Jurnal Pengabdian Aceh, Volume 6, Nomor 4, Desember 2026, halaman 365–372

Dissemination of Feed Requirements for Catfish Aquaponic System in Geunteng Village, Pidie Jaya Regency

Ichwana Ramli[1,2], Rizwan[3], Mudatsir[4], Suharman Hamzah[5], Heri Fajri[6], Inayah[7], Julinawati[8], T Dzaky Aqilla[9]

[1]Magister Pengelolaan Lingkungan Sekolah Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala
[2]Pusat Riset Pengelolaan Lingkungan Hidup, Universitas Syiah Kuala
[3]Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala
[4]Program Studi Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran,Universitas Syiah Kuala
[5]Pogram Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Gowa
[6]Program Studi Pendidikan Sejarah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jabal Ghafur
[7]Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan anak, Banda Aceh Indonesia
[8]Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Univaersitas Syia Kuala
[9]Mahasiswa Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala

Korespondensi: ichwana.ramli@usk.ac.id

Received: 17-10-2026	Revised: 27-10-2026	Accepted: 29-10-2026

Abstrak

Pengabdian ini memperkenalkan cara menganalisis kebutuhan pakan ikan lele yang dibudidayakan dalam sistem akuaponik bioflok di Desa Geunteng, Kecamatan Meurah Dua, Kabupaten Pidie Jaya, berdasarkan data perencanaan pakan mingguan dan catatan mortalitas harian yang dikumpulkan sebelum panen. Sebanyak 2.000 ekor benih ikan ditebar pada 28 Juni 2026 dengan bobot rata-rata 3 g per ekor. Ikan diberi pakan dua kali sehari dengan dosis 3% dari biomassa pada minggu ke-1 hingga ke-9 dan 2,5% pada minggu ke-10 hingga ke-12. Biomassa diproyeksikan meningkat dari 10 kg menjadi 250 kg selama dua belas minggu, sehingga menghasilkan kebutuhan pakan kumulatif sebesar 251,65 kg. Mortalitas yang tercatat sebesar 4,50%, jauh lebih rendah daripada asumsi perencanaan sebesar 20%. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan pakan aktual kemungkinan mendekati estimasi berdasarkan biomassa penuh dibandingkan dengan skenario yang telah disesuaikan terhadap mortalitas. Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa masyarakat dapat memahami perhitungan pakan berbasis biomassa sehingga dapat diterapkan.

Abstract

This community service initiative introduces a method for analyzing the feed requirements for catfish reared in an aquaponic-biofloc system in Geunteng Village, Meurah Dua District, Pidie Jaya Regency, based on weekly feed-planning data and daily mortality records collected prior to harvest. A total of 2,000 fingerlings were stocked at an average weight of 3 g per fish on June 28, 2026, fed twice daily at

3% of biomass during weeks 1–9 and 2.5% during weeks 10–12. Biomass was projected to increase from 10 kg to 250 kg over twelve weeks, yielding a cumulative feed requirement of 251.65 kg. Observed mortality was 4.50%, considerably lower than the 20% assumed in planning, indicating that actual feed needs likely approach the full-biomass estimate rather than a lower, mortality-adjusted scenario. The results of this community service initiative indicate that the community can understand biomass-based feed calculations and apply them in practice.

Keywords: catfish, aquaponics, feed management, biomass, survival rate

PENDAHULUAN

Salah satu sistem yang dapat digunakan dalam kegiatan budidaya ikan lele (*clarias sp)* adalah sistem aquaponik. Aquaponik merupakan sistem budidaya yang mengintegrasikan pemeliharaan ikan dan tanaman dalam satu sistem, sehingga hasil metabolisme ikan dan sisa pakan dapat dimanfaatkaan oleh tanaman sebagai sumber nutrien. Sistem tersebut memungkinkan ikan dan tanaman secara bersamaan (Taufikkurahman et al., 2022). Budidaya ikan lele yang dipadukan dengan sistem aquaponik memungkinkan kotoran ikan dan sisa pakan dimanfaatankan sebagai sumber nutrien bagi tanaman (Kusuma et al., 2025).

