

Penguatan Kesadaran Keberlanjutan Guru Biologi melalui Pelatihan Pengelolaan Limbah dan *Design Thinking* di Sukabumi

Eni Nuraeni^{*1}, Dita Astriningrum², Dewi Susanti³, Anugrah Ayumaharani Widianingsih⁴, Rani Siti Khoerunnisa⁵, Fitri Husni Mardiyah⁶, Ramadhani⁷, Rianti Tri Wardani⁸, Anisa Maharani⁹, Hana Mumtaz¹⁰

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*e-mail: eninuraeni@upi.edu¹, ditaastriningrum@upi.edu², dewisusanti@upi.edu³, anugrahayumaharani@upi.edu⁴, rani.khoerunnisa@upi.edu⁵, fitrihusni@upi.edu⁶, ramadhani27@upi.edu⁷, riantitriw18@upi.edu⁸, anisamaharani@upi.edu⁹, hanamtmz@upi.edu¹⁰

Abstrak

Permasalahan limbah organik di Sukabumi memerlukan peran berbagai pihak, terutama bidang pendidikan. Masyarakat, dalam hal ini komunitas guru biologi kota Sukabumi, menyadari bahwa dengan memiliki kesadaran tentang keberlanjutan yang kuat, mereka dapat merencanakan proyek pembelajaran tentang limbah yang integratif dan holistik. Membekali guru dengan kesadaran keberlanjutan menjadi salah satu upaya mengurangi permasalahan tersebut. Oleh sebab itu, diperlukan kerjasama dalam bentuk kegiatan pengabdian masyarakat bersama antara komunitas guru sebagai mitra dengan institusi pendidikan tinggi. Program ini dilakukan bekerja sama dengan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Biologi di Sukabumi sebagai mitra. Tujuan dari kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah bersama mitra mengupayakan guru biologi memiliki kesadaran keberlanjutan terhadap permasalahan pengelolaan limbah organik. Strategi yang dipilih adalah memberikan pelatihan pengelolaan limbah dengan memperhatikan kondisi lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta pelatihan tentang *design thinking* untuk memastikan bahwa inovasi, ide, dan solusi yang dibuat berorientasi pada nilai keberlanjutan. Kegiatan mencakup dua fase, yaitu: pelatihan pengelolaan limbah organik dan *design thinking* serta kegiatan pengembangan studi kasus permasalahan limbah di sekolah. Fase pertama dilakukan secara daring dan fase kedua dilakukan luring. Hasil dari kegiatan ini, 3 dimensi kesadaran keberlanjutan; pengetahuan, sikap, dan perilaku guru dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan telah diperkuat. Kesadaran kolektif ini merupakan katalis tercapainya tujuan mitra untuk mengembangkan pembelajaran berkelanjutan di mata pelajaran biologi sehingga diharapkan mereka dapat mengembangkan proyek yang relevan untuk siswa sebagai kontribusi bidang pendidikan dalam penyelesaian masalah limbah organik di Sukabumi.

Kata kunci: Design Thinking, Kesadaran Berkelanjutan, Pengelolaan Limbah

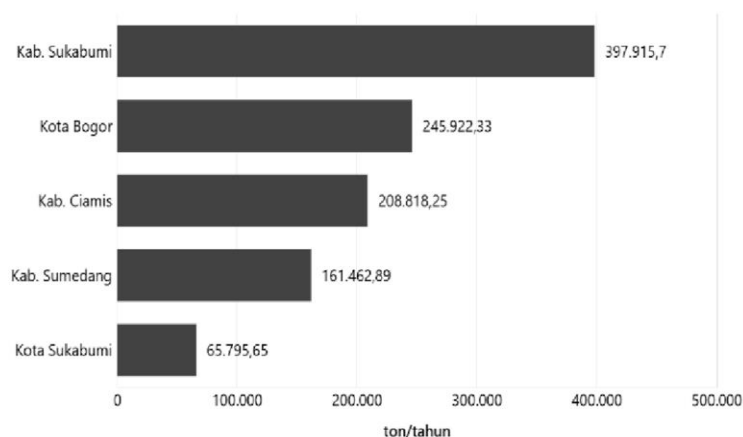
Abstract

The issue of organic waste management in Sukabumi requires multi-sectoral involvement, particularly from the education sector. The biology teacher community in Sukabumi recognizes that strong sustainability awareness enables the development of integrative and holistic waste-related learning projects. Strengthening teachers' sustainability awareness is therefore considered a strategic approach to addressing this problem. Accordingly, a collaborative community service program was established between the teacher community as partners and a higher education institution. This program was conducted in partnership with the Biology Subject Teacher Forum (MGMP) in Sukabumi. The aim of this community engagement initiative was to support biology teachers in developing sustainability awareness related to organic waste management issues. The selected strategy involved training on waste management that integrates environmental, social, and economic perspectives, alongside design thinking training to ensure that innovations, ideas, and solutions are aligned with sustainability values. The program consisted of two phases: training on organic waste management and design thinking, followed by case study development on school-based waste issues. The first phase was conducted online, while the second phase was conducted face-to-face. The results indicate strengthened sustainability awareness across three dimensions—knowledge, attitudes, and behaviors—supporting the achievement of sustainable development goals. This strengthened collective awareness is expected to act as a catalyst for the teacher community to develop sustainability-oriented biology learning and relevant student projects, contributing to educational efforts in addressing organic waste problems in Sukabumi.

Keywords: Design Thinking, Sustainability Consiousness, Waste Management

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Sukabumi memiliki timbulan sampah tahunan terbanyak di Jawa Barat, yaitu 397,9 ribu ton per tahun 2021 [1] (Gambar 1). Jika dilihat dari sumbernya, penghasil sampah terbanyak di Jawa Barat pada 2021 adalah rumah tangga, dengan porsi mencapai 59,21% dari total sampah di provinsi tersebut. Diikuti sampah dari pasar sebanyak 12,16%, dan sampah dari aktivitas perniagaan 8,66% [2]. Pada tahun 2022, Indonesia menghasilkan sekitar 68,7 juta ton sampah per tahun. Komposisi sampah didominasi oleh sampah organik. Sampah tersebut Sebagian besar berasal dari rumah tangga (KLHK, 2023) [3].



