

Building a Climate Village through Innovation-Based Community Service in Sesulu Village

Membangun Kampung Iklim melalui Pengabdian Berbasis Inovasi di Desa Sesulu

Muhammad Ramadhani Kesuma ^{1*}, Nanda Abdul Hafidz Lesar ¹, Dwi Yulya Febrianti ², Ronaa Nabil Adisty ¹, Gary Pangestu ¹, Madiana ², Genisha ³, Zhafif Anshar Zuhary ⁴, Kaisyar Fauzi Ali Baskara ⁴, Gholib Murthadho Ramadhan ¹, Amelia Sustopah Putri ²

¹ Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

² Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

³ Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

⁴ Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

Alamat Koresponding. E-mail: ramadhani@feb.unmul.ac.id; Tel. +62-856-7772-904.

ABSTRACT: *The Community Service Program (KKN) themed Climate Village Program (Proklm) in Sesulu Village, Penajam Paser Utara, conducted from July to August 2025, aimed to support climate change adaptation and mitigation through innovation-based community engagement. Eight programs were implemented: planting 100 trees, 3R (Reduce, Reuse, Recycle) socialization, Microsoft Office-based waste bank administration training, production of "Sulu Clean" natural dishwashing soap, liquid organic fertilizer production from kitchen waste, a creative waste recycling competition, installation of waste decomposition educational signs, and soil fertility detection tool practice. Targeting students of SMP Negeri 4 PPU, SMK Negeri 4 PPU, PKK groups, Dasawisma, and Bunda Waste Bank, the programs produced Outputs such as planted trees, posters, training modules, eco-friendly products, recycled crafts, informative signs, and simple tools. These efforts enhanced environmental awareness, reduced reliance on chemical products, and empowered the community. Challenges like transportation and participation were addressed through collaboration. The program significantly contributed to building a resilient climate village through waste management innovation, greening, and education.*

KEYWORDS: *Climate Village, Community Service, Environmental Innovation, Waste Management, Greening.*

ABSTRAK: Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) bertema Program Kampung Iklim (Proklm) di Desa Sesulu, Penajam Paser Utara, dilaksanakan pada Juli–Agustus 2025 untuk mendukung adaptasi dan mitigasi perubahan iklim melalui pengabdian berbasis inovasi. Delapan program kerja (proker) meliputi penanaman 100 pohon, sosialisasi 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), pelatihan administrasi bank sampah berbasis *Microsoft Office*, produksi sabun cair alami "Sulu Clean", pembuatan pupuk organik cair dari limbah dapur, lomba karya kreatif dari limbah sampah, pemasangan plang edukasi masa penguraian sampah, dan praktik alat pendeteksi kesuburan tanah. Kegiatan ini menyasar siswa SMP Negeri 4 PPU, SMK Negeri 4 PPU, kelompok PKK, Dasawisma, dan Bank Sampah Bunda. *Output* berupa pohon yang ditanam, poster, modul, produk ramah lingkungan, karya daur ulang, plang informatif, dan alat sederhana meningkatkan kesadaran lingkungan, mengurangi ketergantungan bahan kimia, dan memberdayakan masyarakat. Kendala seperti keterbatasan transportasi dan partisipasi diatasi melalui kolaborasi. Program ini berkontribusi pada pembangunan kampung iklim yang resilien melalui inovasi pengelolaan sampah, penghijauan, dan edukasi.

Kata Kunci: Kampung Iklim, Pengabdian Masyarakat, Inovasi Lingkungan, Pengelolaan Sampah, Penghijauan.

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang mendesak, dengan dampak signifikan terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi, terutama di wilayah rentan seperti daerah pantai tropis. Di Indonesia, sebagai negara agraris dan kepulauan, dampak perubahan iklim seperti kenaikan permukaan laut, badai yang semakin intens, dan intrusi air asin memperburuk kondisi lingkungan, khususnya di desa-desa pantai seperti Desa Sesulu,

Cara mensitasi artikel ini: Kesuma MR, Lesar NAH, Febrianti DY, Adisty RN, Pagestu G, Mediana, Zuhary ZA, Baskara KFA, Ramadhan GM, Putri AS. Building a Climate Village Through Innovation-Based Community Service in Sesulu Village. DESAMU Pros Disem KKN UNMUL. 2025; 1: 927-939.

Penajam Paser Utara. Desa ini menghadapi tantangan berupa kekeringan berkepanjangan akibat kurangnya tutupan hijau, pengelolaan limbah yang belum optimal, dan ketergantungan pada sumber daya eksternal seperti pupuk kimia dan produk pembersih berbahan sintetis. Tantangan ini tidak hanya mengancam keberlanjutan ekosistem lokal, tetapi juga kesejahteraan masyarakat yang bergantung pada pertanian dan sumber daya alam. Oleh karena itu, diperlukan strategi adaptasi dan mitigasi yang berbasis komunitas untuk membangun ketahanan lingkungan dan sosial, sekaligus mengurangi dampak negatif perubahan iklim.

Program Kampung Iklim (Proklim), yang diinisiasi oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia pada tahun 2012, menjadi salah satu solusi strategis untuk mengatasi tantangan tersebut. Proklim bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap dampak perubahan iklim melalui aksi lokal yang berkelanjutan, seperti penghijauan, pengelolaan sampah, dan pengembangan teknologi ramah lingkungan. Dengan pendekatan berbasis komunitas, Proklim memberdayakan masyarakat untuk mengambil peran aktif dalam pengelolaan sumber daya alam, sehingga memperkuat ketahanan terhadap perubahan iklim dan meningkatkan kesejahteraan sosial-ekonomi (Hülse et al., 2023). Dalam konteks ini, Kuliah Kerja Nyata (KKN) mahasiswa Universitas Mulawarman di Desa Sesulu mengadopsi tema Proklim untuk membangun kampung iklim yang resilien melalui pengabdian berbasis inovasi. KKN tidak hanya berfungsi sebagai platform pendidikan bagi mahasiswa, tetapi juga sebagai katalisator perubahan sosial yang mengintegrasikan pengetahuan akademis dengan solusi praktis untuk menjawab kebutuhan lokal. Urgensi pelaksanaan KKN terletak pada kemampuannya menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, memungkinkan mahasiswa untuk berkontribusi langsung dalam mengatasi masalah lingkungan sekaligus membangun kapasitas masyarakat.

