



# Pendampingan Inovasi BIOCUBIT dalam Pengelolaan Limbah MBG untuk Penguatan Karakter Peduli Lingkungan pada Siswa Sekolah Dasar

Sulrifka Tunnisa<sup>1,\*</sup>, Beni Liantori<sup>2</sup>, Fadila Amir<sup>3</sup>, Wahyuni Hasbul<sup>1</sup>, Muhajir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Turatea Indonesia, Jenepono, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Graha Karya Muara Bulian, Jambi, Indonesia

<sup>3</sup>Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

## Informasi Artikel

### Sejarah Artikel:

Submit: 12 Juni 2026

Revisi: 18 Juni 2026

Diterima: 25 Juni 2026

Diterbitkan: 30 Juni 2026

## Kata Kunci

Bio-Liquid for Cucurbitaceae Integrated Technology, Biofermentasi, Karakter Peduli Lingkungan, Limbah MBG, Pupuk Organik Cair

## Correspondence

E-mail: [tunnisarifqa57@gmail.com](mailto:tunnisarifqa57@gmail.com)\*

## A B S T R A K

Pelaksanaan Program Makan Bergizi Gratis (MBG) yang diselenggarakan di sekolah-sekolah di seluruh Indonesia sejak Januari 2025 memiliki potensi untuk menghasilkan hingga 800 ton sampah organik secara nasional setiap hari. Limbah kulit buah *Cucurbitaceae* (semangka, melon, timun) dari 127 unit harian MBG di SD Inpres Perumputan, Kabupaten Bantaeng dibiarkan menumpuk tanpa pengelolaan yang optimal. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini merupakan program yang mendukung penerapan inovasi BIOCUBIT (*Bio-Liquid for Cucurbitaceae Integrated Technology*) sebagai upaya untuk meningkatkan pengelolaan limbah MBG, serta memperkuat karakter kepedulian siswa terhadap lingkungan. BIOCUBIT diperoleh melalui 6 tahap biofermentasi dengan bioaktivator EM4 dan *Trichoderma* sp selama 7-14 hari. Metode ini mencakup sosialisasi, pelatihan PPL untuk guru, pembentukan Tim Piket BIOCUBIT untuk siswa kelas 4 hingga 6, dan integrasi ke kegiatan Profil Pelajar Pancasila (P5) sesuai Kurikulum Merdeka. Penelitian ini melibatkan 127 siswa dari Januari hingga Mei 2026. Hasil menunjukkan peningkatan pengetahuan siswa 74,3% ( $N\text{-gain} = 0,58$ , kategori sedang;  $Cronbach's\ alpha = 0,84$ ), peningkatan skor perilaku peduli lingkungan siswa 81,2% (Uji Wilcoxon  $Z = -6,83$ ,  $p = 0,001$ ), dan peningkatan pertumbuhan tanaman kebun sekolah 39,3% dibandingkan kontrol ( $t = 4,82$ ,  $p = 0,000$ ). Siklus berkelanjutan dari limbah MBG, fermentasi, pupuk cair, tanaman sehat, dan lingkungan lestari telah ditunjukkan untuk berfungsi dengan baik dalam ekosistem pembelajaran sekolah dasar.

This is an open access article under the CC-BY-SA license



## 1. Pendahuluan

Program prioritas nasional, Makan Bergizi Gratis (MBG), dimulai secara resmi pada Januari 2025 sebagai bagian dari agenda Asta Cita Presiden Prabowo Subianto untuk mewujudkan Generasi Emas 2045. Jutaan siswa dari PAUD hingga SMA di seluruh Indonesia menerima makanan sehat dari program ini. Targetnya adalah 17 juta penerima manfaat pada tahun 2025 (Nugraheny & Ihsanudin, 2024). Siswa sekolah dasar menjadi sasaran strategis jangka panjang karena masa usia ini merupakan fase kritis pembentukan karakter, kebiasaan makan, dan fondasi kesehatan yang akan menentukan kualitas sumber daya manusia Indonesia di masa depan. Program MBG di SD Inpres Perumputan di Kabupaten Bantaeng memberikan makan siang harian kepada 127 siswa. Program ini menggunakan

ompreng, yang menghasilkan limbah organik dari semangka, melon, mentimun dari keluarga *Cucurbitaceae*.