Masyarakat di Desa Geunteng Kecamatan Meurah Dua, Kabupaten Pidie Jaya telah menggunakan bioflok dan akuaponik untuk budidaya ikan lele, namun belum memahami pemberikan pakan untuk pertumbuhan ikan yang dibudidaya dengan bioflok sistem aquponik. Sistem aquaponik sangat bergantung pada pakan ikan dan biaya pakan dapat menjadi bagian yang besar dari biaya variabel budidaya. Sebagai contoh ikan lele Afrika yang dipelihara dalam sistem akuaponik diberi pakan dua kali sehari dan bahwa jenis pakan dapat dikaji berdasarkan pertumbuhan, konsumsi pakan, rasio konversi pakan, dan kualitas air (Nguka et al,. 2025). Pakan tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi pada pertumbuhan ikan, tetapi juga berperan berperan dalam dinamika nutrien pada sistem budidaya (Shaw et al,.2022).

Masyarakat belum memahami pemanfaatan pakan secara efisien menjadi perhatian dalam kegiatan budidaya karena jumlah pakan yang diberikan tidak selalu menghasilkan pertambahan biomassa yang sama. Pengelolaan pemberian pakan merupakan salah satu faktor yang dapat dikendalikan dalam upaya meningkatkan efisiensi budidaya (Stone et al,.2024). Christiand et al. (2022) membahas penerapan teknologi pemberian pakan pada budidaya ikan lele dan menunjukkan pentingnya pengelolaan pemberian pakan dalam mendukung kegiatan budidaya. Pengaturan pemberian pakan menjadi semakin penting pada sistem terintegrasi karena jumlah pakan yang masuk ke dalam sistem akan berhubungan dengan ketersediaan nutrien dan kondisi media pemeliharaan.

METODE

Secara teknis, kegiatan ini menerapkan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis studi kasus pada budidaya ikan lele (*Clarias sp.)* Sistem akuaponik yang diperkenalkan dan dibangun di Desa Geunteng, Kecamatan Meurah Dua, Kabupaten Pidie Jaya. Wadah budidaya yang digunakan berupa kolam terpal bulat berdiameter ±3 meter sebanyak dua unit. Pada tahap awal, seluruh benih lele sebanyak 2.000 ekor dengan bobot rata-rata 3 gram/ekor ditebar pada satu kolam pada tanggal 28 Juni 2026. Dua hari setelah penebaran, dilakukan pemisahan (*grading*) ikan berdasarkan ukuran tubuh ke dalam dua kolam terpisah, yaitu kolam untuk ikan berukuran lebih besar dan kolam untuk ikan

berukuran lebih kecil, guna mengurangi variasi ukuran dalam satu populasi, menekan potensi kanibalisme dan persaingan pakan antarindividu, serta memudahkan penyesuaian dosis pakan pada masing-masing kolam.

Pakan diberikan sebanyak dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Pada dua minggu pertama masa pemeliharaan digunakan pakan starter berupa pelet apung PF-999, yang selanjutnya diganti dengan pelet merek LP Pro mulai minggu ketiga hingga akhir masa pemeliharaan. Dosis pakan harian dihitung berdasarkan persentase tertentu dari biomassa ikan, yaitu 3% pada minggu ke-1 sampai ke-9 dan diturunkan menjadi 2,5% pada minggu ke-10 sampai ke-12, dengan mengacu pada bobot individu ikan per minggu yang disusun berdasarkan kurva pertumbuhan standar lele untuk merencanakan kebutuhan pakan ke depan. Pemeriksaan kondisi air dilakukan secara rutin bersamaan dengan waktu pemberian pakan melalui pengamatan langsung terhadap kondisi air dan perilaku ikan, sementara pengukuran parameter kualitas air secara kuantitatif belum dilakukan secara sistematis pada periode pelaksanaan ini.

