

Budidaya Azolla sebagai Pakan Alternatif Ternak dalam Mendukung Pertanian Terpadu Berbasis Potensi Lokal di Desa Lancar, Wonosobo

Bimo Surya Ramadhana¹, Mardatillah Lia Pebrianti², Keila Qoriviandani Putri³, Alfan Fauzan Ridlo⁴, Arman Muzaki⁵, Dicky Satria Ramadhan^{6*}

¹Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

²Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Pertanian

³Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

⁴Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Teknik

⁵Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan

⁶Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Ekonomi dan Bisnis

Article Info

Article history:

Received September 21, 2025

Revised October 30, 2025

Accepted December 31, 2025

Keywords:

Alternative Feed, Azolla, Circular Economy, Farmer Empowerment, Integrated Farming

ABSTRACT

Farmers and ranchers in Lancar Village, Wonosobo Regency, face a significant challenge due to their high dependence on conventional feed, such as wild grass and manufactured feed. This reliance has resulted in increased production costs and diminished business sustainability. Additionally, Lancar Village has water resources that are underutilized for developing locally-based alternative feed options.

This community service initiative aims to enhance the community's capacity to cultivate and utilize Azolla as an alternative livestock feed. The implementation method adopts a participatory and practical approach, targeting 10 representatives from farmer groups. The process involves stages of socialization, training, and hands-on practice in Azolla cultivation and its application as livestock feed.

The results of the initiative demonstrated improved knowledge and skills among the participants regarding Azolla cultivation, successful growth of Azolla in simple media, and the participants' readiness to use Azolla as a partial substitute for conventional feed. This activity also promoted the integration of sustainable agriculture practices and the concept of a circular economy based on local resources.

In conclusion, the initiative indicates that Azolla cultivation has the potential to serve as an efficient and sustainable alternative feed solution. Continued assistance and replication of the program are recommended to broaden the impact of this activity.

Corresponding Author:

Dicky Satria Ramadhan

Universitas Jenderal Soedirman,

Jl. HR. Boenjamin. Purwokerto, Banyumas Email: dicky.satria@unsoed.ac.id

How to Cite:

Ramadhana, B.S., Pebrianti, M.L., Putri, K.Q., Ridlo, A.F., Muzaki, A., Ramadhan, D.S. (2025). Budidaya Azolla sebagai Pakan Alternatif Ternak dalam Mendukung Pertanian Terpadu Berbasis Potensi Lokal di Desa Lancar, Wonosobo. *Sinergi Abdimas*, 4(2), 83-90.



This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license

1. PENDAHULUAN

Desa Lancar, Kabupaten Wonosobo, adalah sebuah perdesaan yang kehidupan sosial dan ekonominya bergantung pada sektor pertanian, peternakan, dan budidaya ikan air tawar skala rumah tangga (Dewi 2024). Pola usaha di desa ini cenderung sederhana dan berorientasi pada pemenuhan kebutuhan harian. Namun, keterbatasan akses terhadap inovasi dan teknologi tepat guna menyebabkan produktivitas usaha belum optimal. Dari segi produksi, masyarakat menghadapi masalah utama dalam penyediaan pakan. Ternak ruminansia masih mengandalkan rumput liar, yang kualitas dan ketersediaannya sangat bergantung pada musim (Mayulu dan Daru 2019). Sementara itu, ternak unggas dan ikan bergantung pada pakan pabrikan berupa pelet, yang harganya relatif mahal (Harris 2010). Kondisi ini tidak hanya berdampak pada tingginya biaya produksi dan rendahnya keuntungan usaha, tetapi juga mempengaruhi ketahanan ekonomi rumah tangga petani-peternak, terutama pada kelompok masyarakat berpenghasilan rendah.

