



## Budidaya *Azolla Microphylla* Sebagai Pakan Alternatif Ternak Berbasis Zero-Waste Farming: Pemberdayaan Masyarakat di Pesisir Selatan

\*Ciptro Handrianto, Akrimullah Mubai, Vevi Sunarti, Rahmawati D, Tri Assifa Candra Defi

Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia



DOI: <https://doi.org/10.5362/jippmas.v6i2.894>

### Informasi Artikel

#### Riwayat Artikel:

Diterima: 8 Agustus 2026

Revisi Akhir: 13 September 2026

Disetujui: 15 September 2026

Terbit: 30 September 2026

#### Kata Kunci:

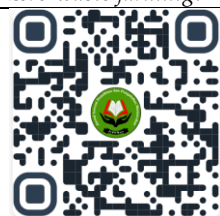
*Azolla microphylla*;

pakan alternatif;

pemberdayaan masyarakat;

peternak;

*zero-waste farming*.



### ABSTRAK

Ketergantungan pada pakan komersial menjadi salah satu tantangan utama bagi petani skala kecil karena biaya pakan merupakan komponen penting dalam biaya produksi. Kondisi tersebut dihadapi Kelompok Tani Murni di Desa Sungai Sirah, Kenagarian Surantih, Kecamatan Sutera, Kabupaten Pesisir Selatan, yang mengembangkan peternakan bebek dan budidaya ikan air tawar. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan kapasitas petani dalam membudidayakan *Azolla microphylla* sebagai sumber pakan alternatif sekaligus menerapkan sistem pertanian minim limbah (*zero-waste*) berbasis sumber daya lokal. Kegiatan dilaksanakan melalui pendekatan pemberdayaan masyarakat berbasis andragogi dan pembelajaran pengalaman, meliputi penyadaran dan analisis kebutuhan, pelatihan budidaya *Azolla*, praktik pembuatan kolam, penerapan *Azolla Smart Farming Kit* (ASF-Kit UNP), pelatihan manajemen usaha, serta pendampingan berkelanjutan. Sasaran kegiatan terdiri atas 15 anggota Kelompok Tani Murni. Pelaksanaan menunjukkan partisipasi aktif mitra melalui pembuatan kolam budidaya dan pemanenan biomassa *Azolla*, disertai interaksi langsung antara tim pengabdian dan masyarakat. Pemanfaatan *Azolla* berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap pakan eksternal dan mengintegrasikan limbah ternak sebagai sumber nutrisi. *Azolla* juga berpotensi menjadi sumber protein alternatif bagi ternak dan ikan, dengan tingkat substitusi yang perlu disesuaikan berdasarkan jenis ternak, bentuk pakan, dan komposisi nutrisi. Program ini diharapkan menjadi model pemberdayaan berbasis teknologi tepat guna yang mengintegrasikan aspek ekonomi, pendidikan, kelembagaan, dan lingkungan.

### PENDAHULUAN

Pembangunan peternakan skala masyarakat tidak hanya ditentukan oleh produktivitas ternak, tetapi juga oleh kemampuan peternak mengendalikan biaya produksi, memanfaatkan sumber daya lokal, dan mengembangkan usaha secara berkelanjutan (Mayulu & Daru, 2019). Pakan merupakan salah satu komponen biaya terbesar dalam usaha peternakan dan sangat menentukan efisiensi serta keberlanjutan usaha (Wardono & Prabakusuma, 2016). Ketergantungan pada pakan komersial menjadi persoalan ketika harga input meningkat sementara kemampuan peternak memproduksi pakan alternatif masih terbatas.

Kondisi tersebut ditemukan pada Kelompok Tani Murni di Kampung Sungai Sirah, Kenagarian Surantih, Kecamatan Sutera, Kabupaten Pesisir Selatan. Surantih memiliki potensi peternakan itik dan budidaya ikan air tawar; populasi itik di wilayah tersebut mencapai lebih dari 38.000 ekor. Kelompok Tani Murni beranggotakan 15 peternak dan pembudidaya ikan dengan kepemilikan rata-rata 80–200 ekor itik dan/atau kolam ikan seluas 100–400 m<sup>2</sup>. Potensi tersebut belum sepenuhnya diikuti efisiensi usaha karena pakan komersial masih menjadi input utama.

Hasil observasi, wawancara, dan FGD menunjukkan bahwa seluruh anggota kelompok (100%) masih bergantung pada pakan komersial, yang menyerap sekitar 65–

70% biaya produksi. Biaya tersebut menjadi beban utama usaha, sementara mitra belum mengenal Azolla microphylla sebagai sumber pakan alternatif, belum memiliki keterampilan budidaya pakan hijauan akuatik, dan belum memiliki sarana produksi pakan mandiri. Pada aspek manajemen, pencatatan keuangan, perhitungan laba-rugi, analisis break-even point (BEP), serta pemanfaatan limbah ternak sebagai input produksi juga belum dilakukan secara optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi sumber daya lokal dan kapasitas mitra dalam mengolahnya menjadi input produksi.

Salah satu alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah Azolla microphylla. Fiogbé et al. (2004) menunjukkan bahwa Azolla dapat digunakan dalam pakan ikan nila dan perlakuan yang mengandung Azolla tetap menghasilkan pertambahan bobot ikan. Pada ternak unggas, Swain et al. (2018) juga menunjukkan potensi pemberian Azolla sebagai bagian dari ransum itik. Sementara itu, Brouwer et al. (2018) menegaskan bahwa biomassa Azolla memiliki potensi sebagai sumber protein yang dapat diproduksi secara berkelanjutan, meskipun penggunaannya perlu mempertimbangkan komposisi nutrisi dan senyawa yang dapat membatasi tingkat inklusinya. Dengan demikian, Azolla lebih tepat dikembangkan sebagai bahan substitusi pakan secara terukur, bukan sebagai pengganti keseluruhan pakan komersial.

