

EFEKTIFITAS PENAMBAHAN SUPLEMEN HERBAL KUNYIT *CURCUMA LONGA LINN* PADA PELET TERHADAP PERTUMBUHAN, KELULUSHIDUPAN, DAN EFISIENSI PAKAN IKAN NILA *OREOCHROMIS NILOTICUS*

Effectiveness of Turmeric Herbal Supplements Curcuma Longa Linn Addition to Pellets on The Growth, Lifetime, and Feed Efficiency of Tilapia Oreochromis Niloticus

Andi Nurfaidah^{1*}, Hadijah², Erni Indrawati²

¹Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Nunukan

²Program Studi Budidaya Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa

*Email: andinurfasyifa@gmail.com

Diterima: 05 September 2023

Dipublikasikan: 30 Juni 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan suplemen herbal kunyit (*curcuma longa linn*) terhadap kelangsungan hidup dan performa pertumbuhan ikan nila (*oreochromis niloticus*) dengan menggunakan tiga konsentrasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan pada laju pertumbuhan bobot spesifik yakni 2,27%, 2,50%, 2,72%, dan 1,53%, laju pertumbuhan bobot mutlak yakni 48,23%, 55,4%, 64,62%, dan 27,28%, SR = 80,55%, 91,67, 97,22, dan 69,45%, serta EF = 0,43%, 0,38%, 0,37%, dan 0,45%. Pada penelitian ini penggunaan suplemen herbal kunyit dengan konsentrasi 75% memberikan pengaruh optimal pada kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila.

Kata Kunci: Suplemen Herbal Kunyit, Ikan Nila, Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan

ABSTRACT

This study aimed to determine the influence of adding turmeric herbal supplement on tilapia survival and growth performance using three different concentrations. The result showed that the specific weight growth rate = 2,27%, 2,50%, 2,72% and 1.53% the absolute weight growth rate = 48,23%, 55,4%, 64,62% and 27,28%. SR= 80,55%, 91,67%, 97,22%, and 69,45% and feed efficiency = 0,43%, 0,38%, 0,37% and 0,45%. In this study, the use of turmeric herbal supplement with a concentration of 75% provides an optimal influence on the survival and growth of tilapia.

Keywords: Herbal Supplements Turmeric, Tilapia, Survival, Growth



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

1. PENDAHULUAN

Ikan Nila (*oreochromis niloticus*) adalah strain dari ikan nila yang toleran terhadap perairan payau maupun laut dengan salinitas mencapai 20 ppt (BPPT, 2011). Ikan nila ini juga memiliki Feed Conversion Ratio (FCR) rendah dengan warna dominan merah yang diharapkan dapat dikembangkan untuk mendukung program ketahanan pangan, khususnya pangan berbasis protein hewani melalui peningkatan produktivitas dan industrialisasi komoditas perikanan yang pada gilirannya akan meningkatkan pendapatan masyarakat dan pembudidaya ikan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi benih ikan nila yaitu dengan mengetahui cara pemeliharaan yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Teknik pemeliharaan ikan nila pada masa larva, juvenil, dan benih. Manajemen kualitas air maupun pakan sangat penting untuk menunjang keberhasilan budidaya. Kualitas air untuk budidaya ikan nila harus diperhatikan guna menjaga kualitas lingkungan hidup yang sesuai untuk kebutuhan hidup ikan sehingga dapat mencegah terjadinya stress maupun penyakit pada ikan yang dapat menimbulkan penurunan produksi. Selain itu, pakan untuk ikan nila membutuhkan pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami sangat dibutuhkan pada

masa larva dan juvenil sedangkan pakan buatan diperlukan pada saat ukuran ikan nila saat fase benih. Pemberian pakan yang baik adalah tepat waktu, tepat ukuran, dan tepat dosis sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ikan (Agus, 2013).

