

**Pemberdayaan Berbasis *Circular Economy* Melalui Biokonversi Limbah Kotoran
Bebek di MAS DDI Galla Raya, Pangkep**

***Circular Economy-Based Empowerment through Bioconversion of Duck Waste in MAS
DDI Galla Raya, Pangkep***

**Sultan Mubarak Zainuddin*¹, Ahmad Wadi², Aisyah¹, Windawati Alwi²,
Jusmawati³, Andi Muhammad Fauzi Ramadhan⁴**

¹Program Studi Agribisnis Peternakan, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri
Pangkajene Kepulauan

Jalan Poros Makassar - Parepare Km. 83, Mandalle, Pangkep

²Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri
Pangkajene Kepulauan

Jalan Poros Makassar - Parepare Km. 83, Mandalle, Pangkep

³Mahasiswa Program Studi Agribisnis Peternakan, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri
Pangkajene Kepulauan

Jalan Poros Makassar - Parepare Km. 83, Mandalle, Pangkep

⁴Mahasiswa Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian
Negeri Pangkajene Kepulauan

Jalan Poros Makassar - Parepare Km. 83, Mandalle, Pangkep

*Email: sultanmubarakz@polipangkep.ac.id

(Diterima 04-02-2026; Disetujui 24-03-2026)

ABSTRAK

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) di MA DDI Galla Raya, Kabupaten Pangkep, dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan lingkungan dan sosial-ekonomi akibat pengelolaan limbah kotoran bebek yang belum optimal. Tujuan utama kegiatan ini adalah memberdayakan siswa dan masyarakat dalam mengolah limbah ternak menjadi pupuk organik cair (POC) dan kompos padat bernilai ekonomis, sekaligus meningkatkan kesadaran lingkungan berkelanjutan. Metode yang digunakan meliputi pendekatan partisipatif, edukatif, dan aplikatif melalui tahapan sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan diseminasi hasil. POC diproduksi dengan fermentasi sederhana menggunakan kotoran bebek, molase, EM4, dan bahan organik rumah tangga. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam pengolahan limbah, serta terbentuknya kelompok wirausaha hijau sekolah yang mampu menghasilkan POC dengan kandungan unsur hara seimbang (N 0,35–0,60%; P₂O₅ 0,20–0,35%; K₂O 0,40–0,70%). Program ini berhasil mengubah limbah ternak menjadi produk ramah lingkungan dan bernilai ekonomi, sekaligus memperkuat implementasi ekonomi sirkular di lingkungan sekolah.

Kata kunci: Ekonomi sirkular, Limbah Bebek, Penyuluhan, Pupuk Organik

ABSTRACT

The Community Service Program (PkM) at MA DDI Galla Raya, Pangkep Regency, was conducted to address environmental and socio-economic problems caused by the improper management of duck manure waste. This program aimed to empower students and the local community to convert duck manure into valuable organic fertilizer—both liquid (POC) and solid compost—while promoting sustainable environmental awareness. The implementation used a participatory, educational, and applicative approach through stages of socialization, training, mentoring, and result dissemination. The POC was produced via simple fermentation using duck manure, molasses, EM4, and household organic waste. The results indicated increased student knowledge and skills in waste management and the formation of a school green entrepreneurship group that successfully produced nutrient-balanced POC (N 0.35–0.60%; P₂O₅ 0.20–0.35%; K₂O 0.40–0.70%). This program effectively transformed livestock waste into eco-friendly and economically valuable products, strengthening the implementation of a circular economy within the school environment.

Keywords: Circular economy, Extension, Duck waste, Organic fertilizer

PENDAHULUAN

Pendidikan di daerah terpencil masih menghadapi berbagai kendala struktural dan kultural yang berdampak langsung pada rendahnya partisipasi sekolah dan mutu pembelajaran. Pandangan masyarakat pedesaan terhadap pendidikan sering kali belum seimbang dengan nilai ekonomi jangka pendek (Lukman, 2021; Yuniarti et al., 2019). Masyarakat lebih mengutamakan aktivitas produktif seperti bertani, berdagang, atau beternak dibandingkan menginvestasikan waktu dan biaya untuk pendidikan anak. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan akses terhadap fasilitas pendidikan, transportasi yang sulit, serta beban ekonomi rumah tangga yang tinggi.

