

Pelatihan sistem akuaponik berbasis sumbu menggunakan limbah di Desa Simbang Wetan, Kabupaten Pekalongan

Training on a wick-based aquaponics system using waste materials in Simbang Wetan Village, Pekalongan Regency

Imam Prayogo Pujiono¹✉, Kuat Ismanto¹, Syifa Rohmah¹, Arditya Prayogi¹, Akhmad Aufa Syukron¹, Suharyadi²

¹Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Pekalongan, Indonesia

²Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jakarta, Indonesia

✉ imam.prayogopujiono@uingusdur.ac.id

doi: 10.31605/jtarreang.v2i2.5895

Diterima 11 September 2025; Disetujui 6 November 2025; Diterbitkan 20 November 2025

Abstract

Simbang Wetan Village faces a dual challenge: the accumulation of unmanaged flannel waste from the local convection industry and the need to enhance household-level food security. This community service activity aimed to transfer appropriate technology in the form of an innovative aquaponics wick system that utilizes flannel waste as a key functional component. The method employed a participatory learning approach, combining presentations, hands-on practice, and discussions. This activity was conducted on September 8, 2025, at the Simbang Wetan Village Hall, involving 24 residents. The program's success was measured quantitatively using pre-test and post-test instruments. Data analysis revealed a highly significant improvement in understanding and skills. Specific knowledge regarding the function of flannel fabric as an aquaponics wick surged dramatically from 8.3% in the pre-test to 100% in the post-test. Similarly, practical understanding of assembling the system from recycled materials increased from 4.1% to 87.5%. These results indicate that the workshop was highly effective in transferring knowledge and shifting the community's paradigm towards waste management. The broader adoption of this technology at the household level, along with continuous mentoring, is recommended to ensure program sustainability.

Keywords: *Aquaponics; Community empowerment; Flannel fabric; Waste management*

Abstrak

Desa Simbang Wetan dihadapkan pada permasalahan ganda, yaitu akumulasi limbah kain flanel dari industri konveksi lokal yang belum terkelola dan kebutuhan akan peningkatan ketahanan pangan skala rumah tangga. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mentransfer teknologi tepat guna berupa akuaponik sistem sumbu (*wick system*) yang inovatif dengan memanfaatkan limbah flanel sebagai komponen fungsional utama. Metode yang digunakan adalah pendekatan pembelajaran partisipatif (*participatory learning*) yang mengkombinasikan presentasi, praktikum langsung (*hands-on*), dan diskusi. Kegiatan ini dilaksanakan pada 8 September 2025 di Balai Desa Simbang Wetan dan melibatkan 24 warga desa sebagai peserta. Tingkat keberhasilan program diukur secara kuantitatif menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test*. Hasil analisis data menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan yang sangat signifikan. Pengetahuan spesifik mengenai fungsi kain flanel sebagai sumbu akuaponik melonjak drastis dari 8,3% pada *pre-test* menjadi 100% pada *post-test*. Demikian pula, pemahaman praktis mengenai cara merakit sistem dari barang bekas meningkat dari 4,1% menjadi 87,5%. Hasil ini mengindikasikan efektivitas tinggi dari workshop dalam mentransfer pengetahuan dan mengubah paradigma warga terhadap limbah. Direkomendasikan adanya adopsi teknologi ini dalam skala rumah tangga yang lebih luas serta pendampingan berkelanjutan untuk memastikan keberlanjutan program.

