

Suplementasi Ekstrak *Spirulina* sp. Pada Pakan Meningkatkan Toleransi Post-Larva *L. vannamei* Terhadap Stres Salinitas

Raisha Fahmida Dwi Lestari, Ervia Yudiati*, Ali Djunaedi

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

*Corresponding author, e-mail: eyudiati@gmail.com

ABSTRAK: *Litopenaeus vannamei* merupakan komoditas yang bernilai ekonomi tinggi pada sektor perikanan dan budidaya. *Spirulina* sp. merupakan mikroalga yang mengandung nutrisi tinggi dan senyawa potensial yang memiliki efek terapeutik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi ekstrak *Spirulina* sp. dalam pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup *L. vannamei* pada uji stres salinitas. Hewan uji yang digunakan adalah post-larvae (PL 8) *L. vannamei* dengan bobot rata-rata 0,002 g/ekor. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 konsentrasi, yaitu 3 mg/kg (SP 3), 6 mg/kg (SP 6), dan 9 mg/kg (SP 9) serta satu kontrol dengan masing-masing 4 pengulangan. *L. vannamei* dipelihara dan diberi pakan suplementasi *Spirulina* sp. selama 14 hari. Pada akhir penelitian dilakukan uji stres salinitas dengan menggunakan tabung falcon yang masing-masing diisi 20 ekor PL dan dipaparkan pada akuades (45 mL) dan ditutup rapat. PL diamati dan dihitung jumlah kelulushidupannya setiap 10 menit. Waktu pengamatan dihentikan ketika kematian udang mencapai 50%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian suplementasi ekstrak *Spirulina* sp. pada pakan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang. Namun, perlakuan SP 9 menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan pada uji stres salinitas. Suplementasi ekstrak *Spirulina* sp. mampu meningkatkan toleransi *L. vannamei* terhadap stres salinitas.

Kata Kunci: Pertumbuhan; Salinitas; *Spirulina* sp.; Tingkat Kelangsungan Hidup

Dietary Supplementation of *Spirulina* sp on Feed Improves Salinity Stress Tolerance of Post-Larval *L. vannamei*

ABSTRACT: *Litopenaeus vannamei* is high economically viable cultivate in the aquaculture sectors. *Spirulina* sp. is high nutrients microalgae and potential compound that have therapeutic effects. This study aims to determine the effect of dietary supplementation of *Spirulina* sp. on feed towards survival rate, growth, and resistance of *L. vannamei* in the salinity stress test. This experiment was using post-larvae (PL 8) (0.002 g/ind). This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 3 concentrations, namely 3 mg/kg (SP 3), 6 mg/kg (SP 6), and 9 mg/kg (SP 9), and one control with 4 repetitions for each treatment. *L. vannamei* was reared and fed with *Spirulina* sp. supplementation for 14 days. On stress salinity test, PL were put in the falcon tube filled with aqua dest with 20 PL each and exposed until 50% mortality. The results showed that the supplementation of *Spirulina* sp. on feed had no significant effect ($p > 0.05$) on the growth and survival rate of shrimp. However, the SP 9 treatment showed a significant effect ($p < 0.05$) on the survival rate in the salinity stress test. Is concluded that supplementation of *Spirulina* sp. in the diet managed to increase the resistance of *L. vannamei* toward stress salinity.

Keywords: Growth; Salinity; *Spirulina* sp.; Survival Rate

PENDAHULUAN

Saat ini, budidaya udang merupakan prioritas pengembangan akuakultur dan merupakan andalan pada sektor perikanan budidaya di Indonesia. Peningkatan hasil budidaya udang

memberikan peluang kenaikan target nilai ekspor. Nilai ekspor udang ini akan terus ditingkatkan oleh KKP hingga mencapai target 2 juta ton atau sekitar 250% pada tahun 2024 (KKP, 2021). Peningkatan nilai ekspor udang harus sejalan dengan peningkatan produksi dan kualitas udang. Produksi udang dipengaruhi oleh pemeliharaan pada setiap fase pertumbuhan, termasuk pada fase *post-larvae* (PL). Pada fase ini angka mortalitas udang tinggi karena organ-organ tubuh yang belum berkembang dengan baik sehingga rentan terhadap kondisi perubahan lingkungan, misalnya kualitas air (Syukri dan Ilham 2016).