Berdasarkan bukti tersebut, program ini menerapkan substitusi Azolla secara bertahap, yaitu 20–30% untuk pakan itik dan 20–40% untuk pakan ikan, sesuai standar operasional ASF-Kit UNP. Pendekatan ini penting agar pemanfaatan Azolla tetap mempertimbangkan kebutuhan nutrisi dan karakteristik masing-masing komoditas. Dengan demikian, intervensi yang diberikan tidak hanya berorientasi pada pengenalan bahan pakan baru, tetapi pada peningkatan kemampuan mitra untuk memproduksi, mengelola, dan memanfaatkan pakan alternatif secara mandiri.

Keunggulan program ini terletak pada integrasi budidaya Azolla dengan prinsip zero-waste farming. Limbah kotoran itik yang sebelumnya belum dimanfaatkan secara optimal diarahkan menjadi sumber pupuk organik untuk budidaya Azolla. Sistem tersebut membentuk siklus pemanfaatan sumber daya, yaitu ternak/ikan → limbah organik → nutrisi budidaya Azolla → biomassa Azolla → pakan alternatif → produksi ternak/ikan. Dalam proposal program, ASF-Kit UNP dirancang tidak hanya sebagai sarana budidaya, tetapi dilengkapi SOP produksi, formulasi pupuk organik berbasis limbah ternak, pencatatan produktivitas, dan protokol substitusi pakan.

Namun, penelitian terdahulu mengenai Azolla umumnya berfokus pada kandungan nutrisi, formulasi pakan, atau performa ternak dan ikan, sedangkan penerapannya sebagai teknologi pemberdayaan peternak skala kecil masih memerlukan model yang mengintegrasikan aspek produksi, pembelajaran, ekonomi, dan kelembagaan. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar pelaksanaan PkM di Kelompok Tani Murni. Program tidak hanya memperkenalkan Azolla sebagai bahan pakan, tetapi juga membangun kapasitas mitra melalui pelatihan, praktik langsung, penerapan ASF-Kit UNP, manajemen usaha, pendampingan, serta penguatan kelembagaan kelompok.

Pendekatan pembelajaran menjadi penting karena mitra merupakan pembelajar dewasa yang telah memiliki pengalaman dalam mengelola peternakan dan perikanan. Prinsip andragogi menekankan bahwa pembelajaran orang dewasa perlu berorientasi pada pengalaman, kebutuhan nyata, kemandirian, dan pemecahan masalah (Knowles et al., dalam Wahyuni, 2020). Prinsip tersebut diperkuat melalui experiential learning, yang menempatkan pengalaman konkret sebagai dasar refleksi, konseptualisasi, dan

penerapan pengetahuan baru (Kolb, 1984). Oleh karena itu, kegiatan dirancang melalui kombinasi penjelasan, demonstrasi, praktik, diskusi, dan pemecahan masalah berdasarkan kondisi usaha mitra.

Kenagarian Surantih dipilih sebagai lokasi PkM karena memiliki kesesuaian antara potensi dan permasalahan. Di satu sisi, wilayah memiliki basis usaha itik dan ikan yang cukup besar serta kelompok mitra yang telah menjalankan aktivitas produktif; di sisi lain, tingginya biaya pakan, ketergantungan terhadap input komersial, keterbatasan teknologi pakan alternatif, dan belum optimalnya pemanfaatan limbah menjadi persoalan nyata yang membutuhkan intervensi. Oleh sebab itu, lokasi ini memiliki kondisi yang mendukung penerapan dan pengujian model budidaya Azolla berbasis sumber daya lokal.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan PkM ini bertujuan meningkatkan kapasitas Kelompok Tani Murni dalam membudidayakan Azolla microphylla sebagai pakan alternatif itik dan ikan melalui penerapan ASF-Kit UNP berbasis zero-waste farming. Program diarahkan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra, mengurangi ketergantungan terhadap pakan komersial, meningkatkan efisiensi biaya pakan, memanfaatkan limbah ternak sebagai input produksi, serta memperkuat kemandirian dan keberlanjutan usaha kelompok. Dengan pendekatan tersebut, kegiatan diharapkan dapat menghasilkan model pemberdayaan peternak yang mengintegrasikan teknologi tepat guna, pendidikan masyarakat, efisiensi ekonomi, pemanfaatan sumber daya lokal, dan keberlanjutan lingkungan.

## METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada Kelompok Tani Murni di Kampung Sungai Sirah, Kenagarian Surantih, Kecamatan Sutera, Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Mitra berjumlah 15 orang peternak dan pembudidaya ikan yang diketuai oleh Busril. Pemilihan mitra didasarkan pada potensi usaha itik dan ikan serta permasalahan tingginya ketergantungan terhadap pakan komersial. Program dirancang berbasis kemitraan dengan menempatkan masyarakat sebagai subjek kegiatan. Mitra terlibat dalam identifikasi masalah, pelatihan, pembangunan dan pemeliharaan kolam, praktik budidaya Azolla, pemanfaatan hasil, evaluasi, serta pengelolaan teknologi setelah program berakhir.

Metode PkM menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) yang dipadukan dengan *andragogi*, *experiential learning*, dan *Farmer Field School*/Sekolah Lapang (FFS/SL). PAR menempatkan masyarakat sebagai aktor yang terlibat dalam identifikasi masalah, perencanaan tindakan, pelaksanaan, refleksi, dan perbaikan program. Pendekatan ini sesuai dengan karakter kegiatan karena solusi dikembangkan berdasarkan kebutuhan dan kondisi nyata mitra, bukan semata-mata berdasarkan intervensi dari tim pengabdian.