Rendahnya kesadaran terhadap pentingnya pendidikan menjadi masalah utama di banyak daerah pedesaan di Indonesia. Handoko dkk. (2021) menegaskan bahwa faktor utama yang menahan masyarakat untuk menyekolahkan anak adalah persepsi bahwa pendidikan formal tidak memberikan manfaat ekonomi langsung. Hal ini menjadikan sekolah di wilayah seperti MA DDI Galla Raya sulit berkembang secara mandiri dan kerap bergantung pada bantuan eksternal. Akibatnya, kurikulum sekolah cenderung hanya menekankan pembelajaran akademik dasar, tanpa memperhatikan pengembangan keterampilan kontekstual yang sesuai dengan potensi lokal.

MA DDI Galla Raya sendiri terletak di wilayah perbukitan Desa Coppo Tompong, Kabupaten Pangkep, sekitar 30 km dari pusat kota. Akses geografis yang terbatas menyebabkan sekolah jarang tersentuh oleh program pengabdian atau pemberdayaan masyarakat dari institusi luar. Padahal, di sekitar sekolah terdapat potensi ekonomi lokal yang signifikan, yakni peternakan bebek tradisional yang telah lama menjadi bagian dari aktivitas masyarakat. Beternak bebek merupakan sumber penghidupan tambahan bagi keluarga petani setempat, karena bebek relatif adaptif terhadap kondisi lingkungan dan pakan lokal. Namun, sistem pemeliharaan yang masih sederhana mengakibatkan timbulnya limbah kotoran yang tidak dikelola dengan baik.

Limbah kotoran bebek yang menumpuk di sekitar kandang menimbulkan pencemaran udara dan air, serta mengganggu kenyamanan masyarakat sekitar. Masalah ini tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga pada kesehatan masyarakat. Kotoran bebek yang mengandung amonia dan gas metan dapat mencemari udara dan menjadi sumber penyebaran penyakit zoonosis. Ramayanti dkk. (2024) menjelaskan bahwa kotoran bebek memiliki kadar nitrogen cukup tinggi yang jika tidak terurai sempurna dapat meningkatkan kadar nitrat pada air tanah. Selain itu, bau tidak sedap yang ditimbulkan dari penumpukan kotoran dapat mengurangi kualitas hidup warga sekitar, khususnya bagi anak-anak yang bersekolah di lingkungan tersebut.

Sementara itu, di sisi lain, kotoran bebek justru memiliki nilai potensial tinggi sebagai sumber bahan baku pupuk organik. Menurut Badan Litbang Pertanian (2020), kotoran bebek mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta unsur mikro seperti kalsium dan magnesium yang sangat berguna bagi pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan kotoran bebek sebagai pupuk organik tidak hanya mampu mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga menekan ketergantungan terhadap pupuk kimia yang kian mahal dan sulit dijangkau oleh petani kecil.

Dalam konteks ini, konsep biomassa menjadi kunci dalam mengubah limbah organik menjadi sumber daya baru. Nurkholis dkk. (2020) menjelaskan bahwa biomassa adalah sumber energi terbarukan yang berasal dari bahan organik seperti sisa tanaman, limbah pertanian, dan kotoran ternak. Melalui proses biokonversi, biomassa dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar, pupuk, atau biogas. Pemanfaatan biomassa dari kotoran bebek merupakan salah satu bentuk penerapan *circular economy* atau ekonomi sirkular di tingkat mikro, di mana limbah dari satu kegiatan dimanfaatkan kembali sebagai input kegiatan lain.

Penerapan konsep ekonomi sirkular di tingkat masyarakat pedesaan dapat memberikan dampak ganda: mengatasi masalah lingkungan sekaligus menciptakan sumber ekonomi baru. Widodo & Suryani (2023) menegaskan bahwa pengelolaan limbah berbasis sirkular menjadi salah satu strategi penting dalam mencapai keberlanjutan ekonomi daerah. Melalui pemanfaatan limbah peternakan menjadi pupuk organik, masyarakat tidak hanya mengurangi beban pencemaran, tetapi juga berpotensi memperoleh tambahan pendapatan dari hasil penjualan produk pupuk. Penerapan ekonomi sirkular ini tidak hanya mengatasi masalah pencemaran lingkungan, tetapi juga menciptakan sumber ekonomi baru di pedesaan (Masruroh & Fardian, 2023).

