

MENCIPTAKAN TAMAN MINI TANPA SAMPAH: POT DARI BOTOL BEKAS SEBAGAI BENTUK KEPEDULIAN EKOLOGI DI SMA NSA SURABAYA

Muhammad Zahrudin Afnan ^{1*}, Budi Utomo ², I Putu Tony Purana ³, Otniel Dita Nugroho ⁴, and Rinie Pratiwi Puspitawati ⁵

¹Program Magister Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya Jl. Gedung D1 Komplek Universitas Negeri Surabaya Jl. Ketintang Sel. No.Kel, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

^{2,3,4} SMA Nation Star Academy Surabaya, Jl. Dharma Husada Indah Blok AB No.105

⁵Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Surabaya Jl. Gedung D1 Komplek Universitas Negeri Surabaya Jl. Ketintang Sel. No.Kel, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Email Korespondensi: riniepratiwi@unesa.ac.id

Abstract

Program ini dilaksanakan sebagai bagian dari pendidikan lingkungan berbasis proyek yang mengintegrasikan prinsip zero waste dan pembelajaran berkelanjutan. Metode penelitian yang digunakan adalah mixed method, yaitu penggabungan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data diperoleh melalui angket respon siswa dan refleksi tertulis peserta didik yang dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata respon siswa terhadap kegiatan mencapai 4,65 (kategori sangat baik), yang mencerminkan tingkat pemahaman, motivasi, dan sikap ekologis yang tinggi. Aspek dengan skor tertinggi adalah persepsi keseluruhan (4,9) dan kreativitas (4,8), sementara aspek dengan skor terendah yaitu inovasi (4,4) tetap berada pada kategori baik. Analisis refleksi menunjukkan bahwa siswa memperoleh pengalaman bermakna dalam menumbuhkan kreativitas, kerja sama, tanggung jawab ekologis, dan kepedulian terhadap lingkungan. Kegiatan ini tidak hanya memberikan pembelajaran biologi yang kontekstual, tetapi juga menumbuhkan perilaku nyata dalam pengelolaan sampah plastik dan penerapan prinsip keberlanjutan di sekolah. Dengan demikian, proyek Taman Mini Tanpa Sampah terbukti efektif sebagai sarana pembelajaran berbasis aksi ekologis yang mendukung tercapainya Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB/SDGs), khususnya poin 12 (Responsible Consumption and Production) dan 15 (Life on Land). Model ini direkomendasikan untuk diterapkan secara luas dalam program pendidikan lingkungan di tingkat sekolah menengah sebagai bentuk pendidikan karakter berbasis ekologi dan keberlanjutan.

Keywords:

*Pendidikan Lingkungan Hidup; Kesadaran Ekologis;
Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB);
Keterlibatan Ekologis Siswa; Berkebun di Perkotaan*

Pendahuluan

Surabaya adalah salah satu kota terbesar di Indonesia, dan saat ini menghadapi tantangan pengelolaan sampah yang signifikan karena pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang cepat (Indahri, 2017). Kota ini menghasilkan sampah organik dan non-organik dalam jumlah besar, yang membutuhkan pengelolaan sampah yang optimal untuk mencegah pencemaran lingkungan (Dewi et al., 2023). Masalah utama meliputi fasilitas pengelolaan sampah yang tidak memadai, kurangnya perhatian dari pemerintah daerah, dan rendahnya kesadaran masyarakat (Handayana et al., 2019). Untuk mengatasi tantangan ini, Surabaya telah menerapkan pendekatan berbasis masyarakat, seperti bank sampah, yang mengikuti prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) yang diuraikan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 13/2012 (Hertati, 2018; Dewi et al., 2023). Inisiatif ini melibatkan pemilahan sampah berdasarkan jenisnya, menyetorkannya ke bank sampah, dan mencatat jumlahnya di buku tabungan masyarakat (Dewi et al., 2023). Meskipun telah dilakukan upaya-upaya tersebut, masih terdapat permasalahan yang dihadapi, antara lain kurangnya sosialisasi, meskipun Pemerintah Kota terus berupaya untuk mengatasi permasalahan tersebut (Indahri, 2017).

Pendidikan lingkungan hidup sangat penting untuk menumbuhkan kesadaran dan tanggung jawab di kalangan generasi muda, terutama bagi siswa sekolah. Oleh karena itu, SMA NSA Surabaya menginisiasi program kebun mini yang menerapkan prinsip zero waste sebagai sarana edukasi dan aksi nyata dalam mengatasi permasalahan sampah. Pembuatan kebun mini ini tidak hanya bertujuan untuk mengurangi sampah tetapi juga memberikan pengalaman belajar praktis bagi siswa. Dengan berpartisipasi dalam kegiatan ini, siswa diharapkan dapat memahami siklus hidup tumbuhan, pentingnya keberlanjutan, dan cara mengelola sampah organik. Program ini juga sejalan dengan visi pendidikan yang berorientasi pada pengembangan karakter dan kepedulian terhadap lingkungan. SMA NSA Surabaya berkomitmen untuk menciptakan lingkungan sekolah yang lebih hijau dan berkelanjutan melalui pendekatan ini.

Konsep zero waste bertujuan meminimalkan sampah melalui penggunaan kembali, daur ulang, dan pengurangan material yang tidak diperlukan (Bogusz et al., 2021). Beberapa penelitian telah mengeksplorasi penerapannya di sekolah untuk meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan siswa. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip zero waste di sekolah dapat meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan tentang pengelolaan sampah dan praktik lingkungan (Prajati & Darwin, 2018; Handayana et al., 2020). Melibatkan siswa dalam kegiatan seperti berkebun dan pemilahan sampah telah meningkatkan pengetahuan mereka tentang ekosistem dan keberlanjutan (Wati & Septiani, 2023). Keberhasilan program bebas sampah di sekolah bergantung pada berbagai faktor, termasuk sikap guru, staf, dan siswa dalam menerima dan menanggapi inisiatif tersebut (Prajati & Darwin, 2018). Meskipun beberapa siswa memahami pemilahan sampah organik dengan baik, masih ada ruang untuk peningkatan pengetahuan mereka tentang kategorisasi sampah anorganik dan nilai ekonominya (Suwarjo et al., 2022). Dengan demikian, pembangunan taman mini di SMA NSA Surabaya diharapkan dapat memberikan dampak serupa.

