



Pertumbuhan, Tingkat Kelangsungan Hidup dan Stres Salinitas *Litopenaeus Vannamei* Melalui Pengkayaan Artemia dengan Alginat

Ervia Yudiati^{1*}, Akbar Harahap¹, Ali Ridlo¹, Zaenal Arifin², Jelita Rahma Hidayati³

¹Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.

²Badan Riset dan Inovasi Nasional

³Departemen Ilmu Kelautan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Naskah Diterima : 16 Maret 2023, Diteujui publikasi : 12 April 2023

INFO NASKAH	ABSTRAK
<p><i>Kata Kunci:</i></p> <p><i>Artemia</i> <i>Alginat</i> <i>L. vannamei</i> stres salinitas</p>	<p>Salah satu faktor penurunan produktivitas udang disebabkan oleh faktor lingkungan, termasuk salinitas dan kualitas pakan, sehingga optimasi salinitas dan kualitas pakan perlu ditingkatkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian Artemia yang diperkaya alginat terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan dan ketahanan terhadap stres salinitas pada Post-Larva (PL)1 <i>Litopenaeus vannamei</i>. Pengkayaan Artemia dilakukan dengan cara menetasakan Artemia, saat larva berada dalam fase Instar II, dilakukan proses perendaman selama satu jam. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok, dengan Kontrol (tanpa pengkayaan alginat) dan 3 perlakuan (pengkayaan Artemia sebanyak 10 ekor/mL/hari dengan alginat pada dosis 0 (kontrol), 400, 600, 800 ppm). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Pemeliharaan dengan pemberian pakan pengkayaan Artemia dilakukan selama 14 hari. Pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh perlakuan yang diberi Artemia yang diperkaya alginat 600 ppm. Pertumbuhan mutlak berat diperoleh dari perlakuan Artemia dengan pengkayaan alginat 600 dan 800 ppm. Ketahanan stres salinitas tertinggi dengan kematian terlama diperoleh pada perlakuan yang diberi Artemia dengan pengkayaan alginat 400 ppm. Pemberian Artemia yang diperkaya alginat dengan dosis yang tepamampu meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan terhadap stres salinitas PL <i>L. vannamei</i>, namun tidak menunjukkan pengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup.</p> <p>Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl. Jacob Rais, Tembalang, Semarang 502752. *Email: erviyudiati@lecturer.undip.ac.id</p>

Growth, Survival and Salinity Stress Resistance of *Litopenaeus Vannamei* through Alginate-Enriched Artemia

Ervia Yudiati^{1*}, Akbar Harahap¹, Ali Ridlo¹, Zaenal Arifin², Jelita Rahma Hidayati³

¹Marine Science Department, Faculty of fisheries and marine science, Diponegoro University.

²National Research and Innovation Agency

³Marine Science Department, Faculty of Marine science and Fisheries, Raja Ali Haji Maritime University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
--------------	----------



Keywords:

Artemia
Alginate
L. vannamei
Stress salinity

The decrease in shrimp productivity depends on salinity and feed quality. Improvement of feed and water quality is needed to increase shrimp productivity. The purpose of this study is to determine the effect of alginate-enriched *Artemia* on the survival, growth, and salinity stress resistance of *L. vannamei*. The method used in this study is randomized block design. The highest growth in length was obtained from the treatment given *Artemia* enriched with alginate 600 ppm, with the increase in weight and specific growth rate obtained from the treatment given *Artemia* enriched with alginate 600 and 800 ppm. The highest salinity stress resistance with the longest mortality was obtained by treatment with *Artemia* enriched with 400 ppm alginate. Administration of alginate-enriched *Artemia* increased the growth and salinity resistance of *L. vannamei*, but did not show any effect on survival rates.

Marine Science Department, Faculty of fisheries and marine science, Diponegoro University, Jl. Jacub Rais, Tembalang, Semarang 502752. *Email: erviyudiati@lecturer.undip.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen perikanan budidaya terbesar ketiga di dunia (FAO, 2022). Berdasarkan Statistik KKP (2020), Produksi udang di Indonesia pada tahun 2015 hingga 2016 meningkat 13,83% sedangkan tahun 2016 hingga 2017 meningkat sebesar 32%. Namun, pada tahun 2017 sampai 2018 mengalami penurunan produksi sebesar 0,88%, dan terus menurun hingga 5,3% pada tahun 2019. Produktivitas udang yang menurun, disebabkan oleh berbagai stress lingkungan, salah satunya salinitas (Reid *et al.*, 2019). Penurunan salinitas secara cepat di daerah tropis dapat menyebabkan kematian terhadap kultivan. Penelitian yang dilakukan Chen *et al.*, (2018) melaporkan bahwa tingkat kelangsungan hidup udang pada salinitas 30 ppt lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan yang hidup pada salinitas 3 ppt. Penurunan kualitas air dapat menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang (Leigh *et al.*, 2020).

Pada fase larva udang membutuhkan pakan alami. Fase *mysis* dan *Post larva L. vannamei* lebih menyukai pakan alami karena aktif bergerak, dan ukuran bukaan mulutnya sesuai dengan fase daur hidupnya, misalnya *Artemia* sp (Perdana *et al.*, 2021). *Artemia* sp. juga mempunyai kelebihan lain yaitu dapat dicerna dengan mudah oleh larva udang serta mengandung nutrient yang tinggi (Le *et al.*, 2018). *Artemia* sp. adalah mikro-krustasea (Gajardo *et al.*, 2012) yang dapat ditemukan pada habitat alami dengan salinitas 10-300 ppt. *Artemia* sp. mengandung asam lemak esensial yang digunakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil atau postlarva biota perairan. Penelitian yang dilakukan oleh Suprayudi *et al.* (2006) melaporkan bahwa kandungan asam lemak pada *Artemia* salah satu nya adalah EPA. Kandungan EPA (*Eicosanpentaenic Acid*) yang terdapat dalam *Artemia* sp. merupakan asam lemak yang dibutuhkan untuk pertumbuhan hewan laut (Kanazawa *et al.*, 1979). Kandungan gizi pada *Artemia* dapat ditingkatkan melalui teknik pengkayaan (Browne *et al.*, 1990).