Berdasarkan kondisi mitra, solusi yang diterapkan dalam PkM ini adalah intervensi partisipatif, edukatif, dan aplikatif, yang memposisikan pengolahan limbah ternak bebek sebagai media pembelajaran berbasis keterampilan dan pemberdayaan ekonomi bagi siswa. Program ini dirancang

sebagai model pemberdayaan terpadu yang menggabungkan pendidikan lingkungan, inovasi teknologi sederhana (biokonversi), dan pengembangan kewirausahaan hijau untuk menjembatani kesenjangan antara pendidikan formal dan kebutuhan ekonomi kontekstual masyarakat lokal.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan bertempat di Madrasah Aliyah Swasta (MAS) Ar Rahman DDI Galla Raya, Pangkep. Pelaksanaan PKM ini ada beberapa tahapan mulai bulan Mei 2025 hingga Oktober 2025. Tahap pertama yaitu, Persiapan dan Koordinasi Awal untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik serta survei potensi peternakan bebek. Tahap kedua yaitu, Sosialisasi dan Edukasi untuk memberi wawasan lebih mengenai budidaya bebek dan pengelolaan limbahnya. Tahap ketiga yaitu, Pelatihan dan Praktik Langsung, tahap ini merupakan aspek transfer teknologi keterampilan praktis dan kewirausahaan. Tahap keempat yaitu, Pendampingan untuk menyelesaikan aspek internalisasi dan penguatan kelembagaan. Tahap kelima Rencana Tindak Lanjut untuk melihat indikator keberlanjutan apa saja yang berpotensi tercipta dari kegiatan PKM ini.

Produk utama yang dihasilkan pada kegiatan PKM ini adalah pupuk organik, yaitu pupuk organik cair (POC). Alat dan bahan yang dibutuhkan adalah:

Alat:

- a. Drum Plastik (Reaktor): Kapasitas 50-100 liter dengan penutup kedap udara (anaerob) untuk memastikan proses fermentasi tidak terkontaminasi bakteri patogen dari luar.
- b. Ember dan Alat Pengaduk: Digunakan untuk homogenisasi larutan aktivator.
- c. Saringan (Kain/Kasa): Memiliki pori halus untuk memisahkan fase cair (POC) dengan fase padat (endapan/sludge).
- d. Botol Plastik Bekas: Untuk pengemasan produk akhir.

Bahan:

Bahan	Fungsi Utama	Karakteristik
Kotoran Bebek	Sumber Nitrogen (N) tinggi	Mengandung unsur hara makro yang esensial bagi tanaman.
Limbah Sayur/Buah	Sumber Mikronutrien	Memberikan tambahan vitamin dan mineral pada pupuk.
Daun Kering	Sumber Karbon (C)	Menyeimbangkan rasio C/N agar proses dekomposisi optimal.
Air Bersih	Media Pelarut	Sebagai medium hidup mikroorganisme anaerob.
Molases (Tetes Tebu)	Sumber Energi	Gula sederhana sebagai "makanan" awal bagi mikroba EM4.
EM4 (<i>Effective Microorganisms 4</i>)	Agen Dekomposer	Konsorsium bakteri (<i>Lactobacillus</i> , ragi, dll) yang mempercepat fermentasi.

Langkah-Langkah Pembuatan

Proses pembuatan mengikuti kaidah fermentasi anaerob dengan tahapan sebagai berikut:

Langkah 1: Aktivasi Mikroorganisme

- Proses ini krusial untuk "membangunkan" bakteri dalam EM4.
- Larutkan molases ke dalam air hangat (suhu sekitar 30-40°C) untuk mempercepat kelarutan.
- Campurkan EM4 ke dalam larutan molases. Diamkan selama 15-30 menit hingga muncul sedikit buih (tanda bakteri mulai aktif).

Langkah 2: Preparasi dan Pencampuran Bahan

- Cacah limbah sayuran dan daun kering menjadi ukuran kecil (2-5 cm) untuk memperluas permukaan sentuh bakteri.