Pertumbuhan *L. vannamei* dipengaruhi oleh kualitas air yang baik, salah satunya adalah salinitas (Anita *et al.*, 2017). Wilayah tropis cenderung mengalami perubahan salinitas yang disebabkan oleh curah hujan (Erfanda dan Supriyatno, 2020). Intensitas curah hujan yang tinggi dapat menurunkan salinitas perairan. Perubahan salinitas secara tiba-tiba dapat mempengaruhi proses osmoregulasi dan *molting* udang. Osmoregulasi adalah sistem atau pengaturan dalam tubuh suatu organisme dalam menyesuaikan keseimbangan ion dan air dengan lingkungannya. Ketika kondisi lingkungan tidak isoosmotik, udang membutuhkan energi yang besar untuk menyeimbangkan tekanan osmotik (Salsabiela, 2020). Kondisi ini menyebabkan udang kehilangan banyak energi untuk melakukan adaptasi sehingga meningkatkan resiko penyebaran penyakit.

Spirulina sp. merupakan salah satu mikroalga yang masuk dalam kelompok *cyanobacteria* atau alga hijau biru (Ragaza *et al.*, 2020). *Spirulina* sp. mengandung nutrisi yang tinggi dan senyawa potensial yang memiliki efek terapeutik. *Spirulina* sp. mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Kandungan protein dalam *Spirulina* sp. berkisar sekitar 55-70% (Yudiati *et al.*, 2021). Kandungan nutrisi yang tinggi dalam *Spirulina* sp. sering dimanfaatkan dalam tambahan pakan budidaya ikan maupun krustasea. Penelitian Macias-Sancho *et al.* (2014) menunjukkan bahwa *Spirulina* sp. mampu menggantikan 75% pelet ikan dalam pakan udang dan mampu meningkatkan respon imun *L. vannamei* ditandai dengan peningkatan sel granular. Penelitian Kohal *et al.* (2017), menunjukkan penggunaan *Spirulina* sp. sebagai pakan diduga juga mampu meningkatkan pertumbuhan udang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi ekstrak *Spirulina* sp. dalam pakan terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup PL *L. vannamei* pada perlakuan stres salinitas.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi, FPIK, Universitas Diponegoro. Hewan uji yang digunakan adalah *Post Larvae* (PL-8) *L. vannamei* dengan bobot rata-rata 0,002 g/ekor yang berasal dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 perlakuan dan satu kontrol dengan masing-masing 4 pengulangan.

Wadah pemeliharaan yang digunakan sebanyak 16 buah dengan volume 1,5 L yang sebelumnya telah disterilisasi dengan cara dicuci menggunakan disinfektan dan dikeringkan. Media pemeliharaan yang digunakan adalah air laut 25 ppt yang telah disaring dan disinfeksi menggunakan kaporit 30 ppm. Udang ditebar dengan kepadatan 50 ekor per liter (Najmi *et al.*, 2018). Parameter penelitian yang diukur meliputi data kelangsungan hidup udang sebelum dan sesudah diberi perlakuan stres salinitas dan data pertumbuhan meliputi data panjang dan berat mutlak serta laju pertumbuhan spesifik.

Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan buatan udang komersil merk Evergreen-D01. Pakan buatan diberi penambahan ekstrak *Spirulina* sp. untuk kelompok perlakuan dan satu tanpa penambahan ekstrak untuk kontrol. Pakan perlakuan dibuat dengan mencampurkan 30, 60, dan 90 μ l cairan ekstrak *Spirulina* sp. berkonsentrasi 100 ppm dengan air laut hingga mencapai 0,5 ml. Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam 1 g pakan, lalu diaduk merata. Pakan dimasukkan dalam oven dengan suhu 60° C hingga kering. Pakan yang sudah kering disimpan dalam lemari (Macias-Sancho *et al.*, 2014). Pemberian pakan buatan diberikan sebanyak 4 kali. Pergantian air atau sipon dilakukan setiap 2 hari sekali sebanyak 20% dari total volume air. Pergantian air ini dilakukan dengan tujuan untuk menjaga kualitas air tetap dalam kondisi yang baik dengan membuang sebagian air dan diisi dengan air yang baru (Iskandar *et al.*, 2021).

