

Penerapan Program Teknologi Akuaponik Untuk Penyediaan Pangan Yang Berkelanjutan Sebagai Upaya Percepatan Penurunan Stunting di Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa Timur

¹⁾Rikky Leonard*, ²⁾Imaniah Sriwijayasih, ³⁾Alvalo Toto Wibowo, ⁴⁾Prativi Khilyatul Auliya, ⁵⁾Fitroh Resmi, ⁶⁾Izzul Fikry

^{1,4)} Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Kampus Sukolilo Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Kampus Sukolilo Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

³⁾ Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Kampus Sukolilo Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

⁵⁾ Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Kampus Sukolilo Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

⁶⁾ Program Studi Teknik Bangunan Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Kampus Sukolilo Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Email Corresponding: rikkyleonard@ppns.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Penyediaan Pangan Perikanan Stunting Teknologi Akuaponik Pemanfaatan Lahan	Salah satu upaya penyediaan pangan berkelanjutan sebagai tindakan percepatan penurunan stunting di Desa Sambongdukuh adalah memberdayakan masyarakat dalam mengoptimalkan potensi daerahnya. Tujuan pada pengabdian masyarakat ini adalah untuk mengetahui penerapan program teknologi akuaponik sebagai solusi pendukung penyediaan pangan untuk percepatan penurunan stunting serta mengembangkan kegiatan ekonomi produktif sebagai bentuk pemberdayaan masyarakat. Metode pelaksanaan dilakukan dengan 4 tahapan, yaitu tahap persiapan dan perencanaan kegiatan pengabdian masyarakat, pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat, demonstrasi kegiatan pengabdian masyarakat, monitoring dan evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat. Target luaran yang diharapkan berdasarkan analisis hasil penyebaran kuesioner yang dilaksanakan terhadap 40 responden. Hasil kegiatan pengabdian masyarakat penerapan program teknologi akuaponik di Desa Sambongdukuh mendapat antusiasme masyarakat yang positif. Hal ini ditunjukkan dengan hasil 53% untuk kegiatan persiapan dan perencanaan kegiatan pengabdian masyarakat, 75% untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat, 55% untuk demonstrasi pengabdian masyarakat dan 63% untuk monitoring dan evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat. Peserta merasakan manfaat dari segi estetika dan ekonomi kegiatan ini memotivasi warga lainnya yang mulai tertarik untuk ikut serta menerapkan teknologi akuaponik di pekarangan rumah mereka sendiri. Hal ini berdampak positif terhadap penyediaan pangan yang berkelanjutan dan diharapkan mampu mempercepat penurunan stunting di Desa Sambongdukuh Jombang Jawa timur.
	ABSTRACT

Keywords:

Food Provision
Fisheries
Stunting
Aquaponics Technology
Land Use

One of the efforts to provide sustainable food as an act to accelerate stunting reduction in Sambongdukuh Village is to empower the community to optimize the potential of their region. The aim of this community service is to determine the application of the aquaponics technology program as a solution to support food supply to accelerate stunting reduction and develop productive economic activities as a form of community empowerment. The implementation method is carried out in 4 stages, namely the preparation and planning stage for community service activities, implementation of community service activities, demonstration of community service activities, monitoring and evaluation of community service activities. The expected output targets are based on analysis of the results of distributing questionnaires carried out on 40 respondents. The results of community service activities implementing the aquaponics technology program in Sambongdukuh Village received positive community enthusiasm. This is shown by the results of 53% for preparation and planning of community service activities, 75% for implementation of community service activities, 55% for community service demonstrations and 63% for monitoring and evaluation of community service activities. Participants felt the benefits in terms of aesthetics and economics, this activity motivated other residents who became interested in participating in implementing aquaponic technology in their own yards. This has a positive impact on sustainable food supply and is expected to accelerate the reduction of stunting in Sambongdukuh Village, Jombang, East Java.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang merupakan urutan ketiga yang memiliki angka prevalensi stunting tertinggi di Asia, dengan angka mencapai 36,4% (Norsanti, 2021). Stunting merupakan masalah gizi yang krusial. Stunting adalah bentuk kegagalan tumbuh kembang yang menyebabkan gangguan pertumbuhan secara linear pada balita akibat dari akumulasi kekurangan nutrisi yang berlangsung lama, Sejak masa kehamilan sampai usia 24 bulan. Kekurangan asupan gizi pada masa tumbuh kembang anak di usia dini akan berakibat menghambat perkembangan fisik, menghambat perkembangan mental anak dan menyebabkan kematian. Balita yang mengalami masalah stunting memiliki resiko terjadinya penurunan kemampuan intelektual, produktivitas dan mengalami resiko penyakit degeneratif di masa mendatang (Priyono, 2020).