- Masukkan kotoran bebek dan limbah padat lainnya ke dalam drum reaktor hingga mencapai 3/4 bagian.
- Tuangkan larutan aktivator secara merata ke dalam drum.
- Tambahkan air hingga hampir penuh, namun menyisakan ruang udara sekitar 10-15 cm di bagian atas sebagai ruang ekspansi gas CO₂
- Aduk secara manual menggunakan pengaduk hingga seluruh komponen tercampur rata (homogen).

Langkah 3: Fase Inkubasi (Fermentasi)

- Tutup drum secara rapat (hermetik). Pastikan tidak ada celah udara masuk.
- Letakkan drum di area yang terlindung dari radiasi matahari langsung untuk menjaga stabilitas suhu internal (optimal di 27-32°C).
- Manajemen Gas: Setiap pagi, buka tutup drum selama 3-5 detik untuk melepaskan tekanan gas hasil metabolisme mikroba agar drum tidak menggebu atau pecah.

Langkah 4: Pemanenan dan Quality Control

- Setelah memasuki hari ke-10 hingga ke-14, lakukan pengecekan aroma. Jika cairan beraroma masam segar seperti tape, berarti proses berhasil. Jika berbau busuk/bangkai, berarti terjadi kegagalan (kontaminasi bakteri pembusuk).
- Saring campuran menggunakan kain kasa.

Output Cair: Dikemas dalam botol sebagai POC siap pakai (dosis aplikasi biasanya 1:10 dengan air).

Output Padat: Ampas hasil saringan dikeringkan dan dapat langsung diaplikasikan sebagai pupuk organik padat (pupuk kandang yang telah matang).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sosialisasi dan Edukasi Budidaya Ternak Bebek

Tahapan awal kegiatan pengabdian masyarakat di MA DDI Galla Raya difokuskan pada kegiatan sosialisasi dan edukasi praktik beternak bebek yang efisien, sehat, dan ramah lingkungan. Sosialisasi ini bertujuan membangun kesadaran awal tentang potensi peternakan bebek tradisional sebagai aset ekonomi sekaligus sumber bahan baku ramah lingkungan. Kegiatan dilaksanakan dengan metode ceramah interaktif dan diskusi (Gambar 1).

Peserta terdiri atas siswa madrasah, guru, dan staf madrasah. Materi sosialisasi mencakup pemilihan bibit bebek unggul, pengaturan pakan lokal berbasis dedak dan sisa dapur, teknik sanitasi kandang, serta strategi pengelolaan limbah ternak agar tidak menimbulkan pencemaran. Sesi edukasi menekankan praktik peternakan yang sehat, efisien, dan berwawasan lingkungan. Para siswa diajak secara langsung memahami pemeliharaan ternak bebek mulai dari kecil hingga dewasa, serta memahami bagaimana limbah bebek, yang sebelumnya dianggap beban, dapat diolah menjadi sumber daya bernilai. Sosialisasi ini tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan teknis, tetapi juga membangun kesadaran terhadap dampak lingkungan dari limbah peternakan yang tidak dikelola. Menurut Suryana dkk. (2021), pendekatan edukatif yang melibatkan siswa secara langsung dalam praktik peternakan dapat memperkuat kompetensi vokasional dan membangun hubungan emosional antara peserta didik dengan lingkungan.



Gambar 1. Sosialisasi dan Edukasi Budidaya Ternak Bebek

Melalui sesi diskusi dan praktik lapangan, peserta memahami bahwa limbah bebek bukan sekadar sisa yang mengganggu, tetapi potensi sumber daya ekonomi. Kegiatan edukasi ini mengintegrasikan konsep *good farming practice* dan *circular economy* di tingkat sekolah. Setelah pelatihan, 90% peserta menunjukkan peningkatan pemahaman mengenai pentingnya pengelolaan limbah dan nilai tambah dari hasil ternak bebek. Kesadaran ini menjadi dasar kuat bagi keberhasilan tahap berikutnya, yaitu pelatihan pembuatan pupuk organik cair (POC) dan kompos padat dari kotoran bebek.