Desa Sesulu, sebagai wilayah pantai yang rentan terhadap dampak iklim, menghadapi masalah spesifik seperti degradasi lahan akibat pembangunan, akumulasi limbah rumah tangga, dan rendahnya kesadaran lingkungan di kalangan masyarakat dan generasi muda. Kondisi ini diperparah oleh ketergantungan pada pupuk dan produk kimia yang mahal dan berpotensi mencemari lingkungan, serta kurangnya infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai. Untuk mengatasi tantangan ini, KKN di Desa Sesulu dirancang dengan delapan program kerja (*proker*) yang saling terintegrasi, masing-masing menargetkan aspek spesifik dari adaptasi dan mitigasi iklim. *Proker-proker* ini mencakup penanaman 100 pohon, sosialisasi 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), pelatihan administrasi bank sampah berbasis teknologi digital, produksi sabun cair alami "*Sulu Clean*", pembuatan pupuk organik cair dari limbah dapur, lomba karya kreatif dari limbah sampah, pemasangan plang edukasi masa penguraian sampah, serta praktik alat pendeteksi kesuburan tanah. Setiap *proker* dirancang untuk memberikan solusi yang relevan dengan kebutuhan lokal, sekaligus mendukung tujuan Proklim dalam membangun kampung iklim yang berkelanjutan.

Pelaksanaan KKN memiliki urgensi yang signifikan dalam konteks pembangunan berkelanjutan, terutama di wilayah rentan seperti Desa Sesulu. KKN memungkinkan mahasiswa untuk menerapkan pengetahuan akademis dalam menyelesaikan masalah nyata, seperti degradasi lingkungan dan kurangnya kesadaran masyarakat terhadap isu iklim. Melalui pendekatan ini, KKN tidak hanya menjadi sarana pembelajaran berbasis pengalaman, tetapi juga memperkuat kolaborasi antara universitas dan masyarakat, yang merupakan elemen kunci dalam pengelolaan lingkungan yang efektif (Sharma et al., 2024). KKN juga memfasilitasi transfer teknologi dan inovasi sederhana yang dapat diadopsi oleh masyarakat dengan sumber daya terbatas, seperti alat pendeteksi kesuburan tanah atau produk ramah lingkungan. Dengan demikian, KKN berkontribusi pada peningkatan kapasitas komunitas, khususnya dalam menghadapi tantangan iklim seperti kekeringan dan polusi, sekaligus membangun kesadaran kolektif tentang pentingnya keberlanjutan lingkungan.

Selain itu, KKN memiliki peran strategis dalam mendukung pembangunan sumber daya manusia. Mahasiswa, sebagai agen perubahan, dapat memperkenalkan solusi inovatif yang kontekstual, seperti pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produk bernilai tambah atau edukasi lingkungan di sekolah. Hal ini sejalan dengan kebutuhan untuk meningkatkan literasi lingkungan di kalangan masyarakat, terutama generasi muda, yang menjadi kunci dalam menciptakan perubahan perilaku jangka panjang. Dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan seperti sekolah, kelompok PKK, dan bank sampah, KKN menciptakan efek multiplikasi, di mana dampak kegiatan dapat menyebar ke seluruh komunitas, memperkuat ketahanan sosial dan lingkungan. Dalam konteks global, KKN mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), khususnya terkait aksi iklim, pengelolaan sumber daya alam, dan pemberdayaan masyarakat (Raihan, 2023).

Delapan *proker* yang dilaksanakan dalam KKN ini dirancang untuk menjawab tantangan spesifik di Desa Sesulu, sekaligus mendukung tujuan Proklim. Pertama, penanaman 100 pohon memiliki urgensi ekologis yang krusial dalam mengatasi kekeringan dan kurangnya tutupan hijau di Desa Sesulu. Pohon seperti jambu dan mangga tidak hanya mengurangi emisi karbon melalui penyerapan, tetapi juga memberikan manfaat langsung seperti keteduhan dan hasil panen bagi masyarakat, sekaligus mendukung program Adiwiyata di sekolah untuk edukasi lingkungan (Hülse et al., 2023). Kegiatan ini relevan mengingat wilayah pantai Desa Sesulu rentan terhadap erosi tanah dan peningkatan suhu, sehingga penghijauan menjadi solusi strategis untuk mitigasi iklim.

Kedua, sosialisasi 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) menargetkan siswa SMP untuk membangun kesadaran pengelolaan sampah sejak dini. Urgensi proker ini terletak pada tingginya volume sampah rumah tangga di Desa Sesulu, yang sering dibuang sembarangan, menyebabkan pencemaran lingkungan. Dengan memperkenalkan konsep 3R, kegiatan ini mendorong perubahan perilaku siswa dalam memilah sampah dan mengurangi penggunaan barang sekali pakai, yang secara spesifik mengurangi beban tempat pembuangan akhir dan memperbaiki kebersihan desa (Mugabirwe & Turyamureeba, 2025). Ketiga, pelatihan administrasi bank sampah berbasis *Microsoft Office* menjawab kebutuhan pengelolaan yang lebih efisien di Bank Sampah Bunda. Urgensi proker ini adalah meningkatkan literasi digital di kalangan ibu-ibu pengurus, yang sebelumnya mengandalkan pencatatan manual rentan kesalahan. Dengan modul *Excel*, kegiatan ini memperkuat transparansi keuangan dan operasional bank sampah, yang secara spesifik mendukung ekonomi sirkular dan pengurangan limbah di Desa Sesulu.

Keempat, praktik produksi sabun cair alami "*Sulu Clean*" menggunakan bahan lokal seperti daun pandan dan jeruk nipis memiliki urgensi dalam mengurangi ketergantungan pada produk kimia yang mencemari air. Kegiatan ini tidak hanya memberikan alternatif ramah lingkungan, tetapi juga membuka peluang usaha rumah tangga, yang sangat relevan bagi ibu-ibu PKK dan Dasawisma di Desa Sesulu untuk meningkatkan pendapatan keluarga (Olatoye & Fru, 2025). Kelima, praktik pembuatan pupuk organik cair dari limbah dapur memanfaatkan air cucian beras dan kulit bawang untuk menyuburkan tanaman. Urgensi proker ini terletak pada pengurangan limbah organik yang mencemari lingkungan, sekaligus menyediakan solusi murah untuk pertanian rumah tangga di Desa Sesulu, di mana ketergantungan pada pupuk kimia mahal menjadi kendala utama. Kegiatan ini mendukung pertanian berkelanjutan dan kebersihan lingkungan lokal.

