

Optimalisasi Pemanfaatan Pekarangan Melalui Budidaya Ikan Nila Berbasis Aquamimicry dan Hidroponik Verticulture di Tamarupa

Aldy Mulyadin*, Yulius Budi Prastiyo, Muh Amrih, Anjas,
Marthen Maluang, Sukardi, Muh. Ilham, Prisilia Lestari, Fitri
Angraini

Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Indonesia
Jl. Poros Makassar - Parepare Km. 83, Mandalle, Pangkep, Kabupaten Pangkajene
dan Kepulauan, Sulawesi Selatan, Indonesia 90761

*Alamat korespondensi: aldymulyadin@polipangkep.ac.id

(Diterima: 01-10-2025; Direvisi: 22-01-2026; Dipublikasi: 30-01-2026)

Abstrak

Penurunan intensitas penggunaan lahan pertanian maupun degradasi lingkungan, secara langsung mengancam ketahanan pangan Indonesia. Dampak jangka panjang akan mempengaruhi ketersediaan pangan rumah tangga. Jadi, untuk menghadapi tantangan tersebut, kebutuhan akan penggunaan lahan lain seperti pemanfaatan pekarangan rumah. Pekarangan adalah lahan terbuka yang terdapat di sekitar rumah tinggal. Lahan ini jika dimanfaatkan dengan baik akan memberikan keuntungan yang sangat banyak. Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juli - September 2025 di Desa Tamarupa Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkep. Sasaran utama kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah tim penggerak pemberdayaan dan kesejahteraan keluarga (TP PKK) dan masyarakat Desa Tamarupa, Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkep. Pelaksanaan kegiatan meliputi 1) survei, observasi sasaran mitra untuk menggali informasi, 2) persiapan sarana dan prasarana, gambaran tentang rancangan atau desain kolam untuk budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik verticulture, dan 3) demonstrasi, tahap ini adalah sesi demonstrasi dan dialog interaktif antara pemateri dengan peserta terkait budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik verticulture. Berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa kegiatan pelatihan pemanfaatan pekarangan melalui budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik verticulture menambah wawasan dan keterampilan bagi ibu PKK dan masyarakat Desa Tamarupa dalam pemanfaatan lahan pekarangan dengan melakukan kegiatan budidaya ikan nila dan hidroponik.

Kata Kunci: *Aquamimicry*, Hidroponik, Ikan Nila, Pekarangan

Abstract

The decrease in the intensity of agricultural land use as well as environmental degradation directly threatens Indonesia's food security. The long-term impact will affect household food



availability. Therefore, to face these challenges, there is a need to utilize other land, such as using home yards. A yard is an open space around a house. If properly utilized, this land can provide many benefits. This community service activity is carried out from July to September 2025 in Tamarupa Village, Mandalle District, Pangkep Regency. The main targets of this community service activity are the Family Welfare and Empowerment Team (TP PKK) and the residents of Tamarupa Village, Mandalle District, Pangkep Regency. The implementation of the activities includes 1) Survey, observation of partner targets to gather information, 2) Preparation of Facilities and Infrastructure, an overview of the design or layout of the pond for Nile tilapia cultivation based on aquamimicry and vertical hydroponics, and 3) Demonstration, this stage is a session of demonstration and interactive dialogue between the instructor and participants related to Nile tilapia cultivation based on aquamimicry and vertical hydroponics. Based on the activities that have been carried out, it can be concluded that the training activities on yard utilization through Nile tilapia cultivation based on aquamimicry and vertical hydroponics increase knowledge and skills for PKK mothers and the residents of Tamarupa Village in utilizing yard land through tilapia and hydroponic cultivation activities.

Keywords: *Aquamimicry, hydroponic, tilapia, yard*

Pendahuluan

Pangan merupakan sumber nutrisi penting yang mencakup karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral yang berasal dari sumber hayati baik dari sektor pertanian, hortikultura, perkebunan, kehutanan, perikanan dan air. Peningkatan populasi tidak diikuti dengan pembangunan di sektor pangan yang semakin terbatas dan berkurang sehingga menyebabkan ketersediaan pangan mulai menurun dikarenakan lahan dan air yang digunakan untuk kegiatan produksi pertanian semakin menurun (Siadari *et al.*, 2023). Penurunan intensitas penggunaan lahan pertanian maupun degradasi lingkungan, secara langsung mengancam ketahanan pangan Indonesia. Dampak jangka panjang akan mempengaruhi ketersediaan pangan rumah tangga. Masalah pangan ini harus diselesaikan karena akan berdampak pada kelaparan serta masalah pembangunan nasional (Siahaan, 2024). Jadi, untuk menghadapi tantangan tersebut, kebutuhan akan penggunaan lahan lain seperti pemanfaatan penggunaan pekarangan rumah (Saputri dan Rachmawatie, 2020).

