

Effectiveness of Organic Transport Media on Induction Time, Sedation Time, Survival, and Molting of *Cherax quadricarinatus*

(Efektifitas Media Transportasi Organik Terhadap Waktu Induksi, Waktu Sedatif, Survival, dan Molting *Cherax Quadricarinatus*)

Moh. Fauzan Tagema, Mulis*, Juliana

Department of Aquaculture, Faculty of Marine Science and Fisheries Technology, Gorontalo State University, Gorontalo, 96128, Indonesia.

*Corresponding author: mulis@ung.ac.id

Manuscript received: 19 Nov. 2025. Revision accepted: 19 Jan. 2026

Abstract. *Cherax quadricarinatus* is a high-value freshwater crustacean, yet live transportation remains a major challenge as it may reduce survival and induce physiological stress. This study aimed to evaluate the use of rice straw, coconut husk, and banana stem as organic packing media on induction time, sedation time, survival, and molting percentage of *C. quadricarinatus* juveniles. A completely randomized design was applied with three treatments (JP, SK, BP), each in triplicate, using a total of 90 juveniles (4–6 cm). Data were analyzed using ANOVA followed by LSD test at a 95% confidence level. Results indicated that transport media influenced lobster physiological responses. Coconut husk resulted in relatively longer induction and sedation times, whereas banana stem yielded the highest survival rate and molting percentage. Although statistical differences were not significant, data trends confirmed the superiority of banana stem in maintaining moisture and physiological stability during transportation. This study recommends banana stem as an eco-friendly and effective organic medium for live transport of *C. quadricarinatus* juveniles.

Keywords: *Cherax quadricarinatus*; dry transport; organic medium; survival

Abstrak. *Cherax quadricarinatus* merupakan spesies krustasea air tawar bernilai ekonomi tinggi, namun transportasi hidup masih menjadi kendala utama karena dapat menurunkan kelangsungan hidup serta memicu fisiologis. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pemanfaatan jerami padi, sabut kelapa, serta batang pisang sebagai media transportasi terhadap waktu induksi, waktu, survival, serta persentase molting benih *C. quadricarinatus*. Rancangan acak lengkap digunakan dengan tiga perlakuan media (JP, SK, BP) masing-masing tiga ulangan, menggunakan total 90 ekor benih berukuran 4–6 cm. Data dianalisis menggunakan ANOVA serta uji BNT pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media berpengaruh terhadap kondisi fisiologis lobster. Sabut kelapa menghasilkan waktu induksi dan lebih lama, sedangkan batang pisang menunjukkan survival tertinggi serta persentase molting lebih besar perlakuanlain. Meskipun perbedaan tidak signifikan, tren data menegaskan bahwa batang pisang lebih efektif mempertahankan kelembapan serta stabilitas fisiologis selama transportasi. Penelitian ini merekomendasikan batang pisang sebagai media transportasi ramah lingkungan untuk mendukung distribusi benih *C. quadricarinatus*.

Kata kunci: *Cherax quadricarinatus*; transportasi kering; media organik; survival;

PENDAHULUAN

Lobster air tawar *C. quadricarinatus* berkembang sebagai spesies akuakultur yang menjanjikan karena memiliki laju pertumbuhan tinggi, toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan, serta meningkatnya permintaan pasar baik pada tingkat domestik maupun internasional (Dong et al., 2022). Spesies ini berasal dari Australia bagian utara serta Papua Nugini, namun telah banyak diperkenalkan ke berbagai wilayah (Douthwaite et al., 2018; Haubrock et al., 2021; Muyumbana et al., 2025). *C. quadricarinatus* telah menjadi fokus pengembangan akuakultur selama lebih dari tiga dekade karena mencapai harga pasar yang tinggi berkat kualitas gastronominya serta permintaan konsumen yang terus meningkat (Rigg et al., 2020; Shun et al., 2020). Meskipun memiliki signifikansi ekonomi besar, keberhasilan budidaya serta distribusi spesies ini masih terkendala oleh sejumlah hambatan, salah satunya transportasi hidup yang menjadi faktor kritis karena secara langsung memengaruhi kelangsungan hidup serta performa pascaperlakuan (Lu et al., 2021).