Pemerintah Indonesia melalui peraturan presiden No. 42 Tahun 2013 telah membuat program gerakan nasional percepatan penurunan stunting pada tahun 2019 dan menetapkan sebanyak 160 Kabupaten/Kota yang menjadi daerah prioritas penanganan stunting yang terdiri dari 1600 desa. Salah satu Provinsi dan Kabupaten itu adalah Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur. Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur merupakan kawasan yang menjadi perhatian bagi pemerintah pusat maupun Provinsi Jawa Timur perihal stunting. Oleh karena itu di dalam mendukung upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam penurunan angka stunting dilakukan pengenalan teknologi akuaponik. Teknologi akuaponik memiliki potensi salah satunya adalah pemanfaatan lahan atau pekarangan. Pengelolaan pekarangan di desa diharapkan dapat menunjang penyediaan pangan dalam aspek sosial, ekologi dan ekonomi bagi rumah tangga maupun masyarakat lokal secara berkelanjutan. Pekarangan yang memiliki nilai tambah yaitu bisa dikonsumsi atau dijual untuk pengembangan wirausaha yang berkelanjutan (Kehlenbeck & Maass, 2004).

Teknologi akuaponik belum banyak dikenal di masyarakat Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur. Berbeda dengan hidroponik yang sudah banyak dikenal. Menurut (Nugroho, Pambudi, Chilmawati, & Haditomo, 2012), teknologi akuaponik merupakan gabungan teknologi akuakultur dengan teknologi hidroponik pada media non tanah dan untuk pemenuhan nutrisi disuplai melalui pupuk cair sebagai nutrisinya dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi air dan ruang sebagai media pemeliharaan. Hal ini menghasilkan kualitas produk dari teknologi akuaponik bersifat organik. Prinsip dasar yang bermanfaat bagi budidaya perairan adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi memperburuk kualitas air dapat dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman air. Menurut penelitian dari (Surawidjaja, 2006), Pembudidayaan ikan tidak terlepas dari limbah yang dihasilkan, terutama dari sisa pakan, feses, dan hasil aktivitas metabolisme ikan. Pada sistem budidaya ikan konsentrasi limbah budidaya seperti amonia (NH₃), nitrit (NO₂), dan CO₂ akan meningkat cepat dan bersifat toksik bagi organisme budidaya. Tujuan pada pengabdian masyarakat ini adalah untuk mengetahui penerapan program teknologi akuaponik sebagai solusi pendukung penyediaan

pangan untuk percepatan penurunan stunting serta mengembangkan kegiatan ekonomi produktif sebagai bentuk pemberdayaan masyarakat.

II. MASALAH

Permasalahan yang dihadapi mitra adalah bagaimana menurunkan stunting dan pemasaran produk secara online. Maka dari itu, tim pengabdian merumuskan solusi terkait masalah yang dihadapi mitra adalah sebagai berikut:

1. Permasalahan Stunting

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, mitra akan mendapatkan pembelajaran serta pendampingan bagaimana mengatasi stunting menggunakan teknologi akuaponik secara efektif. Mitra akan dikenalkan dengan teknologi akuaponik dengan sederhana sebagai sarana pemanfaatan lahan pekarangan untuk menghasilkan budidaya ikan dan sayuran segar yang dapat dikonsumsi. Selain itu mitra juga dapat menjual hasil produk dari program teknologi akuaponik ini.

2. Permasalahan pemasaran produk

Permasalahan berikutnya adalah bagaimana memasarkan produk agar mudah dikenal oleh warga desa. Warga Desa Sambongdukuh Jombang Jawa Timur belum mengenal pemasaran secara online melalui market place atau media sosial. Solusi yang akan ditawarkan oleh tim adalah melatih mitra untuk membuat packaging produk yang menarik, serta mendampingi mitra untuk membuat akun pada market place (TokoPedia, Shopee, dll) serta memasarkan produknya secara online.