Setelah 14 hari masa pemeliharaan, dilakukan uji stres salinitas pada udang. Sebanyak 20 ekor udang masing-masing botol perlakuan dimasukkan ke dalam botol falcon berisi 45 ml akuades bersalinitas nol. PL diamati dan dihitung jumlah kelulushidupannya setiap 10 menit. Waktu pengamatan dihentikan ketika kematian udang mencapai 50%.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji One-Way ANOVA pada selang kepercayaan 95% untuk melihat pengaruh perlakuan. Apabila Data yang normal dan homogen dilakukan uji lanjutan menggunakan LSD. Data yang normal, tetapi tidak homogen maka dilanjutkan dengan uji Games-Howell (Indriyani *et al.*, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kelangsungan hidup udang pada 14 hari pemeliharaan menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$) antara perlakuan (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan aerasi dan pakan yang digunakan mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan *L. vannamei*. Kontrol memiliki nilai kelangsungan hidup udang tertinggi, yaitu 87,5%. Hal ini sesuai dengan Pakravan *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa penambahan *Spirulina* sp. pada pakan tidak berbeda signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup dibandingkan dengan kontrol. Gamboa-delgado *et al.* (2019) menunjukkan hasil yang serupa, dimana perlakuan kontrol memiliki nilai kelangsungan hidup yang tinggi dibandingkan perlakuan yang diberi *Spirulina* sp. Rendahnya kelangsungan hidup udang yang diberi *Spirulina* sp. dapat disebabkan oleh proses pergantian air pada masa pemeliharaan (Jaime-ceballos *et al.*, 2005). Hal ini sesuai dengan pernyataan Hasan *et al.* (2020) bahwa pergantian air dapat meningkatkan resiko biosekuriti serta kemungkinan penyebaran patogen akibat perbedaan kualitas air. Sementara itu, Usman *et al.* (2022) berpendapat bahwa tingkat mortalitas *L. vannamei* dapat saja dipengaruhi oleh proses pengambilan dan perhitungan post larva, aklimatisasi, maupun kemampuan adaptasi dari post larva, dan pemindahan larva udang ke wadah pemeliharaan.

Tingkat kelangsungan hidup *L. vannamei* selama pengujian stres salinitas menunjukkan bahwa perlakuan SP 9 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan SP 6 terhadap respon stres salinitas (Tabel 2). Berdasarkan waktu, perlakuan SP 9 mampu bertahan hingga 100 menit, sedangkan perlakuan lainnya mengalami kematian 50% pada menit 70 (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa pertahanan tubuh *L. vannamei* pada perlakuan SP 9 lebih baik diantara seluruh perlakuan. Perubahan salinitas secara tiba-tiba dapat mempengaruhi kemampuan osmoregulasi udang. Osmoregulasi merupakan pengaturan sistem keseimbangan ion dan air pada tubuh udang dan lingkungan (Salsabiela, 2020). Proses osmoregulasi yang dilakukan udang membutuhkan oksigen dalam jumlah yang besar (Hadi *et al.*, 2018). Akan tetapi, kondisi salinitas yang rendah dapat menurunkan kelarutan oksigen dalam air (Syukri dan Ilham, 2016). Tidak tercukupinya kebutuhan oksigen memicu kondisi stres pada *L. vannamei* sehingga dapat menurunkan sistem imun dan memicu penyakit (Umiliana *et al.*, 2017).