Di sisi lain, Desa Lancar memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Ketersediaan air dari saluran irigasi pertanian, kolam milik warga, dan lahan basah yang tersebar di sekitar permukiman dan areal persawahan belum diarahkan untuk mendukung pengembangan inovasi pakan ternak dan perikanan, padahal memiliki peluang besar untuk dimanfaatkan secara produktif dan berkelanjutan. Kondisi ini membuka ruang bagi pengembangan usaha pakan alternatif berbasis sumber daya lokal, salah satunya melalui budidaya tanaman Azolla sp (Ristiyana 2024). Paku air ini dikenal memiliki laju pertumbuhan sangat cepat, kemampuan beradaptasi tinggi terhadap berbagai kondisi perairan, serta kandungan protein yang relatif tinggi, sehingga berpotensi menggantikan sebagian pakan konvensional (Prasetyo 2021). Budidaya Azolla dapat dilakukan dengan teknologi sederhana, tidak memerlukan lahan luas, dan dapat diterapkan pada kolam kecil atau media budidaya skala rumah tangga dengan biaya yang relatif rendah (Syamsiyah et al. 2021), sesuai dengan karakteristik dan kemampuan masyarakat Desa Lancar.

Budidaya Azolla, khususnya *Azolla filiculoides*, dapat dilakukan secara efektif dengan memanfaatkan kolam yang telah ada, baik kolam budidaya ikan maupun kolam sederhana milik warga yang menggunakan sumber air irigasi setempat. Tanaman paku air ini mampu tumbuh subur pada perairan dangkal dengan pengelolaan sederhana dan memberikan manfaat ganda, yaitu sebagai pakan alternatif ternak sekaligus pupuk hijau yang mendukung kesuburan lahan pertanian (Prasetyo 2021; Suwondo, Darmadi, dan Amin 2021). Meskipun memiliki potensi yang besar, pemanfaatan Azolla di tingkat petani dan peternak masih relatif terbatas, terutama disebabkan oleh rendahnya pemahaman dan keterampilan masyarakat terkait teknik budidaya, pengelolaan, serta pemanfaatannya sebagai pakan ternak dan ikan. Oleh karena itu, upaya edukasi dan pelatihan mengenai budidaya Azolla menjadi sangat penting untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam mengadopsi inovasi pakan alternatif berbasis sumber daya local (Syamsiyah et al. 2021). Pemanfaatan Azolla secara optimal tidak hanya berkontribusi pada pengurangan ketergantungan terhadap pakan komersial yang harganya relatif mahal, tetapi juga mampu meningkatkan efisiensi biaya dan keberlanjutan praktik peternakan dan pertanian rakyat. Hal ini menjadi semakin relevan mengingat komponen pakan dapat mencapai hingga 70% dari total biaya produksi dalam usaha peternakan, sehingga pengembangan pakan alternatif berbasis Azolla berpotensi menjadi solusi yang ekonomis dan berkelanjutan bagi petani dan peternak (Rahmadani dan Diniariwisan 2024).

Pengembangan Azolla di Desa Lancar memiliki relevansi yang kuat dengan konsep ekonomi sirkular dan pertanian terpadu, di mana sumber daya dimanfaatkan secara efisien dan berulang dalam satu sistem produksi yang saling terhubung (Ghisellini, Cialani, dan Ulgiati 2016). Azolla dapat dibudidayakan dengan memanfaatkan air kolam dan nutrisi dari limbah organik ternak serta sisa pakan. Hasil panennya kemudian digunakan kembali sebagai pakan ternak ruminansia, unggas, dan ikan. Siklus ini tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap input eksternal seperti pakan pabrikan, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan limbah dan peningkatan efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal (Surendra et al. 2020). Dengan demikian, penerapan budidaya Azolla berbasis pendekatan ekonomi sirkular dan pertanian terpadu berpotensi mendorong terbentuknya sistem usaha peternakan dan perikanan yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan, serta memperkuat kemandirian ekonomi masyarakat Desa Lancar berdasarkan potensi lokal.