Berikut gambaran lokasi mitra dalam kegiatan ini :



Gambar 1. Lokasi Mitra Kegiatan

III. METODE

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan mulai bulan Agustus - November 2023. Pengabdian masyarakat ini melibatkan beberapa dosen Jurusan Teknik Permesinan Kapal, jurusan Teknik Bangunan Kapal dan melibatkan beberapa mahasiswa sebagai tempat merintis konsep merdeka belajar yang dicanangkan pemerintah. Peserta utama pada kegiatan ini UMKM Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur yang merupakan bagian dari Ibu-Ibu PKK Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur.

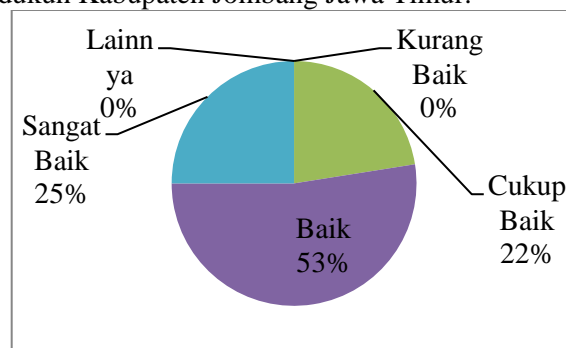
Pelaksanaan pengabdian masyarakat menggunakan beberapa metode yaitu pengenalan teknologi akuaponik, pendampingan kepada masyarakat dalam proses mulai dari memilih bahan baku yang berkualitas, pengetahuan tentang instalasi teknologi akuaponiknya, proses penanaman hingga budidaya ikan, sampai pada tahapan monitoring pada program teknologi akuaponik. Penggunaan metode sangat efektif di dalam pengimplementasian karena masyarakat dapat langsung mengaplikasikan di pekarangan rumah yang hal ini berdampak positif bagi masyarakat sekitar. di Dalam mendukung realisasi metode teknologi akuaponik maka diawali dengan mengadakan sosialisasi sekaligus *training* untuk transfer informasi maupun peningkatan *skill*. Setelah itu tahapan berikutnya melakukan pendampingan dan monitoring kegiatan masyarakat sampai dirasa mereka sudah dapat memanfaatkan sebagai bahan pangan untuk dikonsumsi pribadi, dilanjutkan usaha dan bisnis mereka. Evaluasi untuk melihat pengabdian masyarakat ini dengan cara memonitor proses produksi dan proses penjualan. Pengambilan data pada pengabdian masyarakat berupa *pre-test* dan *post test* merupakan tahapan untuk evaluasi pelaksanaan program teknologi akuaponik yang dilakukan sebelum dan sesudah pengabdian masyarakat. Proses evaluasi dilakukan dengan metode wawancara dan dilakukan pengisian kuesioner untuk mengukur keberhasilan pengabdian masyarakat. Instrumen yang diujikan selama program ini berupa pertanyaan terkait persiapan dan perencanaan pengabdian masyarakat, pelaksanaan pengabdian

masyarakat, demonstrasi pengabdian masyarakat dan tahap monitoring. Data hasil *pre-test* dan *post test* diinput dan ditabulasikan dalam *microsoft excel*. Selanjutnya, data tersebut diolah dan disajikan dalam bentuk grafik serta dianalisis. Hasil dari data tersebut kemudian dibahas secara deskriptif dengan referensi dan literatur yang relevan untuk membahas dan menarik kesimpulan (Islamiati, Anggi, & Insani, 2024).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