Pengabdian ini dilakukan secara bertahap, diawali dengan persiapan kolam dan penebaran benih, dilanjutkan dengan pemisahan ukuran ikan, serta penerapan jadwal dan dosis pemberian pakan yang disesuaikan dengan pertumbuhan biomassa dari minggu ke minggu. Pencatatan jumlah ikan mati dilakukan oleh mahasiswa KKN bersama masyarakat. Setiap kali ditemukan ikan mati di kolam, masyarakat mencatat tanggal dan jumlah kematian pada lembar rekap harian, yang kemudian direkapitulasi secara mingguan untuk melihat pola kematian sepanjang periode pengamatan. Sebagai bagian dari integrasi sistem akuaponik, air media budidaya ikan dialirkan menuju unit tanam yang ditanami pakcoy (*Brassica rapa var. chinensis*), sehingga sisa pakan dan hasil metabolisme ikan turut dimanfaatkan sebagai sumber hara bagi tanaman. Data hasil pelaksanaan dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan data perencanaan kebutuhan pakan mingguan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Budidaya ikan lele (*Clarias sp.)* pada pengabdian ini dilaksanakan pada sistem akuaponik, yaitu sistem budidaya terintegrasi yang menggabungkan unit pemeliharaan ikan dengan unit tanaman melalui siklus air bersama. Unit pemeliharaan ikan pada sistem ini menerapkan prinsip bioflok sebagai media pengelolaan kualitas air, di mana bahan organik dan sisa pakan diolah oleh komunitas mikroba menjadi flok yang sebagian dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrisi tambahan, sekaligus air buangannya dialirkan menuju unit tanaman sebagai sumber hara.

Pada tahap pelaksanaan masyarakat diberikan pengetahuan terkait perhitungan jumlah pakan kepada lima pemuda desa Geunteng sebagai pengelola aset pengabdian. Pada pengabdian ini populasi awal yang ditebar sebanyak 2.000 ekor benih dengan bobot rata-rata 3 gram/ekor. Perencanaan produksi menggunakan asumsi tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*/SR) sebesar 80%, sehingga populasi ikan yang diperkirakan hidup hingga akhir masa pemeliharaan adalah 1.600 ekor, dengan target produksi panen sebesar 200 kg dan nilai konversi pakan (*Feed Conversion Ratio*/FCR) yang digunakan sebagai acuan sebesar 1,1. Parameter yang menjadi acuan dalam menghitung kebutuhan pakan mingguan yaitu:

1. Pertumbuhan Biomassa dan Kebutahan Pakan Mingguan

Perhitungan kebutuhan pakan dilakukan setiap minggu berdasarkan estimasi bobot rata-rata individu dan biomassa total populasi, dengan dosis pemberian pakan sebesar persentase tertentu dari biomassa harian (Gambar 1). Rekapitulasi data pertumbuhan dan kebutuhan pakan selama 12 minggu

masa pemeliharaan disajikan pada Tabel 1. Pendekatan perhitungan pakan berbasis persentase biomassa berdasarkan evaluasi praktik pemberian pakan pada budidaya ikan lele Afrika di sistem akuaponik (Nguka et al., 2025).

Tabel 1 menunjukkan bahwa bobot rata-rata individu meningkat dari 5 gram pada minggu pertama menjadi 125 gram pada minggu ke-12, atau setara dengan laju pertumbuhan harian (*Average Daily Growth*) rata-rata sekitar 1,45 gram/hari jika dihitung sejak bobot tebar awal (3 gram). Seiring pertumbuhan tersebut, biomassa total populasi meningkat tajam dari 10 kg pada minggu pertama menjadi 250 kg pada minggu ke-12, atau meningkat sekitar 25 kali lipat selama 12 minggu pemeliharaan.

Tabel 1. Kebutuhan pakan ikan lele minggu 1-12

Minggu	Berat/Ekor (g)	Biomassa (kg)	Dosis Pakan	Pakan/Hari (g)	Pakan/Minggu (kg)
1	5	10	3%	300	2,10
2	10	20	3%	600	4,20
3	12	24	3%	720	5,04
4	18	36	3%	1.080	7,56
5	27	54	3%	1.620	11,34
6	38	76	3%	2.280	15,96
7	52	104	3%	3.120	21,84
8	68	136	3%	4.080	28,56
9	85	170	3%	5.100	35,70
10	102	204	2,5%	5.100	35,70
11	114	228	2,5%	5.700	39,90
12	125	250	2,5%	6.250	43,75



