



PELATIHAN BUDIDAYA IKAN DAN SAYURAN DALAM EMBER (SISTEM AQUAPONIK) DI KAMPUNG MOSSO, DISTRIK MUARA TAMI, KOTA JAYAPURA

Fish And Vegetable Cultivation Training Activities (Aquaponic Systems) Received A Positive Response From The Mosso Village, Muara Tami District, Jayapura City

Albida Rante Tasak^{1*}, Triana Mansye Kubelaborbir¹, Jotje A. Ingratubun¹, Paulus Mandibondibo², Geraldry Arief³, Popi Ida Ayer⁴

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Cendrawasih, ²Program Studi Kehutanan Universitas Ottow Geissler Papua, ³WRI Indonesia, ⁴Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Cendrawasih

Jl. Perkutut Kotaraja Dalam, Jayapura Papua

Alamat korespondensi : albidatasak@gmail.com

(Tanggal Submission: 8 Juni 2024, Tanggal Accepted : 21 Desember 2024)



Kata Kunci :

Pelatihan, Budidamber, ikan lele, desa Mosso, Kota Jayapura

Abstrak :

Kampung Mosso adalah salah satu wilayah yang berada di perbatasan antara dua negara, yaitu Papua Nugini dan Indonesia . Kegiatan ekonomi masyarakat asli Kampung Mosso terbatas pada pertanian, di mana hasilnya ditanam dan dikonsumsi kembali sebagai sumber makanan. Pengetahuan masyarakat yang masih kurang mengenai kegiatan ekonomi yang dapat meningkatkan perekonomian Kampung Mosso merupakan salah satu faktor yang menyebabkan lambatnya pertumbuhan ekonomi di kampung tersebut. Budidamber merupakan teknik perpaduan antara budidaya ikan dan sayuran dalam satu wadah. Selain itu, teknik tersebut adalah salah satu budidaya ikan yang ramah lingkungan. Ikan lele merupakan salah satu komoditas yang banyak dimanakegiatan pengabdian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan keterampilan yang cukup kepada masyarakat di Kampung Mosso dalam meningkatkan usaha ekonomi skala rumah tangga serta kualitas dan kuantitas sumberdaya manusia yang termotivasi untuk melakukan Budidamber pada lahan terbatas .Pelaksanaan kegiatan PkM dilakukan di Kampung Mosso pada Bulan September 2023. Metode pelaksanaan yang digunakan untuk program ini berupa penyuluhan sosialisasi dan demonstrasi praktek pembuatan Budidamber. Pemberian materi dilakukan oleh tim PkM dari beberapa dosen Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Kelautan Universitas Ottow Geissler mengenai pengenalan budidamber, metode pembuatan, Teknik perakitan, Teknik pemberian pakan dan nilai gizi yang terkandung dalam Ikan Lele dan Sayur Kangkung. Setelah penyampaian materi selanjutnya dilakukan pelatihan

budidamber. Pelatihan diawali dengan pengenalan alat dan bahan. Setelah itu, dilanjutkan dengan tahapan perakitan dan pembuatan budidamber. Budidamber adalah sistem yang efektif dan dapat dilaksanakan tanpa memerlukan anggaran atau modal yang besar. Kegiatan ini diharapkan juga dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam memanfaatkan lahan kosong pada halaman rumah serta meningkatkan ketahanan pangan dengan sistem Aquaponik.

Key word :

*Training,
Budidamber,
Catfish, Mosso
Villange,
Jayapura City*

Abstract :

Mosso is one of the villange in Muara Tami District, Jayapura City, Papua Province and it is aslo located in in the border between Indonesia and Papua New Guinea. The economy activities to support the local people's livelihood living in Mosso villange is a tradisional farmers and the majority of them are farmers with subsistence agriculture. The development in Mosso villange is face the challenge due to the capacity of local people and this issue leads to the limitation of economic activities . Budidamber is a combination technique of cultivating fish and vegetables in one container and this technique is also environmentally friendly that is promoted to apply in Mosso villange. Catfish is one of commodities that has a high demand among Indonesia People. The reason why catfish and vegetables because the maintenance is easy and simple. This community service is aim to enhance the capacity building of local people in Mosso in terms of skills and knowledge about Budidamber so it can be benefit to their economic activities in household level. This community service is also aim to motivate local people in Mosso to do a simple cultivating fish with the limited land. The community service is taken place in Mosso Village, Muara Tami District Jayapura City on September 2023. The method of this activities is socialization and demonstration the practical of Budidamber. The material of this activities is delivered by some lecturer from Faculty of Agriculture, Forestry and Marine Ottow Geissler University related to the development of Budidamber such as design method, assembly technique, feeding technique and nutrition which is contain in Catfish and Water Spinach. After delivering the material, further training is carried out. It is started with an introduction to tools and materials. Budidamber is an effective system and can be implemented without requiring a large budget or capital. It is hoped that this activity can also increase community knowledge in utilizing empty land in the yard and increase food security with the Aquaponics system

