

Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program *Litera Palana* untuk Pengembangan Desa Cerdas Berbasis Kewirausahaan di Desa Banjar Wonosobo

¹Hania Kholifatul Lukmana, ¹Diana Hadad Sakan, ¹Febrian Karunadiah Putri, ¹Suprihatin, ¹Firza Hardyn Aira Zahra, ¹Asty Agustin, ¹Annisa Qurratu A'yuni, ¹Birrlinaawaliyati Rizqi, ¹Desty Putri Hanifah

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Kependidikan, Universitas Sains Al-Qur'an

Korespondensi: destyputri@unsiq.ac.id

Abstrak: Desa Banjar memiliki potensi perikanan yang belum optimal, dengan 70% kolam ikan tidak produktif atau hanya dimanfaatkan untuk konsumsi rumah tangga. Keterbatasan pengetahuan tentang teknologi budidaya modern dan minimnya pengelolaan limbah kolam menyebabkan rendahnya nilai tambah ekonomi sektor perikanan. Program *Litera Palana* dikembangkan sebagai bagian dari Griha Litera PPK Ormawa BEM FITK UNSIQ untuk memberdayakan masyarakat melalui penerapan teknologi aquaponik sebagai solusi budidaya terpadu yang mengintegrasikan perikanan dan pertanian. Pelaksanaan program menggunakan pendekatan partisipatif meliputi sosialisasi, pembentukan kepengurusan *Litera Palana*, pelatihan teori-praktik aquaponik, konstruksi instalasi *greenhouse* percontohan, dan monitoring-evaluasi mingguan. Efektivitas program diukur melalui pre-test dan post-test pengetahuan peserta serta survei minat implementasi mandiri. Program berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat sebesar 45%, membangun satu unit instalasi aquaponik percontohan sebagai pusat edukasi desa, dan meningkatkan minat warga untuk adopsi teknologi (70% peserta menyatakan kesiapan membangun instalasi mandiri). Terjadi transformasi pola pikir masyarakat dari konsumsi subsisten menjadi orientasi ekonomi produktif. Implementasi *Litera Palana* terbukti efektif meningkatkan keterampilan teknis, kesadaran lingkungan, dan potensi ekonomi masyarakat. Model pemberdayaan berbasis aquaponik ini berkontribusi pada pengembangan Desa Cerdas berbasis literasi dan kewirausahaan yang dapat direplikasi di wilayah lain.

Kata kunci: aquaponik, *Litera Palana*, pemberdayaan masyarakat, desa cerdas, PPK Ormawa

Abstract: Banjar Village has untapped fisheries potential, with 70% of fish ponds being unproductive or only used for household consumption. Limited knowledge of modern aquaculture technology and inadequate pond waste management have resulted in low economic added value in the fisheries sector. The *Litera Palana* program was developed as part of the Griha Litera PPK Ormawa BEM FITK UNSIQ initiative to empower the community through the application of aquaponics technology as an integrated farming solution that combines fisheries and agriculture. The program implementation uses a participatory approach that includes socialization, the formation of the *Litera Palana* management, theoretical and practical aquaponics training, the construction of a pilot greenhouse installation, and weekly monitoring and evaluation. The effectiveness of the program is measured through pre-tests and post-tests of participants' knowledge as well as surveys on their interest in independent implementation. The program successfully increased community knowledge by 45%, built a pilot aquaponics installation as a village education center, and increased residents' interest in adopting the technology (70% of participants expressed their readiness to build their own installations). There was a transformation in the community's mindset from subsistence consumption to a productive economic orientation. The implementation of *Litera Palana* proved effective in improving technical skills, environmental awareness, and the economic potential of the community. This aquaponics-based empowerment model contributes to the development of a Smart Village based on literacy and entrepreneurship that can be replicated in other areas.

Keywords: aquaponics, *Litera Palana*, community empowerment, smart village, PPK Ormawa

PENDAHULUAN

Program Peningkatan Kapasitas Organisasi Mahasiswa (PPK Ormawa) merupakan skema pengabdian masyarakat yang difokuskan pada pengembangan potensi lokal melalui pendampingan berkelanjutan. Program ini dilaksanakan oleh mahasiswa dalam naungan organisasi kemahasiswaan dengan dukungan pendanaan dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. Tujuan utama PPK Ormawa adalah memperkuat kapasitas organisasi kemahasiswaan sekaligus memberikan pengalaman pembelajaran aplikatif melalui kegiatan pengabdian dan pemberdayaan masyarakat¹.

Desa Banjar, Kecamatan Kertek, Kabupaten Wonosobo memiliki potensi signifikan di sektor pertanian dan perikanan. Namun, praktik budidaya yang masih tradisional menyebabkan produktivitas belum optimal dan belum memberikan nilai tambah ekonomi yang maksimal bagi kesejahteraan masyarakat. Permasalahan utama yang dihadapi meliputi: (1) banyaknya kolam ikan yang tidak dimanfaatkan secara produktif atau hanya digunakan untuk konsumsi rumah tangga tanpa orientasi ekonomi; (2) keterbatasan pengetahuan tentang manajemen pakan dan kualitas air yang berdampak pada produktivitas rendah; serta (3) pengelolaan limbah kolam yang buruk sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Hasil wawancara dengan kelompok tani dan pemilik kolam menunjukkan bahwa 70% warga belum mengenal teknologi budidaya terpadu seperti aquaponik yang dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Merespons kondisi ini, Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (BEM FITK) Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah (UNSIQ) menginisiasi program *Griha Litera* melalui skema PPK Ormawa dengan tujuan memperkuat kapasitas organisasi kemahasiswaan dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi program pengabdian berbasis pemberdayaan masyarakat. Salah satu program unggulan dalam *Griha Litera* adalah *Litera Palana*, yaitu pojok literasi yang berfokus pada literasi budidaya pertanian dan perikanan terpadu. Melalui *Litera Palana*, tim PPK ORMAWA memperkenalkan teknologi aquaponik sebagai solusi inovatif yang hemat air, ramah lingkungan, dan mampu menghasilkan dua komoditas sekaligus yaitu ikan dan sayuran organik yang dapat dikonsumsi maupun dipasarkan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat.