Pekarangan adalah lahan terbuka yang terdapat di sekitar rumah tinggal. Lahan ini jika dimanfaatkan dengan baik akan memberikan keuntungan yang sangat banyak seperti lingkungan yang menarik, nyaman dan sehat. Pekarangan rumah adalah sebidang tanah di sekitar rumah yang dapat digunakan untuk membuat tanam-menanam sehingga mampu memenuhi pasokan makanan dan pertanian yang berkelanjutan (Ashari *et al.*, 2016), Pekarangan rumah dapat dimanfaatkan dengan menanam tanaman produktif seperti tanaman hias, buah, sayuran, rempah-rempah dan obat-obatan, bahkan peternakan kecil seperti ayam atau ikan. Pemanfaatan optimal pekarangan dapat memenuhi kebutuhan pangan harian keluarga sehingga mengurangi ketergantungan pada pasar dan menjaga ketersediaan pangan lokal.

Pembudidayaan ikan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas pekarangan saat ini dan masa depan. Salah satu jenis ikan air tawar yang dibudidayakan secara komersial oleh masyarakat Indonesia adalah ikan nila karena nilai jualnya yang tinggi dan cara budidayanya yang mudah. Seiring dengan pesatnya perkembangan budidaya, berbagai inovasi sistem budidaya pun ikut bermunculan. Teknologi perikanan yang lebih efisien dalam memanfaatkan ruang dan air adalah sistem akuaponik (Shobihah *et al.*, 2022), yang mengintegrasikan antara akuakultur dengan hidroponik dalam lingkungan yang bersifat simbiotik dimana limbah budidaya ikan berupa sisa pakan dan metabolisme menjadi pupuk untuk tanaman (Zega *et al.*, 2024). Kesadaran masyarakat yang semakin tinggi terhadap isu keberlanjutan membuat inovasi-inovasi ini tidak hanya fokus pada peningkatan produktivitas, tetapi juga pada aspek keberlanjutan. Salah satu sistem budidaya yang mengutamakan keberlanjutan tersebut adalah Aquamimicry (Deepti *et al.*, 2024). Secara spesifik, aquamimicry memanfaatkan fitoplankton, zooplankton, dan probiotik, khususnya *Bacillus*, sebagai tambahan pakan alami bagi spesies budidaya. Plankton dan probiotik dikembangkan dengan menjaga sumber karbon di perairan melalui pemberian fermentasi dedak padi atau dedak gandum. Sistem aquamimicry bertujuan untuk mengurangi pembuangan air budidaya ke lingkungan dan meningkatkan produktivitas ikan budidaya (Gosh *et al.*, 2025). Budidaya ikan dengan sistem aquamimicry cocok untuk perkotaan dengan lahan terbatas karena memungkinkan penggunaan pakan yang efisien sekaligus meningkatkan kepadatan stok ikan. Proses budidaya aquamimicry melibatkan setidaknya empat proses inti yang meliputi persiapan tambak, aplikasi probiotik dan fermentasi dedak sebagai sumber karbon, penebaran benur, dan pasca panen. Oleh karena itu, sistem aquamimicry ini memungkinkan terjadinya pertukaran air yang minimal.

Potensi pemanfaatan pekarangan oleh ibu rumah tangga di Desa Tamarupa belum optimal, hal ini dikarenakan ibu rumah tangga hanya dimanfaatkan untuk tanaman obat keluarga (TOGA) dan tanaman hias. Berdasarkan analisa permasalahan tersebut, maka kami berinisiasi untuk melakukan kegiatan pelatihan tentang pemanfaatan pekarangan dengan melakukan kegiatan budidaya ikan berbasis aquamimicry dan hidroponik verticulture. Kegiatan budidaya ikan nila dan hidroponik diharapkan dapat memberikan gambaran tentang manajemen budidaya yang mampu meningkatkan produksi sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi masyarakat hingga dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi rumah tangga. Penerapan aquamimicry dalam kegiatan budidaya ikan nila memberikan solusi akan keterbatasan sumber air.