Kata Kunci: Akuaponik; Kain flanel; Pengelolaan limbah; Pemberdayaan masyarakat

1. Pendahuluan

Desa Simbang Wetan, yang terletak di Kecamatan Buaran, Kabupaten Pekalongan, dikenal sebagai salah satu sentra industri konveksi skala rumah tangga. Aktivitas ekonomi ini, meskipun menjadi penopang utama perekonomian lokal, menghasilkan dampak ikutan yang signifikan terhadap lingkungan, terutama dalam bentuk limbah padat. Salah satu limbah yang paling banyak dihasilkan adalah sisa potongan kain flanel. Karakteristik kain flanel yang bersifat non-organik (sulit terurai) menjadikannya masalah lingkungan yang serius [1,2]. Berdasarkan observasi awal, pengelolaan limbah flanel ini belum optimal; sebagian besar hanya dibuang ke tempat pembuangan akhir, dibakar, atau bahkan menyumbat saluran drainase permukiman. Kondisi ini menciptakan urgensi untuk menemukan solusi pengelolaan limbah yang tidak hanya mengurangi dampak lingkungan tetapi juga mampu memberikan nilai tambah bagi masyarakat.

Secara paralel, masyarakat di Desa Simbang Wetan menghadapi tantangan dalam aspek ketahanan pangan di tingkat rumah tangga. Keterbatasan lahan pekarangan akibat padatnya permukiman dan fokus utama ekonomi pada sektor industri menyebabkan tingginya ketergantungan warga terhadap pasokan sayuran dan ikan dari luar daerah [3]. Dibutuhkan sebuah terobosan yang dapat memungkinkan warga memproduksi pangan secara mandiri di lahan sempit, dengan biaya rendah, dan perawatan yang minimal. Salah satu solusi teknologi tepat guna yang paling relevan untuk menjawab kebutuhan ini adalah akuaponik, sebuah sistem budidaya terpadu yang menggabungkan akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (budidaya tanaman tanpa tanah) dalam satu siklus simbiosis yang saling menguntungkan [4,5].

Di antara berbagai sistem akuaponik, sistem sumbu (*wick system*) dinilai sebagai yang paling sesuai untuk diterapkan di lingkungan mitra. Keunggulan utama dari sistem ini adalah sifatnya yang *low-cost* dan *low-tech* [6]. Sistem ini tidak memerlukan energi listrik untuk pompa air karena mengandalkan prinsip kapilaritas untuk mengalirkan air bernutrisi dari kolam ikan ke media tanam [7]. Sistem ini juga dapat dirakit sepenuhnya menggunakan barang-barang bekas yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar, seperti galon air mineral bekas sebagai unit kolam ikan dan ceting (bakul nasi) bekas sebagai pot media tanam [8]. Inovasi utama yang ditawarkan dalam kegiatan pengabdian ini adalah menghubungkan solusi akuaponik dengan masalah limbah lokal.

Kegiatan ini mengusulkan pemanfaatan limbah kain flanel yang melimpah di Desa Simbang Wetan. Kain flanel memiliki karakteristik fisik (daya serap air tinggi dan tidak mudah lapuk) yang menjadikannya media kapilaritas ideal untuk menarik nutrisi dari air kolam ke akar tanaman [9], sehingga pada instalasi percontohan digunakan sayuran daun cepat panen seperti kangkung dan sawi hijau yang dipadukan dengan ikan lele sebagai komoditas budidaya awal. Berdasarkan pengalaman praktik dan rekomendasi literatur akuaponik rumah tangga, sistem ini juga sangat kompatibel untuk dikembangkan dengan berbagai jenis tanaman daun lain, misalnya bayam dan selada serta ikan air tawar yang relatif tahan terhadap fluktuasi kualitas air, seperti ikan nila dan gurami sebagai rekomendasi spesies budidaya lanjutan di tingkat rumah tangga [10]. Dengan demikian, kegiatan ini menawarkan sebuah solusi ekonomi sirkular skala mikro: mengubah limbah yang semula menjadi polutan menjadi komponen fungsional kritis dalam sistem produksi pangan. Pendekatan ini secara simultan mengelola limbah, mengurangi biaya produksi pangan, dan memberdayakan masyarakat dengan keterampilan baru.

