

## Implementasi Metode 4R untuk Peningkatan Literasi Lingkungan Menuju Sekolah Berkelanjutan

Novika Adi Wibowo<sup>\*1</sup>, Alfyananda Kurnia Putra<sup>1</sup>, Waode Yunia Silviariza<sup>1</sup>, Mochammad Tri Herwanto<sup>1</sup>, Aura Julita Andiansyah<sup>1</sup>, Annisa Anna Firdausi<sup>1</sup>, Dedy Zain Mochtar Asri<sup>1</sup>, A Riyan Rahman Hakiki<sup>2</sup>, Chyta Anindhya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Malang

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>3</sup>Program Studi Manajemen Pendidikan, Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta

\*e-mail: novika.wibowo.fis@um.ac.id<sup>1</sup>

Article Info: Received: 15 June 2025, Accepted: 5 August 2025, Published: 8 August 2025

### Abstract

Waste is an environmental problem that has an impact on environmental pollution. The implementation of waste management needs to be applied in the world of education. Teachers and students need to be involved through efforts to increase environmental literacy to realize sustainable schools with the 4R method. The purpose of community service is the implementation of the 4R method in waste management to increase environmental literacy to realize sustainable schools. The method used is Participatory Action Research (PAR). Community service activities regarding waste management are divided into three activities. The first activity is socialization regarding waste management in schools. The second activity is giving quizzes and environmental practices. The third activity is evaluation and follow-up in the form of measuring environmental literacy. The results of environmental literacy show medium and high categories based on indicators of environmental knowledge (64.10% is included in the high category), cognitive ability (61.54% is included in the medium category), environmental behavioral ability (64.10% is included in the medium category) and attitudes towards the environment (69.23 is included in the high category). The conclusion of the community service shows the importance of strengthening environmental literacy through the implementation of the 4R method that is fun and effective.

**Keywords:** 4R Method; Waste Management; Environmental Literacy; Sustainable Schools

### Abstrak

Sampah menjadi permasalahan lingkungan yang memiliki dampak terhadap pencemaran lingkungan. Implementasi pengelolaan sampah perlu diterapkan dalam dunia pendidikan. Guru dan siswa perlu terlibat melalui upaya peningkatan literasi lingkungan guna mewujudkan sekolah berkelanjutan dengan metode 4R. Tujuan pengabdian yaitu implementasi metode 4R pada pengelolaan sampah untuk meningkatkan literasi lingkungan guna mewujudkan sekolah berkelanjutan. Metode yang digunakan yaitu Participatory Action Research (PAR). Kegiatan pengabdian mengenai pengelolaan sampah terbagi ke dalam tiga kegiatan. Kegiatan pertama yaitu sosialisasi mengenai pengelolaan sampah di sekolah. Kegiatan kedua adalah pemberian quiz dan praktik lingkungan. Kegiatan ketiga yaitu evaluasi dan tindak lanjut berupa pengukuran literasi lingkungan. Hasil literasi lingkungan menunjukkan kategori sedang dan tinggi berdasarkan indikator pengetahuan lingkungan (64,10% termasuk kategori tinggi), kemampuan kognitif (61,54% termasuk kategori sedang), kemampuan perilaku lingkungan (64,10% termasuk kategori sedang) dan sikap terhadap lingkungan (69,23 termasuk kategori tinggi). Kesimpulan pengabdian menunjukkan bahwa pentingnya penguatan literasi lingkungan melalui implementasi metode 4R yang menyenangkan dan efektif.

**Kata kunci:** Metode 4R; Pengelolaan Sampah; Literasi Lingkungan; Sekolah Berkelanjutan

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah menjadi issue dan problem global yang kompleks terutama di wilayah perkotaan. (Sumarmi, Putra, Sahrina, et al., 2024; Abdel-Shafy & Mansour, 2018; Wibowo et al., 2023). Hal ini sejalan dengan ditemukannya penumpukan limbah sampah di Indonesia yang terus bertambah. (Novika Adi Wibowo, Sarwono, 2021; Sakti et al., 2021). Kondisi ini diperparah oleh tingginya pertumbuhan penduduk dan ekonomi (Zaman & Lehmann, 2011). Masalah ini terjadi juga di beberapa lingkungan sekolah yang belum mencerminkan kepedulian terhadap kebersihan lingkungan.

Berdasarkan hasil survei terdapat temuan bahwa halaman sekolah dan ruang kelas terdapat banyak sampah yang menunjukkan rendahnya kesadaran lingkungan siswa. Rendahnya kesadaran tersebut menunjukkan literasi lingkungan dan kebiasaan dalam pengelolaan sampah. Sekolah seharusnya menjadi wahana pembentukan karakter peduli lingkungan (Indriyanti et al., 2024; Rando et al., 2022). Perlu adanya solusi dan aksi nyata dalam menjaga lingkungan agar tetap lestari bisa dimulai dari lingkungan sekolah dengan melakukan pengelolaan sampah (Bulut, 2020). Pengelolaan sampah membutuhkan perhatian yang serius di lingkungan sekolah agar bisa mencapai tujuan sekolah yang keberlanjutan (Hanedar et al., 2021). Perlu diberlakukan program sekolah hijau dengan beberapa kegiatan yang melibatkan guru dan siswa seperti pengurangan sampah, pemilahan sampah, dan pengelolaan sampah yang ramah lingkungan (Elamin et al., 2018).

Kegiatan pengelolaan sampah membutuhkan perhatian supaya tercapai standart sekolah yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan (Haniva et al., 2024). Beberapa kegiatan lingkungan seperti halnya: pemilahan sampah, pembuatan green house dan menanam tanaman bersama sebagai langkah untuk menginisiasi literasi lingkungan (Hayashi et al., 2017). Perilaku konsumsi siswa dipengaruhi oleh pengetahuan mereka yang baik tentang konsep “4R” (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*) bisa menjadi dasar untuk mengerjakan etika pengelolaan sampah, pelestarian lingkungan dan pencegahan sampah (Suwito & Sukmana, 2024). Pemahaman konsep tersebut tidak hanya mendorong menciptakan lingkungan yang terjaga, nyaman dan ramah lingkungan. Peran siswa akan berdampak terhadap kondisi sosial masyarakat karena akan melibatkan berbagai kalangan masyarakat (Shaherani et al., 2024; Saleh et al., 2020). Mereka dapat berbagi pengetahuan kepada teman sebaya, orang tua, komunitas, dan mendorong praktik berkelanjutan dan membentuk sikap positif di sekitar mereka (Saleh et al., 2020). Membekali siswa dengan pengetahuan pengelolaan sampah, turut mempersiapkan mereka dalam menghadapi tantangan masa depan. Siswa yang mempunyai pengetahuan yang baik mengenai pengelolaan sampah akan berfungsi sebagai cara untuk mengurangi dampak yang merugikan terhadap lingkungan dan menciptakan masyarakat yang berkelanjutan (Saleh et al., 2020; Wibowo et al., 2021; Patty et al., 2024). Oleh karena itu, sekolah perlu mengadopsi program yang menanamkan nilai-nilai ramah lingkungan melalui pendekatan praktis, terstruktur dan partisipatif

