

## **SOSIALISASI BUDIDAYA IKAN NILA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) SISTEM AKUAPONIK DI SD NEGERI 58 PINRANG**

**Nanda Islami<sup>1</sup>, Rismawaty Rusdi<sup>2</sup>, Andi Hasdiansyah<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani Km 6, Bukit Harapan, 91131, Soreang, Parepare, Sulawesi Selatan, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl. Kuaro, Gn. Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

<sup>2</sup>e-mail risma.rusdi18@gmail.com

### **Abstrak**

Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan melalui program Kampus Mengajar yang diselenggarakan secara nasional oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan tanaman kangkung sistem akuaponik ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan siswa Sekolah Dasar tentang bagaimana cara membudidayakan ikan dan sayuran dalam ruang yang terbatas. Program ini dilaksanakan di SD Negeri 58 Pinrang Desa Jampue, Kecamatan Lanrisang, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Metode yang digunakan adalah metode *service learning*. Kegiatan pengabdian masyarakat melalui program Kampus Mengajar dalam bidang budidaya perairan berhasil meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa SD Negeri 58 Pinrang, dimana sebelum program ini dijalankan seluruh siswa yang ikut sosialisasi belum pernah mendengar sistem akuaponik. Setelah program terlaksana, semua siswa antusias dan merespon positif mulai dari sosialisasi hingga praktek prosedur kerja dan masa pemeliharaan. Program ini diharapkan dapat berkelanjutan agar siswa dapat lebih memahami tentang budidaya ikan dan mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

**Kata Kunci:** akuaponik, budidaya, ikan nila, kangkung

### **Abstract**

*Community service activities are carried out through the Kampus Mengajar program which is held nationally by the Ministry of Education, Culture, Research and Technology. Tilapia Fish Cultivation (*Oreochromis niloticus*) with water spinach plants using the aquaponic system aims to improve the knowledge of Elementary School (SD) students on how to cultivate fish and vegetables in limited space. The implementation of this program was carried out at SD Negeri 58 Pinrang in Jampue Village, Lanrisang District, Pinrang Regency, South Sulawesi Province. The method used is service learning method. Community service activities through the Kampus Mengajar program in field of aquaculture have succeeded in increasing knowledge and understanding of students at SD Negeri 58 Pinrang, where before this program was run, all students who participated in socialization had never heard of aquaponic system. After program was implemented, all students were enthusiastic and responded positively from socialization to practice of work procedures and maintenance periods. This program is expected to be sustainable so that students can better understand fish farming and support sustainable environmental management.*

**Keywords:** aquaponics, cultivation, tilapia fish, water spinach

## **PENDAHULUAN**

Program Kampus Mengajar merupakan bagian dari kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berkontribusi langsung dalam peningkatan kualitas pendidikan dasar di Indonesia, terutama di sekolah-sekolah yang berada di wilayah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar) atau yang membutuhkan perhatian khusus. Salah satu bentuk kontribusi nyata yang dapat diberikan dalam program Kampus Mengajar adalah dengan melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat berbasis edukasi lingkungan dan ketahanan pangan.

Siswa Sekolah Dasar umumnya memiliki keterbatasan dalam pengetahuan mengenai konsep ketahanan pangan, pelestarian lingkungan dan pemanfaatan sumberdaya air secara berkelanjutan (Mulyadiprana *et al.*, 2023; Yunansah & Herlambang, 2017). Selain itu, kurikulum pembelajaran di tingkat Sekolah Dasar masih jarang mengenalkan teknologi ramah lingkungan (Rahayu *et al.*, 2021) seperti sistem akuaponik yang mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem tertutup. Kurangnya pemahaman ini dapat menghambat tumbuhnya kesadaran lingkungan serta minat terhadap dunia perikanan sejak dini. Dalam konteks ini, pengenalan dan sosialisasi sistem akuaponik menjadi pilihan strategis, karena mampu mengintegrasikan pembelajaran lintas disiplin seperti sains, teknologi, dan kewirausahaan dalam satu kegiatan praktis yang menarik dan aplikatif (Ilham *et al.*, 2023; Mikkelsen & Bosire, 2019).