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Kubelaborbir, A. R. T. T. M., Ingratubun, J. A., Mandibondibo, P., Arief, G., & Ayer, P. I. (2025). Pelatihan Budidaya Ikan dan Sayuran Dalam Ember (Sistem Aquaponik) Di Kampung Mosso, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura. *Jurnal Abdi Insani*, 12(1), 32--40. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i1.1761>

PENDAHULUAN

Kampung Mosso adalah salah satu wilayah yang berada di perbatasan antara dua negara, yaitu Papua Nugini dan Indonesia. Kampung Mosso termasuk dalam wilayah Distrik Muara Tami berbatasan langsung dengan Negara Papua New Guinea di Sebelah Timur, Distrik Abepura di Sebelah Barat,



Kabupaten Keerom di Sebelah Selatan, dan Samudera Pasifik di Sebelah Utara. Distrik Muara Tami merupakan wilayah yang menjadi salah satu tujuan program transmigrasi pemerintah pusat. Kegiatan ekonomi masyarakat asli Kampung Mosso terbatas pada pertanian, di mana hasilnya ditanam dan dikonsumsi kembali sebagai sumber makanan. Sebagian masyarakat juga menjual hasil pertanian mereka di pasar, namun keuntungannya hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Padahal, Kampung Mosso memiliki potensi ekonomi yang setara dengan kampung-kampung lain yang dapat dikembangkan menjadi berbagai kegiatan ekonomi berkelanjutan. Pengetahuan masyarakat yang masih kurang mengenai kegiatan ekonomi yang dapat meningkatkan perekonomian Kampung Mosso merupakan salah satu faktor yang menyebabkan lambatnya pertumbuhan ekonomi di kampung tersebut. Selain itu, rendahnya pengetahuan masyarakat mengenai pemenuhan kebutuhan dasar seperti pangan membuat mereka lebih mengutamakan kuantitas daripada kualitas, meskipun terkadang kuantitas yang diharapkan tidak tercapai secara optimal. Oleh karena itu, penting untuk memberikan informasi kepada masyarakat yang mengenai teknologi sistem akuaponik merupakan salah satu metode budidaya ikan dengan teknik pengembangan dari aquaponik untuk meningkatkan usaha ekonomi di tingkat rumah tangga.

Teknik budidaya aquaponik memiliki keunggulan dalam penghematan penggunaan lahan serta pemanfaatan hara sisa pakan dan metabolisme (Setijaningsih & Suryaningsih, 2015). Budidamber merupakan teknik budidaya tanaman sayuran dengan media tanam selain tanah. Teknik ini juga merupakan perpaduan antara budidaya ikan dan sayuran dalam satu wadah. Ikan merupakan kunci dalam sistem Aquaponik karena menyediakan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman dengan memanfaatkan unsur hara dari kotoran ikan pada ember tersebut. Kemudian tanaman memiliki fungsi sebagai filter vegetasi untuk mengurangi zat racun menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan. Selain itu, teknik budidaya ikan yang hemat energi dan ramah lingkungan karena tidak memerlukan tambahan pupuk selama pemeliharannya (Setijaningsih & Umar, 2015).