Oleh karena itu, budidaya Azolla sebagai alternatif pakan ternak merupakan kegiatan pengabdian yang dirancang secara strategis untuk menjawab permasalahan mendasar terkait sistem pakan konvensional di Desa Lancar, Wonosobo. Permasalahan tersebut selama ini ditandai oleh tingginya ketergantungan petani dan peternak pada pakan komersial berbasis pasar yang harganya fluktuatif, keterbatasan akses terhadap pakan berkualitas yang terjangkau, serta belum optimalnya pemanfaatan potensi sumber daya lokal yang tersedia di lingkungan sekitar. Melalui penerapan budidaya Azolla berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna, kegiatan pengabdian ini tidak hanya berorientasi pada penyediaan pakan alternatif semata, tetapi juga diarahkan untuk membangun kapasitas dan kemandirian masyarakat dalam mengelola sumber pakan secara berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu mendorong terbentuknya sistem penyediaan pakan ternak yang mandiri, efisien, dan berbasis sumber daya lokal, sekaligus menekan biaya produksi, meningkatkan produktivitas usaha peternakan dan perikanan rakyat, serta memperkuat ketahanan ekonomi rumah tangga petani dan peternak Desa Lancar secara berkelanjutan.

2. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif dan aplikatif dengan sasaran utama kelompok tani di Desa Lancar, Wonosobo.

Sosialisasi Tanaman Azolla

- Materi pengenalan Azolla
- Konsep pakan alternatif
- Keterkaitan dengan efisiensi biaya produksi pakan

Praktik Budidaya Azolla

- Demonstrasi dan praktik lapangan
- Pemberian dan pemanfaatan Azolla

Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap selanjutnya adalah pelatihan dan praktik budidaya Azolla, yang dilakukan secara langsung melalui metode demonstrasi dan praktik lapangan. Kegiatan ini meliputi pembuatan media atau kolam budidaya Azolla, pengelolaan kualitas air, teknik penanaman, pemeliharaan, serta pemanenan Azolla. Mitra dilibatkan secara aktif dalam seluruh proses budidaya agar memiliki keterampilan teknis yang dapat diterapkan secara mandiri. Selain itu, pendampingan dilakukan untuk memastikan keberhasilan budidaya sesuai dengan kondisi lingkungan setempat.

Tahap akhir kegiatan adalah pemberian dan pemanfaatan Azolla sebagai pakan ternak, yang dilakukan melalui praktik langsung pemberian Azolla segar atau sebagai campuran pakan pada ternak yang dikelola oleh mitra. Pada tahap ini, mitra dibekali pemahaman mengenai takaran, frekuensi pemberian, serta cara adaptasi ternak terhadap pakan berbasis Azolla. Melalui rangkaian metode tersebut, kegiatan pengabdian ini diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra secara berkelanjutan, sekaligus mendorong adopsi dan replikasi budidaya Azolla sebagai pakan alternatif di kalangan kelompok tani lainnya di Desa Lancar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Lancar, Kecamatan Wonosobo dilaksanakan pada Bulan Januari 2026. Kegiatan pengabdian yang dilakukan memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan kapasitas petani dan peternak dalam mengelola sumber pakan ternak berbasis potensi lokal melalui budidaya Azolla. Kegiatan yang melibatkan 10 orang perwakilan kelompok tani sebagai mitra dilaksanakan secara partisipatif dan aplikatif, sehingga

mendorong keterlibatan aktif masyarakat sejak tahap perencanaan hingga implementasi. Pada tahap awal sosialisasi, hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman mitra mengenai konsep pakan alternatif, karakteristik biologis Azolla, serta peran strategisnya dalam menekan biaya produksi dan mendukung keberlanjutan usaha peternakan dan perikanan rakyat. Sebelum kegiatan berlangsung, sebagian besar mitra masih bergantung pada pakan konvensional berupa rumput liar dan pakan pabrikan tanpa mempertimbangkan aspek efisiensi biaya dan keberlanjutan jangka panjang. Setelah sosialisasi dan diskusi interaktif, mitra mulai memahami bahwa Azolla dapat menjadi solusi pakan alternatif yang ekonomis, mudah dibudidayakan, dan sesuai dengan kondisi lingkungan Desa Lancar.



Gambar 2. Menyiapkan Azolla sp



Gambar 3. Pembibitan Azolla di Kolam Buatan

Mitra diberikan pemahaman mengenai pengertian Azolla sebagai tanaman paku air yang hidup mengapung di perairan dangkal dan bersimbiosis dengan *Anabaena azollae*, mikroorganisme penambat nitrogen yang berperan dalam meningkatkan kandungan nutrisi Azolla (Sudjana 2014). Penjelasan ini menjadi dasar penting bagi mitra untuk memahami mengapa Azolla memiliki kandungan protein yang relatif tinggi dan berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak dan ikan. Selain itu, mitra juga diperkenalkan pada karakteristik biologis Azolla, seperti laju pertumbuhan yang cepat, kemampuan beradaptasi pada berbagai kondisi perairan, serta kemudahan dalam proses budidaya (Sudadi dan Suryono 2018).