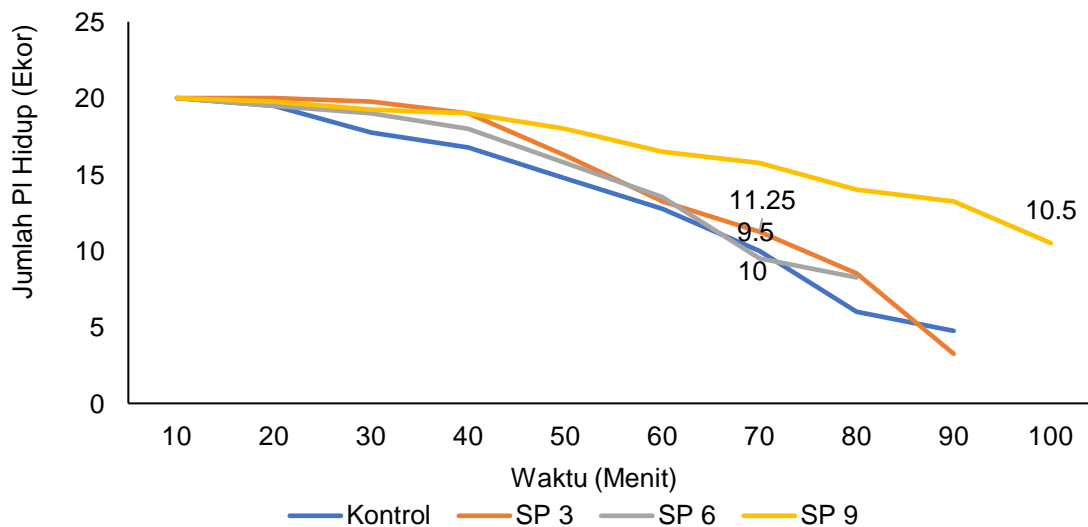
Pilotto *et al.* (2019), menyatakan bahwa penambahan *Spirulina* sp. pada pakan udang meningkatkan kelangsungan hidup *L. vannamei* dalam melawan penyakit WSSV sebesar 66 hingga 76%. Pakravan *et al.* (2017), menyatakan udang yang diberi substitusi total pakan dengan *Spirulina* sp. mampu bertahan dalam kondisi oksigen yang rendah dan konsentrasi amonia yang tinggi. Penelitiannya menemukan bahwa ekstrak *Spirulina* sp. mampu memulihkan respon pertahanan udang lebih cepat setelah pemaparan stres. Kandungan antioksidan pigmen fikosianin *Spirulina* sp.

Tabel 1. Tingkat kelangsungan hidup (%) *L. vannamei* selama 14 hari pemeliharaan

Perlakuan	Rata-Rata \pm SD
Kontrol	87,5 \pm 5,97 ^a
SP 3	83,0 \pm 8,86 ^a
SP 6	83,0 \pm 7,74 ^a
SP 9	81,0 \pm 5,03 ^a

meningkatkan aktivitas *Superoxide Dismutase* (SOD) yang membantu membasmi radikal superoksida (Yudiati *et al.*, 2021). Antioksidan dari pigmen fikosianin dapat mengurangi kerusakan akibat radikal bebas dan dapat menangkal kerusakan akibat stres oksidatif (Abdel-Latif *et al.*, 2022; Sedjati *et al.*, 2022).

Nilai panjang mutlak udang berbanding lurus dengan nilai pertumbuhan spesifik hariannya, dimana perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan SP 6 dan SP 9. Kontrol memiliki nilai panjang mutlak dan nilai SGR tertinggi diantara perlakuan lainnya. Sementara itu, perlakuan dengan nilai berat mutlak tertinggi adalah perlakuan SP 3 dengan nilai 0,024 g (Tabel 3). Macias-Sancho *et al.* (2014), menyatakan penambahan *Spirulina* sp. tidak berpengaruh terhadap performa pertumbuhan baik pada berat mutlak maupun pertumbuhan spesifik harian (SGR). Penelitian Jaimeceballos *et al.* (2005), menunjukkan hasil yang serupa, yaitu udang tanpa penambahan *Spirulina* sp. atau kontrol memiliki panjang mutlak yang lebih besar. Hal ini diduga akibat defisiensi nutrisi, seperti kandungan lipid dan asam amino yang rendah. Penelitian Pakravan *et al.*, (2017) menunjukkan pemberian *Spirulina* sp. pada pakan tidak berpengaruh signifikan pada perbedaan berat dan tingkat kelangsungan hidup dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Akan tetapi, pemberian *Spirulina* sp. juga tidak berdampak negatif pada pertumbuhan *L. vannamei*. Nilai pertumbuhan *L. vannamei* yang



Gambar 1. Grafik tingkat kelangsungan hidup PL pada uji stres salinitas

Tabel 2. Tingkat kelangsungan hidup (%) PL *L. vannamei* setelah 70 menit uji

Waktu	Perlakuan	Rata-Rata ± SD
70 menit uji	Kontrol	50 ± 20,41 ^a
	SP 3	56,25 ± 11,09 ^a
	SP 6	47,5 ± 9,57 ^a
	SP 9	78,75 ± 10,31 ^{ab}