Ikan lele merupakan salah satu komoditas yang banyak diminati oleh masyarakat di Indonesia. Alasan pemilihan ikan lele dan sayur karena perawatannya relatif mudah. Selain itu, Ikan Lele cocok dibudidayakan karena jenis ini tahan terhadap oksigen rendah. Pemilihan jenis kangkung (*Ipomoea aquatica*) didasarkan pada preferensi masyarakat yang lebih suka mengonsumsi kangkung, serta karena tanaman ini mudah tumbuh di air dan tahan terhadap genangan air (Anis & Dyah, 2019). Oleh sebab itu, melalui kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan keterampilan yang cukup kepada masyarakat di Kampung Mosso dalam meningkatkan usaha ekonomi dalam skala rumah tangga serta kualitas dan kuantitas sumberdaya manusia yang termotivasi untuk melakukan budidaya ikan pada wadah sederhana di lahan yang sempit dan terbatas.

METODE KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan PkM dilakukan di Kampung Mosso Distrik Muara Tami, Kota Jayapura pada Hari Kamis, 7 September 2023. Metode pelaksanaan yang digunakan untuk program ini adalah menggunakan strategi pembekalan berupa penyuluhan sosialisasi dan demonstrasi praktek pembuatan Budidamber.

Tahapan Persiapan

Tim PkM melakukan koordinasi terlebih dahulu kepada desa mitra tentang rencana yang akan dilakukan sekaligus meninjau langsung lokasi serta meminta desa mitra untuk mempersiapkan kelompok masyarakat yang akan mengikuti kegiatan tersebut. Peserta kegiatan terdiri dari masyarakat sebanyak 17 orang, dosen 7 orang dan mahasiswa 5 orang. Selain itu, tim PkM juga menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada kegiatan pelatihan Budidamber di Kampung Mosso.

Kegiatan Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan berupa pemaparan materi dalam bentuk powerpoint tentang pengenalan Budidamber. Materi yang disampaikan berupa manfaat dan tujuan, alat dan bahan, prosedur serta teknik pemeliharaan Budidamber yang dipaparkan beberapa dosen sesuai bidang

keahlian dengan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab. Kegiatan penyuluhan diperuntukan untuk masyarakat setempat dan Ibu rumah tangga. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengabdian ini adalah sebagai berikut: Ikan Lele, Sayur kangkung, ember, gelas plastik, keran, solder, lem, arang kayu dan bibit ikan lele. Alat dan bahan yang digunakan disiapkan oleh Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Universitas Ottow Geissler Papua.

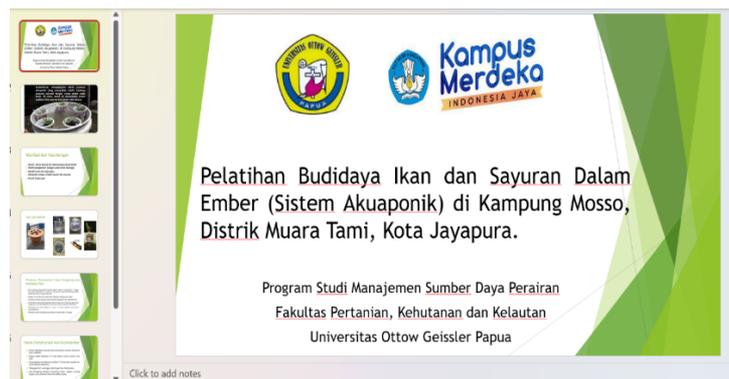
Kegiatan Pelatihan Budikdamber

Pelatihan Budidamber dilaksanakan dengan demonstrasi praktik yang menjelaskan dan menunjukkan prosedur perakitan media akuaponik, pemeliharaan ikan lele untuk mencegah stres, pemberian pakan, serta cara penggantian air. Kegiatan pelatihan budikdamber dilakukan bersama dengan masyarakat dan didampingi oleh dosen dan mahasiswa dimulai dengan pembuatan alat, penyiapan bahan, perakitan serta teknik pemeliharaan budidamber. Setelah itu, masyarakat diberikan kesempatan untuk berdiskusi terkait dengan kegiatan pelatihan budidamber. Dalam hal ini, kegiatan ini sangat disambut dengan baik oleh masyarakat terlebih khusus ibu-ibu rumah tangga dapat terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan pada saat diskusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh rangkaian kegiatan Pelatihan Budidamber berjalan dengan baik sesuai rencana. Materi penyuluhan dan pelatihan Budikdamber diterima dengan baik oleh masyarakat setempat

Pemberian materi dilakukan oleh tim PkM dari beberapa dosen Fakultas Pertanian, Kehutanan dan Kelautan Universitas Ottow Geissler mengenai pengenalan budidamber, metode pembuatan, teknik perakitan, metode pemberian pakan serta kandungan nilai gizi yang terdapat dalam ikan lele dan sayur kangkung.