Metode

1. Waktu dan Tempat

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2025 di Desa Tamarupa Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan

2. Khalayak Sasaran dan Lokasi

Sasaran utama kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah tim penggerak pemberdayaan dan kesejahteraan keluarga (TP PKK) dan masyarakat Desa Tamarupa, Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkep. sebanyak 26 orang.

3. Pelaksanaan Kegiatan

Metode yang digunakan dalam pengabdian masyarakat ini adalah metode pendekatan dalam menyelesaikan masalah dengan melakukan pelatihan baik materi teori dan praktek. Adapun tahapan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini meliputi:

- a. **Tahap 1 (Survei Mitra)** Kegiatan ini untuk menggali informasi tentang kondisi geografis dan kondisi masyarakat di Desa Tamarupa akan pemanfaatan pekarangan.
- b. **Tahap 2 (Persiapan Sarana dan Prasaran).** Kegiatan ini mendesain edukasi yang memungkinkan mitra mendapatkan gambaran tentang rancangan atau desain kolam untuk budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik vertikulture.
- c. **Tahap 3 (Demonstrasi)** Tahap ini adalah sesi demonstrasi dan dialog interaktif antara pemateri dengan peserta terkait budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik verticulture. Harapannya pada sesi ini peserta mendapatkan pengetahuan dan keterampilan dalam pemanfaatan pekarangan. Penyampaian materi selama 15-20 menit dan diikuti demostrasi diikuti oleh Tim PKK dan masyarakat Desa Tamarupa.

Hasil dan Pembahasan**A. Survei Mitra**

Kegiatan persiapan awal sebelum menyusun rencana pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) yang dilakukan meliputi kegiatan obeservasi, perizinan, dan diskusi. Kegiatan survei lapangan dan diskusi bersama pengurus Desa Tamarupa dan Ibu PKK Desa Tamarupa dan melakukan wawancara. Berdasarkan hasil kunjungan lapangan, wawancara, dan pengamatan terhadap mitra (Gambar 1), diperoleh informasi yang menjadi permasalahan prioritas yang dihadapi mitra

Hasil observasi menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan pekarangan belum dilakukan secara optimal sehingga produktivitas yang masih rendah, dikarenakan belum memiliki rencana serta terbatasnya pengetahuan dan keterampilan dalam meningkatkan produktivitas lahan pekarangan. Pemanfaatan pekarangan sebagai lumbung hidup memberikan harapan bagi keluarga untuk memenuhi sebagian kebutuhan rumah tangga dari lahan sendiri (Anggraini *et al.*, 2024). Kegiatan ini tidak hanya mendukung ketahanan pangan keluarga, tetapi juga dapat dijadikan alternatif usaha sampingan yang berkelanjutan (Widayati *et al.*, 2024). Ketergantungan ekonomi, sebagian besar anggota PKK (mitra) masih bergantung pada kepala keluarga dan belum memiliki inisiatif strategi untuk membangun usaha mandiri. Pandangan bahwa wirausaha berisiko tinggi dan membutuhkan modal besar menjadi hambatan dalam pengelolaan usaha.