Penggunaan tumbuhan sebagai alternatif suplemen pakan karena memiliki sifat bio-degradable dan ramah lingkungan serta mudah ditemukan di alam. Tumbuhan yang dapat digunakan sebagai suplemen di antaranya adalah kunyit, temulawak, dan kencur. Gupta dkk (2015) menjelaskan bahwa kunyit mengandung beberapa senyawa yaitu minyak atsiri, turmeron, zingiberen, protein, karbohidrat, lemak, vitamin C, zat besi, fosfor, magnesium, alkaloid, flavonoid, tannin, resin, dan kurkumin. Manfaat kunyit adalah untuk merangsang gerakan usus dalam mencerna pakan lebih optimal.

Menurut Hasanah dkk (2011), kencur memiliki aktivitas inflamasi, antifungi, dan antibakteri yang berasal dari senyawa seperti minyak atsiri, polifenol, kuinon, sineol, tannin, saponin, dan flavonoid. Temulawak mengandung protein, pati, minyak atsiri, alkaloid, kuinon, dan flavonoid yang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan meningkatkan nafsu makan ikan (Mutrikah dkk, 2018)

Menurut Syawal dkk (2019) pemberian suplemen herbal dengan proses fermentasi dalam pakan mampu merangsang nafsu makan ikan, meningkatkan kekebalan ikan terhadap

penyakit, dan mengurangi tingkat stress ikan terhadap perubahan lingkungan. Proses fermentasi mampu mengurangi tingkat stress ikan terhadap perubahan lingkungan. Proses fermentasi mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana yang tidak mudah dicerna. Melalui fermentasi, bahan pangan akan mengalami perubahan fisik dan kimia yang menguntungkan seperti terbentuknya plavour dan aroma yang disukai. Puspitasari (2017) menyatakan adanya zat aktif yang terkandung dalam suplemen herbal dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh, pertumbuhan, dan kesehatan ikan.

Kunyit di Indonesia telah dijadikan obat tradisional karena pada rimpang kunyit mengandung kurkuminoid yang dipercaya dapat meningkatkan kerja ginjal, antiinflamasi, meningkatkan nafsu makan, anti kolesterol, anti oksidan, pencegah kanker, dan anti mikroba (Prabowo dkk, 2017). Selanjutnya dikatakan bahwa komposisi kimia dari rimpang kunyit terdiri dari protein pati sebesar 29-30%, kurkumin sebesar 1-2%, kurkuminoid 0,0742%, P-toluilmetilkarbinol, seskuiterpen d-kamper, mineral, minyak atsiri antara 6 hingga 10%, minyak lemak, karbohidrat, protein, mineral seperti Kalium (K), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Besi (Fe), Mangan (Mn), dan Kadmium (Cd). Berdasarkan uraian tentang manfaat dan kandungan dari kunyit (*curcuma sp*) maka dapat diperkirakan apabila imunostimulan tersebut dapat dimanfaatkan oleh ikan melalui pakan akan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*oreochromis niloticus*).

Beberapa kajian telah dilakukan untuk mengamati dampak penggunaan kunyit terhadap performa pertumbuhan dan induksi sistem kekebalan tubuh nonspesifik pada beberapa jenis ikan (Berge & Storebakken, 1996; Børgwald dkk, 1996; Carvalho dkk, 1997; Liang dkk, 756). Akan tetapi belum ada kajian yang dilakukan untuk mengamati dampak penggunaan kunyit pada komoditas ikan nila, khususnya pada dua fase pemeliharaan yang dilakukan dalam satu pengamatan, yakni fase pendederan dan pembesaran.

Upaya untuk meningkatkan nutrisi pakan pada ikan nila, bakteri yang terdapat dalam probiotik memiliki mekanisme untuk menghasilkan beberapa enzim untuk pencernaan pakan seperti amilase, protease, lipase, dan selulose. Enzim tersebut yang akan membantu menghidrolisis nutrisi pakan (molekul kompleks) seperti memecah karbohidrat, protein, dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana akan mempermudah proses pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan ikan (Putra 2010).

Adapun probiotik komersial yang dapat diaplikasikan dalam budidaya ikan yaitu probiotik yang terdapat pada kunyit. Penggunaan serta konsentrasi yang efektif untuk meningkatkan nilai kelangsungan hidup dan pertumbuhan belum diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh suplementasi tanaman herbal yaitu kunyit pada pakan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan suplemen herbal kunyit (*curcuma longa linn*) terhadap kelangsungan hidup dan performa pertumbuhan ikan nila (*oreochromis niloticus*) dengan menggunakan tiga konsentrasi yang berbeda.

