,3% belum memberikan respons biologis yang berbeda terhadap pertumbuhan maupun tingkat kesintasan lobster air tawar selama periode pemeliharaan. Hasil ini mengindikasikan bahwa suplementasi probiotik pada dosis yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan peningkatan performa pertumbuhan secara linear. Efektivitas suplementasi probiotik dalam akuakultur tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah probiotik yang diberikan, tetapi juga oleh kemampuan kolonisasi mikroorganisme dalam saluran pencernaan, ketersediaan substrat nutrisi, serta interaksinya dengan kondisi fisiologis organisme budidaya.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa suplementasi probiotik mampu meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan krustasea melalui peningkatan aktivitas enzim pencernaan, keseimbangan mikrobiota usus, dan pemanfaatan nutrisi yang lebih efisien (Hai, 2015; Ringø et al., 2020). Pada *Cherax quadricarinatus*, penggunaan probiotik berbasis *Bacillus* dan *Lactobacillus* juga diketahui mampu memperbaiki performa pertumbuhan, aktivitas antioksidan, dan stabilitas mikrobiota usus (Ruan et al., 2026; Q. Zhang et al., 2025; Z.-L. Zhang et al., 2024). Meskipun demikian, respons biologis terhadap suplementasi probiotik sangat dipengaruhi oleh formulasi probiotik, level dosis yang diberikan, spesies organisme, serta komposisi pakan yang digunakan.

Kondisi kualitas air yang relatif seragam selama penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan berada pada kisaran yang sesuai untuk pemeliharaan lobster air tawar sehingga tidak menjadi faktor pembatas yang memengaruhi respons perlakuan. Dengan demikian, variasi pertumbuhan dan tingkat kesintasan yang diamati lebih merefleksikan respons biologis terhadap suplementasi Probiotik X dibandingkan pengaruh perubahan kualitas media pemeliharaan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Probiotik X hingga dosis 1,3% belum memberikan peningkatan performa yang berbeda nyata dibandingkan dosis yang lebih rendah. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa efisiensi suplementasi probiotik tidak selalu ditentukan oleh peningkatan dosis, melainkan lebih dipengaruhi oleh kesesuaian dosis dengan kebutuhan fisiologis organisme budidaya. Oleh karena itu, penggunaan dosis yang

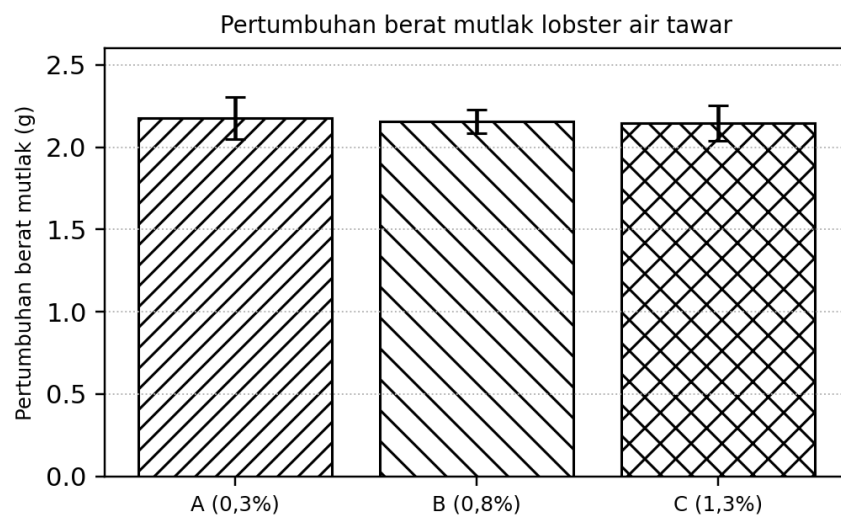
lebih rendah berpotensi menjadi alternatif yang lebih efisien apabila mampu mempertahankan performa pertumbuhan dan tingkat kesintasan yang setara.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan berat mutlak lobster air tawar cenderung serupa pada seluruh perlakuan dosis Probiotik X (Tabel 3 dan Gambar 1). Secara numerik, perlakuan A (0,3%) menghasilkan nilai rerata pertumbuhan berat mutlak tertinggi, yaitu $2,18 \pm 0,13$ g, diikuti perlakuan B (0,8%) sebesar $2,16 \pm 0,07$ g dan perlakuan C (1,3%) sebesar $2,15 \pm 0,11$ g. Meskipun demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak berbeda nyata ($p>0,05$).

