

Sosialisasi Budidaya Sistem Aquaponik Dan Praktek Pengolahan Hasil Perikanan Didesa Fadoro Kecamatan Manderehe Kabupaten Nias Barat

Aquaponic Cultivation and Fishery Product Processing Socialization in Fadoro Village, Manderehe District, West Nias Regency

Agnes Juwita Dawolo¹, Angel Sri Ayu Gea², Heppi Kristiani Waruwu³, Martin Gulo⁴, Irfan Waruwu⁵, Estin Krisdila Zebua⁶, Ratna Dewi Zebua⁷

¹⁻⁷ Prodi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias

Email: agnesdawolo4@gmail.com¹, angelsriayugea151@gmail.com², epiwaruwu095@gmail.com³, martingulo3003@gmail.com⁴, Wi693539@gmail.com⁵, zebuaestin35@gmail.com⁶, ratnadewizebua1@gmail.com⁷

Article History:

Received: April 05, 2025;

Revised: Mei 21, 2025;

Accepted: Juni 25, 2025;

Publish: Juni 30, 2025;

Abstract: Aquaponics is an integrated farming system that combines fish farming (aquaculture) and soil-less farming (hydroponics) in a recirculating ecosystem. Fish waste is filtered by bacteria and converted into nutrients for the plants, while the plants help maintain water quality for the fish. This community service activity was carried out by student interns through socialization and practice of aquaponic cultivation systems and fishery product processing on June 10, 2025, in Fadoro Village, West Nias. The aquaponic system has proven efficient in utilizing limited land, reducing the use of chemical fertilizers, and producing healthy and environmentally friendly products.

Keywords: Aquaponics, Integrated Aquaculture, Fishery Product Processing, Food Security, and Community Empowerment.

Abstrak

Aquaponik adalah sistem pertanian terpadu yang menggabungkan budidaya ikan (akuakultur) dan tanaman tanpa tanah (hidroponik) dalam satu ekosistem resirkulasi. Limbah ikan difilter oleh bakteri dan diubah menjadi nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman membantu menjaga kualitas air untuk ikan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan oleh mahasiswa magang melalui sosialisasi dan praktik budidaya sistem aquaponik serta pengolahan hasil perikanan pada 10 Juni 2025 di Desa Fadoro, Nias Barat. Sistem aquaponik terbukti efisien dalam memanfaatkan lahan sempit, mengurangi penggunaan pupuk kimia, serta menghasilkan produk yang sehat dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Aquaponik, Budidaya Terpadu, Pengolahan Hasil Perikanan, Ketahanan Pangan Dan Pemberdayaan Masyarakat.

1. PENDAHULUAN

A. Sistem budidaya aquaponik

Menurut muller dkk (2021), aquaponik adalah sistem pertanian terpadu yang menggabungkan akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (budidaya tanaman tanpa media tanah) dalam satu ekosistem. Sistem ini menggunakan teknologi sistem resirkulasi, sehingga air yang mengandung limbah ikan difilter bakteri, diubah menjadi nutrisi, dan menjadi media tanam yang subur. Potensi aquaponik sangat besar di perkotaan. Dengan Penggunaan air lebih sedikit dan sirkulasi tertutup, sistem ini juga ramah lingkungan-salah satu alasan kenapa

semakin banyak pihak tertarik melakukan sosialisasi teknik ini.

Istilah “aquaponik “ merupakan kombinasi dari kata *aquacultur* (budidaya ikan) dan *hydroponics* (budidaya tanaman tanpa tanah) menurut palm et al. (2024), istilah ini mulai di kenal luas sejak awal 1980-an, seiring berkembangnya penelitian pada sistem aquaponik di epcot center, florida. Namun, Rakocy dan rakanya (1994) memberikan definisi yang lebih sistematis: “Aquaponic systems are recirculating aquaculture systems that incorporate teh production of plants without soil” suatu sistem resirkulasi budidaya ikan terpadu dengan produksi tanaman tanpa tanah.