Transportasi organisme akuakultur umumnya dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu sistem tertutup dan sistem terbuka (Erikson et al., 2022). Sistem tertutup menggunakan wadah kedap yang dilengkapi unit penunjang kehidupan, sedangkan sistem terbuka mencakup

berbagai bentuk teknis mulai dari wadah kecil pengangkut ikan hingga truk dan gerbong tangki. Kontainer pada sistem terbuka diisi air serta dilengkapi pengaturan kondisi lingkungan seperti suhu dan salinitas agar sesuai kebutuhan spesies (Zhang et al., 2019). Kedua metode tersebut tetap memerlukan air dalam jumlah besar sehingga meningkatkan konsumsi energi serta biaya transportasi (Stieglitz et al., 2018).

Sistem transportasi kering berhasil diterapkan pada sejumlah spesies akuakultur, misalnya *Portunus trituberculatus* (Dong et al., 2019), *Acipenser schrenckii* (Wang et al., 2020), *Lateolabrax maculatus* (He et al., 2020), *Scophthalmus maximus* (Cao et al., 2021), serta *Scylla serrata* (Asri et al., 2024). Metode ini mampu mengurangi kebutuhan air, namun dapat menimbulkan stres fisiologis pada organisme akuatik berupa dehidrasi, stres oksidatif, dan penekanan sistem imun yang meningkatkan risiko kematian (Zeng et al., 2014; Xu et al., 2018). Contoh kasus pada sturgeon *A. schrenckii* menunjukkan transportasi tanpa air pada suhu rendah meningkatkan kadar glukosa darah serta kortisol sebagai indikator stres, meskipun tidak selalu menurunkan kualitas daging secara signifikan (Wang et al., 2020).

Optimalisasi sistem transportasi kering masih perlu diteliti lebih lanjut. Upaya ini salah satunya dapat dilakukan melalui pemanfaatan media pengepakan yang tepat agar tingkat kelangsungan hidup tetap tinggi. Seperti aplikasi sekam padi serta serbuk gergaji saat yang terbukti mampu mempertahankan 100% kelangsungan hidup *S. serrata* (Prasetya, 2024). Berbagai bahan serat alami juga berpotensi digunakan sebagai alternatif media pengepakan karena mampu menjaga kelembapan, menstabilkan fluktuasi suhu, serta mengurangi stres selama transportasi hewan akuatik hidup. Jerami padi, sabut kelapa, dan batang pisang merupakan hasil samping pertanian yang melimpah di daerah tropis serta berpotensi menjadi pilihan ramah lingkungan dan berbiaya rendah (Kumar et al., 2022; Aziz et al., 2023; D'Almeida & de Albuquerque, 2025).

Jerami padi dilaporkan efektif mempertahankan kelembapan (Lawolo, 2025). Sabut kelapa memiliki kandungan lignoselulosa tinggi sehingga meningkatkan kapasitas menahan air sekaligus memperbaiki sirkulasi udara (Vieira et al., 2024). Batang pisang memiliki jaringan berserat serta berongga dengan kadar air tinggi (Yu et al., 2022), sehingga berpotensi menekan stres akibat kekeringan selama transportasi. Hingga saat ini, efektivitas ketiga bahan tersebut dalam mendukung transportasi spesies *C. quadricarinatus* belum pernah diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pemanfaatan jerami padi, sabut kelapa, serta batang pisang sebagai media transportasi terhadap waktu induksi dan waktu sedatif, survival, serta persentase molting *C. quadricarinatus*.

METODE

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Juni 2025. Proses transportasi benih *C. quadricarinatus* dilakukan dari Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo menuju Kecamatan Suwawa, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo dengan lama perjalanan 1 jam. Pemeliharaan pascatransportasi dilaksanakan di fasilitas budidaya Desa Suwawa.