Gambar 2. Pemeliharaan Bebek Umur 14 Pekan



Gambar 3. Pemeliharaan *Days of Duck*

Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Ternak Menjadi Pupuk Organik Cair (POC)

Limbah kotoran bebek di lingkungan sekolah sebelumnya hanya dibuang di sekitar kandang, menyebabkan bau tidak sedap dan pencemaran air. Melalui kegiatan PkM ini, limbah tersebut dioptimalkan menjadi pupuk organik cair (POC) dengan teknologi fermentasi sederhana. Proses pembuatan dilakukan menggunakan bahan lokal yang mudah dijangkau: kotoran bebek, molases, EM4, air, dan limbah rumah tangga seperti sisa sayur dan buah. Proses fermentasi berlangsung selama 14 hari dalam wadah tertutup, dengan pelepasan gas setiap hari. Setelah fermentasi, cairan berwarna coklat tua dengan aroma khas tape menandakan bahwa dekomposisi berhasil.

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara Pupuk Cair Organik Kotoran Bebek

No.	Parameter	Satuan	Kandungan rata-rata	Baku mutu minimum (Kepmentan No.261/2019)
1	Nitrogen (N)	%	0.35 – 0.60	Min 0.1
2	Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0.20 – 0.35	Min 0.1
3	Kalium (K ₂ O)	%	0.40 – 0.70	Min 0.2
4	C-Organik	%	5.8 – 6.2	Min 2.0
5	Rasio C/N	%	10 – 15	Maks. 15
6	pH	%	6.5 – 7.0	4.0 – 9.0

Data komparatif pada Tabel 1. menunjukkan bahwa semua parameter unsur hara makro (N, P₂O₅, K₂O) POC yang dihasilkan jauh melampaui batas minimum yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Kandungan K₂O, khususnya, mencapai 0.40–0.70%, yang dua hingga tiga kali lipat lebih tinggi dari standar minimum. Kualitas tinggi ini didukung oleh bahan baku kotoran bebek yang memang dikenal memiliki kandungan N, P, dan K yang cukup unggul dibandingkan kotoran ternak lainnya (Handoko et al., 2021).



Gambar 4. Pupuk Cair Organik

Dari sisi efisiensi, pupuk cair dijual dengan harga Rp5.000/liter, sementara kompos padat dijual Rp10.000/kg, menghasilkan potensi pendapatan tambahan bagi siswa dan sekolah. Kegiatan ini secara nyata mengimplementasikan konsep ekonomi sirkular di lingkungan sekolah: limbah yang sebelumnya menjadi sumber pencemaran kini diolah menjadi produk bernilai guna dan bernilai ekonomi. Model ini membuktikan bahwa praktik pertanian berkelanjutan dapat diterapkan bahkan di daerah terpencil dengan teknologi sederhana dan biaya rendah (Widodo & Suryani, 2023).

Fungsi dan Cara Penggunaan Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair memiliki keunggulan dibanding pupuk padat karena lebih mudah diserap tanaman melalui daun dan akar. Selain itu, POC memperbaiki kesuburan tanah dengan meningkatkan populasi mikroorganisme menguntungkan seperti *Bacillus* dan *Lactobacillus*.

Fungsi utama POC hasil kegiatan ini antara lain:

1. Menyediakan unsur hara makro dan mikro dalam bentuk siap serap.
2. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah yang mempercepat dekomposisi bahan organik.
3. Mengembalikan keseimbangan biologi tanah yang terganggu oleh penggunaan pupuk kimia berlebih.
4. Menekan pertumbuhan jamur patogen tertentu pada tanah melalui kompetisi biologis.
5. Memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur dan kaya humus.

Cara penggunaan pupuk cair organik:

- a. Aplikasi daun (foliar): POC diencerkan dengan perbandingan 1:10 (100 ml POC + 1 liter air), lalu disemprotkan ke daun tanaman setiap 7–10 hari.
- b. Aplikasi tanah: Larutan POC sebanyak 250 ml (hasil pengenceran) disiramkan ke perakaran tanaman dua kali per bulan.
- c. Tanaman hortikultura: Dosis aplikasi 10–20 ml POC per liter air tergantung jenis tanaman dan kondisi tanah.

Penggunaan POC secara rutin terbukti dapat menurunkan kebutuhan pupuk kimia anorganik, dengan penelitian serupa menunjukkan potensi pengurangan hingga 30% (Ramayanti et al., 2024; Situmorang et al., 2024).