Beberapa sekolah telah menerapkan pendekatan konvensional seperti 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), tetapi belum menjangkau aspek perilaku siswa secara mendalam. Pendekatan ini banyak fokus terhadap sosialisasi tanpa adanya praktik langsung dan pelibatan emosional siswa. Hal ini menegaskan penerapan metode 4R menjadi relevan sebagai pendekatan edukatif yang tidak hanya menekankan pada daur ulang, tetapi juga pengurangan konsumsi dan penggantian produk yang berdampak negatif terhadap lingkungan (Gharfalkar et al., 2015; Leong et al., 2023). Metode 4R memiliki keunggulan dibanding 3R karena mengintegrasikan langkah “*Replace*”, yaitu produk yang berpotensi sampah menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Konsep ini dapat diterapkan sebagai bagian dari pendidikan karakter berkelanjutan, dan telah terbukti secara ilmiah dapat menekan beban lingkungan dan meningkatkan pemberdayaan ekonomi (Gharfalkar et al., 2015; Ghisellini et al., 2016; Miswar et al., 2023; Park & Chertow, 2014; Sabihi et al., 2021).

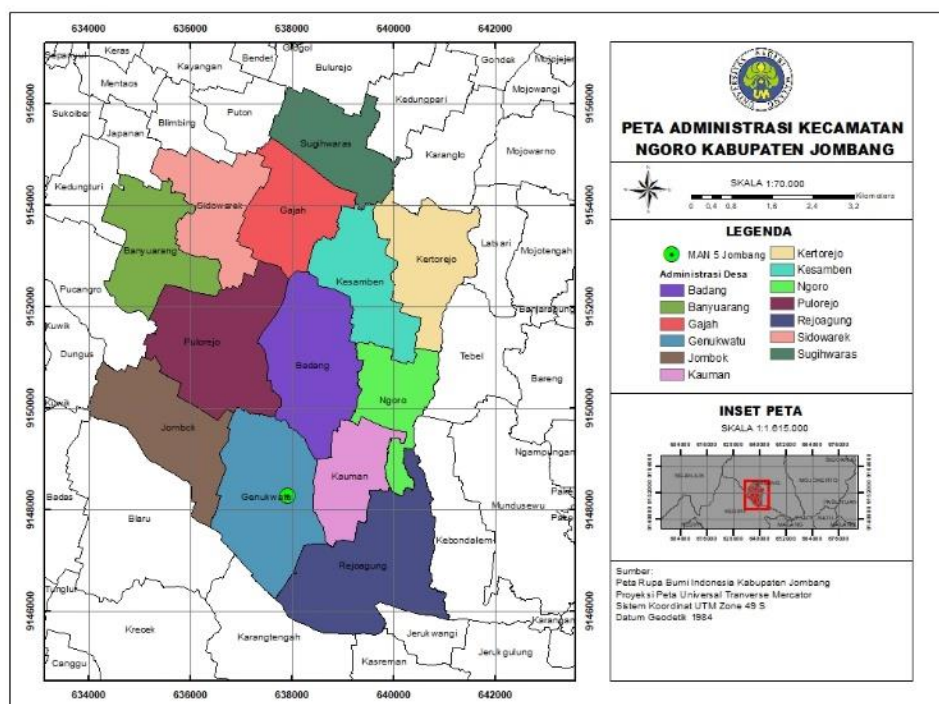
Hasil survei dan observasi di MAN 5 Jombang menunjukkan rendahnya literasi lingkungan siswa. Dibuktikan dengan fakta lapangan yang mengungkapkan bahwa banyak sampah berserakan di area sekolah dan ruang kelas. Siswa juga kesulitan membedakan sampah organik dan anorganik karena tidak terbiasa memilah sampah secara mandiri. Piket yang tidak terorganisir juga membuat tanggung jawab lingkungan tidak berjalan dengan baik. Permasalahan spesifik di MAN 5 Jombang menunjukkan adanya gap antara literasi lingkungan yang sudah diajarkan dan praktik lapangan. Minimnya pendekatan edukasi yang terstruktur dalam mengintegrasikan antara teori dan praktek langsung pengelolaan sampah berbasis 4R. Kondisi ini menekankan urgensi pentingnya pelatihan tidak hanya sekedar teori namun perlu mendorong keterlibatan siswa dalam praktik nyata.

Adapun pelatihan menggunakan konsep 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, dan Replace*) melalui teori dan praktik (Kirchherr et al., 2017; Yanti & Sjamsiar, 2018). Konsep '*Reduce*' disampaikan dengan mengajak siswa untuk mengurangi material sekali pakai misalnya tas belanja dan sedotan berbahan plastik. Konsep '*Reuse*' memperkenalkan cara mengoptimalkan pemanfaatan ulang barang-barang yang

tidak terpakai lagi, seperti membuat *ecobrick* dengan memanfaatkan sampah plastik dan botol plastik. Konsep 'Recycle' dalam program ini difokuskan pada kegiatan kreatif seperti pembuatan *eco-enzyme* dengan memanfaatkan material organik sisa seperti potongan sayuran dan buah yang sudah tidak terpakai. Terakhir, konsep 'Replace' mengajak siswa di MAN 5 Jombang untuk mengganti penggunaan produk sekali pakai dengan alternatif yang lebih ramah lingkungan, misalnya mengganti tas sekali pakai dengan tas yang dapat digunakan kembali secara konsisten dan melakukan labelling sampah dengan bahan yang ramah lingkungan. Pendekatan ini menyatukan teori dan praktik diberikan kepada siswa secara mendalam guna meningkatkan kebiasaan positif siswa. Pelatihan dan pendampingan diharapkan meningkatkan literasi lingkungan serta dapat mengelola sampah secara berkelanjutan. Program ini turut berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya dalam sektor pendidikan dan lingkungan. Terciptanya sinergi antara sekolah, universitas, dan pemerintah daerah sangat esensial untuk memastikan program ini tidak hanya berdampak secara lokal tetapi juga dapat diadaptasi di sekolah lain.

