

The Influence of Water Quality on Molting Performance of Mud Crabs Fed Functional Diets and Administered Vitomol Injection

Peran Kualitas Air dalam Molting Kepiting Bakau pada Pakan Fungsional dan Injeksi Vitomol

Hasnidar¹, Kartini. J², Aminuddin³, Muhammad Fadli⁴, Fahd Abdul Azis⁵

¹Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

^{2,3,4,5}Institut Teknologi dan Kesehatan Permata Ilmu Maros, Maros, Indonesia

Article Info

Corresponding Author:
Kartini. J

✉ kartini.j@itkpi.ac.id

History:

Submitted: 04-06-2025

Revised: 17-06-2025

Accepted: 24-06-2025

Published: 30-06-2025

Keywords:

Water quality; Crab molting; Functional feed.

Kata Kunci:

Kualitas air; Molting kepiting; Pakan fungsional.

Abstract

*This study aimed to evaluate water quality parameters in the soft-shell crab (*Scylla olivacea*) aquaculture conducted at the Educational Pond of Hasanuddin University, Barru Regency, South Sulawesi, during the period of May 6 to July 1, 2024. Observed parameters included temperature, pH, salinity, dissolved oxygen (DO), ammonia, and nitrite. Measurements were carried out directly in the field using calibrated instruments, with some parameters analyzed in the laboratory using a spectrophotometer. The results showed that temperature (26–30 °C) and DO levels (4–5 ppm) were within suboptimal ranges, potentially hindering metabolism and molting processes. Meanwhile, pH (7.5–8) and salinity (25–28 ppt) were within optimal ranges, supporting growth and osmoregulation. Ammonia concentrations (0.05–0.06 ppm) remained safe, whereas nitrite levels (0.30–0.34 ppm) approached critical thresholds, posing a physiological stress risk due to disrupted nitrification. Overall, while most parameters were within acceptable limits, potential risks from temperature fluctuations, low DO, and nitrite accumulation were identified. Therefore, consistent water quality monitoring and adaptive management practices are essential to maintain optimal rearing conditions for successful molting and growth of soft-shell crabs.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi parameter kualitas air dalam budidaya kepiting cangkang lunak (*Scylla olivacea*) di tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, pada periode 6 Mei–1 Juli 2024. Parameter yang diamati meliputi suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), amoniak, dan nitrit. Pengukuran dilakukan secara langsung di lapangan dengan alat terkalibrasi dan sebagian di laboratorium menggunakan spektrofotometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu (26–30 °C) dan DO (4–5 ppm) berada dalam kisaran suboptimal, yang berpotensi menghambat metabolisme dan proses molting. pH (7,5–8) serta salinitas (25–28 ppt) berada dalam rentang optimal dan mendukung pertumbuhan serta osmoregulasi kepiting. Konsentrasi amoniak (0,05–0,06 ppm) masih tergolong aman, namun nitrit (0,30–0,34 ppm) mendekati ambang kritis dan berisiko menyebabkan stres fisiologis akibat gangguan proses nitrifikasi. Keseluruhan hasil menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar parameter masih dalam batas aman, terdapat potensi risiko dari fluktuasi suhu, rendahnya DO, dan akumulasi nitrit. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan kualitas air yang konsisten dan penerapan manajemen adaptif untuk menjaga lingkungan pemeliharaan tetap mendukung keberhasilan molting dan pertumbuhan kepiting.

PENDAHULUAN

Kepiting bakau (*Scylla olivacea*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berpotensi besar dalam mendukung ketahanan pangan serta peningkatan devisa negara. Di Indonesia, komoditas ini banyak dibudidayakan di wilayah pesisir karena pertumbuhannya yang cepat dan permintaan pasar yang terus meningkat, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Daya tarik utama kepiting bakau terletak pada kandungan nutrisinya yang tinggi, seperti protein, asam lemak omega-3, dan mineral penting, serta cita rasa dagingnya yang khas (Anggoro, 2014). Dalam siklus hidup kepiting, salah satu fase paling krusial adalah molting atau pergantian cangkang. Proses ini menjadi penentu utama dalam pertumbuhan ukuran tubuh, karena kepiting hanya dapat tumbuh saat cangkangnya dilepaskan dan digantikan dengan yang baru. Namun, fase molting juga merupakan masa yang paling rentan, karena kepiting mengalami penurunan kekebalan tubuh, mobilitas yang terbatas, dan sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Stres selama fase ini dapat menyebabkan gangguan fisiologis, kelambatan molting, bahkan kematian (Keenan & Blackshaw, 2016).