Pembentukan Wawasan dan Kepedulian terhadap Lingkungan

Aspek terpenting dari kegiatan ini bukan hanya hasil produksi pupuk, tetapi perubahan sikap dan pola pikir peserta terhadap lingkungan. Edukasi lingkungan yang disisipkan dalam setiap tahap kegiatan berhasil menanamkan nilai-nilai kepedulian ekologis. Melalui pembelajaran berbasis praktik langsung, siswa memahami bahwa limbah organik tidak harus berakhir sebagai sampah, tetapi dapat dimanfaatkan kembali untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Aspek edukatif merupakan hasil jangka panjang terpenting. Kegiatan ini menerapkan pembelajaran berbasis praktik langsung (*experiential learning*) yang terbukti lebih efektif dalam menumbuhkan kesadaran ekologis dibandingkan pembelajaran teoritis semata (Lestari & Wijayanti, 2021).

Program PkM ini mengintegrasikan dua kerangka pendidikan modern:

1. *Project-Based Learning* (PjBL): Siswa belajar melalui proyek riil (pengelolaan limbah) yang meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kerja sama, dan kewirausahaan (Agustinus et al., 2019).
2. Ekopedagogi: Pendekatan pendidikan yang menanamkan tanggung jawab ekologis, menghubungkan perilaku manusia dengan kesejahteraan ekosistem (Handayani et al., 2024).

Indikator keberhasilan edukatif terlihat dari lebih dari 80% siswa yang mulai menerapkan prinsip pengelolaan limbah rumah tangga di rumah masing-masing, seperti memisahkan sampah organik dan anorganik. Hal ini membuktikan bahwa PkM telah berhasil menanamkan nilai-nilai kepedulian ekologis.

Dampak Sosial, Ekonomi, dan Edukatif

Kegiatan ini menghasilkan dampak multidimensional yang kuat. Dampak Ekonomi: Terbentuknya kelompok wirausaha hijau sekolah yang mengelola produksi dan penjualan pupuk (POC dijual Rp5.000/liter, kompos padat Rp10.000/kg). Ini merupakan implementasi nyata Sosiopreneurship, yaitu kewirausahaan yang berorientasi pada nilai ekonomi sambil menyelesaikan masalah sosial dan lingkungan (Amin & Nugraha, 2023).

Difusi Inovasi: Terjadi difusi inovasi ke masyarakat, di mana peternak lokal mulai meniru metode fermentasi sederhana menggunakan EM4 untuk mengurangi bau kandang. Proses penyebaran teknik sederhana ini sejalan dengan studi PkM sejenis tentang pelatihan pengelolaan sampah organik (Syarif et al., 2024).

Keberlanjutan Program dan Replikasi Model

Salah satu hasil penting dari kegiatan ini adalah terbentuknya sistem keberlanjutan program. Setelah tahap pelatihan dan pendampingan selesai, sekolah melanjutkan kegiatan melalui pembentukan unit kecil produksi pupuk organik. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa model PkM partisipatif dapat direplikasi di sekolah lain di daerah dengan karakteristik serupa. Kunci keberhasilan terletak pada keterlibatan aktif peserta, kesesuaian program dengan potensi lokal, serta dukungan kelembagaan sekolah. Program ini sejalan dengan agenda nasional SDGs 12 (Konsumsi dan Produksi Berkelanjutan) dan SDGs 13 (Aksi terhadap Perubahan Iklim) yang menekankan pentingnya pengelolaan sumber daya alam berbasis masyarakat (Kementerian PPN/Bappenas, 2023).