Gambar 1. Pemberian pakan ikan lele pada sistem bioflok

Dosis pemberian pakan diterapkan sebesar 3% dari biomassa pada minggu 1-9, kemudian turun menjadi 2,5% mulai minggu ke-10 sampai minggu ke-12. Penurunan presentase dosis pakan seiring bertambahnya ukuran ikan ini sejalan dengan prinsip fisiologis bahwa kebutuhan pakan relatif terhadap bobot ikan (relative feeding rate) menurun pada fase pembesaran, karena laju metabolisme per satuan melambat pada ikan ukuran lebih besar. Akibat dari kombinasi peningkatan biomassa dan penyesuaian dosis tersebut, kebutuhan pakan mingguan meningkat secara progresif dari 2,10 kg pada minggu

pertama menjadi 43,75 kg pada minggu ke-12, dengan total akumulasi kebutuhan pakan selama 12 minggu sebesar 251,65 kg. Pola pertumbuhan biomassa dan kebutuhan pakan mingguan tersebut divisualisasikan pada Gambar 1. Prinsip ini juga sejalan dengan temuan bahwa efisiensi pemanfaatan pakan pada ikan lele dapat meningkat seiring penyesuaian dosis terhadap fase pertumbuhan ikan (Suminto et al., 2019). Studi lain pada budidaya ikan lele sistem bioflok yang menguji beberapa tingkat pemberian pakan (5%, 3,75%, dan 2,5% dari biomassa) turut menunjukkan bahwa penurunan tingkat pemberian pakan diikuti oleh perlambatan laju pertumbuhan, sehingga penetapan dosis pakan perlu disesuaikan secara cermat dengan fase pertumbuhan ikan (Ekasari et al., 2022).

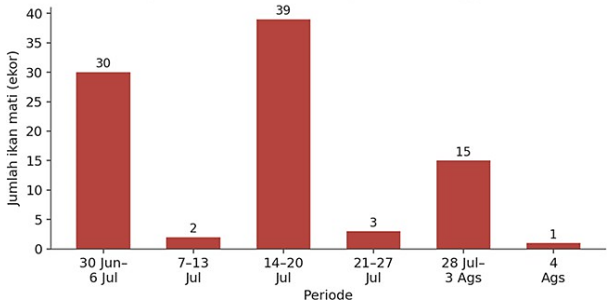
Tabel 1 merupakan perhitungan yang didasarkan pada asumsi populasi konstan sebanyak 2.000 ekor sepanjang 12 minggu tanpa pengurangan akibat mortalitas harian yang sebenarnya terjadi di lapangan. Dengan demikian, angka 251,65 kg merupakan estimasi kebutuhan pakan secara teoretis-kotor (*gross theoretical requirement*), bukan realisasi konsumsi pakan aktual, sehingga perlu dibandingkan dengan pendekatan lain yang memperhitungkan mortalitas riil, sebagaimana dibahas pada subbab 3.

2. Tingkat Kelangsungan Hidup

Pencacatan harian selama 30 Juni hingga 4 Agustus 2026 mencatat total kematian sebanyak 90 ekor dari 2.000 ekor populasi awal, atau setara dengan tingkat moralitas sebesar 4,50%. Rekapitulasi jumlah kematian per periode mingguan di sajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Rekap Kematian Ikan lele per periode

No.	Periode	Jumlah Mati (ekor)
1	30 Juni – 6 Juli 2026	30
2	7 – 13 Juli 2026	2
3	14 – 20 Juli 2026	39
4	21 – 27 Juli 2026	3
5	28 Juli – 3 Agustus 2026	15
6	4 Agustus 2026	1



Gambar 2. Jumlah kematian ikan Lele per periode mingguan

Pola mortalitas menunjukkan dua periode dengan lonjakan kematian yang jelas, yaitu periode 30 Juni–6 Juli (30 ekor) dan periode 14–20 Juli (39 ekor), yang bersama-sama menyumbang sekitar 77% dari total kematian yang tercatat. Lonjakan pada minggu pertama umumnya berkaitan dengan stres pascatebar akibat proses aklimatisasi, penanganan (handling), serta kondisi bioflok yang belum sepenuhnya matang, sehingga populasi bakteri nitrifikasi belum optimal dalam menekan konsentrasi amonia dan nitrit. Sementara itu, lonjakan pada pertengahan Juli dapat mengindikasikan gangguan kualitas air atau tekanan lingkungan lain yang terjadi setelah biomassa dan volume pakan meningkat

