

	OMNICODE Journal (Omnicompetence Community Development Journal) ISSN. 2809-6177 Volume 5 Issue 2 June 2026 pages: 82-94 UrbanGreen Journal Available online at www.journal.urbangreen.ac.id	
---	--	---

Improving Climate Change Literacy Through a Clean Energy Transition Seminar for Vocational High School Students

Safiq Abdillah

Rekayasa Energi Terbarukan, Program Pasca Sarjana, Universitas Muhammadiyah Malang
Malang, Indonesia.

Samin*

Rekayasa Energi Terbarukan, Program Pasca Sarjana, Universitas Muhammadiyah Malang
Malang, Indonesia.

Azhar Adi Darmawan

Rekayasa Energi Terbarukan, Program Pasca Sarjana, Universitas Muhammadiyah Malang
Malang, Indonesia.

*corresponding author: samin@umm.ac.id

Keywords:

clean energy
transition;

climate change
education;

community
service;

energy literacy;

youth
participation.

ABSTRACT

Climate change and the growing demand for clean energy highlight the need to strengthen energy literacy among young people as future agents of sustainable development. This community development program aimed to improve students' understanding of climate change and the role of youth in supporting the clean energy transition through an interactive seminar at Vocational High School. The activity involved 86 vocational high school students and was implemented using a participatory approach, including a needs assessment, seminar, interactive discussion, and evaluation through pre-test and post-test instruments. The results showed a significant improvement in participants' knowledge of climate change and renewable energy, accompanied by active engagement during the sessions. The program also encouraged students to adopt sustainable energy practices in their schools and communities. These findings demonstrate that participatory educational activities effectively strengthen climate literacy and promote youth involvement in achieving a sustainable energy future.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dunia pada abad ke-21 karena dampaknya telah dirasakan secara luas pada berbagai sektor kehidupan, mulai dari lingkungan, ekonomi, kesehatan, hingga ketahanan pangan. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer sebagai akibat aktivitas antropogenik telah memicu kenaikan suhu rata-rata permukaan bumi, perubahan pola curah hujan, peningkatan intensitas bencana hidrometeorologi, kenaikan muka air laut, serta terganggunya keseimbangan ekosistem global. Kondisi tersebut tidak hanya menjadi persoalan lingkungan, tetapi telah berkembang menjadi isu pembangunan yang membutuhkan keterlibatan seluruh pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, dunia usaha,

lembaga pendidikan, dan masyarakat. Oleh karena itu, upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim tidak dapat hanya mengandalkan pengembangan teknologi, tetapi juga memerlukan transformasi sosial melalui peningkatan pengetahuan, kesadaran, dan perubahan perilaku masyarakat (Barelli *et al.*, 2022; Leal Filho *et al.*, 2025).

Salah satu penyebab utama meningkatnya emisi GRK adalah tingginya ketergantungan dunia terhadap energi berbasis bahan bakar fosil. Selama beberapa dekade terakhir, sektor energi menjadi penyumbang emisi karbon terbesar karena penggunaan batu bara, minyak bumi, dan gas alam masih mendominasi sistem penyediaan energi di berbagai negara. Ketergantungan tersebut mendorong lahirnya berbagai kebijakan global mengenai transisi energi, yaitu proses transformasi sistem energi dari sumber energi fosil menuju energi baru terbarukan yang lebih bersih, efisien, dan berkelanjutan. Transisi energi tidak hanya dimaknai sebagai penggantian teknologi pembangkit listrik, tetapi juga mencakup perubahan pola konsumsi energi, peningkatan efisiensi energi, pengembangan inovasi teknologi rendah karbon, serta pembentukan budaya masyarakat yang lebih peduli terhadap lingkungan (Molthan-Hill and Blaj-Ward, 2022; Wamsler and Bristow, 2022).

Dalam perspektif pembangunan berkelanjutan, transisi energi menjadi salah satu strategi utama untuk mencapai target pengurangan emisi karbon sekaligus mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya Tujuan 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), Tujuan 11 (Kota dan Permukiman Berkelanjutan), Tujuan 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab), serta Tujuan 13 (Penanganan Perubahan Iklim). Pencapaian target tersebut memerlukan sinergi antara pembangunan infrastruktur energi bersih dan peningkatan kapasitas masyarakat agar mampu memahami pentingnya penggunaan energi secara efisien dan bertanggung jawab. Dengan demikian, keberhasilan transisi energi tidak hanya ditentukan oleh aspek teknologi dan kebijakan, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas sumber daya manusia yang memiliki literasi energi dan kepedulian terhadap perubahan iklim (Leal Filho *et al.*, 2025).

Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi tantangan yang cukup kompleks dalam mendukung agenda transisi energi. Di satu sisi, pertumbuhan ekonomi, peningkatan jumlah penduduk, serta perkembangan sektor industri menyebabkan kebutuhan energi nasional terus meningkat. Di sisi lain, bauran energi nasional masih didominasi oleh energi fosil sehingga menghasilkan emisi karbon yang relatif tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa upaya dekarbonisasi memerlukan strategi yang tidak hanya berorientasi pada pembangunan pembangkit energi baru terbarukan, tetapi juga pada peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon. Oleh karena itu, pembangunan sumber daya manusia menjadi salah satu pilar penting dalam mendukung transformasi menuju sistem energi yang lebih berkelanjutan (Leal Filho *et al.*, 2025).

Dalam konteks tersebut, pendidikan memiliki peran strategis sebagai instrumen pembangunan kapasitas masyarakat. Pendidikan tidak hanya berfungsi mentransfer pengetahuan ilmiah, tetapi juga membentuk karakter, nilai, dan perilaku peserta didik agar mampu mengambil keputusan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Konsep pendidikan perubahan iklim (*climate change education*) berkembang sebagai bagian dari pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (*Education for Sustainable Development*) yang bertujuan membangun kemampuan berpikir kritis, berpikir sistem, dan berpikir masa depan (*future thinking*) sehingga peserta didik mampu memahami hubungan antara aktivitas manusia, sistem energi, emisi karbon, dan perubahan iklim secara komprehensif (Barelli *et al.*, 2022).