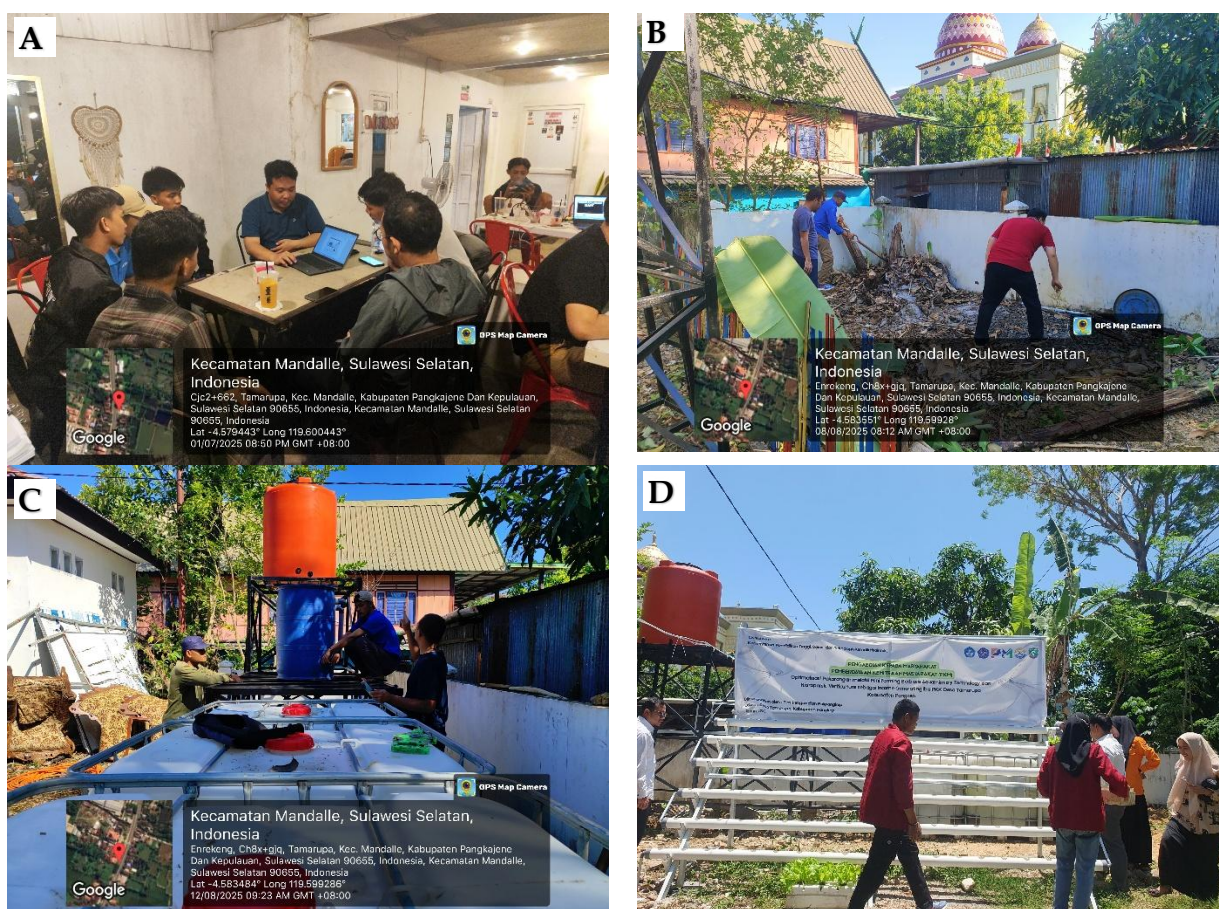
Gambar 1. Kegiatan observasi pemanfaatan pekarangan di Desa Tamarupa; (A) Sosialisasi tujuan kegiatan PKM dengan perangkat Desa Tamarupa; (B) Survei lapangan lahan pekarangan; (C) Kondisi lahan pekarangan mitra; (D) Sosialisasi hasil temuan pemanfaatan lahan pekarangan. Sumber: dokumentasi tim pengabdian.

B. Persiapan Sarana dan Prasarana

Persiapan sarana dan prasarana adalah tahap perencanaan dan pengadaan fasilitas, peralatan, dan sumber daya yang diwujudkan agar kegiatan PKM ini dapat berjalan lancar. Langkah awal pelaksanaan PKM ini dengan melakukan koordinasi dengan tim PKM membahas hasil observasi di lapangan dengan mitra dan rencana pelaksanaan PKM (Gambar 2.A).

Pelaksanaan kegiatan persiapan sarana dan prasarana dengan membuat instalasi budidaya ikan dengan sistem aquamimicry dan diintegrasikan dengan hidroponik dengan sistem Deep Flow Technique (DFT) (Gambar 2). Pengenalan komponen utama akuaponik dengan sistem aquamimicry sangat penting untuk memahami bagaimana sistem ini bekerja dan bagaimana komponen-komponen tersebut saling berinteraksi. Berikut adalah penjelasan tentang komponen utama yaitu: Budidaya Ikan *Aquamimicry System* menggunakan 3 tahap filtrasi. Filtrasi pertama yaitu penggunaan mikroorganisme plankton dan probiotik sebagai pengurai bahan organik yang ada di media pemeliharaan dan penggunaan probiotik *Bacillus sp.* yang akan mengurai karbon limbah budidaya ikan menjadi pakan dan nutrisi tambahan baik bagi fitoplankton dan tanaman hidroponik yang diusahakan mitra. Filtrasi kedua berupa