Penelitian Suarlin (2023) menunjukkan bahwa kegiatan berkebun di sekolah dapat secara efektif mendorong pendidikan karakter dan kesadaran lingkungan di kalangan siswa. Penelitian menunjukkan bahwa program berkebun di sekolah dapat meningkatkan keterampilan sosial dan emosional siswa, mendorong keterlibatan masyarakat, dan menumbuhkan nilai-nilai positif seperti disiplin, ketekunan, kreativitas, kemandirian, rasa ingin tahu, kepedulian sosial, dan tanggung jawab (Nurjannah et al., 2022; Ismail, 2021). Kegiatan-kegiatan ini juga berkontribusi pada perkembangan kognitif siswa dengan mengajarkan mereka tentang perawatan tanaman dan estetika lingkungan serta meningkatkan perkembangan fisik mereka melalui tugas-tugas berkebun (Nurjannah et al., 2022). Selain itu, inisiatif berkebun di sekolah telah terbukti meningkatkan kepekaan lingkungan siswa, sebagaimana dibuktikan oleh keterlibatan mereka dalam rutinitas perawatan tanaman secara teratur dan praktik

pembuangan sampah yang tepat (Sabardila et al.,2020). Selain itu, pemanfaatan kebun sekolah sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan kecerdasan naturalis dan keterampilan kewirausahaan siswa sekaligus mendorong apresiasi yang lebih besar terhadap lingkungan (Asmahasanah et al.,2018).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk mengamati proses pembuatan kebun mini oleh siswa. Lokasi penelitian di SMA NSA Surabaya. Prosedur penelitian terdiri dari lima tahap: Persiapan, Pembuatan, Dekorasi, Penataan, dan Pemantauan. Metode analisis data menggunakan analisis deskriptif kualitatif.

Analisis Data

Data yang dianalisis adalah hasil angket respon dan refleksi peserta didik

Hasil dan Pembahasan

Tahap persiapan merupakan langkah awal yang penting dalam membuat taman mini dari botol bekas. Pada tahap ini, siswa SMA NSA ditugaskan untuk mengumpulkan botol plastik bekas yang sudah tidak terpakai di lingkungan sekolah. Mereka juga diminta untuk membawa tanaman untuk ditanam. Setiap siswa harus membuat dua pot dari botol bekas dan bertanggung jawab untuk menanam tanaman di dalamnya. Tahap produksi merupakan proses inti di mana siswa mengolah botol bekas menjadi pot tanaman fungsional. Proses ini dimulai dengan memotong botol sesuai ukuran yang dibutuhkan. Siswa harus mempertimbangkan dengan cermat ukuran botol yang akan digunakan dan memilih tanaman yang sesuai dengan ukuran pot. Setelah botol dipotong dengan presisi, mereka mengisi pot dengan media tanam yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal.

Tahap dekorasi memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengekspresikan kreativitas mereka. Pada tahap ini, mereka dapat menghias pot botol bekas sesuai ide dan inovasi masing-masing. Proses dekorasi ini membuat pot lebih menarik secara visual dan memberikan nilai artistik pada keseluruhan proyek taman mini. Tahap penataan adalah menata pot-pot yang telah dihias dan ditanami. Pada tahap ini, para siswa bekerja sama untuk mengatur posisi setiap pot agar membentuk taman mini yang harmonis dan menarik. Penataan yang baik akan menciptakan tampilan taman mini yang estetik dan tertata rapi.

Tahap pemantauan merupakan tahap akhir dari keberlanjutan, di mana siswa bertanggung jawab untuk mengawasi dan merawat kebun mini secara berkala. Mereka harus memastikan tanaman yang ditanam tetap hidup dan tumbuh dengan baik, tidak mati atau layu. Proses pemantauan ini meliputi penyiraman, pemupukan, dan perawatan tanaman secara berkala untuk menjaga keberlanjutan kebun mini.

Tabel 1. Alur Pembuatan Taman Mini dari Botol Bekas

Aliran Manufaktur	Dokumentasi

Persiapan



Membuat Pot dari Botol
Bekas



Menghias Pot dari Botol
Bekas



Menata Taman Mini dari
Botol Bekas





Pemantauan



Membuat kebun mini dari botol bekas merupakan cara efektif untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan di kalangan siswa. Kegiatan ini mengajarkan tentang daur ulang sampah plastik dan memperdalam pemahaman tentang hubungan antara manusia dan lingkungan (Severo et al., 2021). Studi menunjukkan bahwa proyek kebun botol di sekolah dapat secara signifikan meningkatkan kesadaran ekologis siswa dalam berbagai dimensi, termasuk pengenalan krisis lingkungan dan anti-anthroposentrisme (Situmorang & Tarigan, 2018). Penggunaan botol plastik untuk berkebun hidroponik di sekolah dasar telah meningkatkan kesadaran lingkungan siswa (Haifaturrahmah et al., 2017). Demikian pula, teknik ecobrick, yang melibatkan pemadatan sampah plastik bersih ke dalam botol bekas, telah terbukti efektif dalam mengurangi sampah plastik dan mendorong kebiasaan hidup bersih di kalangan siswa (Rahayu et al., 2024). Kegiatan-kegiatan ini mengatasi masalah global polusi plastik dan meningkatkan kreativitas serta pemahaman siswa tentang konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle), yang berkontribusi pada upaya konservasi lingkungan jangka panjang (Wati & Septiani, 2023).

Membuat kebun mini dari botol bekas sejalan dengan konsep Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) UNESCO, yang mempromosikan kesadaran lingkungan dan praktik berkelanjutan di sekolah. Pendekatan ini meningkatkan kesadaran ekologis siswa melalui pembelajaran berbasis proyek (Mulyadiprana et al., 2022). Memanfaatkan botol plastik untuk berkebun hidroponik tidak hanya mengatasi masalah pengelolaan sampah tetapi juga meningkatkan kesadaran lingkungan siswa (Haifaturrahmah et al., 2017). Prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) menjadi inti dari kegiatan ini, yang mendorong siswa untuk menggunakan kembali sampah plastik untuk budidaya hortikultura (Kalra & Natasha, 2019). Pengalaman langsung seperti itu secara signifikan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam pengelolaan dan daur ulang sampah (Kamil et al., 2020). Misalnya, sebuah studi menunjukkan bahwa pemahaman siswa tentang pengelolaan sampah meningkat menjadi 90,48%, dengan keterampilan praktis mereka meningkat dari rata-rata 2 menjadi 3,7 (Purwanti & Hawa, 2019). Prakarsa ini menumbuhkan budaya perlindungan lingkungan dan hidup berkelanjutan di kalangan siswa sekolah dasar.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Angket Respon Siswa terhadap Kegiatan Taman Mini Tanpa Sampah