Pada tahapan yang sama, sosialisasi juga menekankan berbagai manfaat Azolla dari aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Dari aspek teknis, Azolla berfungsi sebagai pakan alternatif dan tambahan bagi ternak ruminansia, unggas, dan ikan air tawar, serta dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau yang mendukung kesuburan tanah pertanian (Maisha, Jui, dan Begum 2024; Setyawan dan Helmiati 2021). Dari aspek ekonomi, pemanfaatan Azolla berpotensi menekan biaya pakan, yang selama ini merupakan komponen terbesar dalam struktur biaya produksi usaha peternakan rakyat (Arru et al. 2019). Sementara itu, dari aspek lingkungan, budidaya Azolla mendukung konsep pertanian berkelanjutan karena memanfaatkan sumber daya air lokal dan dapat mengurangi ketergantungan pada input eksternal berbasis industri.

Keuntungan Azolla sebagai pakan ternak meliputi kandungan protein yang relatif tinggi, ketersediaan yang dapat diproduksi secara kontinu, serta biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan pakan komersial. Mitra juga diberikan pemahaman bahwa Azolla tidak dimaksudkan sebagai pengganti total pakan konvensional, melainkan sebagai substitusi parsial yang aman dan adaptif terhadap kebutuhan ternak. Hasil sosialisasi menunjukkan bahwa mitra yang sebelumnya belum mengenal Azolla secara mendalam mulai memahami keunggulan komparatif tanaman ini, sehingga terbentuk persepsi positif dan kesiapan untuk mengadopsi

inovasi pakan alternatif dalam usaha ternak dan perikanan yang mereka kelola.



Gambar 4. Sosialisasi Azolla untuk Pakan Ternak

Tahap selanjutnya adalah pelatihan dan praktik budidaya Azolla yang dilaksanakan melalui pendekatan demonstrasi dan praktik lapangan secara langsung. Kegiatan ini memanfaatkan kolam budidaya ikan, kolam air tergenang, serta media sederhana milik warga yang tersedia di lingkungan Desa Lancar. Pada tahap ini, mitra tidak hanya menerima penjelasan teoritis, tetapi juga terlibat secara aktif dalam seluruh rangkaian proses budidaya, mulai dari persiapan media dan kolam, pengisian serta pengelolaan kualitas air, hingga penebaran bibit Azolla. Peserta dibekali pemahaman mengenai kondisi lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan Azolla, seperti kedalaman air, intensitas cahaya, dan teknik pengelolaan nutrien agar pertumbuhan tanaman dapat berlangsung optimal.

Selanjutnya, mitra dilatih dalam teknik pemeliharaan Azolla, yang mencakup pengendalian kepadatan tanaman, pencegahan penurunan kualitas air, serta pengamatan pertumbuhan dan kesehatan Azolla secara berkala. Pendampingan dilakukan secara intensif selama proses budidaya untuk memastikan bahwa setiap tahapan dapat diterapkan dengan benar sesuai dengan kondisi lapangan. Selain itu, hal ini juga memberikan ruang bagi mitra untuk berdiskusi dan menyelesaikan kendala teknis yang dihadapi. Tahap pemanenan juga merupakan bagian penting dari pelatihan, di mana mitra diperkenalkan pada teknik panen selektif yang bertujuan menjaga keberlanjutan produksi Azolla tanpa mengganggu siklus pertumbuhan selanjutnya.

Hasil praktik lapangan menunjukkan bahwa Azolla mampu tumbuh dengan baik dan relatif cepat pada media budidaya yang digunakan, mengindikasikan kesesuaian teknologi budidaya dengan kondisi sumber daya air dan lingkungan Desa Lancar. Keberhasilan ini memberikan pengalaman langsung bagi mitra mengenai potensi Azolla sebagai sumber pakan alternatif yang dapat diproduksi secara kontinu. Pendampingan selama kegiatan tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis mitra dalam budidaya Azolla, tetapi juga memperkuat kepercayaan diri mereka untuk mengembangkan dan mereplikasi praktik budidaya tersebut secara mandiri, baik di tingkat rumah tangga maupun kelompok tani, sehingga berkontribusi pada keberlanjutan program pengabdian dalam jangka panjang.