Gambar 1. Materi Penyuluhan Budidamber

Materi yang disampaikan berupa pengenalan teknik budidaya aquaponik dengan media tanam selain tanah, manfaat dan keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan sistem aquaponik. Selanjutnya, materi tahapan pembuatan budidamber berupa alat bahan dan metode pembuatan aquaponik (Gambar 3) dan penanaman bibit kangkung dan pemeliharaan ikan lele serta teknik pemeliharaan Budidamber. Sistem aquaponik lebih menguntungkan dibandingkan dengan teknik budidaya konvensional (Rokhmah, 2014).

Materi yang diberikan kepada masyarakat Kampung Mosso terlihat sangat antusias. Hal ini disebabkan karena masyarakat Kampung Mosso baru mengenal sistem Aquaponik dengan adanya pelatihan langsung yang dilakukan pada Kampung Mosso. Selama ini masyarakat hanya budidaya ikan lele pada kolam-kolam yang dibuat sendiri oleh masyarakat. Kegiatan budidamber merupakan kegiatan inovasi penggabungan antara budidaya ikan dan sayuran pada lahan yang terbatas. Keunggulan teknik budikdamber terletak pada kemampuannya untuk dilakukan di lahan terbatas, membutuhkan sedikit air, serta menghasilkan dua jenis komoditas, yaitu hasil pertanian dan perikanan (Tustiyani & Sinaga, 2018).



Gambar 2. Pemaparan Materi Budidamber

Setelah penyampaian materi selanjutnya dilakukan pelatihan budidamber. Pelatihan diawali dengan pengenalan alat dan bahan (gambar 2). Nursandi, (2018) melakukan kegiatan budidaya ikan lele di dalam ember berkapasitas 60 liter. Pada penggunaan pertama, ember sebaiknya dicuci hingga bersih untuk menghilangkan sisa bau plastik sepenuhnya. Bau sisa plastik dapat bersifat toksik dan berpotensi menyebabkan kematian pada ikan yang dibudidayakan.





Solder

Gambar 3. Alat dan Bahan

Kemudian dilanjutkan dengan tahapan pembuatan budidamber. Adapun tahapan dalam pembuatan budidamber, yaitu :

1. Perakitan wadah Budidamber untuk ikan lele menggunakan ember berkapasitas 60 liter, solder, keran plastik, lem, dan isolasi pipa. Langkah pertama adalah membuat lubang berdiameter 8 cm pada penutup ember, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan keran air di bagian bawah ember untuk saluran pembuangan air.
2. Langkah kedua dengan merakit wadah untuk menanam sayur kangkung menggunakan gelas plastik. Persiapan meliputi gelas plastik berukuran 480 ml, solder, arang, dan bibit kangkung. Langkah pertama adalah melubangi bagian bawah dan sisi gelas plastik dengan diameter sekitar 5 mm. Setelah itu, wadah (gelas plastik) diisi dengan arang kayu dan bibit kangkung. Bibit kangkung yang digunakan adalah bibit hasil semai yang berusia 2 minggu.
3. Langkah ketiga melakukan praktek perakitan budidamber, Bibit sayur kangkung direndam dalam air selama sekitar satu malam untuk menghilangkan zat-zat kimia berbahaya yang terlarut. Kemudian bibit kangkung dipindah pada wadah gelas plastik yang telah dilubangi dan diisi oleh arang dan tanah. Proses pembibitan dilakukan dengan menggunakan bibit kangkung yang berumur 2 minggu. Kemudian ember ukuran 80 liter diisi dengan air sebanyak 60 liter. Setelah itu, gelas plastik yang telah dilubangi diisi dengan arang dan sayur kangkung, lalu diletakkan di atas tutup ember yang juga telah dilubangi. Selanjutnya, ikan lele dipelihara selama 1 hingga 1,5 bulan hingga ikan lele mencapai ukuran 15-20 cm, baru kemudian kegiatan panen dapat dilaksanakan.
4. Langkah keempat menyampaikan materi mengenai teknik pemeliharaan ikan dalam Budidamber. Perawatan Budidamber dapat dilakukan dengan cara berikut: 1) Letakkan