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian di MA DDI Galla Raya bukan sekadar pelatihan teknis, tetapi transformasi sosial-ekologis di tingkat sekolah. Pupuk organik menjadi simbol konkret perubahan dari limbah yang dulu mencemari menjadi sumber kehidupan baru yang memberi nilai ekonomi dan pendidikan bagi masyarakat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian masyarakat di MA DDI Galla Raya berhasil meningkatkan kapasitas siswa dan guru dalam mengelola limbah kotoran bebek menjadi pupuk organik cair dan padat yang bernilai ekonomis. Pendekatan partisipatif-edukatif-aplikatif efektif dalam membangun kesadaran lingkungan, meningkatkan keterampilan teknis, dan menumbuhkan semangat kewirausahaan berbasis sumber daya lokal. Program ini berkontribusi nyata terhadap pengurangan pencemaran lingkungan dan mendukung ekonomi sirkular di wilayah pedesaan. Ke depan, kegiatan ini dapat dikembangkan melalui pendirian unit usaha sekolah berbasis pupuk organik berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan yang telah mendanai kegiatan pengabdian di MAS DDI Galla Raya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, M. D., Zubaidah, S., & Kuswantoro, H. (2019). Modul pembelajaran analisis karakter morfologi, anatomi, dan agronomi kedelai berbasis PjBL untuk siswa SMK pertanian. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(11), 1576–1583.
- Amin, M., & Nugraha, H. (2023). Peran Sociopreneurship dalam Peningkatan Kesejahteraan Berbasis Lingkungan di Lingkungan Sekolah. *Jurnal Kewirausahaan Sosial*, 5(2), 45-60.
- Handayani, A., Rosyidah, A., & Fauzi, A. (2024). Integrasi Ekopedagogi dalam Kurikulum Merdeka untuk Menumbuhkan Kesadaran Lingkungan Siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 110–125.
- Handoko, F., et al. (2021). Pengaruh Dosis dan Lama Inkubasi Pupuk Kotoran Bebek Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Terung Ungu pada Media Tanah Aluvial. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(3), 201–215.
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. (2019). Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2023, Juli 3). Akselerasi Ekosistem Ekonomi Sirkular Indonesia, Bappenas Gelar Green Economy Expo. Jakarta: Bappenas.
- Lestari, S., & Wijayanti, D. (2021). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Pengalaman (Experiential Learning) dalam Menumbuhkan Kesadaran Ekologis Siswa. *Jurnal ABDINUS : Jurnal Pengabdian Nusantara*, 4(2), 155–168.
- Lukman, A. I. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Potensi Lokal Melalui Program PkM di Sekolah. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 5(2), 305–318.
- Masruroh, N., & Fardian, I. (2023). Ekonomi Sirkular: Sebuah Solusi Masa Depan Berkelanjutan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam*, 4(1), 1–15.
- Nurkholis, Nusantoro, S., & Awaludin, A. (2020). Pemanfaatan Limbah Ternak Sebagai Sumber Energi Terbarukan (Renewable Energy) Dalam Upaya Menuju Masyarakat Mandiri Energi. *Polije Proceedings Series*, 161–165.
- Ramayanti, S., Rahmadina, R., & Idami, Z. (2024). Response to The Use of Liquid Organic Fertilizer on Vegetative Growth in Soybean Plants Black (*Glycine Soja L. Merrill*) with Two Different Cultivars. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 900–906.
- Situmorang, V. R., Rahmadina, R., & Idris, M. (2024). The Effect of Organic Fertilizer from Palm Factory Liquid Waste and NPK Fertilizer on Vegetative Growth of Peanuts (*Arachis hypogaea L.*). *Jurnal Biologi Tropis*, 24(4), 507–515.
- Suryana, A., Pahmi, S., & Gustian, D. (2021). Pemberdayaan potensi masyarakat di bidang sosial, pendidikan, dan teknologi dalam meningkatkan sumber daya manusia di Desa Margaluyu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Abdi Putra*, 1(1), 1–8.
- Syarif, M., Sulistyowati, L., Hafa, M. F., Ginting, A. L., Robiansyah, A., Zubir, E., & Arisanty, M. (2024). Pelatihan Pengelolaan Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik Padat dan Cair di Desa Buluh Pasar Kabupaten Kediri. *Wahana Dedikasi*, 7(1), 112–122.
- Widodo, M., & Suryani, N. (2023). Pengelolaan Limbah Berbasis Sirkular Sebagai Strategi Peningkatan Ekonomi Berkelanjutan Daerah. *Jurnal Administrasi Publik*, 15(3), 201–215.
- Yuniarti, R., et al. (2019). Efek Pupuk Organik Terhadap N-Total, C/N, Serta Hasil Padi pada Inceptisols. *Jurnal Pertanian Presisi*, 3(2), 90-105.