Sistem aquaponik merupakan integrasi antara akuakultur (budidaya ikan) dan hidroponik (budidaya tanaman tanpa tanah) dalam satu ekosistem tertutup yang saling menguntungkan². Dalam sistem ini, limbah metabolik ikan berupa amonia (NH_3) diubah oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrit (NO_2^-) dan selanjutnya menjadi nitrat (NO_3^-) yang merupakan nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman³. Tanaman berfungsi sebagai biofilter alami yang menyerap nitrat dari air⁴, sehingga kualitas air kolam tetap terjaga dan aman bagi kehidupan ikan. Sistem aquaponik dinilai lebih unggul dibandingkan sistem konvensional karena dapat menghemat air, mengurangi limbah organik, meningkatkan produktivitas, serta menghasilkan produk organik berkualitas tinggi⁵.

Faktor kunci keberhasilan sistem aquaponik meliputi pengelolaan kualitas air (pH, suhu, kandungan oksigen terlarut), keseimbangan rasio antara jumlah ikan dan luasan tanaman, serta pemilihan spesies ikan dan tanaman yang kompatibel⁶. Ikan lele (*Clarias sp.*) menjadi pilihan populer karena tahan terhadap kondisi air yang bervariasi⁷, pertumbuhan cepat, dan permintaan pasar yang tinggi⁸. Sementara itu, tanaman sayuran seperti kangkung (*Ipomoea aquatica*), selada (*Lactuca sativa*), dan pakchoy (*Brassica rapa chinensis*) cocok untuk sistem aquaponik⁹ karena toleran terhadap fluktuasi nutrisi dan memiliki siklus panen yang relatif singkat¹⁰.

Penerapan aquaponik di Desa Banjar diterapkan melalui kegiatan pemberdayaan masyarakat sebagai proses peningkatan kapasitas individu atau kelompok agar mampu mengidentifikasi masalah, merumuskan solusi, dan memanfaatkan sumber daya lokal secara optimal untuk meningkatkan kesejahteraan. Pendekatan teknologi tepat guna (TTG) dalam pemberdayaan masyarakat menekankan pada penerapan inovasi yang

sederhana, mudah diadopsi, terjangkau secara ekonomi, dan sesuai dengan konteks sosial-budaya setempat¹¹ Aquaponik sebagai TTG memiliki potensi besar untuk diterapkan di tingkat rumah tangga maupun komunitas karena tidak memerlukan lahan luas, dapat dibangun dengan bahan lokal, dan memberikan hasil ekonomi dalam waktu relatif singkat¹².

Keberhasilan program pemberdayaan berbasis teknologi sangat bergantung pada beberapa faktor: (1) partisipasi aktif masyarakat sejak tahap perencanaan hingga evaluasi; (2) transfer pengetahuan dan keterampilan melalui pelatihan partisipatif; (3) pembentukan struktur kelembagaan lokal yang mendukung keberlanjutan program; serta (4) monitoring dan pendampingan berkelanjutan untuk memastikan adopsi teknologi berjalan optimal. Dalam konteks pedesaan, pendekatan pembelajaran berbasis praktik (*learning by doing*) terbukti lebih efektif dibandingkan metode ceramah semata karena memberikan pengalaman langsung yang meningkatkan kepercayaan diri dan kesiapan masyarakat untuk menerapkan teknologi secara mandiri¹³.

Konsep Desa Cerdas (*smart village*) menekankan pada pemanfaatan pengetahuan, inovasi, dan teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara berkelanjutan. Literasi lingkungan menjadi fondasi penting dalam pengembangan Desa Cerdas karena mendorong masyarakat untuk memahami interaksi antara aktivitas manusia dan ekosistem, serta mengambil keputusan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan¹⁴. Dalam konteks aquaponik, literasi lingkungan tercermin dari pemahaman masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah organik, efisiensi sumber daya air, dan produksi pangan ramah lingkungan.

Edupreneurship menggabungkan dimensi edukasi dan kewirausahaan untuk menciptakan kemandirian ekonomi berbasis pengetahuan¹⁵. Pendekatan ini relevan dalam program aquaponik karena tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis budidaya, tetapi juga membangun mentalitas wirausaha yang melihat peluang ekonomi dari inovasi teknologi. Pojok literasi seperti *Litera Palana* berfungsi sebagai pusat pembelajaran komunitas yang menyediakan informasi, panduan praktis, dan ruang diskusi untuk mendukung pengembangan usaha produktif berbasis aquaponik. Dengan demikian, integrasi literasi lingkungan dan edupreneurship dalam program pemberdayaan masyarakat berkontribusi pada transformasi sosial-ekonomi menuju Desa Cerdas yang mandiri dan berkelanjutan.

Sebagai upaya menjawab permasalahan tersebut, Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (BEM FITK) Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah (UNSIQ) menginisiasi program Griha Litera melalui skema PPK Ormawa. PPK Ormawa yang bertujuan memperkuat kapasitas organisasi kemahasiswaan dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi program pengabdian kepada masyarakat berbasis pemberdayaan. Salah satu program unggulan dalam Griha Litera adalah *Litera Palana*, sebuah pojok literasi yang fokus pada literasi budidaya. Melalui *Litera Palana*, tim PPK Ormawa memperkenalkan teknologi aquaponik sebagai solusi budidaya modern. Sistem ini hemat air, ramah lingkungan, dan menghasilkan dua produk sekaligus yaitu ikan dan sayuran organik yang dapat dikonsumsi maupun dijual.

METODE

Pendekatan Pemberdayaan Kepada Masyarakat (PKM)

Pemberdayaan Kepada Masyarakat (PKM) ini menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) yang menekankan pada keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh tahapan kegiatan, dari identifikasi masalah hingga implementasi solusi¹⁶. PAR dipilih karena sesuai dengan prinsip pemberdayaan masyarakat yang menempatkan warga bukan sebagai objek pasif, melainkan sebagai subjek aktif yang memiliki kapasitas untuk mengidentifikasi kebutuhan, merumuskan strategi, dan melaksanakan perubahan

sosial secara mandiri. Pendekatan ini juga memungkinkan terjadinya proses pembelajaran bersama antara tim fasilitator dan masyarakat sehingga solusi yang dihasilkan benar-benar kontekstual dan berkelanjutan.

Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Program Litera Palana dilaksanakan di Desa Banjar, Kecamatan Kertek, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah, selama periode Juli hingga September 2025. Pemilihan lokasi didasarkan pada hasil pemetaan awal yang menunjukkan bahwa desa ini memiliki potensi perikanan yang belum dimanfaatkan secara optimal, dengan 70% kolam ikan tidak produktif atau hanya digunakan untuk konsumsi rumah tangga. Kondisi ini diperkuat oleh data wawancara awal dengan tokoh masyarakat dan kelompok tani yang menyatakan bahwa sebagian besar warga belum memiliki pengetahuan tentang teknologi budidaya modern, khususnya sistem aquaponik.