Berdasarkan analisis permasalahan dan potensi solusi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang dalam bentuk “Workshop Akuaponik Sistem Sumbu Berbasis Limbah Flanel”. Tujuan umum dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan,

keterampilan, dan minat warga Desa Simbang Wetan dalam mengadopsi teknologi akuaponik *low-cost* sebagai solusi ketahanan pangan rumah tangga sekaligus sebagai metode *upcycling* limbah flanel. Secara lebih spesifik, kegiatan ini bertujuan untuk: (1) Meningkatkan pemahaman konseptual warga mengenai prinsip dasar akuaponik sistem sumbu; (2) Meningkatkan pemahaman warga mengenai potensi pemanfaatan limbah kain flanel sebagai sumbu akuaponik; dan (3) Memberikan keterampilan praktis dalam merakit instalasi akuaponik dari barang bekas (galon, ceting, dan flanel).

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam satu hari, yaitu pada hari Senin, 8 September 2025. Pelaksanaan kegiatan berlokasi di Balai Desa Simbang Wetan, Kecamatan Buaran, Kabupaten Pekalongan, yang difasilitasi oleh aparat desa setempat. Objek atau sasaran dari kegiatan ini adalah 24 orang warga Desa Simbang Wetan. Peserta dipilih secara representatif, mencakup anggota Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) dan perwakilan Karang Taruna, yang dinilai memiliki potensi besar untuk mengadopsi dan menyebarluaskan teknologi ini di lingkungannya.

Untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, kegiatan workshop ini mengadopsi pendekatan pembelajaran partisipatif (*participatory learning*). Pendekatan ini dipilih karena menekankan keterlibatan aktif peserta, yang terbukti efektif dalam mentransfer pengetahuan dan keterampilan teknis kepada masyarakat dewasa [11,12], sebagaimana juga terbukti efektif pada workshop sebelumnya [13,14]. Pendekatan ini diimplementasikan melalui kombinasi tiga metode utama, yaitu: (1) Presentasi, digunakan untuk menyampaikan landasan konseptual mengenai prinsip dasar akuaponik, keunggulan sistem sumbu, dan inovasi pemanfaatan limbah flanel. Materi ini dirancang secara kolaboratif antara tim dosen UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan dan pakar akuaponik dari Politeknik Ahli Usaha Perikanan; (2) Praktikum (*Hands-on*), yang merupakan metode inti dari workshop, di mana peserta secara langsung mempraktikkan perakitan instalasi akuaponik *wick system* menggunakan bahan-bahan yang telah disiapkan; dan (3) Diskusi dan Tanya Jawab, sebagai sesi interaktif untuk memfasilitasi pemecahan masalah, berbagi pengalaman, dan memperdalam pemahaman teknis peserta.

Pelaksanaan kegiatan dirancang melalui tiga tahapan yang sistematis untuk menjamin kelancaran dan efektivitas program. Tahap pertama adalah Tahap Persiapan, yang meliputi survei awal untuk identifikasi detail permasalahan limbah flanel, koordinasi dan perizinan dengan pihak Kepala Desa Simbang Wetan, penyiapan modul materi dan panduan praktikum, serta pengumpulan bahan-bahan bekas (galon, ceting) dan limbah kain flanel dari perajin konveksi lokal. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen evaluasi berupa kuesioner *pre-test* dan *post-test*. Tahap kedua adalah Tahap Pelaksanaan, yang mencakup seluruh rangkaian acara workshop, mulai dari pembukaan, pengerjaan *pre-test* oleh peserta, penyampaian materi, sesi praktikum terbimbing (peserta dibagi dalam kelompok-kelompok kecil), sesi diskusi, hingga pengerjaan *post-test*. Tahap terakhir adalah Tahap Evaluasi, di mana tim pelaksana melakukan analisis data kuantitatif yang diperoleh dari kuesioner serta menyusun catatan kualitatif dari hasil observasi selama kegiatan.