Kualitas air menjadi salah satu faktor kunci yang memengaruhi keberhasilan proses molting dalam sistem budidaya. Parameter fisikokimia seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), dan konsentrasi amonia memiliki dampak langsung terhadap fisiologi kepiting, termasuk sistem hormonal, metabolisme, dan imunitas (Boyd et al., 1998 dalam Sudha et al., 2019). Ketidakseimbangan parameter ini dapat memicu stres kronis yang berujung pada kegagalan molting dan peningkatan angka mortalitas (Effendi, 2013). Oleh karena itu, pemeliharaan kualitas air yang optimal merupakan syarat mutlak dalam manajemen budidaya kepiting bakau.

Sebagai strategi peningkatan performa molting, pendekatan berbasis nutrisi dan suplementasi hormonal mulai banyak diterapkan. Salah satu bentuk intervensi yang berkembang adalah penggunaan pakan fungsional yang diperkaya bahan alami seperti tepung bayam (*Amaranthus spp.*). Bayam mengandung berbagai vitamin (A, C, E), mineral penting (kalsium, magnesium, fosfor), serta antioksidan yang diketahui mendukung pembentukan eksoskeleton dan meningkatkan respons imun kepiting (Purnamasari et al., 2017). Di sisi lain, injeksi Vitomol, yang merupakan suplemen biologis dengan kandungan hormon atau senyawa stimulan, diyakini mampu menginduksi proses molting dengan merangsang produksi hormon ekdison, hormon utama dalam regulasi ekdisis (Nursyirwan et al., 2020).

Namun demikian, keberhasilan dari kedua pendekatan tersebut sangat bergantung pada kondisi lingkungan budidaya, terutama kualitas air. Pemberian pakan fungsional dan injeksi Vitomol yang tidak diimbangi dengan kondisi air yang stabil dan optimal berisiko tidak memberikan hasil yang diharapkan, bahkan dapat memperburuk kondisi fisiologis kepiting. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran kualitas air sebagai faktor pendukung dalam keberhasilan molting kepiting bakau yang diberi perlakuan pakan fungsional dan injeksi Vitomol, guna memperoleh pendekatan budidaya yang lebih efektif, berkelanjutan, dan berbasis ekofisiologi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin (UNHAS) yang berlokasi di Desa Bojo, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Kegiatan penelitian berlangsung selama periode 6 Mei hingga 1 Juli 2024. Peralatan yang digunakan untuk pengukuran parameter kualitas air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian (Fokus pada Kualitas Air)

No.	Jenis Alat / Bahan	Kegunaan
1	Hand Refraktometer	Mengukur salinitas air
2	pH Meter	Mengukur tingkat keasaman (pH) air
3	DO Meter	Mengukur kadar oksigen terlarut dalam air
4	Termometer	Mengukur suhu air
5	Air	Media utama pemeliharaan dan parameter penting dalam proses molting
6	Tissue dan Aquades	Membersihkan alat ukur kualitas air untuk menjaga keakuratan hasil
7	Baskom	Wadah sementara saat pengambilan sampel air
8	Botol Sampel	Menyimpan sampel air untuk pengukuran di laboratorium (jika diperlukan)
9	Stopwatch/Jam Digital	Mengatur waktu pengambilan sampel secara konsisten
10	Alat Tulis & Lembar Data	Mencatat hasil pengukuran parameter kualitas air

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara in situ pada wadah uji kepiting, meliputi: salinitas dan suhu yang diukur menggunakan alat *Marine Salt Testa*; kadar oksigen terlarut (DO) yang diukur dengan metode elektrometris menggunakan DO meter; serta pH yang diukur menggunakan alat *Senz pH Pro* pada pukul 07.00 dan 17.00 WITA. Pengukuran kadar amonia dilakukan pada waktu yang sama (pukul 07.00 dan 17.00 WITA) menggunakan spektrofotometer di Laboratorium Kualitas Air, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Muslim Indonesia. Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil diperoleh dengan cara pengamatan terhadap kualitas air dilakukan secara rutin untuk memastikan lingkungan media pemeliharaan tetap berada dalam kondisi optimal bagi proses molting dan pertumbuhan kepiting bakau (*Scylla olivacea*). Parameter-parameter yang diamati meliputi suhu, pH, salinitas, kadar oksigen terlarut, amoniak, dan nitrit. Keenam parameter ini dipilih karena berdasarkan berbagai literatur, mereka memiliki pengaruh yang signifikan terhadap fisiologi, metabolisme, serta keberhasilan proses molting pada krustasea, khususnya kepiting bakau.