Gambar 1. Lima (5) Kabupaten/Kota Penghasil Sampah Terbanyak di Jawa Barat Tahun 2021
(Sumber: databoks)

Permasalahan limbah membutuhkan masyarakat di segala bidang untuk menyelesaikannya, salah satunya melalui pendidikan [4]. Dunia pendidikan dapat mengambil peran besar dalam meningkatkan kesadaran masyarakat usia muda dalam berpartisipasi mengatasi persoalan sampah organik [5]. Melalui pembelajaran biologi yang relevan dan praktis, siswa dapat menginternalisasi pengelolaan limbah dan tindakan nyata dalam kehidupan sehari-hari [6]. Berdasarkan hasil asesmen bahwa kesadaran untuk pengelolaan limbah masih sangat kurang sehingga perlu adanya pelatihan untuk guru. Hal ini terlihat dari minimnya pengetahuan dan pengalaman tentang cara mengolah limbah secara efektif serta kurangnya keterlibatan guru dalam kegiatan daur ulang atau pengolahan limbah di lingkungan sekolah [7]. Hal tersebut disebabkan karena kesadaran tentang kehidupan berkelanjutan (sustainability consiousness) kurang kuat [8].

Komunitas guru biologi melalui forum Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) biologi menyampaikan perlu adanya program yang dapat mengembangkan dan memperkuat pedagogi guru dalam hal nilai-nilai berkelanjutan. MGMP Biologi belum mengakomodasi forum yang membahas isu lingkungan lokal seperti pengelolaan limbah sekolah dan rumah tangga. Kondisi ini berpotensi membuat pembelajaran kurang relevan dengan pengalaman nyata siswa. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi pelatihan yang tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga kesiapan implementasi di lingkungan sekolah. Oleh sebab itu, diperlukan kerjasama komunitas dengan institusi perguruan tinggi untuk memperkuat hal tersebut.

Di era digital ini, akses informasi mengenai pengelolaan sampah mudah dilakukan [9]. Platform digital dapat digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan kesadaran publik terhadap isu-isu keberlanjutan hingga dapat menyebarluaskan konten informatif, edukatif, dan inspiratif tentang pelestarian lingkungan [10, 11, 12]. Salah satu contohnya adalah sosialisasi pengolahan sampah organik menjadi alternatif bahan pakan ternak dan produk bernilai [13]. Melalui media daring, sosialisasi tersebut dapat meningkatkan antusiasme peserta didik secara luas. Keluasan akses tersebut merupakan potensi, namun informasi yang terlalu mu

dah diakses dapat menjadi tantangan tersendiri bagi peserta didik. Untuk mencapai tujuan tersebut, guru-guru perlu diberi pembekalan/insight dalam menyusun pembelajaran berbasis

design thinking [14, 15, 16]. *Design thinking* adalah metode yang berfokus pada empati, eksperimen, dan literasi dalam memecahkan masalah. Metode ini telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi [17]. Dalam konteks pengelolaan limbah, *design thinking* dapat membantu guru dalam memandu siswa memahami masalah lingkungan secara mendalam, merancang solusi kreatif, dan mengimplementasikan ide-ide mereka secara nyata [18, 19]. *Design thinking* membantu dalam memastikan inovasi, ide dan solusi permasalahan sehari-hari berorientasi pada aspek keberlanjutan [20].

Keterampilan pengelolaan limbah dan *design thinking* memiliki hubungan yang erat dan saling melengkapi dengan kesadaran berkelanjutan [20]. *Design thinking* sebagai kerangka berpikir yang berpusat pada manusia untuk memecahkan masalah, sementara kesadaran berkelanjutan adalah tujuan yang ingin dicapai, yaitu menciptakan solusi yang ramah lingkungan dan sosial. Pelatihan mengenai pengelolaan limbah dan *design thinking* untuk menguatkan kesadaran keberlanjutan guru di Sukabumi perlu dilakukan. Pelatihan dapat memberikan kontribusi bagi penyelesaian permasalahan limbah organik di kota Sukabumi melalui peningkatan kualitas sumber daya dan kesadaran lingkungan mitra komunitas guru biologi yang berkelanjutan di sekolah.

2. METODE

Kegiatan pengabdian ini merupakan kerjasama antara program studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) dengan mitra komunitas guru biologi melalui MGMP Biologi Kota Sukabumi. Kerjasama ini merupakan upaya bersama antara kedua belah pihak dalam upaya memberikan kontribusi dalam penyelesaian masalah limbah organik di Sukabumi dalam bidang pendidikan. Program ini dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2025. Kegiatan pengabdian pada masyarakat (P2M) dilaksanakan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu: 1) Perancangan melalui kegiatan webinar tentang pengelolaan limbah organik dan *design thinking*, 2) Pengembangan kegiatan pengelolaan sampah di sekolah, dan 3) Evaluasi pelaksanaan P2M. MGMP Guru Biologi kota Sukabumi memilih 11 orang guru biologi sebagai partisipan dalam program penguatan.