Prinsip andragogi digunakan karena peserta merupakan pembelajar dewasa yang telah memiliki pengalaman dalam peternakan dan perikanan. Pembelajaran diarahkan pada kebutuhan nyata, pengalaman, pemecahan masalah, dan manfaat praktis. Prinsip tersebut diperkuat melalui *experiential learning* (Kolb, 1984), yaitu pembelajaran melalui pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi, dan penerapan kembali. Sementara itu, pendekatan FFS/SL diterapkan melalui pembelajaran berbasis lapangan, observasi, demonstrasi, praktik, diskusi kelompok, dan pengambilan keputusan berdasarkan hasil pengamatan. FAO menjelaskan bahwa FFS memungkinkan petani mengintegrasikan

pengetahuan lokal dengan pengetahuan ilmiah melalui eksperimen dan *learning by doing*, sehingga mendukung keterampilan, pengambilan keputusan, dan kepemilikan terhadap inovasi.

Kombinasi pendekatan tersebut kemudian diperkuat dengan transfer teknologi melalui ASF-Kit UNP dan pendampingan berkelanjutan. Dengan demikian, proses PkM tidak berhenti pada penyampaian informasi, tetapi membentuk siklus identifikasi masalah-belajar-praktik-refleksi-perbaikan-adopsi teknologi. Pendekatan ini sesuai dengan karakteristik FFS yang menempatkan petani sebagai pelaku utama proses pembelajaran dan pengujian inovasi di lingkungan usaha mereka sendiri. Berdasarkan pendekatan tersebut, pelaksanaan program dilakukan melalui enam tahapan sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat

Tahap pertama adalah sosialisasi dan *need assesment* yang dikoordinasikan oleh Ciptro Handrianto, S.Pd., M.Ed., Ph.D. Kegiatan meliputi koordinasi dengan Pemerintah Nagari Surantih dan mitra, sosialisasi program, *pre-test*, kuesioner, serta observasi untuk mengidentifikasi pengetahuan awal, kebutuhan teknologi, dan permasalahan usaha. Tahap ini menjadi dasar penyusunan materi dan strategi intervensi.

Tahap kedua adalah pelatihan budidaya Azolla yang disampaikan oleh Dr. Rahmawati, M.Pd. Pelatihan menggunakan metode teori, demonstrasi, diskusi, dan praktik lapangan yang mencakup karakteristik Azolla, pembuatan kolam, inokulasi bibit, pemeliharaan, pemupukan organik, pemanenan, dan pemanfaatan Azolla sebagai pakan. Pembelajaran dilakukan secara langsung agar pengetahuan dapat berkembang menjadi keterampilan aplikatif.

Tahap ketiga adalah penerapan ASF-Kit UNP bersama Busril selaku mitra. Teknologi diterapkan melalui kolam komunal berukuran 3 x 4 m dan kolam mandiri berukuran 1 x 2 m. Mitra terlibat dalam persiapan kolam, inokulasi, pemeliharaan, dan pemanenan Azolla. Model ini memungkinkan teknologi dipelajari sekaligus diuji dalam kondisi usaha masyarakat sehingga peluang replikasi setelah program berakhir menjadi lebih besar.

Tahap keempat adalah pelatihan manajemen usaha yang diberikan oleh Dr. Akrimullah Mubai, S.Pd., M.Pd.T. Materi meliputi pencatatan arus kas, biaya produksi, harga pokok, margin keuntungan, dan *break-even point* (BEP). Mitra diarahkan melakukan pencatatan biaya pakan sebelum dan sesudah penerapan Azolla sehingga manfaat ekonomi teknologi dapat dihitung secara lebih objektif.

Tahap kelima adalah pendampingan dan monitoring melalui kunjungan lapangan dan *WhatsApp Group*. Monitoring mencakup kondisi kolam, pertumbuhan dan produktivitas Azolla, pemanenan, pemanfaatan biomassa sebagai pakan, serta perubahan biaya pakan. Pendampingan berfungsi memberikan umpan balik dan solusi terhadap kendala yang muncul selama proses adopsi teknologi.

Tahap keenam adalah evaluasi dan keberlanjutan yang dilakukan oleh tim pengabdian menggunakan desain *pre-post analysis*. Instrumen meliputi tes pengetahuan, lembar observasi keterampilan, pencatatan produktivitas Azolla, pencatatan biaya pakan, kuesioner kepuasan, dan indikator keberlanjutan adopsi teknologi. Penghematan biaya dihitung berdasarkan persentase penurunan biaya pakan sebelum dan sesudah intervensi, sedangkan produktivitas Azolla dihitung berdasarkan biomassa yang dihasilkan per luas kolam dan periode produksi. Keberhasilan program ditandai oleh peningkatan pengetahuan dan keterampilan, keberfungsian kolam budidaya, konsistensi produksi biomassa, pemanfaatan Azolla sebagai substitusi pakan, penurunan biaya pakan, serta kemampuan mitra melanjutkan teknologi secara mandiri. Keberlanjutan diperkuat melalui pengembangan Kelompok Usaha Bibit Azolla Mandiri (KUBAM) sebagai wadah produksi dan distribusi bibit Azolla.

