EFEKTIVITAS PEMBERIAN GLUKOSA DAN MULTI ASAM AMINO TERHADAP CUMULATIVE STRESS INDEX (CSI) DAN SURVIVAL RATE LARVA LOBSTER AIR TAWAR (CHERAX QUADRICARICARINATUS

Nanda Islami[1]), Nurul Mutmainnah[2]), Andi Adam Malik[3]), Fitri Indah Yani[4]), Hj. Henny Setiawati[5])

1) Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Indonesia.
2) Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Indonesia.
3) Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Indonesia.
4) Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Indonesia.
5) Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Indonesia

Jl. Jend Ahmad Yani Km 5. Bukit Harapan, Kec. Soreang, Kota Parepare 91112, Sulawesi Selatan, Indonesia.

***Email : islamisudirmannanda@gmail.com**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pemberian kombinasi glukosa dan multi asam amino dalam dosis berbeda terhadap Cumulative Stress Index (CSI) dan Survival Rate (SR) larva lobster air tawar Cherax quadricarinatus. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan kombinasi dosis glukosa dan asam amino, masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi Cumulative Stress Index (CSI) sebagai indikator tingkat stres dan Survival Rate (SR) sebagai indikator kelangsungan hidup. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian kombinasi glukosa dan asam amino tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap nilai Cumulative Stress Index (CSI) maupun Survival Rate (SR). Cumulative Stress Index (CSI) dan Survival Rate tertinggi dihasilkan pada dosis250 ppm + 100 ppm sebesar 4,63% dan 91%. Sedangkan Cumulative Stress Index (CSI) yang terendah dihasilkan pada dosis 100 ppm + 250 ppm dan 200 ppm + 150 ppm sebesar 4,66% dan Survival Rate (SR) tertinggi dihasilkan pada dosis 200 ppm + 150 ppm sebesar 80%. Temuan ini mengindikasikan bahwa suplementasi glukosa dan asam amino dapat mendukung performa fisiologis larva, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan formulasi dan efektivitasnya.

Kata Kunci : Cherax quadricarinatus; glukosa; multi asam amino; cumulative stress index; survival rate; rancangan acak lengkap

PENDAHULUAN

Lobster air tawar (Cherax quadricarinatus) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis penting dan cukup populer di kalangan pembudidaya serta konsumen (Hutabarat, 2015). Berkembangnya usaha budidaya lobster air tawar tidak terlepas dari tingginya permintaan pasar, baik lokal maupun ekspor. Kondisi ini mendorong para pembudidaya untuk terus melakukan kegiatan budidaya, khususnya pada tahap pembenihan. Namun, salah satu kendala yang masih sering dihadapi adalah rendahnya tingkat sintasan larva (Paputungan, 2021).

Rendahnya sintasan, khususnya pada stadia burayak, disebabkan oleh beberapa faktor seperti keterbatasan sistem pencernaan, kondisi lingkungan yang tidak sesuai, serta ketersediaan nutrisi yang belum optimal. Sistem pencernaan larva, terutama pada fase burayak, belum terbentuk sempurna sehingga pemanfaatan pakan belum maksimal. Hal ini menyebabkan kebutuhan energi tidak

tercukupi dan larva menjadi rentan terhadap stres fisiologis, yang pada akhirnya berujung pada kematian (Mutmainnah, 2019). Oleh karena itu, dibutuhkan bahan organik sebagai sumber energi dan nutrisi tambahan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tubuh larva tanpa melalui proses pencernaan.

Glukosa merupakan senyawa karbohidrat sederhana yang dapat diserap langsung melalui kulit atau insang dan digunakan sebagai sumber energi utama untuk memenuhi kebutuhan fisiologis larva agar dapat berfungsi secara normal (Fujaya, 2015). Glukosa yang masuk ke dalam tubuh akan didistribusikan ke berbagai jaringan seperti otak, hati, otot, ginjal, serta jaringan lainnya dan diubah menjadi glikogen melalui proses glikogenesis.