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Skor Rata-rata	Kategori
1	Pengetahuan lingkungan	Mengetahui konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle)	4,7	Sangat Baik
2	Kepedulian lingkungan	Mau menjaga kebersihan dan memilah sampah	4,6	Sangat Baik
3	Tanggung jawab ekologis	Merawat tanaman secara rutin dan disiplin	4,5	Baik
4	Kreativitas	Mampu membuat pot menarik dari botol bekas	4,8	Sangat Baik
5	Kerjasama	Bekerja sama dalam kelompok dengan baik	4,6	Sangat Baik
6	Inovasi	Menghasilkan ide baru untuk dekorasi taman mini	4,4	Baik
7	Pemahaman konsep keberlanjutan	Menyadari pentingnya mengurangi sampah plastik	4,7	Sangat Baik
8	Sikap ekologis	Berinisiatif untuk menerapkan zero waste di rumah	4,5	Baik

9	Motivasi belajar	Merasa senang belajar biologi melalui praktik langsung	4,8	Sangat Baik
10	Persepsi keseluruhan	Kegiatan ini bermanfaat dan ingin dilanjutkan	4,9	Sangat Baik

Penelitian menunjukkan bahwa kegiatan berkebun di sekolah dapat secara efektif meningkatkan kesadaran lingkungan dan pengembangan karakter di kalangan siswa (Yuniawan et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa melibatkan siswa dalam menanam dan merawat tanaman dapat menumbuhkan rasa tanggung jawab terhadap lingkungan (Nurjannah et al., 2022). Kegiatan ini meningkatkan pemahaman kognitif siswa tentang perawatan tanaman, mengembangkan hubungan emosional mereka dengan alam, dan meningkatkan keterampilan psikomotorik mereka (Nurjannah et al., 2022). Pendekatan pembelajaran berbasis proyek dalam proyek berkebun telah terbukti meningkatkan ekoliterasi siswa, yang meliputi pengetahuan, kesadaran, dan penerapan konsep lingkungan (Kurnia & Muyassaroh, 2021). Selain itu, program reboisasi di sekolah dapat mengatasi masalah lingkungan sekolah yang gersang dan kurangnya kesadaran siswa terhadap lingkungan, yang mengarah pada peningkatan perilaku seperti mengambil sampah alih-alih menggunakannya dan merawat tanaman secara teratur (Sabardila et al., 2020). Temuan ini menunjukkan bahwa inisiatif berkebun di sekolah dapat menjadi alat yang efektif untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan jangka panjang di kalangan siswa.

Proyek "Membuat Taman Mini Bebas Sampah: Pot dari Botol Bekas sebagai Bentuk Kesadaran Ekologis di SMA NSA Surabaya" memanfaatkan beragam tanaman dari beberapa famili, seperti Araceae, Alismataceae, Rubiaceae, dan lainnya. Keragaman spesies ini mencerminkan keberadaan keanekaragaman hayati yang baik di taman mini, yang tidak hanya memperindah lingkungan tetapi juga menciptakan mikrohabitat yang mendukung keanekaragaman hayati, seperti menarik serangga penyerbuk (Otto & Pensini, 2017).

Setiap tumbuhan dalam tabel memiliki peran ekologis yang penting. Misalnya, tumbuhan dari famili Araceae, seperti *Aglaonema commutatum* dan *Epipremnum aureum*, telah menunjukkan potensi sebagai penyerap polutan udara dalam ruangan. *Aglaonema commutatum* menunjukkan toleransi terhadap polutan dari produk rumah tangga, terutama obat nyamuk, tanpa kerusakan yang terlihat dan Indeks Indikator Pencemaran 0 (Ghate, 2016). *Aureum epipremnum* menunjukkan kemampuan untuk menyerap polutan karbon monoksida dan benzena di lingkungan dalam ruangan, meskipun pengaruhnya terhadap partikel debu masih terbatas (Putrianingsih & Dewi, 2022). Penelitian tentang efisiensi *E. aureum* dalam menyerap polutan udara dalam ruangan, terutama karbon monoksida, sedang berlangsung (Situmorang, 2023). Selain itu, *E. aureum* menunjukkan kemampuannya untuk menyerap timbal (Pb) dari emisi kendaraan bermotor, dengan tingkat penyerapan yang bervariasi berdasarkan waktu paparan dan variasi warna daun (Sarwono et al., 2022). Studi-studi ini menunjukkan bahwa kedua tanaman tersebut memiliki aplikasi yang menjanjikan dalam fitoremediasi polutan udara dalam ruangan, meskipun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami mekanisme dan efektivitasnya sepenuhnya.

Plectranthus scutellarioides, juga dikenal sebagai miana atau *Coleus scutellarioides*, adalah tanaman hias keluarga Lamiaceae yang dihargai karena warna daunnya yang menarik (Anggraini et al., 2023). Tanaman ini mengandung pigmen antosianin yang tinggi, terutama sianidin, yang berkontribusi terhadap warna-warna cerahnya. Pigmen ini memiliki aplikasi potensial sebagai pewarna alami dalam

produk kosmetik, seperti pewarna bibir (Mappapa et al., 2024). Selain daya tarik estetikanya, *P. scutellarioides* menunjukkan aktivitas farmakologis, termasuk penghambatan enzim siklooksigenase (COX) dan xantin oksidase (XO), yang menunjukkan potensi antiinflamasi dan anti-asam urat (Levita et al., 2016). Teknik budidaya seperti penerapan paclobutrazol dan media tanam hidroponik dapat meningkatkan kualitas tanaman hias dengan mendorong pertumbuhan yang kompak dan perkembangan yang optimal (Anggraini et al., 2023; Vicente et al., 2023). Fleksibilitas *P. scutellarioides* menjadikannya spesies yang berharga baik untuk tujuan hias maupun pengobatan.

Selain itu, tanaman berbunga seperti *Lantana canescens* Kunth (famili Verbenaceae) dapat menarik serangga penyerbuk, sehingga membantu ekosistem di sekitarnya (Boff et al., 2021). Pemilihan tanaman berukuran kecil hingga sedang sangat cocok untuk ditanam dalam pot dari botol bekas, mendukung konsep zero waste melalui penggunaan bahan daur ulang (Stephen et al., 2024).