## 2. METODE

Program ini menggunakan metode *Participatory Action Research (PAR)*, yang melibatkan 39 siswa dan 3 guru dalam aksi nyata pengelolaan lingkungan. Fokusnya adalah pengelolaan sampah melalui metode 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, dan Replace*). Waktu pelaksanaan program pengabdian pada bulan Mei 2025. Pengabdian dilakukan di MAN 5 Jombang yang terletak pada 7°42'14.4" Lintang Selatan (LS) 112°15'1.44" Bujur Timur (BT). Lokasi MAN 5 Jombang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi MAN 5 Jombang

Proses kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dalam tiga tahap utama secara sistematis: perencanaan, implementasi, dan evaluasi. Observasi di MAN 5 Jombang dilakukan sebagai langkah awal bagian dari tahap perencanaan dengan menemui kepala sekolah dan guru kelas untuk mengetahui keperluan dan merancang program pengabdian. Selain itu, program pengabdian dan pengurusan perizinan disusun dengan menyiapkan administrasi yang berupa surat izin pelaksanaan.

Pelaksanaan pengabdian dilakukan dengan memberikan materi mengenai pengelolaan lingkungan di sekolah untuk meningkatkan literasi lingkungan, Quiz diterapkan sebagai pengayaan terkait materi yang sudah diimplementasikan. Kemudian, praktik lingkungan berupa pembuatan *ecoenzym*, *ecobrick*, dan labelling sampah dilakukan di lingkungan sekolah untuk memperdalam materi

pengelolaan lingkungan. Praktik ecoenzym dilakukan dengan memanfaatkan sampah organik berupa sayuran dan buah. Praktik ecobrick memanfaatkan sampah anorganik berupa botol plastic yang sudah tidak terpakai. Sedangkan praktik labelling dilakukan untuk mengajarkan siswa perbedaan antara tempat sampah organik dengan tempat sampah anorganik.

Evaluasi dan tindak lanjut pada program pengabdian melalui refleksi dan analisis ketercapaian program. Keberhasilan pengabdian ditunjukkan melalui hasil literasi lingkungan yang diperoleh melalui kuisioner. Skala likert dengan penilaian empat jawaban antara lain: sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Literasi lingkungan diharapkan dapat teridentifikasi melalui kuisioner yang dirancang dengan pernyataan berkaitan dengan indikator pengetahuan lingkungan, kemampuan kognitif, kemampuan perilaku lingkungan dan kemampuan sikap terhadap lingkungan (Husamah et al., 2022; Izhar et al., 2022).

Instrumen literasi lingkungan yang terdiri dari 20 pernyataan dilakukan uji validitas serta uji reliabilitas terlebih dahulu kepada 40 orang siswa. Uji validitas menggunakan *pearson correlation*, sedangkan uji reliabilitas menggunakan *cronbach's alpha*. Analisis pada uji validitas dan reliabilitas menggunakan *software SPSS version windows 25*. Hasil uji validitas pada instrumen literasi lingkungan menunjukkan bahwa nilai  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel = 0,312. Selain itu, hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai *cronbach's alpha*  $>$   $r$  tabel = 0,312. Dapat disimpulkan bahwa instrumen pada literasi lingkungan menunjukkan data yang valid dan reliabel. Pengukuran literasi lingkungan menerapkan analisis data berupa rumus persentase. Selain itu, keberhasilan pengabdian juga didasarkan pada patisipasi siswa dalam mengikuti kegiatan penyampaian materi, praktik lingkungan, dan evaluasi.

**Tabel 1. Kriteria Literasi Lingkungan**

Persentase	Kriteria
40%-60%	Rendah
61%-81%	Sedang
82%-100%	Tinggi

Pembagian tugas dan pelaksanaan pengabdian pada setiap anggota secara spesifik digunakan untuk memudahkan melakukan pemetaan tugas dan rincian pelaksanaan dari masing-masing anggota sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Rincian Tugas dan Metode Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat**

No	Tahapan	Deskripsi Kegiatan	Penanggung Jawab	Durasi
1	Perencanaan	1 Observasi permasalahan mitra	Novika Adi Wibowo; A Riyan Rahman Hakiki; Chyta Anindhyta	10 jam/minggu
		2 Perancangan program pengabdian		
		3 Melakukan penyusunan administrasi perizinan		
2	Pelaksanaan	1 Implementasi materi mengenai "Pengelolaan Lingkungan di Sekolah"	Novika Adi Wibowo; Alfyananda Kurnia Putra; Mochammad Tri Herwanto; Aura	10 jam/minggu
		2 Quiz Kelingkungan	Julita Andiansyah; Annisa Anna	

---

		3	Praktik Ecoenzym	Firdausi; Dedy Zain Mochtar Asri	
		4	Praktik Ecobrick		
		5	Praktik Labelling sampah		
3	Evaluasi dan Tindak Lanjut	1.	Refleksi dan analisis ketercapaian program pengabdian	Novika Adi Wibowo; Waode Yunia Silviariza; Chyta Anindhyta	10 jam/minggu

---

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Presentasi Materi dan Quiz Pengelolaan Lingkungan

Pengabdian dilakukan di MAN 5 Jombang dan dihadiri 39 peserta yang didampingi oleh guru wali kelas. Pemateri dihadiri oleh dua dosen Pendidikan Geografi yang memiliki keahlian dalam bidang pendidikan geografi dan pendidikan lingkungan. Materi yang disampaikan meliputi pengenalan dasar-dasar literasi lingkungan, pentingnya pengelolaan lingkungan, dan prinsip 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*). Pembelajaran dengan mengintegrasikan pendidikan lingkungan dapat meningkatkan literasi lingkungan siswa (Febriasari & Supriatna, 2017; Sunarto, 2023). Hal ini sejalan dengan temuan pada penelitian terdahulu bahwa implementasi berpengaruh pada perubahan perilaku manusia (Mahsun et al., 2025; Wibowo et al., 2023). Pendidikan lingkungan tidak hanya meningkatkan literasi lingkungan, namun juga dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan (Henukh et al., 2025). Terdapat temuan pada penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pendidikan lingkungan dapat membangun pola pikir kelingkungan (Gesthuizen et al., 2025). Selain itu, pendidikan lingkungan dinilai cukup membantu dalam pembentukan sumber daya manusia dalam hal menyelesaikan permasalahan lingkungan (Ibáñez et al., 2020).