Asam amino merupakan bagian penting penyusun protein yang dibutuhkan untuk membentuk jaringan baru, baik dalam proses pertumbuhan maupun perbaikan sel tubuh. Kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan atau bahkan penurunan berat badan karena tubuh memecah protein dari jaringan lain untuk mempertahankan fungsi vital. Berdasarkan sifatnya, asam amino dibagi menjadi dua, yaitu asam amino esensial, yang tidak dapat diproduksi tubuh dan harus diperoleh dari luar, serta asam amino nonesensial, yang dapat disintesis oleh tubuh (Rahayu et al., 2020). Larva membutuhkan asam amino esensial dari sumber eksternal karena asam amino tersebut dapat langsung diserap dan digunakan tanpa melalui proses pencernaan kompleks. Dengan demikian, kebutuhan protein larva dapat terpenuhi secara efektif. Produk multi asam amino, seperti Booster Amino Liquid, mengandung berbagai jenis asam amino esensial seperti leucine, isoleucine, tryptophan, glutamic acid, dan lainnya, yang berfungsi untuk meningkatkan efisiensi metabolisme serta ketahanan terhadap stres lingkungan.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2025 di Green House 3 Budidaya Perairan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Sulawesi Selatan. Hewan uji yang digunakan adalah larva lobster air tawar Cherax quadricarinatus stadia postlarva yang diperoleh dari hasil penetasan induk di Green House 2 Program Studi Budidaya Perairan Universitas Muhammadiyah Parepare. Larva yang digunakan berumur satu bulan dengan jumlah awal 180 ekor dan dipelihara dengan kepadatan 15 ekor per wadah.

Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva Cherax quadricarinatus, glukosa, asam amino, pakan buatan FL 3M, klorin, serta akuades. Selain itu digunakan detergen untuk sterilisasi peralatan. Air media pemeliharaan berasal dari air PDAM yang diendapkan selama 2–3 hari dalam tong penampungan sebelum digunakan, dengan tujuan untuk menetralkan kandungan kaporit. Pakan buatan yang digunakan ialah pakan FL 3M diberikan sebanyak dua kali sehari, pagi dan sore. Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pH meter digital, termometer digital, timbangan digital, aerator, wadah plastik berkapasitas 25 L, pipet tetes plastik, serta botol sampel. Seluruh peralatan dibersihkan menggunakan detergen, dibilas dengan akuades, kemudian disterilisasi dengan larutan klorin sebelum digunakan.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, sehingga terdapat 12 unit percobaan. Perlakuan terdiri atas kombinasi glukosa dan asam amino dengan dosis berbeda, yaitu A = 100 ppm glukosa + 250 ppm asam amino, B = 150 ppm glukosa + 200 ppm asam amino, C =

200 ppm glukosa + 150 ppm asam amino, dan D = 250 ppm glukosa + 100 ppm. Pengaplikasian kombinasi glukosa dan asam amino langsung dimasukkan kedalam media pemeliharaan.

Prosedur Kerja

Uji ketahanan stres dilakukan dengan metode Cumulative Stress Index (CSI). Sebanyak lima ekor larva dari masing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam media bersalinitas 25–35 ppt (volume 500 mL) dan dilakukan pengamatan setiap interval hari. Jumlah larva yang menunjukkan gejala stres dicatat setiap interval hari, kemudian dihitung menggunakan persamaan berikut (Ress et al., 1994):

$$CSI = H5 + H10 + H15 + \cdots + H60$$

Keterangan:
CSI = Cumulative Stress Index,
H = Jumlah larva yang stres pada hari tertentu.

Sintasan larva dihitung menggunakan rumus Survival Rate (SR) menurut Setiawati et al. (2013):

$$SR = Nt / N0 \times 100$$

Keterangan:
SR = Sintasan (%),
N_0 = Jumlah larva awal (ekor),
N_t = Jumlah larva akhir (ekor).

