

PKM Pakan Alternatif dan Alat Manajemen Pakan Ikan Lele Berbasis Mikrokontroler di Pokdakan Mina Shanti

Anak Agung Gde Ekayana^{1*}, I Wayan Andre Susila², Ni Made Nelia Adnyani³

^{1,2,3} Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Denpasar, Indonesia

¹ gungekayana@instiki.ac.id *, ² andresusila@gmail.com , ³ neliaadnyani@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article history:

Received Juni 2026

Published Juni 2026

ABSTRAK

Komponen pakan merupakan komponen biaya terbesar dalam budidaya ikan yang dapat mencapai lebih dari 60% dari total biaya produksi. Kondisi tersebut menjadi tantangan utama bagi kelompok pembudidaya ikan lele, termasuk Pokdakan Mina Shanti di Kabupaten Klungkung yang masih bergantung pada pakan pabrikan dan sistem pemberian pakan manual. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan efisiensi budidaya melalui pemanfaatan ampas tahu sebagai pakan alternatif dan penerapan alat manajemen pakan berbasis mikrokontroler. Metode yang digunakan adalah Participatory Action Learning System (PALS) yang meliputi tahap sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Ampas tahu difermentasi menggunakan probiotik untuk meningkatkan kualitas nutrisi sebelum diolah menjadi pelet. Selanjutnya diterapkan alat pemberi pakan otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 dan peripheral perangkat keras lainnya untuk mengatur frekuensi dan takaran pakan. Pengaturan frekuensi dan takaran pakan menyesuaikan dengan bobot ikan dalam 1 kolom dengan menyesuaikan perhitungan Feed Conversion Rasio (FCR). Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam memproduksi pakan alternatif secara mandiri. Implementasi teknologi mampu menurunkan biaya pakan hingga sekitar 35%, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan ikan sebesar 18%, serta meningkatkan tingkat kelangsungan hidup hingga 95%. Integrasi inovasi pakan alternatif dan otomatisasi pemberian pakan terbukti mampu meningkatkan produktivitas budidaya ikan lele sekaligus memperkuat kemandirian dan keberlanjutan usaha pembudidaya.

Kata Kunci: ampas tahu, budidaya ikan, mikrokontroler, pakan alternatif, produktivitas

ABSTRACT

Feed represents the largest cost component in fish farming, accounting for more than 60% of total production expenses. This condition poses a major challenge for catfish farming groups, including Pokdakan Mina Shanti in Klungkung Regency, which still relies heavily on commercial feed and manual feeding practices. This community service program aims to improve aquaculture efficiency through the utilization of tofu dregs as an alternative feed ingredient and the implementation of a microcontroller-

based feed management system. The program employed the Participatory Action Learning System (PALS) approach, consisting of socialization, training, technology implementation, mentoring, and evaluation stages. Tofu dregs were fermented using probiotics to enhance their nutritional quality before being processed into fish pellets. Furthermore, an automatic feeding system based on the ESP32 microcontroller and supporting hardware peripherals was introduced to regulate feeding frequency and dosage. The feeding schedule and ration size were adjusted according to the fish biomass in each pond using Feed Conversion Ratio (FCR) calculations as a reference. The results demonstrated significant improvements in the partners' knowledge and skills in independently producing alternative feed. The implementation of the proposed technology reduced feed costs by approximately 35%, improved feed utilization efficiency, increased fish growth rates by 18%, and enhanced the survival rate to 95%. The integration of alternative feed innovation and automated feeding technology proved effective in increasing catfish farming productivity while strengthening the independence and sustainability of aquaculture enterprises.