Sistem akuaponik yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu ekosistem tertutup merupakan inovasi yang ramah lingkungan, efisien dalam penggunaan lahan dan air, memiliki nilai edukatif tinggi (de Korte *et al.*, 2024; Munguia-Fragozo *et al.*, 2015) dan sebagai solusi dalam mengatasi masalah pangan (Nugroho *et al.*, 2012). Pemilihan ikan nila dan tanaman kangkung dalam sistem ini didasarkan pada karakteristik keduanya yang relatif mudah dibudidayakan, cepat tumbuh, serta memiliki nilai gizi dan ekonomi yang baik. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan air tawar yang dibudidayakan dan dikenal karena kemampuan beradaptasinya terhadap berbagai lingkungan, ketahanan tinggi terhadap penyakit, dan tingkat pertumbuhan yang sangat baik

(Samaddar *et al.*, 2024). Ikan nila diharapkan dapat menyumbang peningkatan produksi, dan mendapat perhatian dari masyarakat dunia, yang menitik beratkan pada peningkatan gizi masyarakat di negara-negara berkembang (Arumugam *et al.*, 2023; Debnath *et al.*, 2023)

Sistem budidaya ikan yang inovatif ini dapat menjadi pembelajaran yang interaktif di kalangan anak-anak khususnya anak usia dini pada bangku Sekolah Dasar. Pendekatan inovatif ini mengintegrasikan konsep sains dan teknologi yang membuat pembelajaran interaktif dan dapat diterapkan dalam konteks dunia nyata (Ricoy & Sánchez-Martínez, 2022). Siswa SD akan mendapatkan pengalaman langsung dengan ekosistem, keberlanjutan, dan produksi pangan, sehingga dapat menumbuhkan pemahaman yang lebih dalam tentang pengelolaan lingkungan dan menanamkan rasa tanggung jawab mereka terhadap lingkungan serta mendorong mereka untuk mengadopsi berbagai aktivitas budidaya perikanan yang berkelanjutan sejak usia dini (Laili *et al.*, 2020). Oleh karena itu, program ini dilakukan melalui kegiatan kampus mengajar angkatan VI, sebagai bentuk usaha untuk mengenalkan dan meningkatkan wawasan dan keterampilan siswa dalam kegiatan budidaya ikan sistem akuaponik. Dengan adanya kegiatan ini diharapkan peningkatan pengetahuan dan kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga lingkungan melalui teknologi sederhana dan ramah lingkungan.

## **METODE**

Kegiatan pengabdian melalui program Kampus Mengajar angkatan VI ini dilaksanakan oleh mahasiswa dan Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) yang bertempat di SD Negeri 58 Pinrang, Jl. Poros Sumpang Saddang-Jampue, Kecamatan Lanrisang, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Kegiatan Budidaya Ikan Nila Sistem Akuaponik dilaksanakan pada bulan November 2023.

Sasaran kegiatan ini adalah siswa SD Negeri 58 Pinrang. Metode yang dilakukan adalah metode *service learning*. Metode ini mengembangkan pendekatan pengajaran yang menghubungkan teori dan praktik dengan memberikan siswa kesempatan untuk berpartisipasi dalam kegiatan dan merefleksikan pengalaman

yang didapatkan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kegiatan dan meningkatkan rasa keterlibatan mereka (Resch & Schritteser, 2023).

Adapun kegiatan dalam metode ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu: 1) Sosialisasi tentang akuaponik sebagai alternatif untuk bercocok tanam tanpa tanah, mudah, murah, dan efisien dalam proses budidaya dan pemeliharaannya; 2) Praktek penyemaian benih dan prosedur kerja serta pemeliharaan ikan dan kangkung, pemberian pakan dan cara penggantian air. Adapun alat yang digunakan dalam kegiatan akuaponik ini yaitu ember dengan kapasitas 70L sebanyak 3 buah. Bahan yang digunakan adalah air, ikan nila dengan ukuran 5-7cm dengan kepadatan 20 ekor/ember dan tanaman kangkung. Indikator keberhasilan dari kegiatan ini yaitu peningkatan pengetahuan dan pemahaman siswa tentang budidaya ikan nila sistem akuaponik dengan metode evaluasi berupa wawancara tentang pemahaman dan minat siswa dalam mengaplikasikan budidaya ikan nila sistem akuaponik ini.