Secara biologis dan teknis, aquaponik menciptakan siklus tertutup antara tiga komponen hidup ikan, bakteri nitrifikasi, dan tanaman. Ikan diberi pakan dan menghasilkan limbah amonia. Amonia tersebut kemudian diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh bakteri nitrifikasi. Selanjutnya, nitrat digunakan sebagai nutrisi oleh tanaman yang pada gilirannya menyaring air sebelum dikembalikan lagi ke kolam. Perkembangan teknologi budidaya tanaman terintegrasi dengan perikanan khususnya sistem aquaponik telah menjadi perhatian global dalam konteks ketahanan pangan, efesiensi sumber daya, dan pemberdayaan masyarakat. Menurut somerville et al. (2020), aquaponik adalah sistem produksi pangan berkelanjutan yang memanfaatkan aktivitas bakteri nitrifikasi yang mengubah amonia menjadi nitrat, yang kemudian diserap oleh tanaman, sehingga menghasilkan sistem tertutup yang minim limbah dan efesien terhadap penggunaan air. Widiyanto dan rahmat (2021) menyatakan bahwa sistem aquaponik menjadi alternatif unggul untuk budidaya di lahan sempit dan perkotaan karena tidak membutuhkan lahan luas, serta efesien dalam pemanfaatan air dan nutrisi. Tanaman seperti kangkung, selada, dan bayam terbukti dapat tumbuh dengan baik diatas media air yang berasal dari kolam ikan lele atau nila, menunjukkan potensi besar bagi ketahanan pangan rumah tangga.

Ciri-ciri sistem aquaponik:

- Air sirkulasi antara kolam ikan dan media tanam
- Limbah amonxia dari ikan diubah oleh bakteri menjadi nitrat
- Tanaman menggunakan nitrat sebagai nutrisi
- Sir bersih kembali ke kolam, menciptakan sistem tertutup
- Tidak menggunakan pestisida atau pupuk kimia sintesis

Manfaat sistem budidaya aquaponik:

- Efisiensi air dan ramah lingkungan

Aquaponik menggunakan sistem sirkulasi tertutup yang menghemat hingga 90% penggunaan air dibandingkan pertanian konvensional limbah ikan diolah oleh bakteri menjadi nutrisi tanaman sehingga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, dan meminimalkan pencemaran.

- Pertumbuhan tanaman lebih cepat & produktivitas tinggi

Tanaman mendapatkan nutrisi secara kontinu sehingga tumbuh lebih cepat dan panen bisa lebih sering. Sistem ini dapat menghasilkan hingga empat kali lipat tanaman di bandingkan pertanian tanah.

- Tanpa pupuk kimia dan pestisida

Tanaman mendapat nutrisi dari limbah ikan yang telah diubah menjadi nitrat oleh bakteri, sehingga tidak perlu pupuk kimia tambahan. Pestisida juga tidak digunakan karena sistem ini tertutup dan terkontrol. Hal ini membuat hasil panen lebih organik, sehat, dan ramah lingkungan.

B. Pengolahan hasil perikanan

Pengolahan hasil perikanan adalah kegiatan yang dilakukan terhadap hasil tangkapan atau budidaya perikanan dengan tujuan untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan mutu, menjaga keamanan pangan, serta menambah nilai ekonomi produk tersebut.