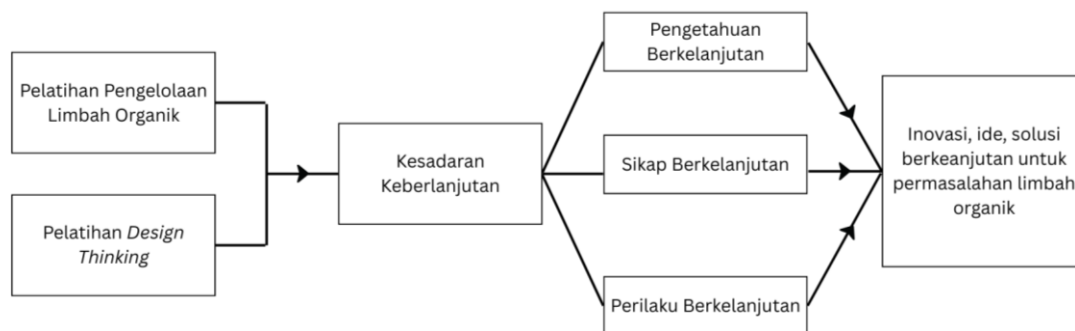
Tahap perancangan diawali dengan melakukan tes awal mengenai kesadaran keberlanjutan pada guru biologi. Data tes ini diambil untuk menjadi data pendukung penguatan kesadaran keberlanjutan setelah program selesai. Pada tahap ini dilakukan kegiatan webinar pengelolaan limbah organik melibatkan dua pemateri yaitu Prof. Hiroyuki Miyake dan Indiriyani Rachman, Ph.D. yang berasal dari Universitas Kitakyushu, Jepang. Materi tentang *design thinking* diberikan oleh Dewi Susanti, M.Pd. yang merupakan dosen program studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Pada tahap ini guru mendapatkan pelatihan tentang bagaimana masyarakat Jepang mengelola sampah organik mereka, program sekolah yang telah diterapkan di Jepang untuk mengurangi limbah organik, dan penelitian yang dilakukan oleh periset Jepang mengenai penguatan nilai budaya lokal untuk mendukung kesadaran masyarakat terhadap lingkungan. Pelatihan yang kedua, guru mendapatkan materi tentang bagaimana mengembangkan pembelajaran penanganan sampah menggunakan *design thinking*. Model *design thinking* membantu guru untuk merencanakan pembelajaran yang efektif, adaptif, dan sesuai dengan permasalahan limbah organik di lingkungan sekitar. Melalui *design thinking*, guru dapat menekankan pentingnya mengangkat permasalahan dan isu di sekitar tempat tinggal siswa, sehingga solusi yang dibuat sesuai dengan konteks dan budaya lokal. Guru kemudian diminta untuk menganalisis permasalahan limbah organik dan merencanakan pembelajaran menggunakan *design thinking*. Tim dosen dari UPI melakukan pendampingan secara daring dan berkomunikasi secara aktif dalam proses tersebut.

Pada tahap kedua yaitu pengembangan, guru menerapkan pemahaman yang telah diperoleh dari proses pelatihan melalui sesi luring. Guru melakukan studi kasus mengenai permasalahan limbah organik yang terjadi Sukabumi dan penerapannya dalam bahan ajar. Guru kemudian menerapkan *design thinking* untuk menentukan solusi, inovasi, dan ide pengelolaan

limbah yang bisa dilakukan di sekolah. Guru menerapkan pembelajaran yang sudah di rencanakan di tahap sebelumnya di kelas.

Pada tahap ketiga yaitu evaluasi, guru bersama dengan tim pengabdian mengadakan pertemuan luring di Sukabumi. Guru mempresentasikan hambatan dan kendala dalam penyusunan bahan ajar. Tim pengabdian memberikan umpan balik. Pada tahap ini, dilakukan pengambilan data tentang kesadaran keberlanjutan sebagai data pendukung untuk menegaskan bahwa kesadaran keberlanjutan guru terhadap isu limbah organik di sekitarnya telah menguat.

Kesadaran keberlanjutan diukur sebelum setelah dan sesudah pelatihan dengan tujuan untuk mengetahui dampak pelatihan. Skor kesadaran keberlanjutan diperoleh melalui pengisian kuesioner yang diadaptasi dari Gerickle et. al. [21]. Kuesioner ini telah divalidasi secara ekstensif dalam penelitian kesadaran keberlanjutan. Kuesioner diterjemahkan dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia tanpa mengurangi maksud dan tujuan pernyataan. Kuesioner terdiri dari 30 pernyataan positif dengan rentang skor dari Sangat Setuju (5) hingga Sangat Tidak Setuju (1). SC memiliki 3 dimensi utama, yaitu pengetahuan tentang keberlanjutan (*sustainability knowingness*), sikap keberlanjutan (*sustainability attitudes*), dan perilaku berkelanjutan (*sustainability behavior*). Gerickle et.al. [21] menjelaskan bahwa pengetahuan tentang keberlanjutan adalah pemahaman masyarakat tentang bagaimana tindakan manusia mempengaruhi sosial, ekonomi, dan lingkungan sekitarnya; sikap keberlanjutan sebagai cara pandang atau keyakinan manusia terhadap kegiatan yang berhubungan dengan sosial, ekonomi, dan lingkungan sekitarnya; sedangkan perilaku keberlanjutan adalah kesediaan manusia untuk bertindak dengan memperhatikan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan sekitarnya. Pada kegiatan ini, pengetahuan, sikap, dan perilaku sebagai konsep holistik dan integratif yang menerapkan kesadaran berkelanjutan untuk mewakili pandangan tentang pembangunan berkelanjutan tentang permasalahan limbah organik (SDG). Kerangka berpikir dari pengabdian masyarakat ini disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka berpikir kegiatan pengabdian pada masyarakat (Ilustrasi penulis)

Gambar 2 mengilustrasikan kerangka berpikir kegiatan pengabdian pada masyarakat. Kegiatan pengabdian pada masyarakat yang dilakukan terdiri dari pelatihan pengelolaan limbah organik dan pelatihan pembuatan bahan ajar menggunakan kerangka *design thinking*. Berdasarkan kegiatan yang dilakukan maka akan menghasilkan kesadaran berkelanjutan yang terdiri dari pengetahuan berkelanjutan, sikap berkelanjutan, dan perilaku berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut diharapkan dapat menghasilkan inovasi, ide, dan solusi berkelanjutan untuk permasalahan limbah organik. Pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan sekaligus untuk mengumpulkan informasi mengenai penguatan kesadaran keberlanjutan guru biologi di Sukabumi sebagai data tambahan. Data tentang kesadaran keberlanjutan kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui perbedaan antara kesadaran keberlanjutan guru biologi berdasarkan jenis kelamin, usia, pendidikan terakhir, dan pengalaman guru dalam mengikuti program profesi guru (PPG).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peserta kegiatan pengabdian pada masyarakat terdiri dari 11 guru biologi yang berasal dari Kabupaten dan Kota Sukabumi. Semua peserta mengikuti seluruh tahap pelatihan dari awal hingga akhir. Peserta pelatihan berasal dari rentang usia tertentu, pendidikan terakhir rata-rata di jenjang sarjana, sebagian pernah mengikuti program profesi guru (PPG), dan sebagian besar berjenis kelamin perempuan. Data demografi peserta disajikan pada Tabel 1.