Setelah kegiatan selesai dilakukan, siswa diwawancarai secara langsung tentang minat dan pemahaman mereka terhadap budidaya ikan nila sistem akuaponik dan keberhasilan kegiatan ini dikelompokkan ke dalam 3 kategori, yaitu: minat dan pemahaman tinggi (76-100%), minat dan pemahaman cukup (50-75%), minat dan pemahaman kurang (0-49%) berdasarkan minat dan pemahaman mereka.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sosialisasi Budidaya Ikan Nila Sistem Akuaponik**

Sosialisasi kepada siswa SD Negeri 58 Pinrang (Gambar 1) bertujuan memberikan informasi bahwa terdapat alternatif budidaya ikan yang ramah lingkungan dan dapat dilakukan di lahan sempit termasuk pekarangan rumah. Teknik budidaya ini murah dan mudah sehingga dapat diaplikasikan oleh semua kalangan termasuk siswa SD. Pada saat pelaksanaan sosialisasi siswa terlihat antusias karena selama ini mereka hanya memahami bahwa ikan dipelihara di dalam kolam atau tambak. Beberapa siswa juga ada yang memahami budidaya tanaman kangkung dengan sistem hidroponik, dimana kangkung ditanam pada lapisan campuran air dan nutrisi yang disirkulasikan secara terus menerus (Binaraesa *et al.*, 2016).

Program budidaya ikan sistem akuaponik ini menggunakan barang bekas sehingga biaya yang dikeluarkan lebih minim dan terdapat dua jenis organisme yang dapat dibudidayakan dalam satu wadah yaitu ikan dan tanaman. Pada kegiatan ini kami sepakat untuk menggunakan ikan nila dan tanaman kangkung karena mudah ditemukan dan mudah dibudidayakan sebagai bahan pelajaran awal bagi siswa SD Negeri 58 Pinrang. Tahapan sosialisasi pada siswa dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1 Sosialisasi Budidaya Ikan Nila Sistem Akuaponik kepada Siswa SD Negeri 58 Pinrang**

Menurut Binaraesa *et al.* (2016); Dewanti *et al.* (2019), model akuaponik mini memanfaatkan ember ini mengintegrasikan budidaya ikan dan sayuran sekaligus pada lahan terbatas sehingga lebih menguntungkan dibandingkan teknik budidaya konvensional, selain itu budidaya dengan sistem ini lebih mudah dengan hasil produksi yang sama. Pemanfaatan lahan sempit dan peningkatan efisiensi dari pemanfaatan hara sisa pakan dan metabolisme ikan menjadi keunggulan sistem akuaponik ini sehingga sering disebut sebagai sistem budidaya yang ramah lingkungan. Evaluasi dari kegiatan sosialisasi dengan metode penyampaian langsung ini yaitu adanya *feedback* atau umpan balik dari siswa dengan memberikan pertanyaan atau tanggapan saat dijelaskan mengenai budidaya ikan dengan sistem akuaponik. Antusiasme tersebut menunjukkan ketertarikan dan

kemauan untuk melanjutkan pada kegiatan praktek prosedur kerja budidaya ikan nila sistem akuaponik.

### **Praktek Prosedur Kerja Budidaya Ikan Nila Sistem Akuaponik**

Kondisi sekolah yang gersang dan jauh dari sumber air serta tidak memiliki banyak ruang untuk melakukan pembudidayaan ikan membuat masyarakat di lingkungan sekolah kurang pengetahuan tentang bagaimana cara membudidayakan ikan dengan lahan sempit. Pemanfaatan ember bekas/bak air sebagai media pembudidayaan ikan. Selain dapat membudidayakan ikan, juga dapat memelihara tanaman (kangkung) melalui sistem akuaponik. Media yang digunakan untuk kegiatan pemeliharaan disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2 Media budidaya ikan dan pemeliharaan kangkung sistem akuaponik**