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Parameter yang dianalisis adalah Cumulative Stress Index (CSI) dan Survival Rate (SR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Cumulative Stress Index (CSI)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai Cumulative Stress Index (CSI) larva lobster air tawar Cherax quadricarinatus pada berbagai perlakuan relatif sama. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan kombinasi asam amino dan glukosa tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap Cumulative Stress Index (CSI) ($P>0,05$). Hasil nilai Cumulative Stress Index (CSI) lobster air tawar Cherax quadricarinatus yang diberikan kombinasi glukosa dan asam amino dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Cumulative Stress Index (CSI) larva lobster air tawar Cherax quadricarinatus yang diberikan dosis kombinasi glukosa dan asam amino berbeda.

Dosis Kombinasi Glukosa + Asam Amino	Rata-Rata CSI (ekor) / %
A (100 ppm + 250 ppm)	140 / 4,66%
B (150 ppm + 200 ppm)	139 / 4,64%
C (200 ppm + 150 ppm)	140 / 4,66%
D (250 ppm + 100 ppm)	139 / 4,63%

Perlakuan A (glukosa 100 ppm + asam amino 250 ppm) menunjukkan nilai Cumulative Stress Index (CSI) tertinggi sebesar 4,66 sebanyak 140 ekor, yang menandakan bahwa tingkat ketahanan larva terhadap stres masih tergolong rendah. Dosis glukosa yang terlalu rendah tidak mencukupi kebutuhan energi untuk mendukung aktivitas metabolik dan adaptasi larva terhadap lingkungan. Meskipun asam amino diberikan dalam dosis tinggi, tanpa dukungan energi yang cukup, asam

amino tidak dapat dimanfaatkan secara optimal dalam proses biosintesis protein dan pengaturan osmoregulasi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Holecek (2022) bahwa efisiensi pemanfaatan asam amino sangat bergantung pada ketersediaan energi yang memadai.

Perlakuan B (glukosa 150 ppm + asam amino 200 ppm) menghasilkan nilai Cumulative Stress Index (CSI) sebesar 4,64 sebanyak 139 ekor, yang masih tergolong tinggi dan mencerminkan kondisi fisiologis larva yang belum stabil. Penambahan glukosa yang sedikit lebih tinggi dibandingkan perlakuan A belum mampu secara efektif meningkatkan ketahanan stres. Asupan energi masih belum optimal, sementara dosis asam amino juga belum cukup rendah untuk menciptakan keseimbangan metabolik. Menurut Li et al. (2021), keseimbangan antara makronutrien, terutama karbohidrat dan protein, sangat penting dalam menjaga stabilitas fisiologis organisme akuatik terhadap stres lingkungan.

Perlakuan C (glukosa 200 ppm + asam amino 150 ppm) juga menghasilkan nilai Cumulative Stress Index (CSI) yang sama tinggi dengan perlakuan A, yaitu sebesar 4,66 dan sebanyak 140 ekor. Meski kadar glukosa meningkat, penurunan dosis asam amino membuat keseimbangan nutrisi tetap tidak tercapai. Kelebihan glukosa yang tidak diimbangi dengan cukup asam amino dapat meningkatkan tekanan osmotik serta mempercepat metabolisme yang justru memperparah stres fisiologis larva. Zhang et al. (2024) menjelaskan bahwa ketidakseimbangan asupan energi dan protein dapat memicu stres oksidatif dan menurunkan daya tahan larva terhadap lingkungan yang berubah.