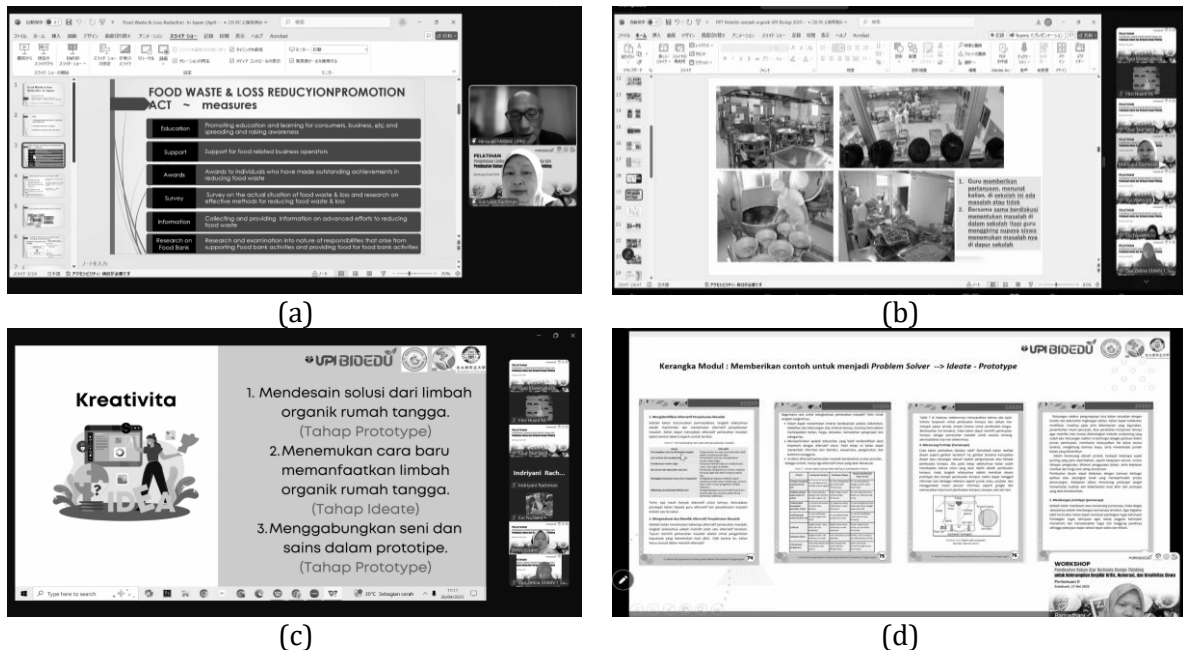
Tabel 1. Data demografi peserta pelatihan

Faktor	Kategori	Frekuensi	Persentase
Jenis Kelamin	Laki-laki	4	36%
	Perempuan	7	64%
Rentang Usia	25 – 35	5	45%
	36 – 45	4	36%
	46 – 55	1	9%
	< 55	1	9%
Pendidikan Terakhir	Sarjana	8	73%
	Magister	3	27%
Keikutsertaan Program Profesi Guru (PPG)	Belum	6	55%
	Pernah	5	45%

Tabel 1 menyajikan data demografi peserta pelatihan pengelolaan limbah dan design thinking. Peserta perempuan lebih dominan dibandingkan peserta laki-laki, dengan persentase 64%. Rentang usia peserta berada pada 25–55 tahun, di mana kelompok usia 25–35 tahun menjadi yang terbanyak, yaitu 5 orang (45%). Sebagian besar peserta memiliki pendidikan terakhir sarjana dengan persentase 73%. Selain itu, data demografi juga memperhatikan faktor keikutsertaan dalam Program Profesi Guru (PPG), di mana 45% peserta sudah mengikuti, sementara 55% lainnya belum mengikuti PPG.

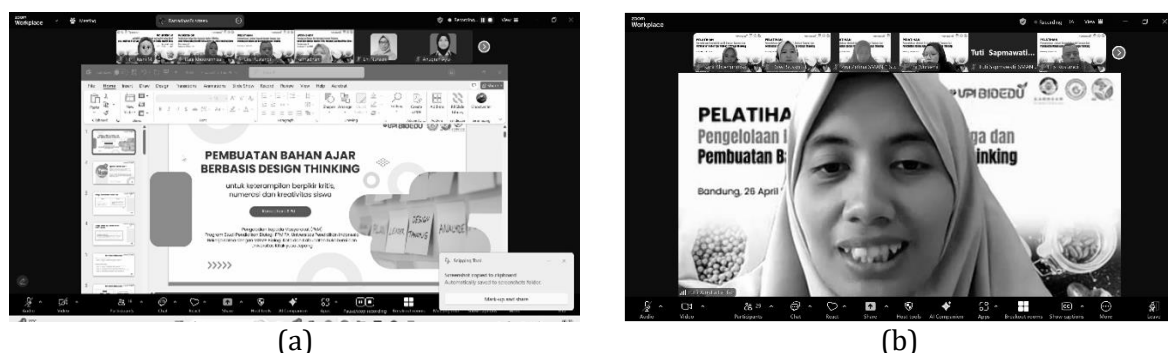
Pelatihan pengelolaan limbah dan design thinking pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat terdiri dari Kegiatan daring (webinar) melalui platform *zoom meeting* dan *google documents*, dan pelatihan langsung secara tatap muka. Pada kegiatan webinar, disampaikan tiga pematerian mengenai pengelolaan limbah organik, pemanfaatan unsur budaya lokal dan edukasi tentang pengelolaan sampah, serta mengenai *design thinking*. Pelatihan pengelolaan limbah organik melatih guru tentang metode dan kebijakan reduksi pengelolaan limbah organik di Jepang disampaikan oleh Prof. Hiroyuki Miyake. Pelatihan tentang memanfaatkan unsur dan budaya lokal untuk pengelolaan dan edukasi tentang sampah diberikan oleh Ibu Indriyani Rachman, Ph.D. Kedua pemateri memberikan pengetahuan komprehensif tentang bagaimana masyarakat, terutama guru dan sekolah, berkontribusi dalam pengelolaan limbah. Dalam pengelolaan limbah organik, setiap aktivitas perlu memperhatikan sosial, ekonomi, dan lingkungan sekitar. Pengelolaan sampah yang tepat bisa menjadi solusi energi yang dapat diperbarui, seperti: bioetanol dan pupuk organik.