Praktek prosedur kerja budidaya ikan sistem akuaponik dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: 1) memilih benih kangkung dan ikan nila yang unggul. Cara memilih benih kangkung yang baik yaitu dengan merendam benih selama kurang lebih 8 menit, dan benih yang tenggelam dapat dikatakan benih yang berkualitas karena benih dengan berat jenis lebih tinggi mempunyai daya kecambah yang lebih tinggi; 2) benih kemudian disemai dengan meletakkan benih pada baskom berlubang kemudian diberikan alas berisi air sehingga bagian bawah kangkung tetap dalam posisi terendam; 3) memelihara ikan nila di dalam wadah

yang telah dibuat seperti Gambar 2; 4) setelah benih kangkung mulai tumbuh, bibit kangkung dipindahkan ke dalam wadah gelas mineral bekas yang telah dilubangi bagian bawahnya kemudian diletakkan ke dalam wadah bak air/ember bekas yang telah dilubangi; 5) melakukan pemeliharaan dengan memberikan pakan pada ikan nila secara rutin dan mengganti air satu atau dua kali dalam seminggu agar ikan tidak mengalami stress. Selama proses pemeliharaan siswa diberikan kesempatan untuk terus memantau dan diberikan penjelasan terkait perkembangan kegiatan budidaya ikan nila dengan sistem akuaponik. Kegiatan pemantauan oleh siswa disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3 Siswa memantau dan diberikan penjelasan terkait hasil budidaya ikan nila sistem akuaponik yang sudah dipraktikkan**

Siswa sangat antusias selama melakukan praktek dilihat dari respon mereka ketika bertanya dan ingin ikut membantu dalam proses pembuatan wadah budidaya ikan nila sistem akuaponik. Praktek siswa dalam program ini sangat penting untuk mempromosikan budidaya berkelanjutan dengan meningkatkan ketahanan pangan. Menurut Horton & House (2015), program pendidikan yang efektif harus mengintegrasikan pengetahuan teoritis dan keterampilan praktis, dimana pelatihan langsung dalam teknik budidaya, secara signifikan dapat meningkatkan

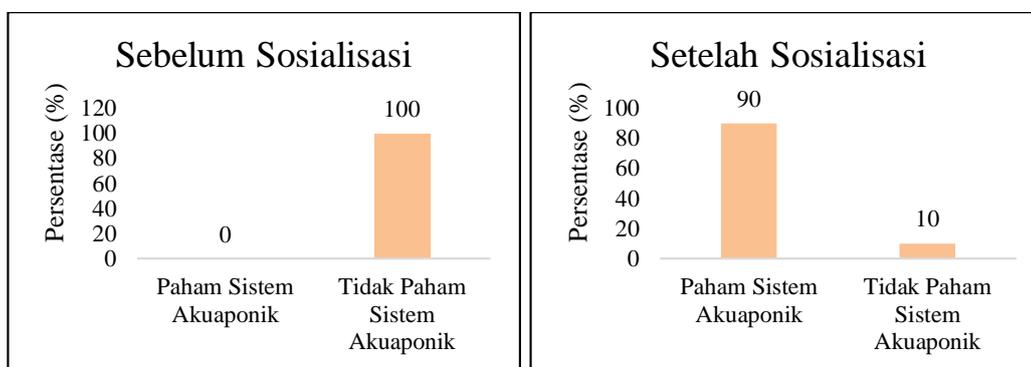
pemahaman siswa. Selain itu, peran keterlibatan langsung siswa dalam proses pembelajaran dapat menumbuhkan pemikiran kritis dan keterampilan pemecahan masalah, teknologi dan inovasi dengan praktek berkelanjutan juga dapat meningkatkan keterlibatan dan kesiapan siswa untuk tantangan global khususnya dalam kegiatan budidaya ikan (Dillon *et al.*, 2023).

Budidaya ikan dengan akuaponik secara khusus memberikan manfaat bagi siswa SD Negeri 58 Pinrang yaitu meningkatkan kesadaran pendidikan dan lingkungan. Sistem yang mengintegrasikan budidaya ikan dengan budidaya tanaman dapat memberikan pengalaman belajar bagi siswa yang mengembangkan pemahaman tentang ekologi seperti ketergantungan antar spesies dan siklus nutrisi. Selain itu, akuaponik juga mempromosikan kerja tim dan kolaborasi saat siswa bekerja sama untuk membuat dan memelihara ikan nila dan kangkung yang dibudidayakan dalam ember bekas, sehingga dapat meningkatkan keterampilan sosial dan komunikasi (Junge *et al.*, 2019). Secara keseluruhan, program ini dapat menjadi alat pendidikan yang efektif yang menggabungkan proses pembelajaran dengan kesadaran lingkungan.