Keywords: tofu dregs, aquaculture, microcontroller, alternative feed, productivity

©2026 Authors. Licensed Under [CC-BY-NC-SA 4.0](#)

1. Pendahuluan

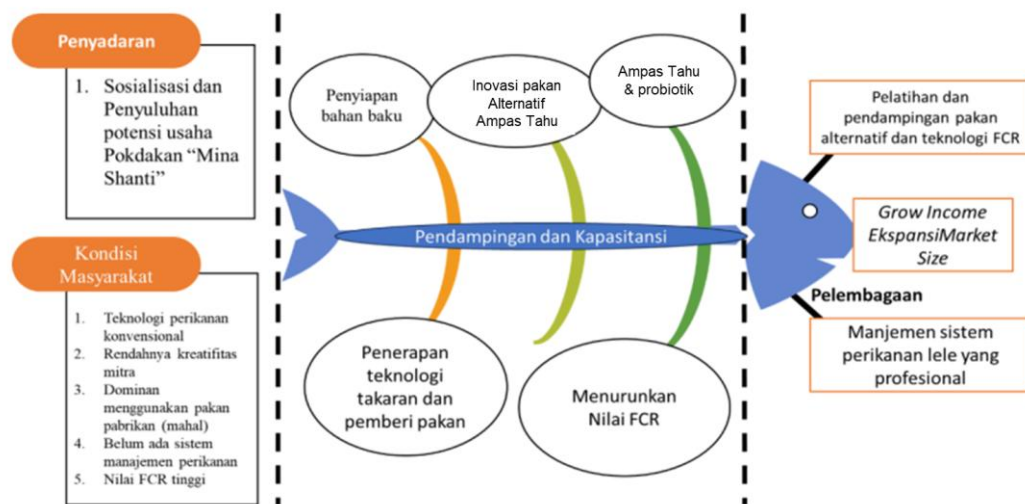
Budidaya ikan lele merupakan salah satu subsektor perikanan air tawar yang memiliki prospek ekonomi yang sangat baik karena tingginya permintaan pasar dan kemudahan pemeliharaan (kkp.go.id, 2021; KKP, 2022). Meskipun demikian, keberhasilan usaha budidaya sangat dipengaruhi oleh efisiensi pengelolaan pakan (Haryasakti & Wahyudi, 2024; Kesuma & Salsabilla, 2025). Pada banyak usaha budidaya skala kecil dan menengah, biaya pakan dapat mencapai lebih dari 60% dari total biaya produksi sehingga menjadi faktor penentu keuntungan usaha. Tingginya harga pakan komersial menyebabkan pembudidaya mengalami kesulitan dalam meningkatkan profitabilitas usaha (Darma et al., 2023; Sutyitno et al., 2025). Kelompok Pembudidaya Ikan Mina Shanti di Kabupaten Klungkung merupakan salah satu kelompok budidaya yang memiliki 10 kolam bioflok dengan kapasitas sekitar 5.000 ekor per kolam (Wikipedia, 2025). Meskipun mampu menghasilkan panen yang cukup tinggi, keuntungan yang diperoleh masih relatif rendah akibat tingginya biaya pakan. Selain itu, sistem pemberian pakan masih dilakukan secara manual berdasarkan perkiraan sehingga sering menimbulkan pemborosan pakan maupun ketidaksesuaian jumlah pakan dengan kebutuhan ikan (Ali & Sa'diyah, 2024).

Ampas tahu merupakan limbah agroindustri yang masih mengandung protein, karbohidrat, dan mineral yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan alternatif. Melalui proses fermentasi, kandungan nutrisi dan daya cerna ampas tahu dapat ditingkatkan sehingga layak digunakan sebagai bahan penyusun pakan ikan. Di sisi lain, perkembangan teknologi mikrokontroler memungkinkan penerapan sistem pemberian pakan otomatis yang mampu meningkatkan ketepatan jadwal dan takaran pakan. Oleh

karena itu, kegiatan ini dilaksanakan untuk mengintegrasikan pemanfaatan ampas tahu dan teknologi mikrokontroler sebagai solusi peningkatan produktivitas budidaya ikan.