Guru mendapatkan pelatihan untuk menerapkan *design thinking* dalam perencanaan dan kegiatan pembelajaran di kelas. *Design thinking* merupakan alat untuk memastikan nilai-nilai keberlanjutan terakomodasi dalam pembelajaran. Dengan pendekatan empati di tahap awal, guru dan siswa bisa memahami mengapa perilaku masyarakat tidak selaras dengan prinsip keberlanjutan. Pemahaman ini menjadi fondasi untuk menghasilkan ide-ide solusi yang tidak hanya sekadar teknis, tetapi juga relevan dan sesuai dengan kebutuhan serta kebiasaan sehari-hari. Dalam tahap purwarupa dan uji coba, solusi-solusi tersebut bisa diuji langsung di lapangan, memungkinkan perbaikan yang cepat dan adaptasi. Hal ini membuat solusi yang dihasilkan menjadi lebih efektif dan berkelanjutan dalam jangka panjang, karena tidak kaku dan terus berkembang berdasarkan umpan balik dari pengguna. *Design thinking* adalah alat yang efektif untuk menguatkan kesadaran berkelanjutan menjadi inovasi yang nyata dan berdampak positif bagi masyarakat. Dokumentasi tahap program pengabdian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Pelatihan pengelolaan limbah organik oleh Prof. Hiroyuki Miyake, (b) Pelatihan pengelolaan limbah organik dengan metode Kamishibai oleh Ibu Indriyani Rachman, Ph.D., c) Pelatihan penerapan *design thinking* dalam perencanaan dan pembelajaran oleh Ibu Dewi Susanti, M.Pd., (d) Pengembangan bahan ajar pengelolaan limbah

Tahap kedua difokuskan pada pendampingan intensif dalam proses pengembangan bahan ajar oleh partisipan. Pada tahap ini, guru menyusun bahan ajar yang kontekstual dengan mengangkat permasalahan nyata yang ditemukan di lingkungan sekolah maupun di sekitar tempat tinggal mereka di wilayah Sukabumi. Proses perancangan bahan ajar dilakukan dengan pendekatan *design thinking* agar guru mampu mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, merumuskan solusi pedagogis, serta menghasilkan produk ajar yang relevan dan aplikatif. Tim pengabdian secara aktif menjaga keberlanjutan proses melalui komunikasi rutin menggunakan media daring untuk konsultasi, umpan balik, dan pemantauan progres. Meskipun demikian, efektivitas pendekatan ini tetap perlu diuji lebih lanjut melalui evaluasi implementasi di kelas agar tidak terjadi bias persepsi terhadap keberhasilan program. Kegiatan pada tahap kedua disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. a) Materi pendampingan pembuatan bahan ajar limbah organik, dan b) Partisipan aktif mengikuti kegiatan pendampingan.

Tahap ketiga berfokus pada evaluasi program sekaligus diseminasi praktik baik dalam pembuatan bahan ajar berbasis isu limbah organik menggunakan pendekatan *design thinking*. Kegiatan ini melibatkan presentasi oleh guru biologi mengenai produk bahan ajar yang telah dikembangkan, disertai refleksi terhadap kesulitan dan hambatan yang muncul selama proses perancangan. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap perkembangan kesadaran keberlanjutan

sebagai kompetensi esensial yang perlu dimiliki oleh pendidik. Peningkatan kesadaran keberlanjutan diyakini dapat menumbuhkan empati guru terhadap persoalan limbah organik di lingkungan sekitar. Namun, asumsi hubungan langsung antara empati dan kualitas bahan ajar tetap perlu dibuktikan melalui pengukuran yang sistematis agar tidak terjadi generalisasi berlebihan. Aktivitas tahap ketiga disajikan dalam Gambar 5.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5. a) Tim pengabdian memberikan umpan balik, b) Guru mempresentasikan bahan ajar yang telah dibuat, c) Peserta pelatihan tahap ketiga, dan 4) Tim pengabdian dan partisipan pelatihan.

Pelatihan ini bertujuan untuk menguatkan kesadaran keberlanjutan guru biologi. Oleh sebab itu, kami melakukan analisis data empiris untuk menjawab apakah tujuan dari kegiatan ini tercapai atau tidak. Kami melakukan analisis menggunakan uji non parametrik pada skor tes awal dan tes akhir kesadaran keberlanjutan partisipan pelatihan. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh pelatihan terhadap tiga dimensi kesadaran berkelanjutan

Dimensi Kesadaran Berkelanjutan	Sig.	Simpulan
Pengetahuan Berkelanjutan	0.000	Berpengaruh
Sikap Berkelanjutan	0.000	Berpengaruh
Perilaku Berkelanjutan	0.000	Berpengaruh

*non-paramterik Sig. < 0.05

Tabel 2 menyajikan data mengenai pengaruh pelatihan terhadap tiga dimensi kesadaran berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan memberikan penguatan yang signifikan pada ketiga dimensi kesadaran keberlanjutan. Hal tersebut dibuktikan melalui uji non parametrik uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* dengan nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05 ($p\text{-value} < 0,05$). Pelatihan pengelolaan limbah organik dan *design thinking* dirancang untuk meningkatkan pengetahuan guru tentang isu-isu lingkungan dan metode inovatif.