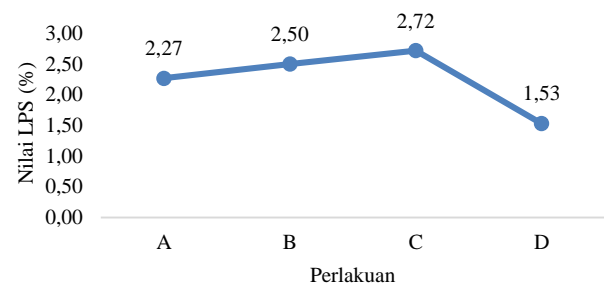
2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan bulan Mei sampai bulan Juli 2023 di laboratorium basah SMK Nunukan. Persiapan wadah yang berukuran 75x75x75 cm³ sebanyak 12 unit. Benih yang digunakan berat rata-rata 30 gram dengan panjang rata-rata 8 cm (umur 70 hari). Pembuatan cairan kunyit dengan perbandingan 1:2 yang disemprotkan ke pakan dengan dosis 50%, 75%, dan 100%. Pada penelitian ini data dianalisis menggunakan sidik ragam (Anova). Jika memberikan pengaruh nyata maka dilanjutkan uji Beda Nyata terkecil (BNt) atau Uji LSD. Pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS 20.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik

Hasil penelitian menunjukkan laju pertumbuhan bobot spesifik pada ikan Nila bervariasi pada setiap perlakuan, dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



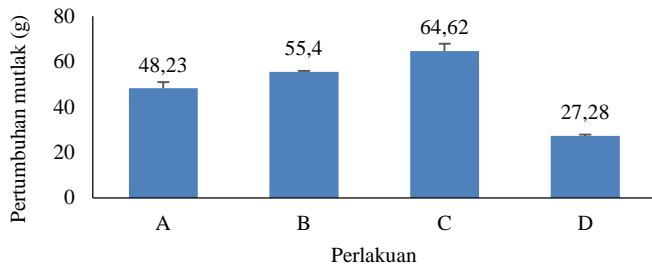
Gambar 1. Rata-Rata Pengukuran Bobot Spesifik

Berdasarkan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa berat rerata ikan nila perlakuan A sebanyak 2,27%, perlakuan B sebanyak 2,50%, perlakuan C sebanyak 2,72 % yang mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya dosis suplemen herbal kunyit pada pakan selama 42 hari namun pada perlakuan D 1,53% menunjukkan laju pertumbuhan yang paling rendah.

Tingginya nilai laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan C diduga karena suplemen herbal kunyit mengandung enzim yang membantu pencernaan ikan nila sehingga meningkatkan penyerapan nutrisi pakan sehingga pertumbuhan ikan nila menjadi lebih cepat. Sejalan dengan pendapat Suyanto (2010) yang mengatakan bahwa pertumbuhan meningkat apabila jumlah pakan yang diberikan dapat dicerna dengan baik sehingga energi yang diperoleh dari pakan tersebut dapat digunakan secara optimal oleh ikan untuk pertumbuhan.

Laju Pertumbuhan Bobot Mutlak

Hasil penelitian menunjukkan laju pertumbuhan bobot mutlak pada ikan Nila bervariasi pada setiap perlakuan, dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