Secara keseluruhan, keenam tahapan tersebut membentuk siklus pemberdayaan partisipatif yang dimulai dari identifikasi kebutuhan, pembelajaran, praktik, penerapan teknologi, pendampingan, evaluasi, hingga pelembagaan. Integrasi PAR, andragogi, *experiential learning*, dan FFS/SL menjadikan mitra bukan hanya penerima teknologi, tetapi sebagai pelaku yang belajar, mencoba, mengevaluasi, dan mengembangkan inovasi berdasarkan kondisi lokal. Model ini juga mendukung prinsip zero-waste farming melalui pemanfaatan limbah ternak sebagai sumber nutrisi budidaya Azolla dan pemanfaatan biomassa Azolla sebagai pakan alternatif. Dengan demikian, metode PkM diarahkan tidak hanya pada peningkatan keterampilan budidaya, tetapi juga pada efisiensi biaya pakan, kemandirian teknologi, penguatan usaha kelompok, dan keberlanjutan sistem produksi berbasis sumber daya lokal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Hasil*

#### *Kondisi Awal Mitra dan Need Assessment*

Hasil need assessment menunjukkan bahwa Kelompok Tani Murni di Kampung Sungai Sirah, Kenagarian Surantih, Kecamatan Sutera, Kabupaten Pesisir Selatan, memiliki pengalaman dalam usaha itik dan budidaya ikan, tetapi belum memiliki sistem produksi pakan alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap pakan komersial. Berdasarkan data awal yang tercantum dalam dokumen kegiatan, 100% anggota mitra masih bergantung pada pakan komersial. Selain itu, kemampuan pencatatan keuangan dan manajemen usaha belum optimal. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kebutuhan mitra tidak hanya berkaitan dengan teknologi budidaya, tetapi juga mencakup peningkatan kapasitas teknis, pengelolaan usaha, pemanfaatan sumber daya lokal, dan penguatan kelembagaan.

Temuan awal tersebut menjadi dasar pemilihan Azolla microphylla sebagai sumber pakan alternatif dan penerapan ASF-Kit UNP. Dengan demikian, intervensi disusun untuk menjawab kebutuhan yang ditemukan pada tahap awal, yaitu penyediaan teknologi budidaya yang sederhana, peningkatan keterampilan melalui praktik langsung, penguatan pencatatan usaha, serta pendampingan agar teknologi dapat diterapkan secara berkelanjutan.

### ***Pelatihan Budidaya Azolla dan Keterlibatan Mitra***

Pelaksanaan program menunjukkan keterlibatan langsung tim pengabdian, anggota Kelompok Tani Murni, dan masyarakat dalam kegiatan lapangan. Dokumentasi kegiatan memperlihatkan adanya interaksi langsung antara tim dan mitra pada saat proses pembelajaran serta praktik budidaya. Keterlibatan tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan program menggunakan pola pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penyampaian materi, tetapi juga pada pengalaman dan praktik di lokasi mitra.



**Gambar 2.** Pelaksanaan pengabdian

Keterlibatan anggota kelompok tani dan tim pelaksana menjadi bagian penting dalam proses transfer pengetahuan dan teknologi. Dalam konteks pendekatan andragogi, pengalaman praktis yang telah dimiliki peternak digunakan sebagai titik awal untuk memahami teknik baru. Proses praktik langsung pada kolam budidaya memberikan pengalaman konkret sehingga pengetahuan mengenai pertumbuhan, pemanenan, dan pemanfaatan Azolla dapat dikaitkan dengan kebutuhan usaha mitra. Hasil ini mendukung penerapan experiential learning karena proses belajar berlangsung melalui pengalaman, pengamatan, dan praktik, bukan hanya melalui penjelasan teoritis.

### ***Penerapan ASF-Kit UNP***

Penerapan teknologi dilakukan melalui ASF-Kit UNP sebagai sarana transfer teknologi budidaya Azolla. ASF-Kit UNP tidak hanya berupa terpal dan bibit, tetapi dilengkapi panduan pemanfaatan pupuk organik, SOP produksi, parameter pengelolaan kolam, pencatatan produktivitas, dan protokol substitusi pakan. Komponen tersebut menunjukkan bahwa teknologi yang diterapkan menggabungkan sarana fisik dengan prosedur kerja dan pencatatan sehingga mitra memiliki acuan dalam melakukan budidaya dan pemanfaatan hasil.

**Tabel 1.** Parameter teknis penerapan ASF-Kit UNP

| <b>Parameter</b>         | <b>Standar ASF-Kit UNP</b>    |
|--------------------------|-------------------------------|
| pH air                   | 5,5-7,0                       |
| Kedalaman kolam          | 15-20 cm                      |
| Kepadatan inokulasi awal | 300-500 g/m <sup>2</sup>      |
| Interval panen           | 7-10 hari                     |
| Pupuk organik cair       | 200 ml/m <sup>2</sup> /minggu |
| Substitusi pakan itik    | 20-30%                        |
| Substitusi pakan ikan    | 20-40%                        |
| Kolam komunal            | 3 × 4 m                       |
| Kolam mandiri            | 1 × 2 m                       |

Parameter tersebut menjadi acuan teknis dalam penerapan budidaya pada skala kelompok dan rumah tangga. Kolam komunal berukuran 3 × 4 m berfungsi sebagai fasilitas bersama untuk produksi dan pembelajaran kelompok, sedangkan kolam mandiri berukuran 1 × 2 m memberi ruang bagi anggota untuk mereplikasi teknologi di lingkungan usaha masing-masing. Karakter ASF-Kit yang sederhana dan menggunakan material yang relatif mudah diperoleh mendukung penerapannya sebagai teknologi tepat guna. Nilai tambah teknologi terletak pada integrasi sarana, SOP, pencatatan produktivitas, dan pendampingan.

### ***Pemanfaatan Azolla sebagai Pakan Alternatif***

Hasil kegiatan menempatkan Azolla microphylla sebagai bahan pakan alternatif melalui substitusi parsial, bukan penggantian keseluruhan pakan komersial. Standar program menetapkan substitusi pakan sebesar 20-30% untuk itik dan 20-40% untuk ikan. Penetapan rentang tersebut penting karena tingkat pemanfaatan Azolla tidak dapat disamaratakan pada seluruh ternak. Spesies, umur, bentuk Azolla, kandungan bahan kering, komposisi ransum, dan kualitas biomassa perlu dipertimbangkan dalam menentukan tingkat penggunaannya.