Pendidikan perubahan iklim tidak lagi cukup dilakukan melalui penyampaian konsep-konsep ilmiah di dalam kelas, tetapi perlu diarahkan pada pembelajaran transformasional (*transformative learning*) yang mendorong peserta didik mampu mengidentifikasi permasalahan lingkungan, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, serta berpartisipasi aktif dalam aksi mitigasi perubahan iklim. Pendekatan tersebut menjadi semakin penting mengingat perubahan iklim merupakan persoalan multidimensional yang memerlukan kemampuan berpikir lintas disiplin dan kolaborasi berbagai pihak. Dengan demikian, lembaga pendidikan memiliki tanggung jawab untuk menghasilkan generasi yang tidak hanya memahami persoalan lingkungan, tetapi juga memiliki komitmen untuk berkontribusi dalam penyelesaiannya (Barelli *et al.*, 2022).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peningkatan literasi perubahan iklim pada generasi muda masih menjadi tantangan di berbagai negara, termasuk Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Martha *et al.* (2025) melalui survei nasional terhadap remaja Indonesia menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah mengenal istilah perubahan iklim, namun pemahaman mengenai penyebab, dampak, serta hubungan antara aktivitas manusia dan perubahan iklim masih berada

pada kategori sedang. Sebagian responden bahkan masih menganggap perubahan iklim sebagai fenomena alam yang tidak berkaitan dengan penggunaan energi maupun aktivitas manusia. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pendidikan perubahan iklim masih memerlukan penguatan agar peserta didik mampu memahami persoalan lingkungan secara lebih komprehensif (Martha *et al.*, 2025).

Hasil penelitian tersebut diperkuat oleh Tang (2025) yang menemukan bahwa pemahaman peserta didik terhadap perubahan iklim dipengaruhi oleh tiga dimensi utama, yaitu dimensi kognitif, afektif, dan perilaku. Pengetahuan mengenai perubahan iklim belum tentu diikuti oleh kepedulian maupun tindakan nyata apabila proses pembelajaran hanya menekankan aspek konseptual. Oleh karena itu, pendidikan perubahan iklim perlu dirancang menggunakan pendekatan yang mampu menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan pengalaman nyata peserta didik sehingga terbentuk kesadaran untuk berpartisipasi dalam upaya mitigasi perubahan iklim melalui tindakan sederhana di lingkungan sekolah maupun rumah (Tang, 2025).

Selain literasi perubahan iklim, literasi energi (*energy literacy*) juga menjadi kompetensi penting yang perlu dimiliki generasi muda. Literasi energi mencakup kemampuan memahami sumber energi, proses konversi energi, dampak penggunaan energi terhadap lingkungan, serta kemampuan mengambil keputusan yang bertanggung jawab dalam penggunaan energi sehari-hari. Masyarakat yang memiliki literasi energi yang baik cenderung lebih mudah menerima inovasi energi terbarukan, mendukung kebijakan efisiensi energi, dan berpartisipasi dalam upaya pengurangan emisi karbon. Oleh karena itu, pendidikan energi dan pendidikan perubahan iklim seharusnya dikembangkan secara terpadu sehingga peserta didik mampu memahami hubungan erat antara konsumsi energi dan keberlanjutan lingkungan (Molthan-Hill and Blaj-Ward, 2022).

Iswandi *et al.* (2025), misalnya, melaporkan bahwa pelatihan teknologi fuel cell kepada generasi muda mampu meningkatkan pemahaman peserta mengenai konsep energi hijau sekaligus memperkenalkan peluang pengembangan teknologi hidrogen sebagai salah satu solusi energi masa depan (Iswandi *et al.*, 2025). Sementara itu, Muhardika *et al.* (2025) menunjukkan bahwa sosialisasi energi hijau kepada siswa sekolah menengah mampu meningkatkan pemahaman peserta mengenai pentingnya energi terbarukan dan efisiensi energi dalam mendukung upaya mitigasi perubahan iklim. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan seminar dan pelatihan merupakan media edukasi yang efektif dalam meningkatkan literasi energi pada generasi muda (Muhardika *et al.*, 2025).

Berbagai penelitian internasional juga menunjukkan bahwa efektivitas pendidikan perubahan iklim sangat dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pendidikan yang hanya berorientasi pada penyampaian fakta ilmiah sering kali belum mampu menghasilkan perubahan perilaku peserta didik. Sebaliknya, pembelajaran yang mengintegrasikan diskusi, pemecahan masalah, refleksi, serta keterlibatan peserta dalam aktivitas nyata terbukti lebih efektif dalam membangun kepedulian terhadap isu lingkungan. Pendekatan tersebut memungkinkan peserta didik memahami bahwa perubahan iklim bukan sekadar fenomena ilmiah, melainkan persoalan sosial yang memerlukan partisipasi aktif seluruh lapisan masyarakat. Oleh karena itu, pendidikan perubahan iklim perlu dirancang sebagai proses pembelajaran yang mampu menghubungkan pengetahuan, sikap, dan tindakan dalam satu kesatuan yang utuh (Barelli *et al.*, 2022; Wamsler and Bristow, 2022).

Dalam konteks pendidikan keberlanjutan, kemampuan berpikir sistem (*systems thinking*) menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki generasi muda. Kemampuan ini memungkinkan peserta didik memahami keterkaitan antara konsumsi energi, pertumbuhan ekonomi, aktivitas industri, perubahan penggunaan lahan, emisi gas rumah kaca, hingga dampaknya terhadap kehidupan manusia. Tanpa kemampuan berpikir sistem, peserta didik cenderung melihat perubahan iklim sebagai persoalan yang berdiri sendiri sehingga sulit memahami bahwa berbagai aktivitas sehari-hari, termasuk penggunaan listrik, transportasi, maupun konsumsi barang, memiliki kontribusi terhadap peningkatan emisi karbon. Oleh sebab itu, pendidikan transisi energi perlu mengembangkan cara berpikir yang komprehensif agar peserta didik mampu menganalisis hubungan sebab-akibat dari setiap keputusan yang diambil (Molthan-Hill and Blaj-Ward, 2022; Leal Filho *et al.*, 2025).