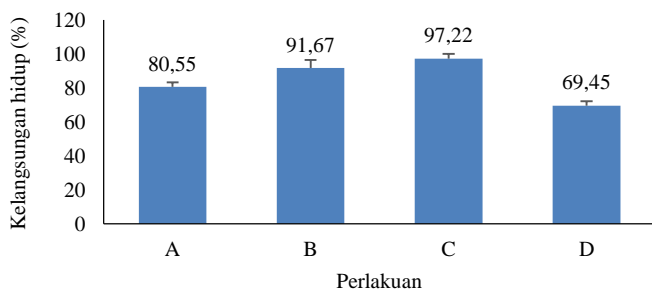
Gambar 2. Laju Pertumbuhan Bobot Mutlak

Berdasarkan Gambar 2 di atas menunjukkan rerata bobot mutlak ikan nila mengalami peningkatan di setiap perlakuan di mana pertumbuhan bobot perlakuan A (kontrol) lebih rendah daripada perlakuan B dan C. Pada perlakuan B (dosis 50 ml/kg pakan) didapat nilai rata-rata 55,4 gram, perlakuan C (dosis 75 ml) dengan nilai rata-rata 64,62 gram, dan perlakuan D (dosis 100 ml) hanya mendapatkan pertumbuhan mutlak rata-rata tiap ulangan 27,28 gram yang merupakan paling rendah dibandingkan perlakuan B, C, dan kontrol (tanpa perlakuan).

Hasil analisis ragam pertumbuhan bobot mutlak menunjukkan bahwa penambahan suplemen herbal kunyit pada pakan komersial berbeda nyata terhadap pertumbuhan ikan nila ($P > 0,05$). Nilai laju pertumbuhan bobot mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan C sedangkan nilai laju pertumbuhan bobot mutlak terendah ada pada perlakuan D. Tingginya nilai laju pertumbuhan mutlak pada perlakuan C diduga karena adanya tambahan suplemen herbal kunyit pakan komersial. Sesuai dengan pendapat Pal dkk (2001) dalam Mahmoud dkk (2014) yang menyatakan bahwa kunyit dapat meningkatkan metabolisme dan kinerja sistem pencernaan.

Tingkat pertumbuhan ikan nila dengan pemberian konsentrasi rempah kunyit lebih tinggi diketahui karena ikan nila sifatnya herbivora dan omnivora yang membuat pertumbuhannya lebih cepat. Hal ini sejalan dengan pendapat Fadri dkk (2016) bahwa ikan nila bersifat herbivora, omnivora, dan pemakan plankton. Sifat penting lain dari ikan nila adalah pertumbuhannya relatif cepat dibandingkan ikan jenis lainnya. Ikan nila dikenal sebagai ikan yang relatif tahan terhadap perubahan lingkungan hidup walaupun hidup di perairan tawar. *Kelangsungan hidup atau Survival Rate (SR)*

Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelangsungan hidup pada ikan Nila bervariasi pada setiap perlakuan, dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



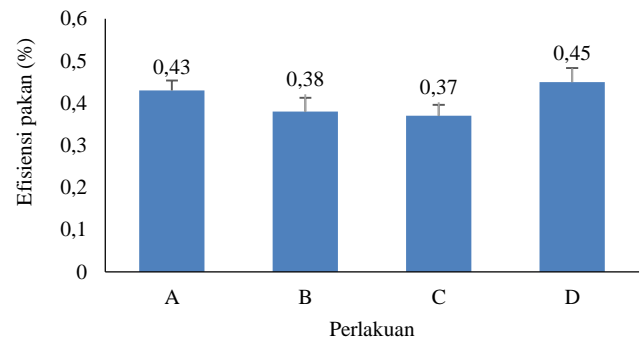
Gambar 3. Rata-Rata Survival Rate (SR)

Berdasarkan Gambar 3 di atas menunjukkan rata-rata tingkat kelangsungan pada pakan komersial yang ditambahkan suplemen herbal kunyit didapatkan hasil perlakuan A sebanyak 80,55%, perlakuan B sebanyak 91,76%, perlakuan C sebanyak 97,22%, dan Perlakuan D sebanyak 69,45%. Tingginya nilai *survival rate* pada perlakuan B dan C dikarenakan kadar herbal kunyit dalam perlakuan tersebut berada di kisaran yang dapat ditoleransi oleh ikan. Sedangkan perlakuan D melewati batas optimum konsentrasi herbal kunyit yang dapat ditoleransi oleh ikan. Pemberian herbal kunyit yang berlebihan dari kisaran yang dapat ditolerir oleh ikan akan membahayakan biota yang dibudidayakan karena akan mengganggu proses metabolisme, pertumbuhan menurun, dan mengakibatkan stress hingga kematian pada ikan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan suplemen herbal kunyit pada pakan komersial tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap *survival rate* (SR) ikan nila. Hal ini diduga karena ikan nila mampu beradaptasi dengan baik terhadap pakan yang diberikan. Meskipun penambahan dosis pada setiap perlakuan berbeda tetapi tingkat *survival rate* ikan nila tidak berbeda secara signifikan. *Survival rate* benih ikan tergantung pada kondisi perairan tempat hidupnya yaitu rasio jumlah pakan, kepadatan, dan kualitas air yang meliputi suhu, tingkat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kadar amoniak, dan nitrit (Purnama, 2016).

