

Efek Pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan Fruktooligosakarida untuk Meningkatkan Pertumbuhan, Sintasan dan Aktivitas Enzim Pencernaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) [Enrichment Effect of *Artemia* sp. with Fruktooligosaccharides to enhance Growth, Survival Rate and Digestive enzyme of *Litopenaeus vannamei* Larvae]

Ditya Nurbaeti¹, Achmad Noerkhaerin Putra^{1*}

¹ Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtaya, Jl. Raya Palka Km 03 Sindangsari, Serang, Banten 42163, Indonesia

ABSTRACT | Larvae are the most critical stage in the life stages of fish and shrimp due to the high mortality at this stage. The aim of this study was to evaluate the enrichment effect of *Artemia* sp. as live feed using different doses of Fruktooligosaccharides (FOS) on the growth, survival rate and amylase, protease and lipase enzymes of vannamei larvae. Four *Artemia* sp. enrichments with different doses of FOS (P0: 0%, P1: 1.3%, P2: 1.5%, P3: 1.7%) were fed to vannamei larvae. The absolute weight, absolute length, daily growth rate, and protease activity of enrichment treatments were higher ($P < 0.05$) than without enrichment. There are no differences ($P > 0.05$) in protease activity of vannamei larvae between P2 and P3 treatment. *Artemia* sp. enrichment using different doses of FOS can increase the growth and protease enzyme activity of white shrimp larvae. The growth, protease and amylase activity of vaname larvae are improved with increasing FOS enrichment dose on *Artemia* sp. The FOS enrichment dose of 1.7% is the best because it can produce the best growth performance, survival rate and digestive enzyme activity.

Key words | *Artemia* sp. FOS, vannamei larvae, enrichment, prebiotic

ABSTRAK | Larva adalah stadia paling kritis pada tahapan hidup ikan dan udang karena tingkat kematian yang tinggi pada stadia ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efek pengkayaan *Artemia* sp. sebagai pakan alami dengan menggunakan dosis Fruktooligosakarida (FOS) yang berbeda terhadap pertumbuhan, sintasan dan aktivitas enzim amilase, protease dan lipase pada larva udang vaname. Empat perlakuan pengkayaan *Artemia* sp. dengan dosis FOS yang berbeda (P0: 0%, P1: 1.3%, P2: 1.5%, P3: 1.7%) diberikan sebagai pakan pada larva vanname. Nilai bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan bobot dan panjang harian serta enzim protease pada perlakuan pengkayaan *Artemia* sp. secara signifikan lebih tinggi ($P < 0.05$) daripada perlakuan tanpa pengkayaan *Artemia* sp. Tidak ditemukan perbedaan ($P > 0.05$) nilai enzim protease larva vaname antara perlakuan P2 dan P3. Pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan dosis FOS yang berbeda dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas enzim protease larva udang vaname. Pertumbuhan, aktivitas enzim protease dan amilase pada larva udang vaname meningkat seiring dengan peningkatan dosis pengkayaan FOS pada *Artemia* sp. Dosis pengkayaan FOS sebesar 1,7% merupakan dosis terbaik karena mampu menghasilkan kinerja pertumbuhan, sintasan dan aktivitas enzim pencernaan terbaik.

Kata kunci | *Artemia* sp. FOS, larva vaname, pengkayaan, prebiotik.

Received | 27 September 2023, **Accepted** | 26 November 2023, **Published** | 30 November 2023.

***Koresponden** | Achmad Noerkhaerin Putra, Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtaya, Jl. Raya Palka Km 03 Sindangsari, Serang, Banten 42163, Indonesia. **Email:** putra.achmadnp@untirta.ac.id

Kutipan | Nurbaeti, D., Putra, A.N. (2023). Efek Pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan Fruktooligosakarida untuk Meningkatkan Pertumbuhan, Sintasan dan Aktivitas Enzim Pencernaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 5(2), 176-183.

p-ISSN (Media Cetak) | 2657-0254

e-ISSN (Media Online) | 2797-3530



© 2023 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](#). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

PENDAHULUAN

Udang vaname adalah komoditas akuakultur yang secara luas dibudidayakan di Indonesia secara intensif (Fadhli *et al.*, 2022). Menurut Kementerian

Kelautan dan Perikanan (2020), Indonesia memiliki target produksi udang nasional sebesar 1290.000 ton pada tahun 2024 atau meningkat sekitar 250% dari total produksi udang vaname tahun 2019 yang

mencapai 517.397 ton. Salah satu upaya untuk meningkatkan ketersediaan benur udang yang berkualitas adalah peningkatan kualitas pakan pada saat stadia larva. Ratnawati *et al.* (2022) menyatakan bahwa udang vaname pada stadia larva merupakan faktor penentu keberhasilan pembenihan udang, karena tingkat mortalitas yang tinggi pada stadia ini. Larva merupakan fase terlemah stadia hidup udang karena memiliki tingkat mortalitas yang tinggi (Panjaitan *et al.*, 2015; Sunaryo 2018).