bak biofilter yang menggunakan media filter alami berupa *Bio sphere ball* dan aplikasi probiolit *Bacillus* sp. untuk mengurai bahan organik yang ada pada bak penampungan sebelum dialirkan kembali ke dalam wadah budidaya. Filtrasi 3, bak sedimentasi merupakan bak yang diperuntukkan menyaring partikel-partikel padatan tersuspensi dari air limbah budidaya. Ketika air limbah masuk ke dalam bak akan disaring oleh bahan seperti ijuk, busa filter, pasir silika dan lain-lain. Partikel dengan berat jenis lebih besar akan mengendap ke dasar. Manajemen biofilter dan sedimentasi dalam sistem aquamimicry sangat penting untuk mendukung pemanfaatan dan konsumsi air yang lebih baik sehingga mendukung budidaya yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Ghosh *et al.*, 2025).



Gambar 2. Persiapan sarana dan prasana budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik vertikulture (A) Koordinasi tim PKM tentang rencana kegiatan PKM; (B) Pembersihan lahan pekarangan lokasi PKM; (C) Perakitan wadah budidaya ikan nila berbasis aquamimicry; (D) Instalasi wadah hidroponik vertikulture. Sumber: dokumentasi tim pengabdian.

Teknik hidroponik sistem DFT cocok untuk menanam tanaman berakar dangkal, seperti selada, sawi, kangkung dan lain sebagainya. Sistem DFT bermanfaat dalam meminimalisir kelebihan air, memaksimalkan pemanfaatan nutrisi oleh tanaman sehingga penggunaan air dan nutrisi lebih efektif dan efisien. Keuntungan sistem DFT adalah penanaman dengan kebutuhan nutrisi yang cukup sedikit dan memiliki sistem aerasi yang baik dan disertai adanya rongga udara yang menyediakan oksigen bagi

tanaman serta sangat membantu dalam mengurangi resiko tidak adanya pergerakan air akibat tidak ada daya listrik, sehingga tanaman tidak mudah terpengaruh dan dalam jangka pendek kebutuhan oksigen tetap dapat terpenuhi dengan aerasi yang dibantu oleh mesin pompa air (Fitmawati *et al.*, 2018).

Selain itu sistem hidroponik DFT memungkinkan tanaman dapat berproduksi sepanjang tahun, sehingga dapat menjadi *income generating* yang berkelanjutan bagi mitra. Pengintegrasian sistem hidroponik vertikultur DFT dengan budidaya ikan *aquamimicry system* yang akan semakin memaksimalkan efisiensi produksi pekarangan pada mitra. Hal ini terjadi karena penggunaan air filtrasi limbah budidaya ikan yang biasanya dibuang, kini dimanfaatkan kembali sebagai media tanam untuk tanaman hortikultura.

C. Demonstrasi

Program PKM ini, selain membuat instalasi budidaya ikan dan hidroponik, ibu PKK juga diberi pelatihan dengan kegiatan demonstrasi. Pelatihan budidaya ikan Berbasis *Aquamimicry* dan Hidroponik Vertikultur untuk mengatasi keterbatasan pengetahuan dan keterampilan teknis, diselenggarakan pelatihan intensif kepada ibu PKK mengenai prinsip *aquamimicry* (budidaya perikanan ramah lingkungan yang meniru ekosistem alami) dan teknik hidroponik vertikultur (Gambar 3.A).

Materi pelatihan mencakup: 1. Pengenalan konsep *sistem aquamimicry*; 2. Pembuatan fermentasi dedak; 3. Aplikasi bakteri probiotik, 4. Pengenalan konsep hidroponik sistem DFT, 5. Penyemaian benih tanaman hortikultura. Pada pengenalan konsep sistem *aquamimicry* diberikan penjelasan tentang bagaimana peran mikroorganisme baik plankton maupun probiotik dalam budidaya ikan nila (3.B). Bagian dari materi yang diberikan diberikan gambaran desain instalasi budidaya ikan sistem *aquamimicry* yang akan diaplikasikan pada pekarangan mitra. Pada kegiatan demonstrasi dilakukan pembuatan fermentasi dedak dan aplikasi bakteri probiotik yang dicontohkan oleh mahasiswa yang menjadi tim PKM dan dilakukan oleh salah satu peserta pelatihan (Gambar 3 C). Ikan memproduksi hasil ekskresi berupa nitrogen dan amoniak, jika hasil buangan ikan tersebut menumpuk dalam air, maka dapat berakibat fatal terhadap kehidupan ikan, amonia adalah hasil akhir metabolisme protein yang bersifat toksik bagi ikan jika dibiarkan menumpuk dalam tubuhnya. Oleh karena itu, ikan perlu menghilangkan amonia secara efisien melalui sistem ekskresi yang dimilikinya. Pemanfaatan bakteri sebagai pengurai dapat mengurangi penumpukan yang terjadi di kolam budidaya (Dewi *et al.*, 2023). Pertumbuhan panjang mutlak benih ikan nila lebih tinggi yang dibudidayakan dengan bakteri probiotik karena menyediakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan bakteri probiotik, yang dapat meningkatkan kualitas air melalui pendegradasian bahan organik (Maspeke *et al.*, 2024).