Di sisi lain, perkembangan teknologi digital telah membuka peluang baru dalam penyebaran informasi mengenai perubahan iklim dan transisi energi kepada generasi muda. Akses terhadap berbagai platform digital memungkinkan peserta didik memperoleh informasi secara cepat mengenai inovasi energi terbarukan, kebijakan lingkungan, maupun praktik-praktik baik yang

telah diterapkan di berbagai negara. Akan tetapi, kemudahan akses informasi tersebut juga membawa tantangan berupa penyebaran informasi yang tidak akurat (*misinformation*) mengenai perubahan iklim dan energi. Kondisi ini semakin menegaskan pentingnya peran lembaga pendidikan dalam membangun literasi ilmiah sehingga peserta didik mampu mengevaluasi informasi secara kritis dan menggunakan sumber-sumber yang dapat dipertanggungjawabkan dalam memahami isu perubahan iklim (Tang, 2025).

Dalam konteks pendidikan vokasi, urgensi pendidikan mengenai transisi energi menjadi semakin relevan. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berperan dalam menyiapkan lulusan yang siap memasuki dunia kerja, khususnya pada sektor industri, manufaktur, konstruksi, dan teknologi yang saat ini sedang mengalami transformasi menuju praktik-praktik yang lebih ramah lingkungan. Implementasi teknologi hemat energi, penggunaan energi terbarukan, konsep industri hijau (*green industry*), serta efisiensi sumber daya telah menjadi bagian dari kebutuhan kompetensi tenaga kerja masa depan. Oleh karena itu, peserta didik SMK tidak hanya perlu dibekali keterampilan teknis sesuai bidang keahlian, tetapi juga pemahaman mengenai isu perubahan iklim dan transisi energi agar mampu beradaptasi dengan kebutuhan dunia kerja yang terus berkembang (Molthan-Hill and Blaj-Ward, 2022).

Berbagai hasil pengabdian kepada masyarakat di Indonesia menunjukkan bahwa seminar dan sosialisasi merupakan salah satu strategi yang efektif dalam meningkatkan pengetahuan peserta didik mengenai isu lingkungan dan energi. Ghozali et al. (2025) melaporkan bahwa program pemberdayaan siswa melalui pengelolaan sampah berbasis sekolah berhasil meningkatkan kepedulian lingkungan sekaligus mendorong partisipasi aktif peserta dalam berbagai kegiatan pelestarian lingkungan (Ghozal et al., 2025). Demikian pula, Hadi et al. (2025) menunjukkan bahwa edukasi mengenai pemanfaatan energi surya tidak hanya meningkatkan pengetahuan masyarakat, tetapi juga menumbuhkan kepercayaan terhadap pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif penyediaan energi yang berkelanjutan (Hadi et al., 2025). Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa kegiatan edukasi yang bersifat partisipatif memiliki potensi besar untuk membentuk perubahan perilaku apabila dirancang sesuai dengan kebutuhan peserta.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat memerlukan tahapan yang sistematis agar solusi yang diberikan benar-benar sesuai dengan kebutuhan mitra. Proses tersebut diawali melalui identifikasi kebutuhan, koordinasi dengan mitra, penyusunan program, pelaksanaan kegiatan, hingga evaluasi hasil sehingga luaran yang dihasilkan tidak hanya bersifat seremonial, tetapi mampu memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat sasaran. Pendekatan tersebut telah banyak diterapkan pada berbagai kegiatan pengabdian dan terbukti meningkatkan efektivitas program melalui keterlibatan aktif mitra sejak tahap perencanaan hingga evaluasi kegiatan (Darmawan et al., 2023).

Meskipun berbagai penelitian tersebut telah memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan pendidikan lingkungan dan energi, sebagian besar masih dilaksanakan pada masyarakat umum atau mahasiswa, sedangkan implementasinya pada peserta didik sekolah menengah kejuruan masih relatif terbatas. Selain itu, materi yang disampaikan umumnya berfokus pada satu isu tertentu, seperti energi terbarukan atau pengelolaan sampah, sehingga hubungan antara perubahan iklim, transisi energi, dan peran generasi muda belum dijelaskan secara komprehensif. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya model edukasi yang mampu mengintegrasikan berbagai isu keberlanjutan dalam satu kegiatan yang sistematis sehingga peserta didik memperoleh pemahaman yang utuh mengenai tantangan pembangunan rendah karbon.

Urgensi penguatan literasi perubahan iklim pada peserta didik sekolah menengah kejuruan menjadi semakin penting mengingat kelompok ini akan memasuki dunia kerja dalam waktu yang relatif singkat dan berpotensi terlibat langsung pada sektor-sektor yang sedang bertransformasi menuju praktik industri rendah karbon. Tanpa pemahaman yang memadai mengenai perubahan iklim, transisi energi, dan prinsip keberlanjutan, lulusan sekolah kejuruan berisiko belum memiliki kesiapan untuk beradaptasi dengan tuntutan kompetensi hijau (*green skills*) yang semakin dibutuhkan di dunia industri. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan edukatif yang mampu menjembatani kesenjangan antara pengetahuan akademik dengan implementasi nyata melalui pendekatan partisipatif yang kontekstual sehingga kesadaran dan kepedulian generasi muda terhadap transisi energi dapat dibangun sejak berada di lingkungan sekolah.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui Seminar Transisi Energi Bersih: Peran Pemuda dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global di SMK Muhammadiyah 5 Gresik. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan literasi peserta didik

mengenai perubahan iklim dan transisi energi bersih, sekaligus memperkuat kesadaran generasi muda sebagai agen perubahan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan melalui pendekatan edukatif yang partisipatif.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah 5 Gresik, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur, pada tanggal 5 Juni 2026. Sekolah mitra dipilih karena merupakan sekolah menengah kejuruan berbasis pesantren yang memiliki komitmen dalam pengembangan karakter peserta didik serta berada pada wilayah yang dekat dengan kawasan industri Kabupaten Gresik. Kondisi tersebut menjadikan peserta didik memiliki kedekatan dengan isu penggunaan energi, aktivitas industri, serta tantangan lingkungan yang berkaitan dengan perubahan iklim sehingga diperlukan penguatan literasi mengenai transisi energi bersih sejak dini.

Sasaran kegiatan adalah 86 peserta didik yang berasal dari siswa di SMK Muhammadiyah 5 Gresik dan Siswa sekolah Mitra SMK Muhammadiyah 5 Gresik. Peserta dipilih dengan mempertimbangkan peran strategis generasi muda sebagai agen perubahan dalam mendukung implementasi transisi energi serta pembangunan berkelanjutan. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif (*Participatory Learning Approach*) yang menempatkan peserta sebagai subjek utama dalam proses pembelajaran melalui seminar interaktif, diskusi, refleksi, dan evaluasi.