Tahapan Pelaksanaan Program Berbasis PAR

Tahapan pelaksanaan program berbasis PAR diperjelas sebagai berikut ¹⁶.

1. Pemetaan Awal (Initial Mapping)

Tahap awal dimulai dengan pemetaan kondisi sosial, ekonomi, dan potensi sumber daya lokal melalui kunjungan langsung ke Desa Banjar pada minggu pertama bulan Juli 2025. Tim melakukan observasi lapangan untuk mengidentifikasi jumlah dan kondisi kolam ikan yang ada, pola budidaya masyarakat, serta infrastruktur pendukung yang tersedia. Selain itu, dilakukan wawancara mendalam dengan perangkat desa, tokoh masyarakat, dan pemilik kolam untuk memahami permasalahan yang dihadapi serta aspirasi mereka terkait pengembangan sektor perikanan. Hasil pemetaan awal menunjukkan bahwa mayoritas kolam berukuran sedang dan berada di halaman rumah warga, namun tidak dikelola secara intensif karena keterbatasan pengetahuan dan modal. Data ini menjadi dasar untuk merancang intervensi yang sesuai dengan konteks lokal.

2. Membangun Hubungan Kemanusiaan (Building Trust and Rapport)

Setelah pemetaan awal, tim melakukan pendekatan informal melalui kunjungan rumah ke rumah, mengikuti kegiatan arisan RT, dan berpartisipasi dalam kegiatan sosial kemasyarakatan seperti kerja bakti dan pengajian. Pendekatan ini bertujuan membangun kepercayaan dan hubungan emosional yang kuat antara tim pelaksana PPK Ormawa dengan warga, sehingga masyarakat merasa nyaman untuk terbuka, berbagi pengalaman, dan terlibat aktif dalam program. Hubungan kemanusiaan yang solid ini menjadi fondasi penting bagi keberhasilan tahapan selanjutnya karena memastikan bahwa program tidak dipandang sebagai intervensi dari luar, melainkan sebagai inisiatif bersama yang lahir dari kebutuhan nyata masyarakat.

3. Penentuan Agenda Riset untuk Perubahan Sosial (Setting Research Agenda)

Berdasarkan hasil pemetaan dan dialog informal, tim bersama warga merumuskan agenda riset yang difokuskan pada dua pertanyaan utama: (1) Bagaimana meningkatkan produktivitas kolam ikan yang selama ini tidak dimanfaatkan secara optimal? (2) Bagaimana mengubah pola pikir masyarakat dari sekadar memelihara ikan untuk konsumsi pribadi menjadi melihatnya sebagai peluang ekonomi produktif? Agenda riset ini disepakati bersama dalam pertemuan informal di rumah salah satu tokoh masyarakat pada bulan Juli 2025, dengan kesepakatan bahwa solusi yang dicari harus mudah diterapkan, terjangkau secara ekonomi, dan tidak memerlukan lahan tambahan yang luas.

4. Pemetaan Partisipatif (Participatory Mapping)

Pada tahap ini, warga diajak untuk membuat peta sosial dan peta aset desa secara partisipatif dalam sebuah forum terbuka yang dihadiri oleh 20 warga dari berbagai RT. Peta sosial menggambarkan struktur

komunitas, jaringan sosial, dan aktor kunci yang dapat menjadi penggerak perubahan, sementara peta aset mengidentifikasi sumber daya yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung program, seperti keberadaan kolam, ketersediaan bahan lokal (bambu, paralon bekas, drum plastik), serta keterampilan warga yang relevan (tukang kayu, petani sayur, pembudidaya ikan). Hasil pemetaan partisipatif menunjukkan bahwa Desa Banjar memiliki kolam ikan yang tersebar di empat RT, dengan tingkat pemanfaatan yang sangat rendah. Warga juga mengidentifikasi beberapa pemuda yang memiliki minat tinggi terhadap inovasi teknologi dan bersedia menjadi kader penggerak program.

5. Merumuskan Masalah Kemanusiaan (*Problem Formulation*)

Melalui *Focused Group Discussion* (FGD) yang dilaksanakan pada tanggal 20 Juli 2025 di Balai Desa Banjar, warga bersama tim merumuskan masalah kemanusiaan yang menjadi akar persoalan rendahnya produktivitas perikanan di desa mereka. Hasil diskusi mengidentifikasi empat masalah utama: (1) keterbatasan pengetahuan tentang teknologi budidaya modern yang hemat lahan dan air; (2) minimnya akses terhadap informasi dan pelatihan praktis; (3) pola pikir konsumtif yang belum berorientasi pada peluang ekonomi; serta (4) pengelolaan limbah kolam yang buruk sehingga menimbulkan bau dan pencemaran lingkungan. Dari hasil FGD ini, disepakati bahwa teknologi aquaponik menjadi solusi yang paling relevan karena mampu mengatasi keempat masalah tersebut sekaligus: menghasilkan dua produk (ikan dan sayuran), hemat air, ramah lingkungan, dan dapat diterapkan di lahan terbatas.

6. Menyusun Strategi Gerakan (*Action Strategy Development*)

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disepakati, tim bersama warga menyusun strategi gerakan yang terdiri dari lima tahapan: (1) sosialisasi program secara luas kepada seluruh warga untuk membangun kesadaran dan minat awal; (2) pembentukan kepengurusan Litera Palana sebagai struktur kelembagaan lokal yang bertanggung jawab atas keberlanjutan program; (3) pelatihan teori dan praktik aquaponik yang melibatkan ahli dari Komunitas Hidroponik Kabupaten Wonosobo; (4) pembangunan satu unit instalasi aquaponik percontohan di lokasi strategis sebagai pusat edukasi dan demonstrasi; serta (5) monitoring dan evaluasi mingguan untuk memastikan sistem berjalan optimal dan mengidentifikasi kendala yang muncul. Strategi ini dirancang secara bertahap agar masyarakat dapat belajar secara bertahap dan memiliki waktu untuk menyesuaikan diri dengan teknologi baru.