Pemantauan dilakukan secara harian dengan alat ukur terkalibrasi untuk memperoleh data nilai kisaran dan rataan selama periode pemeliharaan. Nilai-nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan standar atau nilai optimal dari masing-masing parameter yang telah ditentukan oleh para peneliti sebelumnya. Informasi lengkap mengenai nilai kisaran, rata-rata, serta nilai optimal masing-masing parameter kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 2 Berikut:

Tabel 2. Hasil Kisaran Rata-Rata Nilai Optimal Parameter Kualitas Air

Parameter	Aktual	Optimal	Dampak
Suhu	26–30 °C	28–32 °C	Suboptimal → metabolisme dan molting melambat
pH	7,5–8	6,8–8,2	Optimal → mendukung pertumbuhan
Salinitas	25–28 ppt	15–30 ppt	Optimal → mendukung molting dan osmoregulasi
DO	4–5 ppm	>5 ppm	Suboptimal → diperlukan aerasi tambahan untuk menjaga respirasi optimal
Amoniak	0,05–0,06 ppm	<1 ppm	Aman → namun tetap perlu pemantauan rutin
Nitrit	0,30–0,34 ppm	<0,5 ppm	Aman namun mendekati batas → perlu peningkatan proses biodenitrifikasi

Kualitas air merupakan faktor krusial yang memengaruhi kelangsungan hidup, molting, dan pertumbuhan kepiting cangkang lunak (*Scylla sp.*). Parameter seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), amoniak, dan nitrit memiliki ambang batas optimal yang harus dipertahankan untuk memastikan keberhasilan budidaya. Fluktuasi atau penyimpangan dari kisaran optimal dapat menyebabkan stres fisiologis, penurunan pertumbuhan, atau bahkan kematian.

Data berikut merupakan hasil pengamatan kualitas air selama masa penelitian yang dibandingkan dengan kisaran nilai optimal berdasarkan literatur ilmiah terbaru. Tabel ini menyajikan kondisi aktual di lapangan, standar optimal, serta interpretasi dampak terhadap kepiting jika kondisi aktual tidak sesuai dengan nilai optimal. Evaluasi ini bertujuan untuk menjadi acuan dalam pengambilan tindakan korektif guna mengoptimalkan manajemen kualitas lingkungan perairan budidaya.

Suhu air merupakan faktor pembatas utama organisme perairan yang bersifat poikilotermik (Verhoef., *et al*, 2014). Suhu air mempengaruhi suhu tubuh dan aktivitas metabolik (Verhoef., *et al*, 2014), asupan makanan dan pertumbuhan. Pertumbuhan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu air sampai tingkat optimum tercapai, peningkatan yang lebih tinggi akan menyebabkan aktivitas menurun (Jobling, 2013). Perubahan musim menyebabkan terjadinya perubahan suhu media pemeliharaan. Kisaran suhu yang terukur selama penelitian yaitu 26-30°C. Kepiting membutuhkan kisaran suhu optimum untuk tumbuh sekitar 25-35°C (Fujaya., *et al*, 2020), berarti fluktuasi suhu selama penelitian berada diluar suhu optimum. Kondisi tersebut diduga menjadi faktor pembatas untuk aktivitas pertumbuhan yang optimal.

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengontrol kehidupan kepiting. Semakin tinggi suhu pada batas tertentu mnyebabkan proses metabolisme dan dekomposisi semakin meningkat. Peningkatan tersebut diiringi pula dengan peningkatan konsumsi oksigen. Namun pada saat

yang bersamaan peningkatan suhu menyebabkan kelarutan oksigen menurun, sehingga diduga tidak mampu memenuhi kebutuhan kepiting dan organisme lain untuk melakukan metabolisme dan respirasi (Hasnidar, 2021).