Perlakuan D (glukosa 250 ppm + asam amino 100 ppm) menghasilkan nilai Cumulative Stress Index (CSI) terendah sebesar 4,63 sebanyak 139 ekor, menunjukkan tingkat stres terendah dan ketahanan larva yang paling baik. Dosis glukosa tinggi menyediakan energi yang cukup untuk mendukung proses metabolik, sedangkan dosis asam amino yang rendah namun masih mencukupi tetap mendukung fungsi biologis penting seperti sintesis protein dan perbaikan jaringan. Kombinasi ini memberikan keseimbangan nutrisi yang optimal. Seperti dikemukakan oleh Huang et al. (2020), keseimbangan antara karbohidrat dan asam amino sangat penting untuk mendukung respon imun dan mempertahankan homeostasis larva akuatik di bawah tekanan lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, tingkat ketahanan stres larva lobster air tawar yang diberikan kombinasi glukosa dan asam amino menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Syahrul, Karim, dan Zainuddin (2024). Penelitian tersebut melaporkan bahwa suplementasi glukosa terlarut pada larva Cherax quadricarinatus menghasilkan nilai Cumulative Stress Index (CSI) sebesar 47,67%, yang jauh lebih tinggi dibandingkan hasil pada penelitian ini. Dalam penelitian ini, nilai Cumulative Stress Index (CSI) tertinggi yang diperoleh hanya sebesar 4,66% pada perlakuan A dan C, sedangkan nilai Cumulative Stress Index (CSI) terendah, yaitu 4,63%, ditemukan pada perlakuan D, yang menunjukkan tingkat ketahanan stres terbaik. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penambahan asam amino bersama glukosa memberikan pengaruh positif dalam menekan stres fisiologis larva. Meskipun metode dan parameter pengukuran pada kedua penelitian tidak sepenuhnya identik, hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi glukosa dan multi asam amino dalam proporsi yang tepat lebih efektif dalam meningkatkan ketahanan stres larva dibandingkan dengan pemberian glukosa tunggal.

2. Survival Rate

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian kombinasi glukosa dan asam amino pada larva lobster air tawar Cherax quadricarinatus memberikan hasil yang berbeda terhadap tingkat kelangsungan hidup. Berdasarkan analisis ragam

(ANOVA), menunjukkan bahwa pemberian glukosa dan asam amino tidak memberikan pengaruh (P>0,05) terhadap Survival Rate (SR). Hasil nilai Survival Rate (SR) libster air tawar Cherax quadricarinatus yang diberikan kombinasi glukosa dan asam amino dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kelangsungan hidup (Survival Rate, SR) larva Cherax quadricarinatus setelah pemberian kombinasi glukosa dan multi asam amino berbeda.

Dosis Kombinasi Glukosa + Asam Amino	Rata-Rata SR %
A (100 ppm + 250 ppm)	89%
B (150 ppm + 200 ppm)	85%
C (200 ppm + 150 ppm)	80%
D (250 ppm + 100 ppm)	91%

Perlakuan A (Glukosa 100 ppm + Asam Amino 250 ppm), memberikan hasil Survival Rate (SR) dengan nilai rata-rata sekitar 89%, termasuk nilai kedua tertinggi setelah perlakuan D. Hal ini menunjukkan bahwa dengan kombinasi glukosa yang rendah dan asam amino yang tinggi dapat menudukung sintasan larva. Asam amino yang tinggi berfungsi sebagai nutrisi tambahan dan dapat meningkatkan metabolisme pada ikan sehingga meningkatkan tingkat kelangsungan hidup (Coutinho et al. 2016).

Perlakuan B (Glukosa 150 ppm + Asam Amino 200 ppm) menghasilkan nilai rata-rata Survival Rate (SR) sebesar 85%, sedikit lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A (89%) dan D (91%). Nilai ini masih tergolong baik, namun menunjukkan bahwa kombinasi dosis pada perlakuan ini belum seoptimal perlakuan D dalam mendukung kelangsungan hidup larva. Efektivitas suatu kombinasi bahan organik dalam meningkatkan kelangsungan hidup larva sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara sumber energi (glukosa) dan nutrisi struktural (asam amino). Menurut Hoseini et al. (2018), keseimbangan ini penting karena kelebihan atau kekurangan salah satu komponen dapat mengganggu fungsi metabolisme, memperlambat pemulihan stres, dan menurunkan efisiensi penggunaan nutrien. Oleh karena itu, meskipun kombinasi pada perlakuan B memberikan hasil yang cukup baik, dosis tersebut belum memberikan efek maksimal dalam meningkatkan daya tahan dan sintasan larva.