Keenam, lomba karya kreatif dari limbah sampah mendorong kreativitas siswa SMP dalam mengubah sampah plastik menjadi barang bernilai, seperti tas anyaman. Urgensi proker ini adalah memotivasi generasi muda untuk berpikir inovatif tentang daur ulang, yang secara spesifik mengurangi volume sampah plastik di Desa Sesulu dan membuka potensi ekonomi dari produk daur ulang. Ketujuh, pemasangan plang edukasi masa penguraian sampah memberikan pengingat visual tentang dampak jangka panjang limbah. Urgensi kegiatan ini adalah meningkatkan disiplin siswa dalam membuang sampah, yang secara spesifik mendukung kebersihan lingkungan sekolah dan memperkuat budaya Adiwiyata di Desa Sesulu. Kedelapan, praktik alat pendeteksi kesuburan tanah memperkenalkan teknologi sederhana berbasis konduktivitas listrik kepada siswa SMK. Urgensi proker ini terletak pada pemberdayaan masyarakat untuk memantau kualitas tanah secara mandiri, yang sangat relevan di Desa Sesulu yang bergantung pada pertanian, sehingga mengoptimalkan hasil panen dan mengurangi penggunaan pupuk berlebih.

Secara keseluruhan, delapan proker ini saling melengkapi untuk membangun kampung iklim di Desa Sesulu dengan pendekatan holistik. Kegiatan-kegiatan ini tidak hanya menjawab tantangan lingkungan lokal, tetapi juga memberdayakan masyarakat melalui edukasi, teknologi, dan inovasi, sehingga menciptakan dampak jangka panjang bagi keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan sosial-ekonomi. KKN ini menjadi model pengabdian yang relevan untuk wilayah lain dengan tantangan serupa, menunjukkan bahwa integrasi akademik dan aksi komunitas dapat menghasilkan solusi yang efektif dan berkelanjutan.

2. METODE DAN PELAKSANAAN KEGIATAN

Pengabdian masyarakat dalam Kuliah Kerja Nyata (KKN) bertema Program Kampung Iklim (Proklim) di Desa Sesulu, Penajam Paser Utara, dirancang dengan pendekatan kolaboratif yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan untuk mendukung adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Pendekatan ini mengintegrasikan pengetahuan akademis dengan kebutuhan lokal guna menciptakan solusi yang berkelanjutan, relevan, dan berdampak bagi masyarakat. Pelaksanaan kegiatan dilakukan dari Juli hingga Agustus 2025, dengan lokasi utama meliputi SMP Negeri 4 PPU, SMK Negeri 4 PPU, kantor PKK, dan permukiman warga di RT 001 Desa Sesulu. Metode pelaksanaan mencakup serangkaian langkah sistematis yang dirancang untuk memastikan keterlibatan aktif masyarakat, efektivitas program, dan keselarasan dengan tujuan Proklim, yaitu membangun kampung iklim yang resilien melalui inovasi lingkungan, pengelolaan sampah, dan edukasi berkelanjutan.

Proses pengabdian dimulai dengan survei awal untuk mengidentifikasi tantangan lingkungan di Desa Sesulu, seperti kurangnya tutupan hijau, pengelolaan sampah yang belum optimal, dan rendahnya literasi teknologi di kalangan masyarakat. Survei ini dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pemangku kepentingan, termasuk kepala desa, kepala sekolah, pengurus PKK, dan anggota Bank Sampah Bunda. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip penelitian aksi partisipatif (*participatory action research*) yang menekankan keterlibatan masyarakat dalam mengidentifikasi masalah dan merumuskan solusi (Suhendi et al., 2024). Hasil survei menunjukkan kebutuhan mendesak akan penghijauan, edukasi lingkungan untuk generasi muda, peningkatan kapasitas pengelolaan bank sampah, serta alternatif ramah lingkungan untuk produk rumah

tangga dan pertanian. Berdasarkan temuan ini, delapan program kerja (proker) dirancang secara spesifik untuk menjawab kebutuhan tersebut, dengan fokus pada inovasi yang dapat diadopsi oleh masyarakat dengan sumber daya terbatas.

Langkah selanjutnya adalah koordinasi dengan pemangku kepentingan, yang melibatkan diskusi intensif dengan pihak sekolah, PKK, Dasawisma, dan pengurus bank sampah untuk memastikan keselarasan tujuan dan ketersediaan sumber daya. Koordinasi ini mencakup penentuan lokasi kegiatan, jadwal pelaksanaan, dan distribusi tanggung jawab antara anggota kelompok KKN dan masyarakat. Pendekatan kolaboratif ini memperkuat rasa kepemilikan masyarakat terhadap program, sebagaimana disarankan oleh Khattak (2024), yang menyoroti pentingnya keterlibatan aktif komunitas dalam keberhasilan inisiatif berbasis iklim. Untuk mendukung pelaksanaan, persiapan materi dilakukan dengan cermat, termasuk pengadaan bibit pohon adaptif tropis seperti jambu dan mangga, penyusunan modul pelatihan berbasis *Microsoft Office*, pembuatan poster edukasi, serta perakitan alat pendeteksi kesuburan tanah sederhana. Pemilihan materi ini dipastikan sesuai dengan kapasitas masyarakat dan kondisi lingkungan lokal, sehingga relevan dan mudah diadopsi.

Pelaksanaan proker mencakup berbagai metode yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing kegiatan dan kelompok sasaran. Pertama, penanaman 100 pohon dilakukan melalui pendekatan kolaboratif yang melibatkan siswa, guru, dan warga, dengan tahapan survei lokasi, pengambilan bibit dari pembibitan Mentawir, distribusi ke sekolah dan permukiman, serta penanaman bersama yang diakhiri dengan seremonial. Kedua, sosialisasi 3R menggunakan metode presentasi interaktif dan diskusi kelompok di SMP Negeri 4 PPU, didukung oleh poster visual untuk mempermudah pemahaman siswa. Ketiga, pelatihan administrasi bank sampah mengadopsi pendekatan pelatihan berulang dengan sesi praktik langsung menggunakan *Microsoft Excel*, dengan modul yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengurus Bank Sampah Bunda. Keempat, praktik produksi sabun cair alami "*Sulu Clean*" dilakukan melalui demonstrasi langsung di kantor PKK, dengan panduan brosur untuk memastikan replikasi oleh Ibu PKK dan Dasawisma. Kelima, praktik pembuatan pupuk organik cair menggunakan metode serupa, dengan fokus pada pemanfaatan limbah dapur dan sesi tanya jawab untuk meningkatkan keterlibatan peserta. Keenam, lomba karya kreatif dari limbah sampah di SMP Negeri 4 PPU melibatkan pendekatan kompetitif dengan tahapan registrasi, pengerjaan karya, presentasi, dan penilaian berdasarkan kriteria kreativitas, kerapian, fungsi, dan estetika. Ketujuh, pemasangan plang edukasi masa penguraian sampah dilakukan melalui proses desain, pembuatan, dan instalasi di area strategis sekolah, dengan metode observasi awal untuk memastikan lokasi yang optimal. Kedelapan, praktik alat pendeteksi kesuburan tanah di SMK Negeri 4 PPU menggunakan metode demonstrasi dan uji coba, dengan pelatihan teknis untuk siswa.