Pada Pelatihan ini juga diberikan pengenalan konsep hidroponik sistem DFT serta kelebihan dari penggunaan sistem ini. Pada tahap demonstrasi ibu-ibu PKK melakukan penyemaian benih tanaman hortikultura (Gambar 3. D). Budidaya tanaman dengan

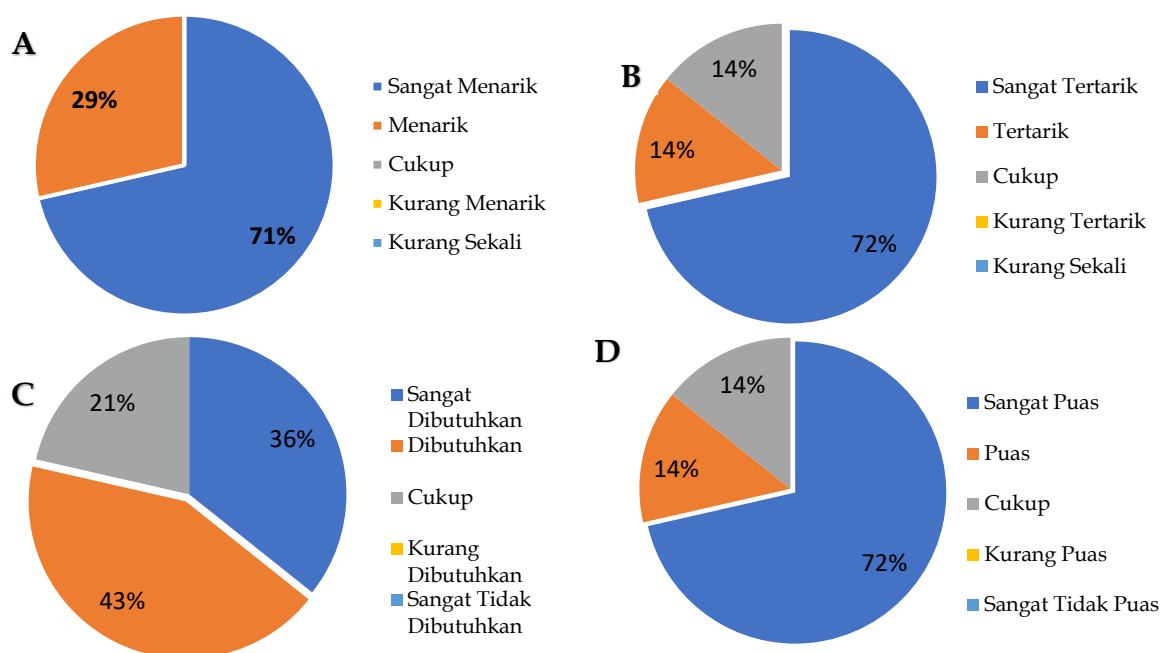
metode aquaponik yang dimana mendapatkan sumber nutrisi dari budidaya ikan berupa nutrisi alami hasil dari proses ekskresi dari ikan yang dipelihara (Yulianyaha, 2022). Pengenalan komponen-komponen dalam sistem budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik vertikulture sangat penting untuk memahami hubungan dan peran masing-masing komponen dalam menjaga sistem berjalan dengan baik. Sistem budidaya ikan dan tanaman (aquaponik) yang seimbang dan terawat dengan baik akan memberikan hasil panen yang baik dan mendukung pertanian berkelanjutan (Ristiyana *et al.*, 2023).