Pelaksanaan kegiatan terdiri atas empat tahapan utama, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan seminar, tahap evaluasi, dan tahap tindak lanjut. Rangkaian metode tersebut disusun untuk memastikan bahwa kegiatan tidak hanya meningkatkan pengetahuan peserta, tetapi juga membangun kepedulian serta komitmen dalam mendukung aksi nyata terhadap perubahan iklim.

Prosedur 1: Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahapan fundamental dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat karena menjadi dasar bagi keberhasilan seluruh rangkaian program yang akan dilaksanakan. Pada tahap ini, tim pengabdian berupaya memastikan bahwa seluruh aspek teknis, administratif, akademik, dan substansi kegiatan telah direncanakan secara matang sehingga pelaksanaan seminar dapat berlangsung secara efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan mitra. Persiapan yang baik tidak hanya berorientasi pada terselenggaranya kegiatan sesuai jadwal, tetapi juga diarahkan untuk menghasilkan dampak pembelajaran yang optimal bagi peserta. Oleh karena itu, setiap kegiatan yang dilakukan pada tahap ini dirancang secara sistematis melalui proses identifikasi kebutuhan, koordinasi dengan mitra, penyusunan materi, persiapan media pembelajaran, penyusunan instrumen evaluasi, hingga pengaturan teknis pelaksanaan kegiatan.

Kegiatan persiapan diawali dengan koordinasi antara tim pengabdian dengan pihak SMK Muhammadiyah 5 Gresik sebagai mitra pelaksana. Koordinasi ini bertujuan untuk membangun kesepahaman mengenai tujuan kegiatan, sasaran peserta, bentuk pelaksanaan, serta luaran yang diharapkan dari program pengabdian. Melalui komunikasi yang intensif dengan kepala sekolah, wakil kepala sekolah bidang kesiswaan, guru pendamping, dan pihak terkait lainnya, diperoleh informasi mengenai kondisi sekolah, karakteristik peserta didik, jadwal pembelajaran, serta kesiapan sarana dan prasarana yang tersedia. Informasi tersebut menjadi dasar dalam menyusun strategi pelaksanaan seminar agar tidak mengganggu aktivitas belajar mengajar serta dapat diikuti oleh peserta secara optimal.

Selain membahas aspek administratif, koordinasi juga difokuskan pada identifikasi kebutuhan mitra. Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa mengenai isu perubahan iklim, energi terbarukan, dan transisi energi. Identifikasi kebutuhan dilakukan melalui diskusi dengan guru serta pengamatan terhadap profil peserta didik yang menjadi sasaran kegiatan. Berdasarkan hasil koordinasi tersebut diketahui bahwa sebagian besar siswa telah mengenal istilah energi terbarukan dan perubahan iklim melalui media sosial maupun mata pelajaran di sekolah, namun pemahaman mereka masih bersifat umum dan belum dikaitkan dengan implementasi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, siswa juga belum banyak memahami hubungan antara aktivitas manusia, emisi gas rumah kaca, penggunaan energi fosil, serta pentingnya transisi menuju energi bersih sebagai bagian dari pembangunan berkelanjutan.

Hasil identifikasi kebutuhan tersebut menjadi landasan utama dalam menentukan fokus materi seminar. Tim pengabdian menyadari bahwa penyampaian materi kepada siswa sekolah menengah kejuruan memerlukan pendekatan yang berbeda dibandingkan dengan mahasiswa atau masyarakat

umum. Oleh karena itu, materi dirancang menggunakan bahasa yang sederhana, komunikatif, dan mudah dipahami tanpa mengurangi substansi ilmiahnya. Contoh-contoh yang digunakan dalam seminar juga disesuaikan dengan aktivitas keseharian peserta sehingga mereka dapat menghubungkan konsep perubahan iklim dan energi bersih dengan kondisi nyata yang mereka alami di lingkungan rumah maupun sekolah.

Tahap berikutnya adalah penyusunan materi seminar. Materi disusun secara sistematis dengan memperhatikan perkembangan isu global mengenai perubahan iklim dan transisi energi. Penyusunan materi mengacu pada berbagai referensi ilmiah terkini, laporan organisasi internasional, kebijakan pemerintah Indonesia, serta hasil-hasil penelitian mengenai pendidikan lingkungan dan literasi energi. Dengan demikian, materi yang diberikan kepada peserta tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga mencerminkan perkembangan ilmu pengetahuan dan kebijakan terbaru.

Materi seminar diawali dengan pembahasan mengenai fenomena perubahan iklim global. Pada bagian ini dijelaskan mengenai pengertian perubahan iklim, penyebab utama terjadinya pemanasan global, peningkatan konsentrasi gas rumah kaca, serta dampaknya terhadap lingkungan, kehidupan sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat. Penjelasan dilengkapi dengan contoh-contoh sederhana mengenai perubahan pola musim, meningkatnya suhu udara, kejadian cuaca ekstrem, banjir, kekeringan, serta berbagai bencana hidrometeorologi yang semakin sering terjadi di Indonesia. Penyampaian contoh yang dekat dengan kehidupan peserta diharapkan mampu meningkatkan kesadaran bahwa perubahan iklim merupakan permasalahan nyata yang memerlukan perhatian bersama.

Setelah memahami konsep perubahan iklim, peserta diperkenalkan pada konsep energi terbarukan sebagai salah satu solusi untuk mengurangi emisi karbon. Materi ini menjelaskan berbagai sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, air, biomassa, dan panas bumi beserta karakteristik, keunggulan, serta tantangan dalam pemanfaatannya. Tim pengabdian juga memperkenalkan berbagai contoh implementasi energi terbarukan yang telah berkembang di Indonesia sehingga peserta memperoleh gambaran nyata mengenai peluang pemanfaatan energi bersih di masa depan.