Setiap proker dilaksanakan oleh anggota kelompok KKN, baik secara kolektif untuk kegiatan berskala besar seperti penanaman pohon dan lomba, maupun secara individu untuk kegiatan teknis seperti pelatihan dan praktik. Sasaran utama mencakup siswa SMP dan SMK untuk membangun kesadaran lingkungan sejak dini, serta kelompok perempuan (PKK dan Dasawisma) untuk pemberdayaan ekonomi dan lingkungan. Pendekatan pembelajaran partisipatif diterapkan untuk memastikan keterlibatan aktif peserta, dengan metode seperti diskusi, demonstrasi, dan praktik langsung yang memungkinkan transfer pengetahuan yang efektif (Malik & Muhlis Suja'i, 2025). Untuk menjamin keberlanjutan, setiap kegiatan didokumentasikan melalui foto, laporan, dan umpan balik peserta, yang digunakan untuk evaluasi dan perencanaan tindak lanjut.

Kendala selama pelaksanaan, seperti keterbatasan transportasi untuk pengambilan bibit, waktu terbatas di sekolah, dan tingkat partisipasi yang bervariasi, diatasi melalui strategi adaptif. Misalnya, transportasi dioptimalkan melalui kerja sama dengan pihak desa, waktu kegiatan disesuaikan dengan jadwal sekolah, dan partisipasi ditingkatkan melalui insentif seperti sertifikat dan sesi interaktif. Mekanisme umpan balik berkelanjutan, seperti diskusi pasca-kegiatan dengan peserta, juga diterapkan untuk mengevaluasi efektivitas program dan mengidentifikasi area perbaikan, sebagaimana disarankan oleh Mintah et al. (2025). Pendekatan ini memastikan bahwa setiap proker tidak hanya mencapai tujuan jangka pendek, tetapi juga memberikan landasan untuk keberlanjutan jangka panjang.

Metode pelaksanaan ini dirancang untuk memaksimalkan dampak dengan memanfaatkan sumber daya lokal, seperti limbah dapur untuk pupuk dan bahan alami untuk sabun, serta teknologi sederhana yang sesuai dengan kapasitas masyarakat. Dengan mengintegrasikan pengetahuan lokal dan inovasi akademis, pengabdian ini mencerminkan prinsip pengelolaan lingkungan berbasis komunitas yang menekankan kolaborasi, pemberdayaan, dan tanggung jawab sosial (Beugnon et al., 2021). Pendekatan ini memastikan bahwa kegiatan tidak hanya relevan dengan tantangan lingkungan Desa Sesulu, tetapi juga dapat direplikasi di wilayah lain dengan konteks serupa, sehingga memperkuat kontribusi KKN terhadap pembangunan kampung iklim yang resilien.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) bertema Program Kampung Iklim (Proklim) di Desa Sesulu, Penajam Paser Utara, yang dilaksanakan dari Juli hingga Agustus 2025, menghasilkan delapan program kerja (proker) yang dirancang untuk mendukung adaptasi dan mitigasi perubahan iklim melalui pendekatan berbasis inovasi dan kolaborasi masyarakat. Kegiatan ini menyasar sekolah (SMP Negeri 4 PPU dan SMK Negeri 4 PPU), kelompok masyarakat seperti PKK, Dasawisma, dan Bank Sampah Bunda, serta permukiman warga di RT 001. *Output* yang dihasilkan mencakup penanaman pohon, poster edukatif, modul pelatihan, produk ramah lingkungan, karya daur ulang, plang informatif, dan alat sederhana, yang secara kolektif meningkatkan kesadaran lingkungan, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia, dan memberdayakan masyarakat. Setiap proker memberikan kontribusi spesifik terhadap pembangunan kampung iklim, dengan keunggulan dalam mengintegrasikan solusi praktis yang relevan dengan kebutuhan lokal. Bagian ini menguraikan hasil dan dampak masing-masing proker, dengan menyoroti urgensi dan kebermanfaatan secara umum dan spesifik bagi masyarakat Desa Sesulu.

3.1 Penanaman 100 Pohon

Program penanaman 100 pohon, dilaksanakan dari 8 hingga 19 Agustus 2025, berhasil menanam berbagai jenis pohon adaptif tropis seperti jambu, mangga, jeruk, tabebuaya, dan ketapang kencana di lingkungan sekolah (SDN 006 PPU, SDN 010 Waru, SMP Negeri 4 PPU, SMK Negeri 4 PPU) dan permukiman warga RT 001. Kegiatan ini melibatkan siswa, guru, warga, dan mahasiswa KKN melalui tahapan survei lokasi, pengambilan bibit dari pembibitan Mentawir, distribusi, dan penanaman bersama yang diakhiri dengan seremonial. Kendala seperti jarak pengambilan bibit (tiga jam perjalanan) dan cuaca pancaroba diatasi melalui koordinasi dengan pihak desa dan penyesuaian jadwal, memastikan semua pohon ditanam dengan baik. *Output* utama adalah peningkatan tutupan hijau, yang secara langsung mendukung mitigasi iklim melalui penyerapan karbon dan pencegahan erosi tanah.



Gambar 1. Kegiatan "Penanaman 100 Pohon"

Urgensi proker ini terletak pada perannya sebagai strategi mitigasi iklim yang esensial. Penanaman pohon meningkatkan biodiversitas, memperbaiki kualitas tanah, dan menyerap karbon dioksida, yang secara umum berkontribusi pada pengendalian perubahan iklim (Sacco et al., 2021). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, kegiatan ini menjawab masalah kekeringan dan kurangnya vegetasi akibat pembangunan, menyediakan keteduhan di permukiman, dan meningkatkan kualitas udara di wilayah pantai yang rentan terhadap suhu tinggi. Keunggulan proker ini adalah keterlibatan siswa dan masyarakat, yang tidak hanya memperkuat kesadaran lingkungan, tetapi juga mendukung program Adiwiyata di sekolah, menanamkan nilai pelestarian lingkungan pada generasi muda. Selain itu, pohon buah seperti jambu dan mangga memberikan manfaat ekonomi jangka panjang melalui hasil panen, meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan memperkuat ketahanan pangan lokal (Mbowa & Esau, 2022).