Dokumen kegiatan juga mencatat dasar ilmiah pemanfaatan Azolla sebagai biomassa pakan. Azolla dilaporkan memiliki kandungan protein dan nutrisi yang mendukung potensinya sebagai bahan pakan. Namun, data kandungan nutrisi tersebut dalam naskah berfungsi sebagai landasan pemilihan bahan, bukan sebagai hasil pengukuran laboratorium program. Oleh karena itu, uraian hasil tidak menyatakan bahwa kandungan protein tersebut merupakan hasil uji mitra.

### ***Pelatihan Manajemen Usaha dan Potensi Ekonomi***

Pelatihan manajemen usaha diarahkan pada kemampuan mitra melakukan pencatatan kas, menghitung biaya produksi, harga pokok, margin keuntungan, dan break-even point (BEP). Dalam hasil yang tersedia, manfaat ekonomi yang disajikan masih berupa simulasi berdasarkan asumsi program, bukan pengukuran pendapatan aktual setelah intervensi. Simulasi menunjukkan bahwa substitusi Azolla 20–30% diproyeksikan menghasilkan penghematan biaya pakan sekitar Rp360.000–Rp720.000 per bulan per peternak. Simulasi investasi kolam mandiri sekitar Rp300.000 menggunakan asumsi produksi 3 kg Azolla segar per minggu; dengan asumsi kebutuhan 120 ekor itik dan substitusi 25%, nilai penghematan diproyeksikan sekitar Rp720.000 per bulan. Karena berbasis asumsi, angka tersebut perlu diposisikan sebagai potensi ekonomi dan tidak sebagai capaian aktual program.

Penegasan status angka sebagai simulasi diperlukan agar penyajian hasil konsisten dengan metode evaluasi. Data biaya pakan sebelum dan sesudah intervensi dapat digunakan untuk menguji manfaat ekonomi secara aktual, tetapi naskah sumber yang tersedia belum memuat tabel hasil pre-post biaya pakan, perubahan pendapatan, atau hasil perhitungan BEP aktual. Oleh sebab itu, pembahasan ekonomi dalam versi revisi dibatasi pada potensi yang telah disimulasikan.

### ***Pendampingan, Monitoring, dan Penerapan Zero-Waste Farming***

Pendampingan dilakukan melalui kunjungan lapangan dan komunikasi digital menggunakan WhatsApp Group. Aspek yang menjadi perhatian dalam monitoring meliputi kondisi kolam, pertumbuhan Azolla, pemanenan, pemanfaatan biomassa sebagai pakan, dan perubahan biaya pakan. Pola pendampingan tersebut berfungsi menjaga keberlanjutan penerapan pengetahuan setelah pelatihan dan memberikan ruang bagi mitra untuk menyampaikan kendala yang muncul selama praktik. Dalam dokumen hasil, bukti kuantitatif hasil monitoring berkala belum disajikan sebagai deret waktu, sehingga hasil yang dapat ditegaskan adalah terlaksananya proses pendampingan dan penerapan sistem budidaya sesuai parameter ASF-Kit.

Penerapan zero-waste farming menghubungkan kegiatan peternakan itik dan budidaya ikan dengan produksi biomassa Azolla. Kotoran itik dan sisa pakan diarahkan untuk diolah atau difermentasi sebagai bahan pupuk organik, kemudian nutriennya digunakan untuk mendukung budidaya Azolla. Biomassa Azolla selanjutnya dimanfaatkan sebagai pakan alternatif. Dengan alur tersebut, limbah tidak ditempatkan semata-mata sebagai buangan, tetapi diarahkan kembali menjadi input produksi.



**Gambar 3.** Azolla Zero-Waste Farming Cycle Infographic

Model pada Gambar 3 menggambarkan siklus produksi yang menghubungkan itik/ikan, limbah organik, pengolahan atau fermentasi, penyediaan nutrisi untuk budidaya Azolla, produksi biomassa, dan pemanfaatan Azolla sebagai pakan alternatif. Siklus tersebut memberikan tiga manfaat utama yang diidentifikasi dalam dokumen, yaitu mengubah limbah menjadi input produksi, mengurangi potensi pembuangan limbah peternakan secara tidak terkendali, dan membantu peternak memahami usaha sebagai sistem yang saling terhubung antara input, proses, limbah, dan output.

### **Evaluasi dan Keberlanjutan**

Evaluasi program dirancang dengan pendekatan pre-post analysis yang mencakup pengetahuan, keterampilan, produktivitas Azolla, penghematan biaya pakan, perubahan pendapatan, kepuasan mitra, dan keberlanjutan adopsi teknologi. Dalam naskah sumber, belum tersedia tabel skor atau persentase pre-post untuk seluruh indikator tersebut. Karena itu, hasil evaluasi dalam versi revisi tidak menambahkan angka baru yang tidak tersedia, melainkan menggunakan bukti yang telah terdokumentasi berupa kondisi awal, penerapan parameter ASF-Kit, keterlibatan mitra, simulasi ekonomi, dan rancangan keberlanjutan.

Aspek keberlanjutan diarahkan melalui pembentukan Kelompok Usaha Bibit Azolla Mandiri (KUBAM). KUBAM dirancang untuk mengelola kolam komunal, menyediakan bibit, dan mengembangkan kegiatan ekonomi baru. Target program adalah terbentuknya satu unit KUBAM dengan struktur organisasi dan SOP serta pengelolaan kolam komunal secara mandiri setelah program selesai. Dengan demikian, KUBAM ditempatkan sebagai mekanisme kelembagaan untuk menjaga keberlanjutan aset dan pengetahuan yang telah dibangun selama program.

### **Kontribusi Program**

Berdasarkan hasil pelaksanaan, kontribusi program dapat dipetakan pada aspek ekonomi, pangan, lingkungan, pendidikan, kelembagaan, dan kemitraan. Pemetaan tersebut menunjukkan bahwa program tidak hanya diarahkan pada pengenalan Azolla, tetapi juga pada peningkatan kapasitas dan penguatan sistem produksi kelompok.

