



Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat

<https://journal.unwira.ac.id/index.php/BERBAKTI>

EDUKASI TEKNOLOGI HIJAU SEBAGAI MITIGASI BENCANA PERUBAHAN IKLIM BAGI GENERASI Z

Erian Fatria^{1*}, Agus Priadi², Febrian Rahmat Suwandi SN³, Sunarti⁴

^{1,3,4} Universitas Prima Nusantara Bukittinggi

² Universitas Bina Sarana Informatika

e-mail: erianfatria93@gmail.com^{1*}

Dikirim : 06 Desember 2024, Direvisi : 12 Desember 2024, Diterima: 14 Desember 2024

ABSTRAK

Bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim dan berbagai penyakit berbasis lingkungan telah mengakibatkan tingginya mortalitas dan morbiditas pada masyarakat dunia. Tujuan pelaksanaan edukasi ini adalah menyalurkan berbagai informasi teknologi hijau kepada generasi Z serta menilai pemahaman mereka tentang konsep teknologi hijau dan aplikasinya dalam bencana iklim. Kegiatan ini dilakukan dengan metode kuantitatif dengan jumlah partisipan sebanyak 45 mahasiswa generasi Z dari program studi kesehatan masyarakat Universitas Prima Nusantara Bukittinggi melalui teknik *purposive sampling*. Metode pelaksanaannya adalah melalui seminar dalam rangka Peringatan Hari Ozon Internasional yang berbasis *online learning* menggunakan perangkat *Zoom*. Instrumen berupa tes digunakan untuk mengukur pemahaman mereka mengenai manfaat teknologi hijau dalam mengantisipasi bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim. Analisa yang dilakukan melalui teknik deskriptif untuk mengetahui seberapa baik pemahaman yang didapatkan para mahasiswa. Hasil pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa mengenai teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim sangat baik, dengan perolehan rata-rata sebesar 91,15. Kegiatan ini juga mendapat respon positif dari mahasiswa, karena banyak pengetahuan dan keterampilan baru yang diperoleh terkait aplikasi teknologi hijau sederhana. Simpulan kegiatan ini menyatakan bahwa metode edukasi efektif untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim. Temuan kegiatan ini bisa menjadi masukan bagi setiap masyarakat generasi Z agar pertimbangan penggunaan produk teknologi hijau serta melibatkan diri dalam perilaku menolak produk-produk yang tidak ramah lingkungan.

Kata kunci: Edukasi; mitigasi bencana perubahan iklim; teknologi hijau.

ABSTRACT

Hydrometeorological disasters due to climate change and various environment-based diseases have resulted in high mortality and morbidity in the world community. The purpose of this education is to distribute various green technology information to generation Z and assess their understanding of the concept of green technology and its application in climate disasters. This activity was carried out using quantitative methods with a total of 45 generation Z students from the public health study program at Prima Nusantara University Bukittinggi through *purposive sampling* techniques. The method of implementation was through a seminar in commemoration of International Ozone Day based on *online learning* using the *Zoom* device. Test instruments were used to measure their understanding of the benefits of green technology in anticipating hydrometeorological disasters due to climate change. The analysis was carried out through descriptive techniques to find out how good the understanding obtained by the students. The results of community service show that students' understanding of green technology in climate change



disaster mitigation is very good, with an average of 91.15. This activity also received a positive response from students, because a lot of new knowledge and skills were obtained related to the application of simple green technology. The conclusion of this activity states that the educational method is effective for increasing students' understanding of green technology in mitigating climate change disasters. The findings of this activity can be an input for every generation Z community to consider the use of green technology products and involve themselves in the behavior of rejecting products that are not environmentally friendly.

Keywords: Education; climate change disaster mitigation; green technology.

1. PENDAHULUAN

Ancaman kesehatan global pada era industri 4.0 yang signifikan dikaitkan dengan peristiwa degradasi lingkungan dan perubahan iklim. Hal ini mencakup peningkatan frekuensi dan intensitas fenomena cuaca ekstrem, perubahan pola penularan penyakit, dan dampak negatif terhadap sumber daya alam yang vital dalam kehidupan manusia (Sulistiyawati, 2015; Sylvia et al., 2024). Perubahan iklim muncul sebagai salah satu fenomena degradasi lingkungan yang memengaruhi hampir setiap aspek kehidupan serta mengancam eksistensi manusia baik di tingkat lokal, nasional, maupun global (Fatria, Priadi, Artanti, & Alhamda, 2024). Beberapa gambaran mengenai dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim mencakup deplesi ozon, peningkatan temperatur akibat semakin tingginya emisi gas rumah kaca di atmosfer, kenaikan paras air laut, serta pencairan gletser pada pegunungan yang tinggi dan wilayah lingkaran kutub. Dan secara nyata akan berkontribusi pada berbagai dampak lain yang memengaruhi setiap aspek kehidupan dan sistem lingkungan (Hayatullah, Mahasari, Ihsan, Wicaksono, & Alhamda, 2023; Junarto, 2023; Lahay, Koem, & Nasib, 2020; Susilawati, 2021).

Krisis iklim juga telah menyebabkan krisis kesehatan global dengan memicu berbagai kejadian penyakit berbasis lingkungan seperti influenza, ISPA, demam berdarah bahkan *stunting* (Fatria, Priadi, SN, et al., 2024; Susilawati, 2021). Indonesia, sebagai negara dengan iklim tropis, sangat rentan terhadap dampak bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim, sehingga diperlukan penguatan terhadap upaya mitigasi yang diwujudkan melalui kebijakan dan praktik kesehatan lingkungan (Butarbutar et al., 2024).

Penyebab bencana iklim cenderung dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu aktivitas alam dan aktivitas manusia (antropogenik). Aktivitas alam yang berkontribusi pada dampak bencana iklim meliputi erupsi gunung berapi, fenomena El Niño dan La Niña, serta gelombang panas yang dihasilkan oleh pancaran matahari (Setyowati et al., 2021; Sudiyono, 2016). Aktivitas manusia yang berkontribusi pada perubahan iklim meliputi meningkatnya urbanisasi, deforestasi, pembukaan lahan gambut secara ilegal, industrialisasi, manajemen pengolahan limbah yang tidak sesuai, serta penggunaan berbagai teknologi yang tidak ramah lingkungan (Leuwol, Yusuf, Wahyudi, & Jamin, 2023; Nefilinda, 2017; Priadi, Fatria, Sarkawi, & Oktaviani, 2018; Sriwulantari et al., 2024; Sylvia et al., 2024).

Aktivitas tersebut memiliki dampak yang signifikan, baik secara langsung maupun tidak langsung pada berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor ekonomi, sosial, dan bahkan aspek kesehatan mental dan psikologi manusia (Arwan, Dewi, & Wahyudin, 2021; Elza Surmaini, Lilik Slamet Supriatin, & Yeli Sarvina, 2023; Fatria, 2023b). Selain itu sampah juga merupakan kontributor utama yang memproduksi emisi gas rumah kaca pada atmosfer bumi jika tidak dimanajemen dengan benar. Semakin banyak orang yang tinggal dan aktivitas yang dilakukan di suatu tempat maka akan semakin banyak pula sampah yang dihasilkan, khususnya bagi penduduk yang tinggal di wilayah perkotaan. Supaya sampah tidak menjadi masalah bagi kesehatan lingkungan tempat-tempat umum, dibutuhkan manajemen yang lebih baik khususnya dalam memanfaatkan perkembangan teknologi mutakhir (Fatria, 2023b; Fatria, Priadi, & Nofalinda, 2023; Maharani, Setya, Adiguna, Krist, & Asri, 2024).