ember di luar ruangan agar terkena cahaya, terutama sinar matahari; 2) Berikan pakan pellet secara teratur dua kali sehari dengan porsi sesuai respon ikan lele; 3) Tambahkan air setiap 5-10 hari atau saat air mulai berkurang; 4) Ganti air seminggu sekali untuk mencegah stres pada ikan lele. Cara melakukan pergantian air dengan membuka kran pembuangan air pada bagian bawah ember ; 5) Jika kangkung terkena hama/kutu daun, segera potong bagian yang terkena hama kemudian buang.



Gambar 4. Proses Pembuatan Budidamber dan Teknik Pemeliharaan

Pada tahap teknik pemeliharaan, dijelaskan secara detail tentang pemberian pakan, pergantian air dan masa panen. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3% dari biomassa ikan lele. Jumlah ini dipilih untuk menjaga kualitas air pada teknik budidaya agar tidak mengalami penurunan. Pakan yang diberikan berupa pakan komersial untuk ikan lele, dengan kandungan nutrisi terdiri dari protein 31-33%, lemak 3-5%, serat 4-6%, abu 10-13%, dan kadar air 11-13%. Pakan ini sangat mudah diperoleh dan telah memenuhi standar serta umum digunakan dalam budidaya ikan lele. Harganya berkisar antara 15-18 ribu rupiah per kilogram (Scarba *et al.*, 2022). Menurut Karimah *et al.*, (2018), jumlah pakan yang diberikan dalam budidaya ikan disesuaikan dengan bobot ikan. Pemberian pakan yang tepat dapat mengoptimalkan pemanfaatan pakan oleh ikan, sehingga pertumbuhannya maksimal, biaya operasional dapat diminimalkan serta kualitas air dapat dipertahankan lebih lama.

Frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali dalam sehari, yaitu pada pukul 07.00, 14.00, dan 21.00. Setiap pemberian pakan, jumlah yang diberikan sebanyak 1% setiap kali pemberian pakan dan tidak boleh terlalu lebih. Hal ini disebabkan oleh kapasitas lambung ikan yang terbatas dalam menampung pakan. Jika pakan diberikan secara berlebihan, pakan yang tidak termakan akan terbuang ke dalam perairan, yang akhirnya dapat merusak kualitas air. Sebaliknya, jika pakan diberikan terlalu sedikit, pertumbuhan ikan akan lambat (Scabra & Setyowati, 2019).

Pergantian air dilakukan sekali dalam rentang waktu sekitar 2-5 hari. Pada awal pemeliharaan, saat ikan masih kecil (berukuran 5-7 cm), pergantian air dapat dilakukan dengan interval lebih lama. Sebaliknya, menjelang akhir pemeliharaan, ketika ikan sudah tumbuh besar, frekuensi pergantian air perlu diperpendek. Menurut Karimah *et al.*, (2018), Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi aspek-aspek dalam tubuh ikan, seperti genetika, jenis kelamin, dan usia. Sedangkan, faktor eksternal mencakup kondisi di luar tubuh ikan, seperti kualitas air dan jenis pakan yang diberikan.

Panen ikan pada sistem budidamber dapat dilakukan dalam kurun waktu 2-3 bulan setelah pemeliharaan dimulai. Jangka waktu tersebut dapat terjadi apabila bibit awal ikan lele yang digunakan memiliki ukuran yang berkisar antara 5-7 gram/ekor. Selama pemeliharaan, ikan yang berukuran lebih besar dapat dipanen lebih awal, sementara ikan yang lebih kecil bisa dipanen kemudian sesuai dengan kebutuhan. (Scabra *et al.*, 2021).