Gambar 5. Demonstrasi Azolla ke Mitra



Gambar 6. Budidaya Azolla dengan Mitra

Hasil yang lebih aplikatif terlihat pada tahap pemanfaatan Azolla sebagai pakan ternak. Mitra melakukan uji coba pemberian Azolla segar maupun sebagai campuran pakan pada ternak yang mereka kelola. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ternak mampu beradaptasi dengan pakan berbasis Azolla setelah melalui tahap penyesuaian, tanpa menunjukkan penurunan nafsu makan. Mitra juga memperoleh pemahaman mengenai pengaturan takaran dan frekuensi pemberian pakan agar Azolla dapat berfungsi sebagai substitusi sebagian pakan konvensional, bukan sebagai pengganti total. Dari perspektif ekonomi, kegiatan ini memberikan wawasan baru bagi mitra mengenai potensi penghematan biaya pakan, mengingat komponen pakan merupakan penyumbang terbesar dalam struktur biaya produksi peternakan rakyat. Meskipun pengabdian ini belum berorientasi pada pengukuran dampak ekonomi jangka panjang, respons mitra menunjukkan peningkatan kesadaran akan pentingnya efisiensi biaya melalui pemanfaatan pakan alternatif berbasis sumber daya lokal.

Hasil kegiatan pengabdian ini sejalan dengan pendekatan *integrated farming* dan *circular economy*, di mana sistem produksi peternakan dan perikanan dirancang untuk saling mendukung dan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Budidaya Azolla yang terintegrasi dengan kolam ikan dan limbah organik ternak menciptakan siklus pemanfaatan sumber daya yang lebih berkelanjutan, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap input eksternal. Penerapan konsep ini tidak hanya berdampak pada aspek teknis produksi, tetapi juga mendorong perubahan pola pikir mitra menuju sistem usaha yang lebih ramah lingkungan dan berorientasi jangka panjang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui budidaya Azolla sebagai pakan alternatif ternak di Desa Lancar, Wonosobo, telah terlaksana dengan baik dan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kapasitas petani dan peternak. Melalui pendekatan partisipatif yang meliputi sosialisasi, pelatihan, praktik lapangan, dan pendampingan, mitra memperoleh pemahaman dan keterampilan teknis dalam membudidayakan serta memanfaatkan Azolla berbasis sumber daya lokal. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa Azolla dapat tumbuh dengan optimal menggunakan teknologi sederhana dan media yang tersedia di lingkungan setempat, serta berpotensi digunakan sebagai substitusi parsial pakan konvensional. Pemanfaatan Azolla tidak hanya berkontribusi pada efisiensi biaya pakan, tetapi juga mendorong penerapan konsep pertanian terpadu dan ekonomi sirkular, sehingga mendukung keberlanjutan sistem usaha

peternakan dan perikanan rakyat.