**Tabel 2.** Kontribusi model pemberdayaan

| <b>Dimensi</b> | <b>Bentuk kontribusi</b>                                    |
|----------------|-------------------------------------------------------------|
| Ekonomi        | Efisiensi biaya pakan dan pengembangan usaha baru           |
| Pangan         | Penguatan produksi itik dan ikan                            |
| Lingkungan     | Pemanfaatan limbah peternakan sebagai input                 |
| Pendidikan     | Peningkatan kapasitas melalui andragogi                     |
| Kelembagaan    | Pembentukan KUBAM                                           |
| Kemitraan      | Kolaborasi perguruan tinggi–kelompok tani–pemerintah nagari |

Kontribusi tersebut berkaitan dengan SDG 1 (No Poverty), SDG 2 (Zero Hunger), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), dan SDG 17 (Partnerships for the Goals). Hubungan tersebut tercermin pada upaya efisiensi biaya pakan, penguatan produksi itik dan ikan, pemanfaatan limbah sebagai input, peningkatan kapasitas masyarakat, pembentukan KUBAM, dan kolaborasi perguruan tinggi–kelompok tani–pemerintah nagari.

### ***Pembahasan***

Hasil need assessment menegaskan bahwa intervensi teknologi perlu disesuaikan dengan persoalan nyata yang dihadapi mitra. Ketergantungan seluruh anggota terhadap pakan komersial dan belum optimalnya manajemen usaha menunjukkan bahwa inovasi yang diperkenalkan harus memiliki manfaat teknis sekaligus ekonomi. Dalam konteks tersebut, Azolla dipilih bukan sekadar karena ketersediaan biomassa, tetapi karena dapat diintegrasikan dengan sistem produksi itik dan ikan serta dikembangkan melalui teknologi budidaya sederhana. Pendekatan ini membuat kegiatan lebih sesuai dengan prinsip pemberdayaan, yaitu teknologi diperkenalkan berdasarkan kebutuhan dan kapasitas pengguna.

Pemanfaatan Azolla sebagai pakan alternatif memperoleh dukungan dari penelitian sebelumnya. Brouwer et al. (2018) menunjukkan bahwa kultur Azolla dapat menghasilkan biomassa dengan kandungan protein yang signifikan dan berpotensi menghasilkan protein secara berkelanjutan. Pada ikan nila, Fiogbé et al. (2004) menunjukkan bahwa pakan yang mengandung Azolla tetap dapat mendukung pertumbuhan ikan. Pada itik, Swain et al. (2018) melaporkan penggunaan Azolla segar sebagai pengganti sebagian konsentrat, termasuk pada tingkat substitusi 20%. Temuan tersebut mendukung keputusan program untuk menggunakan Azolla sebagai substitusi parsial. Namun, tingkat inklusi tetap perlu disesuaikan dengan jenis hewan dan sistem pemberian pakan sebagaimana juga ditunjukkan oleh Nasir et al. (2022).

ASF-Kit UNP memperlihatkan bahwa transfer teknologi menjadi lebih kuat ketika sarana fisik disertai SOP, parameter teknis, pencatatan produktivitas, dan pendampingan. Hasil ini memperluas fungsi farming kit dari sekadar perangkat budidaya menjadi media pembelajaran produktif. Integrasi tersebut memungkinkan peternak menghubungkan proses produksi biomassa dengan kebutuhan pakan dan pengelolaan usaha. Karakter teknologi yang sederhana dan dapat diterapkan pada skala rumah tangga juga mendukung prinsip teknologi tepat guna.

Integrasi Azolla dengan limbah peternakan memperkuat dimensi ekonomi sirkular program. Pola pemanfaatan limbah sebagai sumber nutrien, produksi biomassa Azolla, dan penggunaan kembali biomassa sebagai pakan dapat dipahami sebagai closed-loop system. Mata et al. (2026) menjelaskan potensi sistem peternakan dalam pertanian

sirkular melalui waste valorisation, daur ulang nutrisi, dan peningkatan efisiensi sumber daya. Van der Wiel et al. (2020) juga menekankan pentingnya pemulihan siklus nutrisi dalam sistem agro-pangan. Dengan demikian, Azolla berfungsi sebagai penghubung biologis antara pengelolaan limbah dan penyediaan input pakan.

Pendekatan andragogi dan experiential learning juga menjelaskan mengapa praktik langsung menjadi bagian penting dari transfer teknologi. Peternak memiliki pengalaman dan pengetahuan lokal sehingga pembelajaran lebih efektif ketika pengetahuan baru dihubungkan dengan persoalan yang mereka hadapi. Knowles et al. menekankan orientasi pembelajaran orang dewasa pada kebutuhan nyata, pengalaman, kemandirian, dan pemecahan masalah, sedangkan Kolb (1984) menjelaskan pembelajaran sebagai proses yang berkembang melalui pengalaman dan refleksi. Kegiatan melihat pertumbuhan Azolla, melakukan pemanenan, dan memahami penggunaannya sebagai pakan memberikan pengalaman konkret yang relevan dengan kondisi usaha mitra.

Dalam perspektif pendidikan nonformal, proses tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan transfer teknologi tidak hanya bergantung pada kualitas inovasi, tetapi juga pada kemampuan masyarakat untuk memahami, menerima, mengadaptasi, dan mempertahankan inovasi. Rita et al. (2021) dan Revita et al. (2023) menekankan pentingnya pembelajaran yang relevan dengan konteks masyarakat. Oleh karena itu, pendampingan setelah pelatihan menjadi bagian penting agar keterampilan yang diperoleh tidak berhenti pada saat kegiatan berlangsung.