Pengolahan hasil perikanan memiliki berbagai tujuan strategis yang mencakup aspek teknis, ekonomi, dan sosial. Tujuan utamanya adalah untuk memperpanjang umur simpan produk ikan, mengingat ikan termasuk komoditas yang mudah rusak karena kandungan air dan protein yang tinggi. Kandungan air dan protein yang tinggi. Pengolahan bertujuan untuk menjaga kualitas dan keamanan pangan, baik dari segi fisik (tekstur dan bentuk), kimia (kadar gizi dan kebersihan), maupun mikrobiologis (bebas dari bakteri patogen). Proses ini juga memungkinkan produk ikan diolah menjadi berbagai bentuk seperti ikan asap, nugget, bakso ikan, atau surimi yang meningkatkan nilai tambah dan daya tarik konsumen. Disisi ekonomi, pengolahan mendukung peningkatan pendapatan nelayan dan pelaku usaha kecil, serta membuka peluang ekspor yang lebih luas dengan standar mutu tertentu. Tak kalah penting, pengolahan juga mengurangi limbah melalui pemanfaatan bagian ikan yang tidak terpakai menjadi produk lain seperti tepung ikan atau pupuk organik. Secara keseluruhan, pengolahan hasil perikanan memberikan manfaat besar dalam menciptakan ketahanan, pengolahan hasil perikanan memberikan manfaat besar dalam menciptakan ketahanan pangan, meningkatkan daya saing industri, dan memberdayakan ekonomi masyarakat pesisir secara berkelanjutan.

Pengolahan hasil perikanan memberikan berbagai manfaat penting yang berdampak luas, baik dari sisi mutu produk, ekonomi, sosial, maupun lingkungan. Salah satu manfaat utamanya adalah memperpanjang masa simpan produk ikan, sehingga hasil tangkapan atau budidaya yang melimpah tidak cepat rusak dan dapat dikonsumsi dalam produk, misalnya dari ikan segar menjadi ikan asap, abon, atau nugget, yang harganya lebih tinggi dan memiliki daya saing pasar lebih baik, pengolahan juga memungkinkan pembukaan peluang usaha dan lapangan kerja, terutama bagi UMKM dan masyarakat pesisir, sehingga berkontribusi pada peningkatan ekonomi lokal. Pengolahan hasil perikanan memiliki peran penting dalam meningkatkan nilai tambah produk laut, memperpanjang umur simpan, dan mendukung kemandirian ekonomi masyarakat pesisir. Aulia et al.(2024) menunjukkan bahwa diversifikasi olahan ikan lokal seperti nugget ikan tidak hanya dapat meningkatkan pendapatan masyarakat, tetapi juga mencegah stunting pada anak melalui peningkatan asupan protein. Dachi et al. (2023) menganalisis berbagai metode pengawetan penggaraman, pengeringan, pembekuan, dan pengalengan untuk menjaga kualitas daging dan rasa ikan di nias. Mereka menemukan bahwa setiap metode memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri yang harus disesuaikan dengan kondisi lokal, agar kualitas mutu dan kesegaran ikan tetap terjaga. Sujatmiko et al (2023) dalam menganalisis mereka menemukan bahwa pengolahan ikannya kini mulai mengadopsi teknologi modern untuk menurunkan alergenitas ikan seperti metode ultraviolet dan high-hydrostatic pressure yang terbukti efektif dibandingkan metode termal tradisional artinya, selain keterampilan praktis, inovasi teknologi berpotensi menjawab tantangan keamanan pangan dan ekspansi pasar ekspor.

Klasifikasi ilmiah ikan tongkol:

- Kingdom: Animalia
- Phylum: Chordata
- Class: Actinopterygii (ikan bertulang sejati)
- Ordo: Scombriformes
- Family: Scombridae (keluarga ikan tuna dan makarel)
- Genus: *Euthynnus*
- Spesies: *Euthynnus affinus*

Ciri-ciri umum ikan tongkol

- Tubuh berbentuk torpedo, memanjang, dan ramping
- Warna tubuh bagian atas biru kehitaman, bagian bawah keperak-perakan.
- Memiliki garis-garis gelap melintang di bagian punggung belakang