Tabel 3. Statistik deskriptif pertumbuhan berat mutlak lobster air tawar

Perlakuan	N	Rerata (g)	Simpangan baku	Minimum	Maksimum
A (0,3%)	9	2,18	0,13	2,03	2,40
B (0,8%)	9	2,16	0,07	2,08	2,27
C (1,3%)	9	2,15	0,11	2,01	2,29



Gambar 1. Pertumbuhan berat mutlak lobster air tawar

Tidak adanya perbedaan yang nyata antarperlakuan menunjukkan bahwa peningkatan dosis Probiotik X dari 0,3% hingga 1,3% belum diikuti oleh peningkatan pertumbuhan secara linear selama periode pemeliharaan. Hasil ini mengindikasikan bahwa suplementasi probiotik pada dosis yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan respons biologis yang lebih baik dibandingkan dosis yang lebih rendah. Secara fisiologis, efektivitas probiotik dalam mendukung pertumbuhan organisme akuatik dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain ketersediaan substrat nutrisi, kemampuan kolonisasi mikroorganisme pada saluran pencernaan, serta interaksi antara mikroba probiotik dan inangnya. Oleh karena itu, peningkatan dosis probiotik tidak selalu berkorelasi positif dengan peningkatan performa pertumbuhan.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa suplementasi probiotik mampu meningkatkan pemanfaatan nutrisi, aktivitas enzim pencernaan, dan keseimbangan mikrobiota usus yang pada akhirnya berkontribusi terhadap pertumbuhan organisme budidaya (Dawood et al., 2019; Hai, 2015; Ringø et al., 2020). Namun demikian, respons biologis terhadap suplementasi probiotik sangat dipengaruhi oleh jenis mikroorganisme yang digunakan, level dosis, komposisi pakan, serta karakteristik fisiologis spesies yang dibudidayakan. Pada kondisi tertentu, pemberian probiotik dalam dosis yang lebih tinggi juga berpotensi menurunkan efisiensi pemanfaatan nutrisi akibat terjadinya kompetisi antarmikroorganisme dalam memanfaatkan substrat yang tersedia (Rahayu et al. 2024).

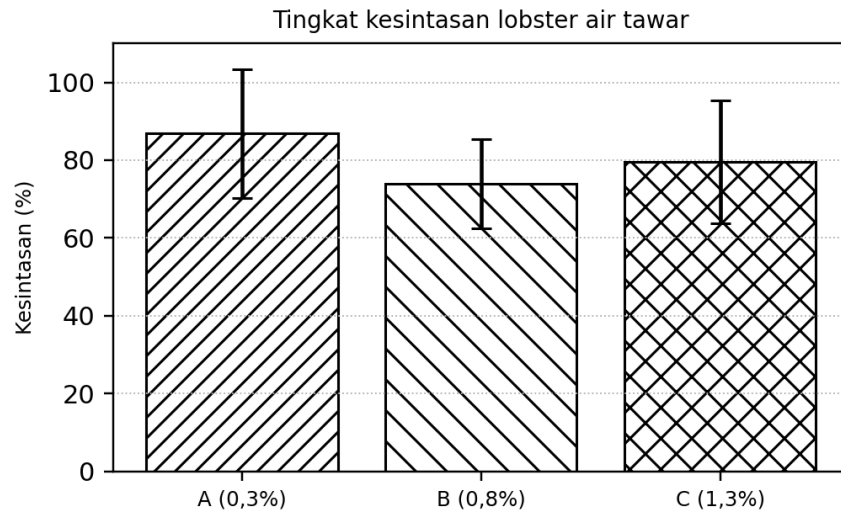
Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian pada *Cherax quadricarinatus* yang menunjukkan bahwa suplementasi probiotik perlu diberikan pada level dosis yang sesuai untuk memperoleh manfaat biologis yang optimal (Ruan et al., 2026; Q. Zhang et al., 2025; Z.-L. Zhang et al., 2024). Meskipun dosis 0,3% tidak memberikan perbedaan yang nyata secara statistik dibandingkan perlakuan lainnya, dosis tersebut secara numerik menunjukkan nilai pertumbuhan tertinggi dengan penggunaan probiotik yang lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan dosis yang lebih rendah berpotensi menjadi alternatif suplementasi yang lebih efisien tanpa menurunkan performa pertumbuhan lobster air tawar selama periode pemeliharaan.