Teknologi hijau adalah salah satu solusi yang dapat dihadirkan kepada masyarakat untuk membantu mitigasi bencana iklim. Inovasi ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang telah ditetapkan dan dikembangkan oleh PBB secara intensif untuk menyelamatkan lingkungan (Butarbutar et al., 2024; Nefilinda, 2017). Teknologi hijau didefinisikan sebagai pengembangan dan penerapan produk, peralatan, serta sistem yang

bertujuan untuk melestarikan lingkungan dan sumber daya. Teknologi ini dirancang untuk mengurangi dampak negatif dari aktivitas manusia terhadap alam (Butarbutar et al., 2024; Sriwulantari et al., 2024). Teknologi hijau juga mencakup berbagai metode dan bahan yang diperoleh dari teknik-teknik untuk menghasilkan energi untuk produk yang tidak beracun serta merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan perekonomian bangsa tanpa merusak alam (Jasmi & Kamis, 2019).

Sejalan dengan definisi di atas, teknologi hijau mencakup pengembangan dan penerapan produk, peralatan, serta sistem yang bertujuan untuk menjaga lingkungan dan serta meminimalkan citra negatif terhadap aktivitas manusia (Hassan, Salamon, & Rahman, 2017). Penggunaan teknologi hijau harus difokuskan kepada unsur-unsur yang memberikan kontribusi kepada alam sekitar khususnya dalam menanggulangi bencana perubahan iklim, pemanasan global dan berbagai polutan lingkungan (Fatria, et al., 2024; Hassan, Salamon, & Abdul Rahman, 2016). Hal tersebut relevan dengan definisi lain yang menyebutkan bahwa teknologi lingkungan hijau adalah seperangkat teknologi yang bersifat ramah terhadap lingkungan, serta rendah karbon dan dapat mereduksi pelepasan gas karbon ke atmosfer yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim di bumi (Siregar, Mawardi, & Rigitta, 2021).

Berbagai inovasi teknologi hijau telah dikembangkan khususnya dalam menjawab tantangan bencana iklim seperti konservasi sumber daya air dan pengolahan air limbah yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat dunia (SDG's ke-3) (Asriningpuri, Kurniawati, & Pambudi, 2015; Nusyirwan, Aritonang, & Perdana, 2019; Saleh, Setiawan, & Parada, 2020; Susilawati, 2021). Salah satu langkah yang dapat kita ambil untuk melawan perubahan iklim adalah dengan melakukan adaptasi dan mitigasi terhadap bencana iklim. Mitigasi dilakukan dalam bentuk pengurangan sumber gas rumah kaca. Solusi alternatifnya yang dapat dilakukan antara lain pemberdayaan masyarakat melalui pendidikan formal dan non-formal misalnya dalam hal penggunaan teknologi hijau atau teknologi lingkungan (Andriyani, Ernyasih, & Srisantiyorini, 2020; Fatria & SN, 2024; Primastuti & Puspitasari, 2022; Setyowati et al., 2021).

Teknologi lingkungan hijau telah digunakan dalam mitigasi bencana perubahan iklim secara global antara lain teknologi pengelolaan sampah dan limbah, teknologi bangunan hijau, teknologi transportasi hijau, teknologi produksi bersih, teknologi penangkapan dan pengendalian emisi gas rumah kaca, teknologi penyediaan energi alternatif dalam rangka penguatan manajemen lingkungan (Aydin et al., 2024; Butarbutar et al., 2024; Sriwulantari et al., 2024). Berbagai investigasi dan penelitian ilmiah telah dilakukan dalam meninjau efektivitas teknologi hijau tersebut. Penelitian mengenai manajemen sampah terpadu sebagai solusi untuk pengelolaan sampah di kawasan perkotaan bertujuan untuk merancang sebuah sistem pengelolaan yang modern, efisien, dan dapat diandalkan dengan memanfaatkan teknologi ramah lingkungan. Sistem ini diharapkan dapat melayani seluruh penduduk, memperbaiki standar kesehatan lingkungan dan masyarakat, serta memberikan kesempatan bagi berbagai pihak untuk terlibat secara aktif. Melalui konsep edukasi yang diterapkan, diharapkan masyarakat dapat lebih termotivasi untuk berpartisipasi dalam manajemen sampah (Brunner et al., 2021; Rahmayanti, 2016).

Untuk mengatasi penumpukan sampah dan meningkatnya kebutuhan akan sumber energi di wilayah perkotaan, diperlukan penerapan teknologi hijau yang dapat mengubah sampah menjadi sumber energi alternatif (Herlia, Sudarti, & Yushardi, 2022; Sylvia et al., 2024); Penelitian mengenai mitigasi bencana iklim melalui solusi teknologi bangunan hijau telah terbukti menjadi jawaban yang signifikan, terutama bagi para praktisi di bidang arsitektur dan lingkungan binaan. Hal ini penting untuk merespons dampak dari degradasi lingkungan yang semakin parah dalam dekade terakhir. Indikator keberlanjutan pada bangunan di Indonesia perlu disesuaikan dengan kondisi iklim tropis yang memiliki tingkat kelembapan dan curah hujan tinggi (Azizah, Qomarun, & Asy'ari, 2024; Herlia Pramitasari, Tri Harjanto, & Nelza Mulki Iqbal, 2020). Arsitektur tropis adalah pendekatan desain yang dirancang untuk menghadapi tantangan yang ditimbulkan oleh bencana hidrometeorologi di wilayah tropis. Pendekatan ini mampu mengatasi masalah seperti hujan deras, terik matahari, suhu udara yang tinggi, dan tingkat kelembapan yang tinggi (Nugroho, 2011), dan konsep *green* juga memiliki

fokus pada upaya untuk meningkatkan kualitas lingkungan, ekonomi, kesehatan dari para pengguna bangunan tersebut (Ningrum & Damayanti, 2019);

Penelitian mengenai teknologi produksi bersih erat kaitannya dengan strategi manajemen lingkungan yang bersifat preventif dan terintegrasi. Pendekatan ini sangat penting untuk diimplementasikan secara *continue* dalam proses produksi dan siklus hidup produk, dengan tujuan utama mengurangi risiko yang mungkin ditimbulkan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, contohnya pada industri tahu (Nadya, Yusnawati, & Handayani, 2020), peternakan sapi perah (Hidayatullah, Gunawan, Mudikdjo, & N, 2005), industri keramik (Widodo, 2017), dan lain-lain. *State of the art* terkait pengabdian masyarakat ini dihubungkan dengan bencana iklim sehingga edukasi mengenai mengenai teknologi hijau yang mutakhir sangat urgen diberikan kepada masyarakat seperti kelompok generasi Z yang notabenehnya adalah generasi yang mampu beradaptasi dan mempunyai literasi yang tinggi terhadap teknologi abad 21 (Fatria, 2023a; Fatria, Priadi, Artanti, et al., 2024; Fatria, Putrawan, & Artanti, 2019).

Untuk menghadirkan unsur *novelty* dalam pengabdian masyarakat, maka dilakukan komparasi dengan penelitian terdahulu terkait konteks pemanfaatan teknologi hijau oleh generasi Z dalam mitigasi bencana iklim diantaranya: inovasi teknologi hijau, seperti sumber energi alternatif, sistem pengolahan air dan limbah yang berkelanjutan, serta praktik pertanian ramah lingkungan, terbukti efektif dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan kualitas udara dan air, serta melestarikan sumber daya alam. Keberadaan teknologi hijau berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat dengan memberikan akses yang lebih baik terhadap energi bersih, air, dan sanitasi, sehingga berdampak positif pada kesehatan masyarakat dan pengurangan angka kemiskinan (Yusmaneli & Masri, 2023).

Penelitian lainnya mengkonfirmasi bahwa *Green Skills* (GS) telah menjadi topik utama dalam merespon permintaan industri terkait pekerjaan ramah lingkungan dan berkelanjutan. Konsep ini berkaitan dengan keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan dan mengembangkan teknologi hijau, oleh karenanya pelatihan tentang keterampilan ini sangat diperlukan dalam untuk menekan laju kerusakan lingkungan (Noor Fitriyanto, Salahudin Permadi, & Anugrah Putra, 2022). Inovasi hijau *eco-enzyme* merupakan metode pengolahan sampah organik yang mengusung prinsip *zero waste*. Namun untuk saat ini, sosialisasi dan pendidikan tentang teknik pengolahan sampah menggunakan metode *eco-enzyme* di lembaga pendidikan terutama baik tingkat kota atau kabupaten masih terbatas. Akibatnya, pengetahuan tentang pengolahan sampah organik masih rendah (Maharani et al., 2024).