- Sirip kecil tambahan(finlet) di belakang sirip punggung kedua dan sirip dubur

Ikan tongkol adalah pilihan yang kaya protein berkualitas tinggi sekitar 20-25 g per 100 g mendekati kadar protein pada tuna dan melebihi banyak ikan lokal lainnya, sekaligus mudah dicerna untuk mendukung pertumbuhan dan pemulihan jaringan tubuh selain itu, ia juga kaya asam lemak omega-3 (EPA&DHA), yang berperan besar dalam menjaga kesehatan jantung, menurunkan peradangan, dan meningkatkan fungsi kognitif seperti daya ingat dan konsentrasi kandungan vitamin B12, niasin, vitamin D, serta mineral penting seperti selenium, fosfor, zat besi, dan kalsium menjadikan ikan tongkol sebagai sumber nutrisi beragam, yang membantu mendukung kesehatan tulang, sel darah merah, fungsi syaraf, dan kekebalan tubuh selenium, misalnya, bertindak sebagai antioksidan kuat dan menunjukkan potensi dalam mengurangi risiko kanker.

Ikan tongkol relatif rendah akumulasi merkuri dibanding tuna besar karena ukuran tubuhnya lebih kecil dan umur yang lebih pendek. Oleh sebab itu, ikan ini lebih aman dikonsumsi secara rutin, bahkan oleh ibu hamil dan anak-anak suatu aspek penting bila dibandingkan dengan ikan besar seperti tuna albacore atau makarel tertentu Di sisi praktis dan ekonomi, ikan tongkol lebih terjangkau dan tersedia sepanjang tahun di Indonesia, bahkan di daerah non-pesisir. Dagingnya yang padat dan tahan diolah membuatnya cocok untuk berbagai olahan tradisional dan industri: mulai dari pindang, abon, pepes, sampai produk kalengan dan asap—meningkatkan nilai tambah produk UMKM perikanan. Dibanding ikan lain, tongkol menawarkan kombinasi ideal antara profil gizi lengkap (protein, omega-3, vitamin & mineral), kandungan berkhasiat untuk tubuh, harga ekonomis, ketersediaan luas, keamanan konsumsi rutin, dan fleksibilitas dalam pengolahan. Sebagai hasilnya, tongkol menjadi pilihan unggul untuk menjaga kesehatan harian dan mendukung ekonomi lokal.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan oleh mahasiswa magang. Mahasiswa bertugas memaparkan materi “sosialisasi budidaya sistem aquaponik” dan setelah memaparkan materi, mahasiswa juga melaksanakan praktek pengolahan hasil perikanan.

1. Waktu dan Tempat pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di laksanakan pada hari selasa, tanggal 10 juni 2025 di balai Desa Fadoro, Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat.

2. Alat dan bahan

No	Alat	Bahan
1	Teknologi digital (laptop dan HP)	Tepung terigu
2	Blender	Tepung tapioka
3	pisau	Bawang putih
4	Kompor	Daun seledri
5	Tabung gas	Minyak goreng
6	baskom	Air es/air galon
7	Piring	Daging ikan
8	Plastik gula	Penyedap rasa(masako)
9	Kukusan dandang	
10	sendok	
11	Timbangan	

3. Prosedur kerja

Yang pertama melaksanakan kegiatan pemaparan materi “sosialisasi budidaya sistem aquaponik” setelah memaparkan materi sosialisasi di lanjutkan dengan melaksanakan kegiatan praktek pengolahan hasil perikanan yang disaksikan oleh masyarakat dan aparat desa fadoro. Adapun langkah-langkah pelaksanaan praktek pengolahan hasil perikanan sebagai berikut:

- Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan
- Menimbang semua bahan yang digunakan
- Kemudian daging ikan yang digunakan dibersihkan
- setelah pembersihan ikan yang digunakan, di blander sampai halus dan dicampurkan dengan bawang putih
- setelah halus baru di campurkan dengan tepung terigu, tepung tapioka, dan penyedap rasa sekucupnya di satu tempat (baskom)
- Kemudian diaduk sampai semua bahannya tercampur
- Setelah itu adonan yang sudah tercampur dibentuk bulat melonjong atau sesuai dengan keinginan
- Kemudian dimasak di air yang sudah di panaskan atau di air yang sudah mendidih
- Setelah 15 menit adonan yang sudah di masak diangkat dan ditiriskan
- Setelah itu adonan yang sudah masak di masukkan kedalam kulkas dan didiamkan selama 24 jam.
- Kemudian adonan yang sudah didiamkan di iris tipis dan di keringkan atau di jemur disinari matahari selama 2 hari
- Setelah dijemur digoreng dengan minyak yang sudah di panaskan
- Dan kerupuk ikan siap disajikan.

3. HASIL

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat(PKM) dilakukan selama satu hari yang bertempat di balai desa Fadoro, yang dihadiri oleh pengurus desa Fadoro, aparat desa dan masyarakat desa Fadoro.

Kegiatan pengabdian ini meliputi 2 tahap:

1) Sosialisasi tentang budidaya sistem aquaponik

Kegiatan ini dilaksanakan oleh mahasiswa magang dengan memaparkan materi tentang budidaya sistem aquaponik yang dimana sistem aquaponik ini merupakan kegiatan budidaya terpadu yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman secara bersama-sama dalam satu sistem tertutup yang saling menguntungkan. Dan dapat juga limbah ikan menjadi nutrisi untuk tanaman, sedangkan tanaman membantu menyaring dan membersihkan air untuk ikan. Dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat terlebih dahulu dilakukan persiapan sebelum pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan seperti mempersiapkan materi sosialisasi dan alat dan bahan yang digunakan dalam membuat olahan. Kegiatan PKM dilaksanakan di kantor Desa yang di ikuti oleh sejumlah peserta dari masyarakat Desa Fadoro, kegiatan sosialisasi dilakukan dengan pemaparan materi tentang penjelasan sistem budidaya aquaponik secara umum, manfaat dari sistem budidaya aquaponik, tanaman hortikultura jenis dan ikan air tawar yang lebih menguntungkan untuk pada sistem budidaya aquaponik, langkah-langkah perakitan sistem budidaya aquaponik, serta cara pemeliharaan dan pemanenan tanaman kangkung dan ikan lele dalam sistem budidaya aquaponik dengan kolam terpal. Peserta kegiatan PKM terlihat antusias dalam pemaparan materi sosialisasi. Hal ini dikarenakan sosialisasi tentang inovasi sistem budidaya aquaponik tanaman kangkung dan ikan air tawar baru pertama kali diperkenalkan kepada masyarakat di Desa Fadoro.

Berdasarkan diskusi, masyarakat dan mahasiswa mereka memiliki ketertarikan dalam pengembangan sistem budidaya aquaponik ini disebabkan oleh beberapa alasan yaitu: sistem aquaponik dapat menghasilkan 2 hasil panen dalam 1 kali budidaya, lebih menguntungkan, dapat dilakukan di pekarangan rumah, inovasi baru yang diketahui bahwa kotoran ikan dapat dimanfaatkan menjadi pupuk bagi tanaman kangkung dan alat yang digunakan dalam membuat sistem budidaya aquaponik juga dapat dikreasikan dengan memanfaatkan botol aqua bekas. sesuai dengan penelitian Ahmad (2021) bahwa penggunaan beberapa media tanam yang dibudidayakan dengan sistem hidroponik berpengaruh sangat nyata pada produksi tanaman kangkung. Sistem aquaponik mampu mereduksi senyawa amonia hasil kotoran ikan menjadi senyawa nitrat yang dapat dimanfaatkan untuk peningkatan pertumbuhan tanaman sedangkan akar tanaman akan menyerap kotoran tersebut sehingga dapat menjaga kualitas air yang

berpengaruh pada pertumbuhan, perkembangan, dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Menurut Yep dan Zheng (2019) sistem budidaya aquaponik lebih menguntungkan bagi sector ekonomi karena dapat menghasilkan dua produk hasil pertanian dan perikanan sekaligus dalam satu unit produksi