Potensi ekonomi program perlu dibaca secara proporsional. Simulasi penghematan biaya pakan menunjukkan peluang manfaat apabila substitusi Azolla dapat diterapkan secara konsisten dan biomassa diproduksi secara mandiri. Namun, karena angka penghematan yang tersedia merupakan proyeksi, capaian ekonomi aktual masih perlu dibuktikan melalui pencatatan biaya pakan sebelum dan sesudah intervensi serta pengukuran perubahan pendapatan. Dengan demikian, pembahasan tidak menyamakan potensi ekonomi dengan dampak aktual. Penguatan KUBAM dapat menjadi strategi untuk meningkatkan peluang keberlanjutan karena kelompok memiliki mekanisme untuk mengelola kolam komunal, menyediakan bibit, dan mengembangkan aktivitas ekonomi turunan.

Secara keseluruhan, kebaruan program bukan terletak pada Azolla sebagai tanaman pakan karena komoditas tersebut telah banyak diteliti, melainkan pada integrasi empat komponen: budidaya Azolla microphylla sebagai sumber biomassa pakan, ASF-Kit UNP sebagai teknologi tepat guna, pendekatan andragogi dan experiential learning sebagai strategi transfer teknologi kepada peternak dewasa, serta zero-waste farming sebagai kerangka pertanian sirkular. Integrasi tersebut menempatkan Azolla sebagai biological bridge yang menghubungkan pengelolaan limbah dengan penyediaan input pakan sekaligus memperluas fungsi teknologi menjadi model pemberdayaan berbasis pendidikan nonformal, teknologi tepat guna, ekonomi sirkular, dan sumber daya lokal.

## KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat melalui budidaya *Azolla microphylla* berbasis *zero-waste farming* menawarkan pendekatan integratif dalam mengatasi ketergantungan pakan komersial pada Kelompok Tani Murni di Kenagarian Surantih, Kabupaten Pesisir Selatan, melalui perpaduan teknologi budidaya Azolla, ASF-Kit UNP, pemanfaatan limbah peternakan, pembelajaran orang dewasa, manajemen usaha, dan penguatan kelembagaan. Pelaksanaan kegiatan menunjukkan adanya keterlibatan langsung tim

pengabdian dan masyarakat dalam proses pembelajaran, praktek budidaya, hingga pemanenan Azolla, sehingga pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman dapat menjadi strategi dalam mendukung transfer pengetahuan dan teknologi kepada masyarakat peternak. Secara ilmiah, Azolla berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif bagi itik dan ikan, tetapi penggunaannya perlu dilakukan secara terukur melalui prinsip substitusi parsial sesuai kebutuhan ternak dan kondisi nutrisi pakan, bukan sebagai pengganti keseluruhan pakan komersial. Kontribusi utama program terletak pada integrasi teknologi tepat guna, pendidikan nonformal, ekonomi sirkular, dan pemberdayaan masyarakat dalam membangun sistem usaha peternakan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Keberlanjutan program selanjutnya diarahkan melalui penguatan kapasitas kelompok dan pembentukan KUBAM sebagai lembaga ekonomi masyarakat yang diharapkan mampu mempertahankan produksi, pengelolaan, dan distribusi bibit Azolla secara berkelanjutan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Negeri Padang (UNP) yang telah mendanai pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini melalui dana RKAT Tahun 2026 pada skema Program Pengabdian UNP Berdampak (PPUB). Dukungan pendanaan tersebut telah mendukung terlaksananya kegiatan pengabdian yang memberikan manfaat bagi masyarakat serta mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alalade, J. A., et al. (2022). *Sustainable alternative animal feeds: Recent advances and future perspective of using Azolla as animal feed in livestock, poultry and fish nutrition*. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 25, 100581. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2021.100581>
- Brouwer, P., Schluepmann, H., Nierop, K. G. J., Elderson, J., Bijl, P. K., van der Meer, I., de Visser, W., Reichart, G.-J., Smeekens, S., & van der Werf, A. (2018). Growing *Azolla* to produce sustainable protein feed: The effect of differing species and CO<sub>2</sub> concentrations on biomass productivity and chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(12), 4759–4768. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9016>
- Effendi, I., & Illahi, I. (2019). Teknik Budidaya Azolla microphylla pada Media Ember dan Kolam Terpal. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 1(1), 67-71.
- Fiogbé, E. D., Micha, J.-C., & Van Hove, C. (2004). Use of a natural aquatic fern, *Azolla microphylla*, as a main component in food for the omnivorous-phytoplanktonophagous tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Journal of Applied Ichthyology*, 20(6), 517–520. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2004.00562.x>
- Herdhiansyah, D., & Embe, W. (2025). *Model Zero Waste Agriculture: Strategi Pertanian Terintegrasi Menuju Pangan Berkelanjutan*. Penerbit NEM.
- Judijanto, L., Apriyanto, A., & Sepriano, S. (2025). *Peternakan Modern: Pengelolaan dan Peningkatan Produktivitas*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Khairunnisa, N., & Rahman, M. (2022). English digital literacy practices inside and outside class to develop students' speaking skills. *Pedagogy: Journal of English Language Teaching*, 10(1), 13-24. <https://doi.org/10.32332/joelt.v10i1.3790>
- Knowles, M. S., Holton III, E. F., Robinson, P., & Caraccioli, C. (2025). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development* (10th ed.). Routledge.