signifikan, mengingat kebutuhan pakan pada rentang minggu tersebut (minggu ke-3 hingga ke-4) turut meningkat dari 5,04 kg menjadi 7,56 kg per minggu. Fenomena penurunan kinerja sistem biofilter pada awal masa pemeliharaan ini sejalan dengan temuan bahwa perubahan skala populasi pada sistem resirkulasi ikan lele Afrika dapat memengaruhi dinamika nutrien air secara tidak proporsional apabila tidak diimbangi dengan penyesuaian pengelolaan yang memadai (Knaus et al., 2018).

Tingkat mortalitas terobservasi sebesar 4,50% ini jauh lebih rendah dibandingkan asumsi perencanaan awal yang menetapkan SR 80% (atau mortalitas kumulatif 20%). Karena data pencatatan kematian yang tersedia hanya mencakup rentang waktu sekitar lima minggu pertama dari total dua belas minggu masa pemeliharaan, perbandingan ini belum dapat disimpulkan secara final. Namun demikian, apabila tren mortalitas yang rendah ini berlanjut hingga akhir masa pemeliharaan, terdapat indikasi bahwa realisasi tingkat kelangsungan hidup berpotensi lebih tinggi dari asumsi perencanaan, yang pada gilirannya akan berimplikasi pada kebutuhan pakan aktual mendekati skenario biomassa penuh (250 kg) dibandingkan skenario konservatif (200 kg).

3. Efisiensi Pakan: Perbandingan Dua Pendekatan Perhitungan

Dokumen rekapitulasi menyajikan dua pendekatan berbeda dalam mengestimasi total kebutuhan pakan, yaitu (1) penjumlahan kebutuhan pakan mingguan berdasarkan biomassa (Tabel 1), dan (2) estimasi berbasis nilai FCR terhadap target produksi panen. Perbandingan kedua pendekatan tersebut disajikan pada Tabel 3. Perbandingan ini penting dilakukan mengingat nilai FCR pada budidaya ikan lele dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi lingkungan, kepadatan tebar, mortalitas, dan strategi pemberian pakan (Stone et al., 2024).

Tabel 3. Rekap Kematian Ikan lele per periode

Pendekatan	Dasar Perhitungan	Total Pakan (kg)
Kumulatif mingguan (Tabel 1)	Penjumlahan kebutuhan pakan minggu 1–12 berdasarkan biomassa dengan asumsi populasi tetap 2.000 ekor (tanpa pengurangan akibat mortalitas)	251,65
Berbasis FCR	Produksi panen realistis 200 kg (mempertimbangkan SR 80%) × FCR 1,1	220,00

Terdapat selisih sebesar 31,65 kg (setara 12,6%) antara kedua pendekatan tersebut. Selisih ini bersumber dari perbedaan asumsi tingkat kelangsungan hidup yang mendasari masing-masing perhitungan: pendekatan kumulatif mingguan pada dasarnya mengasumsikan seluruh populasi awal (2.000 ekor) bertahan hidup tanpa mortalitas, sehingga proyeksi biomassa akhir mencapai 250 kg dan kebutuhan pakan teoretis mencapai 251,65 kg; sedangkan pendekatan berbasis FCR menggunakan target produksi yang telah memperhitungkan mortalitas terencana (SR 80%), sehingga biomassa akhir yang digunakan sebagai dasar hanya 200 kg dengan kebutuhan pakan 220 kg. Jika total pakan kumulatif mingguan (251,65 kg) dibandingkan terhadap pertambahan biomassa dari awal tebar (±6 kg, yaitu 2.000 ekor × 3 gram) hingga minggu ke-12 (250 kg), diperoleh rasio konversi pakan implisit sebesar kurang lebih 1,03, sedikit lebih efisien dibandingkan nilai FCR acuan sebesar 1,1 yang digunakan pada skenario produksi konservatif.