Pengukuran keberhasilan kegiatan ini difokuskan pada analisis kuantitatif dengan membandingkan hasil *pre-test* yang diberikan sebelum sesi materi dimulai dengan hasil *post-test* yang diberikan setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai. Penggunaan desain *one-group pre-test-post-test* merupakan metode standar yang valid untuk menyediakan bukti empiris dan terukur mengenai dampak sebuah program pelatihan atau intervensi [15–17]. Instrumen kuesioner

terdiri dari lima pertanyaan tertutup esensial dengan format jawaban sederhana (Ya/Paham dan Tidak/Tidak Paham). Format ini dipilih secara sengaja, mengikuti praktik yang divalidasi dalam kegiatan serupa, untuk meminimalkan beban kognitif peserta dan memastikan perolehan data yang reliabel dalam durasi workshop yang terbatas. Analisis data difokuskan pada perbandingan persentase jawaban positif antara *pre-test* dan *post-test* untuk setiap indikator yang diukur [18].

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan “Workshop Akuaponik Sistem Sumbu Berbasis Limbah Flanel” berjalan dengan lancar dan kondusif. Seluruh peserta yang terdaftar, yakni 24 warga Desa Simbang Wetan, hadir dan berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian acara dari awal hingga akhir. Dokumentasi peserta kegiatan disajikan pada Gambar 1. Secara kualitatif, teramati antusiasme yang sangat tinggi dari para peserta. Hal ini terlihat dari banyaknya pertanyaan kritis yang diajukan selama sesi diskusi, terutama seputar perawatan ikan dan jenis tanaman yang cocok. Antusiasme terbesar terlihat selama sesi praktikum, di mana peserta menunjukkan rasa ingin tahu yang besar terhadap konsep mengubah limbah flanel yang selama ini merupakan masalah kini berubah menjadi komponen yang produktif.



Gambar 1. Dokumentasi peserta kegiatan

Materi workshop disampaikan secara terstruktur dan bertahap. Sesi pertama berfokus pada “Pengantar Akuaponik: Siklus Simbiosis Ikan dan Tanaman”, menjelaskan bagaimana kotoran ikan diubah oleh bakteri menjadi nutrisi bagi tanaman, dan tanaman membersihkan air untuk ikan. Sesi kedua adalah “Inovasi *Low-Cost* Sistem Sumbu”, yang menekankan keunggulan *wick system* (hemat listrik dan biaya) serta memperkenalkan inovasi utama kegiatan, yaitu *upcycling* limbah flanel sebagai sumbu kapilaritas. Sesi ini juga menjelaskan pemanfaatan galon bekas sebagai kolam ikan dan ceting bekas sebagai pot tanaman. Dokumentasi penyampaian materi oleh tim pelaksana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sesi penyampaian materi

Puncak kegiatan adalah sesi ketiga, yaitu “Praktikum Perakitan”. Peserta dibagi menjadi 4 kelompok, masing-masing terdiri dari 6 orang. Setiap kelompok didampingi oleh seorang fasilitator dan dibekali satu set bahan (galon bekas, ceting, potongan limbah flanel, media tanam, dan bibit tanaman). Peserta secara kolaboratif mempraktikkan langkah-langkah perakitan: memotong galon, memasang ceting sebagai rak tanam, melubangi tutup galon dan dasar ceting sesuai jumlah lubang tanam, menggunting limbah flanel menjadi beberapa strip, kemudian memasang sumbu flanel dengan cara menjepit salah satu ujungnya pada dasar media tanam dan membiarkan ujung lainnya menjuntai ke bawah hingga terendam sekitar 5 cm ke dalam air kolam sehingga aliran kapilaritas dapat bekerja secara optimal. Setelah sumbu dan media tanam terpasang, peserta menanam bibit pada lubang tanam, sementara fasilitator memberikan ulasan singkat cara merawat ikan di dalam sistem, antara lain dengan memberi pakan 2 kali sehari, serta melakukan penggantian air sebagian (sekitar 30% volume) setiap 1 bulan atau ketika air tampak keruh dan berbau. Sesi praktikum ini memastikan peserta tidak hanya memahami konsep tetapi juga menguasai keterampilan teknisnya, dokumentasi sesi praktikum disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sesi praktikum