Dampak jangka panjang dari kegiatan ini meliputi pengurangan risiko banjir, peningkatan estetika lingkungan, dan penguatan kohesi sosial melalui kolaborasi antar-pemangku kepentingan. Kegiatan ini juga menjadi model replikasi bagi desa lain dalam Proklim, menunjukkan bahwa penghijauan berbasis komunitas dapat menciptakan ekosistem yang lebih resilien. Namun, keberlanjutan bergantung pada perawatan rutin seperti penyiraman dan pemupukan, yang perlu dikoordinasikan dengan pihak sekolah dan warga untuk memastikan kelangsungan pohon.

3.2 Sosialisasi 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*)

Sosialisasi 3R dengan tema "Aku Peduli, dari Sampah Jadi Aksi Nyata" dilaksanakan pada 1 Agustus 2025 di SMP Negeri 4 PPU, menyasar siswa dengan metode presentasi interaktif, diskusi kelompok, dan pembagian hadiah. *Output* berupa poster edukatif yang menjelaskan konsep 3R dalam bahasa sederhana, disertai ilustrasi menarik, berhasil meningkatkan pemahaman siswa tentang pengelolaan sampah. Kendala waktu terbatas dari pihak sekolah diatasi dengan menyusun presentasi yang ringkas namun informatif, memastikan pesan

tersampaikan secara efektif. Kegiatan ini mencatat antusiasme tinggi dari siswa, dengan beberapa di antaranya mulai mempraktikkan pemilahan sampah di sekolah.



Gambar 2. Kegiatan Sosialisasi 3R

Urgensi proker ini terletak pada kemampuannya membentuk kesadaran lingkungan sejak dini, yang secara umum mengurangi timbulan sampah dan mendorong praktik berkelanjutan di kalangan generasi muda (Hapsari et al., 2023). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, sosialisasi ini menjawab masalah pembuangan sampah sembarangan yang memperburuk pencemaran lingkungan lokal. Keunggulan kegiatan ini adalah pendekatan interaktif yang memotivasi siswa untuk menjadi agen perubahan di lingkungan sekolah dan rumah, mengurangi penggunaan barang sekali pakai, dan mempromosikan daur ulang. Dengan melibatkan siswa sebagai target utama, proker ini menanamkan nilai tanggung jawab lingkungan yang dapat menyebar ke keluarga dan komunitas, menciptakan efek multiplikasi dalam budaya pengelolaan sampah yang lebih baik (Tundjungsari et al., 2025).



Gambar 3. Foto Bersama Pihak SMP Negeri 4 PPU

Dampaknya terlihat dari perubahan perilaku awal siswa, seperti peningkatan kesadaran dalam memisahkan sampah organik dan anorganik. Guru juga memanfaatkan materi 3R untuk diskusi kelas, memperkuat integrasi edukasi lingkungan dalam kurikulum. Untuk memaksimalkan dampak, kegiatan ini dapat diperluas dengan pelatihan lanjutan atau lomba pemilahan sampah, memastikan keberlanjutan praktik 3R di sekolah dan komunitas.

3.3 Pelatihan Administrasi Bank Sampah Berbasis *Microsoft Office*

Pelatihan administrasi bank sampah berbasis *Microsoft Office*, yang dilaksanakan di RT 001 Desa Sesulu, menghasilkan modul rekapitulasi dan laporan keuangan yang digunakan oleh pengurus Bank Sampah Bunda. Sesi pelatihan dilakukan secara berkala (3-4 kali seminggu selama 2-3 jam) dengan metode praktik langsung, melatih pengurus untuk menggunakan *Excel* dalam pencatatan transaksi dan analisis keuangan. Kendala berupa kurangnya pengalaman peserta dengan teknologi diatasi melalui pendekatan bertahap dan penyediaan sertifikat sebagai insentif. *Output* utama adalah peningkatan keterampilan digital pengurus, yang mengurangi kesalahan pencatatan manual dan meningkatkan transparansi operasional bank sampah.



Gambar 4. Pelaksanaan Pelatihan dan Digitalisasi

Urgensi proker ini terletak pada perannya dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan bank sampah, yang secara umum mendukung ekonomi sirkular dan pengurangan limbah (Detlor et al., 2019). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, pelatihan ini memberdayakan ibu-ibu pengurus dengan alat digital sederhana, memungkinkan mereka mengelola bank sampah dengan lebih profesional. Keunggulan kegiatan ini adalah peningkatan kapasitas organisasi, yang memungkinkan bank sampah beroperasi lebih efisien, menarik lebih banyak partisipasi warga, dan menghasilkan pendapatan tambahan dari daur ulang. Kegiatan ini juga memperkuat kolaborasi antar-anggota bank sampah, memfasilitasi komunikasi dan pengambilan keputusan yang lebih baik (Abiddin et al., 2022). Dampak jangka panjang meliputi pengurangan volume sampah yang dibuang sembarangan dan peningkatan pendapatan komunitas melalui penjualan barang daur ulang. Untuk memastikan keberlanjutan, pelatihan lanjutan dan penyediaan perangkat komputer sederhana dapat dipertimbangkan, memungkinkan bank sampah menjadi pusat inovasi lingkungan di desa.

3.4 Praktik Produksi Sabun Cair Alami “Sulu Clean”

Praktik produksi sabun cair alami “Sulu Clean” di kantor PKK menghasilkan produk sabun berbahan daun pandan dan jeruk nipis, disertai brosur panduan untuk replikasi. Kegiatan ini melibatkan Ibu PKK dan Dasawisma melalui demonstrasi langsung dan sesi tanya jawab, dengan kendala partisipasi rendah diatasi melalui pendekatan interaktif. *Output* berupa produk ramah lingkungan yang menjadi alternatif bagi sabun kimia, mengurangi pencemaran air dan biaya rumah tangga.



Gambar 5. Leaflet Proses Pembuatan Sabun Cuci Piring Alami

Urgensi proker ini adalah pengurangan dampak lingkungan dari bahan kimia sintetis, yang secara umum mendukung green economy dan kesehatan ekosistem (Lee & Hung, 2024). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, sabun “Sulu Clean” menawarkan solusi murah dan aman untuk kebutuhan pembersihan, sekaligus membuka peluang usaha rumahan bagi ibu-ibu PKK. Keunggulan kegiatan ini adalah pemanfaatan bahan lokal yang mudah didapat, memungkinkan replikasi skala kecil dengan biaya rendah, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya produk ramah lingkungan (Ewe & Tjiptono, 2023). Dampaknya terlihat dari adopsi awal sabun oleh peserta untuk kebutuhan rumah tangga, dengan potensi pengembangan menjadi produk komersial. Untuk memperluas manfaat, pelatihan lanjutan tentang pengemasan dan pemasaran dapat meningkatkan nilai ekonomi produk, mendukung pemberdayaan ekonomi perempuan di Desa Sesulu.