Implementasi MBG menghadirkan tantangan pengelolaan limbah organik yang serius. Manajer Kampanye Polusi dan Urban Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI) memperkirakan implementasi MBG menghasilkan sampah sisa makanan sekitar 25–50 gram per siswa, dengan potensi timbunan sampah organik secara nasional mencapai 425–850 ton per hari (Katadata.co.id., 2025). Kajian Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) memproyeksikan sisa makanan MBG mencapai 1,1–1,4 juta ton per tahun, di mana 451–603 ribu ton di antaranya merupakan makanan yang masih layak konsumsi (The Conversation Indonesia, 2026). Kementerian Lingkungan Hidup memperingatkan bahwa sampah organik yang tidak terkelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran tanah, air lindi, dan emisi gas rumah kaca hingga 200.706 ton CO<sub>2</sub>e per tahun (Kementerian Lingkungan Hidup, 2025). Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2025) mencatat sisa makanan mendominasi komposisi sampah nasional pada angka 39–40% selama lima tahun terakhir. Di SD Inpres Perumputan, limbah *Cucurbitaceae* dari MBG menumpuk setiap hari tanpa pengelolaan yang optimal, sementara kebun sekolah dan petani sekitar terus mengeluarkan biaya untuk membeli pupuk kimia.

Teknologi biofermentasi menggunakan *Effective Microorganism-4* (EM4) sebagai bioaktivator telah terbukti secara ilmiah mampu mengonversi limbah organik (sayuran) menjadi pupuk organik cair (POC) yang mengandung unsur hara N, P, dan K dalam rentang waktu fermentasi 8–16 hari, dengan hasil terbaik mencapai kandungan nitrogen 0,71% dan fosfor 0,47% (Yanti et al., 2022). Penelitian (Yanti et al., 2022) membuktikan POC dengan bioaktivator EM4 menghasilkan kandungan nitrogen 0,71%, fosfor 0,47%, dan kalium 0,30%, memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261 Tahun 2019. Limbah kulit buah memiliki keunggulan kandungan air yang tinggi dan kaya nutrisi sehingga sangat mudah terfermentasi menjadi pupuk organik cair. Penelitian terhadap campuran limbah kulit pisang, mangga, dan nanas dengan penambahan bioaktivator EM4 menunjukkan bahwa waktu fermentasi optimal 7–14 hari menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan C-Organik, N-total, K<sub>2</sub>O, dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yang telah memenuhi sebagian besar baku mutu Permentan Nomor 261 Tahun 2019 (Widyabudiningsih et al., 2021). Pupuk organik cair berbasis fermentasi terbukti meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro secara nyata serta memperbaiki struktur tanah secara berkelanjutan, dengan rata-rata peningkatan produktivitas tanaman sebesar 20–40% dibandingkan kontrol (Waruwu et al., 2024).

Pendidikan karakter peduli lingkungan merupakan dimensi esensial dalam Profil Pelajar Pancasila (P5) sesuai Kurikulum Merdeka (Anjarwati et al., 2024). Namun, implementasinya di sekolah dasar masih sering terlalu teoretis dan kurang memberi pengalaman belajar nyata yang kontekstual (Naziyah & Hartatik, 2021). Pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) seperti pembuatan pupuk organik cair secara efektif menumbuhkan sikap dan perilaku peduli lingkungan siswa secara nyata, dengan persentase siswa yang menunjukkan sikap peduli lingkungan baik mencapai 89,5% dan perilaku peduli lingkungan cukup baik sebesar 72,9% setelah mengikuti kegiatan pengolahan limbah rumah tangga menjadi pupuk organik cair (Lestari et al., 2021). Implementasi *Project-based learning* (PjBL) merupakan pendekatan yang memposisikan siswa di pusat proses pembelajaran dan mempersiapkan mereka ke kehidupan nyata dengan mengekspos mereka ke masalah kehidupan nyata (Kahar & Ili, 2022; Nurhadiyati et al., 2021). Kolaborasi antara lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat juga terbukti memberikan peranan dan kontribusi yang berarti dalam pembentukan sikap peduli lingkungan peserta didik (Nainggolan et al., 2023).

Berdasarkan urgensi tersebut, dikembangkan inovasi BIOCUBIT (*Bio-Liquid for Cucurbitaceae Integrated Technology*) di SD Inpres Perumputan sebagai sistem produksi pupuk organik cair berbasis limbah *Cucurbitaceae* dari Program MBG yang terintegrasi dengan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5). Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah: 1) mendampingi implementasi sistem

BIOCUBIT sebagai solusi pengelolaan limbah MBG yang berkelanjutan; 2) mengukur peningkatan pengetahuan siswa tentang pengelolaan limbah organik dan biofermentasi; 3) mengevaluasi perubahan perilaku peduli lingkungan siswa; serta 4) menilai efektivitas pupuk BIOCUBIT terhadap pertumbuhan tanaman kebun sekolah.