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan PKM dilaksanakan menggunakan pendekatan Participatory Action Learning System (PALS) yang menekankan keterlibatan aktif mitra dalam seluruh tahapan kegiatan (Janawato & Oktarini, 2023). Pendekatan ini dipilih karena tidak hanya berorientasi pada transfer teknologi, tetapi juga bertujuan membangun kemandirian kelompok pembudidaya melalui proses belajar bersama, praktik langsung, dan pendampingan berkelanjutan. Metode ini terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu penyadaran (awareness), pengkapasitasan (capaciting), dan pendampingan (scaffolding) yang dilaksanakan secara bertahap selama enam bulan. Tahapan metode pada kegiatan PKM ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penerapan IPTEK kepada Mitra

Sumber: Penulis, 2026

Tahap awal dilakukan identifikasi masalah melalui observasi lapangan, wawancara, dan diskusi kelompok untuk memperoleh gambaran kondisi budidaya yang sedang berlangsung. Tahap berikutnya berupa pelatihan pembuatan pakan alternatif berbasis ampas tahu. Ampas tahu dikeringkan, dicampur dengan dedak, tepung ikan, tepung tapioka, vitamin, dan probiotik, kemudian difermentasi selama 3–5 hari. Setelah proses fermentasi selesai, bahan dicetak menjadi pelet dan dikeringkan sebelum digunakan sebagai pakan ikan. Selanjutnya dilakukan perancangan alat manajemen pakan berbasis mikrokontroler menggunakan ESP32, RTC, motor servo, LCD, dan hopper penyimpanan pakan (Kesuma & Salsabilla, 2025; Nur et al., 2024; Sutyitno et al., 2025). Alat dirancang untuk mengatur waktu dan jumlah pakan secara otomatis sehingga pemberian pakan menjadi lebih konsisten. Tahap akhir berupa implementasi, pendampingan, dan evaluasi. Pengujian dilakukan selama 30 hari dengan mengamati pertumbuhan ikan, tingkat kelangsungan hidup, efisiensi penggunaan pakan, dan biaya produksi. Data hasil pengamatan digunakan untuk menilai efektivitas teknologi yang diterapkan. Komposisi dari pakan alternatif ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Pakan Alternatif

Bahan	Persentase
Ampas Tahu	50

Dedak Halus	20
Tepung Ikan	20
Tepung Tapioka	5
Vitamin & Mineral	5

Selain pengembangan pakan alternatif, dilakukan pula perancangan dan implementasi alat manajemen pakan berbasis mikrokontroler. Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan modul RTC (Real Time Clock), motor servo, hopper penyimpanan pakan, LCD, dan catu daya (Asminar et al., 2025; Ekayana & Lauda, 2025). Alat ini dirancang untuk mengatur waktu pemberian pakan secara otomatis sehingga frekuensi pemberian pakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pertumbuhan ikan. Teknologi ini membantu pembudidaya melakukan pengaturan jadwal pemberian pakan di lokasi kolam ikan lele dan sekaligus membantu pembudidaya memberikan pakan saat ada kegiatan sosial atau keagamaan yang tidak memungkinkan pembudidaya datang langsung ke lokasi kolam ikan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan PKM menghasilkan dua luaran utama, yaitu pakan alternatif berbasis ampas tahu hasil fermentasi dan alat manajemen pakan otomatis berbasis mikrokontroler. Kedua inovasi tersebut diterapkan secara terpadu pada kegiatan budidaya ikan lele yang dilakukan oleh Kelompok Pembudidaya Ikan Mina Shanti. Selama masa implementasi, anggota kelompok tidak hanya memperoleh teknologi baru tetapi juga memperoleh peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam pengelolaan budidaya yang lebih efisien. Pakan alternatif berbasis ampas tahu berhasil diproduksi dalam bentuk bulat yang memiliki karakteristik fisik cukup baik. Hasil fermentasi menyebabkan tekstur pakan menjadi lebih padat, tidak mudah hancur di dalam air, serta memiliki aroma khas yang meningkatkan palatabilitas bagi ikan. Penggunaan probiotik selama proses fermentasi juga berkontribusi dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi sehingga pakan lebih mudah dicerna dan dimanfaatkan oleh ikan untuk pertumbuhan.