Perlakuan C (Glukosa 200 ppm + Asam Amino 150 ppm) menghasilkan Survival Rate (SR) terendah dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu sebesar 80%. Nilai ini menunjukkan bahwa kombinasi kadar glukosa yang tinggi dengan asupan asam amino yang tidak mencukupi kurang efektif dalam mendukung kelangsungan hidup larva. Ketidakseimbangan antara sumber energi (glukosa) dan nutrien esensial (asam amino) dapat mengganggu proses metabolisme dan memperbesar risiko stres fisiologis pada larva. Menurut Li et al. (2021), glukosa dalam jumlah tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik dan menghasilkan produk samping metabolik yang berlebih, seperti radikal bebas, jika tidak diimbangi oleh pasokan asam amino yang memadai untuk mendukung detoksifikasi dan perbaikan jaringan. Kondisi ini menyebabkan terganggunya fungsi seluler dan penurunan efisiensi pemanfaatan nutrisi, yang pada akhirnya menurunkan sintasan larva.

Perlakuan D (glukosa 250 ppm + asam amino 100 ppm) menghasilkan tingkat kelangsungan hidup Survival Rate (SR) tertinggi, yaitu sebesar 91%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar glukosa yang tinggi mampu menyediakan energi langsung bagi larva, terutama karena sistem pencernaan larva belum berkembang sempurna. Glukosa yang larut dalam air dapat diserap dengan cepat tanpa harus dicerna terlebih dahulu, sehingga larva tetap mendapatkan energi untuk bertahan hidup. Menurut Zhang et al. (2024), glukosa berperan penting dalam proses

metabolisme energi dan dapat membantu organisme akuatik, seperti kepiting, dalam menghadapi stres lingkungan. Meskipun kadar asam amino pada perlakuan ini rendah, jumlah tersebut masih cukup untuk mendukung fungsi penting seperti pembentukan jaringan dan perbaikan sel, sehingga larva tetap mampu bertahan hidup dengan baik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Survival Rate (SR) larva lobster air tawar Cherax quadricarinatus lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya. Misalnya penelitian oleh Putri (2019) yang menggunakan pakan cacing tanah pada larva Cherax quadricarinatus menunjukkan SR yang lebih rendah, yaitu sekitar 50–60%. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa faktor jenis nutrisi dan perlakuan yang diberikan sangat memengaruhi kelangsungan hidup larva. Kombinasi pemberian glukosa sebesar 250 ppm dan asam amino 100 ppm dalam penelitian ini terbukti lebih efektif dalam mendukung kelangsungan hidup larva. Glukosa memberikan sumber energi langsung yang mudah diserap, sedangkan asam amino mendukung proses metabolisme dan perbaikan jaringan larva. Kombinasi ini dinilai mampu meningkatkan ketahanan larva terhadap stres dan kondisi lingkungan selama pemeliharaan, sehingga menghasilkan tingkat sintasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pada penelitian sebelumnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemberian kombinasi glukosa dan asam amino tidak memberikan pengaruh terhadap Cumulative Stress Index (CSI) lobster air tawar Cherax quadricarinatus.
2. Pemberian kombinasi glukosa dan asam amino tidak memberikan pengaruh terhadap Survival Rate (SR) larva lobster air tawar Cherax quadricarinatus.
3. Dosis optimal untuk menurunkan Cumulative Stress Index (CSI) dan meningkatkan Survival Rate (SR) dihasilkan pada dosis kombinasi glukosa dan asam amino yaitu 250 ppm + 100 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang setulusnya penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta atas doa, kasih sayang, dukungan moral maupun financial, dan semangat yang tiada henti dalam setiap langkah penulis. Penghargaan yang mendalam penulis sampaikan kepada dosen yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada para dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, serta koreksi yang konstruktif demi penyempurnaan hasil penelitian ini. Ucapan terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Parepare sebagai institusi yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, serta dukungan dalam pelaksanaa penelitian ini. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan motivasi, bantuan, dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Kehadiran mereka telah menjadi penyemangat dan penguat dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Coutinho, F., Oliveira, T., & Lima, P. (2016). Amino Acid Supplementation and Survival in Fish Larvae. *Aquaculture Nutrition*, 22(3), 521–530.