7. Pengorganisasian Masyarakat (*Community Organizing*)

Pada tanggal 26 Juli 2025 dilaksanakan sosialisasi program secara general kepada masyarakat Desa Banjar dari berbagai RT. Kegiatan ini dihadiri oleh sekitar 15 warga dan berhasil memperkenalkan konsep empat pojok literasi Griha Litera, termasuk Litera Palana yang fokus pada literasi budidaya aquaponik. Antusiasme warga terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan terkait cara membangun instalasi aquaponik sederhana, jenis ikan dan sayuran yang cocok, serta estimasi biaya yang dibutuhkan. Selanjutnya, pada tanggal 3 Agustus 2025 dilaksanakan diskusi pembentukan kepengurusan khusus Litera Palana yang menghasilkan struktur organisasi terdiri dari ketua, sekretaris, bendahara, dan koordinator lapangan. Pengurus yang terpilih adalah warga yang memiliki komitmen tinggi, keterampilan komunikasi yang baik, dan jaringan sosial yang luas di komunitas. Pembentukan struktur kepengurusan ini penting untuk memastikan bahwa program tidak bergantung sepenuhnya pada kehadiran tim fasilitator, tetapi memiliki mekanisme pengelolaan internal yang mandiri dan berkelanjutan.

8. Melancarkan Aksi Perubahan (*Implementing Change Actions*)

Aksi perubahan dilaksanakan melalui pelatihan Litera Palana pada tanggal 28 Agustus 2025 di Balai Desa Banjar yang diikuti oleh 15 peserta aktif. Pelatihan dimulai dengan pemberian materi teori tentang prinsip dasar aquaponik, siklus nitrogen dalam ekosistem tertutup, pengelolaan pakan ikan sesuai jenis, serta manajemen kualitas air (pH, suhu, dan oksigen terlarut). Materi juga mencakup pengenalan berbagai

sistem hidroponik seperti *Wick System* dan *Nutrient Film Technology* (NFT), dengan penekanan pada keunggulan sistem aquaponik yang mengintegrasikan perikanan dan pertanian dalam satu sistem. Setelah sesi teori, peserta langsung diajak praktik membangun instalasi aquaponik sederhana dengan merakit pipa PVC, membuat lubang tanam, menyiapkan media tanam (*expanded clay* atau kerikil), memasang pompa sirkulasi, serta menebar benih ikan lele dan menanam bibit kangkung serta selada. Efektivitas pelatihan diukur melalui pre-test dan post-test yang menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta sebesar 45%, dari rata-rata skor 52 menjadi 75 (skala 100). Hasil ini mengindikasikan bahwa metode pembelajaran berbasis praktik langsung sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis masyarakat.

9. Membangun Pusat Belajar Masyarakat (*Establishing Community Learning Center*)

Sebagai tindak lanjut pelatihan, tim bersama warga membangun satu unit instalasi aquaponik percontohan di lokasi strategis yang mudah diakses oleh seluruh warga, yaitu di halaman rumah ketua Litera Palana. Instalasi ini terdiri dari greenhouse berukuran 3 × 6 meter yang dilengkapi dengan kolam ikan lele, sistem pipa hidroponik bertingkat, pompa sirkulasi otomatis, serta media tanam berisi kangkung. *Greenhouse* ini berfungsi sebagai pusat edukasi dan demonstrasi tempat warga dapat belajar, mengamati perkembangan sistem aquaponik secara langsung, dan berkonsultasi terkait kendala yang dihadapi saat menerapkan teknologi di rumah masing-masing. Selain instalasi fisik, di lokasi ini juga disediakan pojok baca yang berisi buku.

10. Refleksi (*Reflection and Evaluation*)

Monitoring dan evaluasi dilakukan setiap minggu untuk memastikan ekosistem aquaponik berjalan optimal dan mengidentifikasi kendala yang muncul. Tim bersama pengurus Litera Palana melakukan kunjungan rutin ke lokasi instalasi percontohan untuk mengecek kondisi ikan, pertumbuhan tanaman, fungsi pompa, dan kualitas air. Selain itu, dilakukan sesi refleksi partisipatif dengan warga yang terlibat untuk mengevaluasi capaian program, mengidentifikasi pembelajaran yang diperoleh, serta merumuskan rencana tindak lanjut. Hasil refleksi menunjukkan bahwa warga mengalami perubahan signifikan dalam cara pandang mereka terhadap kolam ikan—dari yang sebelumnya hanya dianggap sebagai sumber protein keluarga, kini mulai dipandang sebagai aset ekonomi produktif. Survei minat implementasi mandiri yang dilakukan pada akhir bulan September 2025 menunjukkan bahwa 70% peserta menyatakan kesiapan untuk membangun instalasi aquaponik di lahan masing-masing, dengan 5 warga telah memulai konstruksi secara mandiri menggunakan bahan lokal yang tersedia.

11. Meluaskan Skala Gerakan (*Scaling Up the Movement*)

Keberhasilan program Litera Palana di Desa Banjar mendorong munculnya inisiatif untuk meluaskan skala gerakan ke desa-desa tetangga di Kecamatan Kertek. Pengurus Litera Palana diundang oleh perangkat desa lain untuk berbagi pengalaman dan memberikan pelatihan serupa. Selain itu, dokumentasi kegiatan yang dipublikasikan melalui media sosial mendapat respons positif dari komunitas pemerhati pertanian urban di wilayah Wonosobo dan sekitarnya. Rencana perluasan gerakan mencakup: (1) pembentukan jaringan komunitas aquaponik tingkat kecamatan untuk berbagi informasi, pengalaman, dan pasar; (2) pengajuan proposal kepada pemerintah daerah untuk mendapatkan dukungan bibit ikan dan benih sayuran secara berkala; serta (3) pengembangan sistem pemasaran kolektif agar produk aquaponik dari Desa Banjar dapat dijual secara terorganisir ke pasar lokal maupun rumah makan. Model pemberdayaan berbasis aquaponik yang telah terbukti efektif ini juga didokumentasikan dalam bentuk modul praktis yang dapat direplikasi oleh desa lain dengan karakteristik serupa, sehingga berkontribusi pada pengembangan konsep Desa Cerdas berbasis literasi dan kewirausahaan di tingkat regional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Program Litera Palana (Aquaponik) di Desa Banjar menghasilkan capaian signifikan yang dapat dianalisis melalui beberapa dimensi perubahan yaitu peningkatan literasi lingkungan, transformasi ekonomi berbasis kewirausahaan, penguatan kelembagaan masyarakat, serta perubahan perilaku dan pola pikir warga. Pembahasan berikut mengintegrasikan temuan empiris dengan analisis teoretis dan komparasi terhadap studi sejenis untuk memberikan pemahaman mendalam tentang dampak program.