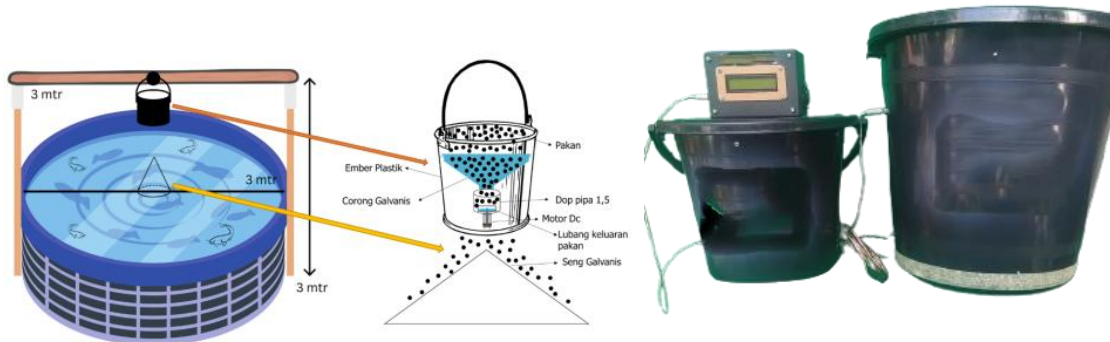


Gambar 1. Proses dan Hasil pakan Alternatif

Sumber: Penulis, 2026

Selain inovasi pakan, alat manajemen pakan berbasis mikrokontroler berhasil diimplementasikan pada kolam budidaya. Alat mampu menjalankan jadwal pemberian pakan secara otomatis sesuai pengaturan yang telah ditentukan (Octaviani & Paramytha, 2024; Pramita et al., 2024). Penggunaan teknologi ini membantu pembudidaya mengatasi kendala keterbatasan waktu serta meningkatkan konsistensi pemberian pakan. Berdasarkan hasil pengamatan, alat mampu bekerja dengan tingkat keberhasilan operasional masuk pada kategori baik dan konsisten selama masa pengujian dan tidak mengalami gangguan yang signifikan.

Dampak penerapan inovasi dan teknologi terlihat dari peningkatan pertumbuhan ikan selama masa pemeliharaan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan yang memperoleh pakan alternatif berbasis ampas tahu dan diberi pakan menggunakan sistem otomatis mengalami pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan pakan pabrikan. Pengamatan juga dilakukan pada frekuensi pakan yang diberikan sebanyak 6 kali dalam 1 hari (Haryasakti & Wahyudi, 2024; Tangguda, 2022). Hal tersebut untuk menjaga ikan lele diberikan pakan diwaktu yang tepat dan menghindari resiko kanibalisme antar ikan lele.



Gambar 1. Alat Manajemen Pakan berbasis Mikrokontroler Berdasarkan Frekuensi dan Takaran Pakan
Sumber: Penulis, 2026

Tabel 1. Pertumbuhan Bobot Ikan Lele

Perlakuan	Bobot Awal (Kg)	Bobot Akhir (Kg)	Kenaikan(%)
Pakan pabrikan	25	60	140
Pakan Alternatif	25	71	184

Peningkatan pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa kandungan nutrisi hasil fermentasi mampu mendukung kebutuhan pertumbuhan ikan secara optimal. Proses fermentasi membantu memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga lebih mudah diserap oleh sistem pencernaan ikan. Selain itu, frekuensi pemberian pakan yang lebih teratur melalui sistem otomatis menyebabkan ikan memperoleh asupan nutrisi secara konsisten sepanjang hari. Efektivitas teknologi juga tercermin pada nilai efisiensi pakan dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Sistem pemberian pakan yang lebih terkontrol mampu mengurangi jumlah pakan yang terbuang sehingga kualitas air kolam tetap terjaga. Kondisi lingkungan yang lebih stabil memberikan dampak positif terhadap kesehatan ikan dan menurunkan tingkat stres selama pemeliharaan.

4. Kesimpulan

Program PKM Pemberdayaan Ampas Tahu Sebagai Pakan Alternatif dengan Alat Manajemen Pakan Berbasis Mikrokontroler berhasil dilaksanakan dan memberikan manfaat nyata bagi pembudidaya ikan. Ampas tahu yang difermentasi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan alternatif dengan kualitas yang baik dan biaya yang lebih rendah dibandingkan pakan pabrikan. Implementasi alat manajemen pakan berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan ketepatan pemberian pakan, mengurangi pemborosan, serta meningkatkan efisiensi budidaya. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan pertumbuhan ikan sebesar 18%, tingkat kelangsungan hidup mencapai 95%, dan penghematan biaya pakan sebesar 35%