## 2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di SD Inpres Perumputan, Desa Biangkeke, Kecamatan Pa'jukukang, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan (NPSN 40310840), pada bulan Januari– Maret 2026. Kelompok sasaran adalah 127 siswa SD Inpres Perumputan dengan fokus keterlibatan aktif pada siswa kelas 4, 5, dan 6 sebagai Tim Piket BIOCUBIT, didampingi seluruh guru serta bermitra dengan Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) Dinas Pertanian Kabupaten Bantaeng.

BIOCUBIT diorganisir dalam struktur kecil yang terdiri atas Ketua Tim, Sekretaris Pencatat Limbah, dan anggota pelaksana yang bertugas secara bergilir setiap minggu – sehingga setiap siswa mendapat kesempatan mengemban tanggung jawab berbeda, mulai dari memimpin proses pemilahan limbah cucurbitaceae hingga mencatat perkembangan kompos secara sederhana. Seluruh kegiatan didampingi oleh guru-guru SD Inpres Perumputan serta bermitra dengan Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) Dinas Pertanian Kabupaten Bantaeng sebagai pendamping teknis di lapangan.

### 2.1. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui empat instrumen: 1) kuesioner pengetahuan *pre-test* dan *post-test* (20 butir soal pilihan ganda, validitas isi diverifikasi PPL Dinas Pertanian, Cronbach's  $\alpha = 0,84$ ); 2) lembar observasi guru berbasis rubrik empat dimensi perilaku peduli lingkungan dengan skala Likert 1–4; 3) catatan lapang produksi BIOCUBIT meliputi volume bahan baku, durasi fermentasi, dan volume pupuk yang dihasilkan; serta 4) dokumentasi foto dan wawancara semi-terstruktur dengan guru koordinator, kepala sekolah, dan petani penerima manfaat.

Mengingat sasaran utama adalah siswa sekolah dasar kelas 4–6, kuesioner pengetahuan dirancang dengan karakteristik ramah anak (*child-friendly*) sebagai berikut: 1) bahasa yang digunakan sederhana, lugas, dan sesuai tingkat perkembangan kognitif siswa usia 9–12 tahun, menghindari istilah teknis tanpa penjelasan; 2) setiap butir soal disertai konteks situasional yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, seperti pengelolaan sampah di rumah dan sekolah; 3) pilihan jawaban disusun dalam kalimat pendek dan tidak ambigu; 4) tata letak lembar soal menggunakan ukuran huruf yang lebih besar (12–14 pt), spasi antarbaris yang lapang, serta ilustrasi pendukung pada beberapa butir soal untuk membantu pemahaman; dan 5) durasi pengerjaan dibatasi 30 menit agar tidak menimbulkan kelelahan kognitif. Uji keterbacaan dilakukan oleh dua guru kelas sebelum instrumen digunakan, dan revisi dilakukan berdasarkan masukan guru untuk memastikan seluruh butir soal dapat dipahami dengan baik oleh siswa (Riandeni et al., 2022).

### 2.2. Analisis Data

Peningkatan pengetahuan dianalisis menggunakan uji gain ternormalisasi (*N-gain*) dengan formula  $g = (S_{\text{post}} - S_{\text{pre}}) / (S_{\text{maks}} - S_{\text{pre}})$ , kategori tinggi ( $g > 0,7$ ), sedang ( $0,3 \leq g \leq 0,7$ ), dan rendah ( $g < 0,3$ ). Validitas instrumen diuji dengan korelasi Pearson ( $r_{\text{hit}}^{\text{uu}_k} > r_{\text{ta}_{\text{el}}} = 0,361$ ). Data observasi perilaku diuji dengan *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Data pertumbuhan tanaman dibandingkan antara kelompok perlakuan BIOCUBIT (N=15) dan kontrol (N=15) menggunakan uji *independent samples t-test* ( $\alpha = 0,05$ ).

### 2.3. Proses Pembuatan BIOCUBIT

BIOCUBIT diproduksi melalui enam tahapan sistematis yang diintegrasikan sebagai kegiatan belajar siswa, mengadaptasi prinsip biofermentasi anaerob dengan bioaktivator EM4 dan

*Trichoderma* sp. yang telah terbukti efektif mengonversi limbah organik buah-buahan menjadi POC berkualitas (Widyabudiningsih et al., 2021; Yanti et al., 2022).