Dari penelitian di atas, terlihat jelas perbedaan kegiatan yang dilakukan dengan penelitian terdahulu, dimana belum ada yang mengkonfirmasi secara langsung edukasi teknologi hijau untuk kelompok generasi Z sebagai *problem solving* bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim. Oleh karenanya secara spesifik tujuan kegiatan ini adalah menyalurkan berbagai informasi kepada generasi Z serta menilai pemahaman mereka tentang konsep teknologi hijau dan aplikasinya dalam mitigasi bencana iklim dengan target terjadinya transformasi pemahaman dan *skill* yang dimiliki oleh generasi Z terkait aplikasi teknologi hijau dalamantisipasi bencana perubahan iklim secara global.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (P2M) ini berfokus pada program pendidikan teknologi hijau untuk mitigasi bencana hidrometeorologi yang disebabkan oleh perubahan iklim ekstrem. Sejumlah 45 mahasiswa generasi Z dari program studi kesehatan masyarakat Universitas Prima Nusantara Bukittinggi berpartisipasi dalam kegiatan ini, yang dipilih melalui metode *purposive sampling*. Tim pengabdian masyarakat menetapkan kriteria inklusi sebagai berikut: (1) Peserta merupakan mahasiswa generasi Z yang lahir antara tahun 1995 hingga 2010 (Bencsik, Juhász, & Horváth-Csikós, 2016; Fatria, 2023a; Fatria, Priadi, Artanti, et al., 2024); (2) Para peserta kegiatan ini merupakan mahasiswa aktif program studi kesehatan masyarakat dengan peminatan kesehatan lingkungan di Kota Bukittinggi; (3) Partisipan telah menyelesaikan matakuliah analisis kualitas lingkungan serta kesehatan lingkungan tempat-tempat umum. Kegiatan ini diselenggarakan melalui sebuah webinar yang merujuk pada peringatan Hari Ozon Internasional, yang jatuh pada tanggal 16 September 2024. Namun, pelaksanaannya dilakukan

pada hari Senin, 7 Oktober 2024. Alur kegiatan dalam pengabdian masyarakat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Berdasarkan Gambar 1 di atas, tampak jelas berbagai tahap yang dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat. Salah satu langkah awal adalah mempersiapkan poster untuk menginformasikan kegiatan kepada mahasiswa generasi Z di kampus. Selain itu, tim juga menyediakan tautan *Zoom* untuk pelaksanaan *online learning* (webinar) serta materi-materi yang menjelaskan pentingnya teknologi hijau dalam mitigasi bencana akibat perubahan iklim, yang ditujukan kepada audiens mahasiswa. Lebih lanjut, tim pengabdian bekerja sama dengan dosen dari perguruan tinggi swasta lainnya untuk mempresentasikan materi dan mengeksplorasi pemahaman serta keterampilan peserta didik terkait teknologi hijau.

Narasumber yang terlibat juga termasuk dosen internal yang memberikan wawasan mengenai teknologi kesehatan lingkungan, bencana hidrometeorologi, serta penyakit berbasis lingkungan yang disebabkan oleh dampak perubahan iklim, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada tahap pelaksanaan, mahasiswa diberikan kesempatan untuk menyaksikan tayangan video interaktif yang dipersembahkan oleh tim pengabdian masyarakat. Video tersebut mencakup informasi mengenai deplesi ozon, kejadian morbiditas dan mortalitas akibat bencana hidrometeorologi dan perubahan iklim, serta solusi teknologi hijau dalam mitigasi bencana iklim. Edukasi yang diberikan secara daring dengan pendekatan audiovisual dianggap sangat sesuai untuk kelompok sasaran pengabdian, mengingat seluruh mahasiswa yang terlibat merupakan generasi Z, yang dikenal memiliki kecenderungan besar terhadap penggunaan teknologi dalam proses *transfer of knowledge* (Fatria, Priadi, Artanti, et al., 2024; Fatria, Priadi, SN, et al., 2024; Fatria et al., 2019).

Pada tahap evaluasi, tim melakukan pengukuran terhadap pemahaman mahasiswa mengenai teknologi hijau dan bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim. Pengukuran ini dilakukan melalui instrumen tes esai yang mencakup beberapa indikator, yaitu: (1) Manfaat teknologi hijau; (2) Deplesi ozon dan bencana hidrometeorologi; (3) Mitigasi bencana akibat perubahan iklim; (4) Mortalitas dan morbiditas yang disebabkan oleh penyakit berbasis lingkungan; serta (5) Manajemen lingkungan untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan kualitas hidup manusia (*Quality of Life*). Selain itu, tim pengabdian juga melakukan penilaian terhadap pelaksanaan program webinar dan memetakan berbagai tantangan yang dihadapi mahasiswa, terutama dalam proses *transfer of knowledge*.

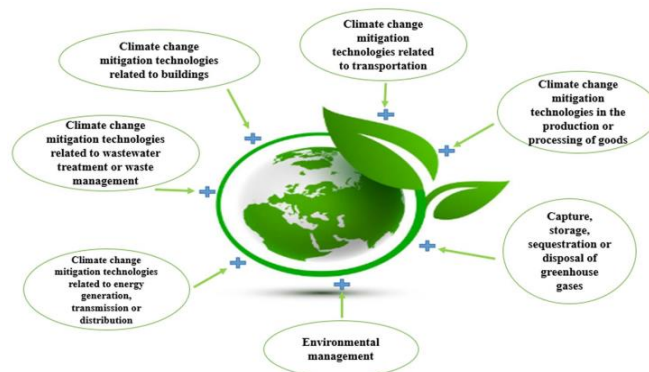
Untuk memperkuat dan menganalisis pencapaian tujuan pengabdian masyarakat, tim melakukan analisis terhadap *item-item* instrumen yang telah dibagikan. Hasil tes kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa kategori hasil belajar (pemahaman), yaitu: (1) predikat sangat tinggi (85-100); (2) predikat tinggi (75-84); (3) predikat cukup (55-74); (4) predikat kurang (35-

54); dan (5) predikat sangat kurang (0-34) yang diadaptasi dari interval hasil belajar oleh Idris et al., (2019). Jika hasil yang diperoleh menunjukkan rerata hasil tes mahasiswa berada pada interval sangat tinggi atau tinggi dapat diestimasi bahwa tujuan dan target pengabdian masyarakat ini tercapai. Untuk tahapan akhir kegiatan ini, dilakukan diupayakan memperoleh luaran (*output*) berupa publikasi ilmiah serta keberlanjutan pengabdian masyarakat pada semester depan dengan mempertimbangkan keberlanjutan topik dan tema sesuai dengan *roadmap* pengabdian masyarakat dan penelitian yang telah dibuat sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan persiapan dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan mitra, terutama terkait dengan rendahnya pemahaman dan keterampilan generasi Z mengenai teknologi hijau. Pemahaman ini sangat penting, terutama dalam menghadapi ancaman bencana hidrometeorologi yang disebabkan oleh perubahan iklim. Ancaman ini dapat berdampak signifikan terhadap penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Lingkungan yang tidak sehat dapat menimbulkan berbagai penyakit, yang pada gilirannya dapat menyebabkan peningkatan angka kematian dan morbiditas di antara semua komponen kehidupan yang ada. Manajemen lingkungan yang buruk, tanpa penerapan teknologi hijau atau teknologi kesehatan lingkungan, hanya akan memperburuk kondisi atmosfer Bumi. Salah satu indikatornya adalah depleksi ozon yang diakibatkan oleh kegiatan industri yang terus berkembang. Situasi ini menjadi akar permasalahan bagi keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan kehidupan di masa depan.