2. Hewan Uji

Benih *C. quadricarinatus* berukuran rata-rata panjang total 4–6 cm diperoleh dari unit pembenihan lokal di Kecamatan Batudaa. Sebelum percobaan, benih dipuasakan selama 24 jam untuk mengurangi metabolisme dan kotoran selama transportasi.

3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan media transportasi, yaitu jerami padi (JP), sabut kelapa (SK), dan batang pisang (BP).

Ketiga media dipotong kecil, dibersihkan, lalu direndam dengan air bersuhu 10–11 °C selama 15–20 menit sebelum digunakan. Benih lobster yang telah dipuasakan kemudian dianestesi dengan metode kejutan suhu (*cold shock*) hingga mencapai suhu tubuh 10–11 °C, kemudian ditempatkan pada masing-masing media dengan ketebalan 5 cm di dalam wadah styrofoam berukuran 30 × 20 × 20 cm. Bagian atas dan bawah styrofoam dilapisi es setebal 3 cm. Setiap perlakuan diulang tiga kali, dengan masing-masing ulangan berisi 10 ekor benih, sehingga total benih yang digunakan sebanyak 90 ekor. Rincian perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Gambar 1. Desain Tata Letak Penelitian

Perlakuan	Deskripsi
JP	Benih lobster diletakkan di atas lapisan jerami padi setebal 5 cm dalam Styrofoam.
SK	Benih lobster diletakkan di atas lapisan sabut kelapa setebal 5 cm dalam Styrofoam.
BP	Benih lobster diletakkan di atas lapisan batang pisang setebal 5 cm dalam Styrofoam.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati adalah waktu induksi dan waktu sedatif (Saragih et al., 2025), survival pasca transportasi (Tamrin et al., 2025), serta persentase molting pasca transportasi (Djunaedi, 2016).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan nyata antarperlakuan, dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (BNT). Data suhu dan kelembapan media disajikan secara deskriptif untuk mendukung hasil utama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transportasi menjadi faktor penting dalam keberhasilan distribusi organisme akuatik karena menentukan tingkat kelulushidupan dan kondisi fisiologis pasca perjalanan (Xie et al., 2023). Evaluasi media transportasi diperlukan untuk memastikan kondisi biota tetap stabil, sehingga parameter seperti waktu induksi, waktu sedatif, survival rate, serta persentase molting dapat dijadikan indikator utama keberhasilan (Ball et al., 2020; de Souza et al., 2025; Saragih et al., 2025).