Tingkat kematian yang tinggi pada larva udang sebagian besar disebabkan oleh kualitas dan ketersediaan nutrisi dalam pakan (Fikriyah *et al.*, 2023). *Artemia* sp. merupakan pakan awal yang umumnya diberikan pada larva udang (Iskandar *et al.*, 2021). Menurut Usman *et al.* (2018), *Artemia* sp. memiliki ukuran yang kecil, kandungan protein yang tinggi, yaitu sekitar 50%, lemak 4,7%, abu 11,2%, air 10,1% dan kandungan asam amino esensial yang lengkap sehingga sangat cocok diberikan pada larva udang. Namun, saluran pencernaan larva yang masih sederhana diduga telah menyebabkan pemanfaatan *Artemia* sp. pada larva belum optimal (Perdana *et al.*, 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan upaya meningkatkan kemampuan saluran pencernaan larva dalam menyerap pakan yang diberikan untuk meningkatkan pertumbuhan larva.

Prebiotik adalah material yang tidak mampu dicerna oleh saluran pencernaan ikan, namun mempunyai kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan mikroflora normal pada usus ikan (Putra & Romdhonah, 2019). Pada larva udang vaname, pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan prebiotic Mannan-oligosakarida telah dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan populasi mikroflora normal dalam saluran pencernaan (Ramadhani *et al.*, 2019), dan aktivitas enzim pencernaan seperti amilase dan lipase (Hamsah *et al.*, 2017). Prebiotik merupakan pendekatan ramah lingkungan untuk memperbaiki laju pertumbuhan dan pencernaan makanan ikan (Sudiarto *et al.*, 2014; Afzriansyah *et al.*, 2014). Salah satu jenis prebiotik yang telah banyak digunakan dalam akuakultur fruktooligosakarida (FOS). FOS merupakan sukrosa rendah kalori dan termasuk kelas utama oligosakarida selektif yang mampu menstimulasi jumlah mikroflora dalam saluran pencernaan inang (Dawood & Khosio, 2016). Hasil penelitian Ridlo & Subagiyo (2013) menunjukkan bahwa penambahan FOS telah memberikan efek positif terhadap pertumbuhan dan konversi pakan udang vaname.

Namun, informasi terkait peran FOS dalam pengkayaan *Artemia* sp. sebagai pakan alami larva udang vaname masih sangat terbatas. Penelitian terkait penggunaan FOS pada larva udang perlu dilakukan untuk mengetahui peran dari FOS sebagai sumber prebiotik pada udang stadia larva. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efek pengkayaan *Artemia* sp. sebagai pakan alami dengan menggunakan dosis FOS yang berbeda untuk meningkatkan pertumbuhan dan enzim amilase, protease dan lipase pada pencernaan larva udang vaname.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Pemeliharaan larva udang dilakukan di CV Manunggal 23, Cinangka, Kabupaten Serang, Banten. Rangkaian penelitian mulai dari pemeliharaan sampai analisis kimia telah dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2023.

Alat dan Bahan

Alat pada penelitian ini terdiri dari box plastic ukuran 30x14x21 cm³ dengan volume 10 L sebanyak 12 buah, penggaris, millimeter blok, alat pengemulsi (blender), timbangan digital, DO meter, pH meter, refraktometer, perangkat aerasi, spidol, kertas label, plankton net, galon air mineral dan wadah plastik. Bahan yang digunakan adalah larva udang vaname stadia Mysis 3, *Artemia* sp. bermerk *Inve*, air laut, air tawar dan prebiotik FOS bermerek *Source Naturals*.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri dari 4 perlakuan pengkayaan *Artemia* sp. dengan dosis FOS yang berbeda dan masing-masing diulang sebanyak 3 kali yaitu:

- P0: pengkayaan *Artemia* sp. dengan dosis FOS 0%
- P1: pengkayaan *Artemia* sp. dengan dosis FOS 1.3%
- P2: pengkayaan *Artemia* sp. dengan dosis FOS 1.5%
- P3: pengkayaan *Artemia* sp. dengan dosis FOS 1.7%

Penetasan dan Pengkayaan *Artemia* sp.

Siste *Artemia* sp. ditetaskan menggunakan galon air mineral sebanyak 1 g/L (salinitas 30 ppt) yang dikultur selama 24 jam (Crisnawati *et al.*, 2023). Sebelum dilakukan proses pengkayaan *Artemia* sp., dilakukan penambahan kuning telur sebanyak 2% dan air tawar sebanyak 100 ml kedalam FOS sesuai dengan dosis perlakuan dihomogenkan

menggunakan blender selama 1 menit. Selanjutnya bahan pengkaya dimasukkan ke dalam wadah pengkayaan *Artemia* sp. Proses pengkayaan menggunakan wadah plastik berukuran 2 L yang berisi air laut bersalinitas 30 ppt. Kepadatan *Artemia* sp. dalam setiap wadah yaitu 100.000 individu/mL dan dilakukan pengkayaan selama 4 jam (Agatri *et al.*, 2023). *Artemia* sp. yang telah diperkaya selanjutnya diberikan kepada larva udang vaname dengan dosis 10 individu/larva mengacu pada prosedur yang dijelaskan oleh Hamsah *et al.* (2019).