Gambar 3. Kegiatan demonstrasi pembuatan fermentasi dedak dan penyemaian benih hidroponik; (A) Peserta pelatihan; (B) Pengambilan sampel saluran; (C) Demonstrasi fermentasi dedak; (D) Demonstrasi penyemaian benih hidroponik. Sumber: dokumentasi tim pengabdian.

Berdasarkan hasil diagram Gambar 4 menunjukkan respon peserta dalam mengikuti kegiatan pelatihan ini sangat baik. Hal ini terlihat dari tingkat kehadiran dan antusias yang tinggi serta kegiatan mengikuti sesi pemaparan dan diskusi. Materi yang disampaikan sangat menarik sehingga membuat peserta memiliki rasa ingin tahu tentang program yang diberikan kepada mitra. Respon mitra dan masyarakat yang hadir dalam pelatihan menunjukkan ketertarikan sehingga tranfer ilmu dan teknologi dapat berjalan dengan baik. Keterkaitan antara materi dengan aplikasi yang dapat diserap menggambarkan dibutuhkan oleh mitra dan masyarakat. Hal ini menjadi awal yang baik untuk keberlanjutan program PKM ini. Adapun kepuasan masyarakat terhadap Kegiatan PKM ini menunjukkan sangat puas mengikuti seluruh rangkaian

kegiatan pelatihan mulai dari pemberian materi dan demonstrasi. Pertanyaan pertanyaan selama pelatihan yang dilontarkan peserta berkisar di seputar dosis fermentasi dedak dan aplikasi bakteri pada budidaya ikan nila sistem aquamimicry. Beberapa pertanyaan juga berkaitan jenis tanaman hortikultura yang dapat di gunakan pada sistem DFT serta kelebihan dan kekurangan dalam sistem hidroponik vertikulture



Gambar 4. (A). Materi yang disampaikan; (B). Respons masyarakat terhadap materi; (C). Keterkaitan antara materi dengan aplikasi yang dapat diserap di masyarakat; (D). Kepuasan Masyarakat terhadap Kegiatan. Sumber: Data tim pengabdian.

Simpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa kegiatan pelatihan pemanfaatan pekarangan melalui budidaya ikan nila berbasis aquamimicry dan hidroponik vertikulture menambah wawasan dan keterampilan bagi ibu PKK dan masyarakat Desa Tamarupa dalam pemanfaatan lahan pekarangan dengan melakukan kegiatan budidaya ikan nila dan hidroponik. Melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan ini dapat menciptakan kemandirian ekonomi melalui pemanfaatan sumber daya lokal sebaik mungkin seperti optimalisasi lahan pekarangan.

Hasil pemantauan kegiatan PKM adalah penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi, transfer pengetahuan kepada mitra, serta penyediaan teknologi. Berdasarkan hasil kegiatan PKM yang telah dilaksanakan, kegiatan ini akan terus didampingi sehingga ke depan dapat menjadi sumber pendapatan baru yang dapat menopang perekonomian masyarakat. Selain itu, kegiatan PKM ini juga menjadi acuan bagi para masyarakat khususnya ibu rumah tangga lainnya untuk meningkatkan taraf hidupnya.

Penghargaan

Ucapan terima kasih kepada Kepala Desa Tamarupa, Ketua Tim Penggerak PKK beserta anggotanya atas kerja sama dan partisipasinya dalam kegiatan PKM ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada DRTPM, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan PKM ini, serta Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (PPPM) Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan yang telah memfasilitasi kegiatan PKM ini.