Litopenaeus vannamei merupakan udang yang berasal dari Samudra Pasifik Timur (FAO, 2009), serta sebagai salah satu spesies yang banyak dibudidayakan pada sistem intensif dan semi-intensif (Li *et al.*, 2015). *L. vannamei* memiliki toleransi terhadap berbagai salinitas (Huang *et al.*, 2019) yaitu 15-30 ppt (Bray *et al.*, 1994). *L. vannamei* juga memiliki keunggulan tahan terhadap ke(Rohmin *et al.*, 2017). Palafox



et al. (1997) melaporkan bahwa kelangsungan hidup terbaik juvenil *L. vannamei* berada diatas salinitas 20 ppt.

Alginat merupakan polimer an-ionik alami yang diperoleh dari rumput laut cokelat (Gombotz dan Wee, 1998). Alginat mempunyai kandungan β -D-mannuronat dan α -L-guluronat (Yudiati & Isnansetyo., 2017). Alginat mempunyai kemampuan untuk meningkatkan sistem kekebalan udang. Penelitian yang dilakukan oleh Yudiati *et al.*, (2016) melaporkan *L. vannamei* yang diberi dengan tiga jenis pakan tambahan *S. siliquosum* alginat selama 15 hari menunjukkan peningkatan jumlah haemosit. Haemosit pada udang berperan penting dalam meningkatkan sistem imun (Huynh *et al.*, 2011). Hal ini karena kemampuannya dalam mekanisme fagositosis patogen. Semakin tinggi jumlah hemosit, maka kemampuan fagositosis semakin besar (Yudiati *et al.*, 2016; 2019). Alginat mempunyai kemampuan aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antitumor, antikoagulasi, dan aktivitas imunomodulator (Yan *et al.*, 2020). Penelitian yang dilakukan Wu *et al.* (2018) melaporkan Sodium alginat yang diberikan oral sebanyak 2-4 g selama 14 hari, efektif meningkatkan aktivitas *Superoxide Dismutase* (SOD) pada *Panulirus interruptus*. Selain meningkatkan aktivitas *Superoxide Dismutase* (SOD), alginat juga dapat meningkatkan pertumbuhan tertinggi setelah 60 hari yaitu 6,858. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *Artemia* yang diperkaya dengan alginat terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan (panjang mutlak, berat mutlak dan laju pertumbuhan spesifik) serta ketahanan PL *Litopenaeus vannamei* terhadap stres salinitas.

BAHAN DAN METODE

Materi

Materi penelitian ini adalah *L. vannamei* (PL 1) yang diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dan Alginat yang didapat dari sediaan Lab. Tropical Marine Biotechnology, FPIK.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan yang digunakan pada penelitian merujuk pada Yudiati *et al.* (2022) dengan konsentrasi Alginat 0 (kontrol, tanpa pengkayaan alginat), 400 ppm (Alg 400), 600 ppm (Alg 600) dan 800 ppm (Alg 800) dengan 3 kali pengulangan.

Sterilisasi dan pemeliharaan

Alat dan bahan seperti wadah pemeliharaan, batu dan selang aerasi disterilisasi dengan cara dicuci dan dijemut hingga kering. Air laut disterilisasi menggunakan kaporit dengan konsentrasi 30 ppm/L selama semalam dilengkapi dengan aerasi kuat. Pagi harinya ditambahkan Natrium Tiosulfat dengan konsentrasi 15 ppm/L (Erniati *et al.*, 2012) untuk menetralkan. *L. vannamei* PL1 dipelihara selama 14 hari dengan kepadatan 50 individu/L pada media air laut 25 ppt.



Pengkayaan *Artemia*

Kista *Artemia* sp. ditimbang sebanyak 0,5g ditetaskan dalam 1000 mL air laut dengan salinitas 25 ppt selama 1 malam dengan aerasi yang kuat (Yudiati *et al.*, 2021), kemudian dipanen total. Dilakukan pengkayaan *Artemia* sp. dengan cara direndam dalam larutan alginat dengan konsentrasi 0, 400, 600 dan 800 ppm selama 1 jam (Loh *et al.*, 2021) kemudian diberikan sebagai pakan sebanyak 10 ekor/mL/hari, dijaga kepadatannya setiap hari, dan diberikan selama 2 minggu.

Pertumbuhan *L. vannamei*

L. vannamei diamati menggunakan aplikasi Motic Image Plus yang terhubung melalui mikroskop dengan perbesaran 40x dan diukur panjangnya menggunakan aplikasi ImageJ. panjang mutlak *L.vannamei* dihitung menggunakan rumus sbb.:

$$Lm \text{ (Panjang Mutlak)} = Lt \text{ (Panjang akhir)} - Lo \text{ (Panjang awal)} \text{ (Khanjani } et al. \text{ 2020)}$$

$$Wm \text{ (Berat Mutlak)} = Wt \text{ (berat akhir)} - Wo \text{ (Berat awal)} \text{ (Kureshy dan Davis, 2002)}$$

$$\text{Tingkat kelangsungan hidup (\%)} = \frac{\text{Jumlah akhir udang hidup}}{\text{Jumlah awal udang}} \times 100\% \text{ (Muttharasi } et al., \text{ 2021)}$$

Uji Stres Salinitas

L. vannamei yang sudah berusia 14 hari, dipanen untuk dilakukan uji salinitas. Sebanyak 10 ekor PL 14 dimasukkan dalam cawan petri yang sudah diisi akuades dengan salinitas 0 ppt. Uji dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan. Kematian PL dicatat waktunya menggunakan *stopwatch* hingga mencapai kematian 50% (Aishi *et al.*, 2019).