Untuk mengukur dampak dan ketercapaian tujuan workshop secara objektif, data kuantitatif dikumpulkan melalui kuesioner *pre-test* dan *post-test* dari 24 responden (N=24). Hasil *pre-test* (Tabel 1) digunakan untuk memetakan pemahaman awal *baseline* peserta sebelum intervensi dilakukan.

Tabel 1. Hasil kuesioner *pre-test* peserta (N=24)

Pertanyaan Kuesioner (Q)	Menjawab Ya/Paham	
	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Apakah Anda memahami prinsip dasar akuaponik (siklus ikan dan tanaman)?	5	20,8
Apakah Anda tahu limbah kain flanel dapat dimanfaatkan sebagai sumbu (<i>wick</i>) tanam?	2	8,3
Apakah Anda memahami cara merakit akuaponik dari galon bekas dan ceting?	1	4,1
Apakah Anda memandang limbah kain flanel sebagai barang bernilai guna produktif?	10	41,7
Apakah Anda tertarik mencoba akuaponik sebagai sumber pangan keluarga?	12	50,0

Data *pre-test* pada Tabel 1 secara efektif mengonfirmasi permasalahan awal yang telah diidentifikasi. Pemahaman spesifik mengenai inovasi yang ditawarkan (fungsi flanel, Q2) dan keterampilan praktis (perakitan, Q3) berada pada tingkat yang sangat rendah, masing-masing hanya 8,3% dan 4,1%. Hal ini memvalidasi urgensi dan relevansi dari pelaksanaan workshop. Setelah seluruh rangkaian materi dan praktikum selesai, kuesioner *post-test* diberikan kepada peserta. Hasilnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil kuesioner *post-test* peserta (N=24)

Pertanyaan Kuesioner (Q)	Menjawab Ya/Paham	
	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Apakah Anda memahami prinsip dasar akuaponik (siklus ikan dan tanaman)?	23	95,8
Apakah Anda tahu limbah kain flanel dapat dimanfaatkan sebagai sumbu (<i>wick</i>) tanam?	24	100
Apakah Anda memahami cara merakit akuaponik dari galon bekas dan ceting?	21	87,5
Apakah Anda memandang limbah kain flanel sebagai barang bernilai guna produktif?	24	100
Apakah Anda tertarik mencoba akuaponik sebagai sumber pangan keluarga?	23	95,8

Analisis komparatif antara Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan yang sangat signifikan pada seluruh indikator yang diukur.

Pemahaman konseptual (Q1) melonjak dari 20,8% menjadi 95,8%, yang membuktikan efektivitas metode presentasi dalam menyampaikan materi dasar. Peningkatan paling menonjol terjadi pada indikator keterampilan praktis (Q3), di mana pemahaman cara merakit sistem meningkat drastis dari hanya 4,1% (1 orang) menjadi 87,5% (21 orang). Peningkatan ini secara langsung dapat diatribusikan pada efektivitas metode praktikum (*hands-on*), yang sejalan dengan prinsip *learning by doing*. Peserta tidak hanya melihat, tetapi juga mengalami dan mengerjakan sendiri proses perakitan.