Kesintasan

Tingkat kesintasan lobster air tawar pada seluruh perlakuan tergolong relatif tinggi selama periode pemeliharaan (Tabel 4). Secara numerik, perlakuan A (0,3%) menghasilkan tingkat kesintasan tertinggi sebesar 87%, diikuti perlakuan C (1,3%) sebesar 80% dan perlakuan B (0,8%) sebesar 74%. Meskipun demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak berbeda nyata antarperlakuan ($p > 0,05$).

Tabel 4. Statistik deskriptif tingkat kesintasan lobster air tawar

Perlakuan	N	Rerata (%)	Simpangan Baku	Minimum (%)	Maksimum (%)
A (0,3%)	9	87	16,55	50	100
B (0,8%)	9	74	11,50	50	83
C (1,3%)	9	80	15,89	50	100



Gambar 2. Tingkat kesintasan lobster air tawar

Tingkat kesintasan yang relatif tinggi pada seluruh perlakuan mengindikasikan bahwa kondisi pemeliharaan selama penelitian masih mampu mendukung adaptasi lobster air tawar pada fase pemeliharaan awal. Faktor-faktor seperti ketersediaan shelter, kualitas pakan, dan kondisi media pemeliharaan yang berada pada kisaran yang sesuai diduga berkontribusi terhadap kemampuan lobster untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya selama penelitian. Selain itu, tidak ditemukannya perbedaan yang nyata antarperlakuan menunjukkan bahwa peningkatan dosis Probiotik X dari 0,3% hingga 1,3% belum diikuti oleh peningkatan tingkat kesintasan secara linear.

Tingkat kesintasan pada krustasea dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain stres, proses moulting, kanibalisme, kualitas air, dan kecukupan nutrisi selama pemeliharaan. Berbagai penelitian melaporkan bahwa suplementasi probiotik dalam akuakultur berpotensi mendukung kesehatan organisme budidaya melalui peningkatan keseimbangan mikrobiota usus, stimulasi respons imun non-spesifik, serta kompetisi dengan mikroorganisme patogen (Gatesoupe 1999; Merrifield et al. 2010; Newaj-Fyzul et al. 2014; Ringø et al. 2020). Meskipun parameter fisiologis dan imunologis tidak diamati dalam penelitian ini, mekanisme tersebut dapat menjadi salah satu penjelasan biologis mengenai kemampuan lobster untuk mempertahankan tingkat kesintasan yang relatif tinggi selama periode pemeliharaan.

Secara numerik, dosis 0,3% menunjukkan tingkat kesintasan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan penggunaan probiotik yang lebih rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan dosis suplementasi tidak selalu menghasilkan peningkatan respons biologis yang lebih baik. Oleh karena itu, penggunaan dosis yang lebih rendah berpotensi menjadi alternatif suplementasi yang lebih efisien apabila mampu mempertahankan tingkat kesintasan yang setara dengan dosis yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini juga memperkuat pentingnya mempertimbangkan efisiensi penggunaan bahan suplementasi dalam budidaya lobster air tawar tanpa mengabaikan performa biologis organisme yang dibudidayakan.

Kualitas Air dan Efisiensi Biaya

Kualitas air selama penelitian berada pada kisaran yang sesuai untuk pemeliharaan lobster air tawar (Tabel 5). Rerata suhu berkisar antara 26,98–27,09 °C, pH 8,064–8,071, dan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) 4,018–4,023 mg/L. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa parameter kualitas air tidak berbeda nyata antarperlakuan ($p>0,05$), yang mengindikasikan bahwa kondisi media pemeliharaan relatif seragam selama penelitian. Dengan demikian, variasi kualitas air diduga tidak menjadi faktor utama yang memengaruhi respons pertumbuhan maupun tingkat kesintasan lobster air tawar pada masing-masing perlakuan.

Standar kualitas air untuk pemeliharaan lobster air tawar dilaporkan berada pada kisaran suhu 24–31 °C, pH 6,5–8,5, dan oksigen terlarut 4–10 mg/L (Adibrata et al. 2024; Raharjo et al. 2024; Sari et al. 2025). Kisaran kualitas air yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi media pemeliharaan masih berada dalam rentang yang sesuai sehingga berpotensi mendukung performa pertumbuhan dan tingkat kesintasan lobster air tawar selama periode pemeliharaan.