Analisis Data

Analisis data hasil penelitian meliputi tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan (panjang mutlak, berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik), dan uji stres salinitas untuk mengetahui konsentrasi perlakuan terbaik. Data diolah menggunakan *software* Ms. Excel 2021 dan diuji menggunakan *software* SPSS versi 20 dengan uji ANOVA, lalu uji lanjut menggunakan Duncan.

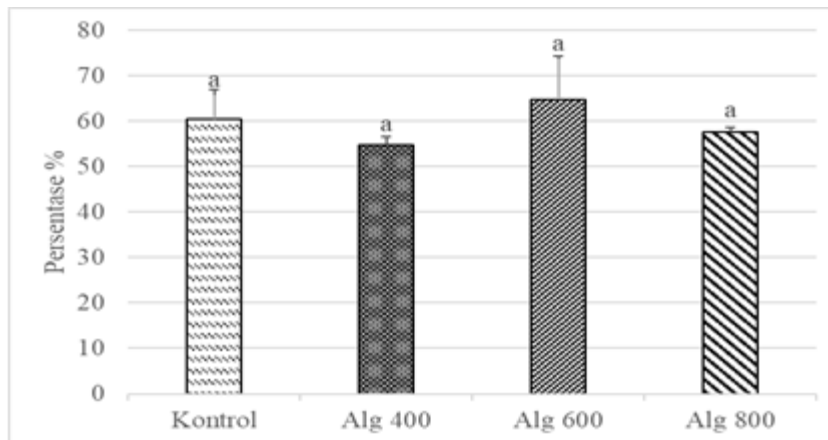
HASIL

Tingkat Kelangsungan Hidup PL *L. vannamei*

Tingkat kelangsungan hidup PL *L. vannamei* ditunjukkan dalam Gambar 1. Data menunjukkan bahwa persentase kelangsungan hidup tertinggi diperoleh perlakuan A6 (perendaman *Artemia* dalam alginat 600 ppm) sebesar 64,8%, namun tidak perbedaan signifikan ($p > 0,05$) dalam perlakuan. Data kelangsungan hidup pada penelitian ini sesuai dengan penelitian Cheng *et al.* (2005) yang menunjukkan bahwa



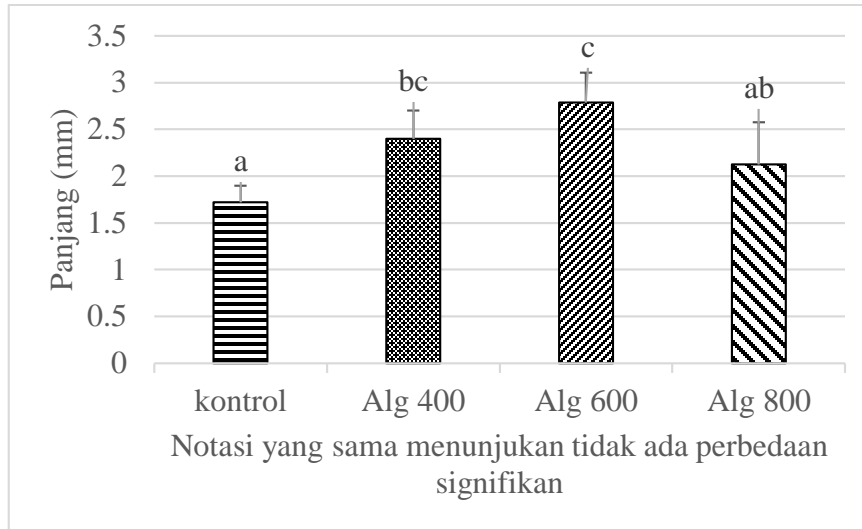
tidak ada perbedaan signifikan dalam kelangsungan hidup pada perlakuan yang diberikan pakan sodium alginat.



Gambar 1. Tingkat kelangsungan hidup PL *L. vannamei* pada akhir pemeliharaan dengan pemberian *Artemia* dengan pengkayaan alginat 0 (kontrol), 400, 600 dan 800 ppm. Huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p > 0,05$)

Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak PL *L. vannamei*

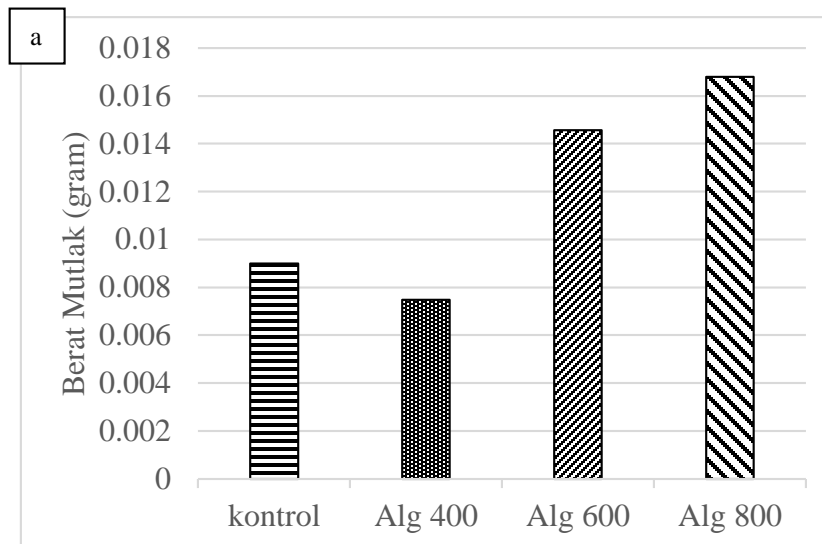
Laju Pertumbuhan panjang mutlak PL *L. vannamei* ditunjukkan dalam Gambar 2. Hasil menunjukkan bahwa panjang tertinggi diperoleh perlakuan A6 (perendaman *Artemia* dalam alginat 600 ppm) sebesar 2,78 mm, sedangkan panjang terendah diperoleh perlakuan kontrol sebesar 1,72 mm, hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Yudiati *et al.* (2016) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap pertumbuhan *L. vananmei* pada pakan yang diberi suplementasi alginat.