Tabel 3. Tanaman yang Ditanam di Kebun Mini Botol Bekas

Nama Spesies	Keluarga
<i>Aglaonema commutatum</i> Schott	Araceae
<i>Echinodorus cordifolius</i> (L.) Griseb	Alismataceae
<i>Epipremnum aureum</i>	Araceae
<i>Jasminum sambac</i>	Oleaceae
<i>Lantana canescens</i> Kunth	Verbenaceae
<i>Pentas lanset</i>	Rubiaceae
<i>Plectranthus Scutellarioides</i>	Lamiceae
<i>Tabernaemontana divaricata</i>	Apocynaceae

Taman minidi ruang kelas merupakan inovasi praktis untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih nyaman. Hal ini dibuktikan dengan kemampuannya menurunkan suhu ruangan hingga 1 derajat Celcius (Ai et al., 2023). Penempatan taman mini di dalam ruang kelas berfungsi sebagai elemen dekoratif dan memberikan manfaat praktis dalam pengaturan suhu (Barrett et al., 2015). Melalui evapotranspirasi, tanaman di ruang kelas dapat melepaskan uap air ke udara, menciptakan efek pendinginan alami yang membantu menjaga kenyamanan termal siswa dan guru selama proses pembelajaran (Holloway et al., 2023).

Penerapan kebun mini di ruang kelas dapat meningkatkan pendidikan lingkungan dan keterlibatan siswa (Husin et al., 2025). Studi menunjukkan bahwa melibatkan siswa dalam perawatan tanaman sebagai bagian dari program pendidikan lingkungan dapat menumbuhkan kecintaan terhadap alam dan mengembangkan rasa tanggung jawab lingkungan (Elsafira & Jannah, 2024). Proses pembelajaran luar ruangan yang memanfaatkan kebun sekolah sebagai sumber belajar untuk topik-topik seperti klasifikasi tumbuhan telah meningkatkan hasil belajar dan minat siswa secara signifikan (Ramadhani, 2016). Tanaman di ruang kelas dapat membantu menurunkan suhu dan meningkatkan konsentrasi siswa (Putri et al., 2020). Selain itu, pelatihan guru dalam budidaya tanaman hias dapat meningkatkan literasi lingkungan di sekolah, memotivasi pendidik untuk memasukkan lingkungan sekolah ke dalam metode pengajaran mereka, dan menciptakan kebun mini yang disesuaikan dengan

kebutuhan kurikulum (Karim et al.,2022). Pendekatan ini meningkatkan pengalaman belajar dan menciptakan lingkungan pendidikan yang lebih menyenangkan dan mengurangi stres (Serykh & Sokolova, 2024).

Merawat taman mini di kelas membutuhkan kerja sama antara guru dan siswa. Penyiraman rutin yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap jenis tanaman, pembersihan daun dari debu, dan pemeriksaan kondisi tanaman secara berkala dapat menjadi kegiatan edukatif bersama (Papadopoulou et al.,2020). Penggunaan pot dengan sistem drainase yang baik dan media tanam yang sesuai juga penting untuk mencegah masalah kelembapan berlebih yang dapat mengganggu kegiatan belajar mengajar (Llopiz et al.,2024). Untuk memaksimalkan efek pendinginan, beberapa titik taman mini di dalam ruangan perlu ditempatkan (Hoover et al.,2021). Area yang dekat dengan ventilasi atau lokasi yang mendapatkan aliran udara yang baik dapat meningkatkan efektivitas penguapan tanaman dalam menurunkan suhu. Pemantauan suhu ruangan secara teratur dapat membantu mengoptimalkan penempatan dan jumlah tanaman yang dibutuhkan (Yang & Fang, 2024). Dengan perencanaan yang tepat dan perawatan rutin, taman mini di ruang kelas dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih nyaman dan mendukung prestasi akademik siswa (Vella & Gilowska, 2022).

Kenyamanan termal di ruang kelas berdampak signifikan terhadap kesehatan dan kinerja belajar siswa (Gunawan & Ananda, 2017). Studi di berbagai sekolah menengah menunjukkan bahwa banyak ruang kelas memiliki suhu di luar kisaran kenyamanan optimal 25,9-27,6°C (Gunawan & Ananda, 2017). Ventilasi dan lingkungan alami di sekitar ruangan memainkan peran penting dalam memengaruhi kenyamanan termal (Sekatia et al.,2015; Razak, 2015). Pengukuran suhu, kelembapan, dan kecepatan angin diperlukan untuk menentukan suhu efektif sebagai parameter kenyamanan (Sekatia et al.,2015; Razak, 2015). Untuk mengatasi suhu tinggi di ruang kelas, strategi pendinginan pasif dapat diterapkan (Ardianto & Citraningrum, 2020). Rekomendasi desain yang berfokus pada sistem pendinginan pasif yang terstruktur dan sesuai standar dapat membantu menurunkan suhu ruangan, menciptakan lingkungan belajar yang lebih nyaman (Ardianto & Citraningrum, 2020).

Kebun Mini Tanpa Sampah merupakan konsep inovatif yang menggabungkan prinsip-prinsip keberlanjutan lingkungan dengan praktik berkebun skala kecil, yang mencerminkan komitmen terhadap kesadaran ekologis dan mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) (Oruç et al.,2024). Terutama Life on Land and Climate Action (Putra, 2021). Pendekatan ini memprioritaskan pemanfaatan kembali material yang ada untuk menciptakan ruang hijau yang produktif, sekaligus mengurangi sampah yang berakhir di tempat pembuangan akhir (Kanoshvamhira, 2025). Melalui penerapan sistem ini, masyarakat dapat berkontribusi langsung terhadap upaya pelestarian lingkungan sekaligus menciptakan ruang hijau yang fungsional.

Dalam konteks kesadaran ekologis, Kebun Mini Tanpa Sampah merupakan sarana edukasi dan praktik nyata tentang pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem (Amiri et al.,2021). Pemanfaatan bahan bekas seperti botol plastik, kaleng, atau wadah bekas lainnya sebagai media tanam tidak hanya mengurangi sampah, tetapi juga menunjukkan bagaimana sampah dapat diolah menjadi sesuatu yang bernilai. Proses pengomposan skala kecil dalam sistem ini juga mendukung siklus nutrisi alami, di mana sisa organik dari dapur dan hasil pemangkasan tanaman dapat diolah menjadi pupuk, menciptakan siklus tertutup yang meminimalkan sampah (Nova et al.,2020).

Keterkaitannya dengan SDGs Life on Land terlihat jelas melalui kontribusi kebun mini dalam mendukung keanekaragaman hayati perkotaan (Santos et al.,2022). Meskipun berskala kecil, taman-taman ini menyediakan habitat bagi serangga bermanfaat seperti lebah dan kupu-kupu, yang berperan penting dalam penyerbukan. Penggunaan varietas tanaman lokal di kebun mini juga mendukung pelestarian spesies asli dan membantu menjaga keseimbangan ekosistem lokal (Chandore, 2024). Selain itu, praktik berkebun tanpa pestisida kimia dalam sistem ini mendukung kesehatan tanah dan organisme yang hidup di dalamnya (Varma et al.,2024).