**Tabel 1.** Tahapan Proses Pembuatan Pupuk Organik Cair BIOCUBIT

| No. | Tahap                  | Uraian Kegiatan                                                                                                                                                                       | Waktu            |
|-----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1   | Pengumpulan Limbah     | Siswa piket mengumpulkan kulit melon, semangka, mentimun, dan labu siam dari 127 ompreng MBG ke ember pemilahan per kelas di Pojok BIOCUBIT                                           | Harian           |
| 2   | Pencacahan             | Limbah <i>Cucurbitaceae</i> dicacah menggunakan pisau dan talenan untuk memperluas permukaan bahan agar fermentasi lebih cepat dan merata                                             | 15–20 menit/sesi |
| 3   | Pencampuran            | Cacahan dimasukkan ke <i>komposter</i> , ditambahkan air bersih (1 L), molase (100 ml) sebagai sumber karbon, dan <i>bioaktivator</i> EM4/ <i>Trichoderma</i> (50 ml), diaduk homogen | 15 menit/batch   |
| 4   | Fermentasi Anaerob     | Wadah ditutup rapat, disimpan di tempat teduh. Tutup dibuka tiap 2 hari untuk melepaskan gas CO <sub>2</sub> dan mengaduk campuran                                                    | 7–14 hari        |
| 5   | Penyaringan            | Hasil fermentasi disaring untuk memisahkan ampas dari pupuk cair berwarna coklat kehitaman beraroma asam manis khas fermentasi EM4                                                    | 15 menit/batch   |
| 6   | Pengemasan & Pelabelan | Pupuk cair BIOCUBIT dikemas dalam botol tertutup rapat, diberi label, siap diaplikasikan dengan pengenceran 1:10 (10 ml per 1 L air)                                                  | 10 menit/batch   |

**Sumber:** SOP BIOCUBIT SD Inpres Perumputan (2026)

## 2.4. Tahapan Pelaksanaan Pendampingan

Implementasi BIOCUBIT dilaksanakan dalam lima fase selama 14 minggu (Januari–Maret 2026) sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tahapan Pelaksanaan Pendampingan Implementasi BIOCUBIT (Januari–Maret 2026)

| No. | Fase                    | Kegiatan                                                                                                                                                                              | Waktu                            |
|-----|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1   | Inisiasi & Sosialisasi  | Koordinasi BAPPERIDA dan Dinas Pertanian; rapat dewan guru; sosialisasi orang tua; <i>pre-test</i> pengetahuan dan observasi baseline perilaku siswa                                  | Januari 2026 Minggu 1–2          |
| 2   | Persiapan & Pelatihan   | Pembangunan Pojok BIOCUBIT (3 komposter, 6 ember per kelas, papan edukasi); pelatihan guru oleh PPL; pembentukan Tim Piket BIOCUBIT kelas 4–6; uji validitas instrumen evaluasi       | Januari–Februari 2026 Minggu 3–5 |
| 3   | Uji Coba Batch Pertama  | Produksi <i>batch</i> pertama BIOCUBIT dari limbah MBG; evaluasi kualitas organoleptik; uji tumbuh awal pada tanaman sayuran kontrol vs perlakuan BIOCUBIT                            | Februari 2026 Minggu 6–9         |
| 4   | Implementasi Penuh & P5 | Produksi BIOCUBIT berjalan rutin harian; pemupukan kebun sekolah (kangkung, bayam, cabai, tomat, terong, mentimun); integrasi modul P5 kelas 4–6; distribusi pupuk ke 5 petani binaan | Februari–Maret 2026 Minggu 10–13 |
| 5   | Evaluasi & Pelaporan    | <i>Post-test</i> pengetahuan; observasi akhir perilaku; pengukuran pertumbuhan tanaman; uji statistik; penyusunan SOP bergambar; pelaporan ke Dinas Pendidikan dan BAPPERIDA          | Maret 2026 Minggu 14             |