Tabel 5. Rerata kualitas air dan simulasi efisiensi biaya

Parameter	A (0,3%)	B (0,8%)	C (1,3%)	Keterangan
Suhu (°C)	27,01	27,09	26,98	Sesuai kisaran pemeliharaan
pH	8,068	8,071	8,064	Sesuai kisaran pemeliharaan
DO (mg/L)	4,023	4,018	4,020	Mendekati batas bawah optimal
Kebutuhan Probiotik/kg Pakan	3 g	8 g	13 g	Dosis A paling hemat
Tambahan Biaya/kg Pakan*	Rp300	Rp800	Rp1.300	Simulasi biaya

Keterangan: simulasi biaya dihitung berdasarkan asumsi harga Probiotik X sebesar Rp100/g.

Selain parameter biologis, efisiensi penggunaan probiotik merupakan salah satu aspek yang perlu dipertimbangkan dalam budidaya karena berkaitan dengan biaya input produksi. Berdasarkan simulasi biaya, penggunaan dosis 0,3% hanya membutuhkan 3 g Probiotik X/kg pakan dengan tambahan biaya sebesar Rp300/kg pakan, sedangkan dosis 1,3% membutuhkan 13 g/kg pakan dengan tambahan biaya sebesar Rp1.300/kg pakan. Dengan demikian, penggunaan dosis 0,3% berpotensi mengurangi kebutuhan probiotik hingga 10 g/kg pakan dibandingkan dosis 1,3%.

Meskipun seluruh perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan dan tingkat kesintasan ($p>0,05$), dosis 0,3% secara numerik menghasilkan performa biologis tertinggi dengan penggunaan probiotik yang paling rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis suplementasi tidak selalu diikuti oleh peningkatan respons biologis maupun efisiensi penggunaan bahan suplementasi. Oleh karena itu, penggunaan dosis yang lebih rendah berpotensi menjadi alternatif suplementasi yang lebih efisien secara biologis dan ekonomis, khususnya pada skala budidaya kecil dan menengah. Prinsip tersebut sejalan dengan konsep akuakultur berkelanjutan (*sustainable aquaculture*)

yang menekankan efisiensi penggunaan input produksi tanpa mengurangi performa budidaya (Hoseinifar et al. 2018; Kogoya et al. 2025; Shehata et al. 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Suplementasi Probiotik X pada dosis 0,3%, 0,8%, dan 1,3% dalam pakan tahu kukus tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan maupun tingkat kesintasan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Meskipun demikian, dosis 0,3% secara numerik menunjukkan performa pertumbuhan dan tingkat kesintasan tertinggi dengan kebutuhan probiotik yang paling rendah. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penggunaan dosis yang lebih rendah berpotensi menjadi alternatif suplementasi yang lebih efisien secara biologis dan ekonomis pada pakan alternatif berbasis tahu kukus untuk budidaya lobster air tawar. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi penggunaan Probiotik X pada rentang dosis yang lebih rendah serta menguji efektivitasnya pada jenis pakan, stadia lobster, dan periode pemeliharaan yang berbeda. Pengamatan terhadap parameter tambahan, seperti rasio konversi pakan, aktivitas enzim pencernaan, dan indikator imunitas, juga diperlukan untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai mekanisme kerja Probiotik X pada lobster air tawar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo, serta seluruh pihak yang membantu pelaksanaan penelitian, penyediaan bahan, pengamatan, dan penyusunan naskah artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, O. R. W., Lubis, A. S., & Syandr, H. (2025). Pemberian Pakan Dengan Sumber Protein Hewani Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Benih Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Journal of Marine and Estuarine Science*, 1(3), 37.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Maya V, B., Saputra, D. K., & Buwono, N. R. (2017). Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda [Study of Vaname Shrimp Culture (*Litopenaeus vannamei*) in Different Rearing System]<I>. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.20473/jipk.v9i1.7624>
- Baiduri, M. A., Andrian, A., Ridwan, R., & Muslimin, M. (2022). Panen Parsial Sebagai Penyeimbang Antara Biomassa Udang Dan Daya Dukung Media Pada Budidaya Udang Vaname Di Tambak Intensif. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-34 Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan*, 3.