Dalam konteks perubahan iklim, Kebun Mini Tanpa Sampah memberikan dampak positif melalui beberapa mekanisme. Tanaman di kebun mini berperan sebagai penyerap karbon dioksida, meskipun dalam skala kecil, yang berkontribusi pada upaya mitigasi perubahan iklim (Agarwal et al., 2021). Sistem ini juga membantu mengurangi dampak pulau panas perkotaan melalui proses evapotranspirasi dan naungan, yang dapat menurunkan suhu mikro di sekitarnya hingga 1 derajat Celsius (Zaman & Atiq, 2022). Mengurangi sampah organik melalui pengomposan juga membantu mengurangi emisi metana yang biasanya dihasilkan dari pembusukan sampah di tempat pembuangan akhir (Hassan et al., 2023). Taman Mini Tanpa Sampah dapat memberikan dampak positif terhadap mitigasi perubahan iklim melalui beberapa mekanisme (Koriesh & Abo-Soud, 2020). Tanaman di kebun-kebun ini berperan sebagai penyerap karbon dioksida, berkontribusi terhadap upaya mitigasi perubahan iklim, meskipun dalam skala kecil (Surmaini et al., 2015). Sistem ini membantu mengurangi efek pulau panas perkotaan melalui evapotranspirasi dan naungan, yang berpotensi menurunkan suhu mikro di sekitarnya hingga 1 derajat Celsius (Nurgiantoro et al., 2023; Nurgiantoro et al., 2022). Penerapan lanskap yang dapat dimakan di wilayah perkotaan kecil telah diakui sebagai strategi berkelanjutan untuk memodifikasi iklim mikro dan mengurangi efek pulau panas (Nurgiantoro et al., 2023). Selain itu, pengomposan sampah organik di kebun-kebun ini membantu mengurangi emisi metana yang biasanya dihasilkan dari pembusukan sampah di tempat pembuangan akhir (Sudarman, 2010). Kebun mini ini juga menawarkan layanan ekosistem dan dapat menjadi bagian dari upaya penghijauan perkotaan yang lebih luas untuk mengurangi dampak perubahan iklim perkotaan (Nurgiantoro et al., 2022).

Penerapan Kebun Mini Tanpa Sampah juga mendorong perubahan perilaku dan pola pikir masyarakat menuju konsumsi dan produksi berkelanjutan (Almansour et al., 2024). Melalui praktik-praktik ini, masyarakat belajar tentang pentingnya mengurangi sampah, memanfaatkan sumber daya secara efisien, dan memahami hubungan antara tindakan individu dan dampak lingkungan yang lebih luas (Dos Santos et al., 2020). Kesadaran ini pada gilirannya dapat mendorong penerapan gaya hidup yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan, sejalan dengan tujuan global untuk mengatasi perubahan iklim dan melindungi ekosistem darat (Hajam et al., 2023).

Penerapan praktik zero-waste, termasuk kebun mini, mendorong perilaku konsumsi dan produksi berkelanjutan sekaligus mengatasi tantangan lingkungan (Munoz-Chavez et al., 2024). Studi menunjukkan bahwa inisiatif zero-waste dapat menghasilkan perubahan positif dalam pengelolaan sampah, efisiensi sumber daya, dan kesadaran ekologis (Pratiwi, 2023; Hadisaputro & Hernawati, 2020). Praktik-praktik ini sejalan dengan tujuan keberlanjutan global, seperti Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Perserikatan Bangsa-Bangsa dan peneringkatan UI Greenmetric untuk institusi yang berkomitmen terhadap lingkungan (Andini et al., 2022). Strategi zero-waste sering kali melibatkan daur ulang, upcycling, dan penggunaan kembali material secara kreatif, yang dapat diterapkan di berbagai lingkungan, termasuk kampus dan komunitas (Andini et al., 2022). Dengan terlibat dalam kegiatan bebas sampah seperti membuat enzim ramah lingkungan dari sampah dapur, menerapkan sistem biopori, dan membuat ecobrick dari sampah plastik (Yantri et al., 2022).

KESIMPULAN

Pembuatan Taman Mini Bebas Sampah dari botol bekas di SMA NSA Surabaya merupakan implementasi nyata dari kesadaran ekologis dalam pendidikan. Program ini telah berhasil mengintegrasikan prinsip bebas sampah melalui pemanfaatan botol plastik bekas menjadi pot tanaman fungsional. Melalui tahapan sistematis, mulai dari persiapan hingga pemantauan, siswa belajar tentang daur ulang sampah dan mendapatkan pengalaman langsung dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Keberhasilan proyek ini ditunjukkan melalui pembuatan taman mini yang estetis dan berkelanjutan, sekaligus membuktikan bahwa pendidikan lingkungan dapat dilaksanakan secara efektif melalui kegiatan praktis yang memadukan kreativitas dengan tanggung jawab lingkungan. Program ini dapat menjadi model bagi sekolah lain dalam mengembangkan pendidikan berbasis kesadaran ekologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada I Putu Tony Purana, ST, MM, kepala sekolah SMA Nation Star Academy Surabaya, yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk mengambil data di sekolah. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah mendukung peneliti dari awal hingga akhir, sehingga penelitian ini berjalan lancar tanpa hambatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, S., Verma, S., Verma, N., Vishvakarma, K., & Kothiwal, K. (2021). Urban vegetable gardening brings greening to slum environment and helps mitigate climate change effects. In AUC 2019: Proceedings of the 15th International Asian Urbanization Conference, 73-85. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/978-981-15-5608-1_7
- Ai, H., Zhang, X., & Zhou, Z. (2023). The impact of greenspace on air pollution: Empirical evidence from China. *Ecological Indicators*, 146, 109881. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.109881>
- Almansour, Mohammed & Akrami, Mohammad. (2024). Towards Zero Waste: An In-Depth Analysis of National Policies, Strategies, and Case Studies in Waste Minimisation. *Sustainability*. 16. 10105. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su162210105>
- Amiri, A., Geravandi, S., & Rostami, F. (2021). Potential effects of school garden on students' knowledge, attitude and experience: A pilot project on sixth grade students in Iran. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62, 127174. ALSO: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127174>
- Andini, S., Saryono, S., Fazria, A.N. and Hasan, H. (2022). Waste Management Strategy and Zero Waste Implementation in the STKIP Kusuma Negara Campus Environment. *Journal of Citizenship Virtues*, 2(1), pp.273–281. DOI: <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i1.1370>
- Anggraini, A., Widiwurjani, W., and Hadi Suhardjono. (2023). Effect of Paclobutrazol Application and Hydroponic Planting Media on the Growth and Beauty of Miana Plants (*Coleus scutellarioides* L.). *Green Scientific Journal of Scholars*, 8(1): 38–38. ORDER: <https://doi.org/10.32503/hijau.v8i1.2919>
- Ardianto, C. I. (2020). Passive Cooling Strategy to Lower the Classroom Temperature of Islamic Junior High School and MI Tahdzibul Fuad Jenu Tuban (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya). Retrieved from: <http://repository.ub.ac.id/183043/>
- Barrett, Claire & Yoder, Andrea & Schoeller, Dale. (2015). School Gardens Enhance Academic Performance and Dietary Outcomes in Children. *The Journal of school health*. 85. 508-18. ORDER: <http://dx.doi.org/10.1111/josh.12278>
- Boff, S., Henrique, J. A., Friedel, A., & Raizer, J. (2021). Disentangling the path of pollinator attraction in temporarily colored flowers. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41, 1305-1311. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00323-4>
- Bogusz, M., Matysik-Pejas, R., Krasnodębski, A., & Dziekański, P. (2021). The concept of zero waste in the context of supporting environmental protection by consumers. *Energies*, 14(18), 5964. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14185964>
- Chandore, H. D. (2024). The role of indoor plants in improving air and mind: A comprehensive review. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 9(4), 138. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijeab.94.20>
- Dewi, S. A. K., Santoso, B., and Palandi, J. F. (2023). Community-Based Household Waste Management in Nginden Jangkungan Village, Sukolilo District. *Dharma Nusantara: Scientific Journal of Empowerment and Community Service*, 1(1), 41–47. ORDER: <https://doi.org/10.32664/dharma.v1i1.823>
- Dos Santos, A. L., da Silva Laranjeira, R. K., Pereira, R. A., de Carvalho Cota, M. R., da Silva, L. V., & de Souza, E. R. (2020). A criação de uma horta escolar como ferramenta ao ensino de Educação