Pemeliharaan Larva Udang

Penelitian ini menggunakan box plastik sebanyak 12 buah yang dicuci dan didesinfeksi dengan klorin (30 mg/L) untuk proses sterilisasi, kemudian diaerasi selama 24 jam. Setiap wadah diisi air laut sebanyak 5 L dengan aerasi disetiap wadah sebagai sumber oksigen dalam pemeliharaan larva udang. Larva udang vaname yang digunakan adalah stadia mysis-3 berasal dari CV Manunggal 23. Larva udang vaname dipelihara dengan kepadatan 20 ekor/liter selama 20 hari. Panjang dan berat larva awal udang vaname diukur terlebih dahulu sebagai data awal sebelum perlakuan diberikan. Larva vaname diberikan pakan sebanyak dua kali dalam sehari yaitu pada pukul 09.00 dan 15.00 WIB. Penyiponan sisa makanan dan feses di dasar wadah dilakukan setelah 2 jam pemberian pakan untuk menjaga kualitas air. Penggantian air sebanyak 10-20% dari total volume dilakukan setiap 7 hari.

Parameter Penelitian

Pertumbuhan larva udang

Larva udang dihitung jumlah, panjang dan bobotnya pada awal dan akhir pemeliharaan dihitung untuk data pertumbuhan. Parameter pertumbuhan pada penelitian ini terdiri dari bobot dan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian panjang dan bobot, serta sintasan udang yang dihitung menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Dehaghani *et al.* (2015), sebagai berikut:

$$\text{Bobot/Panjang mutlak (Wm/Pm)} = (N_t - N_0)$$

$$\text{Laju pertumbuhan harian bobot/panjang (LPHb/LPHp)} = (100) \times \frac{(\ln N_t - \ln N_0)/t}{}$$

$$\text{Sintasan (SR)} = (J_t / J_0) \times (100\%)$$

Keterangan: N_t : berat/panjang larva udang vaname pada akhir proses budidaya, N_0 : berat/panjang larva udang vaname pada awal penebaran, J_t : jumlah ikan pada akhir budidaya, J_0 : jumlah ikan pada awal penebaran.

Analisis aktivitas enzim

Analisis enzim pada usus larva udang vaname dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan ternak, Fakultas Peternakan, IPB University. 10 sampel udang pada akhir pemeliharaan dari setiap perlakuan diambil untuk diukur aktivitas enzim yang dihasilkan. Analisis aktivitas enzim saluran pencernaan pada penelitian ini meliputi enzim amilase yang prosedurnya mengacu pada Worthington (1993), enzim protease dengan prosedur pengukuran berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Bergemeyer *et al.* (1983) dan enzim lipase yang mengacu pada Borlongan (1990).

Analisis kualitas air

Pengamatan kualitas air harian dilakukan setiap pagi hari terdiri dari pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dan salinitas. Ammonia dalam wadah pemeliharaan larva diukur sebanyak 2 kali selama pemeliharaan, yaitu pada saat awal dan akhir pemeliharaan.

Analisis Data

Data pertumbuhan larva udang vaname meliputi bobot dan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik bobot dan panjang, sintasan dan aktivitas enzim pencernaan dianalisis secara statistik menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Uji lanjut pada selang kepercayaan 95% menggunakan uji Duncan's Multiple Range dilakukan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) *software* versi 16.0 untuk menentukan perbedaan antar perlakuan. Data kualitas air yang diperoleh pada akhir penelitian dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Nilai kinerja pertumbuhan udang vaname pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) pada nilai bobot dan panjang akhir rata-rata larva udang vaname setelah pemberian *Artemia* sp. yang diperkaya dengan dosis FOS yang berbeda. Nilai bobot akhir dan panjang akhir rata-rata secara berurutan pada penelitian ini berkisar sebesar 0,47–0,48 mg dan 7,70–8,07 mm. Nilai bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan harian bobot, laju pertumbuhan bobot harian, laju pertumbuhan panjang harian dan nilai tingkat sintasan pada perlakuan pengkayaan *Artemia* sp. FOS (P1-P3) lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan

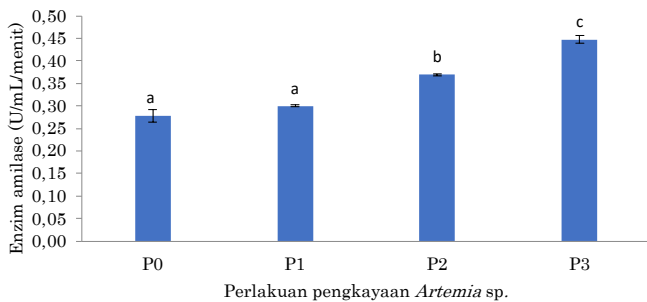
kontrol (P0). Nilai kisaran pertumbuhan bobot dan panjang mutlak pada penelitian ini adalah 0,11–0,16 mg dan 2,70–4,07 mm, sedangkan nilai laju pertumbuhan harian bobot dan panjang pada

penelitian ini berkisar 2,28–3,39 %mg/hari dan 3,60–5,82 %mm/hari. Tingkat sintasan larva udang vaname pada penelitian ini berkisar 52–64%.

Tabel 1. Kinerja pertumbuhan larva udang vaname dengan pengkayaan FOS pada *Artemia* sp.