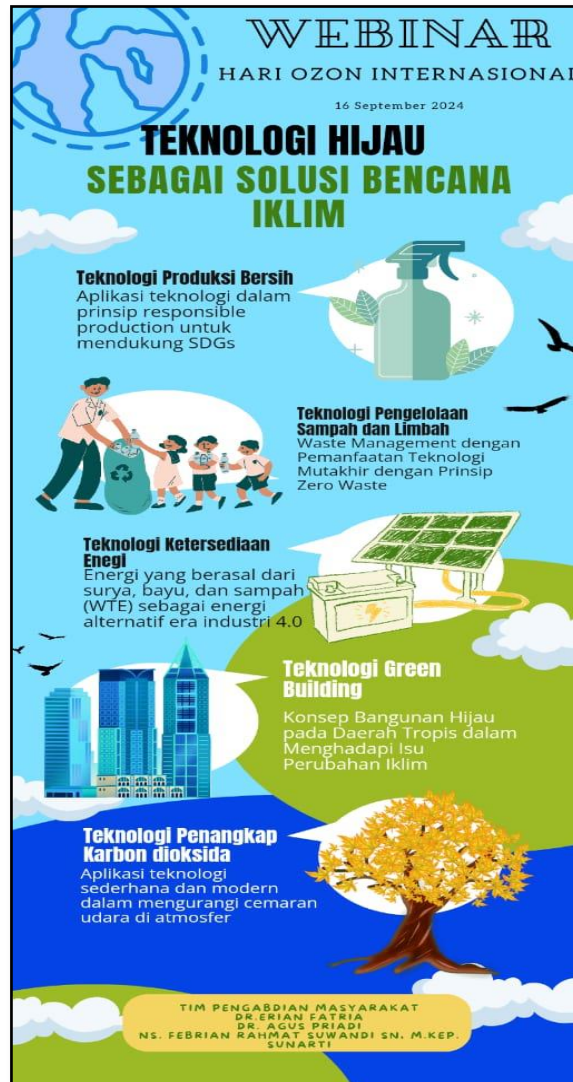
Kegiatan pengabdian ini memiliki tujuan utama untuk memberikan pemahaman dan keterampilan kepada mahasiswa mengenai: (a) Jenis dan manfaat teknologi hijau dalam meminimalisir jumlah emisi karbon dioksida pada atmosfer; (b) Teknologi produksi bersih dalam meminimalisir timbunan sampah dan limbah; (c) Teknologi pengelolaan sampah terpadu agar dapat mengkonversi sampah menjadi sumber energi (WTE) ataupun sampah dikonversi menjadi suatu produk yang bernilai ekonomi (WTP) melalui prinsip-prinsip *zero waste*; (d) Teknologi penghasil energi alternatif yang sederhana dapat dimanfaatkan sebagai pengganti sumber energi konvensional yang berasal dari minyak bumi dan gas alam; (e) Teknologi bangunan hijau untuk daerah tropis khususnya dalam menghadapi berbagai ancaman bencana hidrometeorologi. Hal tersebut sesuai dengan deskripsi Gambar 2.



Gambar 2. Identifikasi Mitigasi Bencana Perubahan Iklim melalui Teknologi Hijau (Aydin, Sogut, & Erdem, 2024)

Dalam pelaksanaan kegiatan ini, tim terdiri dari dua dosen internal dan satu presenter eksternal yang akan membagikan materi konsep dasar tentang teknologi hijau kepada mahasiswa. Kegiatan ini diadakan pada hari Senin, 7 Oktober 2024, dalam rangka peringatan Hari Ozon Internasional pada 16 September 2024. Keberhasilan pengabdian kepada masyarakat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ketersediaan perangkat instruksional, termasuk media dan materi pembelajaran yang disampaikan. Narasumber dapat memilih materi yang relevan dan mudah dipahami oleh mahasiswa generasi Z. Tim pengabdian juga melakukan kontrol dan pertimbangan sesuai dengan kondisi peserta, terutama terkait ketersediaan sinyal, paket internet, dan media elektronik yang digunakan. Alat bantu dalam presentasi termasuk

materi interaktif yang disajikan dalam format *PowerPoint* berbasis *Canva*, serta video yang membahas isu-isu seperti deplesi ozon, morbiditas dan mortalitas akibat bencana hidrometeorologi dan perubahan iklim, serta solusi teknologi hijau untuk mitigasi bencana iklim. Sebelum kegiatan berlangsung, tim pengabdian masyarakat telah menyediakan poster untuk menyebarkan informasi penting mengenai garis besar materi yang akan disampaikan, yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Poster Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dalam Rangka Hari Ozon Internasional

Pemberian poster seperti Gambar 3 di atas bertujuan untuk menarik perhatian mahasiswa dan menimbulkan rasa ingin tahu (*curiosity*) yang tinggi bagi mahasiswa terkait dengan ancaman bencana hidrometeorologi dan teknologi hijau sebagai solusi untuk pemecahan masalah perubahan iklim (*problem solving*). Poster tersebut dapat pula dijadikan sebagai media promosi kesehatan lingkungan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia (*Quality of Life*) khususnya di era industri 4.0. Dalam poster tersebut memuat 5 informasi penting tentang teknologi-teknologi mutakhir yang dapat dimanfaatkan dalam memperkuat manajemen lingkungan dan melakukan mitigasi bencana perubahan iklim.

Materi edukasi yang diberikan kepada mahasiswa ditunjang sumber rujukan primer seperti buku teks mengenai teknologi hijau atau teknologi kesehatan lingkungan serta berbagai artikel ilmiah yang diterbitkan oleh jurnal terakreditasi yang relevan untuk menjelaskan berbagai konsep esensial yang berkaitan dengan urgensi penerapan teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim sebagai langkah cerdas pemecahan masalah yang dihadapi oleh masyarakat era industri 4.0. Sedangkan degradasi lingkungan (kerusakan atau deplesi ozon)

akibat aktivitas antropogenik seperti kegiatan industri, pertanian, penggunaan kendaraan bermotor, penggunaan produk tidak ramah lingkungan yang menghasilkan klorofluorokarbon (CFC), dan penumpukan sampah disekitar tempat tinggal dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang berasal dari potrait kehidupan sehari-hari mahasiswa generasi Z. Tujuannya adalah mahasiswa akan lebih mudah dalam mengintegrasikan pemahaman awal yang dimilikinya tentang penyebab bencana iklim (*experiential learning*).

Konsep fundamental dalam penyusunan materi instruksional untuk kegiatan ini mengadopsi desain pembelajaran untuk kepentingan kegiatan pengabdian masyarakat (*community service*). Paket instruksional ini mengacu pada nilai-nilai pendidikan iklim internasional yang mengorientasikan kepada proses identifikasi dan eksplorasi nilai lingkungan (*environmental value*) yang dapat menjelaskan hubungan sebab akibat atau kausalitas dari variabel pemahaman, sikap atau kesadaran, dan perilaku manusia khususnya dalam menanggulangi isu perubahan iklim. Oleh karenanya pendidikan lingkungan atau pendidikan iklim adalah landasan kuat dalam mengembangkan materi dan media instruksional untuk yang tepat bagi partisipan pengabdian masyarakat karena muara akhir yang ingin dicapai adalah pembentukan perilaku pro-lingkungan dan peningkatan kualitas hidup manusia. Pengembangan materi tersebut dapat dideskripsikan dalam *mind map* di bawah ini :



Gambar 4. *Mind Map* Pengembangan Materi Teknologi Hijau dalam Mitigasi Bencana Perubahan Iklim