Peningkatan Literasi Lingkungan dan Kesadaran Ekologis

Kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan pada 26 Juli 2025 diikuti oleh 35 warga dari berbagai RT dan berhasil memperkenalkan konsep empat pojok literasi Griha Litera, dengan penekanan khusus pada urgensi pemanfaatan kolam ikan yang tidak produktif. Antusiasme peserta tercermin dari intensitas pertanyaan yang diajukan, khususnya terkait cara memulai aquaponik di lahan terbatas, pemilihan jenis ikan dan tanaman, serta estimasi biaya investasi awal. Sosialisasi ini menjadi titik awal transformasi kesadaran ekologis masyarakat—dari yang sebelumnya memandang kolam sebagai beban perawatan yang menimbulkan bau dan pencemaran, menjadi melihatnya sebagai aset produktif yang ramah lingkungan.



Gambar 1. Pelatihan Bersama Perwakilan Komunitas Hidroponik Wonosobo

Pelatihan yang dilaksanakan pada 28 Agustus 2025 menjadi momentum kunci dalam transfer pengetahuan. Materi yang disampaikan mencakup prinsip dasar aquaponik, siklus nitrogen ($\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$), manajemen pakan ikan sesuai jenis, serta pentingnya pengelolaan kualitas air (pH, suhu, oksigen terlarut). Hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta sebesar 45%, dari rata-rata skor 52 menjadi 75 (skala 100). Peningkatan ini tidak hanya mencerminkan keberhasilan transfer informasi teknis, tetapi juga menandai pergeseran paradigma warga dari praktik budidaya konvensional yang boros air dan mencemari lingkungan menuju sistem terpadu yang efisien dan berkelanjutan.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Handayani yang menunjukkan bahwa pelatihan aquaponik di Desa Kalijaran berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pemanfaatan limbah organik sebesar 38%¹⁷. Namun, capaian program Litera Palana (45%) menunjukkan hasil yang lebih tinggi, kemungkinan disebabkan oleh pendekatan PAR yang melibatkan masyarakat sejak tahap pemetaan awal hingga implementasi, sehingga materi pelatihan lebih kontekstual dan relevan dengan kebutuhan spesifik warga Desa Banjar. Selain itu, metode pembelajaran berbasis praktik langsung seperti perakitan instalasi pipa, penanaman bibit, dan penebaran benih ikan lele—terbukti lebih efektif dibandingkan metode ceramah semata karena memberikan pengalaman konkret yang meningkatkan kepercayaan diri dan kesiapan warga untuk menerapkan teknologi secara mandiri.

Pendirian pojok baca Litera Palana yang menyediakan buku tentang aquaponik memperkuat proses

pembelajaran berkelanjutan. Observasi lapangan menunjukkan bahwa dalam dua bulan pertama, pojok baca dikunjungi rata-rata 5 orang per minggu, dengan mayoritas pengunjung adalah pemuda dan ibu rumah tangga yang tertarik mengembangkan aquaponik di pekarangan rumah. Keberadaan pojok baca ini sejalan dengan temuan Nadia yang menyatakan bahwa pojok baca komunitas efektif meningkatkan minat literasi masyarakat hingga 52% karena menyediakan akses informasi yang mudah dijangkau dan relevan dengan kebutuhan lokal¹⁸. Pojok baca Litera Palana tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai ruang diskusi informal tempat warga berbagi pengalaman, kendala, dan solusi praktis terkait pengelolaan sistem aquaponik.

Transformasi Ekonomi dan Penguatan Potensi Kewirausahaan

Salah satu dampak paling signifikan dari program Litera Palana adalah perubahan pola pikir masyarakat dari orientasi konsumsi subsisten menjadi orientasi ekonomi produktif. Sebelum program, hasil wawancara awal menunjukkan bahwa 85% warga yang memelihara ikan lele hanya menggunakannya untuk konsumsi rumah tangga saat acara hajatan atau keperluan keluarga, tanpa pernah menjualnya ke pasar. Pasca pelatihan dan konstruksi instalasi percontohan, terjadi pergeseran mendasar dalam cara pandang warga. Survei minat implementasi mandiri yang dilakukan pada akhir September 2025 menunjukkan bahwa 70% peserta (10 dari 15 orang) menyatakan kesiapan membangun instalasi aquaponik di lahan masing-masing, dengan 3 warga telah memulai konstruksi secara mandiri menggunakan bahan lokal seperti drum plastik bekas, paralon, dan bambu.

Lebih menarik lagi, 6 warga (40% dari peserta) menyatakan minat untuk menjual hasil panen ikan dan sayuran organik secara kolektif melalui kelompok usaha bersama yang sedang dalam tahap pembentukan. Mereka telah melakukan survei awal ke pasar tradisional, rumah makan di sekitar Kecamatan Kertek, serta pengepul sayur organik. Pengepul sayur organik menyatakan bahwa sayuran organik hasil aquaponik dapat dijual dengan harga 30–40% lebih tinggi dibandingkan sayuran konvensional karena bebas pestisida dan memiliki kesegaran superior. Proyeksi awal menunjukkan bahwa satu unit instalasi aquaponik berukuran sedang (kolam 3×2 meter) dapat menghasilkan pendapatan tambahan Rp 300.000–Rp 900.000 per bulan dari penjualan ikan lele dan sayuran, setelah dikurangi biaya operasional (pakan, listrik pompa, bibit).

Program pemberdayaan berbasis teknologi tepat guna mampu membuka peluang usaha baru dan meningkatkan pendapatan rumah tangga¹⁹. Dalam Litera Palana, potensi peningkatan pendapatan bahkan lebih besar karena aquaponik menghasilkan dua produk sekaligus (ikan dan sayuran) dengan siklus panen yang berbeda: sayuran dapat dipanen setiap 25–30 hari, sementara ikan lele siap panen setiap 2,5–3 bulan. Diversifikasi produk ini tidak hanya meningkatkan stabilitas pendapatan tetapi juga mengurangi risiko ekonomi karena tidak bergantung pada satu komoditas tunggal.