- Ambiental. Brazilian Journal of Development, 6(10), 78811-78827. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-349>
- Ghate, S. (2016). Assessment of Phytoremediating Potential of *Aglaonema commutatum* Schott for Indoor Pollutants. *International Journal of Plant and Enviroment*, 2(2): 87–92. DOI: <https://doi.org/10.18811/ijpen.v2i1-2.6622>
- Gunawan, G. and Faisal Ananda (2017). Thermal Comfort Aspects of the Study Room of Public High School Buildings in the Mandau District. *Journal of Inovtek Polbeng*, 7(2), pp.98–103. DOI: <https://doi.org/10.35314/ip.v7i2.211>
- Hadisaputro, D.F. and Hernawati, R.I. (2020). Socialization of Zero Waste Lifestyle in the Faculty of Economics & Business, Dian Nuswantoro University. *ABDIMASKU : JOURNAL OF COMMUNITY SERVICE*, 3(3), p.165. DOI: <https://doi.org/10.33633/ja.v3i3.100>
- Haifaturrahmah, H., Nizaar, M., and Mas'ad, M. (2017). The Use of Used Plastic Bottles as Hydroponic Planting Media in Increasing Elementary School Students' Awareness of the Surrounding Environment. *JMM (Journal of Independent Society)*, 1(1): 10. DOI: <https://doi.org/10.31764/jmm.v1i1.8>
- Hajam, Y. A., Kumar, R., & Kumar, A. (2023). Environmental waste management strategies and vermi transformation for sustainable development. *Environmental Challenges*, 13, 100747. ORDER: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100747>
- Handayana, I. G. N. Y., Angraini, L. M., Sudiarta, I. W., Qomariyah, N., and Alaa', S. (2019). Zero Waste Movement as Clean Environment Education. *Journal of Village News (JWD)*, 1(3). ORDER: <https://doi.org/10.29303/jwd.v1i3.70>
- Hassan, N. Y. I., Badawi, E. Y. M., Mostafa, D. E. A. S., Wahed, N. A., Mohamed, M. S., Abdelhamid, A. N., ... & Bassiony, D. (2023). Compositing: An eco-friendly solution for organic waste management to mitigate the effects of climate change. *Innovare Journal of Social Sciences*, 11(4), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.22159/ijss.2023.v11i4.48529>
- Hertati, D. (2018). Community-Based Waste Management Policy as an Alternative Solution for Green City in the City of Surabaya. *Dynamics of Governance: Journal of State Administration Sciences*, 7(1). ALSO: <https://doi.org/10.33005/jdg.v7i1.1200>
- Holloway, T. P., Dalton, L., Hughes, R., Jayasinghe, S., Patterson, K. A. E., Murray, S., Soward, R., Byrne, N. M., Hills, A. P., & Ahuja, K. D. K. (2023). School Gardening and Health and Well-Being of School-Aged Children: A Realist Synthesis. *Nutrients*, 15(5), 1190. <https://doi.org/10.3390/nu15051190>
- Hoover, A., Vandyousefi, S., Martin, B., Nikah, K., Hockett Cooper, M., Muller, A., Marty, E., Duswalt-Epstein, M., Burgermaster, M., Waugh, L., Linkenhoker, B., & Davis, J. N. (2021). Barriers, strategies, and resources to thriving school gardens. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 53(7), 591–601. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2021.02.011>
- Husin, A., Helmi, H., & Nengsih, Y. K. (2025). Environmental education in schools: Sustainability and hope. *Discover Sustainability*, 6(41). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00837-2>
- Indahri, Y. (2017). Challenges of Population Management in the City of Surabaya. *Aspiration/Aspiration*, 8(1): 1–11. DOI: <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v8i1.1251>
- Ismail, M. J. (2021). Character Education for Caring for the Environment and Maintaining Cleanliness in Schools. *Old Teachers: Journal of Education and Learning*, 4(1): 59–68. ORDER: <https://doi.org/10.31970/gurutua.v4i1.67>
- Kalra, Natasha. (2019). *Community Participation and Waste Management (Sustainable Waste Management: Policies and Case Studies Vol:1*, Springer). DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-13-7071-7>.