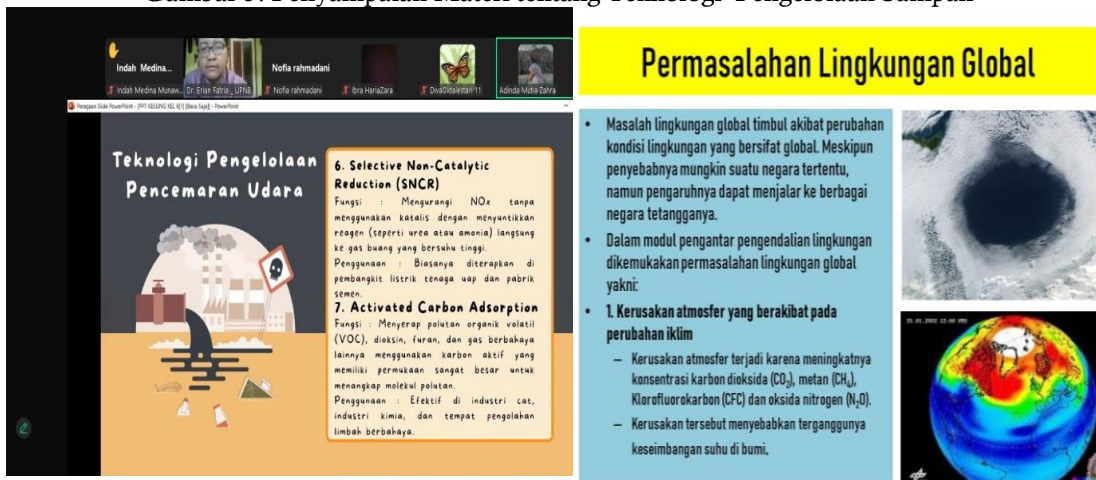
Berdasarkan Gambar 4 di atas dapat dijelaskan bahwa dalam pengembangan materi instruksional kegiatan pengabdian masyarakat ini berlandaskan kepada tujuan prioritas yaitu mencapai butir ke-13 Tujuan Pembangunan Berlanjutan (SDG's) terkait dengan aksi iklim dengan memanfaatkan berbagai teknologi hijau sederhana dan modern untuk mitigasi bencana perubahan iklim. Isi materi secara spesifik menjabarkan penggunaan 5 teknologi hijau seperti teknologi bangunan hijau pada kawasan iklim tropis, teknologi pengelolaan sampah dan limbah terpadu yang dapat mengkonversi sampah ataupun limbah menjadi sumber energi listrik ataupun sumber pendapatan bagi pihak yang mau mengelolanya berdasarkan prinsip *zero waste*, teknologi penangkap CO₂ di atmosfer yang berfungsi mereduksi segala bentuk polutan udara (bisa berupa teknologi sederhana atau modern), teknologi penyediaan energi alternatif sebagai pengganti sumber energi konvensional yang berasal dari minyak bumi dan gas alam yang berkontribusi besar terhadap kerusakan ozon dan berbagai kejadian penyakit seperti ISPA ataupun sesak napas. Materi juga menyisipkan konten tentang isu kependudukan mengenai tingginya mortalitas dan morbiditas akibat perubahan iklim terutama mengenai kelompok yang rentan terhadap bencana iklim (biasanya adalah kelompok usia non-produktif). Materi juga dihadirkan dengan konsep-konsep sederhana mengenai manajemen lingkungan dalam usaha adaptasi dan mitigasi bencana perubahan iklim, dimana faktor *leadership* sangat diperlukan

hususnya dalam pengambilan keputusan serta kebijakan dalam menghadapi isu perubahan iklim.

Pada tahap penyampaian materi, tim pengabdian memulai dengan mengadakan seminar berbasis web (webinar) menggunakan aplikasi Zoom, yang dapat diakses melalui tautan yang telah dibagikan. Acara dibuka oleh seorang dosen internal, dan semua peserta webinar akan mengikuti langkah-langkah berikut: (1) Setiap anggota webinar mengakses tautan Zoom yang dibagikan melalui media sosial sesuai dengan waktu yang telah diinformasikan sebelumnya; (2) Tim pengabdian masyarakat menyampaikan tata tertib kepada peserta yang berhasil masuk ke ruang Zoom; (3) Kegiatan dibuka secara resmi oleh perwakilan dosen dari Universitas Prima Nusantara Bukittinggi; (4) Seluruh peserta menyanyikan lagu kebangsaan Indonesia Raya secara serentak; (5) Narasumber kegiatan baik dari internal maupun eksternal, menyampaikan materi dengan durasi sekitar 15 menit setiap orang, setelah diperkenalkan oleh moderator webinar; (6) Setelah pemaparan selesai, sesi tanya jawab diadakan antara peserta dan narasumber; (7) Evaluasi dilakukan dengan memberikan instrumen tes terkait materi teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim, guna mengukur pemahaman peserta; (8) Acara webinar ditutup dengan pembacaan doa oleh perwakilan mahasiswa.



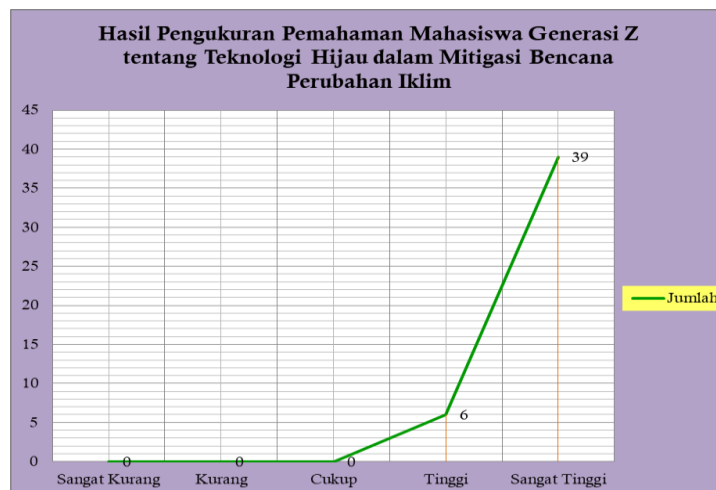
Gambar 5. Penyampaian Materi tentang Teknologi Pengelolaan Sampah



Gambar 6. Penyampaian Materi tentang Teknologi Pengelolaan Pencemaran Udara

Pada tahap akhir evaluasi, tim pengabdian masyarakat melakukan pemetaan terhadap hasil tes yang diberikan kepada mahasiswa. Hasil pengukuran dikelompokkan berdasarkan interval pemahaman sebagai berikut: (1) predikat sangat tinggi (85-100); (2) predikat tinggi (75-84); (3) predikat cukup (55-74); (4) predikat kurang (35-54); dan (5) predikat sangat kurang (0-

34), yang diadaptasi dari interval hasil belajar Idris et al., (2019). Setelah diberikan edukasi mengenai teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim, klasifikasi pengukuran pemahaman mahasiswa menunjukkan hasil sebagai berikut: (1) Sebanyak 39 mahasiswa (86,67%) mendapatkan nilai dengan interval 85-100, sehingga dikategorikan berpredikat sangat tinggi; (2) 6 mahasiswa (13,33%) memperoleh nilai pada interval 75-84, dikategorikan berpredikat tinggi; (3) Tidak ada mahasiswa yang mendapatkan predikat cukup, kurang, atau sangat kurang. Secara keseluruhan, rata-rata hasil tes mahasiswa berada pada interval sangat tinggi (91,15). Hal ini menunjukkan bahwa tujuan kegiatan pengabdian masyarakat untuk meningkatkan pemahaman tentang teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim telah berhasil. Hasil pengukuran ini dapat digambarkan melalui diagram garis yang ditampilkan pada gambar 7 di bawah ini. Selanjutnya, hasil ini akan dilaporkan pada laporan pengabdian masyarakat dan dievaluasi untuk mengidentifikasi segala kekurangan dalam pelaksanaan program ini, agar dapat diperbaiki dalam kegiatan pengabdian masyarakat ke depannya.