**Gambar 2. Presentasi Materi oleh Narasumber**

Pada kegiatan berikutnya berupa pelaksanaan *quiz* yang diarahkan oleh mahasiswa sebagai fasilitator. Quiz dikaitkan dengan materi sebagai bentuk ice breaking. Selain itu, pemahaman siswa terhadap literasi lingkungan dapat diketahui dari quiz. Hal ini sejalan dengan temuan terdahulu bahwa quiz yang diimplementasikan pada pembelajaran efektif digunakan untuk perkembangan kognitif siswa (Hidayati & Aslam, 2021). Selanjutnya, pembelajaran dengan menerapkan quiz memberikan dampak pada peningkatan motivasi belajar siswa (Santosa & Yulianti, 2020). Hal ini sejalan dengan temuan terdahulu bahwa hasil belajar siswa juga dapat dipengaruhi melalui implementasi quiz (Arrahim et al., 2022).



**Gambar 3. Pemberian Quiz Literasi Lingkungan**

### **Praktik Ecoenzym**

*Ecoenzyme* dihasilkan dari proses fermentasi sampah kulit buah dan sayur yang masih segar memiliki potensi besar dalam hal kesehatan manusia dan pengelolaan lingkungan (Rukmini & Astuti Herawati, 2023). Melalui praktik *ecoenzym*, siswa diajarkan menakar bahan pembuatan *eco-enzyme* secara tepat. Secara praktiknya *ecoenzym* membutuhkan takaran sebanyak 60 % air, 30 sisa sayuran, dan 10% air gula merah yang kemudian di fermentasikan (Endah Kusumawati & Nindya Putri, 2021). Produk *ecoenzym* difermentasikan selama 3 bulan untuk menunggu hasil produk *ecoenzyme* yang siap dipakai (Di et al., 2023). Cairan *ecoenzym* yang dihasilkan memiliki banyak manfaat. Dalam proses fermentasinya, menghasilkan gas O<sub>3</sub> (ozon) yang sangat dibutuhkan atmosfer bumi. Eco Enzyme digunakan sebagai penyubur tanaman, pengusir hama, pembersih lantai, kaca, dan air kola. Ampas sampah organik yang sudah difermentasi dapat digunakan sebagai pupuk organik yang baik untuk lingkungan (Sutrisnawati et al., 2022).

Praktik *ecoenzym* termasuk dalam kegiatan aktualisasi lingkungan dalam proses pembelajaran, sehingga dapat mempengaruhi literasi lingkungan (Sumarmi, Putra, Mutia, et al., 2024). Praktik *ecoenzym* terbukti mampu mengurangi permasalahan sampah organik (Sumarmi et al., 2025). Teori edgar dale diintegrasikan dalam proses praktik *ecoenzym* (Lee, S.J., Reeves, 2017). Selama proses pengumpulan sampah organik berupa sisa buah-buahan, secara tidak langsung siswa memperoleh pengalaman belajar mengenai mendaur ulang sampah organik. Hal ini terbukti bahwa pengalaman belajar tidak hanya meningkatkan literasi lingkungan, namun juga membentuk sikap peduli lingkungan siswa (Situmorang et al., 2020; Torkar, 2014). Pengalaman belajar mengenai pengelolaan lingkungan akan memberikan stimulus bagi siswa untuk menjaga kelestarian lingkungan (Yfantidou et al., 2025).



**Gambar 4. Praktik Pembuatan Ecoenzym**

### **Praktik Ecobrick**

*Ecobrick* merupakan salah satu bentuk dari konsep 4R yaitu *Reuse* (menggunakan kembali) (Ningrum et al., 2023; Sumarmi, Putra, Sahrina, et al., 2024). Salah satu metode inovatif dalam menangani sampah plastik adalah *ecobrick* dan dapat menjadi sesuatu yang bermanfaat dan bisa mengurangi pencemaran juga racun yang disebabkan oleh adanya sampah plastik (Silvia Rahayu et al., 2024). Praktik pembuatan *ecobrick* yaitu menggunakan botol plastik bekas yang di isi dengan sampah non-organik seperti sampah plastik yang dipotong sangat kecil kecil selanjutnya, bahan tersebut

dimasukkan ke dalam wadah berupa botol plastik hingga kapasitas botol maksimum dan berat (Widianto Atmojo et al., 2023). Setelah banyak, *ecobrick* bisa digunakan sebagai tembok untuk membuat rumah. Oleh karena itu, *ecobrick* harus dibuat dengan isi yang penuh dan berat. Selain itu, *ecobrick* juga dapat diubah menjadi furnitur rumah tangga yang ramah lingkungan misalnya meja, kursi, dan vas bunga. *Ecobrick* bahkan dapat digunakan untuk membangun gapura (Ningrum et al., 2023).

Pembuatan *ecobrick* tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis pengelolaan sampah, namun dapat menjadi pendekatan edukatif (Suhendri, 2022). Praktik *ecobrick* selain menambah skill baru juga mendorong siswa untuk selektif dan kreatif dalam penggunaan dan daur ulang sampah. Penggunaan *ecobrick*, dalam konteks kurikulum dapat diintegrasikan dalam bagian *Project Based Learning* yang mengedepankan keterlibatan aktif siswa melalui pembelajaran berbasis proyek (Febriasari & Supriatna, 2017; Nursanti Fia, Fitriyani, Indriani, 2024). Selain itu, praktik *ecobrick* juga mendukung indikator Sekolah Adiwiyata yang relevan dan berfokus terhadap perilaku dan budaya terhadap lingkungan (Nursanti Fia, Fitriyani, Indriani, 2024). Oleh karena itu, *ecobrick* tidak hanya produk daur ulang tetapi juga sarana strategis dalam menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dalam pendidikan.