Pengetahuan Berkelanjutan

Pelatihan ini berfungsi sebagai katalis untuk memperkaya pemahaman teoritis guru tentang daur ulang, kompos, dan prinsip ekonomi sirkular. Dengan adanya materi tentang *design thinking*, guru tidak hanya memahami "apa" yang harus dilakukan, tetapi juga "mengapa" dan "bagaimana" suatu masalah yang berkaitan dengan limbah organik dapat dipecahkan secara kreatif dan solutif [22, 23]. Peningkatan pengetahuan akan kesadaran ini penting karena menjadi fondasi bagi guru untuk mengintegrasikan konsep-konsep keberlanjutan ke dalam kurikulum dan praktik pengajaran sehari-hari, sehingga mereka dapat menjadi agen perubahan yang efektif di sekolah dan komunitas [24].

Guru biologi berperan besar dalam pendidikan berkelanjutan karena dianggap memiliki pengetahuan yang cukup tentang konsep-konsep ekologi dasar serta kemampuannya dalam menanamkan kesadaran dan tanggung jawab lingkungan pada peserta didik [25]. Pengetahuan yang mendalam mengenai isu-isu seperti perubahan iklim, pencemaran lingkungan, kerusakan ekosistem, dan keanekaragaman hayati, dan pencemaran lingkungan dapat menjadi keunggulan bagi guru biologi untuk dapat merancang pembelajaran yang relevan dan berbasis masalah [26]. Pengetahuan tersebut merupakan landasan guru untuk mengembangkan keterampilan dalam membuat inovasi dan strategi pembelajaran yang menarik, khususnya pada materi pengelolaan sampah organik. Sebagai contoh, guru dapat menciptakan proyek-proyek praktikum yang melibatkan peserta didik secara langsung, seperti membuat kompos (takakura) dari sisa makanan di sekolah, atau merancang sistem biopori. Inovasi pembelajaran ini tidak hanya membuat materi lebih mudah dipahami tetapi juga mengubah teori menjadi aksi nyata, mendorong peserta didik untuk menjadi agen perubahan di lingkungan mereka.

Sikap Berkelanjutan

Lebih dari sekadar pengetahuan, pelatihan ini juga bertujuan untuk membentuk sikap keberlanjutan guru. Melalui sesi pelatihan yang interaktif dan studi kasus pengelolaan limbah organik, guru diajak untuk merefleksikan peran mereka dalam mengatasi tantangan lingkungan. Paparan terhadap konsep *design thinking* dapat mengubah pola pikir mereka dari sekadar reaktif menjadi proaktif, menumbuhkan rasa tanggung jawab, dan memotivasi mereka untuk melihat masalah sampah sebagai peluang. Sikap yang positif ini sangat krusial, karena akan memengaruhi cara mereka mengkomunikasikan nilai-nilai keberlanjutan kepada siswa, menjadikan pembelajaran tidak hanya informatif tetapi juga inspiratif dan bermakna [24].

Guru biologi memiliki tanggung jawab besar untuk tidak hanya mengajarkan konsep-konsep ekologi, tetapi juga menanamkan nilai-nilai konservasi dan tanggung jawab lingkungan pada siswa. Dengan memiliki sikap berkelanjutan, guru biologi dapat menjadi teladan yang kredibel. Pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip ini, seperti siklus hidup, efisiensi sumber daya, dan dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, memungkinkan guru untuk mengintegrasikan isu-isu nyata ini ke dalam kurikulum. Sikap berkelanjutan ini juga menjadi fondasi bagi guru biologi untuk mengembangkan inovasi dan strategi pembelajaran yang efektif, terutama dalam materi seperti pengelolaan sampah organik. Alih-alih hanya menjelaskan cara memilah sampah, seorang guru dengan sikap berkelanjutan bisa merancang proyek-proyek praktis. Guru yang telah mengikuti pelatihan memiliki kesempatan untuk memahami lebih dalam mengenai isu keberlanjutan dan menentukan aksi untuk diterapkan sebagai proyek praktis di sekolah [27].

Perilaku Berkelanjutan

Dengan pengetahuan dan sikap yang telah terbangun, guru akan lebih cenderung untuk menerapkan praktik pengelolaan limbah yang telah dipelajari, seperti memisahkan sampah organik dan anorganik, serta membuat kompos. Perilaku ini tidak hanya menjadi contoh bagi siswa, tetapi juga mendorong adopsi kebiasaan serupa di kalangan siswa dan staf sekolah. Penerapan *design thinking* juga memfasilitasi guru untuk merancang proyek-proyek keberlanjutan yang kreatif dan partisipatif, mengubah sekolah menjadi laboratorium hidup untuk praktik-praktik ramah lingkungan. Perilaku berkelanjutan ini menunjukkan adanya internalisasi

nilai-nilai keberlanjutan yang pada akhirnya menciptakan budaya sekolah yang lebih hijau dan bertanggung jawab [24].