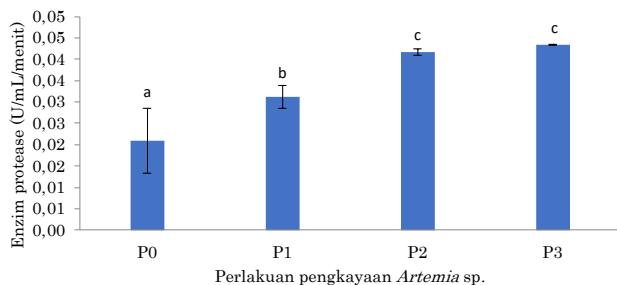
Parameter**	Dosis pengkayaan FOS pada <i>Artemia</i> sp.***			
	P0 (0%)	P1 (1,3%)	P2 (1,5%)	P3 (1,7%)
B _a (mg)	0,36±0,00	0,32±0,00	0,32±0,00	0,32±0,00
B _z (mg)	0,47±0,00	0,48±0,00	0,48±0,00	0,48±0,02
W _m (mg)	0,11±0,00 ^a	0,16±0,01 ^b	0,16±0,00 ^b	0,16±0,02 ^b
LPH _b (%mg/hari)	2,28±0,05 ^a	3,38±0,10 ^b	3,31±0,07 ^b	3,39±0,38 ^b
P _a (mm)	5,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00
P _z (mm)	7,70±0,20	7,77±0,25	7,93±0,15	8,07±0,72
P _m (mm)	2,70±0,20 ^a	3,77±0,25 ^b	3,93±0,15 ^b	4,07±0,72 ^b
LPH _p (%mm/hari)	3,60±0,22 ^a	5,53±0,27 ^b	5,71±0,16 ^b	5,82±0,73 ^b
KH(%)	54,00±11,35 ^a	52,00±10,58 ^a	52,66±10,01 ^a	64,33±4,04 ^b

Keterangan: *nilai rata-rata yang diikuti huruf superscript yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan nilai yang signifikan (P<0,05). **W_m: bobot mutlak, LPH_b: laju pertumbuhan bobot harian, P_m: panjang mutlak, LPH_p: laju pertumbuhan panjang harian, KH: sintasan. ***pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan FOS (P0: 0%, P1: 1,3%, P2: 1,5%, P3: 1,7%).



Gambar 1. Aktivitas enzim amilase larva udang vaname setelah pemeliharaan 20 hari. P0: 0%, P1: 1,3%, P2: 1,5%, P3: 1,7%.

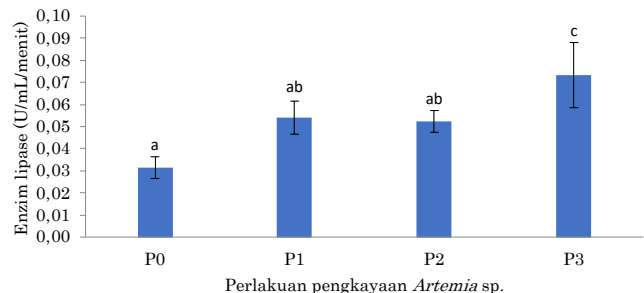
Nilai aktivitas enzim amilase larva udang vaname setelah pemeliharaan 20 hari ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa enzim amilase pada perlakuan P2 dan P3 lebih tinggi (P<0,05) dibandingkan perlakuan P0 dan P1. Nilai aktivitas enzim amilase pada penelitian ini berkisar antara 0,27-0,44 U/mL/ment.



Gambar 2. Aktivitas enzim protease larva udang vaname setelah pemeliharaan 20 hari. P0: 0%, P1: 1,3%, P2: 1,5%, P3: 1,7%.

Nilai aktivitas enzim protease pada larva udang vaname dengan pemberian *Artemia* sp. yang diperkaya FOS tersaji pada Gambar 2. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa nilai aktivitas enzim protease tertinggi secara signifikan (P<0,05) dihasilkan perlakuan P2 dan P3, yaitu sebesar 0,04 U/mL/ment, kemudian diikuti perlakuan P1 sebesar 0,03 U/mL/ment dan nilai terkecil terdapat pada perlakuan P0 sebesar 0,02 U/mL/ment.



Gambar 3. Aktivitas enzim lipase larva udang vaname setelah pemeliharaan 20 hari. P0: 0%, P1: 1,3%, P2: 1,5%, P3: 1,7%.

Aktivitas enzim lipase larva udang vaname pada penelitian ini tersaji pada Gambar 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P3 secara signifikan (P<0,05) menyediakan aktivitas enzim lipase tertinggi sebesar 0,07 U/mL/ment. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan (P<0,05) nilai aktivitas enzim lipase pada perlakuan P1 dan P2 (0,05 U/mL/ment), sedangkan nilai aktivitas enzim lipase terkecil terdapat pada perlakuan P0 sebesar 0,01 U/mL/ment. Nilai kualitas air pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai suhu dan pH pada penelitian ini berkisar 27,2–27,4 °C dan 7,5–7,8. Nilai kisaran oksigen terlarut dan salinitas pada media pemeliharaan larva udang vaname adalah 3,8–5,5 mg/L dan 30–32 ppt, sedangkan nilai amonia berkisar 0–0,25 mg/L.