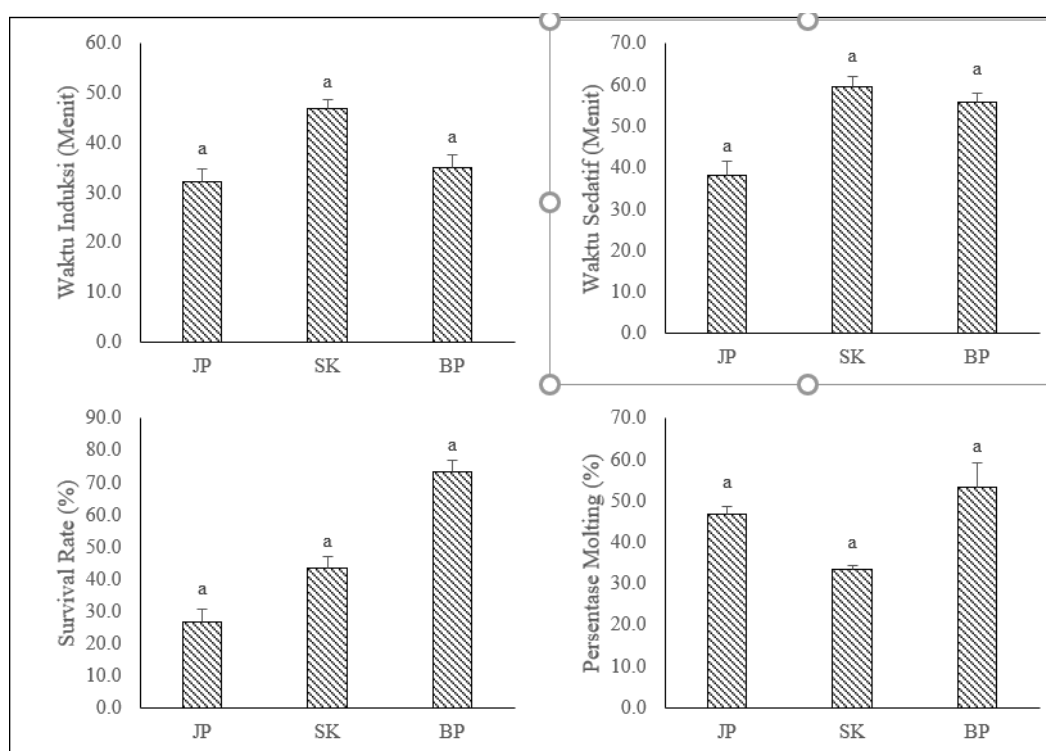
Hasil pengamatan terhadap waktu induksi, waktu sedatif, survival rate pasca transportasi, serta persentase molting *C. quadricarinatus* disajikan pada Gambar 1. Waktu induksi merefleksikan periode awal ketika biota mengalami penurunan aktivitas hingga mencapai kondisi tenang, biasanya dipengaruhi oleh kondisi media, suhu, serta tingkat kelembapan (Saragih et al., 2025). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan SK menghasilkan waktu induksi relatif lebih lama dibanding JP maupun BP. Perbedaan ini menggambarkan variasi efektivitas media transportasi dalam menekan respon stres awal. Nilai waktu induksi yang cukup stabil menunjukkan kondisi media organik mampu mendukung proses imobilisasi sementara pada udang karang.

Waktu sedatif merupakan indikator yang mengukur durasi pemulihan organisme setelah proses transportasi, yang mencerminkan keberhasilan media dalam menjaga keseimbangan fisiologis (Saragih et al., 2025). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perlakuan SK menghasilkan nilai tertinggi, diikuti BP, sedangkan JP cenderung lebih rendah. Kondisi ini menegaskan bahwa struktur serat serta kemampuan menyimpan air pada SK dan BP lebih

optimal dalam menjaga stabilitas kelembapan, sehingga organisme memiliki energi cadangan yang cukup untuk pulih pasca transportasi.

Survival rate pasca transportasi menjadi parameter paling krusial dalam menilai keberhasilan metode transportasi (Ball et al., 2020). Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa BP menunjukkan nilai survival paling tinggi dibanding SK maupun JP. Temuan ini menunjukkan bahwa rongga berair pada jaringan batang pisang mampu mempertahankan kelembapan lebih lama, mengurangi kehilangan cairan tubuh, serta menurunkan stres selama transportasi. Walaupun uji statistik tidak menunjukkan perbedaan signifikan, tren data menegaskan bahwa batang pisang lebih unggul dalam mempertahankan kelangsungan hidup.

Persentase molting menggambarkan kondisi fisiologis yang berhubungan erat dengan pertumbuhan serta metabolisme pasca transportasi. Proses molting pada krustasea sangat dipengaruhi kondisi lingkungan, ketersediaan energi, serta tingkat stres (Djunaedi, 2016). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa BP menghasilkan persentase molting lebih tinggi dibanding SK maupun JP. Hal ini dapat dikaitkan dengan tingginya kadar air dalam batang pisang, sehingga lingkungan lebih lembap serta mendukung proses pergantian eksoskeleton secara optimal.