- Kamil, P. A., Putri, E., Ridha, S., & Utaya, S. (2020). Promoting environmental literacy through a green project: A case study at Adiwiyata School in Banda Aceh City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 485, 012035. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/485/1/012035>
- Kanosvamhira, T. P. (2025). Growing together: Unveiling the potential of school-based community gardens to foster well-being, empowerment, and sustainability. *Urban Transformations*, 7(2). DOI: <https://doi.org/10.1186/s42854-024-00069-z>
- Karim, N.S., None Bungatang, Bahar, N.I. and None Israwati Akib (2022). Training on Ornamental Plant Cultivation in Improving School Environmental Literacy at SMPN 1 Bungoro. *Abdimas Langkanae*, 2(2), pp.198–206. ALSO: <https://doi.org/10.53769/abdimas.2.2.2022.151>
- Koriesh, E. M., & Abo-Soud, I. H. (2020). Facing climate change: urban gardening and sustainable agriculture. *Climate Change Impacts on Agriculture and Food Security in Egypt: Land and Water Resources—Smart Farming—Livestock, Fishery, and Aquaculture*, 345-419. ORDER: https://doi.org/10.1007/978-3-030-41629-4_16
- Kurnia, I. R., and Muyassaroh, I. (2021). Improvement of Siswa Ecoliteracy in Plant Cultivation Through Project Based Learning in Social Sciences Learning. *Journal of Elementaria Edukasia*, 4(1): 80-88. DOI: <https://doi.org/10.31949/jee.v4i1.3050>
- Levita, J., Sumiwi, A., Pratiwi, T., Ilham, E., Sidiq, S., and Moektiwardoyo, M. (2016). Research Pharmacological Activities of *Plectranthus scutellarioides* (L.) R.Br. Leaves Extract on Cyclooxygenase and Xanthine Oxidase Enzymes. *Journal of Medicinal Plants*, 10(20): 261–269. DOI: <https://doi.org/10.5897/JMPR2016.6105>
- Llopiz Guerra, Karel & Urdanivia-Ruiz, Daline & Hernandez, Ronald & Venegas Mejía, Valia & Jara Nunayalle, Jadira & Sanchez, Karla. (2024). Importance of Environmental Education in the Context of Natural Sustainability. *Natural and Engineering Sciences*. 9. TEAMS: <http://dx.doi.org/10.28978/nesciences.1473461>
- Mappapa, F., Rahim, A., Ardana, M., and Rusli, R. (2024). Formulation of Lip Decorative Cosmetic Semisolid Preparation with Miana Leaf Extract (*Plectranthus scutellarioides*) as a Natural Dye Using an Emulsion Ointment Base. *Journal of Science and Health*, 6(2): 247–254. ORDER: <https://doi.org/10.25026/jsk.v6i2.1765>
- Mulyadiprana, A., Yulianto, A., Hamdu, G., and Putri, A. R. (2022). Design and Build Green Behavior Introduction Activities: Implementation of ESD Programs in Elementary Schools. *Educative*, 4(2): 2370–2377. ORDER: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2344>
- Muñoz Chavez, A. M., Cárdenas Cleves, L. M., & Marmolejo Rebellón, L. F. (2024). Zero Waste household practices in informal settlements: an opportunity to improve the living conditions of the urban poor and address global challenges. *Environment & Urbanization*, 36(1), 112-132. DOI: <https://doi.org/10.1177/09562478241229947>
- Nisa, N., Farid, S., None Rizandi Mahendra, None Eliza Mawarti, None Sania, None Nina Tunmi, None Nur Amalia, Rachman, A., None M. Dhava Estiwan, Putra, F., None DioYudha Prawira Bakary and None Nuriadi (2022). Optimizing the Utilization of Plastic Waste and Household Waste in an Effort to Implement Zero Waste in Pengadang Village. *Journal of Master of Science Education Service*, 5(1), pp.266–272. DOI: <https://doi.org/10.29303/jpmp.v5i1.1450>
- Nova, P., Pinto, E., Chaves, B., & Silva, M. (2020). Urban organic community gardening to promote environmental sustainability practices and increase fruit, vegetables and organic food consumption. *Gaceta Sanitaria*, 34(1), 4–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.09.001>
- Nur Pratiwi (2023). ZERO WASTE BEHAVIOR AND ITS IMPACT ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN INDONESIA. *Journal of Intellectual Treasures*, 7(3), pp.1781–1797. ORDERS: <https://doi.org/10.37250/khazanah.v7i3.215>
- Nurgiantoro Nurgiantoro, La Ode Hadini, La, Aris, A., Septian Jackrianto, Farid Restu Firmansyah and Wati, H. (2023). Utilization of Edible Landscape on Small-Scale Land as a Solution to Reduce Heat

- Island due to Land Surface Temperature in Wundumbatu Village, Kendari City. *Sewagati*, 7(5), pp.766–774. ORDER: <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i5.592>
- Nurjannah, D., Wahyu, W., Sari, D. P., Maghfirah, W. S., and Oktanira, I. (2022). Character Education for the Environment through Gardening Activities in the School Yard. *Buhuts al-Athfal: Journal of Education and Early Childhood*, 2(1): 49–59. ORDER: <https://doi.org/10.24952/alathfal.v2i1.5611>
- Oruç, Nisa & Cahantimur, Arzu. (2024). Beyond a garden: Alignment of Sustainable Development Goals with botanic gardens. *Environmental Science & Policy*. 152. 103639. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103639>
- Otto, S., & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47, 88–94. ORDER: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>
- Papadopoulou, Aikaterini & Kazana, Athina & Armakolas, Stefanos. (2020). EDUCATION FOR SUSTAINABILITY DEVELOPMENT VIA SCHOOL GARDEN. *European Journal of Education Studies*. 7. DOI: <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v7i9.3247>
- Prajati, G., and Darwin, D. (2018). Analysis of School Component Behavior towards the Implementation of Zero Waste Program in Schools. *ETHOS (Journal of Research and Service)*, 6(2): 192–196. DOI: <https://doi.org/10.29313/ethos.v6i2.2859>
- Purwanti, K. Y., and Hawa, A. M. (2019). Improvement of Knowledge and Skills in Making "Basabokas" for Grade 5 Elementary School Students. *Journal of Surya Masyarakat* 2(1), 45. DOI: <https://doi.org/10.26714/jsm.2.1.2019.45-49>
- Putra, G. M. (2021). The concept of zero waste on a household scale in a residential environment. *Pelita Kota Journal*, 2(2), 46-54. DOI: <https://doi.org/10.51742/pelita.v2i2.417>
- Putri, I., Nurfajriyani, I. and Fadilatussaniatun, Q. (2020). The Effect of Classroom Temperature on the Learning Concentration of Biology Education Students in Semester VII (B). *Bio Educatio*, [online] 5(1), p.377461. ALSO: <https://doi.org/10.31949/be.v5i1.1744>
- Putrianingsih, N. Y., and Dewi, Y. S. N. (2022). Effect of Ivory Betel Plant (*Epipremnum aureum*) on Indoor Air Pollutants. *Techlink Journal*, 3(1): 9–16. ALSO: <https://doi.org/10.59134/jtnk.v3i1.55>
- Rahayu, A. S., Awaliah, W. S. F., and Logayah, D. S. (2024). Ecobrick : As a Solution to Reduce Waste and Build Clean Living Habits for Students at School. *Indonesian Journal of Community Service*, 4(3): 517–521. DOI: <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.2559>
- Razak, H. (2015). The Effect of Ventilation and Environmental Characteristics on the Thermal Comfort Level of SMPN Classrooms in South Jakarta. *Journal of Usakti Architecture Research and Scientific Works*, 15(2). ORDER: <https://doi.org/10.25105/agora.v15i2.2024>
- Sabardila, A., Budiargo, A. D., Wiratmoko, G., Himawan, J. A., Triutami, A., Intansari, A., Setiyowati, D., Tri, H., Handayani, R., and Suistri, S. (2020). Formation of Environmental Care Character through Greening Activities for Students of MIM Derasan Sempu, Boyolali. *Education KKN Bulletin*, 1(2). DOI: <https://doi.org/10.23917/bkknndik.v1i2.10763>
- Santos, M., Moreira, H., Cabral, J. A., Gabriel, R., Teixeira, A., Bastos, R., & Aires, A. (2022). Contribution of Home Gardens to Sustainable Development: Perspectives from A Supported Opinion Essay. *International journal of environmental research and public health*, 19(20), 13715. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013715>
- Sarwono, E., Adnan, F., and Rizma Elvanyani. (2022). Ability of Ivory Betel Plant (*Epipremnum Aureum*) in Absorbing Lead Heavy Metal (Pb) Levels from Motor Vehicle Gas Emissions. *Journal of Environmental Technology*, 5(2): 35–35. ALSO: <https://doi.org/10.30872/jtlunmul.v5i2.7087>
- Serykh, A., & Sokolova, I.A. (2024). Educational environment and Pedagogical space and their importance the formation of ecological awareness. *THE TIDINGS of the Baltic State Fishing Fleet Academy Psychological and pedagogical sciences (Theory and methods of professional education)*. DOI: <https://doi.org/10.46845/2071-5331-2024-3-69-22-27>