Gambar 7. Diagram Pemahaman Mahasiswa Generasi Z tentang Teknologi Hijau dalam Mitigasi Bencana Perubahan Iklim

Berdasarkan hasil evaluasi pemberian edukasi tentang teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim untuk mahasiswa generasi Z, dapat diestimasi bahwa mahasiswa sudah banyak memahami tentang jenis dan manfaat teknologi hijau dalam mengatasi bencana hidrometeorologi akibat perubahan iklim serta berbagai dampak lainnya bagi kehidupan serta tatanan ekosistem seperti mortalitas dan morbiditas. Temuan pengabdian masyarakat ini berhasil mengkonfirmasi bahwa edukasi mengenai teknologi hijau dalam mitigasi bencana iklim efektif dilakukan untuk generasi Z (bisa menjadi sebuah *novelty* atau kebaruan). Hal ini harus didukung dengan penggunaan materi dan media yang interaktif dan menyenangkan agar peserta tertarik untuk mengikuti kegiatan sampai dengan selesai. Generasi Z menyukai pembelajaran dengan memanfaatkan berbagai fitur aplikasi-aplikasi edukasi yang dapat membuat tampilan materi narasumber menjadi menarik seperti *Canva*.

Beberapa penelitian lainnya mendukung temuan ini antara lain seperti temuan penelitian Aithal & Aithal (2016) yang menyatakan bahwa pendidikan tinggi hijau adalah tentang menciptakan wawasan, *skill*, sikap dan nilai-nilai yang terintegrasi dengan aspek lingkungan. Hal ini semakin dibutuhkan dalam pendidikan tinggi karena ketergantungan lingkungan dengan ekonomi. Penggunaan nanoteknologi hijau adalah studi yang dapat diberikan kepada peserta didik tentang bagaimana kebermanfaatannya bagi lingkungan, seperti dengan menggunakan lebih sedikit energi selama proses produksi, kemampuan untuk mendaur ulang produk setelah digunakan, dan menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan (Aithal & Aithal, 2016). Penelitian lainnya juga mengkonfirmasi bahwa terdapat kebutuhan akan tenaga kerja yang dilengkapi dengan nilai-nilai keberlanjutan untuk mengatasi masalah globalisasi yang melibatkan perubahan iklim dan dampak buruk lainnya. Kurikulum pendidikan harus mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan yang memainkan peran penting agar peserta didik memiliki kesadaran

akan lingkungan. Oleh karena itu, integrasi keterampilan ramah lingkungan dalam kurikulum adalah suatu keharusan (Kamis et al., 2017; Priadi & Fatria, 2024).

Teknologi hijau dapat dianggap sebagai salah satu elemen kunci dalam mengurangi penurunan kualitas lingkungan, sekaligus menciptakan ekosistem yang lebih sehat (Butarbutar et al., 2024). Selain itu, teknologi hijau juga penting untuk diterapkan di bidang pendidikan untuk menanamkan minat mahasiswa dalam menghargai lingkungan. Mahasiswa juga dapat mempraktikkan ilmu yang telah dipelajari dan disebarluaskan kepada masyarakat untuk menuju negara yang lebih berkelanjutan. Kesadaran akan pelestarian lingkungan harus dipupuk semenjak dini sebagai generasi penerus bangsa. Oleh karena itu, penerapan teknologi hijau sebagai pendorong Pendidikan Pembangunan Berkelanjutan (PPB) diharapkan dapat membantu mengatasi masalah lingkungan (Jasmi & Kamis, 2019). Dukungan lainnya juga diberikan terkait dengan pentingnya untuk mengenali konsep pendidikan hijau yang dilengkapi dengan keterampilan menggunakan teknologi hijau yang harus diperbaiki dalam menghadapi ancaman ekologis demi keberlanjutan masa depan yang menguntungkan (Fatria, 2020; Yar, Hamdan, & Anshari, 2024).

Green technology merupakan inovasi utama dalam upaya mengatasi pemanasan global yang telah merajalela di planet kita tercinta. Teknologi ini dirancang untuk berbagai produk ramah lingkungan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi ekosistem. Penggunaan *green technology* harus terus ditingkatkan dan disosialisasikan kepada masyarakat agar teknologi tersebut dapat diterima dan dipertanggungjawabkan (Nasution & Febriani, 2018). Penelitian lainnya juga menegaskan bahwa, dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat, kita perlu memperhatikan keberlanjutan lingkungan sekitar. Hal ini hanya mungkin terjadi ketika kita mengalihkan teknologi menjadi teknologi yang berkelanjutan di mana kita dapat menambahkan elemen hijau. Dengan demikian, kita dapat menghindari degradasi lingkungan yang menjadi perhatian utama dunia saat ini. Teknologi hijau adalah satu-satunya solusi untuk menyediakan lingkungan yang lebih baik, bersih dan murni untuk generasi mendatang. Pelestarian dan keberlanjutan harus menjadi bagian dari program pendidikan di bangku perguruan tinggi. Program pendidikan hijau adalah satu-satunya cara untuk mengembangkan atau menciptakan kesadaran dalam pikiran generasi masa depan. Kesadaran ini dapat dipupuk melalui pendidikan dan promosi teknologi hijau (Sadh, 2019; Seraj, 2024).

Senada dengan penelitian di atas, pengembangan teknologi hijau (GT) dan inovasi hijau (GI) dalam praktik manajemen hijau merupakan kunci penting di era digital dan berkelanjutan saat ini. Telah dikonfirmasi bahwa inovasi hijau dan teknologi hijau secara signifikan mempengaruhi praktik manajemen hijau. Hal ini juga menunjukkan bahwa inovasi dan teknologi hijau merupakan variabel mediator yang efektif untuk *e-learning* dan praktik manajemen hijau. Oleh karena itu, praktik manajemen hijau di perguruan tinggi tidak dapat mengabaikan peran penting *e-learning*, investasi dalam inovasi hijau dan teknologi hijau untuk mendukung pencapaian pendidikan yang berkelanjutan (Nusraningrum et al., 2024). Upaya peningkatan keterampilan teknologi hijau menargetkan efisiensi dan manajemen energi, perencanaan dan desain fasilitas yang berkelanjutan, konstruksi yang berkelanjutan, manufaktur yang ramah lingkungan, dan sumber energi terbarukan seperti biomassa, tenaga surya, dan teknologi energi angin, oleh karenanya pelatihan dan pemberdayaan masyarakat tentang ini harus dilakukan untuk menciptakan lingkungan yang berkualitas (Aydin et al., 2024).

Setelah mendapatkan dukungan dari berbagai investigasi lainnya, tim pengabdian masyarakat berupaya untuk melakukan analisis terhadap keberlanjutan kegiatan pengabdian yang disesuaikan dengan roadmap pengabdian masyarakat dan penelitian. Selain itu publikasi ilmiah juga dilakukan dalam rangka diseminasi hasil laporan serta memberikan kontribusi pengetahuan terkait pemanfaatan materi teknologi hijau dalam mitigasi bencana iklim.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan terkait kegiatan pengabdian yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kegiatan edukasi mengenai teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim melalui webinar peringatan Hari Ozon Internasional terbukti

efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa generasi Z. Pembuktian didasarkan kepada evaluasi sumatif terhadap hasil tes mahasiswa menunjukkan hasil yang sangat memuaskan (rerata 91,15) dengan capaian 86,67% mahasiswa berada pada kategori sangat tinggi. Selain itu secara eksplisit juga membuktikan kegiatan ini memberikan kontribusi yang signifikan bagi mahasiswa generasi Z, yang berperan sebagai teladan dalam masyarakat, khususnya dalam menerapkan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka peroleh dari tim pengabdian melalui proses transfer pengetahuan. Penggunaan media pembelajaran, seperti video interaktif dan presentasi berbasis *Canva*, mampu menarik minat dan rasa ingin tahu (*curiosity*) mahasiswa generasi Z. Kegiatan ini juga mendapat respon positif dari mahasiswa, karena banyak pengetahuan dan keterampilan baru yang diperoleh terkait aplikasi teknologi hijau sederhana. Simpulan kegiatan ini menyatakan bahwa metode edukasi efektif untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai teknologi hijau dalam mitigasi bencana perubahan iklim. Implikasi kegiatan ini bisa menjadi orientasi dan masukan bagi setiap masyarakat generasi Z dalam melaksanakan aksi iklim, agar pertimbangan penggunaan produk teknologi hijau serta melibatkan diri dalam perilaku menolak produk-produk yang tidak ramah lingkungan.