Saran

Untuk menjaga keberlanjutan dan meningkatkan dampak kegiatan, diperlukan pendampingan lanjutan serta monitoring penerapan budidaya Azolla oleh mitra. Replikasi program pada kelompok tani lain di Desa Lancar dan wilayah sekitarnya perlu didorong melalui dukungan pemerintah desa dan pemangku kepentingan terkait. Selain itu, penelitian dan pengabdian selanjutnya disarankan untuk mengkaji dampak ekonomi dan produktivitas ternak secara kuantitatif guna memperkuat bukti empiris pemanfaatan Azolla sebagai pakan alternatif berbasis potensi lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arru, Brunella, Roberto Furesi, Laura Gasco, Fabio A. Madau, dan Pietro Pulina. 2019. "The Introduction of Insect Meal Into Fish Diet: The First Economic Analysis on European Sea Bass Farming." *Sustainability* 11(6):1697. doi: 10.3390/su11061697.
- Dewi, Nur Saudah Al Arifa. 2024. "Strategi Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia Petani Muda Wonosobo Dalam Pemasaran Hasil Pertanian." *Jurnal Pertanian Agros* 26(1):29–37.
- Ghisellini, Patrizia, Catia Cialani, dan Sérgio Ulgiati. 2016. "A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems." *Journal of Cleaner Production* 114:11–32. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.09.007.
- Harris, Enang. 2010. "Peningkatan Efisiensi Pakan Dan Konversi Limbah Budidaya Ikan Menjadi Produk Ekonomis." *Jurnal Akuakultur Indonesia* 9(2):196–205.
- Maisha, Masnun H., Zakya S. Jui, dan Nahmina Begum. 2024. "Ethnomedicinal and Ethnobotanical Uses of Aquatic Flora by Local Inhabitants of Gopalganj District, Bangladesh." *Journal of Medicinal Plants Studies* 12(1):157–65. doi: 10.22271/plants.2024.v12.i1b.1639.
- Mayulu, Hamdi, dan Taufan Purwokusumaning Daru. 2019. "Kebijakan Pengembangan Peternakan Berbasis Kawasan: Studi Kasus di Kalimantan Timur." *Journal of Tropical AgriFood* 1(2):49–60.
- Prasetyo, Bayu F. 2021. "Uji Aktivitas Antioksidan Dan Daya Hambat Enzim Tirosinase Ekstrak Etanol Azolla Filiculoides Lam." *Jurnal Sains Farmasi & Klinis* 8(1):53. doi: 10.25077/jsfk.8.1.53-59.2021.
- Rahmadani, Thoy B. C., dan Damai Diniariwisan. 2024. "Efektivitas Kunyit (Curcuma Longa L.) Sebagai Suplemen Pakan Ikan." *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan* 10(1):151–58. doi: 10.29303/jstl.v10i1.580.
- Ristiyana, Suci. 2024. "Penilaian Kinerja Fisik Saluran Sekunder Dawuhan Dengan Pendekatan Metode Fuzzy Di Daerah Irigasi Bondoyudo." *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 28(1):37–45. doi: 10.25077/jtpa.28.1.37-45.2024.
- Setyawan, Gilang A., dan Senny Helmiati. 2021. "PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KEDELAI DENGAN TEPUNG KAYU APU (Pistia Stratiotes) TERFERMENTASI DALAM PAKAN TERHADAP PERFORMANCE NILA MERAH (*Oreochromis Sp.*).". *Journal of Fish Nutrition* 1(2):28–46. doi: 10.29303/jfn.v1i2.489.
- Sudadi, Sudadi, dan Suryono Suryono. 2018. "Pemanfaatan Azolla Sebagai Sumber Pakan Pada Budidaya Sistem Ganda Azolla-Lele." *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture* 31(2):114. doi: 10.20961/carakatani.v31i2.11992.
- Sudjana, Briljan. 2014. "Pengunaan Azolla Untuk Pertanian Berkelaanjutan." *Jurnal Ilmiah Solusi* 1(2):3–8.
- Surendra, K. C., Jeffery K. Tomberlin, A. v. Huis, Jonathan A. Cammack, Lars-Henrik

-
- Heckmann, dan Samir K. Khanal. 2020. "Rethinking Organic Wastes Bioconversion: Evaluating the Potential of the Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* (L.)) (Diptera: Stratiomyidae) (BSF)." *Waste Management* 117:58–80. doi: 10.1016/j.wasman.2020.07.050.
- Suwondo, Suwondo, Darmadi Darmadi, dan Muhammad Amin. 2021. "Pengaruh Pemberian Pakan Azolla Microphylla Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Sebagai Rancangan Pembelajaran Biologi Sma." *Biogenesis* 17(1):39. doi: 10.31258/biogenesis.17.1.39-48.
- Syamsiyah, Jauhari, Ganjar Herdiansyah, Sri Hartati, dan Suryono Suryono. 2021. "Pengenalan Budidaya Azolla Untuk Mendukung Pengembangan Pertanian Organik." *Prima Journal of Community Empowering and Services* 5(1):38. doi: 10.20961/prima.v5i1.44865.