Temuan terpenting dari kegiatan ini adalah dampak pada perubahan paradigma peserta terhadap limbah. Sebelum workshop, hanya 41,7% peserta yang memandang limbah flanel sebagai barang produktif (Q4), dan hampir tidak ada (8,3%) yang mengetahui fungsi teknis spesifiknya sebagai sumbu (Q2). Setelah workshop, terjadi peningkatan 100% pada kedua indikator tersebut. Ini menunjukkan bahwa workshop tidak hanya berhasil mentransfer pengetahuan teknis, tetapi juga sukses mengubah persepsi fundamental peserta. Warga kini memandang limbah flanel bukan lagi sebagai sampah yang tidak berguna, melainkan sebagai sumber daya (*resource*) yang memiliki fungsi teknis dan nilai guna dalam sistem produksi pangan. Keberhasilan ini secara langsung menjawab permasalahan ganda yang dihadapi mitra di Desa Simbang Wetan.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa workshop akuaponik sistem sumbu telah berhasil dilaksanakan dan terbukti sangat efektif dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yakni mentransfer pengetahuan konseptual dan keterampilan praktis kepada 24 warga Desa Simbang Wetan. Keberhasilan ini dibuktikan secara empiris melalui analisis data *pre-test* dan *post-test*, yang menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh indikator. Peningkatan paling dramatis terlihat pada pemahaman fungsi limbah flanel sebagai sumbu (melonjak dari 8,3% menjadi 100%) dan keterampilan praktis perakitan sistem (meningkat dari 4,1% menjadi 87,5%). Secara praktis, kegiatan ini secara langsung menjawab permasalahan ganda mitra dengan memberikan solusi *upcycling* yang inovatif untuk limbah flanel industri konveksi sekaligus memperkenalkan teknologi tepat guna *low-cost* untuk mendukung ketahanan pangan rumah tangga. Kelebihan utama program ini adalah relevansi solusi yang sangat spesifik (menggunakan limbah lokal) dan efektivitas metode praktikum *hands-on*. Keterbatasan yang diakui adalah durasi workshop yang relatif singkat, sehingga diperlukan pendampingan lebih lanjut untuk memastikan keberlanjutan adopsi dan pemeliharaan sistem jangka panjang. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan bagi aparat desa dan kelompok warga untuk mereplikasi program ini secara mandiri, serta bagi tim pengabdian selanjutnya untuk melakukan program *monitoring* dan evaluasi berkelanjutan terhadap sistem yang telah dibuat oleh warga.

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan atas dukungan pendanaan dan fasilitas sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Desa dan segenap Aparat Desa Simbang Wetan atas kerja sama, penyediaan tempat, dan fasilitasi peserta. Penghargaan khusus kami sampaikan kepada Dosen mitra dari Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP) yang telah berkontribusi besar dalam penyusunan materi ahli dan desain teknis sistem akuaponik.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: IPP, SR, AP, AAS; Penyiapan Materi: S; Penyiapan artikel: IPP, KI; Analisis dampak pengabdian: S, SR; Penyajian hasil pengabdian: AAS; Revisi artikel: IPP, KI.