Tabel 2. Kisaran nilai kualitas air pada pemeliharaan udang vaname

Parameter	Dosis pengkayaan FOS pada <i>Artemia</i> sp.*			
	P0 (0%)	P1 (1,3%)	P2 (1,5%)	P3 (1,7%)
Suhu (°C)	27,4-31,2	27,3-30,1	27,2-31,4	27,4-31,6
pH	7,5-7,8	7,5-7,8	7,5-7,8	7,5-7,8
Oksigen terlarut (mg/L)	3,8-4,8	3,8-5,0	3,8-5,5	3,8-5,5
Salinitas (ppt)	30-32	30-32	30-32	30-32
Ammonia (mg/L)	0-0,25	0-0,25	0-0,25	0-0,25

Keterangan: *pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan FOS (P0: 0%, P1: 1,3%, P2: 1,5%, P3: 1,7%).

PEMBAHASAN

Pengkayaan prebiotik pada pakan alami merupakan strategi yang relatif baru dalam meningkatkan pertumbuhan dan resistensi larva ikan atau udang terhadap infeksi penyakit (Hamsah *et al.*, 2019). Menurut Putra & Romdhonah (2019), mekanisme kerja dari prebiotik adalah prebiotik akan meningkatkan mikroflora normal di dalam saluran pencernaan inangnya dan mikroflora tersebut akan membantu proses pencernaan makanan sehingga makanan yang masuk dalam saluran pencernaan akan lebih mudah diserap oleh inang. Pertumbuhan dan sintasan larva udang vaname sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada pakan awal (Ratnawati *et al.*, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengkayaan FOS pada *Artemia* sp. berdampak positif terhadap pertumbuhan vaname. Nilai bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan bobot dan panjang harian larva udang vaname pada perlakuan pengkayaan FOS 1.3-1.7% secara signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa pengkayaan FOS pada *Artemia* sp. mampu meningkatkan komposisi mikroflora normal dalam saluran pencernaan larva vaname sehingga menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik. Menurut Nababan *et al.*, (2021), aplikasi FOS pada pakan dapat meningkatkan komposisi bakteri mikroflora normal pada saluran pencernaan udang.

Hasil serupa juga dilaporkan oleh Ridlo & Subagiyo (2013), aplikasi FOS pada level 0,5; 1 dan 2% dalam pakan buatan udang vaname menghasilkan laju pertumbuhan dan tingkat konversi rasio pakan yang lebih besar daripada kontrol. Sudiarto *et al.*, (2014) juga memperoleh hasil penelitian yang sama, aplikasi penambahan prebiotik dalam pakan berdampak positif pada pertumbuhan dan konversi pakan ikan nila. Hasil yang sama dikemukakan oleh Afzriansyah *et al.* (2014), penggunaan ekstrak ubi jalar sebagai sumber prebiotik dalam pakan menghasilkan kecernaan total dan kecernaan protein ikan nila yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan pakan tanpa

penambahan prebiotik. Pada penelitian ini, sintasan larva udang vaname tertinggi secara signifikan ($P < 0,05$) terdapat pada perlakuan P3 sebesar 64,33% dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis pengkayaan *Artemia* sp. dengan FOS sebesar 1,7% merupakan dosis yang optimal pada penelitian ini sehingga menghasilkan pertumbuhan dan sintasan terbaik. Hasil ini sejalan dengan nilai aktivitas enzim pencernaan pada perlakuan ini yang menghasilkan nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Aplikasi prebiotik dalam pakan akan meningkatkan komposisi mikroflora menguntungkan pada usus ikan. Selanjutnya, mikroflora normal tersebut akan menghasilkan enzim pencernaan untuk membantu proses pencernaan makanan (Putra *et al.*, 2015). Pada penelitian ini, enzim amilase tertinggi secara signifikan ($P < 0,05$) dihasilkan perlakuan P2 dan P3 dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P1. Pengkayaan FOS meningkatkan enzim protease pada saluran pencernaan larva udang dibandingkan kontrol, sedangkan nilai enzim lipase tertinggi ($P < 0,05$) dihasilkan oleh perlakuan P3, yaitu sebesar 0,07 U/mL/menit. Hasil ini menguatkan dugaan bahwa pengkayaan FOS dengan dosis 1,7% pada *Artemia* sp. merupakan dosis optimal yang dapat menstimulir mikroflora normal dalam saluran pencernaan larva udang, sehingga menghasilkan aktivitas enzim, pertumbuhan dan sintasan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil ini sejalan dengan pernyataan Nababan *et al.*, (2021), aplikasi FOS pada pakan dapat meningkatkan mikroflora normal dalam usus udang. Hasil serupa telah dilaporkan oleh Sembiring *et al.* (2020), penambahan prebiotik MOS (Mannanoli-gosaccharida) dalam pakan menghasilkan enzim pencernaan benih teripang pasir yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, kesadahan dan amoniak adalah parameter utama kualitas air yang harus senantiasa dimonitor untuk menunjang pertumbuhan udang vaname (Syah *et al.*, 2017). Suhu adalah parameter kualitas air yang berhubungan erat dengan proses metabolisme dalam tubuh ikan. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat berdampak negatif pada pertumbuhan udang (Farabi & Latuconsina, 2023). Fadhli (2022) menyatakan salinitas adalah parameter kualitas air yang mempengaruhi daya tetas telur, osmoregulasi dan pertumbuhan larva udang vaname. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suhu dan salinitas relatif

seragam antar perlakuan yakni 27,2–27,4 °C dan 30–32 ppt. Ghufroon *et al.* (2018) menyatakan bahwa nilai kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan dalam budidaya udang adalah sebesar 27–32 °C, sedangkan nilai salinitas adalah sebesar 30–34 ppt. Pada penelitian ini nilai suhu dan salinitas pada penelitian ini berada dalam kisaran normal suhu dan salinitas yang mendukung pertumbuhan udang vaname.