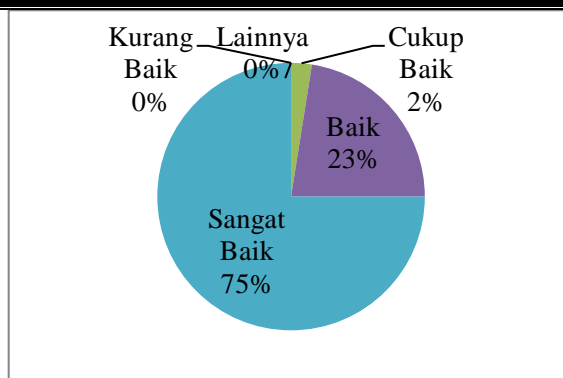
Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur merupakan kawasan yang menjadi perhatian bagi pemerintah pusat maupun Provinsi Jawa Timur perihal stunting. Oleh karena itu di dalam mendukung upaya yang dilakukan oleh pemerintah dalam penurunan angka stunting dilakukan pengenalan teknologi akuaponik. Teknologi akuaponik memiliki potensi salah satunya adalah pemanfaatan lahan atau pekarangan. Pengelolaan pekarangan di desa diharapkan dapat menunjang penyediaan pangan dalam aspek sosial, ekologi dan ekonomi bagi rumah tangga maupun masyarakat lokal secara berkelanjutan. Teknologi akuaponik belum banyak dikenal di masyarakat Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur. Berbeda dengan hidroponik yang sudah banyak dikenal.

Melalui pengabdian masyarakat ini diharapkan mampu menyediakan pangan secara berkelanjutan sebagai upaya penurunan stunting di Jombang Jawa Timur dan membangkitkan jiwa berwirausaha masyarakat dengan memanfaatkan sumber daya pertanian dan perikanan dengan metode pengenalan, pelatihan dan pendampingan (Cholih, Nasrullah, & Mundakir, 2020). Target luaran yang ditetapkan pada kegiatan ini didasarkan pada analisis hasil penyebaran kuesioner sebanyak 40 responden. Hal ini dilakukan untuk mengetahui solusi terbaik dalam menghadapi permasalahan kelompok masyarakat dalam pendekatan dan perspektif responden. Berikut merupakan hasil dan pembahasan Pengabdian Masyarakat dengan judul Pengenalan Program Teknologi Akuaponik di Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa Timur.



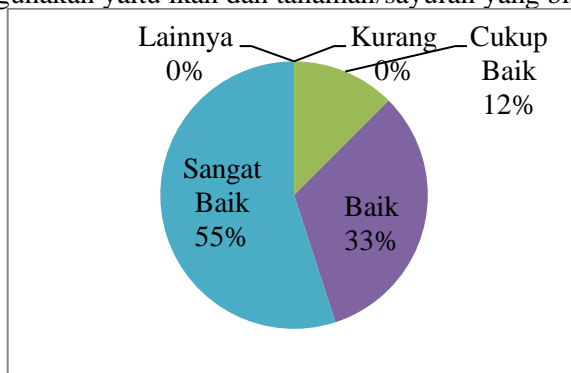
Gambar 2. Data Responden Persiapan dan Perencanaan Pengabdian Masyarakat Penerapan Program Teknologi Akuaponik

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa responden sebanyak 25% responden (10 orang) mengetahui kegiatan yang berlangsung sangat baik, 53% (21 orang) mengetahui kegiatan yang berlangsung baik dan 22% (9 orang) mengetahui kegiatan yang berlangsung cukup baik. Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat puas terhadap persiapan dan perencanaan kegiatan pengabdian masyarakat penerapan program Teknologi Akuaponik. Mulai dari koordinasi dengan pihak desa dan warga desa, penetapan waktu pelaksanaan kegiatan, penentuan sasaran dan target peserta hingga perencanaan materi Teknologi Akuaponik. Hal tersebut sependapat dengan (Nurlina, Adnan, & Safrizal, 2019) yang berpendapat bahwa tahapan persiapan merupakan hal yang penting di dalam memulai kegiatan mulai dari melakukan pendataan jumlah masyarakat, menyiapkan alat dan bahan dan melakukan koordinasi dengan warga desa. Hal tersebut diharapkan berdampak positif terhadap penyediaan pangan yang keberlanjutan dan mampu mempercepat penurunan stunting di Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa Timur.