Dari perspektif ekonomi mikro, transformasi ini juga berdampak pada pola pengeluaran rumah tangga. Warga yang sebelumnya harus membeli sayuran setiap hari di pasar (rata-rata Rp 10.000–Rp 15.000 per hari) kini dapat memenuhi kebutuhan sayuran dari hasil aquaponik sendiri, sehingga menghemat pengeluaran bulanan sekitar Rp 300.000–Rp 450.000. Penghematan ini, ditambah dengan potensi pendapatan dari penjualan surplus, secara kumulatif dapat meningkatkan kesejahteraan keluarga dan berkontribusi pada ketahanan pangan rumah tangga.

Penguatan Kelembagaan dan Keberlanjutan Program

Pembentukan kepengurusan Litera Palana pada 3 Agustus 2025 menjadi langkah strategis untuk memastikan keberlanjutan program setelah masa pendampingan berakhir. Struktur kepengurusan yang

melibatkan ketua, sekretaris, bendahara, dan koordinator lapangan dipilih secara demokratis oleh warga dengan kriteria: memiliki komitmen tinggi, keterampilan komunikasi yang baik, dan jaringan sosial yang luas di komunitas.

Observasi lapangan selama tiga bulan menunjukkan bahwa kepengurusan Litera Palana berfungsi secara efektif dalam mengorganisir kegiatan rutin: pengurus menyusun jadwal perawatan kolam percontohan (pemberian pakan, pengecekan pH air, pembersihan pompa), mengkoordinasikan kunjungan warga ke pojok baca, serta mengelola dana operasional yang dikumpulkan dari iuran sukarela anggota (Rp 10.000 per bulan). Lebih penting lagi, pengurus juga berfungsi sebagai *peer educator* yang memberikan konsultasi teknis kepada warga yang mulai membangun instalasi mandiri, sehingga transfer pengetahuan tidak hanya bersifat vertikal (dari fasilitator ke masyarakat) tetapi juga horizontal (antar warga).

Partisipasi aktif warga dalam pembentukan dan pengelolaan kepengurusan ini mencerminkan prinsip *sense of ownership* (rasa kepemilikan) yang merupakan indikator kunci keberhasilan program pemberdayaan masyarakat berbasis PAR. Berbeda dengan pendekatan *top-down* yang sering menghasilkan program yang tidak berkelanjutan setelah pendampingan berakhir, pendekatan PAR memastikan bahwa masyarakat tidak hanya menjadi penerima pasif tetapi menjadi subjek aktif yang memiliki kapasitas untuk mengelola, mengembangkan, dan bahkan mereplikasi program secara mandiri. Dalam konteks Litera Palana, keberadaan struktur kepengurusan juga membuka peluang untuk mengakses sumber daya eksternal seperti bantuan bibit dari Dinas Perikanan, pelatihan lanjutan dari universitas, atau bahkan skema pembiayaan dari lembaga keuangan mikro untuk ekspansi usaha aquaponik skala kelompok.

Perubahan Perilaku dan Kesadaran Lingkungan

Hasil monitoring mingguan yang dilakukan selama tiga bulan menunjukkan perubahan perilaku signifikan pada warga. Terjadi perubahan mendasar dalam kesadaran lingkungan masyarakat. Sebelum program, limbah kolam ikan (air kotor yang mengandung sisa pakan dan kotoran ikan) biasanya dibuang langsung ke selokan atau saluran irigasi, sehingga menimbulkan bau tidak sedap dan mencemari lingkungan sekitar. Pasca implementasi aquaponik, warga memahami bahwa limbah tersebut sesungguhnya adalah sumber nutrisi berharga yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman. Dalam sistem aquaponik, ammonia yang berasal dari kotoran ikan dirombak menjadi menjadi senyawa yang tidak berbahaya serta dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman²⁰.

Perubahan perilaku ini juga tercermin dalam aspek efisiensi penggunaan air. Sistem aquaponik yang dirancang dengan sirkulasi tertutup mampu menghemat air hingga 90%²¹ dibandingkan budidaya konvensional karena air hanya perlu ditambahkan untuk mengganti volume yang hilang akibat evaporasi dan transpirasi tanaman. Warga yang sebelumnya menggunakan air bersih sekitar 200 liter per hari untuk menyiram tanaman sayuran di pekarangan, kini hanya memerlukan 20–30 liter per minggu untuk menambah air kolam aquaponik. Efisiensi ini sangat bermakna dalam konteks Desa Banjar yang pada musim kemarau sering mengalami keterbatasan pasokan air bersih. Dampak psikologis dari program ini juga patut dicatat. Wawancara mendalam dengan 3 peserta aktif mengungkapkan peningkatan rasa percaya diri (*self-efficacy*) dan kebanggaan terhadap kemampuan mereka menerapkan teknologi modern. Salah satu peserta, menyatakan: "*Saya dulu merasa tidak mampu melakukan hal-hal teknis seperti ini. Tapi setelah ikut pelatihan dan melihat hasilnya sendiri, saya percaya bahwa saya bisa. Sekarang tetangga-tetangga sering datang ke rumah untuk bertanya tentang aquaponik, dan saya merasa berguna bisa berbagi ilmu.*" Pernyataan ini mengindikasikan bahwa program tidak hanya memberikan keterampilan teknis tetapi juga memberdayakan masyarakat secara psikologis dengan meningkatkan *sense of competence* (rasa kompetensi) dan *social recognition* (pengakuan sosial).

Instalasi Percontohan sebagai Pusat Edukasi Komunitas

Pembuatan instalasi aquaponik berupa satu unit greenhouse berukuran 3 × 6 meter menjadi pencapaian penting karena berfungsi sebagai living laboratory—pusat edukasi dan demonstrasi tempat warga dapat belajar melalui observasi langsung. Instalasi percontohan ini dirancang menggunakan tong, sistem pipa PVC bertingkat, pompa sirkulasi otomatis (30 watt), dan media tanam berisi kangkung. Total investasi untuk membangun instalasi percontohan ini adalah Rp 3.500.000, yang dibiayai dari dana PPK Ormawa dan kontribusi swadaya warga berupa tenaga kerja dan bahan lokal (bambu untuk rangka greenhouse).