**Sumber:** Tim Pelaksana Pengabdian (2026)



**Gambar 1.** Proses pendampingan pembuatan BIOCUBIT oleh PPL Dinas Pertanian Kab. Bantaeng

## 2.5. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: komposter tertutup kapasitas 30 liter (3 unit), ember pemilahan per kelas (6 unit), pisau dan talenan, pengaduk, corong, saringan, sprayer, botol/kontainer penyimpanan, gelas ukur, dan papan edukasi proses pengomposan bergambar ramah anak. Bahan: limbah kulit *Cucurbitaceae* dari program MBG, air bersih, molase (tetes tebu), bioaktivator EM4 dan *Trichoderma* sp., dan label kemasan BIOCUBIT.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pendampingan implementasi BIOCUBIT berlangsung selama 14 minggu dengan keterlibatan penuh seluruh komponen sekolah. Siklus berkelanjutan inti inovasi Limbah MBG, Fermentasi Anaerob, Pupuk Cair BIOCUBIT, Tanaman Sehat, Lingkungan, Lestari berhasil dioperasionalkan dan diintegrasikan sebagai bagian dari ekosistem pembelajaran sekolah dasar yang kontekstual dan bermakna.

Pelaksanaan 14 minggu pendampingan tidak berjalan tanpa hambatan. Pada minggu-minggu awal, konsistensi siswa dalam menjalankan piket menjadi tantangan tersendiri. Beberapa anggota Tim Piket BIOCUBIT kerap absen ketika jadwal piket berbenturan dengan kegiatan sekolah lain seperti ujian atau Pramuka, sehingga proses pencacahan dan pengisian komposter tertunda. Situasi ini diatasi dengan membentuk sistem piket cadangan, di mana dua siswa tambahan per kelas disiapkan untuk menggantikan anggota yang berhalangan hadir.

Kendala teknis juga sempat muncul ketika salah satu komposter mengalami kebocoran segel pada batch pertama. Masuknya udara dari luar merusak kondisi anaerob dan menghasilkan bau menyimpang yang tidak sesuai standar organoleptik, sehingga batch tersebut terpaksa diulang. PPL Dinas Pertanian segera turun tangan membantu perbaikan segel dan menetapkan prosedur pengecekan kedap udara sebelum setiap batch dimulai.

Selain itu, volume limbah *Cucurbitaceae* dari ompreng MBG tidak selalu mencukupi setiap hari, terutama pada hari-hari ketika menu buah tidak tersedia. Akibatnya, jadwal produksi yang semula direncanakan harian harus disesuaikan menjadi semi-mingguan dengan mengakumulasi bahan baku terlebih dahulu. Penyesuaian ini terbukti tidak berpengaruh pada kualitas pupuk yang dihasilkan. Ketiga hambatan tersebut justru memperkaya pengalaman belajar siswa dalam memecahkan masalah nyata, sekaligus menjadi catatan penting bagi sekolah lain yang berencana mereplikasi program ini.

### 3.1. Peningkatan Pengetahuan Siswa tentang Pengelolaan Limbah dan Biofermentasi

Hasil analisis *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan signifikan pengetahuan siswa pada seluruh empat indikator yang diukur (Tabel 3). Rata-rata skor *pre-test* sebesar  $43,8 \pm 9,2$  meningkat menjadi  $76,4 \pm 7,6$  pada *post-test*, dengan *N-gain* rata-rata 0,58 (kategori sedang). Instrumen kuesioner telah tervalidasi ( $r_{hit}^{uu,k} > r_{ta}^{i,el}$  untuk semua 20 butir soal) dengan reliabilitas tinggi (*Cronbach's a* = 0,84). Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator pengetahuan tentang proses biofermentasi dan peran EM4/*Trichoderma* (*N-gain* = 0,67). Hasil ini sejalan dengan kajian Maharani (2022) yang mengkonfirmasi bahwa PjBL berbasis masalah lingkungan nyata secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep siswa SD, dan dengan temuan Sumilat et al. (2023) bahwa implementasi model PjBL di SD mempercepat pemahaman konsep ilmiah secara bermakna.

**Tabel 3.** Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Pengetahuan Siswa Kelas 4–6

| Indikator Pengetahuan                                         | <i>Pre-test</i> (Rerata $\pm$ SD) | <i>Post-test</i> (Rerata $\pm$ SD) | Peningkatan (%) | <i>N-gain</i> |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------|
| Pemilahan limbah <i>Cucurbitaceae</i>                         | 41,2 $\pm$ 10,1                   | 77,8 $\pm$ 7,4                     | 88,8%           | 0,63          |
| Proses <i>biofermentasi</i> dan peran EM4/ <i>Trichoderma</i> | 38,5 $\pm$ 11,3                   | 79,2 $\pm$ 6,8                     | 105,7%          | 0,67          |
| Manfaat pupuk organik bagi kesuburan tanah                    | 47,3 $\pm$ 8,6                    | 75,1 $\pm$ 8,2                     | 58,8%           | 0,53          |

|                                       |                   |                   |              |             |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Siklus ekologi dan daur ulang nutrisi | 48,2 ± 9,4        | 73,5 ± 8,9        | 52,5%        | 0,49        |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b>          | <b>43,8 ± 9,2</b> | <b>76,4 ± 7,6</b> | <b>74,3%</b> | <b>0,58</b> |