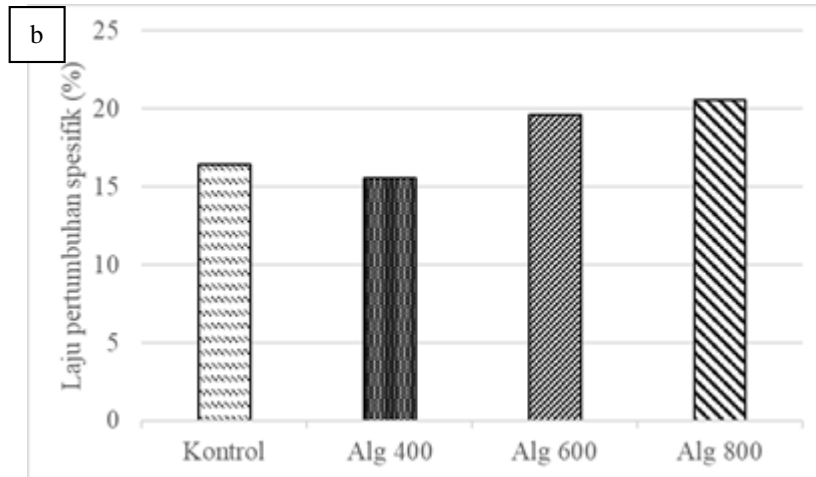
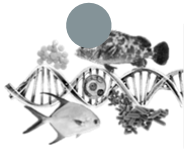


Gambar 2. Panjang mutlak PL *L. vannamei* dengan pemberian *Artemia* yang diperkaya alginat pada konsentrasi 0 (kontrol), 400, 600 dan 800 ppm. Huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$)

Laju Pertumbuhan Berat Mutlak dan Spesifik PL *L. vannamei*

Hasil pengukuran berat dalam Gambar 3 menunjukkan adanya pertambahan berat pada PL *L. vannamei*. Pertambahan berat mutlak mengalami kenaikan selama 14 hari pemeliharaan.





Gambar 3a). Berat mutlak PL *L. vannamei* **b).** Laju pertumbuhan spesifik PL *L. vannamei* pada akhir pemeliharaan dengan pemberian *Artemia* yang diperkaya alginat pada konsentrasi 0 (kontrol), 400, 600, 800 ppm.

Ketahanan Terhadap Stres Salinitas PL *L. vannamei*

Hasil ketahanan stres salinitas PL *L. vannamei* ditunjukkan pada Tabel 1. Data menunjukkan bahwa jumlah kematian PL seiring dengan waktu paparan pada salinitas 0 menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antar perlakuan. Perlakuan A4 dengan kematian 50% terjadi pada menit ke 172,36, sedangkan perlakuan A8, pada kematian 50% terjadi pada menit ke 50,1.

Tabel 1. Uji stres salinitas PL *L. vannamei* dengan pemberian *Artemia* yang diperkaya alginat pada berbagai konsentrasi

Kematian (%)	Perlakuan			
	Kontrol	A4	A6	A8
10	15,78±2,91 ^b	30,28 ± 7,06 ^a	30,14±7,64 ^a	24,62±10,89 ^a
20	27,46 ± 6,65 ^b	40,13±7,04 ^a	39,06±6,08 ^a	30,74±10,35 ^a
30	49,52±20,28 ^b	93,45±104,09 ^a	48,12±11,39 ^b	37,62±16,56 ^b
40	56,3±19,01 ^b	135,2±133,15 ^a	54,38±20,78 ^b	48,755±12,07 ^b
50	69,37±20,6 ^b	172,36±163,08 ^a	65,3±29,98 ^b	50,13±11,53 ^b

Ket: huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p > 0,05$)

PEMBAHASAN

Tingkat Kelangsungan Hidup PL *L. vannamei*

Artemia mempunyai kandungan protein sebesar 43.33% (Herawati *et al.*, 2014). Menurut Suprayudi *et al.* (2006) *Artemia* mengandung lemak dan asam lemak seperti lemak sederhana sebesar 17,62%, C18:2n-6 (asam Linoleat) sebesar 4,63%, C18:3n-3 (Linolenat) sebesar 5,29%, C20:5n-3 (EPA) 4,13%, MUFA 44, 1%, PUFA



33,7% (Zhukova *et al.*, 1998). Hal tersebut diperkuat oleh Zhang *et al.* (2013) dan Santoso, (2006) yang menyampaikan bahwa fase post larva udang membutuhkan protein sebesar 30-50% dan asam lemak seperti EPA dan DHA untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Menurut Widyantoko *et al.* (2015), tinggi rendahnya persentase tingkat kelangsungan hidup dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal seperti kualitas air dan padat tebar. Penelitian ini menggunakan padat tebar relatif tinggi, yaitu sebanyak 50 individu/L. Hal tersebut diperkuat oleh Ramdhani *et al.* (2018), kepadatan yang rendah membuat tingkat kelangsungan hidup lebih tinggi, karena pakan dapat dimanfaatkan dengan optimal oleh udang. Padat tebar yang tinggi mengakibatkan terjadinya persaingan tempat dan makanan (Gao *et al.*, 2017). Persaingan tersebut mengakibatkan terjadinya kanibalisme. Udang memiliki sifat kanibalisme dan agresif dalam persaingan makanan dan tempat (Chavanich *et al.*, 2018).

Udang akan memakan sesama jenis yang berukuran kecil dan dalam keadaan pergantian kulit atau *molting*. Proses pergantian kulit atau *molting* pada krustasea sangat rentan terhadap kanibalisme (Usman *et al.*, 2022). Pada saat *molting* udang mengeluarkan aroma yang khas, aroma tersebut akan menarik udang lain yang tidak *molting* untuk memangsa udang tersebut (Saltin *et al.*, 2016).

Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak PL *L. vannamei*

Perlakuan kontrol menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan penambahan Alginat 400 dan 600 ppm serta memperoleh panjang terendah sebesar 1,72 mm. Hal tersebut disebabkan tidak adanya penambahan alginat pada perendaman *Artemia*. Perlakuan dengan penambahan Alginat 800 ppm memperoleh panjang yang lebih rendah dibanding perlakuan dengan penambahan Alginat 400 dan Alginat 600 ppm, hal ini disebabkan konsentrasi alginat yang berlebihan sehingga pertumbuhan panjang tidak maksimal. Hal tersebut diperkuat oleh Chen *et al.* (2022) polisakarida rumput laut yang berlebihan memicu mikroorganisme fermentasi usus dan mengakibatkan ketidakseimbangan mikroorganisme usus. Penambahan alginat pada pakan, dengan dosis yang tepat yaitu 6 gr/kg pakan memiliki kandungan polisakarida yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada udang (Mohan *et al.*, 2019; Yudiati *et al.*, 2019).

Laju Pertumbuhan Berat Mutlak dan Spesifik PL *L. vannamei*

Hasil laju pertumbuhan berat dan spesifik menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan Alginat 600 dan 800 ppm memperoleh berat dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi, dibandingkan dengan kontrol (tanpa penambahan alginat) dan penambahan alginat 400 ppm. Hal tersebut disebabkan kandungan polisakarida yang lebih tinggi menghasilkan berat dan laju pertumbuhan tertinggi. Menurut Abbas *et al.* (2023), polisakarida rumput laut mampu meningkatkan performa pertumbuhan, respon



kekebalan tubuh dan memiliki banyak manfaat kesehatan bagi organisme akuakultur. Hal ini sesuai dengan pendapat Wu *et al* (2018), sodium alginat yang diberikan secara oral mampu meningkatkan pertumbuhan tertinggi setelah 60 hari yaitu 6,858 g. Penelitian Santos *et al.* (2019) juga menunjukkan bahwa *L. vannamei* yang diberikan dosis 2 g/kg sodium alginat dapat meningkatkan pertumbuhan tertinggi setelah 60 hari seberat 6,858 g. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Yudiati *et al.* (2016) memperkuat argumen sebelumnya, bahwa alginat yang diberikan pada *L. vannamei* terbukti dapat meningkatkan penambahan berat tubuh. Laju pertumbuhan berat mutlak PL pada perlakuan penambahan alginat 600 dan 800 ppm, sesuai dengan laju pertumbuhan panjang mutlak. Hal ini disebut dengan istilah isometrik yaitu pertumbuhan berat sama dengan pertumbuhan panjang (Monica *et al.*, 2017).

L. vannamei memerlukan protein sebesar 30-50% untuk pertumbuhan yang optimal (Kureshy dan Davis, 2002). Selain protein, lemak dan asam lemak juga diperlukan dalam pertumbuhan udang, termasuk EPA dan DHA untuk pertumbuhan (Santoso, 2006). Pengkayaan protein, asam lemak dan polisakarida dengan cara perendaman *Artemia* dalam alginat pada penelitian diduga sudah sesuai untuk menunjang pertumbuhan dan meningkatkan berat *L. vannamei*. Hal tersebut sesuai dengan Santoso *et al.* (2006) dan Herawati *et al.* (2020) kandungan asam lemak dan protein yang tinggi akan mempercepat dan menghasilkan pertumbuhan berdasarkan penambahan panjang dan berat yang maksimal. Peneliti lain juga melaporkan, tepung dari *Sargassum* sp. yang terkandung pada pakan memiliki peran sebagai imunostimulan yang terbukti berpengaruh terhadap respon non spesifik sehingga membantu melancarkan daya cerna pakan yang dikonsumsi dan pada akhirnya mampu meningkatkan pertumbuhan udang (Widyantoko *et al.*, 2015).

Ketahanan Terhadap Stres Salinitas PL *L. vannamei*

Perlakuan A4 memperoleh waktu kematian yang lebih lama dan signifikan dibanding perlakuan lainnya. Terkait dengan ketahanan terhadap pemaparan terhadap salinitas 0 ppt, perlakuan udang dengan penambahan alginat 400 menghasilkan konsentrasi terbaik karena dapat bertahan lebih lama. Perlakuan alginat 400 ppm merupakan perlakuan dengan konsentrasi alginat terendah. Penggunaan alginat dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan imun tubuh udang, namun penggunaan alginat dengan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menjadi toksik dan menimbulkan efek negatif bagi udang (Rustikawati, 2012).

Pada salinitas 0 ppt, udang akan mempertahankan kestabilan kondisi osmolaritas cairan tubuhnya, hal tersebut dikarenakan cairan tubuh pada udang bersifat hiperosmotik sedangkan media eksternal bersifat hipoosmotik (Blomberg *et al.*, 2019). Pada kondisi tersebut udang akan mengatur keseimbangan dengan media uji. Selama proses osmoregulasi berlangsung, *L. vannamei* mengalami stres dan pada akhirnya akan menimbulkan kematian akibat perubahan tekanan osmotik terlalu besar (Hermawan *et al.*, 2016).