Masyarakat dapata memahami pemberian pakan harus disesuaikan dengan jumlah ikan yang masih hidup berdasarkan hasil pemantauan secara berkala. Penentuan dosis pakan dapat dilakukan

melalui sampling biomassa dan pencatatan jumlah ikan yang mati setiap hari, sehingga tidak hanya berpedoman pada jumlah ikan saat awal penebaran. Pada sistem akuaponik, pemberian pakan yang melebihi kebutuhan ikan (*overfeeding*) akibat penggunaan jumlah populasi yang tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya dapat meningkatkan beban nutrien dalam air, terutama berupa amonia dan fosfat yang berasal dari sisa pakan serta hasil ekskresi ikan. Beban nutrien yang terlalu tinggi dapat melebihi kemampuan tanaman dalam menyerap nutrien dan kinerja biofilter dalam menguraikan senyawa tersebut. Kondisi ini berpotensi menyebabkan penumpukan senyawa berbahaya di dalam air, menurunkan kualitas media pemeliharaan, dan pada akhirnya dapat meningkatkan risiko terjadinya kematian ikan.

4. Pengelolaan Pakan pada Sistem Akuaponik

Masyarakat dapat memahami bahwa pemberian pakan sebaiknya diperbarui secara berkala berdasarkan hasil pemantauan bobot ikan dan pencatatan mortalitas. Penyesuaian ini diperlukan untuk menghindari pemberian pakan yang berlebihan sehingga jumlah pakan yang diberikan tetap sesuai dengan kondisi ikan. Pada sistem akuaponik, pengelolaan pakan juga perlu diperhatikan karena sisa pakan dan hasil metabolisme ikan dapat menambah beban nutrien dalam sistem. Pemantauan pakan dan mortalitas yang dilakukan secara rutin dapat menjadi dasar dalam menentukan pemberian pakan berikutnya serta membantu menjaga kondisi sistem selama pemeliharaan. Pengelolaan pakan yang tepat pada sistem akuaponik sejalan dengan prinsip pemanfaatan sisa pakan dan kotoran ikan sebagai sumber nutrien bagi tanaman, sebagaimana diterapkan pada sistem budidaya ikan lele terintegrasi aquaponik dalam ember (Kusuma et al., 2025), serta mendukung strategi ketahanan pangan berbasis akuaponik skala rumah tangga (Yudawisastra et al., 2023). Pemanfaatan sisa pakan dan kotoran ikan lele sebagai sumber nutrien bagi tanaman pada sistem akuaponik juga terbukti dapat mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman sayuran, sebagaimana ditunjukkan pada penelitian pemanfaatan limbah budidaya ikan lele untuk pertumbuhan tanaman pakcoy (Gafur et al., 2021).

PENUTUP

Hasil dari pengabdian dan aplikasi aquponik dapat menambah pengetahuan masyarakat yang akan melanjutkan budidaya ikan lele. Kebutuhan pakan ikan lele (*Clarias sp.)* meningkat seiring pertumbuhan biomassa, dari 2,10 kg pada minggu pertama menjadi 43,75 kg pada minggu ke-12, dengan total kebutuhan pakan 251,65 kg. Dosis pakan diturunkan dari 3% menjadi 2,5% biomassa sesuai pertambahan ukuran ikan, sedangkan mortalitas sebesar 4,50% menunjukkan kondisi kelangsungan hidup yang lebih baik dari asumsi awal. Perhitungan berbasis akumulasi mingguan dan FCR menghasilkan selisih 31,65 kg (12,6%) akibat perbedaan asumsi populasi, sehingga penyesuaian pakan berdasarkan kondisi aktual ikan penting dilakukan untuk mencegah pemberian pakan berlebih yang dapat meningkatkan beban nutrien dan memengaruhi kualitas air dalam sistem akuaponik.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Program Pengabdian Masyarakat Kolaborasi Indonesia skema B dari kerjasama Universitas Syiah Kuala (host), Universitas Hasannudin dan Universitas Jabal Ghafur sebagai mitra. Kegiatan ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dengan Nomor Kontrak 313/UN11.L1/PM.01.01/9292-PTNBH/2026 Tahun Anggaran 2026.