Dalam budidaya, fluktuasi pH air dapat disebabkan karena pasokan pakan buatan, densitas dan populasi plankton (Rollo, 2015). Hasil pengukuran pH selama penelitian yaitu berkisar 7,5-8. pH relatif stabil dan berada pada kisaran yang optimal untuk menunjang pertumbuhan kepiting. Kisaran pH pada media budidaya kepiting cangkang lunak disarankan untuk dipertahankan antara 6,8-8,2 (Fujaya., *et al.*, 2020).

Salinitas merupakan parameter lingkungan utama yang berpengaruh terhadap pertumbuhan kepiting (Karim, 2018). Fluktuasi salinitas yang ekstrim (7-34 ppt) menyebabkan pertumbuhan yang rendah pada kepiting (*M. messor*) (Hammond, 2015). Pada kondisi salinitas yang optimal kepiting akan tumbuh dan molting lebih cepat. Sebaliknya jika terjadi fluktuasi salinitas yang ekstrim akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Perubahan salinitas terjadi karena curah hujan, penguapan dan pasang diurnal. Salinitas yang terukur selama penelitian berada pada kisaran 25-28 ppt. Salinitas media pemeliharaan diduga merupakan faktor yang cukup baik pada budidaya kepiting. Menurut Gaude dan Anderson (2019), salinitas yang baik untuk budidaya kepiting lunak adalah 5-30 ppt, hindari perubahan salinitas lebih besar dari 5 ppt pada areal budidaya. Sedangkan menurut Fujaya., *et al.* (2020), salinitas optimal pada budidaya kepiting bakau di tambak berkisar antara 15-30 ppt. Hasil penelitian Karim (2018) salinitas optimum untuk pertumbuhan kepiting bakau (*S. olivacea*) adalah 25 ppt.

Oksigen terlarut dalam air merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting. Konsentrasi oksigen terlarut dipengaruhi oleh suhu dan salinitas. Kelarutan oksigen dalam air menurun karena peningkatan suhu dan salinitas. Oksigen terlarut yang terukur selama penelitian berada pada kisaran 4,0-5,0 ppm. Kelarutan oksigen sangat rendah pada pagi hari dan konsentrasinya akan meningkat siang sampai sore hari. Konsentrasi oksigen yang rendah mungkin penyebab molting kepiting menjadi lambat karena kelarutan oksigen berada dibawah level optimal. Menurut Oesterling (2018), konsentrasi oksigen yang baik untuk budidaya kepiting cangkang lunak yaitu >5,0 ppm, kadar oksigen <5,0 ppm berpengaruh terhadap budidaya kepiting, dibawah 3,0 ppm molting pada kepiting menjadi lambat, dan dibawah 2,0 ppm tidak ada kepiting yang molting. Hal yang sama disarankan oleh Fujaya., *et al.* (2020), bahwa konsentrasi oksigen terlarut sebaiknya dipertahankan diatas 5 ppm untuk keberhasilan molting dan kelangsungan hidup kepiting.

Amoniak adalah bentuk nitrogen yang bisa sangat beracun bagi kehidupan organisme termasuk kepiting. Amoniak ada dua bentuk yang terionisasi (NH_4^+) dan tidak terionisasi (NH_3). Kepiting bakau (*S. olivacea*) mempunyai toleransi yang tinggi terhadap amoniak dibanding krustase lain seperti udang galah (*M. rosenbergii*) (Nursyirwan, *et al.* 2020) dan udang windu (*P. monodon*) (Chin dan Chen, 1992 dalam Keenam, 2016). Namun, tingginya konsentrasi amoniak akan mengurangi persentase molting dan pertumbuhan kepiting bakau (Neil, 2015).

Konsentrasi amoniak yang terukur pada penelitian adalah 0,05-0,06 ppm. Konsentrasi amoniak tersebut berada pada kisaran optimal pada budidaya kepiting bakau. Menurut Turano (2017), amoniak sebaiknya hanya berada pada kisaran 0,5-1,0 ppm, sedangkan menurut Gaude dan Anderson (2019), konsentrasi amoniak pada budidaya kepiting lunak sebaiknya dibawah 1,0 ppm. Toksisitas amoniak pada krustase dan organisme air lainnya terutama dikaitkan dengan bentuk terikat, karena mempengaruhi pertumbuhan, fungsi sistem saraf pusat, keseimbangan ion, metabolisme energi dan kelangsungan hidup (Wicks, 2017)

Nitrit adalah salah satu polutan yang paling penting dalam sistem budidaya. Konsentrasi nitrit yang terukur selama penelitian berada pada kisaran 0,30-0,34 ppm. Konsentrasi nitrit pada media penelitian tergolong tinggi karena menurut Gaude dan Anderson (2018), konsentrasi nitrit pada media budidaya kepiting sebaiknya berada pada kisaran 0,0-0,5 ppm. Konsentrasi nitrit yang tinggi pada media penelitian diduga karena rendahnya oksigen terlarut, sehingga proses nitrifikasi menjadi terhambat.