Gambar 5. Sosialisasi Pembuatan Ecobrick



Gambar 6. Praktik Pembuatan Ecobrick

### Praktik Labelling Sampah

Kegiatan selanjutnya adalah klasifikasi dan pelabelan tempat sampah berdasarkan jenisnya yaitu organik dan non-organik. Pada pelabelan ini, sticker labeling telah disediakan oleh tim pengabdian. selain itu, tim pengabdian juga membawakan 2 tempat sampah sebagai contoh labeling dan diberikan pada sekolah. Dalam labeling menekankan visualisasi yang menarik agar dapat meningkatkan minat siswa dalam memilah sampah. Pemberian labelling tempat sampah terbukti mampu meningkatkan literasi lingkungan pada siswa (Setiawan, 2018). Selain itu, dapat meningkatkan kreativitas siswa melalui pemberian warna sebagai pembeda antara sampah organik dengan sampah anorganik (Apriani et al., 2025; Zulkarnain & Farhan, 2019). Pendekatan labeling juga dapat memperkuat identitas lingkungan seseorang yang berujung pada perilaku pro-lingkungan.

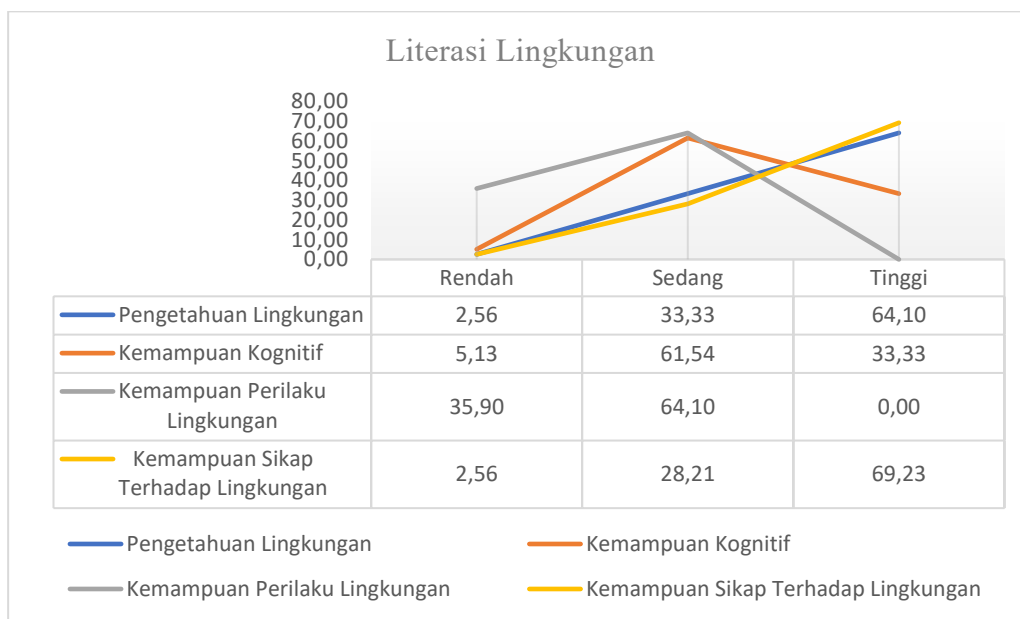
Penguatan literasi lingkungan secara empiris terbukti melalui praktik labeling sampah yang melibatkan simbol visual, warna dan informasi pada tempat sampah (Kuswendi & Arga, 2020). Hal ini sejalan dengan temuan pada penelitian terdahulu bahwa praktik labeling menjadi strategi untuk menjembatani knowledge-attitude-behavior gap dalam literasi lingkungan (Lin et al., 2025). Selain itu, labeling sampah dapat membantu siswa memahami jenis limbah. Praktik labeling sampah juga terbukti meningkatkan pengetahuan untuk melakukan langkah-langkah pro lingkungan (Hossain et al., 2022). Melalui kegiatan ini diharapkan sekolah memiliki sistem pengelolaan sampah yang lebih tertata. Kemudian produk pelabelan juga diharapkan dapat berfungsi sebagai sarana pembelajaran sekolah secara langsung.



**Gambar 7. Labelling Tempat Sampah**

### Evaluasi Literasi Lingkungan

Evaluasi dan tindak lanjut dari program pengabdian didasarkan pada hasil kuisisioner literasi lingkungan dan partisipasi siswa dalam keterlibatan mengikuti pemaparan materi hingga praktik lingkungan. Partisipasi siswa menunjukkan angka 100% yang dapat dibuktikan melalui kemampuan menjawab quiz tentang pengelolaan sampah dengan tepat. Selain itu, partisipasi siswa dibuktikan melalui pengisian kuisisioner literasi lingkungan. Terdapat empat indikator untuk mengukur literasi lingkungan yaitu pengetahuan lingkungan, kemampuan kognitif, kemampuan perilaku lingkungan dan kemampuan sikap terhadap lingkungan. Hasil literasi lingkungan siswa dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 8. Hasil Literasi Lingkungan MAN 5 Jombang**

Setelah praktik pengelolaan sampah menggunakan metode 4R dilakukan, diperoleh data literasi lingkungan siswa melalui kuesioner yang dibagikan setelah kegiatan. Berdasarkan hasil kuesioner dengan jumlah sampel 39 orang, ditemukan bahwa siswa yang memiliki kemampuan sikap terhadap lingkungan tinggi yaitu sebanyak 69.23% (27 siswa ) dan 13 siswa masuk pada kategori sedang sebanyak 28,21. Tingginya sikap terhadap lingkungan dipengaruhi oleh pengetahuan lingkungan karena pengetahuan lingkungan memiliki hubungan yang positif dimana semakin tinggi pengetahuan lingkungan seseorang maka sikap terhadap lingkungannya juga semakin tinggi (Dewi & Atika Anggraini, 2022). Hasil kuesioner menunjukkan siswa yang memiliki pengetahuan lingkungan tinggi sebanyak 64.10 % (27siswa ), 33.3% (13 siswa) memiliki kemampuan pengetahuan lingkungan yang masuk kategori sedang dan 2.56% (1 siswa) masuk pada kategori rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pembelajaran yang dikolaborasi menggunakan praktik lingkungan mampu meningkatkan pengetahuan lingkungan (Mahsun et al., 2025; Sumarmi, 2008).