- Chen, D., Wang, S., An, K., Feng, X., Li, Y., & Wang, H. (2024). *Bacillus Subtilis* Supplementation Enhances the Growth Performance, Immune Indicators, and Stability of the Intestinal Flora of *Cherax Quadricarinatus*. *Aquaculture Reports*, 39, 102488. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102488>
- Dawood, M. A. O., Koshio, S., Abdel-Daim, M. M., & Van Doan, H. (2019). Probiotic Application for Sustainable Aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 11(3), 907–924. <https://doi.org/10.1111/raq.12272>
- Faradela, S. A., Budiyo, D., Madyowati, S. O., & Kusyairi, A. (2024). Pengaruh Kombinasi Pakan Alternatif dengan Presentase yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Berat Mutlak Benih Lobster Air tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 5(3), 252–259. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v5i3.24303>
- Gatesoupe, F. J. (1999). The Use of Probiotics in Aquaculture. *Aquaculture*, 180(1–2), 147–165. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00187-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00187-8)
- Gompi, W., Sambali, H., Kalesaran, O. J., Ngangi, E. L. A., Joppy D. Mudeng, & Mingkid, W. M. (2023). Studi kasus rasio konversi pakan (FCR) di tambak intensif udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) CV. Sinar Limunga. *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, (Vol. 11 No. 2 (2023): April-Desember), 309–320.
- Hai, N. V. (2015). The Use of Probiotics in Aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*, 119(4), 917–935. <https://doi.org/10.1111/jam.12886>
- Hoseini, S. M., Mirghaied, A. T., & Yousefi, M. (2019). Application of Herbal Anaesthetics in Aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 11(3), 550–564. <https://doi.org/10.1111/raq.12245>
- Kogoya, M., Achmad, D. S., Ardiasnyah, W., Mokoolang, S., Tusaban, T., & Piu, N. J. F. (2026). Kombinasi Pakan Toge dan Wortel untuk Kelangsungan Hidup Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) (von martens, 1868). *JIP: Jurnal Ilmu Perikanan*, 1(1). https://journal.umgo.ac.id/index.php/jip/article/view/5616?utm_source=chatgpt.com
- kurniawan, andri, Adibrata, S., Lingga, R., Setiadi, J., Wulandari, U. A., & Hidayah, R. S. N. (2024). Growth Performances of Lobster Juvenile (*Cherax Quadricarinatus*) Fed with Silkworm and Rice Flour. *Journal of Aquatropica Asia*, 9(1), 45–50. <https://doi.org/10.33019/joaa.v9i1.5536>
- Merrifield, D. L., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S. J., Baker, R. T. M., Børgwald, J., Castex, M., & Ringø, E. (2010). The Current Status and Future Focus of Probiotic and Prebiotic Applications for Salmonids. *Aquaculture*, 302(1–2), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.02.007>
- Miptah, S., Mz, N., & Supendi, A. (2024). Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax Quadricarinatus*) yang Diberi Pakan Pasta Berupa Campuran Pelet, Keong, dan Singkong. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 166–178. <https://doi.org/10.62951/manfish.v2i2.67>