REFERENSI

Christiand, R. (2022). Pengembangan alat pemberi pakan otomatis untuk budidaya ikan lele. J-*Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 7*(2), 187–192.

Ekasari, J., Handayani, T. N., Fauzi, I. A., Maulana, F., & Vinasyiam, A. (2022). Kontribusi bioflok terhadap pertumbuhan ikan lele yang diberi pakan dengan tingkat berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur, 17*(2), 59–70.

Gafur, M. A. S., Rosyidah, A., & Basit, A. (2021). Pengaruh sisa pakan dan kotoran ikan nila, ikan lele, dan ikan mas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy merah (Brassica rapa var. chinensis) pada sistem akuaponik. *Jurnal Agronisma, 9*(2), 356–370.

Knaus, U., Palm, H. W., Wasenitz, B., Bischoff, A. A., & Strauch, S. M. (2018). Proportional up scaling of African catfish (Clarias gariepinus) commercial recirculating aquaculture systems disproportionally affects nutrient dynamics. *Aquaculture, 491*, 155–168.

Kusuma, P. S. W., Hariani, D., Sopandi, T., Sukarjati, Ngadiani, Binawati, D. K., Ajiningrum, P. S., Andriani, V., & Yachya, A. (2025). PKM-optimalisasi pertumbuhan dan hasil panen melalui kontrol air dan pakan efektif pada budidaya ikan lele (Clarias gariepinus) dalam ember dipadukan sistem aquaponik. *Jurnal Abadimas Adi Buana, 8*(2), 157–171.

Mahyudin, I., Mahreda, E. S., Mustika, R., & Febrianty, I. (2014). Analisis kelayakan dan sensitivitas harga input pada usaha budidaya ikan lele dalam kolam terpal di Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. *EnviroScienteae, 10*(1), 9–17.

Nguka, S. O., Muriithi, A. N., & Mweresa, C. K. (2025). Use of black soldier fly (Hermetia illucens) larvae meal in aquaponics system for African catfish (Clarias gariepinus) production. *International Journal of Fisheries and Aquaculture, 17*(1), 1–8.

Shaw, C., Knopf, K., & Kloas, W. (2022). Fish feeds in aquaponics and beyond: A novel concept to evaluate protein sources in diets for circular multitrophic food production systems. *Sustainability, 14*, Article 4064.

Stone, N. M., Engle, C. R., Kumar, G., Li, M. H., Hegde, S., Roy, L. A., Kelly, A. M., Dorman, L., & Recsetar, M. S. (2024). Factors affecting feed conversion ratios in US commercial catfish production ponds. *Journal of the World Aquaculture Society, 55*, Article e13053.

Sulem-Yong, N. N., Tchakoute, J. W., Nanda Nganso, C. S. N., Essoh, A. M. E., Yong-Sulem, S., Etchu, A. K., Nola, M., & Zebaze-Togouet, S. H. (2025). Production, nutrient utilization and profitability of African catfish (Clarias gariepinus, Burchell, 1822) fed with different feed types and reared under two production systems. *Journal of Aquaculture and Fish Health, 14*(2), 234–250.

Suminto, S., Chilmawati, D., Susilowati, T., & Sarjito, S. (2019). Pemanfaatan limbah produk pertanian dalam pakan buatan yang berprobiotik terhadap efisiensi pakan, pertumbuhan, dan kelulushidupan lele dumbo (Clarias gariepinus) dalam produksi kultur masal. Pena Akuatika: *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, *18*(1).

Taufikurrahman, O. W., G., Budiman, A., Efendi, M. S. A., Karimah, N., Nasarani, E. B., Aliyah, S. M., Effendhi, G. K., Rahmayanti, S., & Pinasthi, D. H. (2022). Pembuatan akuaponik Budikdamber ikan lele di Desa Ambulu Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat, 1*(3), 48–56.

Yudawisastra, H. G., Hanim, W., Mardiana, S., Alfiana, Sugiartiningsih, Suparjiman, Sudarto, T., Sudarisman, E., & Noor, H. Q. (2023). Budikdamber akuaponik sebagai strategi ketahanan pangan dan stimulus kewirausahaan saat pandemi COVID-19. BEMAS: *Jurnal Bermasyarakat, 3*(2), 162–170.