Gambar 1. Waktu induksi, waktu sedatif, survival rate, serta persentase molting *Cherax quadricarinatus* pasca transportasi menggunakan media jerami padi (JP), sabut kelapa (SK), dan batang pisang (BP). Data: rata-rata dan standar deviasi. Superskrip huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$).

Keunggulan batang pisang sebagai media transportasi diduga kuat berkaitan dengan sifat jaringan berongga serta kandungan air yang tinggi (Yu et al., 2022). Rongga berpori memungkinkan sirkulasi udara tetap berjalan, sedangkan kadar air yang tinggi menjaga kelembapan sehingga kondisi organisme lebih stabil. Sabut kelapa juga menunjukkan hasil cukup baik karena kandungan lignoselulosa yang tinggi memungkinkan penyerapan serta pelepasan air secara bertahap (Vieira et al., 2024). Sebaliknya, jerami padi meskipun dapat

mempertahankan kelembapan, cenderung lebih cepat kering sehingga efektivitasnya menurun selama transportasi jarak lebih panjang (Lawolo, 2025).

Meskipun analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, pola data menunjukkan keunggulan batang pisang terutama pada parameter survival rate dan persentase molting. Fenomena ini dapat dijelaskan karena batang pisang mampu memberikan kondisi lingkungan lebih stabil selama transportasi, yang sangat penting bagi organisme akuatik yang rentan terhadap perubahan kelembapan. Hasil ini memperkuat rekomendasi bahwa batang pisang berpotensi besar sebagai media organik alternatif yang ramah lingkungan sekaligus efektif untuk transportasi *C. quadricarinatus*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa media transportasi organik berpengaruh terhadap kondisi fisiologis *C. quadricarinatus* selama proses pengangkutan. Parameter waktu induksi, waktu sedatif, survival rate, serta persentase molting menunjukkan variasi antar perlakuan jerami padi (JP), sabut kelapa (SK), dan batang pisang (BP). Secara keseluruhan, batang pisang direkomendasikan sebagai media transportasi organik alternatif yang ramah lingkungan serta efektif untuk menjaga kelulushidupan dan mendukung proses fisiologis *C. quadricarinatus*.

Saran

Penelitian lanjutan disarankan mengevaluasi efektivitas batang pisang pada jarak transportasi lebih panjang serta variasi kepadatan benih untuk mengetahui batas optimal penggunaannya. Perlu juga dilakukan pengujian kombinasi batang pisang dengan media organik lain guna memperoleh kestabilan kelembapan lebih baik. Analisis tambahan terhadap parameter fisiologis seperti kadar glukosa darah, hemolimfa, serta respon imun dapat memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai stres transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, Y., Setyono, B.D.H., Affandi, R.I., Rahmadani, T.B.C., Diniariwisan, D., Alim, S., Iemaaniah, Z.M., & Hizbulloh, L. (2024). Bimbingan teknis penanganan pasca panen dan sistem transportasi kepiting bakau *Scylla serrata* di Koperasi Prima Nusantara. BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(2), 1365-1371. doi:<https://doi.org/10.31949/jb.v5i2.8566>
- Aziz, H., Tito, D.H., & Rizka, A.E. (2023). Upaya Pelajuan Proses Dekomposisi Jerami Padi Melalui Berbagai Cara: Sebuah Studi Literatur. Jurnal Pertanian Agros, 25(1), 935-948. doi:<http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v25i1.2530>
- Ball, E.E., Goode, K.J., & Weber, M.J. (2020). Effects of transport duration and water quality on age-0 walleye stress and survival. North American Journal of Aquaculture, 82(1), 33-42. doi:<https://doi.org/10.1002/naaq.10114>
- Cao, J., Wang, Q., Mei, J., & Xie, J. (2021). Effects of transport in water and waterless transport on physiological stress and flesh quality of turbot (*Scophthalmus maximus*). Journal of Fisheries of China, 45(7), 1034-1042. doi:<https://dx.doi.org/10.11964/jfc.20210512830>
- D'Almeida, A.P., & de Albuquerque, T.L. (2025). Coconut husk valorization: innovations in bioproducts and environmental sustainability. Biomass Conversion and Biorefinery, 15(9), 13015-13035. doi:<https://doi.org/10.1007/s13399-024-06080-5>
- de Souza, M.F., Seiffert, W.Q., Schweitzer, R., Owatari, M.S., & Belletini, F. (2025). Synchronous molting of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae by