Selanjutnya, materi membahas konsep transisi energi sebagai proses perubahan dari penggunaan energi berbasis bahan bakar fosil menuju sistem energi yang lebih bersih, efisien, dan berkelanjutan. Pada bagian ini dijelaskan bahwa transisi energi bukan hanya berkaitan dengan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya atau energi terbarukan lainnya, tetapi juga mencakup perubahan perilaku masyarakat dalam menggunakan energi secara bijaksana. Peserta diajak memahami bahwa penghematan energi merupakan salah satu bentuk kontribusi sederhana yang dapat dilakukan oleh setiap individu dalam mendukung pengurangan emisi karbon.

Sebagai bagian dari penyusunan materi, tim pengabdian juga mengintegrasikan berbagai isu pembangunan berkelanjutan atau Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya Tujuan 7 mengenai Energi Bersih dan Terjangkau, Tujuan 13 mengenai Penanganan Perubahan Iklim, serta Tujuan 4 mengenai Pendidikan Berkualitas. Integrasi konsep SDGs bertujuan memberikan pemahaman kepada peserta bahwa isu perubahan iklim bukan merupakan tanggung jawab pemerintah semata, melainkan menjadi tanggung jawab seluruh elemen masyarakat termasuk generasi muda.

Karena sasaran kegiatan merupakan siswa sekolah menengah kejuruan, materi juga dikaitkan dengan peluang karier di bidang energi terbarukan. Materi seminar mencakup pembahasan mengenai perkembangan teknologi energi bersih beserta prospek kebutuhan tenaga kerja pada sektor instalasi panel surya, audit energi, kendaraan listrik, dan pengelolaan lingkungan. Penyampaian materi tersebut diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta mengenai keterkaitan antara kompetensi kejuruan dengan kebutuhan dunia kerja pada era transisi energi sehingga peserta terdorong untuk mempersiapkan kompetensi yang sesuai.

Agar penyampaian materi menjadi lebih menarik, tim pengabdian menyusun media pembelajaran yang interaktif. Media presentasi dibuat menggunakan kombinasi teks, ilustrasi, infografis, foto, diagram, animasi sederhana, serta video pendek yang menggambarkan kondisi perubahan iklim maupun implementasi energi terbarukan. Penggunaan media visual bertujuan meningkatkan perhatian peserta, mempermudah pemahaman terhadap konsep-konsep ilmiah, serta menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan.

Selain media presentasi, tim juga menyiapkan berbagai contoh kasus dan studi sederhana yang dapat didiskusikan bersama peserta. Pendekatan ini dipilih karena pembelajaran partisipatif terbukti mampu meningkatkan keterlibatan peserta dibandingkan metode ceramah satu arah.

Melalui diskusi tersebut, peserta didorong untuk menyampaikan pendapat, bertanya, serta memberikan solusi terhadap berbagai permasalahan lingkungan yang mereka temui di sekitar sekolah maupun tempat tinggal.

Persiapan berikutnya adalah penyusunan instrumen evaluasi kegiatan. Evaluasi dilakukan menggunakan metode pre-test dan post-test untuk mengukur perubahan tingkat pengetahuan peserta setelah mengikuti seminar. Penyusunan instrumen dilakukan secara cermat agar mampu menggambarkan peningkatan pemahaman secara objektif. Soal-soal yang disusun mencakup berbagai aspek pengetahuan mengenai perubahan iklim, penyebab pemanasan global, sumber energi terbarukan, konsep transisi energi, penghematan energi, serta peran generasi muda dalam mendukung pembangunan berkelanjutan.

Sebelum digunakan, instrumen evaluasi ditelaah kembali oleh seluruh anggota tim untuk memastikan bahwa setiap pertanyaan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Bahasa yang digunakan disederhanakan agar mudah dipahami oleh siswa sekolah menengah kejuruan, sementara tingkat kesulitan soal disesuaikan dengan latar belakang pengetahuan peserta. Dengan demikian, hasil evaluasi diharapkan mampu memberikan gambaran yang valid mengenai efektivitas pelaksanaan seminar.

Di samping instrumen evaluasi, tim pengabdian juga menyiapkan berbagai dokumen pendukung pelaksanaan kegiatan. Dokumen tersebut meliputi daftar hadir peserta, lembar observasi, formulir dokumentasi kegiatan, susunan acara, pembagian tugas anggota tim, serta administrasi lainnya yang diperlukan selama pelaksanaan seminar. Persiapan administrasi menjadi bagian penting karena berfungsi sebagai bukti pelaksanaan kegiatan sekaligus mendukung penyusunan laporan akhir pengabdian kepada masyarakat.

Pembagian tugas antaranggota tim juga dilakukan secara rinci pada tahap persiapan. Setiap anggota diberikan tanggung jawab sesuai dengan kompetensinya, mulai dari penyampaian materi, moderator diskusi, operator media presentasi, dokumentasi kegiatan, hingga pelaksanaan evaluasi. Pembagian tugas yang jelas bertujuan meningkatkan koordinasi selama pelaksanaan kegiatan sehingga seluruh rangkaian acara dapat berlangsung dengan tertib dan sesuai jadwal.

Tim pengabdian juga melakukan simulasi pelaksanaan seminar sebelum kegiatan berlangsung. Simulasi dilakukan untuk memastikan seluruh media presentasi dapat digunakan dengan baik, menguji alur penyampaian materi, memperkirakan durasi setiap sesi, serta mengantisipasi berbagai kendala teknis yang mungkin terjadi. Melalui simulasi tersebut, tim dapat melakukan penyempurnaan terhadap materi maupun metode penyampaian sehingga seminar menjadi lebih efektif.

Aspek teknis lainnya yang dipersiapkan meliputi pengecekan ruang seminar, sistem audio, proyektor, layar presentasi, jaringan listrik, serta koneksi internet apabila diperlukan. Tim bersama pihak sekolah memastikan bahwa ruang kegiatan mampu menampung seluruh peserta dengan nyaman serta memiliki fasilitas yang mendukung proses pembelajaran. Penataan tempat duduk juga dirancang sedemikian rupa agar memudahkan interaksi antara narasumber dan peserta selama kegiatan berlangsung.