REFERENSI

- Aithal, P. S., & Aithal, S. (2016). Opportunities & Challenges for Green Technologies in 21st Century. *International Journal of Current Research and Modern Education (IJCRME) ISSN, I(1)*, 818–828.
- Andriyani, A., Ernyasih, E., & Srisantyorini, T. (2020). Edukasi Adaptasi Perubahan Iklim dalam Perspektif Islam pada Mahasiswa Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Jakarta (PSKM FKM UMJ). *Muhammadiyah Public Health Journal, I(1)*, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/mphj.v1i1.7023>
- Arwan, J. F., Dewi, L., & Wahyudin, D. (2021). Urgensi Pendidikan Berbasis Perubahan Iklim Untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan, 22(2)*, 23–38. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/plpb.v22i02>
- Asriningpuri, H., Kurniawati, F., & Pambudi, G. (2015). Teknologi Hijau Warisan Nenek Moyang di Tanah Parahyangan. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan, 7(1)*, 51–65. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol7.iss1.art5>
- Aydin, M., Sogut, Y., & Erdem, A. (2024). The Role of Environmental Technologies, Institutional Quality, and Globalization on Environmental Sustainability in European Union Countries: New Evidence from Advanced Panel Data Estimations. *Environmental Science and Pollution Research, 31(7)*, 10460–10472. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-31860-x>
- Azizah, R., Qomarun, Q., & Asy'ari, H. (2024). Teknologi Bangunan Hijau pada Pendampingan Perancangan Masjid Nur Mirah di Surakarta. *Abdi Teknayasa, 5(1)*, 268–275. <https://doi.org/10.23917/abditeknayasa.v5i1.4501>
- Bencsik, A., Juhász, T., & Horváth-Csikós, G. (2016). Y and Z Generations at Workplaces. *Journal of Competitiveness, 6(3)*, 90–106. <https://doi.org/10.7441/joc.2016.03.06>
- Butarbutar, A. R., Judijanto, L., Syulistia, R., Gultom, R., Iriyanti, A., Suharti, B., ... Hambali, H. (2024). *Kesehatan Lingkungan: Tantangan dan Solusi di Era Modern* (Cetakan 1; A. S. Modjo & A. Putriana, Ed.). Medan: Yayasan Literasi Sains Indonesia.

- Elza Surmaini, Lilik Slamet Supriatin, & Yeli Sarvina. (2023). Solusi Adaptasi Perubahan Iklim: Integrasi Teknologi dengan Kearifan Lokal. *Teknologi dan Kearifan Lokal untuk Adaptasi Perubahan Iklim*, 289–309. <https://doi.org/10.55981/brin.901.c726>
- Fatria, E. (2020). Pengaruh Investasi Personal, Komitmen Personal, Locus of Control dan Keinginan untuk Bertindak terhadap Perilaku Bijak Lingkungan (Studi Kausal pada Mahasiswa Generasi Z di Universitas Negeri Jakarta) (Universitas Negeri Jakarta). Universitas Negeri Jakarta.
- Fatria, E. (2023a). Analysis of The Use Of Canva Learning Media in the Food and Beverage Sanitation Course in The Public Health Study Program, Prima Nusantara University Bukittinggi. *Jurnal Sains Boga*, 6(2), 71–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JSB.006.2.04>
- Fatria, E. (2023b). Perbedaan Pengetahuan Mahasiswa tentang Kesehatan Tempat-Tempat Umum dan Pariwisata dengan Menggunakan Strategi Project Based Learning dan Strategi. *Human Care Journal*, 8(3), 481–495. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.32883/hcj.v8i3.2634>
- Fatria, E., Priadi, A., Artanti, G. D., & Alhamda, S. (2024). Utilizing the Geoeco-Book Learning Package to Improve Eco-Literacy of Z Generation Students in Elementary Schools. *GeoEco*, 10(1), 39–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/ge.v10i1.82151>
- Fatria, E., Priadi, A., & Nofalinda, S. (2023). Evaluasi Sanitasi di Sekolah Dasar Negeri 07 Kubu Gulai Bancah , Kecamatan Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi Tahun 2023. *JGG - Jurnal Green Growth dan Manajemen Lingkungan*, 12(2), 156–167. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/10.21009.122.5>
- Fatria, E., Priadi, A., SN, F. R. S., Ashra, F., Boytoleny, S. P., & Sunarti, S. (2024). Edukasi Mengenai Penyakit Berbasis Lingkungan sebagai Dampak Bencana Perubahan Iklim. *Lamahu: Jurnal Pengabdian Masyarakat Terintegrasi*, 3(2), 93–105. <https://doi.org/10.37905/ljpm.v3i2.26548>
- Fatria, E., Putrawan, I. M., & Artanti, G. D. (2019). Environment and commitment, locus of control and intention to act. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 10(9), 1781–1785. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.02711.6>
- Fatria, E., & SN, F. R. S. (2024). Peningkatan Pengetahuan Mahasiswa Tentang Evidence Based Practice in Nursing Melalui Pelatihan EBP Berbasis Problem Solving. *Abdimasku: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(2), 563–575. <https://doi.org/https://doi.org/10.62411/ja.v7i2.2023>
- Hassan, N., Salamon, H., & Abdul Rahman, H. (2016). Sumbangan Teknologi Hijau dalam Ketamadunan Islam. *Sains Humanika*, 8(3–2), 29–37. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.11113/sh.v8n3-2.961>
- Hassan, N., Salamon, H., & Rahman, H. A. (2017). Peranan Aplikasi Teknologi Hijau dalam Konteks Melestarikan Alam Sekitar Menurut Perspektif Islam. *e-Jurnal Penyelidikan Dan Inovasi*, 4(1), 1–12.
- Hayatulah, G. E., Mahasari, J., Ihsan, M., Wicaksono, M. B. A., & Alhamda, S. (2023). Kebijakan Lingkungan dalam Menanggapi Permasalahan Perubahan Iklim di Indonesia: Sebuah Tinjauan Integratif. *Ministrate: Jurnal Birokrasi dan Pemerintahan Daerah*, 5(2), 266–276. <https://doi.org/10.15575/jbpd.v5i2.28548>

- Herlia, N. F., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2022). Mekanisme Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Sumber Energi Listrik Terbarukan. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 10(2), 10–16. <https://doi.org/10.30869/jtech.v10i2.962>
- Herlia Pramitasari, P., Tri Harjanto, S., & Nelza Mulki Iqbal, M. (2020). Karakteristik Bangunan Hijau pada Rumah Susun Umum di Daerah Beriklim Tropis Lembab. *Pawon: Jurnal Arsitektur*, 4(02), 95–108. <https://doi.org/10.36040/pawon.v4i02.2812>
- Hidayatullah, H., Gunawan, G., Mudikdjo, K., & N, E. (2005). Pengelolaan Limbah Cair Usaha Peternakan Sapi Perah melalui Penerapan Konsep Produksi Bersih. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 8(1), 124–136.
- Idris, I., Sida, S. C., & Idawati, I. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Keterampilan Proses dan Hasil Belajar IPS Siswa SD. *Indonesian Journal of Primary Education*, 3(2), 58–63. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v3i2.21849>
- Jasmi, N. F., & Kamis, A. (2019). Importance of Green Technology, Education for Sustainable Development (ESD) and Environmental Education for Students and Society. *Journal of Engineering Research and Application*, 9(2), 56–59. <https://doi.org/10.9790/9622-0902015659>
- Junarto, R. (2023). Mitigasi Perubahan Iklim dan Dampak Pengelolaan Sumber Daya Agraria: Wawasan dari Indonesia. *Tunas Agraria*, 6(3), 237–254. <https://doi.org/10.31292/jta.v6i3.219>
- Kamis, A., Alwi, A., Zakaria, N., Amin Yunus, F., Limuna Hj Ismail, B., & Amin Nur Yunus, F. (2017). Integration of Green Skills in Sustainable Development in Technical And Vocational Education Professional development needs of interim teachers in Malaysian vocational colleges View project green skills View project Integration of Green Skills in Sustaina. *Journal of Engineering Research and Application*, 7(12), 8–12. <https://doi.org/10.9790/9622-0712030812>
- Lahay, R. J., Koem, S., & Nasib, S. K. (2020). Adaptasi Perubahan Iklim Berbasis Masyarakat Melalui Pendekatan Ekosistem Di Desa Ilodulunga Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(2), 170–178. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i2.980>
- Leuwol, F. S., Yusuf, R., Wahyudi, E., & Jamin, N. S. (2023). Pengaruh Kualitas Lingkungan terhadap Kesejahteraan Psikologis Individu di Kota Metropolitan. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(8), 714–720. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i08.592>
- M. Brunner, I. M. I., Norhidayat, A., & M. Brunner, S. (2021). Pengolahan Sampah Organik dan Limbah Biomassa dengan Teknologi Olah Sampah di Sumbernya. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3), 2085–2095. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3120>
- Maharani, A., Setya, B., Adiguna, V. B., Krist, K., & Asri, M. (2024). Sosialisasi Nilai Tambah dari Bahan Eco – Enzyme dan Manfaat Menjaga Lingkungan Hijau Berkelanjutan Melalui Hibrid Eksperimental pada Siswa SMP Stela Matutina, Kota Salatiga. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Waradin*, 4(3), 199–205. <https://doi.org/https://doi.org/10.56910/wrd.v4i3.395>
- Nadya, Y., Yusnawati, & Handayani, N. (2020). Analisis Produksi Bersih di UKM Pengolahan Tahu di Gampong Alue Nyamok Kec. Birem Bayeun Kab. Aceh Timur. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 133–140. Diambil dari <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.12.2.133-140>