Kemampuan kognitif siswa terkait literasi lingkungan berdasarkan hasil kuesioner yaitu berada pada kategori sedang sampai tinggi, namun terdapat temuan 2 siswa yang memiliki kategori rendah. Meskipun rata-rata siswa memiliki kemampuan sikap terhadap lingkungan yang tinggi namun beberapa siswa masih memiliki kemampuan perilaku lingkungan yang rendah yaitu sebanyak 35,90% (14 siswa). Fenomena ini dikenal dengan *attitude behavior gap* atau *value action gap* (Colombo et al., 2023). Faktor penyebabnya dapat meliputi keterbatasan kontrol (*perceived behavioral control*), rendahnya fasilitas, terbiasa dengan pola hidup lama, atau merasa mahal dan repot jika terbiasa berperilaku ramah lingkungan (Vieira et al., 2023). Sikap positif belum cukup jika tidak didukung pengetahuan, kebiasaan dan lingkungan yang mendukung. Perubahan perilaku tidak hanya dikontrol oleh sikap tetapi harus ada tindakan nyata dan dukungan lingkungan agar bertindak sesuai niat atau nilai yang diyakini (Zhuo et al., 2022). Oleh karena itu, melalui metode 4R (*reduce, reuse, recycle, dan replace*) yang diimplementasikan melalui teori dan praktik kepada siswa diharapkan menguatkan literasi lingkungan terutama pada perilaku lingkungan siswa terhadap lingkungan.

#### 4. KESIMPULAN

Metode 4R terbukti efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan siswa MAN 5 Jombang. Praktik *ecoenzym* dan praktik *ecobrick* memberikan keterampilan konkret mengenai pengelolaan sampah organik dan anorganik. Selain itu, praktik *labelling* memberikan kemampuan visual melalui warna dan informasi pada tempat sampah. Dengan demikian, integrasi praktik lingkungan menggunakan metode 4R tidak hanya mendorong kesadaran ekologis, namun mampu menciptakan lingkungan belajar yang kontekstual. Hasil literasi lingkungan siswa menunjukkan kategori sedang hingga tinggi baik dari indikator pengetahuan lingkungan, kemampuan kognitif, kemampuan perilaku lingkungan dan sikap terhadap lingkungan. Namun, ada beberapa siswa yang masih memiliki kemampuan literasi lingkungan yang rendah dengan jumlah paling banyak yaitu 35,90% (14) siswa pada indikator kemampuan perilaku lingkungan. Dari kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat meningkatkan literasi lingkungan pada siswa yang terlibat dan dapat menerapkannya pada kehidupan sehari-hari. Penelitian ini terbatas pada praktik lingkungan yang melibatkan siswa dan guru. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai evaluasi keberlanjutan perubahan perilaku lingkungan siswa dengan mengkolaborasi media digital interaktif.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Malang dan Fakultas Ilmu Sosial yang telah memberikan dukungan finansial dalam pelaksanaan program ini. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai melalui Skema Pengabdian Masyarakat dengan nomor kontrak 24.2.93/UN32.7.2/PM/2025. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada MAN 5 Jombang yang telah bersedia menjadi mitra, guru yang telah memberikan dukungan dan siswa yang telah berpartisipasi secara aktif sehingga pengabdian ini terlaksana dengan baik. Pengabdian Kepada Masyarakat ini tidak memiliki konflik kepentingan terhadap individu atau kelompok.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275–1290. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- Apriani, R., Wijayati, P. H., & Az-zahra, F. K. (2025). *Peningkatan Kemampuan Literasi Lingkungan dan Sikap Peduli Lingkungan Masyarakat Sekolah ( Guru dan Siswa ) melalui Pembelajaran Inquiri Terbimbing di SMP Dharma Wirawan 10 Lawang*. 8(1), 37–46.
- Arrahim, A., Yulianti, H., & Sugiharti, R. E. (2022). Penggunaan Media Pembelajaran Quizizz untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 6(2), 208–218. <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/jippsd/article/view/120037>

- Bulut, A. (2020). Teacher opinions about children's awareness of zero-waste and recycling in the pre-school education years. *Review of International Geographical Education Online*, 10(3), 351–372. <https://doi.org/10.33403/RIGEO.689426>
- Colombo, S. L., Chiarella, S. G., Raffone, A., & Simione, L. (2023). Understanding the Environmental Attitude-Behaviour Gap: The Moderating Role of Dispositional Mindfulness. *Sustainability (Switzerland)*, 15(9), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su15097285>
- Dewi, A. F., & Atika Anggraini. (2022). Hubungan antara Pengetahuan Lingkungan dan Sikap Peduli Lingkungan pada Mahasiswa Tadris IPA. *Realita : Jurnal Penelitian Dan Kebudayaan Islam*, 20(1), 72–87. <https://doi.org/10.30762/realita.v20i1.101>
- Di, D., Sampah, B., Widhiarso, W., Gratiana, M., Jatiningsih, D., & Nayla, M. (2023). *KULIT BUAH MENJADI ECO-ENZYME UNTUK KUSUMA PERTIWI*.
- Elamin, M. Z., Ilmi, K. N., Tahrirah, T., Zarnuzi, Y. A., Suci, Y. C., Rahmawati, D. R., P., D. M. D., Kusumaardhani, R., Rohmawati, R. A., Bhagaskara, P. A., & Nafisa, I. F. (2018). Analysis of Waste Management in The Village of Disanah, District of Sreseh Sampang, Madura. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 10(4), 368–375. <https://doi.org/10.20473/JKL.V10I4.2018.368-375>
- Endah Kusumawati, D., & Nindya Putri, C. (2021). Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga Melalui Pembuatan Eco-Enzyme Dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Alternatif Desinfektan Alami. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat, 2021*, 2021.
- Febriasari, L. K., & Supriatna, N. (2017). Enhance Environmental Literacy through Problem Based Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012163>
- Gesthuizen, R., Tan, H., & Kidman, G. (2025). Inspired to build understanding: learning about sustainability and environmental education from within a virtual world. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 34(1), 25–42. <https://doi.org/10.1080/10382046.2024.2348265>
- Gharfalkar, M., Court, R., Campbell, C., Ali, Z., & Hillier, G. (2015). Analysis of waste hierarchy in the European waste directive 2008/98/EC. *Waste Management*, 39, 305–313. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.007>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Hanedar, A., Gül, B., Güneş, E., Kaykioğlu, G., & Güneş, Y. (2021). Waste management and zero waste practices in educational institutions. *Environmental Research & Technology*, 4(2), 126–133. <https://doi.org/10.35208/ert.887751>
- Haniva, R., Butar Butar, S., & Ambarita, N. (2024). Waste management in schools as part of sustainable development. *Journal of Sustainability, Society, and Eco-Welfare*, 1(2), 126–148. <https://doi.org/10.61511/jssew.v1i2.2024.325>
- Hayashi, M., Bachelder, S., Nakajima, M., & Shishikui, Y. (2017). Rap music video generator: Write a script to make your rap music video with synthesized voice and CG animation. In *2017 IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)* (pp. 1–2). IEEE. <https://doi.org/10.1109/gcce.2017.8229189>
- Henukh, A., Astra, I. M., Wayangkau, I. H., & Ekasari, A. (2025). Profile of student environmental literacy: case study at Musamus University. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1471(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1471/1/012015>
- Hidayati, I. D., & Aslam, A. (2021). Efektivitas Media Pembelajaran Aplikasi Quizizz Secara Daring Terhadap Perkembangan Kognitif Siswa. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(2), 251. <https://doi.org/10.23887/jp2.v4i2.37038>
- Hossain, I., Nekomahmud, M., & Fekete-Farkas, M. (2022). How Do Environmental Knowledge, Eco-Label Knowledge, and Green Trust Impact Consumers' Pro-Environmental Behaviour for Energy-Efficient Household Appliances? *Sustainability (Switzerland)*, 14(11), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su14116513>
- Husamah, H., Suwono, H., Nur, H., & Dharmawan, A. (2022). The development and validation of environmental literacy instrument based on spirituality for prospective science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12).