Udang memerlukan kondisi yang optimal untuk mengatur osmoregulasinya, walaupun udang merupakan hewan euryhaline yang mampu beradaptasi dengan



tekanan osmotik (Khairul, 2018). Kondisi salinitas yang rendah membuat udang menyeimbangkan perolehan air dengan cara mengekresikan banyak urine (Arsad *et al.*, 2017). Proses osmoregulasi memerlukan energi. Energi tersebut akan meningkat sejalan dengan perubahan lingkungan. Menurut Li *et al.* (2015) *L. vannamei* pada media salinitas rendah membutuhkan nutrisi seperti karbohidrat, protein, asam amino, lemak dan asam lemak. Penelitian ini menggunakan perendaman *Artemia* dalam alginat yang diberikan ke *L. vannamei* sebagai pakan. Kandungan seperti asam lemak, protein yang didapatkan dari *Artemia* dan karbohidrat dari polisakarida alginat pada perendaman *Artemia* dalam alginat dibutuhkan oleh PL *L. vannamei* sebagai energi. Menurut Rosyida (2007), disakarida dan polisakarida merupakan sumber karbohidrat yang lebih efisien digunakan pada udang dibanding monosakarida. Selain itu, salinitas yang rendah dapat menurunkan resistensi terhadap patogen sehingga dapat menurunkan kekebalan tubuh. Selain digunakan sebagai sumber energi terkait dengan proses osmoregulasi, penambahan alginat juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan patogen (Santos *et al.*, 2019) serta sebagai immonodulator pada sistem imun udang (Yudiati *et al.*, 2016). Penambahan alginat pada dosis rendah terbukti mampu memberikan ketahanan *L. vannamei* terhadap stres salinitas.

KESIMPULAN

Pemberian *Artemia* dengan pengkayaan alginat dengan dosis 600 dan 800 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan (panjang mutlak, berat mutlak dan laju pertumbuhan spesifik). Penambahan alginat dengan dosis 400 ppm mampu membetikan ketahanan PL *L. vannamei* terhadap stres salinitas. Tingkat kelangsungan hidup *L. vannamei* selama 14 hari tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, EM., Al-Souti, AS., Sharawy, Z., EL-Haroun, E & Ashour, M. 2023. Impact of Dietary Administration of Seaweed Polysaccharide on Growth, Microbial Abundance, and Growth and Immune-Related Genes Expression of The Pacific Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *MDPI Life*. 13: 1-17.
- Aishi, K., Sinnasamy, S., MacRae, T. H., Muhammad, T. S. T., Lv, A., Sun, J., Chen, S., Shi, H., Pau, T. M., Abdullah, M. D. D., & Sung, Y. Y. 2019. Hsp70 Knockdown Reduced the Tolerance of *Litopenaeus vannamei* Post Larvae to Low pH and Salinity. *Aquaculture*. 512: 1-6.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, AP., Maya, B., Saputra, DK & Buwono, NR. 2017. Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 9: 1-14.
- Bray, WA., Lawrence AL & Trujilo, JRL. 1994. The Effect of Salinity on Growth and Survival of *Penaeus vannamei* with Observations on the Interaction of IHHN Virus and Salinity. *Aquaculture*. 122: 133-146.



- Browne, RA., Sorgeloos, P & Trotman, CNA. 1991. *Artemia Biology*. CRC Press Taylor & Francis Group. 374 pp.
- Blomberg, A., Sundell, K., Jonsson, PR & Wrange, AL. 2019. Osmoregulation in Barnacles: An Evolutionary Perspective of Potential Mechanisms and Future Research Directions. *Frontiers in Physiology*. 10: 877.
- Chavanich, S., Viyakarn, V., Senanan, W & Panutrakul, S. 2016. Laboratory Assessment of Feeding-Behavior Interactions Between the Introduced Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (Penaeidae) and Five Native Shrimps Plus a Crab Species in Thailand. *Aquatic Invasions*. 1: 67-74.
- Chen, G., Liu, B., Chen, J., Liu, H., Tan, B., Dong, X., Yang, Q., Chi, S., Zhang, S & Yao, M. 2022. Supplementing Sulfate-Based Alginate Polysaccharide Improves Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Fed Fishmeal Replacement with Cottonseed Protein Concentrate: Effects on Growth, Intestinal Health and Disease Resistance. *Aquaculture Nutrition Hindawi*: 1-21.
- Chen, K., E. Li, C. Xu, X. Wang, H. Li, J. G. Qin and L. Chen. 2018. Growth and Metabolic Responses of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) to Different Dietary Fatty Acid Sources and Salinity Levels. *Aquaculture Elsevier*. 499: 329-340.
- Cheng, W., C. H. Liu, C. M. Kuo, & J. C. Chen. 2005. Dietary administration of Sodium Alginate Enhance the Immune Ability of White Shrimp *Litopenaeus vannamei* and its Resistance against *Vibrio alginolyticus*. *Fish & Shellfish Immunology Elsevier*. 18: 1-12.
- Erniati., Erlangga dan Hairina. 2012. Pemberian Mikroalga yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Artemia salina*. *Berkala Perikanan Terubuk*. 4: 13-19.
- Fan, Y., K. Luo, Y. Guo, W. Gao, Q. Xu, W. Zhang, & K. Mai. 2021. Replacement of Fish Meal by Enzyme-treated Soybean on the Growth Performance, Intestine Microflora, Immune Responses and Disease Resistance of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Research Wiley*. 52: 1-10.
- FAO. 2009. *FAO Yearbook 2007, Fishery and Aquaculture Statistic.*, Rome. 72 pp.
- FAO. 2022. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022 – Towards Blue Transformation*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Gacesa, P. & J. Russel. 1990. *Pseudomonas Infection and Alginates: Biochemistry, Genetics and Pathology*. Chapman and Hall. 233 pp.
- Gajardo, G. M & J. A. Beardmore. 2012. The Brine Shrimp *Artemia*: Adapted to Critical Life Conditions. *Frontiers in Physiology*. 3: 1-8.
- Gao, Y., Z. He, H. Vector, B. Zhao, Z. Li, J. He, J. Y. Lee, & Z. Chu. 2017. Effect of Stocking Density on Growth, Oxidative Stress and HSP 70 of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 17: 877-884.
- Gombotz, W. R., & S. F. Wee. 1998. Protein Release from Alginate Matrices. *Advance Drug Delivery Reviews Elsevier*. 31: 267-285.