Efisiensi Pakan

Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pakan bervariasi pada setiap perlakuan, dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Rerata Efisiensi Pakan Menurut Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4 di atas menunjukkan rata-rata efisiensi pada pakan komersial yang ditambahkan suplemen herbal kunyit didapatkan hasil perlakuan A sebanyak 0,43%, perlakuan B sebanyak 0,38%, perlakuan C sebanyak 0,37%, dan perlakuan D sebanyak 0,45%. Tingginya nilai efisiensi pakan perlakuan A (kontrol) tidak menggunakan perlakuan herbal kunyit merupakan kemampuan normal ikan nila pencernaan makan pada pertumbuhan ukuran 8 cm. Sedangkan pada perlakuan D dengan nilai efisiensi pakan paling tinggi diduga disebabkan pengaruh herbal kunyit yang diberikan melewati kemampuan lambung ikan dalam proses metabolismenya. Konsentrasi penggunaan herbal kunyit 100 ml/kg pakan sudah tidak sesuai dengan kimiawi atau enzim yang ada di dalam lambung dan usus ikan nila. Pemberian herbal kunyit yang berlebihan dari kisaran yang dapat ditolerir oleh ikan akan membahayakan biota yang dibudidayakan karena akan

mengganggu proses metabolisme, pertumbuhan menurun, dan mengakibatkan stress hingga kematian pada ikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan suplemen herbal kunyit (*curcuma longa linn*) pada pelet terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, dan efisiensi pakan ikan nila (*oreochromis niloticus*) dapat meningkatkan sintasan benih ikan nila ukuran 8 cm namun terbatas dengan konsentrasi pemberian herbal kunyit 100 ml/kg pakan yang menunjukkan sintasan yang lebih rendah. Adapun herbal kunyit pada dosis 75 mL/kg pakan memberikan pengaruh optimal pada pertumbuhan mutlak dan harian benih ikan nila serta nilai efisiensi pakan lebih rendah. Pemberian dosis berlebihan yang terlalu tinggi yang kurang bisa ditolerir oleh tubuh ikan nila di mana pakan tidak maksimal dimanfaatkan oleh ikan sehingga menunjukkan hasil pertumbuhan rendah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Syafiuddin, S., & Haryati, H. (2020). The Quality of Seahorse Juveniles *Hippocampus Barbouri* After Modifying Natural Feed *Artemia Nauplii* to *Phronima Sp.* *Jurnal Ilmu Kelautan Spermonde*, 5(2). <https://doi.org/10.20956/jiks.v5i2.8936>
- Akmal, Syamsul. B dan Faidar, (2018). Pemanfaatan Beberapa Bentuk Shelter Dalam Pemeliharaan Rajungan *Portunus Pelagicus Stadia Megalopa* Sampai Crablet. *Perekayasa Vol VII*.
- Budi, S., & Mardiana, M. (2021). Peningkatan Pertumbuhan Dan Kecerahan Warna Ikan Mas Koi *Cyprinus carpio* Dengan Pemanfaatan Tepung Wortel Dalam Pakan. *Journal of Aquaculture and Environment*, 3(2), 46-50.
- Budi, S., Mardiana, M., Geris, G., & Tantu, A. G. (2021). Perubahan Warna Ikan Mas *Cyprinus Carpio* Dengan Penambahan Ekstra Buah Pala *Myristica Argentha* Pada Dosis Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(1), 202-207.
- Catacutan M. R. (2012). Growth and Body Composition of Juvenile Mud Crab, *Scylla Serrata*, Fed Different Dietary Protein and Lipid Levels and Protein To Energy Ratios.
- Djunaedi, A., Sunaryo, S., & Aditya, B. P. (2015). Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla Serrata* Forsskål, 1775) Dengan Ukuran Pakan Berbeda Pada Budidaya Dengan Sistem Baterai. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1). <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i1.513>
- Effendi. (2002). *Biologi Perikanan*. Cetakan Kedua. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta, 163 Hlm: Vol. Dua.