Selain mempersiapkan aspek teknis, tim juga menyusun strategi untuk meningkatkan partisipasi aktif peserta. Salah satu strategi yang diterapkan adalah menyisipkan sesi tanya jawab, kuis interaktif, dan diskusi kelompok singkat selama seminar berlangsung. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menciptakan suasana belajar yang lebih komunikatif sehingga peserta tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Pada tahap akhir persiapan, seluruh kebutuhan kegiatan dievaluasi kembali melalui rapat internal tim. Rapat ini bertujuan memastikan bahwa seluruh perangkat pembelajaran, instrumen evaluasi, media presentasi, dokumen administrasi, serta perlengkapan teknis telah tersedia dan siap digunakan. Evaluasi akhir juga menjadi kesempatan bagi tim untuk menyamakan persepsi mengenai tujuan kegiatan, metode penyampaian materi, serta indikator keberhasilan yang akan dicapai.

Secara keseluruhan, tahap persiapan merupakan fondasi utama dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Melalui proses koordinasi yang intensif dengan mitra, identifikasi kebutuhan peserta, penyusunan materi berbasis perkembangan ilmu pengetahuan terkini, persiapan media pembelajaran yang interaktif, penyusunan instrumen evaluasi yang sistematis, serta pengaturan teknis yang matang, kegiatan seminar diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta. Persiapan yang komprehensif tersebut menjadi faktor penting yang mendukung keberhasilan pelaksanaan seminar, meningkatkan efektivitas

proses pembelajaran, serta berkontribusi terhadap peningkatan literasi perubahan iklim dan energi bersih di kalangan siswa SMK Muhammadiyah 5 Gresik. Tahapan persiapan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Seminar

Prosedur 2 : Pelaksanaan Seminar

Seminar dilaksanakan secara tatap muka di aula SMK Muhammadiyah 5 Gresik dengan melibatkan seluruh peserta sebanyak 86 siswa. Kegiatan berlangsung menggunakan pendekatan student-centered learning, di mana narasumber tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga melibatkan peserta dalam proses diskusi dan tanya jawab. Materi seminar dibagi menjadi empat topik utama, yaitu:

1. Perubahan iklim global dan dampaknya terhadap kehidupan.
2. Konsep transisi energi bersih dan energi baru terbarukan.
3. Peran generasi muda dalam mitigasi perubahan iklim.
4. Aksi sederhana menuju sekolah rendah karbon.

Penyampaian materi menggunakan kombinasi presentasi multimedia, studi kasus, video singkat mengenai energi terbarukan, dan diskusi kelompok sehingga peserta memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif. Pada akhir seminar dilakukan sesi refleksi, di mana peserta diminta mengidentifikasi tindakan sederhana yang dapat diterapkan di lingkungan sekolah maupun rumah sebagai bentuk kontribusi terhadap pengurangan emisi karbon. Alur pelaksanaan seminar ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Pelaksanaan Seminar

Prosedur 3: Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas pelaksanaan seminar dalam meningkatkan pemahaman peserta mengenai perubahan iklim dan transisi energi bersih. Evaluasi dilakukan melalui evaluasi kuantitatif.

Evaluasi kuantitatif dilakukan menggunakan instrumen pre-test dan post-test yang diberikan sebelum dan sesudah pelaksanaan seminar. Instrumen disusun oleh tim pelaksana berdasarkan capaian pembelajaran yang ingin dicapai dalam kegiatan seminar dan terdiri atas 10 butir soal pilihan ganda dengan empat alternatif jawaban, di mana setiap jawaban benar diberikan skor 10 dan jawaban salah diberikan skor 0, sehingga skor maksimum yang dapat diperoleh peserta adalah 100. Instrumen dirancang untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta pada empat indikator utama, yaitu: (1) pemahaman mengenai konsep dasar perubahan iklim dan penyebabnya; (2) pengetahuan mengenai energi baru terbarukan sebagai bagian dari transisi energi; (3) pemahaman mengenai pentingnya efisiensi energi dalam kehidupan sehari-hari; dan (4) pemahaman mengenai peran generasi muda dalam mendukung upaya mitigasi perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Pre-test dan Post-test

No	Indikator yang diukur	Nomor Soal	Jumlah Soal
1.	Memahami konsep dasar perubahan iklim dan factor penyebabnya	1 – 3	3
2.	Memahami konsekuensi energi baru terbarukan dan transisi energi	4 – 6	3
3.	Memahami penerapan efisiensi energi dalam kehidupan sehari-hari	7 – 8	2
4.	Memahami peran pemuda dalam mitigasi perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan	9 – 10	2
Total			10

Prosedur 4: Analisa Data

Data hasil kegiatan dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif berupa skor pre-test dan post-test diolah dengan menghitung nilai rata-rata (*mean*), persentase peningkatan, nilai maksimum, nilai minimum, serta selisih peningkatan hasil belajar peserta sebelum dan sesudah mengikuti seminar. Persentase peningkatan dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Peningkatan (\%)} = \frac{\text{Nilai Post Test} - \text{Nilai Pre Test}}{\text{Nilai Post Test}} \times 100\%$$

Selain itu, untuk menunjukkan efektivitas peningkatan pemahaman peserta, analisis juga dapat menggunakan Normalized Gain (N-Gain) dengan persamaan:

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{Nilai Post Test} - \text{Nilai Pre Test}}{100 - \text{Post Test}}$$

Kategori nilai N-Gain mengacu pada klasifikasi berikut:

Tabel 2. Interpretasi Nilai N-Gain

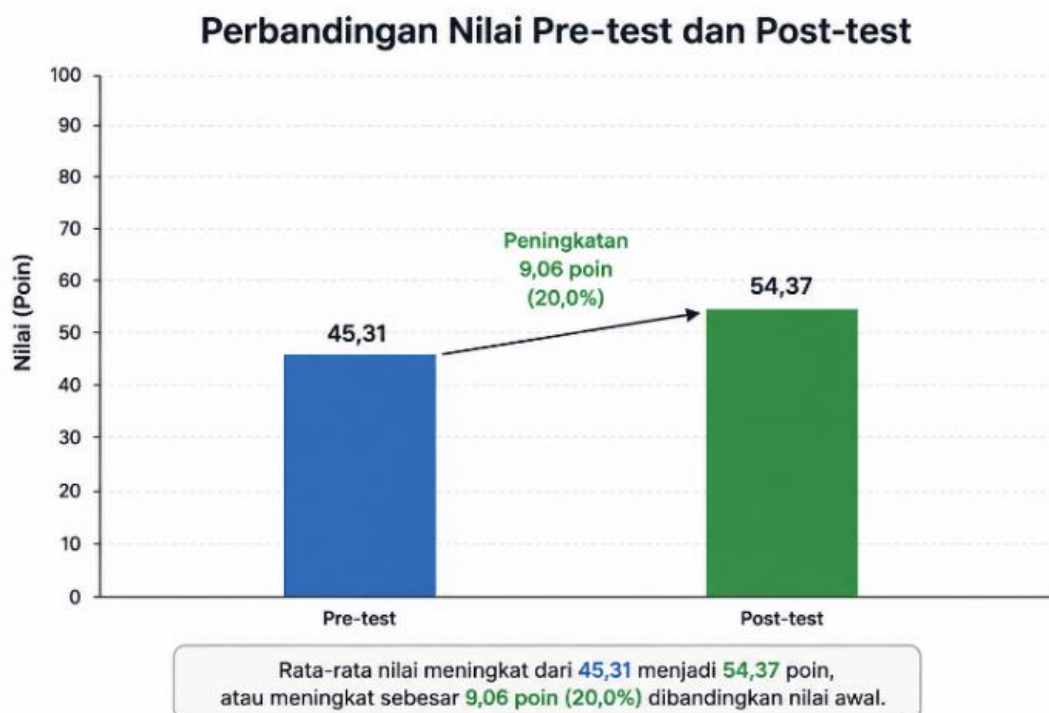
No	Nilai N-Gain	Interpretasi
1	> 0,71	Tinggi
2	0,30 – 0,70	Sedang
3	< 0,30	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Seminar "Transisi Energi Bersih: Peran Pemuda dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global" dilaksanakan pada tanggal 5 Juni 2026 di SMK Muhammadiyah 5 Gresik dengan jumlah peserta sebanyak 86 siswa. Seluruh peserta mengikuti kegiatan mulai dari sesi pembukaan,

penyampaian materi, diskusi interaktif, hingga pelaksanaan post-test. Dengan demikian, tingkat kehadiran peserta mencapai 100%, yang menunjukkan tingginya antusiasme peserta terhadap tema seminar.

Kegiatan diawali dengan pelaksanaan pre-test untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal peserta mengenai perubahan iklim, energi baru terbarukan, efisiensi energi, serta peran generasi muda dalam mendukung transisi energi. Setelah seluruh materi seminar selesai disampaikan, peserta kembali diberikan post-test menggunakan instrumen yang sama sehingga perubahan tingkat pemahaman dapat dianalisis secara objektif.



Gambar 3. Grafik perbandingan nilai pre-test dan post-test

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai awal peserta masih berada pada kategori sedang. Nilai pre-test berkisar antara 40 hingga 50 poin, dengan rata-rata sebesar 45,31. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar peserta telah mengenal istilah perubahan iklim dan energi terbarukan, namun belum memiliki pemahaman yang komprehensif mengenai hubungan antara penggunaan energi, emisi karbon, dan upaya mitigasi perubahan iklim. Setelah mengikuti seminar, rata-rata nilai peserta meningkat menjadi 54,37. Dengan demikian terjadi peningkatan sebesar 9,06 poin, atau setara dengan 20,0% dibandingkan nilai awal.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Nilai Peserta

No	Parameter	Pre-test	Post-test
1.	Jumlah Peserta	86	86
2.	Nilai minimum	40	48
3.	Nilai Maksimum	50	60
4.	Rata-rata	45,31	54,30
5.	Kenaikan rata-rata	9,06 poin	
6.	Presentase peningkatan	20%	

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penyampaian materi seminar mampu meningkatkan pemahaman peserta mengenai isu perubahan iklim dan transisi energi bersih.

Distribusi nilai pre-test menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memperoleh nilai pada rentang 44–47, sedangkan hanya sedikit peserta yang memperoleh nilai di atas 48. Setelah pelaksanaan seminar, distribusi nilai bergeser ke arah yang lebih tinggi, yaitu berada pada rentang

52–57. Pergeseran distribusi ini menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman terjadi hampir pada seluruh peserta dan bukan hanya pada sebagian kecil peserta.

Tabel 3. Sebaran Nilai Peserta

No	Rentang Nilai	Pre-test	Post-test
1.	40–42	15	0
2.	43–45	28	4
3.	46–48	30	18
4.	49–51	13	22
5.	52–54	0	24
6.	55–57	0	13
7.	58–60	0	5
Total		86	86

Terlihat bahwa tidak terdapat lagi peserta yang memperoleh nilai di bawah 45 setelah seminar selesai dilaksanakan. Sebaliknya, sebagian besar peserta memperoleh nilai di atas 50 poin, yang menunjukkan adanya peningkatan tingkat penguasaan materi. Analisis Persentase Peningkatan Persentase peningkatan dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$\text{Peningkatan} = \frac{54,37 - 45,31}{45,31} \times 100\% = 20\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa seminar memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi peserta mengenai perubahan iklim dan transisi energi. Apabila dihitung menggunakan Normalized Gain (N-Gain), maka diperoleh:

$$N - \text{Gain} = \frac{54,37 - 45,31}{100 - 45,31} = 0,166$$

Nilai tersebut termasuk kategori rendah menurut klasifikasi Hake. Kondisi ini masih wajar mengingat kegiatan yang dilakukan berupa seminar satu hari sehingga peningkatan pengetahuan yang diperoleh peserta lebih menggambarkan peningkatan pemahaman awal (*initial learning gain*) dibandingkan penguasaan konsep secara mendalam. Temuan ini menunjukkan bahwa seminar efektif sebagai media pengenalan konsep, namun perlu ditindaklanjuti melalui kegiatan pembelajaran atau pendampingan berkelanjutan agar peningkatan pemahaman menjadi lebih optimal.

Peningkatan rata-rata nilai sebesar 20,0% menunjukkan bahwa seminar berhasil meningkatkan pengetahuan peserta mengenai perubahan iklim dan transisi energi bersih. Hasil ini sejalan dengan penelitian Muhandika et al. (2025) yang menyatakan bahwa sosialisasi energi hijau mampu meningkatkan pemahaman siswa sekolah menengah mengenai energi terbarukan dan kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan. Demikian pula, Iswandi et al. (2025) melaporkan bahwa pelatihan teknologi fuel cell kepada generasi muda memberikan peningkatan pengetahuan peserta terhadap konsep energi hijau serta mendorong ketertarikan untuk mempelajari teknologi energi masa depan.