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui Program INSTIKI Community Service (ICS) sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Mina Shanti, Kelurahan Semarapura Klod, Kabupaten Klungkung, yang telah berpartisipasi aktif sebagai mitra dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi permasalahan, pelaksanaan program, hingga evaluasi hasil

Daftar Pustaka

- Ali, N. Y. I., & Sa'diyah, K. (2024). Pengaruh Rasio Tepung Tapioka Terhadap Kualitas Pakan Ikan Lele. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(1), 279–286. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i1.4888>
- Asminar, Mansur, Djohar, A., & Bunyamin. (2025). Sistem Kontrol Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Tenaga Surya. *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali*, 10(01), 30–34. <https://doi.org/10.33772/jfe.v10i1.985>
- Darma, I. G. Y. A., Putra, I. G. J. E., & Purnama, I. N. (2023). Perancangan Alat Pemberian Pakan Ikan Berbasis Internet of Things. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 19(1), 411–424.
- Ekayana, A. A. G., & Lauda, P. E. (2025). Pemberdayaan Teknologi SI-NILA Berbasis Internet Of Things Pada Kelompok Budidaya Ikan Nila di Desa Penarukan. *NUSANTARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 13–25. <https://doi.org/10.55606/nusantara.v5i2.4320>
- Haryasakti, A., & Wahyudi, M. H. (2024). Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Di Kolam Terpal. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 11(2), 149–160. <https://doi.org/10.36084/jpt.v11i2.511>
- Janawato, D. P. A., & Oktarini, D. A. T. (2023). Pendampingan Siswa Kelas Iv Dalam Peningkatan Keterampilan Menulis Dengan Model Experiential Learning. *Jurnal Pendidikan Dasar Rare Pustaka*, 5(2), 31–38. <https://doi.org/10.59789/rarepustaka.v5i2.166>
- Kesuma, M. el-K., & Salsabilla, D. (2025). Implementasi Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT Pada Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok Yang Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan. *Journal Computer Science & Information System*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.53514/jco.v5i1.537>
- kkp.go.id. (2021). *Angka Konsumsi Ikan*. <https://statistik.kkp.go.id/home.php>
- KKP. (2022). *Kelautan dan Perikanan dalam angka tahun 2022*. Pusat Data Statistik dan Informasi.
- Nur, M. R., Rizkysuro, E., Istiqomah, I., Kurniawan, T., Klana Surbakti, S. A., Putra, A. P., Pertama, V. A., Dwi Suryawan, A. F., Zhaahir Haq, R. T., & Setiawan, A. (2024). Sistem Pakan Tertakar Otomatis untuk Budidaya Ikan Nila Merah Berbasis IoT. *Journal of Internet and Software Engineering*, 1(4), 9. <https://doi.org/10.47134/pjise.v1i4.2779>
- Octaviani, M., & Paramytha, N. (2024). Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT Untuk Kolam Budidaya Ikan Lele di Agrowisata Tekno 44. *Jurnal Ampere*, 9(1), 10–17. <https://doi.org/10.31851/ampere>
- Pramita, E. A., Renol, Syahril, M., Ula, R., Akutali, Y., Filga, Kurniawan, J., & Pangga, T. (2024). Produksi pakan buatan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) di Kota Palu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Oase Nusantara*, 3(1), 1–5. <https://ejurnal.kptk.or.id/oase/article/view/40>
- Sutyitno, F. B., Hidayatullah, M., Darmawan, I., & Maulidiyawati, D. (2025). Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Panel Surya. *Jurnal Elektronika, Sains Dan Sistem Energi*, 04(01), 8–16. <https://doi.org/10.51401/altron.v4i1.4375.g2538>
- Tangguda, S. (2022). Manajemen Pemberian Pakan Pada Pembesaran Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Di Balai Benih Ikan (BBI) Lewa, Sumba Timur, NTT. *Jurnal Megaptera*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.15578/jmtr.v1i1.11836>
- Wikipedia. (2025). *Desa Umelemek, Semarapura Klod, Klungkung*. Wikipedia.Org. https://id.wikipedia.org/wiki/Semarapura_Klod,_Klungkung_Klungkung