Gambar 6. Praktik Bersama Masyarakat



Gambar 7. Leaflet Branding & Pendaftaran Tempat Usaha

3.5 Praktik Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Dapur

Praktik pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah dapur seperti air cucian beras dan kulit bawang, yang dilakukan di kantor PKK, menghasilkan produk POC dan brosur panduan. Kegiatan ini melibatkan Ibu PKK dan Dasawisma melalui demonstrasi dan sesi tanya jawab, dengan kendala partisipasi rendah diatasi melalui pendekatan interaktif. *Output* utama adalah pupuk alternatif yang mendukung pertanian berkelanjutan dan mengurangi limbah organik.

Urgensi proker ini terletak pada pemanfaatan limbah rumah tangga untuk pertanian, yang secara umum mengurangi beban tempat pembuangan akhir dan meningkatkan kesehatan tanah (Royani & Imaningsih, 2024). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, POC menyediakan solusi murah bagi ibu rumah tangga untuk menyuburkan tanaman kebun, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang mahal, dan meminimalkan pencemaran lingkungan. Keunggulan kegiatan ini adalah kesederhanaan proses, yang memungkinkan adopsi luas oleh masyarakat dengan sumber daya terbatas, sekaligus meningkatkan kesadaran tentang pengelolaan limbah (Setiawan et al., 2025).



Gambar 8. Dokumentasi Proses dan Hasil Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC)

Dampaknya meliputi peningkatan produktivitas taman rumah tangga dan pengurangan limbah organik di lingkungan. Untuk keberlanjutan, pendampingan berkala dan penyediaan wadah fermentasi dapat memastikan produksi POC yang konsisten, mendukung ketahanan pangan lokal.

3.6 Lomba Karya Kreatif dari Limbah Sampah

Lomba karya kreatif dari limbah sampah, yang diadakan pada 11 Agustus 2025 di SMP Negeri 4 PPU, menghasilkan berbagai karya seperti tas anyaman, tempat pensil, dan wadah serbaguna dari plastik lunak (minimal 70% bahan). Diikuti oleh 10 dari 12 kelompok siswa, kegiatan ini melibatkan tahapan registrasi, pengerjaan, presentasi, dan penilaian berdasarkan kreativitas, kerapian, fungsi, dan estetika. *Output* utama adalah karya inovatif yang meningkatkan kreativitas dan kesadaran siswa tentang daur ulang.



Gambar 9. Pelaksanaan Lomba Karya Kreatif Dari Limbah Sampah

Urgensi proker ini adalah transformasi sampah menjadi barang bernilai, yang secara umum mendukung ekonomi sirkular dan pengurangan limbah plastik (Sahabuddin, 2023). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, lomba ini memotivasi siswa untuk berpikir kreatif dalam mengelola sampah, mengurangi pencemaran lingkungan, dan membuka potensi ekonomi dari produk daur ulang. Keunggulan kegiatan ini adalah pendekatan kompetitif yang meningkatkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa, sekaligus menanamkan nilai lingkungan yang dapat diterapkan di rumah dan komunitas (Nurhayati & Nurhayati, 2023).



Gambar 10. Pembagian Hadiah Kepada Para Pemenang Lomba Karya Kreatif Dari Limbah Sampah

Dampaknya terlihat dari antusiasme siswa dan potensi pengembangan karya menjadi produk komersial. Untuk memaksimalkan manfaat, lomba ini dapat dijadikan agenda tahunan sekolah, dengan pameran karya untuk menarik minat masyarakat dan pelaku usaha lokal.

3.7 Pemasangan Plang Edukasi Masa Penguraian Sampah

Pemasangan plang edukasi masa penguraian sampah, yang dilakukan dari 21 Juli hingga 7 Agustus 2025 di SMP Negeri 4 PPU, menghasilkan plang visual yang dipasang di taman, halaman depan, dan area kantin sekolah. Prosesnya meliputi observasi, desain, pembuatan, dan instalasi, dengan *Output* berupa media edukasi yang meningkatkan disiplin siswa dalam membuang sampah. Kegiatan ini disambut positif oleh sekolah karena memperindah lingkungan sekaligus memberikan pengingat visual.

Urgensi proker ini adalah edukasi visual untuk mengubah perilaku pengelolaan sampah, yang secara umum meningkatkan kesadaran tentang dampak jangka panjang limbah (Srijuntrapun et al., 2025). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, plang ini menjawab masalah pembuangan sampah sembarangan di sekolah, mendukung program Adiwiyata, dan memperkuat budaya lingkungan yang bersih. Keunggulan kegiatan ini adalah desain sederhana namun menarik, yang memudahkan siswa memahami informasi dan mendorong tindakan nyata seperti pemilahan sampah (Zhou et al., 2022).



Gambar 11. Plang Edukasi Sampah

Dampaknya terlihat dari perubahan perilaku awal siswa dan pemanfaatan plang sebagai bahan diskusi kelas. Untuk keberlanjutan, perawatan plang dan penambahan tema edukasi lain, seperti cara memilah sampah, dapat memperluas dampaknya.

3.8 Praktik Alat Pendeteksi Kesuburan Tanah

Praktik alat pendeteksi kesuburan tanah di SMK Negeri 4 PPU menghasilkan alat sederhana berbasis konduktivitas listrik, dengan kegiatan sosialisasi, perakitan, dan uji coba yang melibatkan siswa. Kendala berupa keterbatasan alat diatasi melalui demonstrasi langsung dan panduan teknis. *Output* utama adalah peningkatan pengetahuan siswa tentang pengukuran kesuburan tanah, yang mendukung pertanian berkelanjutan.



Gambar 12. Praktik Alat Pendeteksi Kesuburan Tanah

Melalui metode sosialisasi dan praktik, peserta yang terdiri dari siswa dapat memahami bahwa kesuburan tanah sangat menentukan hasil panen, dan salah satu cara sederhana untuk mengujinya adalah dengan menggunakan alat ukur berbasis konduktivitas tanah yang dibuat dari bahan murah dan mudah didapat seperti lampu, kabel, dan pipa. Memahami bagaimana karakteristik Lahan atau tanah pertanian anda merupakan langkah paling bijaksana dalam upaya mengoptimalkan produksi dari tanaman yang ditanam di atasnya, memahami karakteristik disni dengan cara kita mengetahui gimna sifat fisik tanah, sifat biologi tanah, hingga sifat kimia tanah dalam hal sifat kimia tanah, kita mengetahui bagaimana kandungan unsur hara pada tanah pertanian kita,

kemudian mengetahui berapa pH tanah atau disebut juga dengan tingkat keasaman tanah hingga mengetahui apakah tanah tersebut memiliki kapasitas tukar kation yang baik.