Dari sisi pendidikan lingkungan, hasil kegiatan ini juga mendukung temuan Tang (2025) bahwa peningkatan literasi perubahan iklim tidak hanya dipengaruhi oleh materi yang diberikan, tetapi juga oleh pendekatan pembelajaran yang mampu melibatkan dimensi kognitif, afektif, dan perilaku peserta. Seminar yang mengombinasikan presentasi, diskusi interaktif, studi kasus, dan sesi refleksi memberikan kesempatan kepada peserta untuk menghubungkan konsep perubahan iklim dengan kondisi nyata di lingkungan sekitar mereka.

Meskipun demikian, nilai N-Gain yang masih berada pada kategori rendah menunjukkan bahwa seminar satu kali belum cukup untuk menghasilkan peningkatan penguasaan konsep yang tinggi. Temuan ini memperkuat pandangan Levri et al. (2021) bahwa pendidikan perubahan iklim memerlukan proses pembelajaran yang berkelanjutan, kontekstual, dan berbasis pengalaman agar mampu membentuk kemampuan berpikir sistem (*systems thinking*) dan berpikir masa depan (*future thinking*). Oleh karena itu, seminar ini sebaiknya diposisikan sebagai langkah awal dalam

membangun literasi energi peserta didik yang kemudian dapat diperkuat melalui integrasi materi ke dalam pembelajaran sekolah, proyek lingkungan, maupun kegiatan ekstrakurikuler.

Pengembangan program pada tahap berikutnya berpotensi diarahkan pada model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) yang memungkinkan peserta didik tidak hanya memahami konsep, tetapi juga menerapkan pengetahuan melalui kegiatan nyata, seperti audit energi sederhana di lingkungan sekolah, kampanye hemat energi, pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular, maupun perancangan prototipe teknologi energi terbarukan sesuai dengan kompetensi kejuruan yang dimiliki. Pendekatan tersebut diharapkan mampu mengubah peningkatan pengetahuan menjadi keterampilan, sikap, dan perilaku berkelanjutan (*green skills*) yang selaras dengan kebutuhan dunia kerja pada era transisi energi.

Secara keseluruhan, hasil pengabdian menunjukkan bahwa pendekatan seminar partisipatif merupakan strategi yang efektif untuk meningkatkan pengetahuan awal peserta mengenai transisi energi bersih. Tingkat kehadiran peserta yang mencapai 100%, peningkatan rata-rata nilai sebesar 20,0%, serta tingginya partisipasi selama diskusi mengindikasikan bahwa kegiatan ini berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan literasi perubahan iklim dan membangun kesadaran generasi muda mengenai pentingnya peran mereka dalam mendukung transisi energi menuju pembangunan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Model edukasi partisipatif yang mengintegrasikan materi perubahan iklim, transisi energi, dan peran generasi muda merupakan pendekatan yang layak diterapkan untuk memperkuat literasi keberlanjutan pada peserta didik sekolah menengah kejuruan. Penguatan literasi tersebut menjadi langkah awal dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang memiliki kesadaran lingkungan dan kompetensi hijau sesuai dengan kebutuhan pembangunan rendah karbon. Oleh karena itu, integrasi pendidikan perubahan iklim dan transisi energi ke dalam pembelajaran maupun kegiatan pengembangan karakter di sekolah kejuruan menjadi kebutuhan strategis untuk mendukung terbentuknya generasi yang adaptif terhadap transformasi sektor energi.

REFERENSI

- Barelli, E. *et al.* (2022) "Making sense of youth futures narratives: Recognition of emerging tensions in students' imagination of the future," *Frontiers in Education*, 7(September), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3389/educ.2022.911052>.
- Darmawan, A.A. *et al.* (2023) "Syarat teknis pada proposal perbaikan peningkatan fasilitas umum musholla sebagai tempat ibadah," *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 6(3), pp. 665–677. Available at: <https://doi.org/10.33474/jipemas.v6i3.19532>.
- Ghosal, M.Y.A. *et al.* (2025) "Student empowerment in waste management to enhance community environmental awareness," *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 8(3), pp. 729–739. Available at: <https://doi.org/10.33474/jipemas.v8i3.23134>.
- Hadi, N.T. *et al.* (2025) "Pemberdayaan masyarakat berbasis energi surya untuk mendukung desa cerdas energi dan meningkatkan kesejahteraan," *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 8(3). Available at: <https://doi.org/10.33474/jipemas.v8i3.24287>.
- Iswandi *et al.* (2025) "Pemberdayaan generasi muda dalam transisi energi hijau melalui pelatihan teknologi fuel cell Empowering young generation in the green energy transition through fuel cell technology training," *Jurnal Anugerah: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, x, No.x(1), pp. 99–108. Available at: <https://ojs.umrah.ac.id/index.php/anugerah>.
- Leal Filho, W. *et al.* (2025) "Assessing the impacts of sustainability teaching at higher education institutions," *Discover Sustainability*, 6(1), p. 227. Available at: <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01024-z>.
- Martha, E. *et al.* (2025) "Adolescents' Knowledge on Climate Change: A Nationwide Study in Indonesia," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(4), pp. 1–16. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph22040571>.
- Molthan-Hill, P. and Blaj-Ward, L. (2022) "Assessing climate solutions and taking climate leadership: how can universities prepare their students for challenging times?," *Teaching in Higher Education*, 27(7), pp. 943–952. Available at: <https://doi.org/10.1080/13562517.2022.2034782>.

- Muhardika *et al.* (2025) "Sosialisasi Energi Hijau untuk Masa Depan : Mengenal Energi Terbarukan Sejak Dini di SMA Negeri 16 Padang," *Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi*, 5(1), pp. 48–52. Available at: <https://doi.org/10.25077/jarpet.v5i1.116>.
- Tang, K. (2025) "Conceptions of climate change across cognitive, affective, and behavioural dimensions among adolescents: Insights from Indonesian upper-secondary students," *npj Climate Action*, 4(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1038/s44168-025-00245-2>.
- Wamsler, C. and Bristow, J. (2022) "At the intersection of mind and climate change: integrating inner dimensions of climate change into policymaking and practice," *Climatic Change*, 173(1), p. 7. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03398-9>.