Daftar Pustaka

1. Khristiana Y, Octaviani A, Sapariyah RA. Pemberdayaan potensi masyarakat desa matesih kabupaten karanganyar (pemanfaatan kain flanel). *WASANA NYATA (Jurnal Pengabdi Pada Masyarakat)*. 2018;2(1):13–8.
2. Ayuna SBV, Sawiji SPH, Ayunda SP, Aizah SM, Dwinata AB, Arum DP. Budidaya tanaman kangkung dan ikan lele untuk meningkatkan ketahanan pangan dan pengembangan potensi ekonomi kreatif. *J Abdimas Patikala*. 2022;1(2):370–8.
3. Caesarina HM, Aina N. alternatif ruang terbuka hijau untuk permukiman bantaran sungai kawasan perkotaan. *MBUnivPress*; 2020. 98 p.
4. Kurniawan A, Kurniawan A, Bidayani E, Robin, Syarif AF, Syaputra D, et al. Akuaponik jalan menuju kemandirian. *Bangka: UBB Press*; 2022. 85 p.
5. Fauziyah NA, Wardhani PC, Nugraha RE, Aruan NM, Rizkiarna RC, Putriana I, et al. Penguatan ekonomi hijau melalui teknologi akuaponik. *Gresik: Thalibul Ilmi Publishing & Education*; 2024. 99 p.
6. Rahmawati ZN, Paramitha AI, Fahmi MH. Akuaponik sebagai upaya ketahanan pangan dan pengelolaan limbah plastik di Desa Sumberdem, Kabupaten Malang. *J Edukasi Pengabdi Masy*. 2024;3(3):231–7.
7. Suryani, Nurain A, Windiyaningsih C, Alviansyah MD, Gumilar M. Pendampingan kemandirian ekonomi kerakyatan melalui program pertanian perkotaan "budikdamber dan hidroponik sistem sumbu". *J Pelayanan dan Pengabdi Kesehat untuk Masy*. 2023;1(2):57–63.
8. Suhardianto A, Hartari A. Potensi air kolam lele bioflok sebagai pengganti larutan hidroponik komersial pada budidaya tanaman sawi. *SAINTEKES J Sains, Teknol dan Kesehat*. 2023;2(3):417–23.
9. Masyarakat JP. PKM pembuatan akuaponik di Kelurahan Mekar Baru Kabupaten Asahan. *Maslahah J Pengabdi Masy*. 2025;6(2):124–33.
10. Nursa'adah, Hamdi N, Zebua KNC, Purba JA, Simanjuntak MSYM, Abiyu EN, et al. Catfish and water spinach cultivation using aquaponics as an effort to meet household-scale food needs in Nagori Raya Usang Village. *J Saintech Transf*. 2024;7(1):29–34.
11. Perdana F, Riandita L, Prayogi A, Shofiani R, Pujiono IP, Anzaini SS, et al. workshop AI Generatif Sonauto.ai untuk pengembangan kreativitas musikal dan literasi digital pada siswa MTs AL-Ma'arif Rakit Banjarnegara. *J Pengabdi Masy Bhinneka*. 2025;4(1):702–9.
12. Pujiono IP, Agustin A, Prayogi A, Nasrullah R. Peningkatan kompetensi desain grafis siswa melalui workshop penggunaan aplikasi Canva. *J Abditek J Pengabdi Masy Fak Tek*. 2025;5(1):33–43.
13. Sofiana S, Anugrah AD, Rahayu EP, Zuhrufillah K, Saizi MS, Aisyah, et al. SKENDAP FACE: Peningkatan keterampilan berbahasa inggris siswa SMK Negeri 1 Karangdadap melalui metode gamifikasi dan sesi interaktif. *J Pengabdi Masy Bhinneka*. 2025;4(2):1471–8.
14. Pujiono IP, Prayogi A, Rohmah S. Pelatihan ChatGPT sebagai alat bantu belajar mandiri bagi pelajar di Desa Kandangserang Kabupaten Pekalongan. *J Abdimas TGD*. 2024;4(2):104–12.
15. Kongkaew C, Scholfield CN, Supapaan T, Mann C, Mongkhon P, Chanunun S. Impact

- of research-based learning on student knowledge and assessment in pharmacoepidemiology: A one-group pretest-posttest experimental study. *Thai J Pharm Sci.* 2019;43(4):236–41.
16. Malik TG, Alam R. Comparative analysis between pre-test/post-test model and post-test-only model in achieving the learning outcomes. *Pakistan J Ophthalmol.* 2019;35(1):4–8.
 17. Pujiono IP, Rizaludin M, Ikhsanuddin RM, Rahayu EP, Lazaba RQ. Bahaya ChatGPT pada integritas ujian online di UIN KH Abdurrahman Wahid Pekalongan dan Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan. *J Data Sci Theory Appl.* 2025;4(2):1–9.
 18. Pujiono IP, Kamal MR, Prayogi A, Sari CA, Ikhsanuddin RM. Algoritma counting sort vs algoritma pengurutan modern: Analisis efisiensi memori dan waktu komputasi. *JITET (Jurnal Inform dan Tek Elektro Ter.* 2025;13(3):135–42.