- Severo, E. A., & De Guimarães, J. C. F. (2021). Impact of the COVID-19 pandemic on environmental awareness, sustainable consumption and social responsibility: Evidence from generations in Brazil and Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 286, 124947. TEAM : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.124947>
- Situmorang, C. (2023). Effect of Ivory Betel Plant (*Epipremnum aureum*) on Indoor CO. *Techlink Journal*, 1(2): 17–25. DOI: <https://doi.org/10.59134/jtnk.v1i2.475>
- Situmorang, R. P., and Tarigan, S. D. (2018). Cultivating students' environmental awareness by creating bottle garden in school: A qualitative study. *Indonesian Journal of Biology Education*, 4(3). DOI: <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i3.6785>
- Sudarman (2010). MINIMIZING THE CARRYING CAPACITY OF WASTE AGAINST GLOBAL WARMING. 8(1).
- Surmaini, E., Runtunuwu, E. and Las, I. (2015). Efforts of the Agriculture sector in Facing Climate Change. *Journal of Agricultural Research and Development*, [online] 30(1), pp.1–7. DOI: <https://doi.org/10.21082/jp3.v30n1.2011.p1-7>
- Stephen, J., Abdullah, A. M. S., Hussain, I. N., & Lee, Y. K. (2024). Predicting Minimum Usage of Plastic Bags Behaviour among Malaysian Adults. *ResearchGate*, 1–22. ORDER: https://www.researchgate.net/publication/387829358_Predicting_Minimal_Usage_of_Plastic_Bags_Behaviour_among_Malaysian_Adults
- Suarlin, S. (2023). Integrating Environmental Education to Form Environmental Care Characters in Schools. *Advances in Community Services Research*, 1(2), 44-53. DOI: <https://doi.org/10.60079/acsr.v1i2.335>
- Suci Ramadhani bm, W. (2016). The application of Outdoor Learning Process (OLP) learning through the use of school parks as a learning resource for plant classification materials to improve the learning outcomes of junior high school students. *Pensa: E-Journal of Science Education*, 4(03). Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/15312>
- Sudarman (2010). Minimizing the carrying capacity of waste against global warming. *Professional: Journal of Popular Science and Applied Technology*, 8(1), 161388. ALSO: <https://www.neliti.com/publications/161388/meminimalkan-daya-dukung-sampah-terhadap-pemanasan-global>
- Surmaini, E., Runtunuwu, E. and Las, I. (2015). Efforts of the Agriculture sector in Facing Climate Change. *Journal of Agricultural Research and Development*, [online] 30(1), pp.1–7. DOI: <https://doi.org/10.21082/jp3.v30n1.2011.p1-7>
- Varma, N., Wadatkhar, H., Salve, R., & Kumar, T. V. (2024). Advancing sustainable agriculture: A comprehensive review of organic farming practices and environmental impact. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(7), 695-703. DOI: <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i72623>
- Vella-Brodrick, D. A., & Gilowska, K. (2022). Effects of nature (greenspace) on cognitive functioning in school children and adolescents: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 34, 1217–1254. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09658-5>
- Vicente, M. M., Leitão, R., & Quintino, V. (2023). Urban vegetable gardens and composting as tools for primary school students' understanding of the EU Green Deal. *Visions for Sustainability*, 17, 19–35. ORDER: <https://doi.org/10.13135/2384-8677/6994>
- Wati, M., and Septiani, A. A. (2023). Increasing Children's Creativity in the Utilization of Used Waste to Foster Environmental Conservation Awareness. *E-Dimas Journal of Community Service*, 14(3): 539–543. DOI: <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v14i3.13266>
- Yantri, O., Onoyi, N. J., Kurniawati, E., & Windayati, D. T. (2022). Processing household waste into eco enzyme as fertilizer and multipurpose fermentation liquid in Padak Village, Tebing District-

- Karimun Regency. *Ibn Sina Service Journal*, 1(2), 76-81. DOI: <https://doi.org/10.36352/j-pis.v1i2.348>
- Yang, C., & Fang, Z. (2024). The impact of education expenditure on environmental innovation. *Heliyon*, 10(12), e32446. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32446>
- Yuniawan, T., Rokhman, F., & Retnoningsih, A. (2022). Students' Eco-Literacy Level at Conservation-Minded University in Indonesia. *Academia Journal of Interdisciplinary Studies*, 11(3), 120–134. DOI: <https://doi.org/10.1080/23251042.2023.2267829>
- Zaman, Atiq. (2022). Zero-Waste: A New Sustainability Paradigm for Addressing the Global Waste Problem. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-23176-7_46-1