**Sumber:** Data Primer (2026); *Cronbach's a* = 0,84 (sangat reliabel)

### 3.2. Perubahan Perilaku Peduli Lingkungan Siswa

Observasi guru menggunakan rubrik empat dimensi mencatat peningkatan rata-rata skor perilaku peduli lingkungan dari 1,84 menjadi 3,33 (skala 1–4), setara peningkatan 81,2% (Tabel 4). Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* mengkonfirmasi signifikansi yang sangat kuat ( $Z = -6,83$ ,  $p < 0,001$ ). Dimensi tanggung jawab dalam pelaksanaan piket BIOCUBIT mencatat peningkatan tertinggi (1,62 → 3,54; +118,5%), menggambarkan efektivitas sistem tanggung jawab personal berbasis giliran dalam membentuk habituasi perilaku lingkungan. Sebanyak 94% siswa kelas 4–6 menyatakan antusias mengikuti kegiatan BIOCUBIT, dan sebagian siswa secara sukarela membawa limbah dapur dari rumah untuk diolah di Pojok BIOCUBIT – mengindikasikan internalisasi nilai peduli lingkungan yang telah melampaui batas sekolah.

**Tabel 4.** Perubahan Skor Perilaku Peduli Lingkungan Siswa (Skala 1–4)

| Dimensi Perilaku                        | Skor Awal   | Skor Akhir  | Peningkatan (%) | Kategori Akhir |
|-----------------------------------------|-------------|-------------|-----------------|----------------|
| Keterlibatan aktif dalam piket BIOCUBIT | 1,73        | 3,28        | 89,6%           | Baik           |
| Inisiatif mandiri mengelola limbah      | 1,85        | 3,15        | 70,3%           | Baik           |
| Tanggung jawab pelaksanaan piket        | 1,62        | 3,54        | 118,5%          | Sangat Baik    |
| Kepedulian terhadap kebersihan sekolah  | 2,17        | 3,36        | 54,8%           | Baik           |
| <b>Rata-rata keseluruhan</b>            | <b>1,84</b> | <b>3,33</b> | <b>81,2%</b>    | <b>Baik</b>    |

**Sumber:** Data Primer (2026); Uji *Wilcoxon Z* = -6,83,  $p < 0,001$

### 3.3. Produksi Pupuk BIOCUBIT dan Dampak terhadap Kebun Sekolah

Selama tiga bulan pelaksanaan, sistem BIOCUBIT menghasilkan rata-rata 12,4 liter pupuk organik cair per bulan (total 37,2 liter) dari pengolahan limbah *Cucurbitaceae* program MBG. Pupuk yang dihasilkan memenuhi seluruh indikator kualitas organoleptik: berwarna coklat kehitaman, beraroma asam manis khas fermentasi EM4, cairan homogen setelah penyaringan, dan bebas kontaminasi jamur berlebihan—konsisten dengan deskripsi kualitas POC berbahan buah yang dilaporkan (Yanti et al., 2022).

Evaluasi pertumbuhan tanaman kebun sekolah menggunakan desain perbandingan kelompok perlakuan BIOCUBIT ( $N=15$ ) vs kontrol tanpa pemupukan ( $N=15$ ) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (Tabel 5). Uji *independent samples t-test* mengkonfirmasi signifikansi ( $t = 4,82$ ,  $df = 28$ ,  $p = 0,000 < 0,05$ ). Tinggi tanaman kangkung pada kelompok perlakuan rata-rata mencapai  $23,4 \pm 1,8$  cm versus  $16,8 \pm 2,1$  cm pada kontrol pada umur 21 hari setelah tanam (HST) – selisih 39,3%. Warna daun kangkung lebih hijau tua pada kelompok perlakuan (skor SPAD rata-rata 42,3 vs 31,7), mengindikasikan kecukupan nitrogen yang lebih optimal.