### **Evaluasi Program**

Hasil pengabdian kepada Masyarakat tentang budidaya ikan nila dan kangkung sistem akuaponik melalui sosialisasi dan praktek prosedur kerja di SD Negeri 58 Pinrang menunjukkan keberhasilan (Gambar 4). Hal ini ditunjukkan dengan evaluasi menggunakan metode wawancara langsung sebagai bentuk umpan balik menunjukkan pemahaman siswa mengenai sistem akuaponik ikan nila dan kangkung mencapai 90%. Penelitian Laili *et al.*, (2020) menunjukkan ketuntasan belajar siswa tentang implementasi sistem akuaponik menunjukkan hasil berkisar 75% - 90,3%. Penelitian lain oleh Yanis (2023) mengemukakan bahwa pendekatan dengan sistem akuaponik efektif dalam meningkatkan wawasan siswa tentang integrasi budidaya ikan dan tanaman serta pentingnya kelestarian lingkungan. Hasil dari wawancara ini memperlihatkan minat dan pemahaman siswa terkait budidaya ikan nila dengan sistem akuaponik tergolong baik. Hal ini diharapkan akan berdampak pada kemampuan siswa dalam mencari solusi dan pemahaman mendalam tentang lingkungan dan kegiatan budidaya ikan dan tanaman (Rahayu *et*

al., 2021). Pendekatan pembelajaran berbasis praktik sangat efektif dalam mengenalkan konsep-konsep penting seperti siklus air, interaksi antara ikan dan tanaman, serta prinsip keberlanjutan lingkungan. Siswa tidak hanya belajar teori tetapi juga mengamati langsung bagaimana akuaponik bekerja, termasuk bagaimana limbah dari ikan dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tanaman. Kegiatan semacam ini dapat menumbuhkan kesadaran ekologis dan membentuk karakter siswa yang peduli terhadap lingkungan sehingga di masa depan dapat tertarik untuk terlibat dalam aktifitas yang produktif dan berkelanjutan.



**Gambar 4 Hasil evaluasi wawancara pemahaman siswa terhadap kegiatan budidaya ikan nila sistem akuaponik yang telah dilaksanakan**

## **SIMPULAN**

Pengenalan budidaya ikan nila dan kangkung dengan sistem akuaponik pada siswa SD Negeri 58 Pinrang berhasil meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mereka, dimana sebelum program ini dijalankan, seluruh siswa belum pernah mendengar sistem akuaponik. Setelah program dijalankan, semua siswa antusias dan merespon positif program yang terlaksana mulai dari sosialisasi hingga praktek prosedur kerja dan masa pemeliharaan. Program ini diharapkan dapat berkelanjutan agar siswa dapat lebih memahami tentang budidaya ikan dan mendukung kegiatan pengelolaan lingkungan yang bertanggung jawab.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada program Kampus Mengajar yang diselenggarakan oleh Kemendikbudristek dan kepada SD Negeri 58 Pinrang yang