Gambar 2. Satu unit Greenhouse

Keberhasilan teknis instalasi percontohan ini menjadi bukti konkret (*proof of concept*) yang sangat penting untuk meyakinkan warga lain yang masih ragu tentang kelayakan teknologi aquaponik. Dalam teori difusi inovasi Rogers, keberadaan *demonstrable results* (hasil yang dapat didemonstrasikan) merupakan faktor kunci yang mempercepat adopsi teknologi baru oleh masyarakat²². Instalasi percontohan juga berfungsi sebagai pusat penelitian sederhana tempat warga bereksperimen dengan variasi sistem. Misalnya, beberapa anggota pengurus mencoba menanam jenis sayuran berbeda (tomat ceri, cabai rawit) untuk mengidentifikasi tanaman mana yang paling cocok dengan kondisi air dari kolam lele. Eksperimen partisipatif semacam ini tidak hanya memperkaya pengetahuan komunitas tetapi juga menumbuhkan *culture of innovation*. Budaya inovasi ini mendorong warga untuk terus belajar, bereksperimen, dan mengadaptasi teknologi sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lokal mereka.

Potensi Replikasi dan Pengembangan Model Desa Cerdas

Keberhasilan Program Litera Palana di Desa Banjar menunjukkan bahwa model pemberdayaan berbasis aquaponik memiliki potensi replikasi yang tinggi untuk diterapkan di desa-desa lain dengan karakteristik serupa: memiliki kolam ikan yang tidak produktif, keterbatasan lahan pertanian, dan masyarakat yang terbuka terhadap inovasi teknologi. Beberapa faktor kunci yang membuat model ini replikabel antara lain: (1) menggunakan bahan dan sumber daya lokal yang mudah diakses; (2) tidak memerlukan investasi besar (instalasi sederhana dapat dibangun dengan biaya Rp 1.500.000–Rp 2.000.000); (3) memberikan hasil ekonomi dalam waktu relatif singkat (sayuran dapat dipanen setiap bulan); serta (4) didukung oleh struktur kelembagaan lokal yang memastikan keberlanjutan.

Dalam perspektif pengembangan Desa Cerdas, implementasi *Litera Palana* berkontribusi pada tiga pilar utama: (1) Pilar Ekonomi, meningkatkan pendapatan rumah tangga dan membuka peluang usaha baru berbasis UMKM aquaponik; (2) Pilar Sosial, memperkuat kohesi sosial melalui kerja kolektif dalam pengelolaan instalasi percontohan dan pembelajaran komunitas; serta (3) Pilar Lingkungan, mendorong praktik pertanian berkelanjutan yang hemat air, mengurangi limbah, dan tidak menggunakan bahan kimia

berbahaya. Ketiga pilar ini sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) yang menekankan pada keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan sosial, dan kelestarian lingkungan²³.

Lebih jauh, program *Litera Palana* juga berkontribusi pada pengembangan literasi multidimensi masyarakat: literasi lingkungan (memahami ekosistem aquaponik dan prinsip keberlanjutan)²⁴, literasi ekonomi (memahami analisis biaya-manfaat dan strategi pemasaran produk organik)²⁵, literasi teknologi (menguasai keterampilan teknis pembuatan dan pengelolaan sistem aquaponik)²⁶, serta literasi kewirausahaan (mengidentifikasi peluang pasar dan mengembangkan usaha produktif)²⁷. Integrasi berbagai dimensi literasi ini menjadikan Litera Palana sebagai model pemberdayaan holistik yang mampu mengubah kapasitas individu dan komunitas secara menyeluruh. Hal tersebut merupakan sebuah fondasi penting untuk mewujudkan Desa Cerdas berbasis literasi dan kewirausahaan (*literacy-based edupreneur smart village*).

KESIMPULAN

Program *Litera Palana* (Aquaponik) yang diimplementasikan oleh PPK ORMAWA BEM FITK UNSIQ di Desa Banjar berhasil memberikan kontribusi signifikan terhadap pemberdayaan masyarakat melalui pendekatan *Participatory Action Research* (PAR). Rangkaian kegiatan yang meliputi pemetaan awal, sosialisasi program, pembentukan kepengurusan, pelatihan teori-praktik, hingga pembangunan instalasi aquaponik percontohan telah meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengelola budidaya terpadu berbasis teknologi tepat guna. Hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta sebesar 45%. Keberhasilan program ini tidak hanya berdampak pada peningkatan kapasitas teknis masyarakat tetapi juga pada transformasi multidimensi yang mencakup aspek ekonomi, sosial, psikologis, dan lingkungan. Terjadi perubahan pola pikir fundamental dari orientasi konsumsi subsisten menjadi orientasi ekonomi produktif, dengan 70% peserta menyatakan kesiapan membangun instalasi aquaponik mandiri dan 40% berminat mengembangkan usaha kolektif berbasis produk organik. Program ini juga berhasil meningkatkan kesadaran lingkungan masyarakat, tercermin dari konsistensi warga dalam mengelola limbah organik, efisiensi penggunaan air hingga 90%, dan adopsi praktik pertanian berkelanjutan. Terbentuknya struktur kelembagaan lokal (kepengurusan Litera Palana) dan pusat edukasi komunitas (instalasi percontohan dan pojok baca) memastikan keberlanjutan program setelah masa pendampingan berakhir.

Secara teoretis, implementasi Litera Palana mengonfirmasi efektivitas pendekatan PAR dalam pemberdayaan masyarakat karena menempatkan warga sebagai subjek aktif yang memiliki kapasitas untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan solusi, dan melaksanakan perubahan secara mandiri. Secara praktis, model pemberdayaan berbasis aquaponik ini memiliki potensi replikasi tinggi untuk diterapkan di wilayah lain dengan karakteristik serupa, sehingga berkontribusi pada pengembangan konsep Desa Cerdas berbasis literasi dan kewirausahaan (*literacy-based edupreneur smart village*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia atas pendanaan Program Peningkatan Kapasitas Organisasi Mahasiswa (PPK ORMAWA) tahun 2025 yang memungkinkan terlaksananya program ini. Apresiasi setinggi-tingginya juga disampaikan kepada masyarakat Desa Banjar, Kecamatan Kertek, Kabupaten Wonosobo yang telah menerima tim pelaksana PPK ORMAWA BEM FITK UNSIQ sebagai mitra dan berpartisipasi aktif dalam seluruh tahapan kegiatan. Terima kasih kepada Kepala Desa Banjar, perangkat desa, pengurus Litera Palana, dan seluruh warga yang telah memberikan dukungan, kepercayaan, dan semangat gotong royong sehingga

program ini dapat berjalan dengan baik. Penghargaan juga disampaikan kepada Dinas Perikanan Kabupaten Wonosobo dan Komunitas Hidroponik Wonosobo atas dukungan teknis dan pendampingan ahli selama pelaksanaan pelatihan. Semoga kolaborasi ini terus berlanjut untuk mewujudkan masyarakat yang lebih sejahtera, mandiri, dan berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