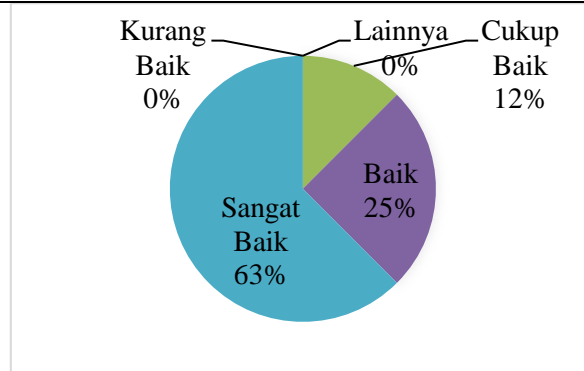
Gambar 3. Data Responden Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat Penerapan Program Teknologi Akuaponik

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa data responden sebesar 75% (30 orang) berlangsung sangat baik di dalam penyelenggaraan pelaksanaan kegiatan penelitian Teknologi Akuaponik. Data responden sebesar 23 % (9 orang) mengetahui kegiatan yang berlangsung baik dan sebesar 2% (1 orang) kegiatan yang berlangsung cukup baik. Berdasarkan data hasil responden tersebut menunjukkan bahwa peserta antusias terhadap kegiatan penelitian teknologi akuaponik. Alat yang digunakan untuk teknologi akuaponik ini disarankan dari barang-barang rumah tangga yang sudah tidak digunakan sehingga dapat mengurangi limbah. Namun, harus tetap memenuhi kriteria yang ditetapkan sehingga kualitas tanaman dan ikan yang dipanen tetap terjaga. Bahan utama yang digunakan yaitu ikan dan tanaman/sayuran yang biasa dikonsumsi.



Gambar 4. Data Responden Demonstrasi Pengabdian Masyarakat Penerapan Program Teknologi Akuaponik

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa data responden sebesar 55% (22 orang) mengetahui hasil kegiatan demonstrasi yang berlangsung sangat baik, data responden sebesar 33% (13 orang) mengetahui hasil kegiatan demonstrasi yang berlangsung baik dan data responden sebesar 12% (5 orang) mengetahui hasil kegiatan demonstrasi yang berlangsung cukup baik. Hal ini menunjukkan tingginya antusias masyarakat Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur terhadap demonstrasi yang disajikan oleh tim Dosen Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Teknologi akuaponik yang didemonstrasikan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sistem rakit apung dan aliran atas. Sistem tersebut paling mudah untuk diaplikasikan di Desa Sambongdukuh Kabupaten Jombang Jawa timur terutama bagi yang pemula. Hal ini sependapat dengan (Khasitini & Munandar, 2019) yang menyatakan bahwa model sistem akuaponik berupa rakit apung dibuat dengan menanam sayuran di atas permukaan air. Tanaman bisa ditanam di dalam pipa atau pot yang diberi *rockwool* sebagai tempat tumbuh. Akar tanaman yang terendam dalam bak penampung yang berisi ikan. Pada sistem aliran atas air dari kolam akan mengalir melalui pipa berukuran kecil yang ujungnya ada pada masing-masing pot atau wadah tanaman. Air akan dialirkan ke pot dengan cara dikucurkan dan melewati proses penyaringan oleh media tanam dan kemudian akan mengalir kembali ke kolam.



Gambar 5. Data Responden Monitoring dan Evaluasi Pengabdian Masyarakat Penerapan Program Teknologi Akuaponik