Adapun komponen yang diperlu di perhatikan dalam budidaya sistem aquaponik:

- Kolam dan wadah ikan
- Rak atau media tanam untuk sayuran
- Sistem penyaringan dan sirkulasi air(pompa/aerator)
- Ikan yang dibudidayakan seperti ikan lele

Keuntungan budidaya aquaponik

- Hemat lahan dan cocok untuk lahan sempit
- Penggunaan air lebih efesien karena air bersikulasi dan digunakan ulang
- Tidak perlu pupuk kimia karena nutrisi berasal dari limbah ikan
- Menghasilkan dua produk sekaligus ikan dan sayuran
- Sayuran yang dihasilkan lebih organik dan bebas bahan kimia berbahaya
- Hemat waktu, biaya, dan tenaga dalam proses aktivitasnya.

2) Pelaksanaan praktek pengolahan hasil perikanan

Kegiatan ini di laksanakan oleh mahasiswa magang dan di saksikan atau di dampingi oleh masyarakat desa fadoro. Bagi masyarakat Desa Fadoro, keripik dan bakso ikan merupakan produk olahan yang asing dan baru pertama kali mereka dengar dan mereka saksikan cara pembuatannya dikarenakan tidak ada penjual keripik dan bakso ikan di wilayah tersebut dan juga baru petama kali ada yang mengadakan PKM tentang praktek pengolahan hasil perikanan. Setiap jenis keripik dan bakso yang mereka ketahui hanyalah dari singkong dan bakso ikan dan sebagian lainnya. pengolahan produk perikanan menjadi salah satu ilmu yang baru mereka dapatkan dan mereka ketahui, sehingga dengan mengadakan praktek pengolahan ini dapat menambah wawasan dan ilmu baru bagi masyarakat . Proses pembuatan keripik ikan di praktekan langsung oleh mahasiswa magang didampingi oleh pengurus dan masyarakat Desa Fadoro . Hasil yang didapat adalah peserta mampu memahami dan megikuti proses pembuatan keripik ikan dan bakso ikan yang dilaksanakan. Dalam kegiatan pengabdian ini, mahasiswa memilih untuk membuat produk olahan yang agar masyarakat tertarik dan dapat memanfaatkan ikan menjadi olahan yang bernilai dan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat. Rahman et al. (2023) menyebutkan bahwa pengolahan hasil perikanan berperan penting dalam ketahanan pangan lokal dan pemberdayaan ekonomi masyarakat. Azizah et al. (2023)

menegaskan bahwa pengolahan juga penting untuk mengurangi limbah hasil perikanan, terutama ikan kecil yang kurang laku dijual secara segar.