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Kumar, U., Reager, M. L., & Mitharwal, B. S. (2020). Cultivation of *Azolla pinnata* and its use as cattle feed supplement. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(5), 1174–1178. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.129>
- Lasdun, V., Harou, A., Magomba, C., & Guereña, D. (2025). *Peer learning and technology adoption in a digital farmer-to-farmer network*. *Journal of Development Economics*, 176, 103496. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2025.103496>
- Mata, F., Jesus, M., & Santos, J. (2026). The role of livestock in circular agriculture and waste valorisation. *Sustainability*, 18(11), 5780. <https://doi.org/10.3390/su18115780>
- Mayulu, H., & Daru, T. P. (2019). Kebijakan pengembangan peternakan berbasis kawasan: Studi kasus di Kalimantan Timur. *Journal of Tropical AgriFood*, 1(2), 49–60.
- Nasir, N. A. N. M., Kamaruddin, S. A., Zakarya, I. A., & Islam, A. K. M. A. (2022). Sustainable alternative animal feeds: Recent advances and future perspective of using *Azolla* as animal feed in livestock, poultry and fish nutrition. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 25, 100581. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2021.100581>.
- Prihandarini, R. (2023). *Kapita selekta pertanian organik dan pertanian ramah lingkungan*. Penerbit A-Empat.
- Rahman, M. A., & Jamalullail, J. (2022). An overview of the implementation of musical drama in the introduction to literature course. *Indonesian Journal of Educational Assessment*, 4(2), 9-19. <https://doi.org/10.26499/ijea.v4i2.156>
- Refaey, M. M., et al. (2023). Fresh *Azolla*, *Azolla pinnata* as a complementary feed for *Oreochromis niloticus*: Growth, digestive enzymes, intestinal morphology, physiological responses, and flesh quality. *Aquaculture Nutrition*.
- Revita, E., Purnomo, W. A., Purwanto, K., Fadli, A., Rahmatullah, S., & Nurul, S. (2023). Implementasi Sistem Informasi Budidaya Terintegrasi Berbasis Zero Waste dan Kecerdasan Data untuk Meningkatkan Produktivitas UMKM Tani-Ternak-Ikan. *Jurnal Abdhari*, 3(01), 20-28.
- Rita, Y., & Muliana, I. L. (2021). Taksonomi bloom dalam materi sistem persamaan linear pada program paket c di PKBM hang tuah pekanbaru. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 4(1), 69-80. <http://dx.doi.org/10.24014/juring.v4i1.12354>
- Septian, E., Nanda, D. A., Arifianto, A. Y., Setiawan, A., Utomo, M. B., Anshor, M. A. A., Lestari, M. D., & Aini, S. F. N. (2024). Penguatan Kapasitas Budidaya Ikan Lele Dalam Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 255-263. <https://doi.org/10.53621/jippmas.v4i2.376>
- Sharma, P., Chatterjee, A., Prasad, Y., Ghosh, M. K., & Shukla, B. (2015). Comparison of nutrient profile of *Azolla microphylla* with other proteinaceous feedstuffs. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 32(3), 285–289.
- Shrivastava, V., & Laasri, I. (2025). Nutrient recovery strategies and agronomic performance in circular farming: A comprehensive review. *Nitrogen*, 6(3), 80.
- Susilo, A., Utami, I. S., & Suryanto, A. (2024). Cultivation of *Azolla Microphylla* as an Alternative Feed for Goats in Kalikesur Village, Kedungbanteng District, Banyumas Regency: Budidaya *Azolla Mycrophilla* Sebagai Alternatif Pakan Ternak Kambing di Desa Kalikesur Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Banyumas. *JAKADIMAS (Jurnal Karya Pengabdian Masyarakat)*, 2(1), 1-9.

- Swain, B. K., Naik, P. K., Sahoo, S. K., Mishra, S. K., & Kumar, D. (2018). Effect of feeding of Azolla (*Azolla pinnata*) on the performance of White Pekin laying ducks. *International Journal of Livestock Research*, 8(8), 248-253. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20180117114123>
- Utami, D. M. A., Prihantoro, P., Apriani, E., & Hidayah, J. (2021). Empowering ICT potentials in english language teaching. *Journal Polingua: Scientific Journal of Linguistics, Literature and Language Education*, 10(2), 42-48. <https://doi.org/10.30630/polingua.v10i2.180>
- van der Wiel, B. Z., Weijma, J., van Middelaar, C. E., Kleinke, M., Buisman, C. J. N., & Wichern, F. (2020). Restoring nutrient circularity: A review of nutrient stock and flow analyses of local agro-food-waste systems.
- Wahyuni, L. (2020). Pendidikan Orang Dewasa (Andragogi). Universitas Brawijaya Press.
- Wardono, B., & Prabakusuma, A. S. (2016). Analisis usaha pakan ikan mandiri (kasus pabrik pakan ikan mandiri di Kabupaten Gunungkidul). *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 6(1), 73-83.
- Zainil, M., Kenedi, A. K., Rahmatina, & Indrawati, T. (2024). The influence of STEM-based digital learning on 6C skills of elementary school students. *Open Education Studies*, 6(1), 20240039. <https://doi.org/10.1515/edu-2024-0039>

---

**\* Ciptro Handrianto, S.Pd.,M.Ed.,Ph.D. (Corresponding Author)**

Universitas Negeri Padang,  
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang, Indonesia  
Email: [handrianto@unp.ac.id](mailto:handrianto@unp.ac.id)

**Dr. Akrimullah Mubai, S.Pd.,M.Pd.T**

Universitas Negeri Padang,  
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang, Indonesia  
Email: [akrimullahmubai@unp.ac.id](mailto:akrimullahmubai@unp.ac.id)

**Dr. Vevi Sunarti, M.Pd**

Universitas Negeri Padang,  
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang, Indonesia  
Email: [vevisunarti@fip.unp.ac.id](mailto:vevisunarti@fip.unp.ac.id)

**Dr. Rahmawati Darussyamsu, M.Pd**

Universitas Negeri Padang,  
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang, Indonesia  
Email: [rahmabio@fmipa.unp.ac.id](mailto:rahmabio@fmipa.unp.ac.id)

**Tri Assifa Candra Defi, M.Pd**

Universitas Negeri Padang,  
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang, Indonesia  
Email: [assifacandra53@gmail.com](mailto:assifacandra53@gmail.com)

---