Dimensi kesadaran berkelanjutan kemudian dianalisis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan di antara keempat faktor demografi. Analisis data menunjukkan tidak ada perbedaan kesadaran berkelanjutan yang dimiliki oleh peserta berdasarkan keempat faktor demografi. Hasil analisis uji beda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji beda Sustainability Consciousness berdasarkan faktor demografi

Faktor Demografi	Sig.	Simpulan
Jenis Kelamin	0,215	Tidak ada perbedaan
Rentang Usia	0,635	Tidak ada perbedaan
Pendidikan Terakhir	0,923	Tidak ada perbedaan
Keikutsertaan Program Profesi	0,703	Tidak ada perbedaan

Tabel 3 menunjukkan data mengenai uji beda sustainability consciousness berdasarkan faktor demografi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan pada tingkat kesadaran keberlanjutan guru jika ditinjau dari jenis kelamin, usia, pendidikan terakhir, dan keikutsertaan dalam Program Profesi Guru (PPG). Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor-faktor demografi dan partisipasi dalam program formal tidak secara langsung membentuk atau memengaruhi kesadaran tersebut. Hal tersebut berbeda dengan penelitian Li yang menjelaskan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kesadaran berkelanjutan dengan faktor seperti jenis kelamin dan usia [28]. Hasil ini menyiratkan bahwa kesadaran keberlanjutan kemungkinan besar dibentuk oleh variabel lain yang lebih personal dan kontekstual, seperti pengalaman pribadi, interaksi sosial di luar lingkungan formal, paparan media yang relevan, atau pelatihan. Upaya untuk meningkatkan kesadaran keberlanjutan di kalangan guru harus lebih difokuskan pada kegiatan yang lebih personal dan relevan dengan pengalaman individu, alih-alih hanya mengandalkan program-program formal atau memilah guru berdasarkan karakteristik demografi mereka [29]. Pelatihan atau program tentang pendidikan yang berkelanjutan dapat meningkatkan kesadaran keberlanjutan guru [30].

Dari sudut pandang mitra, pelatihan ini memberikan pengalaman belajar yang relevan dengan kebutuhan nyata guru dalam menghadapi permasalahan lingkungan di sekitar sekolah dan tempat tinggal. Guru merasakan peningkatan pemahaman mengenai konsep keberlanjutan sekaligus memperoleh keterampilan praktis dalam mengembangkan bahan ajar yang kontekstual dan aplikatif. Selain itu, pendekatan *design thinking* membantu guru lebih sistematis dalam mengidentifikasi masalah pembelajaran dan merancang solusi yang sesuai dengan karakteristik peserta didik. Mitra juga menilai bahwa pola pendampingan dan komunikasi daring mempermudah proses konsultasi serta memperkuat rasa percaya diri dalam mengimplementasikan hasil pelatihan.

Terdapat kelebihan dan kekurangan dari kegiatan pengabdian ini. Kelebihan dari pengabdian ini adalah program berhasil memberikan pengaruh signifikan terhadap kesadaran guru biologi untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Guru biologi akan mampu merancang solusi praktis untuk kegiatan proyek pengelolaan limbah di sekolah. Kekurangan dari kegiatan ini adalah jumlah peserta yang terlalu sedikit karena terkendala kegiatan sekolah dan koneksi internet. Hal ini menjadi kendala subjek yang kurang mewakili seluruh populasi. Sehingga perlu dilakukan kegiatan lanjutan dalam skala yang lebih besar. Meskipun begitu, kegiatan pengabdian menjadi bentuk usaha nyata perguruan tinggi dan masyarakat untuk saling membagi pengalaman dan pengetahuan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang mengintegrasikan pelatihan pengelolaan sampah dan pendekatan *design thinking* berhasil mencapai tujuan utama, yaitu meningkatkan pemahaman, kesadaran keberlanjutan, serta keterampilan guru biologi dalam mengembangkan

bahan ajar yang kontekstual dengan permasalahan lingkungan, khususnya limbah organik di wilayah Sukabumi. Perubahan pada mitra terlihat dari kemampuan guru dalam mengaitkan isu lingkungan lokal dengan perencanaan pembelajaran, tumbuhnya sensitivitas terhadap masalah keberlanjutan di sekitar sekolah dan rumah, serta meningkatnya kepercayaan diri dalam merancang bahan ajar berbasis masalah nyata. Dari sisi pelaksanaan, kegiatan berjalan efektif melalui kombinasi pelatihan, pendampingan, dan komunikasi daring yang memungkinkan proses belajar berlangsung berkelanjutan, meskipun masih ditemukan beberapa kendala teknis yang menjadi bahan refleksi untuk perbaikan program selanjutnya. Secara praktis, kegiatan ini memberikan manfaat langsung bagi MGMP dan sekolah melalui tersedianya contoh bahan ajar kontekstual, penguatan jejaring kolaborasi antar guru, serta meningkatnya kesadaran kolektif tentang pentingnya pendidikan keberlanjutan. Ke depan, pendekatan serupa berpotensi diperluas dengan cakupan peserta yang lebih besar, dengan tetap mempertimbangkan evaluasi dampak program secara berkelanjutan agar manfaatnya tetap terjaga dan relevan dengan kebutuhan mitra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Dana Hibah Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat FPMIPA UPI yang telah memberi dukungan finansial terhadap pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), "Timbulan Sampah," 2021. [Online]. Available: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [2] Katadata Insight Center, "Ini Wilayah Penghasil Sampah Terbanyak di Jawa Barat," 2022. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/lingkungan/statistik/db02bc7daaf3cae/ini-wilayah-penghasil-sampah-terbanyak-di-jawa-barat>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [3] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, "KLHK Ajak Masyarakat Kelola Sampah Organik Jadi Kompos," 2023. [Online]. Available: <https://www.menlhk.go.id/news/klhk-ajak-masyarakat-kelola-sampah-organik-jadi-kompos/>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [4] J. K. Debrah, D. G. Vidal, and M. A. P. Dinis, "Raising awareness on solid waste management through formal education for sustainability: A developing countries evidence review," *Recycling*, vol. 6, no. 1, p. 6, 2021.
- [5] A. Mustofa and S. Sueb, "Analysis of environmental literacy and awareness to maintain environmental sustainability," *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 50–61, 2023.
- [6] T. P. N. Ariati, S. Saptono, and E. Ellianawati, "Bio-Conservation Learning Model Development With Waste Management Topic to Empower Environmental Awareness Character of Primary School Students," *Journal of Primary Education*, vol. 10, no. 1, pp. 52–59, 2021.
- [7] G. Harman and N. Yenikalayci, "Determination of Science Students' Awareness on Waste Management," *Journal of Science Learning*, vol. 5, no. 2, pp. 301–320, 2022.
- [8] D. Ardiansyah, "Keterbatasan Fasilitas Tempat Pembuangan Sampah Dan Kurangnya Kesadaran Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Di Desa Jandi Meriah Kecamatan Tiganderket Kabupaten Karo," *Journal of Human and Education (JAHE)*, vol. 1, no. 1, pp. 31–41, 2024.