Urgensi proker ini adalah penerapan teknologi sederhana untuk meningkatkan efisiensi pertanian, yang secara umum mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan mendukung keberlanjutan lahan (Kalaiselvan et al., 2022). Secara spesifik bagi Desa Sesulu, kegiatan ini memberdayakan siswa dan petani lokal dengan alat yang murah dan mudah digunakan, memungkinkan pemantauan tanah secara mandiri. Keunggulan proker ini adalah peningkatan literasi teknologi di kalangan siswa SMK, yang dapat diterapkan dalam praktik pertanian lokal, sehingga meningkatkan hasil panen dan ketahanan pangan (Beillouin et al., 2021). Dampaknya meliputi peningkatan kesadaran siswa tentang pentingnya pengelolaan tanah dan potensi replikasi alat oleh petani. Untuk memaksimalkan manfaat, pelatihan lanjutan dan distribusi alat ke komunitas petani dapat memperluas dampaknya, mendukung pertanian berkelanjutan di Desa Sesulu.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) bertema Program Kampung Iklim (Proklim) di Desa Sesulu, Penajam Paser Utara, yang dilaksanakan pada Juli hingga Agustus 2025, berhasil mengimplementasikan delapan program kerja (proker) yang terintegrasi untuk mendukung adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Proker-proker tersebut, yaitu penanaman 100 pohon, sosialisasi 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), pelatihan administrasi bank sampah berbasis *Microsoft Office*, produksi sabun cair alami "Sulu Clean", pembuatan pupuk organik cair dari limbah dapur, lomba karya kreatif dari limbah sampah, pemasangan plang edukasi masa penguraian sampah, dan praktik alat pendeteksi kesuburan tanah, menghasilkan *Output* yang signifikan, seperti peningkatan tutupan hijau, produk ramah lingkungan, karya daur ulang, dan media edukasi. Kegiatan ini melibatkan siswa SMP Negeri 4 PPU dan SMK Negeri 4 PPU, kelompok PKK, Dasawisma, Bank Sampah Bunda, serta warga RT 001, menciptakan kolaborasi yang memperkuat kohesi sosial dan kesadaran lingkungan. Setiap proker dirancang untuk menjawab tantangan lokal, seperti kekeringan, pencemaran sampah, dan rendahnya literasi teknologi, sekaligus mendukung tujuan Proklim dalam membangun kampung iklim yang resilien.

Secara keseluruhan, program ini berhasil meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan siswa dan masyarakat, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia melalui produk seperti sabun dan pupuk organik, serta memberdayakan komunitas melalui pelatihan digital dan karya kreatif. Penanaman pohon meningkatkan kualitas udara dan ketahanan pangan melalui pohon buah, sementara sosialisasi 3R dan plang edukasi mengubah perilaku pengelolaan sampah. Pelatihan bank sampah meningkatkan efisiensi operasional, sedangkan alat pendeteksi kesuburan tanah mendukung pertanian berkelanjutan. Kendala seperti keterbatasan transportasi, waktu, dan partisipasi diatasi melalui koordinasi intensif, pendekatan interaktif, dan insentif seperti sertifikat, memastikan keberhasilan pelaksanaan. Dampak jangka panjang meliputi pengurangan pencemaran, peningkatan produktivitas pertanian, dan potensi pendapatan tambahan dari produk daur ulang dan ramah lingkungan, yang memperkuat ketahanan sosial-ekonomi dan lingkungan Desa Sesulu.

Rekomendasi untuk keberlanjutan mencakup beberapa langkah strategis. Pertama, pemantauan berkelanjutan terhadap pohon yang ditanam perlu dilakukan melalui kerja sama antara sekolah, warga, dan pemerintah desa, dengan penyediaan panduan perawatan seperti penyiraman dan pemupukan. Kedua, kegiatan edukasi seperti sosialisasi 3R dan pemasangan plang dapat diperluas ke sekolah lain dan permukiman warga dengan menambahkan tema seperti cara memilah sampah. Ketiga, pelatihan bank sampah dan produksi sabun serta pupuk organik dapat ditingkatkan dengan sesi lanjutan tentang pemasaran dan pengemasan, untuk mendukung potensi usaha rumahan. Keempat, lomba karya kreatif dapat dijadikan agenda tahunan sekolah, dengan pameran karya untuk menarik pelaku usaha lokal. Kelima, distribusi alat pendeteksi kesuburan tanah ke petani lokal dapat didukung dengan pelatihan tambahan dan penyediaan bahan sederhana untuk replikasi alat. Terakhir, integrasi dengan program pemerintah seperti Proklim dan Adiwiyata perlu diperkuat melalui pelaporan hasil kegiatan dan usulan pendanaan untuk ekspansi, memastikan dampak jangka panjang dalam pembangunan kampung iklim yang berkelanjutan di Desa Sesulu dan wilayah sekitar.

Ucapan Terima Kasih: Terima kasih kepada LP2M dan seluruh panitia penyelenggara Kuliah Kerja Nyata 51 UNMUL 2025 yang telah bekerja keras membantu proses kegiatan KKN dari awal hingga akhir pengabdian ke masyarakat. Terima kasih kepada Bapak Muhammad Ramadhani Kesuma, S.E., M.M selaku Dosen Pembimbing Lapangan kami, terima kasih juga kepada Kepala Desa Bapak Rahman, dan Bapak Darmansyah selaku Pembimbing lapangan kami beserta perangkat kantor Desa Sesulu yang telah menerima dan membimbing kami, terima kasih juga kepada seluruh ketua RT dan masyarakat Desa Sesulu yang telah menyambut dan menerima kami dengan hangat, terima kasih juga kepada kepala sekolah beserta guru SMP 004 PPU, SDN 006 PPU, SDN 010 Waru, dan SMKN 004 PPU, terima kasih juga kepada ibu-ibu PKK dan Dasawismadan

teman-teman kelompok KKN Tematik Proklam yang sudah bersama dan mau bekerja sama selama kurang lebih satu bulan melakukan pengabdian di Desa Sesulu.