pH yang rendah akan mempengaruhi nafsu makan udang dan proses molting, sedangkan oksigen terlarut adalah faktor pembatas bagi udang untuk proses respirasi (Arshad *et al.*, 2017). Scabra *et al.* (2023) menyatakan bahwa nilai kisaran pH dan oksigen terlarut optimal pada budidaya udang vaname adalah 3,0–6,0 mg/L dan 7,5–8,5. Pada penelitian ini nilai pH dan oksigen yang dihasilkan tidak berbeda antar perlakuan. Nilai pH dan oksigen terlarut pada penelitian ini berada dalam kisaran normal nilai kualitas air budidaya udang. Hasil yang serupa juga terjadi pada nilai amonia, nilai amonia pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal untuk pertumbuhan udang vaname. Menurut Suhendar *et al.*, (2020), amonia merupakan hasil sisa metabolisme udang dan sisa pakan yang tidak tercerna, nilai amonia sebesar 0,45 mg/L akan menghambat pertumbuhan udang, sedangkan nilai amoniak >1 mg/L akan menyebabkan kematian pada udang. Nkuba *et al.* (2021) menyatakan bahwa amoniak merupakan faktor pembatas pada budidaya udang vaname karena menyebabkan udang stress dan sistem imun udang menurun sehingga mudah terinfeksi patogen. Kandungan amoniak yang tinggi akan menyebabkan kerusakan pada insang dan hepatopankreas sehingga pertumbuhan udang terhambat bahkan dapat langsung menyebabkan kematian (Zhou *et al.*, 2017). Amoniak terlarut dalam air akan dengan mudah masuk ke dalam tubuh udang melalui membran sel pada kulit yang akan menyebabkan ketidakseimbangan fisiologis, menghambat molting dan pertumbuhan udang (Zhao *et al.*, 2020). Toksisitas dari amoniak di dalam wadah budidaya akan meningkat jika kandungan oksigen terlarut, suhu dan pH menurun (Amri, 2021). Nilai kualitas air pada penelitian ini secara umum berada dalam kisaran normal nilai kualitas air optimal yang menunjang pertumbuhan udang vaname. Hasil ini mengindikasikan bahwa pengkayaan *Artemia* sp. dengan menggunakan dosis FOS yang berbeda tidak berdampak terhadap nilai kualitas air media pemeliharaan. Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Tei *et al.* (2019), penambahan ubi jalar sebagai

sumber prebiotik dalam pakan tidak mempengaruhi nilai kualitas air media pemeliharaan udang vaname.

Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan FOS dengan dosis 1,3% (P1), 1,5% (P2) dan 1,7% (P3) telah meningkatkan pertumbuhan larva udang setelah pemeliharaan selama 20 hari dibandingkan dengan perlakuan kontrol (FOS 0%). Perlakuan P3 menghasilkan nilai sintasan dan aktivitas enzim pencernaan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pengkayaan FOS pada *Artemia* sp. juga tidak mempengaruhi nilai kualitas air pada pemeliharaan larva udang vaname.

KESIMPULAN

Pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan FOS dengan dosis yang berbeda (1,3; 1,5 dan 1,7%) dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas enzim protease larva udang vaname dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pertumbuhan, aktivitas enzim protease dan amilase pada larva udang vaname meningkat seiring dengan peningkatan dosis pengkayaan FOS pada *Artemia* sp. Dosis pengkayaan FOS sebesar 1,7% merupakan dosis terbaik karena mampu menghasilkan kinerja pertumbuhan, sintasan dan aktivitas enzim pencernaan terbaik. Pengkayaan *Artemia* sp. menggunakan FOS sangat direkomendasikan digunakan pada pemeliharaan larva udang vaname. Penelitian lanjutan terkait efek pengkayaan FOS terhadap morfologi saluran pencernaan larva vaname perlu dilakukan untuk optimalisasi dosis pengkayaan FOS pada *Artemia* sp..

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada CV Manunggal 23, Cinangka, Kabupaten Serang, Banten atas kesediaan menyediakan tempat penelitian dan bimbingannya dalam pemeliharaan larva udang pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzriansyah, Saifullah, & Putra, A.N. (2014). Aplikasi prebiotic untuk meningkatkan nilai pencernaan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan, 4(4): 235-242. doi: 10.33512/jpk.v4i4.171
- Agatri, S., Putra, A.N., & Mustahal. (2023). Evaluation of different transition periods in feeding live feed for Tiger Shovelnose Catfish (*Pseudoplatystoma punctifer*, Castelnau 1855) larvae. *Jurnal Biologi*