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa data responden sebesar 63% (25 orang) mengetahui hasil kegiatan monitoring dan evaluasi yang berlangsung sangat baik, data responden sebesar 25% (10 orang) mengetahui hasil kegiatan monitoring dan evaluasi yang berlangsung baik dan data responden sebesar 12% (5 orang) mengetahui hasil kegiatan monitoring dan evaluasi yang berlangsung cukup baik. Hal ini menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta sebelum dan sesudah kegiatan pengabdian masyarakat dengan penerapan program Teknologi Akuaponik. Beberapa hal yang menyebabkan terlaksananya kegiatan ini dengan sangat baik karena peserta antusias mendapatkan pengetahuan baru tentang Teknologi Akuaponik, aspek lainnya kerjasama yang baik dengan pihak desa dan juga masyarakat untuk mendukung penyediaan sarana dan prasarana dan mengundang peserta untuk mengikuti kegiatan pengabdian masyarakat ini. Hal ini didukung oleh pernyataan (Fauza et al., 2021) yang menyatakan bahwa aspek-aspek seperti dukungan pihak desa terkait sarana dan prasarana, antusias peserta yang sangat responsif dan juga positif sangat mendukung dalam kegiatan penerapan teknologi akuaponik. Pada kegiatan pengabdian masyarakat dengan penerapan program Teknologi Akuaponik ini ada beberapa kendala yang dihadapi yaitu media tanam dan pemupukan. Pada budidaya tanaman di dalam pot lama-kelamaan media yang digunakan akan mengeras sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal. Hal ini disebabkan hanya menggunakan tanah humus sebagai media tanam.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan program pengabdian masyarakat tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa prosedur penggunaan metode teknologi akuaponik dan perawatannya sangat mudah, mulai dari alat dan bahan yang tidak sulit dicari sehingga pembuatan akuaponik tidak mengalami kendala. Perawatan juga dapat dikontrol dengan baik. Harapannya masyarakat dapat mempraktikkan langsung di pekarangan rumah mereka sendiri dan memenuhi kebutuhan protein, hewani dan nabati, serta dapat meningkatkan ekonomi masyarakat setempat. Responden merasakan manfaat dari segi ekonomi dan pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Kegiatan ini memotivasi masyarakat lainnya yang mulai tertarik untuk ikut serta menerapkan metode akuaponik di pekarangan rumah mereka sendiri. Masyarakat yang telah mengimplementasikan metode akuaponik ini tidak lagi membeli jenis sayur dan ikan di pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Choliq, I., Nasrullah, D., & Mundakir, M. (2020). Pencegahan stunting di medokan semampir surabaya melalui modifikasi makanan pada anak. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 31–40.
- Fauza, N., Wardana, A. A., Pratiwi, A., Bela, W., Putri, D. M., Tihanum, D., ... Fernando, M. R. (2021). Akuaponik sebagai sarana pemberdayaan masyarakat labuhbaru barat dalam konsep urban farming. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 17(2), 269–278.
- Islamiati, U., Anggi, V., & Insani, N. N. (2024). Edukasi Pemanfaatan Makanan Sumber Protein Terhadap Tumbuh Kembang Anak Di Desa Sejahtera. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(1), 588–592.
- Kehlenbeck, K., & Maass, B. L. (2004). Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia. *Agroforestry Systems*, 63(1), 53–62. Retrieved from <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000049433.95038.25>

-
- Khastini, R. O., & Munandar, A. (2019). Pelatihan Teknologi Akuaponik Sebagai Solusi Pendukung Ketahanan Pangan Desa Babadsari, Kabupaten Pandeglang, Banten. *Jurnal Pengabdian Dinamika*, 1, 40–50.
- Norsanti, N. (2021). Efektivitas Program Percepatan Penurunan Stunting di Kecamatan Batumandi Kabupaten Balangan (Studi Kasus Pada Desa Mampari dan Desa Banua Hanyar). *Jurnal Administrasi Publik Dan Pembangunan*, 3(1), 10–21.
- Nugroho, R. A., Pambudi, L. T., Chilmawati, D., & Haditomo, A. H. C. (2012). Aplikasi Teknologi Aquaponic pada Budidaya Ikan Air Tawar. *Jurnal Sainstek Perikanan*, 8(1), 46–51.
- Nurlina, N., Adnan, A., & Safrizal, S. (2019). Pemanfaatan Lahan Pekarangan Dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga Pada Desa Blang Batee Kabupaten Aceh Timur. *Global Science Society: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 97–107. Retrieved from <https://ejournalunsam.id/index.php/gss/article/view/1164>
- Priyono, P. (2020). Strategi Percepatan Penurunan Stunting Perdesaan (Studi Kasus Pendampingan Aksi Cegah Stunting di Desa Banyumundu , Kabupaten Pandeglang). *Jurnal Good Governance*, 16(2), 149–174.
- Surawidjaja, E. H. (2006). *Akuakultur Berbasis 'Trophic Level' : Revitalisasi Untuk Ketahanan Pangan, Daya Saing Ekspor dan Kelestarian Lingkungan*. Institut Pertanian Bogor.