- Herawati, V. E., J. Hutabarat, & O. K. Radjasa. 2014. Nutritional Content of *Artemia* sp. Fe with *Chaetoceros calcitrans* and *Skeletonema costatum*. *HAYATI Journal of Biosciences*. 21: 166-172.
- Herawati, V. E., Pinandoyo, Y. S. Darmanto, N. Rismaningsih, J. Hutabarat, S. B. Prayitno & O. K. Radjasa. 2020. Effect of Feeding with *Phonima* sp. on Growth, Survival Rate and Nutrient Value Content of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Post-larvae. *Aquaculture Elsevier*. 529: 1-7.
- Hermawan, O., W. H. Satyantini & Prayogo. 2016. Efek Penambahan Kitosan Terhadap Perubahan Jumlah Total Hemosit dan Daya Tahan terhadap Stres Salinitas pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 5: 100-108.
- Huang, M., Y. Dong, Y. Zhang, Q. Chen, J. Xie, C. Xu, Q. Zhao & E. Li. 2019. Growth and Lipidomic Responses of Juvenile Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* to Low Salinity. *Frontiers in Physiology*. 10: 1-13.
- Huynh, T. G., S. T. Yeh, Y. C. Lin, J. F. Shyu, L. L. Chen, & J. C. Chen. 2011. White Shrimp *Litopenaeus vannamei* Immersed in Seawater Containing *Sargassum hemiphyllum* var. *chinense* powder and its Extract Showed Increased Immunity and Resistance Against *Vibrio alginolyticus* and White Spot Syndrome Virus. *Fish & Shellfish Immunology Elsevier*. 31: 286-293.
- Immanuel, G., M. Sivagnanavelmurugan, V. Balasubramanian, & A. Palavesam. 2012. Sodium Alginate from *Sargassum wightii* Retards Mortalities in *Penaeus monodon* Postlarvae Challenged with White Spot Syndrome Virus. *Diseases of Aquatic Organism*. 99 : 187-196.
- Kanazawa, A., S. Teshima & M. Endo. 1979. "Relationship between Essential Fatty Acid Requirements of Aquatic Animal and the Capacity for Bioconversion of Linolenic Acid to Highly Unsaturated Fatty Acids". *Comp. Biochem. Physiol.* 63: 295-298.
- Khanjani, M. H., M. Sharifinia, dan S. Hajirezaee. 2020. Effects of Different Salinity Levels on Water Quality, Growth Performance and Body Composition of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) Cultured in a Zero Water Exchange Heterotrophic System. *Annual. Animal Science*. 20: 1471-1486.
- Khairul. 2018. Uji *Stress Test* melalui Penurunan Salinitas Berbeda untuk Menentukan Kualitas Benur Udang Windu (*Penaeus monodon Fabricius*, 1979). *Edu Science*. 5: 6-10.
- KKP. 2020. Produksi Udang Indonesia 2015-2020. [Produksi Perikanan \(kkp.go.id\)](http://www.kkp.go.id). Di akses pada 4 September 2022.
- Kureshy, N & D. A. Davis. 2002. Protein Requirement for Maintenance and Maximum Weight Gain for the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Elsevier*, 204: 125-143.
- Le, T. H., N. V. Hoa, P. Sorgeloos, & G. V. Stappen. 2018. Artemia Feeds: a Review of Brine Shrimp Production in the Mekong Delta, Vietnam. *Review in Aquaculture*. 11: 1-7.



- Leigh, C., B. Stewart-Koster, N. Van Sang, L. Van Truc, L. H. Hiep, V. B. Xoan, N. Thi N. Tinh, L. T. An, J. Sammut, & M. A. Burford. 2020. Rice-Shrimp Ecosystems in The Mekong Delta: Linking Water Quality, Shrimp and Their Natural Food Sources. *Science of The Total Environment*. 739: 139931.
- Li. E., X. Wang, K. Chen, C. Xu, J. G. Qin, dan L. Chen. 2015. Physiological Change Nutritional Requirement of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* at Low Salinity. *Reviews in Aquaculture*. 7: 1-19.
- Loh, J. Y., Lai, K. S., Lee, P. T., Liew, H. J., & Ting, A. S. Y. 2021. Effects of *Artemia* Nauplii Bioencapsulated with *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CF4MRS and Sodium Alginate on Edwardsiellosis Protection and Pigestive Enzyme Production in Climbing Perch Larvae, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792). *Journal of Applied Aquaculture*. 35: 1-18.
- Mohan, K., S. Ravichandran, T. Muralisankar, V. Uthayakumar, R. Chandirasekar, P. Seedeve, R. G. Abirami, & D. K. Rajan. 2019. Application of Marine-Derived Polysaccharides as Immunostimulants in Aquaculture: A Review of Current Knowledge and Further Perspectives. *Fish and Shellfish Immunology*. 86: 1177-1193.
- Monica, S. C., S. W. Saputra dan A. Solichin. 2017. Aspek Biologi Udang *Metapenaeus conjunctuss* di Perairan Batang dan Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Maquares*. 6(4): 358-366.
- Muttharasi, C., Gayathri, V., Muralisankar, T., Mohan, K., Uthayakumar, V., Radhakrishnan, S., Kumar, P., & Palanisamy, M. 2021. Growth Performance, Digestive Enzymes and Antioxidants Activities in the Shrimp *Litopenaeus vannamei* fed with *Amphiroa fragilissima* Crude Polysaccharides Encapsulated *Artemia* Nauplii. *Aquaculture*. 545: 1-7.
- Palafox, J. P., C. A. M. Palacios & L. G. Ross. 1997. The Effects of Salinity and Temperature on the Growth and Survival Rates of Juvenile White Shrimp, *Penaeus vannamei*, Boone, 1931. *Aquaculture Elsevier*. 157: 107-115.
- Perdana, P. A., S. Y. Lumbessy & B. D. H. Setyono. 2021. Pengkayaan Pakan Alami *Artemia* sp. dengan *Chaetoceros* sp. pada Budidaya Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Marine Research*. 10: 252-258.
- Post, F. J. 1977. The Microbial Ecology of the Great Salt Lake. *Ecology*. 3: 143-165.
- Ramdhani, S., D. N. Setyowati & B. H. Astriana. 2018. Penambahan Prebiotik Berbeda pada Pakan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan.*, 8: 50-57.
- Reid, G. K., H. J. Gurney-Smith, M. Flaherty, A. F. Garber, I. Forster, K. Brewer-Dalton, D. Knowler, D. J. Marcogliese, T. Chopin, R. D. Moccia, C. T. Smith, & S. De Silva. 2019. Climate Change and Aquaculture: Considering Adaptation Potential. *Aquacult Environ Interact*. 11: 603-624.
- Rohmin, M. F. T., G. Mahasari & F. A. Rantam. 2017. Response Analysis of Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) which is Exposed to Crude Protein Zoothamniumpenaei Oral dan Maintained in Ponds. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 19: 1-15.