- reducing salinity: A strategy for acclimatization before transport. *Aquaculture*, 601, 742324. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.742324>
- Djunaedi, A. (2016). Pertumbuhan dan prosentase molting pada kepiting bakau (*Scylla serrata* Forsskäl, 1775) dengan pemberian stimulasi molting berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(1), 29-36. doi:<https://doi.org/10.14710/jkt.v19i1.597>
- Dong, Y., Jia, R., Hou, Y., Diao, W., Li, B., & Zhu, J. (2022). Effects of stocking density on the growth performance, mitophagy, endocytosis and metabolism of *Cherax quadricarinatus* in integrated rice–crayfish farming systems. *Frontiers in Physiology*, 13, 1040712. doi:<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1040712>
- Dong, Z., Mao, S., Chen, Y., Ge, H., Li, X., Wu, X., Liu, D., Zhang, K., Bai, C., & Zhang, Q. (2019). Effects of air-exposure stress on the survival rate and physiology of the swimming crab *Portunus trituberculatus*. *Aquaculture*, 500, 429–434. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.10.049>
- Douthwaite, R.J., Jones, E.W., Tyser, A.B., & Vrdoljak, S.M. (2018). The introduction, spread and ecology of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* in the Zambezi catchment. *African Journal of Aquatic Science*, 43(4), 353-366. doi:<https://doi.org/10.2989/16085914.2018.1517080>
- Erikson, U., Rosten, C., Klebert, P., Aspaas, S., & Rosten, T. (2022). Live transport of Atlantic salmon in open and closed systems: Water quality, stress and recovery. *Aquaculture Research*, 53(11), 3913-3926. doi:<https://doi.org/10.1111/are.15895>
- Haubrock, P.J., Oficialdegui, F.J., Zeng, Y., Patoka, J., Yeo, D.C., & Kouba, A. (2021). The redclaw crayfish: A prominent aquaculture species with invasive potential in tropical and subtropical biodiversity hotspots. *Reviews in Aquaculture*, 13(3), 1488-1530. doi:<https://doi.org/10.1111/raq.12531>
- He, R., Su, Y., Wang, A., Lei, B., & Cui, K. (2020). Survival and serum biochemical responses of spotted sea bass *Lateolabrax maculatus* during simulated waterless live transportation. *Aquaculture Research*, 51(9), 3495-3505. doi:<https://doi.org/10.1111/are.14685>
- Kumar, K.A., Bharath, M., & Krishna, B.M. (2022). Adsorption kinetics of reactive dye using agricultural waste: banana stem. *Water Practice & Technology*, 17(1), 128-138. doi:<https://doi.org/10.2166/wpt.2021.106>
- Lawolo, T. (2025). Pengaruh Pemberian Jerami Pada Tanah Untuk Kelembapan Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 2(1), 74-79. doi:<https://doi.org/10.70134/penarik.v2i1.509>
- Lu, Y.P., Zhang, X.X., Zheng, P.H., Zhang, Z.L., Li, J.T., Wang, D.M., Xian, J.A., Wang, A.L., & Wang, L. (2021). Effects of air exposure on survival, histological structure, non-specific immunity and gene expression of red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture Reports*, 21, 100898. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100898>
- Muyumbana, N., Mudenda, H., Stelbrink, B., & Albrecht, C. (2025). Molecular characterisation of the globally invasive freshwater crustacean *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) in Zambia. *BioInvasions Record*, 14(2), 389–401. doi:<https://doi.org/10.3391/bir.2025.14.2.07>
- Prasetya, A.T. (2024). Efektivitas sekam padi dan serbuk gergaji sebagai media transportasi sistem kering pada Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Brebes, Jawa Tengah. Skripsi. Intitut Pertanian Bogor.
- Rigg, D., Seymour, J.E., Courtney, R.L., & Jones, C.M. (2020). A review of juvenile redclaw

- crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1898) aquaculture: Global production practices and innovation. *Freshwater Crayfish*, 25, 13-30. doi:<https://doi.org/10.5869/fc.2020.v25-1.013>
- Saragih, D.D., Ngangi, E.L., Pangkey, H., Sumilat, D.A., Salindeho, I.R., Kreckhoff, R.L., & Kusen, D.J. (2025). Induction Time And Sedative (Recovery) Time In Closed System Transportation Of Tawes Fish (*Barbonymus gonionotus*) Anesthetized With Clove Oil At Different Temperatures. *Jurnal Ilmiah Platax*, 13(1), 82-91. doi:<https://doi.org/10.35800/jip.v13i1.60961>
- Shun, C., Yong-Yi, J., Mei-Li, C., Shi-Li, L., Jian-Bo, Z., Dan-Li, W., & Zhi-Min, G. (2020). The exploration of artificial incubation of *Cherax quadricarinatus* eggs. *Aquaculture*, 529, 735576. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735576>
- Stieglitz, J.D., Benetti, D.D., Serafy, J.E., 2012. Optimizing transport of live juvenile cobia (*Rachycentron canadum*): effects of salinity and shipping biomass. *Aquaculture*, 364-365, 293-297. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.08.038>.
- Tamrin, T., Aris, M., Muntahar, W.A., & Abdullah. T. (2025). The effect of molasses, tapioca and sago flour on biofloc system and volume of growth performance in whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* (nama latin italic). *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 14(1), 98–103. doi:<https://doi.org/10.13170/depik.14.1.41060>
- Vieira, F., Santana, H.E., Jesus, M., Santos, J., Pires, P., Vaz-Velho, M., Silva, D.P., & Ruzene, D.S. (2024). Coconut waste: discovering sustainable approaches to advance a circular economy. *Sustainability*, 16(7), 3066. doi:<https://doi.org/10.3390/su16073066>
- Wang, W., Zhang, Y., Liu, Y., Adányi, N., & Zhang, X. (2020). Effects of waterless live transportation on survivability, physiological responses and flesh quality in Chinese farmed sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Aquaculture*, 518, 734834. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734834>
- Xie, T., Gao, Y., Qin, H., Zhang, J., Li, M., Gao, Y., Guan, C., & Jia, Y. (2023). Physiological response of spotted knifejaw (*Oplegnathus punctatus*) during transportation in offshore aquaculture net pen. *Aquaculture*, 563, 739029. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.739029>
- Xu, Z., Regenstein, J.M., Xie, D., Lu, W., Ren, X., Yuan, J., & Mao, L. (2018). The oxidative stress and antioxidant responses of *Litopenaeus vannamei* to low temperature and air exposure. *Fish and Shellfish Immunology*, 72, 564–571. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.11.016>
- Yu, X., Xia, Y., Liang, D., Fu, W., & Yin, C. (2022). Effect of warm-water retting pretreatment on the physical properties of banana stem and its fibre. *Materials*, 15(23), 8462. doi:<https://doi.org/10.3390/ma15238462>
- Zeng, P., Chen, T., & Shen, J. (2014). Effects of cold acclimation and storage temperature on crucian carp (*Carassius auratus gibelio*) in a waterless preservation. *Fish Physiol. Biochem.* 40, 973-982. doi:<https://doi.org/10.1007/s10695-013-9898-z>
- Zhang, Y., Wang, W., Yan, L., Glamuzina, B., & Zhang, X. (2019). Development and evaluation of an intelligent traceability system for waterless live fish transportation. *Food Control*, 95, 283-297. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.08.018>.