**Tabel 5.** Perbandingan Pertumbuhan Tanaman: Perlakuan BIOCUBIT vs Kontrol

| Parameter Pertumbuhan                | BIOCUBIT (Rerata ± SD) | Kontrol (Rerata ± SD) | Selisih (%) | Sig.   |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|--------|
| Tinggi tanaman kangkung (cm, 21 HST) | 23,4 ± 1,8             | 16,8 ± 2,1            | +39,3%      | 0,000* |
| Jumlah daun kangkung (helai, 21 HST) | 12,7 ± 1,4             | 8,9 ± 1,6             | +42,7%      | 0,000* |
| Skor warna daun kangkung (SPAD)      | 42,3 ± 3,2             | 31,7 ± 4,1            | +33,4%      | 0,001* |
| Tinggi tanaman bayam (cm, 21 HST)    | 21,8 ± 2,0             | 15,6 ± 1,9            | +39,7%      | 0,000* |
| Panjang akar kangkung (cm)           | 9,4 ± 1,1              | 6,7 ± 0,9             | +40,3%      | 0,001* |

**Sumber:** Data Primer (2026); HST = Hari Setelah Tanam; \* $p < 0,05$  (uji *t* independen,  $df = 28$ )

### 3.3. Manfaat Berkelapis dan Keberlanjutan BIOCUBIT

BIOCUBIT menghasilkan manfaat berlapis empat dimensi. Pertama, ekologis: seluruh limbah *Cucurbitaceae* dari 127 ompreng MBG berhasil dikonversi, menghilangkan masalah bau dan

penumpukan sampah organik; tanah kebun sekolah menjadi lebih gembur dan subur. Kedua, ekonomis: biaya produksi hanya Rp15.000–Rp20.000 per batch (untuk EM4 dan molase), jauh lebih hemat dibanding pupuk kimia. Ketiga, sosial: pupuk BIOCUBIT didistribusikan kepada 5 petani binaan di sekitar sekolah, memperkuat kemitraan sekolah-masyarakat sebagaimana direkomendasikan (Widyabudiningasih et al., 2021). Keempat, pendidikan: BIOCUBIT menjadi media pembelajaran IPA, pendidikan lingkungan, dan kewirausahaan yang kontekstual bagi siswa.

Keberlanjutan program dijamin melalui integrasi ke kurikulum P5 Gaya Hidup Berkelanjutan sekolah, SK Penetapan Inovasi BIOCUBIT oleh Kepala Sekolah (Nomor: 421.2/12/SDI.PRT/I/2026), kemitraan teknis dengan PPL Dinas Pertanian Bantaeng, serta rencana replikasi ke sekolah-sekolah peserta MBG lainnya di Kabupaten Bantaeng. Kementerian Lingkungan Hidup, (2025) mendorong agar pendekatan integratif pengelolaan sampah organik seperti komposting dan produksi POC di sekolah direplikasi sebagai bagian dari penguatan sistem pengelolaan sampah terpadu nasional.

#### 4. Kesimpulan

Pendampingan implementasi BIOCUBIT di SD Inpres Perumputan, Kabupaten Bantaeng berhasil mewujudkan siklus berkelanjutan dari limbah MBG hingga pupuk cair, tanaman sehat, dan lingkungan lestari secara operasional di lingkungan sekolah dasar. Secara keseluruhan, program ini mencatat empat capaian bermakna: peningkatan pengetahuan siswa tentang pengelolaan limbah organik sebesar 74,3% (*N-gain* 0,58, kategori sedang), perubahan perilaku peduli lingkungan yang signifikan sebesar 81,2% (*Wilcoxon Z* = -6,83,  $p < 0,001$ ), produksi rata-rata 12,4 liter pupuk organik cair per bulan, serta pertumbuhan tanaman kebun sekolah 39,3% lebih optimal dibanding kontrol. Yang paling bermakna bukan sekadar angka produksi atau skor pengetahuan, melainkan terbentuknya kebiasaan baru: siswa secara mandiri memilah limbah, merawat fermentor, dan memupuk tanaman sebagai bagian dari rutinitas harian – fondasi perilaku pro-lingkungan yang berpotensi terbawa hingga dewasa. BIOCUBIT membuktikan bahwa sekolah dasar mampu menjadi laboratorium nyata inovasi sirkular: satu sekolah, satu kebun, satu masa depan yang lebih hijau.

#### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mitra Kepala SD Inpres Perumputan Ibu Andi Hasnah, S.Pd. atas dukungan dan kepemimpinan yang memungkinkan inovasi BIOCUBIT berkembang menjadi program resmi sekolah. Terima kasih kepada seluruh dewan guru, tenaga kependidikan, siswa, orang tua, dan komite sekolah SD Inpres Perumputan yang berkolaborasi aktif. Apresiasi juga disampaikan kepada Penyuluh Pertanian Lapangan Dinas Pertanian Kabupaten Bantaeng atas dukungan teknis dan kebijakan, serta seluruh petani binaan di sekitar sekolah atas peran aktifnya sebagai penerima manfaat program BIOCUBIT.

#### Daftar Pustaka

- Anjarwati, A., Az-zahra, P. F., Putri, M. K., Fatma, T., Anjarwati, A., Az-zahra, P. F., Putri, M. K., & Putri, T. F. (2024). Upaya Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila dengan Melatih karakter Kemandirian Efforts to Realize a Pancasila Student Profile by Practicing the Character of Independence. *Jurnal Pendidikan*, 32(2), 283–290. <https://doi.org/10.32585/jp.v32i2.4153>
- Kahar, L., & Ili, L. (2022). Implementasi project-based learning untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa. *Cakrawala Ilmiah Mahasiswa*, 2(2), 127–134. <https://doi.org/10.30998/ocim.v2i2.8129>
- Katadata.co.id. (2025). Program Makan Bergizi Gratis berpotensi hasilkan sampah 850 ton per hari. Katadata.Co.Id. <https://katadata.co.id/ekonomi-hijau/ekonomi-sirkular/6786133859bbf/program-makan-bergizi-gratis-berpotensi-hasilkan-sampah-850-ton-per-hari>
- Kementerian Lingkungan Hidup, B. (2025). Dukung Program MBG, Menteri LH dorong integrasi gizi dan pengelolaan sampah di kawasan permukiman dan sekolah. KLH/BPLH, 4 Agustus. <https://kemenlh.go.id/news/detail/dukung-program-mbg-menteri-lh-dorong-integrasi-gizi-dan-pengelolaan-sampah-di-kawasan-permukiman-dan-sekolah>



- Lestari, A., Robbia, A. Z., Patech, L. R., & Syukur, A. S. (2021). Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga sebagai Bahan Pupuk Organik Cair untuk Menumbuhkan Sikap dan Perilaku Peduli Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA Original*, 4(2), 36–41. <https://doi.org/10.29303/jpmmpi.v4i2.656>
- Nainggolan, A., Sinurat, A., Purba, T., Arent, E., & Meilitasari, R. (2023). Peran Pembelajaran Pendidikan Lingkungan Sosial Dalam Pembentukan Sikap Peduli Lingkungan Peserta Didik. *Journal on Education*, 05(04), 13166–13171. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2317>
- Naziyah, S., & Hartatik, S. (2021). Implementasi Pendidikan Karakter Peduli Lingkungan di Sekolah Dasar Sifaun. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3482–3489. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1344>
- Nugraheny, D. E., & Ihsanudin. (2024). Program Makan Bergizi Gratis dimulai 2 Januari 2025 di seluruh Indonesia. Kompas.Com. <https://nasional.kompas.com/read/2024/08/19/14583631>
- Nurhadiyati, A., Rusdinal, & Fitria, Y. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar Siswa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 327–333. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.684>
- Riandeni, A., Yulianti, D., & Distrik, I. W. (2022). Pengembangan Instrumen Penilaian Kognitif Berbasis Student Active Learning untuk Meningkatkan Critical Thinking Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4720–4730. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2868>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, S. (2025). *Data komposisi sampah nasional 2024. Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup*. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>
- The Conversation Indonesia. (2026). Banyak makanan terbuang, MBG menambah persoalan lingkungan. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia, 6 April. <https://theconversation.com/banyak-makanan-terbuang-mbg-menambah-persoalan-lingkungan-266587>
- Waruwu, N. N., Gea, D. S. P., Laoli, O., Waruwu, A. S., & Lase, N. K. (2024). Kajian Literatur: Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman di Lahan Kering. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi dalam Ilmu Tanaman*, 1. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v1i3.146>
- Widyabudiningsih, D., Troskialina, L., Fauziah, S., & Siti, N. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 04(01), 30–39. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss1.art4>
- Yanti, S., Ibrahim, I., Masrullita, & Kurniawan, E. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Sayuran Dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(November), 267–279. <https://doi.org/10.29103/jtku.v11i2.9466>