- <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/12732>
- Ibáñez, M. E., Cid, I. V. L., Muñoz, L. V. A., & Claros, F. M. (2020). Environmental education, an essential instrument to implement the sustainable development goals in the university context. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(19), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su12197883>
- Indriyanti, A., Nakuloadi, H., & Sutrisno, N. (2024). 220-Article Text-633-1-10-20240624. *Abdimas Ekonomika*, *2*(1), 37–46.
- Izhar, G., Wardani, K., & Nugraha, N. K. (2022). The Development Enviromental Literacy Media Learning for Elementary School Student. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, *3*(3), 397–404. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i3.116>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, *127*(September), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kuswendi, U., & Arga, H. S. P. (2020). Developing Primary School Students' Environmental Literacy by Utilizing Scraps. *Mimbar Sekolah Dasar*, *7*(2), 198–215. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i2.26497>
- Lee, S.J., Reeves, T. C. (2017). *Edgar dale and the cone of experience*. Foundations of Learning and Instructional Design Technology.
- Leong, S. Y., Lee, S. Y., Koh, T. Y., & Ang, D. T. C. (2023). 4R of rubber waste management: current and outlook. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, *25*(1), 37–51. <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01554-y>
- Lin, S. H., Sah, A. K., & Hong, Y. M. (2025). Environmental Literacy Among the General Public in Chiayi County, Taiwan. *Sustainability (Switzerland)*, *17*(7), 1–30. <https://doi.org/10.3390/su17073108>
- Mahsun, Sumarmi, Utaya, S., Handoyo, B., & Wibowo, N. A. (2025). Enhancing Environmental Awareness: Evaluating the Impact of Project-Based Hybrid Learning on Critical Thinking for High School Students. *International Journal of Environmental Impacts*, *8*(1), 123–135. <https://doi.org/10.18280/ije.080113>
- Miswar, M., Andirfa, M., Rahman, B., Shalawati, Baharuddin, A., & Lailatul Fitri, A. (2023). Pengelolaan Sampah Berbasis 4R Sebagai Upaya Peningkatan Ekonomi Masyarakat Dan Lingkungan Lestari Di Kota Lhokseumawe. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *8*(2), 306–318. <https://doi.org/10.36312/linov.v8i2.1237>
- Ningrum, R. T., Marheni, E., Alauddin, N. H., & Kusumandani, R. B. (2023). Pembuatan Ecobrick sebagai Barang Tepat Guna dan Upaya Mengurangi Sampah Plastik. *Jurnal Bina Desa*, *4*(3), 387–393. <https://doi.org/10.15294/jbd.v4i3.39775>
- Novika Adi Wibowo, Sarwono, Y. Y. (2021). Environmental Care Attitude of the Students. *GeoEco Journal*, *7*(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/ge.v7i2.50055>
- Nursanti Fia, Fitriyani, Indriani, P. (2024). Pemanfaatan Ecobrick Sebagai Inovasi Pembelajaran Berbasis Lingkungan Di Sekolah SMPN 6 Samarinda Dengan Program Kerja Adiwiyata. *Jurnal Inovasi Refleksi Profesi Guru*, *1*(1 No. 2 (2024)), 71–76. <https://jurnal.sainsglobal.com/index.php/gpp/article/view/664>
- Park, J. Y., & Chertow, M. R. (2014). Establishing and testing the “reuse potential” indicator for managing wastes as resources. *Journal of Environmental Management*, *137*, 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.11.053>
- Rando, A. R., Pali, A., Dole, F. B., & Wali, M. (2022). Edukasi Kesadaran Menjaga Lingkungan Bersih di Sekolah Dasar Impres Ende 14. *Jurnal Literasi: Pendidikan Dan Humaniora*, *7*(2), 101–106.
- Rukmini, P., & Astuti Herawati, D. (2023). Eco-enzyme from Organic Waste (Fruit and Rhizome Waste) Fermentation. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, *4*(1), 23–29. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v4i1.62>
- Sabihi, S. B., Husain, W., & Wantu, S. M. (2021). The Effectiveness Of The 3r (Reduce, Reuse, And Recycle) Program Implemented Through Waste Banks In Empowering The Community Economy In Gorontalo (A Case Study Of Parent Waste Bank In Wongkaditi Timur Kota Utara Gorontalo). *Public Policy Journal*, *1*(2), 75–84. <https://doi.org/10.37905/ppj.v1i2.481>
- Sakti, A. D., Rinasti, A. N., Agustina, E., Diastomo, H., Muhammad, F., Anna, Z., & Wikantika, K. (2021). Multi-scenario model of plastic waste accumulation potential in indonesia using integrated remote sensing, statistic and socio-demographic data. *ISPRS International Journal of Geo-*