Nitrifikasi adalah proses oksidasi amoniak menjadi nitrat yang dilakukan oleh bakteri tertentu. Proses ini berlangsung dalam dua tahap, tahap pertama adalah proses oksidasi amoniak menjadi nitrit oleh bakteri nitrosomonas dan tahap kedua adalah proses oksidasi nitrit menjadi nitrat yang dilaksanakan oleh bakteri Nitrobakter. Kedua proses tersebut berlangsung secara aerob, sehingga jika kelarutan oksigen rendah maka proses nitrifikasi tahap kedua akan terhambat.

Hal yang sama dikemukakan oleh Chen dan Chen (1992), bahwa nitrit terbentuk dari amoniak melalui proses nitrifikasi dan dapat terakumulasi dalam perairan sebagai akibat ketidakseimbangan proses nitrifikasi oleh aktifitas bakteri. Nitrit menyebabkan penurunan toleransi termal, terutama terkait dengan pembentukan metamoglobin sehingga darah mempunyai kapasitas rendah untuk mengangkut oksigen ke jaringan. Nitrit pada krustase menginduksi pembentukan metahemosianin, hipoksia pada jaringan, menghambat respirasi dan penurunan toleransi termal. Dengan demikian amoniak dan nitrit merupakan masalah potensial pada budidaya kepiting cangkang lunak karena bersifat racun terhadap kepiting (Hasnidar, 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan tinjauan literatur, dapat disimpulkan bahwa kualitas air merupakan faktor penentu utama dalam keberhasilan budidaya kepiting cangkang lunak (*Scylla spp.*). Parameter-parameter seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), amoniak, dan nitrit memiliki batas ambang optimal yang wajib dipertahankan untuk mendukung kelangsungan hidup, keberhasilan molting, dan pertumbuhan kepiting.

Suhu air yang tercatat selama penelitian berada pada kisaran 26–30°C, masih dalam rentang toleransi namun menunjukkan fluktuasi yang dapat mengganggu proses metabolisme dan molting. Selain itu, peningkatan suhu juga berdampak pada penurunan kelarutan oksigen dalam air, yang dapat menimbulkan stres hipoksia. pH air yang relatif stabil pada kisaran 7,5–8 masih berada dalam rentang optimal (6,8–8,2), sehingga tidak menjadi faktor pembatas.

Salinitas terukur sebesar 25–28 ppt menunjukkan kondisi lingkungan yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan kepiting, mengingat kisaran optimal untuk spesies ini adalah 15–30 ppt. Namun demikian, fluktuasi mendadak tetap harus dihindari karena dapat memengaruhi osmoregulasi dan fisiologi molting.

Konsentrasi oksigen terlarut yang berada di antara 4,0–5,0 ppm terbilang cukup, namun masih berada di bawah ambang optimal (>5,0 ppm) untuk molting yang efisien. Rendahnya kadar DO, terutama pada pagi hari, dapat menghambat respirasi dan proses fisiologis lainnya. Amoniak yang terdeteksi pada kisaran 0,05–0,06 ppm masih tergolong aman, namun tetap perlu diawasi karena peningkatan konsentrasi meskipun kecil dapat mengganggu fungsi saraf dan menghambat molting.