Tabel 3. Pertumbuhan *L. vannamei* selama 14 hari pemeliharaan

Perlakuan	Panjang Mutlak (mm) ± SD	Berat Mutlak (g) ± SD	Laju Pertumbuhan Spesifik (%/hari) ± SD
Kontrol	9,05 ± 0,50 ^a	0,023 ± 0,001 ^a	6,07 ± 0,227 ^a
SP 3	8,52 ± 0,69 ^{ab}	0,024 ± 0,005 ^a	5,82 ± 0,324 ^{ab}
SP 6	7,64 ± 0,61 ^b	0,018 ± 0,003 ^{ab}	5,40 ± 0,299 ^b
SP 9	7,10 ± 0,79 ^b	0,018 ± 0,002 ^b	5,12 ± 0,408 ^b

rendah pada penelitian ini diduga karena masa pemeliharaan yang singkat sehingga pertumbuhan udang secara signifikan belum terlihat. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pertumbuhan udang yang signifikan dapat terlihat diatas 30 hari masa pemeliharaan (Kohal *et al.*, 2017; Situmorang *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Pemberian suplementasi ekstrak *Spirulina* sp. pada pakan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang sebelum dilakukan uji stres salinitas. Namun, berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan pada perlakuan stres salinitas, dimana dosis *Spirulina* sp. (9 ml/Kg) memiliki waktu bertahan yang paling lama, yaitu 100 menit dengan tingkat kelangsungan hidup sebesar 78,75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Latif, H.M., El-Ashram, S., Yilmaz, S., Naiel, M.A., Kari, Z.A., Hamid, N.K.A., Dawood, M.A., Nowosad, J., & Kucharczyk, D., 2022. The effectiveness of *Arthrospira platensis* and microalgae in relieving stressful conditions affecting finfish and shellfish species: An overview. *Aquaculture Reports*, 24:101135. DOI: 10.1016/j.aqrep.2022.101135
- Anita, A.W., Agus, M., & Mardiana, T.Y., 2017. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pl -13 fisiknya akan mendukung usaha penyediaan. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 16(1):12–19.
- Erfanda, A., & Supriyatno, W., 2020. Karakter parameter meteo-oseanografi dan pengaruhnya terhadap distribusi salinitas di perairan utara dan selatan Jawa Timur. *Jurnal Riset Kelautan Tropis*, 2(1):1-15. DOI:10.30649/jrkt.v2i1.35
- Gamboa-Delgado, J., Morales-Navarro, Y.I., Nieto-López, M.G., Villarreal-Cavazos, D.A., & Cruz-Suárez, L.E., 2019. Assimilation of dietary nitrogen supplied by fish meal and microalgal biomass from spirulina (*Arthrospira platensis*) and *nannochloropsis oculata* in shrimp *Litopenaeus vannamei* fed compound diets. *Journal of Applied Phycology*, 31:2379-2389. DOI:10.1007/s10811-019-1732-2
- Hadi, F.R., Riyantini, I., Subhan, U., & Ihsan, Y.N., 2018. Efek cekaman salinitas rendah perairan terhadap kemampuan adaptasi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(2):72-79.
- Hasan, N.A., Haque, M.M., Hinchliffe, S.J., & Guildler, J., 2020. A sequential assessment of wsd risk factors of shrimp farming in bangladesh: looking for a sustainable farming system. *Aquaculture*, 526:p.735348. DOI:10.1016/j.aquaculture.2020.735348
- Indriyani, I., Rizqi, U., & Mahmudah, U., 2020. Bagaimana kreativitas dan keaktifan mahasiswa mempengaruhi pemahaman materi abstrak matematika melalui e-learning. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 4(2):112-131. DOI: 10.22373/jppm.v4i2.8130
- Iskandar, A., Rizki, A., Hendriana, A., Darmawangsa, G.M., Abuzzar, A., Khoerullah, K., & Muksin, M., 2021. Manajemen pembenihan udang vaname *Litopenaeus vannamei* di PT central proteina prima, Kalianda, Lampung Selatan. *Jurnal Perikanan Terapan*, 2(1):1–8. DOI:10.25181/peranan.v2i1.1655
- Jaime Ceballos, B., Villareal, H., Garcia, T., Pérez Jar, L., & Alfonso, E., 2005. Effect of *Spirulina platensis* meal as feed additive on growth , survival and development in *Litopenaeus schmitti* shrimp larvae. *Revista de Investigaciones Marinas*, 26(3):235–241.
- KKP., 2021. Strategi KKP Kejar Target Peningkatan Ekspor Udang 250% Hingga Tahun 2024 Direktorat Jendral Perikanan Budidaya.
- Kohal, M.N., Fereidouni, A.E., & Firouzbaksh, F., 2017. Effects of dietary incorporation of *Arthrospira (spirulina) platensis* meal on growth, survival, body composition, and reproductive performance of red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (Crustacea, Atyidae) over successive spawnings. *Journal of Applied Phycology*, 30(1):431–443. DOI: 10.1007/s10811-017-1220-5
- Macias-Sancho, J., Poersch, L.H., Bauer, W., Romano, L.A., Wasielesky, W., & Tesser, M.B., 2014.