Kontribusi Penulis: -

Sumber Pendanaan: -

Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

REFERENSI

- Abiddin, N. Z., Ibrahim, I., & Abdul Aziz, S. A. (2022). Advocating Digital Literacy: Community-Based Strategies and Approaches. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*. <https://doi.org/10.36941/ajis-2022-0018>
- Beillouin, D., Ben-Ari, T., Malézieux, É., Seufert, V., & Makowski, D. (2021). Positive but Variable Effects of Crop Diversification on Biodiversity and Ecosystem Services. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.15747>
- Beugnon, R., Ladouceur, E., Sünnemann, M., Cesarz, S., & Eisenhauer, N. (2021). Diverse Forests Are Cool: Promoting Diverse Forests to Mitigate Carbon Emissions and Climate Change. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*. <https://doi.org/10.1002/sae2.12005>
- Detlor, B., Nasery, M., & Julien, H. (2019). The Efficacy of Digital Literacy Training Initiatives Led by Local Community Organizations. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*. <https://doi.org/10.1002/pra2.115>
- Ewe, S. Y., & Tjiptono, F. (2023). Green Behavior Among Gen Z Consumers in an Emerging Market: Eco-Friendly Versus Non-Eco-Friendly Products. *Young Consumers Insight and Ideas for Responsible Marketers*. <https://doi.org/10.1108/yc-06-2022-1533>
- Hapsari, L., Yulistiyarini, T., Danarto, S. A., MAS'UDAH, S., Damaiyani, J., Laksono, R. A., Jati, A. S., & Budiharta, S. (2023). Ecological Analysis of Community and Private Partnership in Tree Planting Program to Rehabilitate Degraded Lands: A Case Study in East Java, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika (Journal of Tropical Forest Management)*. <https://doi.org/10.7226/jtfm.29.1.22>
- Hülßen, S., McDonald, R., Chaplin-Kramer, R., Bresch, D. N., Sharp, R., Worthington, T. A., & Kropf, C. M. (2023). *Global Protection From Tropical Cyclones by Coastal Ecosystems - Past, Present, and Under Climate Change*. <https://doi.org/10.31223/x59q26>
- Kalaiselvan, S., Sathish, D. K., & Subramaniam, S. (2022). Assessment of Macro and Micro Nutrients of Soil in Rice (*Oryza Sativa* L.) Fields in Onattukara Wetlands Regions, Kerala. *Agricultural Science Digest - A Research Journal*. <https://doi.org/10.18805/ag.d-5605>
- Khattak, W. A. (2024). Green Innovation: The Vital Role of Go Green Communities in Pakistan's Environmental Conservation. *Iare*. <https://doi.org/10.70610/iare.v2i1.35>
- Lee, C.-W., & Hung, H. (2024). The Impact of Education on Consumers' Eco-Friendly Shopping Habits Towards Sustainable Purchases: Evidence From Indonesia and Taiwan. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16208832>
- Malik, A., & Muhlis Suja'i, C. A. (2025). Climate Change Education for Children Using E-Klim. *Edubase Journal of Basic Education*. <https://doi.org/10.47453/edubase.v6i1.3189>
- Mbowa, H., & Esau, M. (2022). Effect of Agroforestry on Community Wellbeing in Kyannamukaaka Sub County, Masaka. *East African Journal of Science Technology and Innovation*. <https://doi.org/10.37425/eajsti.v3i4.431>
- Mintah, K. O., Nakouwo, S. N., Ahenkan, A., & Bawole, J. N. (2025). Exploring Climate Change Investment Initiatives and Funding Challenges Among Faith-based Organizations in Ghana. *Development Policy Review*. <https://doi.org/10.1111/dpr.12826>
- Mugabirwe, O., & Turyamureeba, R. (2025). Indigenous Knowledge for Climate Change Adaptation and Resilience in Rural Communities of Ankole Sub-Region, Uganda. *African Journal of Climate Change and Resource Sustainability*. <https://doi.org/10.37284/ajccrs.4.1.2925>
- Nurhayati, E., & Nurhayati, S. (2023). Community Waste Management Education: Strategies and Impacts. *Jurnal Dimensi*. <https://doi.org/10.33373/dms.v12i3.5582>
- Olatoye, T. A., & Fru, R. N. (2025). A Pedagogical Approach Towards Ameliorating the Global Effects of Covid-19 Pandemic Through Forest Restoration and Environmental Sustainability. *Research in Social Sciences and Technology*. <https://doi.org/10.46303/ressat.2025.9>
- Raihan, A. (2023). A Review of the Global Climate Change Impacts, Adaptation Strategies, and Mitigation Options in the Socio-Economic and Environmental Sectors. *Journal of Environmental Science and Economics*. <https://doi.org/10.56556/jescae.v2i3.587>
- Royani, I., & Imaningsih, E. S. (2024). Determinants of Green Purchase Intentions for Eco-Friendly Skincare Products. *Journal of Applied Business Taxation and Economics Research*. <https://doi.org/10.54408/jabter.v4i2.367>
- Sacco, A. Di, Hardwick, K., Blakesley, D., S. Brancalion, P. H., Breman, E., Rebola, L. C., Chomba, S., Dixon, K. W., Elliott, S., Ruyonga, G., Shaw, K. J., Smith, P., Smith, R. J., & Antonelli, A. (2021). Ten Golden Rules for Reforestation to Optimize Carbon Sequestration, Biodiversity Recovery and Livelihood Benefits. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.15498>

- Sahabuddin, E. S. (2023). *Concern Environment Students to Problems Rubbish Through Application Field Trip Method*. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-084-8_24
- Setiawan, J., Rosariastuti, R., & Sri Budiastuti, M. T. (2025). Characterization of Bioactive Compounds From Eco-Enzyme Produced From Organic Waste. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1489/1/012003>
- Sharma, V., -, A. I., Srivastava, A., & Singh, Y. (2024). *Innovative Approaches to Solid Waste Management in Rural Communities*. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8527-2.ch001>
- Srijuntrapun, P., Sirirungruang, I., & Nucharoen, C. (2025). Empowering Visually Impaired Students Through Innovative Tools and Accessible Waste Sorting Education at the National Level. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323171>
- Suhendi, S., Umar, U., Aryanti, Z., Annisah, S., & Syaferi, A. (2024). Menggerakan Wakaf Kompos; Aksi Lokal Penguatan Peran Ekologis Masjid Untuk Mitigasi Perubahan Iklim. *Bulletin of Community Engagement*. <https://doi.org/10.51278/bce.v4i2.1697>
- Tundjungsari, V., Dwi Putranto, B. P., Ulum, M. B., & Anwar, N. (2025). An Integrated Model for Circular Waste Management Using the Internet of Things, Semantic Web, and Gamification (Circconomy): Case Study in Indonesia. *Jmir Serious Games*. <https://doi.org/10.2196/66781>
- Zhou, Y., Ince, F., Haikun, T., A. Kaabar, M. K., Xu, J., & Yue, X. (2022). Waste Management Within the Scope of Environmental Public Awareness Based on Cross-Sectional Survey and Social Interviews. *Frontiers in Environmental Science*. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1030525>

This is an open access article which is publicly available on our journal's website under Institutional Repository at
<https://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/pdkum/index>