- Nasution, M. I. P., & Febriani, H. (2018). Providing Students with the Knowledge about Green Technology in Environmental Preservation. *Built Environment, Science and Technology International Conference (BESTICON 2018)*, 201–205. SCITEPRESS – Science and Technology Publications. <https://doi.org/10.5220/0008904202010205>
- Nefilinda, N. (2017). Teknologi Hijau: Solusi untuk Pelestarian Sumber Air. *Jurnal Spasial*, 1(2), 18–27. <https://doi.org/10.22202/js.v1i2.1578>
- Ningrum, D., & Damayanti, F. (2019). Kajian Sistem Struktur dan Teknologi Hijau. *Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan 2019 Era Revolusi Industri 4.0 Teknik Sipil dan Perencanaan*, 75–80. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/semsina.vi.2202>
- Noor Fitriyanto, M., Salahudin Permadi, A., & Anugrah Putra, C. (2022). Faktor-Faktor Determinan Green Skills Mahasiswa Teknologi Informasi. *Bitnet: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.33084/bitnet.v7i1.3364>
- Nugroho, A. C. (2011). Sertifikasi Arsitektur Bangunan Hijau: Menuju Bangunan yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Arsitektur*, 2(1), 12–22. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36448/jaubl.v2i1.297>
- Nusraningrum, D., Widyanti, W., Indrajaya, S., Soonsan, N., Sangthong, S., & Pattanapokinsakul, K. (2024). Improving E-learning mediating green innovation and green technology for green management practice. *Discover Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00463-4>
- Nusyirwan, D., Aritonang, M. D., & Perdana, P. P. P. (2019). Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor Ldr Dan Bluetooth Hc-05 Sebagai Media Pengontrolan Guna Meningkatkan Mutu Kebersihan Air Di Sekolah. *Logista: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 37–46. <https://doi.org/10.25077/logista.3.1.37-46.2019>
- Priadi, A., & Fatria, E. (2024). The Development of Early Childhood Naturalist Intelligence through Environmental Education. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 18(1), 30–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JPUD.181.03>
- Priadi, A., Fatria, E., Sarkawi, D., & Oktaviani, A. (2018). Environmental Citizenship Behavior (The Effect of Environmental Sensitivity, Knowledge of Ecology, Personal Investment in Environmental Issue, Locus of Control Towards Students' Environmental Citizenship Behavior). In *E3S Web Of Conferences* (Vol. 74, P. 08002). EDP Sciences.
- Primastuti, N. A., & Puspitasari, A. Y. (2022). Studi Literature: Penerapan Green Transportation untuk Mewujudkan Kota Hijau dan Berkelanjutan. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(1), 62–77. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i1.19980>
- Rahmayanti, H. (2016). Kosep Pemahaman dan Teknologi Pengelolaan Sampah di Rumah Susun Sewa. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*, 4(1), 35–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.29313/ethos.v0i0.1688>
- Sadh, V. G. (2019). Green Technology in Education: Key to Sustainable Development. *Proceedings of Recent Advances in Interdisciplinary Trends in Engineering & Applications (RAITEA) 2019*. SSRN-Elsevier. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3368186>

- Saleh, C., Setiawan, R., & Parada D.P, B. R. (2020). Pemanfaatan Energi Matahari sebagai Sumber Energi Alternatif pada Proses Produksi Hidrogen Pada Hidrofill. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, 2(2), 99–104. <https://doi.org/10.30812/bite.v2i2.913>
- Seraj, P. M. I. (2024). Green Technology in Language Teaching and Learning for Sustainable Environment : a Review Study. *BIO Web of Conferences 144, 04006*, 1–12. SAGE-Grace 2024. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/bioconf/202414404006>
- Setyowati, E., Soimin, M., Basir, A. A., Safitri, R., Pratomo, R. H. S., Ernawati, A., ... Alam, A. S. (2021). *Konsep-Konsep Ekologi dalam Pembangunan Berkelanjutan* (E. Apriyanti, Ed.). Bandung: CV. Media Sains Indonesia.
- Siregar, Z. H., Mawardi, M., & Rigitta, P. (2021). Pengembangan dan Potensi Green Technology sebagai Energi Masa depan di Masyarakat. *Jurnal Derma Pengabdian Dosen Perguruan Tinggi (Jurnal DEPUTI)*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.54123/deputi.v1i1.51>
- Sriwulantari, V., Fatria, E., Arini, N., Alpandari, H., Sarapung, R. R., Prakoso, T., ... Judijanto, L. (2024). *Pemahaman Dasar Tentang Lingkungan: Mengenal Sistem Ekosistem* (Cetakan 1; R. Romindo & A. Putriana, Ed.). Medan: Yayasan Literasi Sains Indonesia.
- Sudiyono. (2016). Strategi Adaptasi Nelayan Desa Tanjung Berakit dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Masyarakat dan Budaya*, 18(2), 263–281.
- Sulistiyawati, S. (2015). Dampak Perubahan Iklim pada Penyakit Menular: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1), 342–348. <https://doi.org/10.47317/jkm.v8i1.275>
- Susilawati, S. (2021). Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan. *e-SEHAD*, 1(2), 25–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/esehad.v2i1.13749>
- Sylvia, D., Fatria, E., Saputra, D., Septyandy, M. R., Maghfiroh, A. M., Saptiningsih, E., ... Robi, R. (2024). Pengelolaan Sumber Daya Alam. In E. Sutrisno (Ed.), *Deepublish Publisher* (1 ed., Vol. 1). Malang: Future Science Publisher.
- Widodo, L. (2017). Potensi Penerapan Konsep Produksi Bersih pada Industri Keramik di Probolinggo Potential Implementation of Cleaner Production Concept for Ceramic Industries in Probolinggo LESTARIO WIDODO. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 192–199. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29122/jtl.v18i2.2034>
- Yar, M. A., Hamdan, M., & Anshari, M. (2024). Green Education to Promote Green Technological Skills. In *Harnessing Green and Circular Skills for Digital Transformation* (hal. 72–85). New York: IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2865-1.ch005>
- Yusmaneli, Y., & Masri, M. (2023). Bagaimana Inovasi Teknologi Hijau Menanggapi Tantangan dan Menentukan Dampaknya? *Journal Digital Technology Trend*, 2(1), 43–55. <https://doi.org/10.56347/jdtt.v2i1.150>