Ikan memiliki tingkat ketahanan yang rendah karena 60-70% ikan mengandung air. Inilah menjadi salah satu alasan mahasiswa kukerta perikanan untuk menciptakan produk olahan ikan yang tahan lama seperti keripik (Yunianto, 2023). Keripik dan bakso ikan yang sudah dibuat kemudian dibagikan dan dibawa pulang oleh masyarakat yang sudah mengikuti kegiatan PKM. Melalui kegiatan ini masyarakat Desa Fadoro tentunya dapat membuat keripik ikan dan menjadikannya sebagai usaha sampingan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan laporan kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) yang dilaksanakan di Desa Fadoro, Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat, dapat disimpulkan beberapa poin penting, Sistem akuaponik terbukti menjadi solusi inovatif dan ramah lingkungan untuk budidaya ikan dan tanaman secara terpadu, terutama di wilayah dengan keterbatasan lahan dan air. Sistem ini mampu menghemat penggunaan air hingga 90% dibandingkan metode konvensional, serta menghasilkan dua komoditas sekaligus dalam satu lahan yang sama. Sosialisasi dan pelatihan sistem akuaponik serta pengolahan hasil perikanan memberikan dampak positif bagi masyarakat. Peserta memperoleh pengetahuan baru tentang teknologi budidaya modern dan keterampilan mengolah ikan menjadi produk bernilai tambah seperti bakso, nugget, dan kerupuk ikan. Manfaat ekonomi dan sosial sangat nyata dirasakan masyarakat, di mana mereka dapat meningkatkan pendapatan keluarga melalui usaha mikro berbasis akuaponik dan produk olahan ikan. Selain itu, kegiatan ini mendorong kemandirian pangan, mengurangi ketergantungan pada pasokan eksternal, serta memperkuat ketahanan pangan lokal. Pengolahan hasil perikanan memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai tambah produk, sehingga hasil tangkapan atau budidaya tidak cepat rusak dan dapat dipasarkan lebih luas. Pengolahan juga berperan dalam mengurangi limbah dan mendukung ekonomi berkelanjutan. Penerapan teknologi dan edukasi langsung di lapangan sangat penting untuk meningkatkan adopsi sistem akuaponik dan pengolahan hasil perikanan di masyarakat. Pendekatan partisipatif dan aplikatif terbukti efektif dalam membangun motivasi dan kemampuan masyarakat untuk menerapkan teknologi tepat guna secara mandiri. Secara keseluruhan, program ini berhasil meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan teknologi budidaya terpadu dan pengolahan hasil perikanan, sekaligus memberikan kontribusi nyata terhadap ketahanan pangan, kesejahteraan ekonomi, dan pelestarian lingkungan di tingkat lokal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terima kasih kepada kepala desa, aparat desa dan masyarakat desa fadoro kecamatan mandrehe yang telah memberikan kepercayaan dan bekerja sama sepenuh hati dalam menjalankan program ini. Dukungan dan semangat dari Anda semua sangat berperan dalam kesuksesan program PKM ini.

REFERENSI

- Aulia, D., Sari, N. I., Putri, A. R., & Ramadhani, L. (2024). Optimalisasi hasil perikanan lokal melalui pengolahan nugget untuk peningkatan ekonomi dan pencegahan stunting di Desa Kota Medan, Indragiri Hulu. *KALANDRA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(5), 215–222.
- Dachi, M. L., Zega, H. F., & Hulu, J. T. (2023). Pengaruh sistem pengawetan terhadap kualitas daging dan rasa ikan di Pulau Nias. *Jurnal Ruaya*, 12(2). (Tambahkan halaman jika tersedia).
- Fauziyah, N., & Lestari, H. (2022). Efektivitas sistem akuaponik dalam budidaya ikan lele dan tanaman kangkung. *Jurnal Akuakultur dan Lingkungan*, 4(2), 112–120.
- Muller, D. D. K. (2021). *Akuaponik: Sistem pertanian terpadu berbasis budidaya ikan dan tanaman*. Penerbit AgroMedia.
- Paksi, A. K., Setyorini, F. A., & Tiara, A. (2023). Pelatihan budidaya sayuran organik secara aquaponik pada peternak lele di Desa Muntuk, Bantul. *Paksi: Jurnal Abdimas BSI*, 6(1), 15–22.
- Palm, H.-W., Baganz, G. F. M., Junge, R., Portella, M. C., Goddek, S., & Keesman, K. J. (2024). Aquaponics nomenclature matters: It is about principles and technologies and not as much about coupling. *Reviews in Aquaculture*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/raq.12847>
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2020). Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca9212en>
- Sujatmiko, H., Wibowo, R., & Pratiwi, A. R. (2023). Metaanalisis peranan teknologi proses pengolahan terhadap penurunan alergenitas ikan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 350–360.
- Widiyanto, A., & Rahmat, A. (2021). Penerapan sistem akuaponik sebagai solusi pertanian di lahan sempit perkotaan. *Jurnal Agritek*, 12(1), 45–53.