Kegiatan PKM selama berlangsung mendapat antusiasme dari kelompok masyarakat yang mengikuti kegiatan dilihat dari berbagai pertanyaan yang diajukan. Evaluasi kegiatan PKM ini dilakukan dengan memberikan kusioner kepada kelompok masyarakat untuk mengetahui tingkat pemahaman masyarakat terhadap Pelatihan Budidamber tentang Dengan adanya kegiatan PkM ini, masyarakat dengan mandiri akan melakukan kegiatan dalam pemenuhan pangan serta meningkatkan ekonomi dalam usaha berskala rumah tangga dalam meningkatkan kesejahteraan Masyarakat Kampung Mosso, Distrik Muara Tami.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pelatihan Budidaya Ikan dan Sayuran (Sistem Aquaponik) mendapat sambutan yang baik dari masyarakat. Budidamber adalah sistem yang efektif dan dapat dilaksanakan tanpa memerlukan anggaran atau modal yang besar. Kegiatan ini diharapkan juga dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam memanfaatkan lahan kosong pada halaman rumah serta meningkatkan ketahanan pangan dengan sistem Aquaponik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Pemerintah Desa Mosso, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura yang telah memfasilitasi kegiatan PkM. Selain itu, kepada Lembaga Mitra WRI yang telah membantu dalam transportasi dan konsumsi selama kegiatan PkM.

DAFTAR PUSTAKA

- Anis, M. Y., & Dyah, H. (2019). Pemberian pakan komersial dengan penambahan EM4 (Effective Microorganism 4) untuk meningkatkan laju pertumbuhan lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 1(1), 1–8.
- Fajeriana, N., & Kadir, M. A. A. (2023). Sistem akuaponik ikan lele dan kangkung dalam ember sebagai solusi kemandirian pangan di masa pandemi. *Jurnal Panrita Abdi*, 7(2), 238–248.
- Hasan, Z., Andriani, Y., Dhahiyat, Y., Sahidin, A., & Rubiansyah, M. R. (2018). Pertumbuhan tiga jenis ikan dan kangkung darat (*Ipomoea reptans Poir*) yang dipelihara dengan sistem akuaponik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(2), 175–182.

- Karimah, U., Samidjan, I., & Pinandoyo. (2018). Performa pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) yang diberi jumlah pakan yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 128–135.
- Mubarakah, S., & Yulis, D. A. (2024). Melatih keterampilan santri melalui budidaya ikan dalam ember (Budikdamber) di Pondok Pesantren Riyadhusholihin Cimanuk-Pandeglang. *Jurnal Community of Urban Development*, 2(1), 26–32.
- Pratopo, L. H., & Thoriq, A. (2021). Produksi tanaman kangkung dan ikan lele dengan sistem akuaponik. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 9(1), 68–76.
- Rokhmah, N. A., Ammatillah, C. S., & Sastro, Y. (2014). Mini akuaponik untuk lahan sempit di perkotaan. *Buletin Pertanian Perkotaan*, 4(2), 32–40.
- Scabra, A. R., Wahyudi, R., & Rozi, F. (2021). Introduksi teknologi budidaya ikan dalam ember (Budikdamber) di Desa Gondang Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia*, 1(2), 171–179. <https://doi.org/10.29303/jppi.v1i2.187>
- Scarba, A. R., Marzuki, M., Setyono, B. D. H., & Mulyani, L. F. (2022). Pemanfaatan teknologi Budikdamber (Budidaya Ikan dalam Ember) sebagai model urban farming berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(1), 45–53.
- Setijaningsih, L., & Suryaningsih, L. H. (2015). Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias batrachus*) untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem resirkulasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 14(3), 287–293.
- Setijaningsih, L., & Umar, C. (2015). Pengaruh retensi air terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada budidaya sistem akuaponik dengan tanaman kangkung. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 14(3), 267–275.
- Surtinah, R. N. (2017). Pemanfaatan pekarangan sempit dengan hidroponik sederhana di Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (PKM)*, 23(2), 274–278.
- Tahapari, E., & Suhenda, N. (2009). Penentuan frekuensi pemberian pakan untuk mendukung pertumbuhan benih ikan patin Pasupati (*Pangasius sp.*). *Berita Biologi*, 9(6), 42–48.
- Tustiyani, & Sinaga. (2018). Sosialisasi sistem vertiminaponik di Desa Cidatar, Kecamatan Cisurupan Kabupaten Garut. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 23–30.
- Widyastuti, Y. R. (2008). Peningkatan produksi air tawar melalui budidaya ikan sistem akuaponik. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV LIPI*, 62, 73–80.