Fujaya, Y. 2015. Fisiologi Ikan dan Aplikasinya pada Perikanan. Penerbit Pustaka

Holeček, M. (2022). Muscle Amino Acid and Adenine Nucleotide Metabolism during Exercise and in Liver Cirrhosis: Speculations on How to Reduce the Harmful Effects of Ammonia. *Metabolites*, 12(10), 971.

Hoseini, S. M., Pérez Jiménez, A., Costas, B., Azeredo, R., & Gesto, M. (2019). Physiological Roles of Tryptophan in Teleosts. Reviews in Aquaculture, 11(1), 3–24.

Huang, Z., Aweya, J. J., Zhu, C., Tran, N. T., Hong, Y., Li, S., Yao, D., & Zhang, Y. (2020). Modulation of Crustacean Innate Immune Response by Amino Acids and Their Metabolites: Inferences from other species. Frontiers in Immunology, 11,24-31.

Hutabarat Gm, Rahmawati D, Pinandoyo. (2015). Performa Pertumbuhan Benih Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus) Melalui Penambahan Enzim Papain dalam Pakan Buatan. *Journal of Akuaculture Managemant and Thecnonology* 4(1): 10-8.

Li, X., Han, T., Zheng, S., & Wu, G. (2021). Nutrition and Functions of Amino Acids in Aquatic Crustaceans. Advances in Experimental Medicine and Biology (Vol. 1285, pp. 169–198).

Mutmainnah, N., Karim, MY, & Aslamyah, S. (2019). Pengaruh Glukosa Terlarut terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Performa Larva Rajungan Portunus pelagicus dari Stadia Zoea Hingga Megalopa. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* , 7 (6).

Paputungan, F,.Mingkid,W Dan Hariyani,S. (2021). Tingkat Kelangsungan Hidup Juvenil Lobster Air Tawar 'Red Claw' (Cherax quadricarinatus) dengan Pemberian Pakan Alami Berbeda. *EJournal Budidaya Perairan*, 9 (1),27-32.

Putri, A. (2019). Effect of Earthworm-based Feed on Survival of Cherax quadricarinatus Larvae. *Journal of Aquaculture Science*, 8(1), 45–53.

Rahayu, W.S., P, I. Utami, F, Haryadin. (2020). Analisis Asam Amino dengan Metode KCKT dan Agen Penderivat Ninhidrin. Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat V ISBN:978-602-6697-66-0.

Ress, J. F., K. Cure, S. Piyatiratitivorakul, P. Sorgeloos, and P. Menasveta. (1994). Highly Unsaturated Fatti Acid Requirements of Penaeus Monodon Postlarvae: An Experimental Approach Based on Artemia Enrichment. *Aquaculture,* 122; 193-207.

Setiawati, J. E., Adiputra, Y. T., & Hudaidah, S. (2013). Pengaruh Penambahan Probiotik Pada Pakan dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Protein Ikan Patin (Pangasius hypothalmus), *E-Journal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1 (2), 151-162.

Syahrul, Karim, M. Y., & Zainuddin. (2024). Studi Pemberian Glukosa Terlarut pada Pemeliharaan Larva Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus). *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 28(3), 841–850.

Zhang, K., Ye, Z., Qi, M., Cai, W., Saraiva, J. L., Wen, Y., Zhao, J. (2024). Water Quality Impact on Fish Behavior: A Review From an Aquaculture Perspective. *Reviews in Aquaculture*, 17(1), e12985.