1. Sailah I, Wahidin D, Wahyudin U, Parmin, Suwarna U. Panduan Program Peningkatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan 2025 [Internet]. Jakarta; 25AD. Available from: <http://ppkormawa.kemdiktisaintek.go.id>.
2. Putra IMAWW, Poespitohadi W, Suharnoko D, Raharjo DKW, Grestiyana D, Febrakurnia D, et al. Sistem Aquaponik sebagai Solusi Berkelanjutan untuk Meningkatkan Produksi Ikan dan Sayuran di Lingkungan Pedesaan. *Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* [Internet]. 2025 Jul 18;6(2):979–91. Available from: <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/reswara/article/view/6209>
3. Fattah IM, Dindin U, Mz N. Distribusi Nitrogen pada Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus Rubrosfuscus*) dalam Sistem Vertiqua Menggunakan Biofikal Filter Atas. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*. 2024 Sep 2;2(2):179–90.
4. Zidni I, Iskandar, Rizal A, Andriani Y, Ramadan R. Efektivitas Sistem Akuaponik dengan Jenis Tanaman yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Media Budidaya Ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 2019;9.
5. Shobihah HN, Yustiati A, Andriani DY. Produktivitas Budidaya Ikan dalam Berbagai Konstruksi Sistem Akuaponik (Review). *Jurnal Akuatika Indonesia*. 2022;7(1).
6. Agimnastiar MF, Junedi H, Arzita. Pengaruh Empat Jenis Ikan Terhadap Hasil Tanaman Kangkung AIR (*Ipomoea aquatica*) pada Akuaponik Sistem Budikdamber. *Jurnal Sainstek*. 2023;xx.
7. Knaus U, Wenzel LC, Appelbaum S, Palm HW. Aquaponics (S.I.) production of spearmint (*mentha spicata*) with African catfish (*clarias gariepinus*) in northern Germany. *Sustainability (Switzerland)*. 2020 Oct 2;12(20):1–19.
8. Lindawati, Rahadian R, Koeshendrajana S. Analisis Daya Saing Komoditas Ikan Lele Kabupaten Bogor (Competitiveness Analysis of Catfish Commodities of Bogor District). *Jurnal Sosek*. 2013;8(1).
9. Alfatihah A, Latuconsina H, Dwi Prasetyo H. Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) dan Pakcoy (*Brassica rapa* Linnaeus) pada Sistem Budidaya Akuaponik. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*. 2023;5(2).
10. Febriani I, Fortuna D, Hs S, Riskierdi F, Fevria R. Penanaman Kangkung (*Ipomoea* sp.) dan Tanaman Hias dengan Hidroponik Sistem Wick dari Botol Kaca. In: *Prosiding SEMNAS BIO 2022*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta; 2022.
11. Zuhairi MA. Penerapan Teknologi Tepat Guna dalam Mewujudkan Daerah Mandiri dan Berkelanjutan. *Neptunus: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. 2025;3:160–8.
12. Rahdriawan M, Damayanti M, Wahyono H, Sunarti S, Yuliasuti N, Amalia Caesarany D. Rencana Bisnis Akuaponik SSkala Rumah Tangga di RT 09 RW IV Kelurahan Kandri Semarang. *Jurnal Pasopati* [Internet]. 2024;6(2). Available from: <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati>
13. Maslakhah S. Penerapan Metode Learning By Doing sebagai Implementasi Filsafat Pragmatisme dalam Mata Kuliah Linguistik Historis Komparatif. *Jurnal Diksi*. 2019;(2).
14. Miterianifa M, Mawarni MF. Penerapan Model Pembelajaran Literasi Lingkungan dalam Meningkatkan Pengetahuan dan Kesadaran Lingkungan. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 2024 Feb 22;7(1):68–73.
15. Faizal MA, Arta A, Asiyah BN, Mashudi. PERan Edupreneurship pada Gen Z dalam Membentuk Generasi Muda yang Mandiri dan Kreatif. *Maro: Jurnal Ekonomi Syariah dan Bisnis*. 2023;6(2).
16. Afandi A, Lalily N, Wahyudi N, Umam MH, Kambau RA. Metodologi Pengabdian Masyarakat [Internet]. Jakarta: Direktorat Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI; 2022. Available from: <http://diktis.kemenag.go.id>
17. Handayani M, Vikasari C, Prasadi O, Mesin JT, Cilacap PN. Akuaponik sebagai Sistem Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele di Desa Kalijaran. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur JTRM* |. 2020;2(1).

18. Nadia R, Prasetyo T, Hayu WRR. Peningkatan Minat Baca Melalui Pojok Baca di Kampung Balandongan. *Educivilia: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*. 2024 Jul 31;5(2):191–9.
19. Setyaningrum A, Handayani W, Huda MI, Zumanto SF, Putri E, Arianti R, et al. PPK Ormawa-Pelatihan Budidaya Indigofera dan Manajemen Teknologi Pakan di Desa Sokawera. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat [Internet]*. 2023;14(4):714–21. Available from: <http://journal.upgris.ac.id/index.php/e-dimas>
20. Rahmadhani LE, Widuri LI, Dewanti P. Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, dan Pakcoy) dengan Sistem Budidaya Akuaponik dan Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*. 2020;14(01).
21. Goddek S, Delaide B, Mankasingh U, Ragnarsdottir KV, Jijakli H, Thorarinsdottir R. Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics. *Sustainability (Switzerland)*. 2015;7(4):4199–224.
22. Rogers EM. *Diffusion of innovations*. Free Press; 1995. 519 p.
23. United Nations. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York; 2015.
24. Irawati H, Aprilia N, Saifuddin MF. Literasi Lingkungan Mahasiswa Keguruan. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi [Internet]*. 2023;7(2):91–7. Available from: <http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/dikbio>
25. Mccowage M, Dwyer J. *Economic Literacy: What Is It and Why Is It Important?* 2022 Dec.
26. Fatmawati E, Safitri E. Kemampuan Literasi Informasi dan Teknologi Mahasiswa Calon Guru Menghadapi Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*. 2020 Oct 10;18(2):214.
27. Hasan M, Santoso IR, Syahfitri DA, Karoma SAY, Selviana. Literasi Kewirausahaan dan Literasi Bisnis Digital Pada Generasi Milenial Pelaku Usaha: Perspektif Kirzerian Entrepreneur. *Journal of Business Management Education* |. 2021;6(1):28–39.