- Information*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/ijgi10070481>
- Saleh, H., Surya, B., & Hamsina, H. (2020). Implementation of sustainable development goals to Makassar zero waste and energy source. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(4), 530–538. <https://doi.org/10.32479/IJEEP.9453>
- Santosa, T. A., & Yulianti, S. (2020). Pengaruh Pemberian Kuis Terhadap Peningkatan Motivasi Belajar Biologi Siswa Di Sma Negeri 7 Kerinci. *Edusaintek : Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 7(2), 1–18. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v7i2.58>
- Setiawan, D. (2018). *Efektivitas Penggunaan Label Tempat Sampah Untuk Pengelolaan Sampah (Studi Kasus: Smp Negeri 4 Yogyakarta Dan Smp Muhammadiyah 2 Yogyakarta) the Effectiveness of Using Trash Bin Labels for Waste Management (Case Study: Smp Negeri 4 Yogyakarta Dan Smp Muha.* 1–11.
- Shaherani, N., Utaya, S., Sumarmi, Bachri, S., Matsumoto, T., Kodama, Y., & Rachman, I. (2024). Empowering Students with Environmental Education on Plastic Waste Management: A Crucial Step Towards Achieving Green Campus Sustainability. *International Journal of Environmental Impacts*, 7(4), 663–673. <https://doi.org/10.18280/ije.070407>
- Silvia Rahayu, A., Siti Fauji Awaliah, W., & Siti Logayah, D. (2024). Ecobrick: Sebagai Solusi Pengurangan Sampah dan Membangun Kebiasaan Hidup Bersih Siswa di Sekolah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(3), 517–521. <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.2559>
- Situmorang, R. O. P., Liang, T. C., & Chang, S. C. (2020). The difference of knowledge and behavior of college students on plastic waste problems. *Sustainability (Switzerland)*, 12(19), 1–11. <https://doi.org/10.3390/SU12197851>
- Suhendri, E. (2022). *Ecobrick-Based School Waste Management Efforts ( Plastic Brick ) In Improving Literary Culture.* 12(02), 54–62.
- Sumarmi. (2008). Sekolah Hijau Sebagai Alternatif Pendidikan Lingkungan Hidup Dengan Menggunakan Pendekatan Kontekstual. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(1), 19–25. <http://journal.um.ac.id/index.php/jip/article/view/7/339>
- Sumarmi, Putra, A. K., Mutia, T., Sahrina, A., & Osman, S. (2024). A technocreativity learning model based on environmental volunteers for waste management. *Visions For Sustainability*, 21, 67–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.13135/2384-8677/9499>
- Sumarmi, Putra, A. K., Sahrina, A., Kohar, U. H. A., Shaherani, N., Lestari, H. D., Sholeha, A. W., Rachmadian, R. H., Wibowo, N. A., & Silviariza, W. Y. (2024). Implementing the OBE Model in Plastic Waste Management Using the 4R EPR Pattern for Green Campus. *International Journal of Environmental Impacts*, 7(3), 455–473. <https://doi.org/10.18280/ije.070308>
- Sumarmi, Putra, A. K., Sahrina, A., Kohar, U. H. A., Shaherani, N., Wibowo, N. A., & Silviariza, W. Y. (2025). Promoting Social Innovation Based on Environmental Volunteer to Develop Plastic Waste Management Strategies in the Green Campus Model. *International Journal of Environmental Impacts*, 8(1), 185–193. <https://doi.org/10.18280/ije.080118>
- Sunarto, S. (2023). Environmental Literacy and Care Behavior Through Adiwiyata Program at Elementary School. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(3), 3040–3050. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i3.3887>
- Sutrisnawati, N. K., Saskara, I. K., Budiasih, N. G. A. N., & Ardiasa, I. K. (2022). Pembuatan Eco Enzym Sebagai Upaya Pengelolaan Limbah Organik Di the Jayakarta Suite Komodo Flores. *Jurnal AKSES*, 14(2). <https://doi.org/10.70358/jurnalakses.v14i2.959>
- Suwito, A. Y., & Sukmana, H. (2024). *Implementation of the TPST Waste Management Program in Bligo Village Candi District Regency Sidoarjo : Implementasi Program Pengelolaan Sampah TPST di Desa Bligo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo.* <https://doi.org/10.21070/UPS.6168>
- Torkar, G. (2014). Learning experiences that produce environmentally active and informed minds. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 69, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2014.03.002>
- Vieira, J., Castro, S. L., & Souza, A. S. (2023). Psychological barriers moderate the attitude-behavior gap for climate change. *PLoS ONE*, 18(7 July), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287404>
- Wibowo, N. A., Sarwono, & Yusup, Y. (2021). Environmental Care Attitude of the Students in Senior High School at Pati Regency. *GeoEco*, 7(2), 165–177. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/ge.v7i2.50055>
- Wibowo, N. A., Sumarmi, S., Utaya, S., Bachri, S., & Kodama, Y. (2023). Students' Environmental

- Care Attitude: A Study at Adiwiyata Public High School Based on the New Ecological Paradigm (NEP). *Sustainability (Switzerland)*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/su15118651>
- Widianto Atmojo, I. R., Matsuri, M., Chumdari, C., Adi, F. P., Ardiansyah, R., & Saputri, D. Y. (2023). Action Today to Stop Polution: Sosialisasi Pengelolaan Sampah Plastik Menjadi Ecobrick di Desa Kalimacan Kabupaten Sragen. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 5(2), 143–151. <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v5i2.73554>
- Yanti, R., & Sjamsiar, S. (2018). Implementasi Program Sekolah Adiwiyata Sebagai Penguat Mutu Sekolah. *Jurnal Administrasi Publik*, 2(4), 753–757.
- Yfantidou, G., Kouli, O., Morela, E., & Kouli, E. (2025). Enhancing Environmental Awareness in Tourism Through Movement: A Physical Education Approach. *Education Sciences*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/educsci15030297>
- Zaman, A. U., & Lehmann, S. (2011). Challenges and Opportunities in Transforming a City into a “Zero Waste City.” *Challenges 2011*, Vol. 2, Pages 73-93, 2(4), 73–93. <https://doi.org/10.3390/CHALLE2040073>
- Zhuo, Z., Ren, Z., & Zhu, Z. (2022). Attitude-Behavior Gap in Green Consumption Behavior: A Review. *Journal of Economics, Management and Trade*, December 2022, 12–28. <https://doi.org/10.9734/jemt/2022/v28i121065>
- Zulkarnain, I., & Farhan, M. (2019). Meningkatkan Kreativitas Siswa dengan Memanfaatkan Sampah Bekas menjadi Barang yang bernilai Ekonomis. *J-ABDIPAMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.30734/j-abdipamas.v3i2.527>