- Nababan, E., Putra, I., & Rusliadi, R. (2015). The Maintenance Of White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) With Different Percentage Of Feed. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 2(2), 1–9.
- Newaj-Fyzul, A., Al-Harbi, A. H., & Austin, B. (2014). Review: Developments in the Use of Probiotics for Disease Control in Aquaculture. *Aquaculture*, 431, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.08.026>
- Oktasari, H., Mariam, M., & Natsir, A. B. A. (2024). Optimalisasi Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Farm Vannamei Reborn Probolinggo Jawa Timur. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Peternakan*, 2(2), 107–115. <https://doi.org/10.62951/manfish.v2i2.51>
- Pratiwi, M. D., Hadijah, H., & Budi, S. (2025). Analisis Komposisi Dosis Tepung Maggot *Hermetia Illucens* Dan Tepung Ikan Dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Sintasan, Retensi Protein Dan Feeding Convertio Ratio Lobster Air Tawar *Cherax Quadricarinatus*. *Journal of Aquaculture and Environment*, 7(2), 70–74. <https://doi.org/10.35965/jae.v7i2.5061>
- Raharjo, S. D. R., Saraswati, E., & Yuniartik, M. (2024). Shelter Differences on Growth and Survival of Red Claw Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in Experimental Tanks. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 13(3), 397–406. <https://doi.org/10.20473/jafh.v13i3.55759>
- Rahayu, S., Amoah, K., Huang, Y., Cai, J., Wang, B., Shija, V. M., Jin, X., Anokyewaa, M. A., & Jiang, M. (2024). Probiotics Application in Aquaculture: Its Potential Effects, Current Status in China and Future Prospects. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1455905. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1455905>
- Ringø, E., Van Doan, H., Lee, S. H., Soltani, M., Hoseinifar, S. H., Harikrishnan, R., & Song, S. K. (2020). Probiotics, Lactic Acid Bacteria and Bacilli: Interesting Supplementation for Aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*, 129(1), 116–136. <https://doi.org/10.1111/jam.14628>
- Ruan, C., Tang, J., Wang, J., & Tao, Y. (2026). Probiotic *Bacillus Subtilis* Enhances Production Efficiency in Biofloc-Raised *Cherax Quadricarinatus* Via Microbiome Remodeling and Host Antioxidant Capacity Upregulation. *Journal of the World Aquaculture Society*, 57(2), e70089. <https://doi.org/10.1111/jwas.70089>
- Safir, M., Tahya, A. M., & Asdin, H. (2023). Pertumbuhan Lobster Air Tawar *Cherax Quadricarinatus* yang Diberikan Pakan Segar Berbeda. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 7(1). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2023.007.01.9>
- Shehata, A. I., Soliman, A. A., Ahmed, H. A., Gewaily, M. S., Amer, A. A., Shukry, M., & Abdel-Latif, H. M. R. (2024). Evaluation of Different Probiotics on Growth, Body Composition, Antioxidant Capacity, and Histoarchitecture of *Mugil Capito*. *Scientific Reports*, 14(1), 7379. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57489-x>

- Sun, Y., Zhang, S., Feng, W., Zhang, Y., Han, T., & Wang, J. (2025). Impact of Dietary Carbohydrate Levels on Growth Performance, Feed Efficiency, and Immune Response in *Litopenaeus vannamei* Cultured in Biofloc Systems. *Metabolites*, 15(6), 409. <https://doi.org/10.3390/metabo15060409>
- Tahe, S., Mangampa, M., & Makmur, M. (2014). Kinerja Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pola Super Intensif dan Analisis Biaya. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 23–30.
- Trisnasari, V., Subandiyono, .Subandiyono, & Hastuti, S. (2020). Pengaruh Triptofan dalam Pakan Buatan terhadap Tingkat Kanibalisme dan Pertumbuhan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*). *Sains Akuakultur Tropis*, 4(1), 19–30. <https://doi.org/10.14710/sat.v4i1.6064>
- Wang, J., Xu, K., Chen, X., Wang, H., & Li, Z. (2024). Effects of Transport Stress (Duration and Density) on the Physiological Conditions of Marbled Rockfish (*Sebastes marmoratus*, Cuvier 1829) Juveniles and Water Quality. *Fishes*, 9(12), 474. <https://doi.org/10.3390/fishes9120474>
- Widianto, T. N., Malhani, I., & Priyanto, N. (2022). Simulasi Transportasi Ikan Nila Hidup Menggunakan Sistem Basah Terbuka pada Suhu Rendah. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 17(1), 9. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v17i1.791>
- Zhang, Q., Li, L., Lu, H., Meng, L., Zeng, Q., Wang, R., Wang, D., Tong, T., Liu, Y., & Yang, H. (2025). Effects of *Lactobacillus Plantarum* Supplementation on Growth Performance, Digestive Enzyme Activity, Antioxidant Capacity, Immune Response, and Intestinal Health in Red Claw Crayfish (*Cherax Quadricarinatus*). *Aquaculture Reports*, 44, 103077. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2025.103077>
- Zhang, Z.-L., Li, J.-J., Xing, S.-W., Lu, Y.-P., Zheng, P.-H., Li, J.-T., Hao, C.-G., Xu, J.-R., Xian, J.-A., Zhang, L.-M., & Zhang, X.-X. (2024). A Newly Isolated Strain of *Bacillus Subtilis* W2Z Exhibited Probiotic Effects on Juvenile Red Claw Crayfish, *Cherax Quadricarinatus*. *Aquaculture*, 585, 740700. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.740700>