- [9] M. H. F. Al-Azzam and I. M. Al-Shuboul, "Google Trends analysis of public interest in 'sustainable development goals'," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 29, pp. 3672–3681, 2022.
- [10] R. T. Arwien, Z. Wirawan, A. N. Veryani, E. Sahabuddin, St. Muriati, and J. Sari, "Pelatihan Literasi Digital dalam Mendukung Sustainable Development Berwawasan Lingkungan Hidup," *Mallebi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2024. [Online]. Available: <https://ojs.unpatompo.ac.id/index.php/malebbi/article/view/307>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [11] J. A. P. Cruz, "The role of social media and search engines in environmental activism: a case study of waste management campaigns," *Waste Management*, vol. 165, pp. 235–245, 2023.
- [12] T. C. C. M. Chan and W. L. T. Wong, "Effectiveness of using search engines in environmental education," *Journal of Cleaner Production*, vol. 273, p. 122823, 2020.
- [13] Y. Andriani, F. M. Pratiwy, R. I. Pratama, and M. F. Wiyatna, "Sosialisasi Pengolahan Sampah Organik Menjadi Alternatif Bahan Pakan Ikan dan Produk Bernilai Melalui Media Daring," *Media Kontak Tani Ternak*, vol. 4, no. 2, pp. 36–42, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.unpad.ac.id/mktt/article/view/42463>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [14] B. B. M. Sari, S. M. A. Rahardja, E. Susanti, and A. S. C. Putro, "Penerapan Design Thinking dalam Merancang Media Pembelajaran," *Journal of Innovation and Teacher Professionalism*, vol. 4, no. 2, pp. 159–166, 2023.
- [15] A. S. C. Putro, "The Influence of Design Thinking on Pedagogical Ability for Prospective Informatics Teacher Students," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 10, no. 5, pp. 913–920, 2023.
- [16] S. H. Wulan, "Systematic Literature Review: The Implementation of Design Thinking in High School/Equivalent Student Learning," *Cetera*, vol. 5, no. 1, pp. 22–31, 2024.
- [17] H. Plattner, C. Meinel, and L. Leifer, *Design Thinking: Understand – Improve – Apply*. Springer, 2021. [Online]. Available: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-13757-0>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [18] D. Henriksen, C. Richardson, and R. Mehta, "Design Thinking: A Creative Approach to Educational Problems of Practice," *Thinking Skills and Creativity*, vol. 26, pp. 36–47, 2017.
- [19] Y. Suprpto, A. Asmawati, and A. Rahman, "Penerapan Design Thinking Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 1, pp. 248–255, 2023.
- [20] A. Buhl, M. Schmidt-Keilich, V. Muster, S. Blazejewski, U. Schrader, C. Harrach, M. Schäfer, and E. Süßbauer, "Design thinking for sustainability: Why and how design thinking can foster sustainability-oriented innovation development," *Journal of Cleaner Production*, vol. 231, pp. 1248–1257, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.259>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [21] N. Gericke, J. Boeve-de Pauw, T. Berglund, and D. Olsson, "The Sustainability Consciousness Questionnaire: The theoretical framework and a factor analysis of the instrument," *The Journal of Environmental Education*, vol. 50, no. 5–6, pp. 367–392, 2019.
- [22] M. J. H. Park, A. Kim, and S. H. Lee, "Application of the Design Thinking Process for Developing a New Recyclable Products in Urban Areas," *Waste Management*, vol. 118, pp. 245–253, 2020.
- [23] W. Leal Filho et al., "Design thinking for sustainable development: A bibliometric analysis and case study research," *Journal of Cleaner Production*, vol. 455, p. 142285, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142285>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [24] J. M. Marcos-Merino, I. Corbacho-Cuello, and M. Hernández-Barco, "Analysis of Sustainability Knowingness, Attitudes and Behavior of a Spanish Pre-Service Primary Teachers Sample," *Sustainability*, vol. 12, no. 18, p. 7445, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su12187445>. [Accessed: Jan. 30, 2025].

- [25] P. Bezeljak, M. Scheuch, and G. Torkar, "Understanding of Sustainability and Education for Sustainable Development among Pre-Service Biology Teachers," *Sustainability*, vol. 12, no. 17, p. 6892, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su12176892>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [26] M. Muñoz-Galván and K. Padilla, "Pedagogical content knowledge about the sustainability of high school chemistry and biology teachers," *Journal of Environmental Studies and Sciences*, vol. 14, pp. 652–665, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s13412-024-00919-z>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [27] C. Murphy, B. Mallon, G. Smith, O. Kelly, V. Pitsia, and G. Martinez Sainz, "The influence of a teachers' professional development programme on primary school pupils' understanding of and attitudes towards sustainability," *Environmental Education Research*, vol. 27, no. 7, pp. 1011–1036, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1889470>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [28] H. Li, "Sustainability consciousness of pre-service English teachers," *Discover Sustainability*, vol. 6, no. 1, p. 68, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00776-4>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [29] J. Crespo-Martín, I. Corbacho-Cuello, and A. Muñoz-Losa, "Teacher Education as an Agent for Sustainability: Validation of an SDGs-Focused Knowledge, Attitude, and Behavior Questionnaire for Pre-Service Primary Teachers," *Sustainable Development*, early view, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/sd.70084>. [Accessed: Jan. 30, 2025].
- [30] A. Nousheen, S. A. Y. Zai, M. Waseem, and S. A. Khan, "Education for sustainable development (ESD): Effects of sustainability education on pre-service teachers' attitude towards sustainable development (SD)," *Journal of Cleaner Production*, vol. 250, p. 119537, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119537>. [Accessed: Jan. 30, 2025].