- Rosyida, E. 2007. Protein/Amino Acid and Carbohydrate Requirements of *Penaid* Prawns. *Biota*. 12:1-6.
- Rustikawati, I. 2012. Efektivitas Ekstrak *Sargassum* sp. Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 3: 25-34.
- Saltin, A., M. Idris & A. Kurnia. 2016. Pengaruh Penambahan Minyak Ikan Salmon dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Post Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Media Akuatik*. 1: 234-242.
- Santos, H. M., C. Y. Tsai, C. A. S. Yanuaria, L. L. Tayo, D. D. Vo, A. R. Mariatulqabtiah, & K. P. Chuang. 2019. Effects of Sodium Alginiae-fed Pacific White Shrimps, *Litopenaeus vannamei*, on Toll-like Receptors and *Vibrio alginolyticus* Infection. *Aquaculture Research* (Wiley): 1-9.
- Santoso, L. 2006. Effect of *Artemia* Naupli Feeding Enriched with Squale at Different Doses of Growth and Survival of Juvenile Seahorses. *J. Fish Sci.* 2: 83-93.
- Suprayudi, M. A., E. Mursitorini & D. Jusadi. 2006. Pengaruh Pengkayaan *Artemia* sp. dengan EPA (Asam Ekosapentananat, C20:5n-3) dan DHA (Asam Dokosaheksananat, C22:6n-3) Terhadap Kelangsungan Hidup Rajungan *Portunus pelagicus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5: 119-126.
- Usman, S., A. Masriah, & R. Jamaluddin. 2022. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dipelihara pada Wadah. *Fishiana: Journal of Marine and Fisheries*. 1: 21-32.
- Widyantoko, W., Pinandoyo & V. E. Herawati. 2015. Optimalisasi Penambahan Tepung Rumput Laut Coklat (*Sargassum* sp.) yang Berbeda dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Juvenil Udang Windu (*Penaeus monodon*). *J. Aquacul. Manag. Technol.*, 4: 9-17.
- Wu, Y. S., S. Y. Chen, S. J. Wu, & F. H. Nan. 2018. Comparison of The Immunomodulators “ β -Glucan” and “Sodium Alginate” on the Non-Specific Immune Response of the Spiny Lobster, *Panulirus interruptus* (Decapoda, Palinura). *Crustaceana*. 91: 1409-1423.
- Yan, F., M. Wang, X. Chen, X. Li, Y. Wu, & C. Fu. 2020. Effects of Alginate Oligosaccharides Treatment on Preservation and Fresh-Keeping Mechanism of Shrimp During Frozen Storage. *Food Sci. Technol, Campinas*. 40: 380-386.
- Yudiati, E & A. Isnansetyo. 2017. Characterizing the Three Different Alginate Type of *Sargassum siliquosum*. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science*. 22(1): 7-14.
- Yudiati, E., A. Isnansetyo, Murwantoko, Ayuningtyas, Triyanto, & C. R. Handayani. 2016. Innate Immune-stimulating and Three Types of Alginate from *Sargassum siliquosum* in Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*. 54: 46-53.
- Yudiati, E., A. Isnansetyo, Murwantoko, Ayuningtyas, Triyanto, & C. R. Handayani. 2019. Alginate from *Sargassum siliquosum* Simultaneously Stimulate Innate Immunity, Upregulates Immune Genes, and Enhance Resistance of Paicific



- White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Against White Spot Syndrome Virus (WSSV). *Marine Biotechnology Springer*. 21(4): 503-514.
- Yudiati, E., B. Yulianto, Sunaryo, A. Santosa, C. A. Suryono, & N. Azhar. 2022. Alginate Co-Probiotics Bioencapsulation Facilitates *Artemia* to Improve Immune Parameters, Gene Expression, Feed Digestibility and Resistance Against *Vibrio* spp. *Research Square*: 1-21.
- Yudiati, E., D. P. Wijayanti, N. Azhar, A. I. Chairunnisa, S. Sedjati & Z. Arifin. 2021. Alginate Oligosaccharide/Polysaccharide and Lactic Acid Bacteri (*Lactobacillus bulgaricus* FNCC-0041 & *Streptococcus thermophilus* FNCC-0040) as Immunostimulants againts Pathogenic *Vibrio* spp. Using *Artemia* bio model. *IOP Conf. Series: Earth and Enviromental Science*. p: 919.
- Zhang, S. P., J. F. Lia, X. C. Wu, W. J. Zhong, J. A. Xian, S. A. Lio, Y. T. Miao, & A. L. Wang. 2013. "Effect of Different Dietary Lipid Level on the Growth, Survival and Immune-Relating Genes Expression in Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*". *Fish and Shellfish Immunology Elsevier.*, 30: 1-8.
- Zhukova, N. V., A. B. Imbs & L. F. Yi. 1998. Diet-induced Changes in Lipid and Fatty Acid Composition of *Artemia salina*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 120: 499-506.