telah memberikan kesempatan dan membantu dalam mengerjakan program ini sehingga dapat diimplementasikan secara baik dan tepat waktu.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arumugam, M., Jayaraman, S., Sridhar, A., Venkatasamy, V., Brown, P. B., Abdul Kari, Z., Tellez-Isaias, G., & Ramasamy, T. (2023). Recent Advances in Tilapia Production for Sustainable Developments in Indian Aquaculture and Its Economic Benefits. In *Fishes* (Vol. 8, Issue 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- Binaraesa, N. N. P. C., Sutan, S. M., & Ahmad, A. M. (2016). The EC (Electro Conductivity) Value of Plant Age for Green Leaf Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Using NFT (Nutrient Film Technique) Hydroponic Systems. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 4(1), 65–74.
- de Korte, M., Bergman, J., van Willigenburg, L. G., & Keesman, K. J. (2024). Towards a zero-waste aquaponics-centered eco-industrial food park. *Journal of Cleaner Production*, 454.
- Debnath, S. C., McMurtrie, J., Temperton, B., Delamare-Deboutteville, J., Mohan, C. V., & Tyler, C. R. (2023). Tilapia aquaculture, emerging diseases, and the roles of the skin microbiomes in health and disease. In *Aquaculture International* (Vol. 31, Issue 5, pp. 2945–2976). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.
- Dewanti, P., Restanto, D. P., Soepardjono, S., & Sugiharto, B. (2019). Budidaya Terpadu Ikan dan Sayuran melalui Metode Akuaponik Di Desa Serut Kecamatan Panti Kabupaten Jember. *Warta Pengabdian*, 13(4), 164.
- Dillon, M., Heap, J., Patel, D., & Khan, D. (2023). Capacity Building for Food Safety Practices in Fish Farmers in Bangladesh: A Problem-Based Learning Approach. *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML) A Refereed International Journal of Srinivas University*, 7(1), 2581–7000.
- Mikkelsen, B. E., & Bosire, C. M. (2019). Food, Sustainability, and Science Literacy in One Package? Opportunities and Challenges in Using Aquaponics Among Young People at School, a Danish Perspective. In S. Goddek, A. Joyce, B. Kotzen, & G. Burnell (Eds.), *Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future* (pp. 597–606). Springer International Publishing.
- Horton, R. L., & House, P. L. (2015). Fish farm challenge provides STEM design experiences for youth. *Journal of Extension*, 53(4), 1–5.
- Ilham, A. J., Kusuma, A. T., Putri, F. R., & Selsia, B. (2023). Peran Pendidikan Lingkungan dalam Meningkatkan Kesadaran dan Tindakan Berkelanjutan di Sekolah Dasar. *MASALIQ*, 3(5), 907–917.

- Junge, R., Griessler Bulc, T., Anseeuw, D., Yavuzcan Yildiz, H., & Milliken, S. (2019). Aquaponics as an Educational Tool. In *Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future* (pp. 561–596). Springer International Publishing.
- Laili, N., Nurjanah, U., & Hakim, M. (2020). Implementasi Sistem Akuaponik sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di MTS Zainul Hasan Balung. *BIOSHELL*, 9(1), 16–20.
- Mulyadiprana, A., Rahman, T., Hamdu, G., & Yulianto, A. (2023). Kesadaran Keberlanjutan Siswa pada Aspek Pengetahuan Melalui Penerapan Program Education For Sustainable Developmnet (ESD) di Sekolah Dasar. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 5(1), 577–585.
- Munguia-Fragozo, P., Alatorre-Jacome, O., Rico-Garcia, E., Torres-Pacheco, I., Cruz-Hernandez, A., Ocampo-Velazquez, R. V., Garcia-Trejo, J. F., & Guevara-Gonzalez, R. G. (2015). Perspective for Aquaponic Systems: “omic” Technologies for Microbial Community Analysis. In *BioMed Research International* (Vol. 2015). Hindawi Limited.
- Nugroho, R. A., Chilmawati, D., & Condro, A. (2012). Aplikasi Teknologi Aquaponic pada Budidaya Ikan Air Tawar untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1), 46–51.
- Rahayu, D. R. U. S., Hidayah, H. A., Dwiputranto, U., & Lestari, W. (2021). Menumbuhkembangkan Sikap Peduli Lingkungan pada Siswa SMPN 1 Sumbang melalui Budidaya Akuaponik. *ABDI*, 7(1), 108–114.
- Resch, K., & Schritteser, I. (2023). Using the Service-Learning approach to bridge the gap between theory and practice in teacher education. *International Journal of Inclusive Education*, 27(10), 1118–1132.
- Ricoy, M. C., & Sánchez-Martínez, C. (2022). Raising Ecological Awareness and Digital Literacy in Primary School Children through Gamification. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3).
- Samaddar, A., Ghosh, T., & Verma, D. K. (2024). Global Diversification of Tilapia Production Techniques: Recent Overview- part 1. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(7), 745–760.
- Yanis, M. N. (2023). Pengenalan Sistem Akuaponik (Integrasi Budidaya Ikan dan Sayuran) di SMA Negeri 1 Kuala Pembuang. *Belida Indonesia*, 3(2), 32–42.
- Yunansah, H., & Herlambang, Y. T. (2017). Pendidikan Berbasis Ekopedagogik dalam Menumbuhkan Kesadaran Ekologis dan Mengembangkan Karakter Siswa Sekolah Dasar. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(1), 27–34.