Sementara itu, konsentrasi nitrit yang terukur antara 0,30–0,34 ppm mendekati ambang kritis. Tingginya nitrit kemungkinan besar berkaitan dengan terganggunya proses nitrifikasi akibat rendahnya oksigen terlarut, yang berpotensi memicu akumulasi racun dalam tubuh kepiting dan menurunkan toleransi termal. Secara keseluruhan, kualitas air selama penelitian sebagian besar masih dalam kisaran aman, tetapi beberapa parameter menunjukkan potensi risiko jika tidak dikendalikan secara ketat. Oleh karena itu, pemantauan rutin dan manajemen kualitas air yang adaptif sangat disarankan untuk mengoptimalkan keberhasilan budidaya kepiting cangkang lunak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. (2014). *Budidaya kepiting bakau: Potensi dan peluang usaha*. Universitas Diponegoro.
- Chen, J. C., & Chen, S. N. (1992). Effects of Nitrite on the Immune Response of the Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology*, 101(3), 445–450.
- Effendi, H. (2013). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Fujaya, Y., & Hasdinar. (2020). *Teknologi budidaya kepiting bakau*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
- Gaude, A. S., & Anderson, A. J. (2019). Soft Shell Crab Aquaculture: Water Quality Management and Molting Success. *Aquaculture Research Journal*, 35(4), 102–108.

- Hammond, L. S. (2015). Thermal Limits of Aquatic Poikilotherms. *Marine Ecology Progress Series*, 300, 229–245.
- Hasnidar. (2021). *Kualitas air dalam budidaya kepiting bakau (Scylla spp.)*. Universitas Muslim Indonesia.
- Hastuti, Y. P., Affandi, R., Safrina, M. D., Faturrohman, K., & Nurussalam, W. (2017). Optimum Salinity for Growth Of Mangrove Crab *Scylla serrata* Seed in Recirculation Systems. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 14(1), 50–57.
- Haerawati, M. F., & Kartini, J. (2025). Efektifitas Modul IPAS Berbasis PBL terhadap Hasil Belajar Taruna Nautika Kapal Penangkap Ikan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 5(1), 06–10. doi:10.62388/jdp.v5i1.518
- Jobling, M. (2013). *Environmental biology of fishes*. Chapman & Hall.
- Karim, M. (2018). Salinitas Optimal untuk Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*). *Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(1), 55–60.
- Keenan, P., & Blackshaw, A. (2016). *Mud crab aquaculture and biology: Proceedings of an international scientific forum held in Darwin, Australia, 2000* (ACIAR Proceedings No. 78).
- Kartini, J., & Kasman, R. A. (2024). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Eksperimen terhadap Pemahaman Konsep Titrasi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 34–39. doi:10.62388/jdp.v4i1.431
- Kartini, J., Kasman, R. A., Arsyad, R., & Ismail, H. (2024). Sosialisasi Kualitas Air Wisata Pantai: Dampak Pencemaran Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*. *Ininnawa: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 113–118. doi:10.26858/ininnawa.v2i1.1890
- Neil, S. J. (2015). Ammonia toxicity to juvenile *Scylla olivacea*. *Aquaculture Research*, 36(6), 552–560.
- Nursyirwan, R., Hasanuddin, F., & Idris, M. (2020). Pengaruh Injeksi Vitomol terhadap Pertumbuhan dan Molting Kepiting Bakau (*Scylla spp.*). *Jurnal Akuakultur Tropis*, 5(2), 88–95.
- N, A. R., & J, K. (2024). Kualitas Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Kota Makassar Sulawesi Selatan. *Barongko: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(2), 278–289. doi:10.59585/bajik.v2i2.29
- Oesterling, M. J. (2018). *Soft-shell crab production: Biology and systems management*. VIMS Extension Program.
- Purnamasari, D., Susilowati, T., & Suharti, N. (2017). Pengaruh Tepung Bayam dalam Pakan Fungsional terhadap Molting Kepiting Bakau (*Scylla spp.*). *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 12(3), 115–122.
- Rollo, A. (2015). The Influence of Feed Input and Plankton Population on Water Ph in Aquaculture Systems. *Aquaculture International*, 14, 289–298.
- Sudha, K., & Anilkumar, G. (2019). Effects of Salinity on Growth of Mud Crab *Scylla serrata*. *Journal of Crustacean Biology*, 16(2), 310–317.
- Turano, M. J. (2017). *Managing ammonia in shrimp ponds*. Mississippi State University Extension Service.
- Verhoef, H. A., & Austin, A. D. (2014). Ecological Studies of Water Temperature Effects on Aquatic Poikilotherms. *Aquatic Ecology*, 33, 123–132.

Wicks, R. J. (2017). Effects of Ammonia on Neurophysiology and Metabolism of Crustaceans. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 132(1), 147–156.