- Faidar. (2022). Penggunaan Teknologi Sederhana Sistem Individual Compartement Dan Resirkulasi Air Pada Pemeliharaan Crablet Rajungan *Portunus Pelagicus* Untuk Meningkatkan Kelangsungan Hidup. *Perekayasa*. Vol. VII 2022.
- Fattah, M. H., Saenong, M., Asbar, & Busaeri, S. R. (2014). Production Of Endemic irocrustacean *Phronima Suppa* (*Phronima Sp*) To Substitute *Artemia Salina* In Tiger Prawn Cultivation. *Journal Of Aquaculture Research And Development*, 5(5). <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000257>
- Hadijah, Yusneri A, & Budi S. (2021). Pengayaan Pakan Benih Rajungan. In *Cv Sah Media Isbn 978-602-6928-87-0* Cetakan I (Vol. 1, Pp. 1-70).
- Herlinah, Sulaeman, & Gunarto. (2021). The Potential Used Of Amphipod-Crustacea As Live Food For Blue Swimmer Crab, *Portunus Pelagicus* Crablet. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 777(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/777/1/012021>
- Herlinah, Tenriulo, A., Septiningsih, E., & Suwoyo, H. S. (2015). Respon Molting Dan Sintasan Kepiting Bakau (*Scylla Olivacea*) Yang Diinjeksi Dengan Ekstrak Daun Murbei (*Morus Spp.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(7).
- Halija, H., Budi, S., & Zainuddin, H. (2019). Analisis Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Suplementasi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada Pakan. *Journal of Aquaculture and Environment*, 1(2), 46-49.
- Hasni, H., Mulyani, S., & Budi, S. (2023). Pengaruh Rumput Laut Terhadap Peningkatan Kualitas Air Limbah Tambak Udang Intensif. *Journal of Aquaculture and Environment*, 5(2), 41-44.
- Kaligis, E. (2016). Pertumbuhan Dan Kelulusan Hidup Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*, Forskal) Dengan Perlakuan Salinitas Berbeda (Growth And Survival Rate Of Mud Crab (*Scylla Serrata*, Forskal) On Different Medium Salinity). In *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis* (Vol. 1).
- Kamaruddin, K., Usman, U., & Laining, A. (2016). Performa Pertumbuhan Krablet Kepiting Bakau (*Scylla Olivacea*) Dengan Frekuensi Pemberian Pakan Berbeda Pada *Stadia* Pendederan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(2). <https://doi.org/10.15578/jra.11.2.2016.163-170>.
- Novianti, N., Umar, N. A., & Budi, S. (2022). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Anggur Laut *Caulerpa Lentillireia* Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. *Journal of Aquaculture and Environment*, 4(2), 45-49.
- Raharjo, (2015). *Panduan Teknis Budidaya Rajungan Di Tambak*. Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Kementerian Kelautan Dan Perikanan.
- Susanto, B., Setyadi, I., & Haryanti, H. (2006). Pengaruh Sistem Pengelolaan Air Terhadap Produksi Massal Benih Rajungan (*Portunus Pelagicus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(2). <https://doi.org/10.15578/jra.1.2.2006.271-280>
- Yusneri, A., Hadijah, & Budi, S. (2021). Blue Swimming Crab (*Portunus Pelagicus*) *Megalopa* Stage Seed Feed Enrichment With Beta Carotene. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 763(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/763/1/012026>
- Zainal, K. A. Y. (2013). Natural Food and Feeding Of The Commercial Blue Swimmer Crab, *Portunus Pelagicus* (Linnaeus, 1758) Along The Coastal Waters Of The Kingdom Of Bahrain. *Journal of The Association Of Arab Universities For Basic And Applied Sciences*, 13(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jaubas.2012.09.002>