- Fishmeal substitution with arthrospira (*Spirulina platensis*) in a practical diet for *Litopenaeus vannamei*: effects on growth and immunological parameters. *Aquaculture*, 426:120–125. DOI:10.1016/j.aquaculture.2014.01.028
- Najmi, N., Yahyavi, M., & Haghshenas, A., 2018. Effect of enriched rotifer (*Brachionus plicatilis*) with probiotic lactobacilli on growth, survival and resistance indicators of western white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) larvae. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17(1):11-20.
- Pakravan, S., Akbarzadeh, A., Sajjadi, M.M., Hajimoradloo, A., & Noori, F., 2017. Partial and total replacement of fish meal by marine microalga spirulina platensis in the diet of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*: growth, digestive enzyme activities, fatty acid composition and responses to ammonia and hypoxia stress. *Aquaculture Research*, 48(11):5576–5586. DOI:10.1111/are.13379
- Pilotto, M.R., Milanez, S., Moreira, R.T., Rosa, R.D., & Perazzolo, L.M., 2019. Potential immunomodulatory and protective effects of the arthrospira-based dietary supplement on shrimp intestinal immune defenses. *Fish and Shellfish Immunology*, 88:47–52. DOI:10.1016/j.fsi.2019.02.062
- Ragaza, J.A., Hossain, M.S., Meiler, K.A., Velasquez, S.F., & Kumar, V., 2020. A review on spirulina: alternative media for cultivation and nutritive value as an aquafeed. *Reviews in Aquaculture*, 12(4):2371–2395. DOI:10.1111/raq.12439
- Salsabiela, M., 2020. Pengaruh tingkat salinitas berbeda terhadap pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang diablastasi. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(5): 405–413. DOI:10.36418/jist.v1i5.49
- Sedjati, S., Yudiati, E., Supriyanti, E., Azhar, N., & Yulian, C.V.A., 2022. Bioenkapsulasi naupli artemia dengan spirulina sp. dan resistensinya terhadap bakteri *Vibrio* spp. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1):79–86. DOI:10.14710/jkt.v25i1.12763
- Situmorang, M.L., Nurwidayanti, P., & Suantika, G., 2021. Aquatic living resources synbiotic containing *Kappaphycus alvarezii*, *Spirulina* sp. and *Halomonas alkaliphila* improves survival, growth and vibriosis resistance in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) post-larval culture. *Aquatic Living Resources*, 34(10):1–8. DOI: 10.1051/alr/2021009
- Syukri, M., & Ilham, M., 2016. Pengaruh salinitas terhadap sintasan dan pertumbuhan larva udang windu (*Penaeus monodon*). *Jurnal Galung Tropika*, 5(2):86–96.
- Umiliana, M., Sarjito., & Desrina., 2017. Pengaruh salinitas terhadap infeksi infectious myonecrosis virus (imnv) pada udang vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1):73–81.
- Usman, S., Masriah, A., & Jamaluddin, R., 2022. Pengaruh padat tebar terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan post larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara Pada Wadah. *Journal of Marine and Fisheries*, 1(1):21–32. DOI:10.61169/fishiana.v1i1.10
- Yudiati, E., Sedjati, S., Azhar, N., Oktarima, W.A., & Arifin, Z., 2021. Spirulina Water Extract and Lactobacillus bulgaricus FNCC – 0041, Streptococcus thermophilus FNCC – 0040 Secretion as Immunostimulants in Gnotobiotic Artemia Challenge Tests Against Pathogenic *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, and *V. harveyi*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 890(1):1–7. DOI: 10.1088/1755-1315/890/1/012018