Daftar Pustaka

- Anggraini, D., Herny, & Serpin. (2024). Fungsi Pemanfaatan Pekarangan Rumah Sebagai Alternatif Pemenuhan Keluarga di Desa Ulu Lapao-Pao Kecamatan Wolo Kabupaten Kolaka. *Welvaart: Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*, 5(2). 152-161. <https://doi.org/10.52423/welvaart.v5i2.27>
- Ashari, N., Saptana, N., & Purwantini, T. B. (2016). Potensi dan Prospek Pemanfaatan Lahan Pekarangan untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 30(1), 13. <https://doi.org/10.21082/fae.v30n1.2012.13-30>
- Deepti, M., Meinam, M., Devi, N.C. Singh, S.K., & Devi W.M. (2024). Aquamimicry (Copefloc technology): An Innovative Approach for Sustainable Organic Farming with Special Reference to Shrimp Aquaculture. *Blue Biotechnology*, 1(5). <https://doi.org/10.1186/s44315-024-00005-7>
- Dewi, I. C., Subariyanto, S., & Ernawati, E. (2023). Pengaruh Pemberian Probiotik *Lactobacillus* sp. dan *Bacillus* sp. dengan Dosis yang Berbeda pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *NEKTON: Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 3(1). 37-50. <https://doi.org/10.47767/nekton.v3i1.444>
- Fitmawati, Isnaini, S., Fatonah, N., Sofiyanti, & R. M. Roza. (2018). Penerapan Teknologi Hidroponik Sistem Deep Flow Technique Sebagai Usaha Peningkatan Pendapatan Petani di Desa Sungai Bawang. *Riau Journal of Empowerment*, 1(1): 23-29. <https://doi.org/10.31258/raje.1.1.3>
- Ghosh, A. K., & Hasanuzzaman, A. F. M. (2025). Aquamimicry in aquaculture: a nature-based approach to improve growth, immunity, and environmental sustainability. *Aquaculture International*, 33(6), 421. <https://doi.org/10.1007/s10499-025-02107-4>
- Maspeke, W., Juliana, J., & Suherman, S. P. (2024). Penambahan Probiotik Pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Buletin Jalanidhitah Sarwa Jivitam*, 6(1), 13. <https://doi.org/10.15578/bjsj.v6i1.13782>
- Ristiyana, S., Saputra T.W., Purnamasari, I., & Wijayanto, Y. (2023). Penerapan Teknologi Akuaponik di Desa Sumber pakem Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(4). <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v6i4.6619>

- Saputri SA, & Rachmawatie D. 2020. Budidaya ikan dalam ember: Strategi keluarga dalam rangka memperkuat ketahanan pangan ditengah pandemi covid-19. *Ilmu Pertanian Tirtayasa*. 2(1): 102–109. <https://dx.doi.org/10.33512/jipt.v2i1.8732>
- Siahaan, H.N., Sihombing, V.U., & Nofitasari, R. (2024). Pemanfaatan Pekarangan Rumah Dengan Sistem Budikdamber Untuk Ketahanan Pangan Bagi Keluarga. *Minda Baharu*, 8(2), 329-340. <https://doi.org/10.33373/jmb.v8i2.6718>
- Siadari, U., Sari, R., & Munthe, M. A. (2023). The Impact of Climate Change on Productivity and Food Security in Indonesia. *Journal of Agri Socio Economics and Business*, 5(02), 191–202. <https://doi.org/10.31186/jaseb.5.2.191-202>
- Sihombing, V., & Siadari, U. (2023). Tantangan produksi pertanian terhadap kelangkaan air dan ketersediaan lahan pertanian di masa depan. *Agriprimatech*, 6(2), 34–41. <https://doi.org/10.34012/agriprimatech.v7i1.4159>
- Shobihah, H. N., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2022). Produktivitas Budidaya Ikan dalam Berbagai Konstruksi Sistem Akuaponik (Review). *Akuatika Indonesia*, 7(1), 34. <https://doi.org/10.24198/jaki.v7i1.39441>
- Widayati, N., Swandari, S., Lufi Zulfikar, A., Maulana, I., & Mahardika, S. G. (2024). Pemanfaatan Pekarangan Rumah Untuk Budidaya Sayuran Sebagai Alternatif Usaha Sampingan di Desa Loa Janan Ulu Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara. *Irajagaddhita*, 2(2), 53–60. <https://doi.org/10.59996/irajagaddhita.v2i2.591>
- Yulianyahya, R. W. (2022). Optimalisasi Feses/Kotoran dari Budidaya Ternak Ikan Sebagai Sumber Nutrisi Tanaman Dengan Sistem Aquaponik. *Pengmasku*, 2(1), 76–84. <https://doi.org/10.54957/pengmasku.v2i1.197>
- Zega A, Gea ASA, Telaumbanua BV, Laoli D, Zebua DR, Dawolo J, Telaumbanua DD, Gulo B, Halawa AJS, Zai D. (2024). Inovasi Teknologi Akuakultur Berkelanjutan: Pemanfaatan Sistem Akuaponik untuk Meningkatkan Produksi Ikan dan Tanaman. *Jurnal Ruaya*, 12(2): 177-183. <https://doi.org/10.29406/jr.v12i2.6497>