- Tropis*, 23(1): 246-254. doi: 10.29303/jbt.v23i1.4592
- Amri, K. (2021). Penggunaan probiotik pada wadah pemeliharaan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai pengendali kualitas air. *Arwana Jurnal Ilmiah Program Studi*, 3(2): 141-149. doi: 10.51179/jipsbp.v3i2.668
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A.P., Maya, B., Saputra, D.K., Buwono, N.R. (2017). Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1): 1-14. doi: 10.20473/jipk.v9i1.7624
- Bergemeyer, H.U., Grossi, M., & Water, H.E. (1983). *Reagents for enzymatic analysis*, in: H.U. Bergemeyer (ed). *Methods in enzymatic analysis vol. II. 3rd eds*. Weinheim. 274-275 pp.
- Borlongan, I.G. (1990). Studies on the digestive lipase of milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture*. 89:315-325. doi: 10.1016/0044-8486(90)90135-A.
- Crisnawati, Putra, A.N., & Mustahal. (2023). Pertumbuhan dan sintasan larva ikan Tiger Catfish (*Pseudoplatystoma punctifer*) dengan pengkayaan minyak jagung pada *Artemia* sp. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 11(1): 1-14. doi: 10.36706/jari.v11i1.20399
- Dawood, M.A.O., & Koshio, S. (2016). Recent advances in the role of probiotics and prebiotics in carp aquaculture: A review. *Aquaculture* 454: 243-251. doi: 10.1016/j.aquaculture.2015.12.033
- Dehaghani, P.G., Baboli, M.J., Moghada, A.T., Nejad, S.Z., Pourfarhadi, M. (2015). Effect of symbiotic dietary supplementation on survival, growth performance and digestive activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Czech Journal of Animal Science*. 60(5):224-232. doi: 10.17221/8172-CJAS
- Fadhli, M. (2022). Pengaruh perbedaan kadar garam (salinitas) terhadap daya tetas telur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 4(2): 89.93. doi: ht10.51179/jipsbp.v4i2.1430
- Farabi, A.I., & Latuconsina, H. (2023). Manajemen kualitas air pada pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di UPT. BAPL (Budidaya Air Laut Payau dan Laut) Bangil Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 5(1): 1-13. doi: 10.33506/jrpk.v5i1.2097
- Fikriyah, A., Febrianti, D., Undu, M.C., Nurliani, Y., & Khumaidi, A. (2023). Perkembangan dan pertumbuhan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di dua panti pembenihan udang di Situbondo: studi kasus. *Jurnal Perikanan*, 13(1): 123-135. doi: 10.29303/jp.v13i1.446
- Ghufroon, M., Lamid, M., Sari, P.D.W., & Suprpto, H. (2018). Teknik Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Pedampangan PT Central Proteina Prima Tbk di Desa Randutatah, Kecamatan Paiton, Probolinggo, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(2): 70-77. doi: 10.20473/jafh.v7i2.11251
- Iskandar, A., Rizki, A., Hendriana, A., Darmawangsa, G., Abuzzar, Khoerullah, & Muksin. (2021). Manajemen pembenihan udang vaname *Litopenaeus vannamei* di PT Central Proteina Prima, Kalianda, Lampung Selatan. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 2(1): 1-8. doi:10.25181/peranan.v2i1.1655
- Hamsah, Widanarni, Alimuddin, Yuhana, M., & Junior, M.Z. (2017). Bacterial population, activity of enzymes and growth rate of Pacific White Shrimp Larvae Administered *Pseudoalteromonas piscicida* and Mannan-oligosaccharides through Bio-encapsulation of *Artemia* sp. *Research Journal of Microbiology*, 12(2): 128-136. doi: 10.3923/jm.2017.128.136
- Hamsah, Widanarni, Alimuddin, Yuhana, M., Junior, M.Z., & Hidayatullah, D. (2019). Immune response and resistance of Pacific white shrimp larvae administered probiotic, prebiotic, and symbiotic through the bio-encapsulation of *Artemia* sp.. *Aquaculture International*, 27: 567-580. doi: 10.1007/s10499-019-00346-w
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). *Laporan Kinerja Semester I 2020*. Kementerian Koordinasi Bidang Kemaritiman dan Investasi Deputi Bidang Koordinasi dan Sumber Daya Maritim. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan. 117 hlm.
- Ratnawati R., Alimin, I., & Hasan, S. (2022). Evaluasi pemberian pakan alami fitoplankton yang berbeda terhadap pemeliharaan larva udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(3): 193-200. doi: 10.29103/aa.v1i1.9515
- Ridlo, A., & Subagiyo. (2013). Pertumbuhan Rasio Konversi Pakan dan Kelulusan Hidup Udang (*Litopenaeus vannamei*) yang diberi Pakan dengan Suplementasi Prebiotik FOS. *Buletin Oseanografi Marina*, 2(4):1-8. doi: 10.14710/buloma.v2i4.11166
- Scabra, A.R., Marzuki, M., & Rizaldi, A. Pemberian kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) dan magnesium sulfat (MgSO₄) pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di media air tawar. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 10(1): 77-84. doi: 10.29103/aa.v1i2.10833
- Sembiring, S.B.M., Astuti, Z.W., Setiawati, N.K.M., Giri, I.N.A., & Haryanti. (2020). Pemberian probiotik dan prebiotik dalam pakan pada pemeliharaan benih teripang pasir. *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(2): 81-87. doi: 10.15578/jra.15.2.2020.81-87
- Sudiarto, A. J., Mustahal., & Putra, A. N. 2014. Aplikasi prebiotik pada pakan komersil untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(4):229-234. doi: 10.33512/jpk.v4i4.170
- Suhendar, D.T., Zaidy, A.B., & Sachoemar, S.I. (2020). Profil oksigen terlarut, total padatan tersuspensi, amonia, nitrat, fosfat dan suhu pada tambak intensif udang vanamei. *Jurnal Akuatek*, 1(1): 1-11. doi: 10.24198/akuatek.v1i1.26679
- Sunaryo, Widiassa, I.N., Djunaedi, A., & Sasmoko, P. (2018). Mortalitas larva *Litopenaeus vannamei* pada penerapan perbedaan sistem filtrasi air media pemeliharaan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2): 103-110. doi: 10.14710/jkt.v21i2.3089
- Syah, R., Makmur, & Fahrur, M. (2017). Budidaya udang vaname dengan Padat Penebaran Tinggi. *Media Akuakultur*, 12(1): 19-26. doi: 10.15578/ma.12.1.2017.19-26
- Perdana, P.A., Lumbessy, S.Y., Setyono, B.D.H. (2021). Pengkayaan pakan alami *Artemia* sp. dengan *Chaetoceros* sp. pada budidaya post larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Marine Research*, 10(2): 252-258. doi: 10.14710/jmr.v10i2.30375

- Nababan, Y.I., Nasrullah, H., Widanarni, Yuhana, M. & Alimuddin. 2021. Suplementasi prebiotik fruktooligosakarida (FOS) meningkatkan ekspresi gen terkait metabolisme serta pertumbuhan udang vaname, *Litopenaus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(4): 203-210. doi: [10.15578/jra.16.4.2021.203-210](https://doi.org/10.15578/jra.16.4.2021.203-210)
- Nkuba, A.C., Mahasri, G., Lastuti, N.D.R., & Mwendolwa, A.A. (2021). Correlation of nitrite and ammonia concentration with prevalence of esteroctozone hepatopneaei (EHP) in shrimp (*Litopenaus vannamei*) on several super-intensive ponds in East Java-Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1): 58-67. doi: [10.20473/jipk.v13i1.24430](https://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.24430)
- Panjaitan, A.S., Hadie, W., & Harijati, A. (2015). Penggunaan *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* dan kombinasinya pada pemeliharaan larva udang vaname (*Litopenaus vannamei*, Boone 1931). *Berita Biologi*, 14(3): 235-240. doi: [10.14203/beritabiologi.v14i3.1826](https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v14i3.1826)
- Putra AN & Romdhonah Y. (2019). Effects of dietary *Bacillus* NP5 and sweet potato extract on growth and digestive enzyme activity of dumbo catfish *Clarias* sp. *Indonesian Journal of Aquaculture* 18(1): 80-88. doi: [10.19027/jai.18.1.80-88](https://doi.org/10.19027/jai.18.1.80-88)
- Putra, A.N., Widanarni, & Utomo, N.B.P. 2015. Growth performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed with probiotic, prebiotic and synbiotic in diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14: 263-268. doi: [10.3923/pjn.2015.263.268](https://doi.org/10.3923/pjn.2015.263.268)
- Ramadhani, D.E., Widanarni & Sukenda. (2019). Microencapsulation of probiotics and its applications with prebiotic in Pacific white shrimp larvae through *Artemia* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(2): 130-140. doi: [10.19027/jai.18.2.130-140](https://doi.org/10.19027/jai.18.2.130-140)
- Usman, Kamaruddin, & Laining, A. (2018). Substitusi penggunaan nauplius *Artemia* dengan pakan mikro dalam pemeliharaan larva kepiting bakau, *Scylla olivacea*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(1): 29-38. doi: [10.15578/jra.13.1.2018.29-38](https://doi.org/10.15578/jra.13.1.2018.29-38)
- Tei, M.T.D., Aslamyah, S. & Sriwulan. (2019). Pemanfaatan ubi jalar sebagai prebiotik terhadap kinerja bakteri *Lactobacillus* sp. dalam saluran pencernaan udang vanamei (*Litopenaus vannamei*). *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 3(1): 8-15. doi: [10.35911/torani.v3i1](https://doi.org/10.35911/torani.v3i1)
- Worthington, V. (1993). Worthington enzyme manual. Enzyme and Related Biochemical Worthington Chemical, New Jersey, USA. 399p.
- Zhao, M., Yao, D., Li, S., Zhang, Y., & Aweya, J.J. (2020). Effects of ammonia on shrimp physiology and immunity: a review. *Reviews in Aquaculture*, 12(4): 2194-2211. doi: [10.1111/raq.12429](https://doi.org/10.1111/raq.12429)
- Zhou, K., Zhou, F., Huang, J., Yang, Q., Jiang, S., Qiu, L., Yang, L., Zhu, C., Jiang, S. (2017). Characterization and expression analysis of a *chitinase gene* (*PmChi-4*) from black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) under pathogen infection and ambient ammonia nitrogen stress. *Fish & Shellfish Immunology*, 62: 31-40. doi: [10.1016/j.fsi.2017.01.012](https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.01.012)