

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT SEKOLAH MELALUI IMPLEMENTASI ESD (*EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT*) DALAM PENGOLAHAN AMPAS TEBU MENJADI BRIKET RAMAH LINGKUNGAN

Muliani^{1*}, Islami Fatwa², Riza Andriani³, Nanda Novita⁴, Sri Rahayu Retnowulan⁵

^{1,4}Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Malikussaleh

²Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, FKIP, Universitas Malikussaleh

³Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, FKIP, Universitas Malikussaleh

⁵Program Studi Teknik Material, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Email* corresponding: muliani91@unimal.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan limbah organik, khususnya ampas tebu, masih menjadi isu lingkungan yang perlu dikelola secara produktif melalui pendidikan berbasis keberlanjutan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memberdayakan masyarakat sekolah melalui implementasi *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam pengolahan ampas tebu menjadi briket ramah lingkungan. Kegiatan dilaksanakan di SMA Negeri 7 Lhokseumawe dengan melibatkan siswa sebagai peserta utama. Metode pelaksanaan meliputi observasi kebutuhan mitra, koordinasi dengan pihak sekolah, sosialisasi, penguatan materi tentang ESD, limbah biomassa, dan energi alternatif, praktik pembuatan briket, serta evaluasi kegiatan. Proses pembuatan briket dilakukan melalui tahapan pengeringan ampas tebu, pembakaran menjadi arang, penghalusan, pencampuran dengan perekat, pencetakan, dan pengeringan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta memahami potensi ampas tebu sebagai bahan baku energi alternatif dan mampu mempraktikkan pengolahan limbah menjadi briket. Kegiatan ini juga meningkatkan kesadaran lingkungan, keterampilan praktis, kerja sama, dan kepedulian siswa terhadap pengelolaan limbah di lingkungan sekolah. Program ini mendapat respon positif karena relevan dengan kebutuhan pembelajaran berbasis proyek. Dengan demikian, implementasi ESD melalui pengolahan ampas tebu menjadi briket dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat sekolah yang mendukung literasi lingkungan, mitigasi pencemaran, dan budaya keberlanjutan secara berkelanjutan lokal.

Kata Kunci : Masyarakat Sekolah, ESD, Ampas Tebu, Briket, Lingkungan

ABSTRACT

The problem of organic waste, especially sugarcane bagasse, remains an environmental issue that requires productive management through sustainability-based education. This community service activity aimed to empower the school community by implementing Education for Sustainable Development (ESD) to produce environmentally friendly briquettes from sugarcane bagasse. The activity was conducted at SMA Negeri 7 Lhokseumawe with students as the main participants. The implementation method included partner needs observation, coordination with the school, socialization, material reinforcement on ESD, biomass waste, and alternative energy, briquette-making practice, and activity evaluation. The briquette-making process consisted of drying sugarcane bagasse, burning it to charcoal, grinding it, mixing it with an adhesive, molding it, and drying it. The results showed that participants understood the potential of sugarcane bagasse as an alternative energy raw material and were able to process waste into briquettes. This activity also improved students' environmental awareness, practical skills, cooperation, and concern for waste management in the school

environment. The program received a positive response because it was relevant to project-based learning. Therefore, ESD implementation through sugarcane bagasse briquette production can serve as a model for empowering school communities and supporting environmental literacy, pollution mitigation, and local sustainability culture.

Keywords: *School Community, ESD, Sugarcane Bagasse, Briquettes, Environment*

1. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan akibat limbah organik masih menjadi isu penting dalam pendidikan dan kehidupan masyarakat. Limbah organik sering dipandang sebagai sisa buangan yang tidak memiliki nilai guna. Padahal, limbah tersebut masih dapat dimanfaatkan kembali apabila dikelola dengan tepat. Limbah organik dapat berasal dari sisa makanan, daun, ranting, limbah pertanian, limbah perkebunan, dan limbah hasil pengolahan tanaman. Salah satu limbah organik yang banyak ditemukan dalam kehidupan masyarakat adalah ampas tebu. Ampas tebu dihasilkan dari proses pemerasan batang tebu untuk memperoleh sari tebu. Setelah air tebu diambil, bagian seratnya sering dibuang begitu saja. Kondisi ini menyebabkan ampas tebu menjadi limbah yang kurang dimanfaatkan, meskipun bahan tersebut memiliki potensi sebagai bahan baku energi alternatif (Nuraini Salsabila et al., 2024).

Limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan. Limbah organik yang menumpuk dapat menghasilkan bau tidak sedap, mengganggu kebersihan, menurunkan kenyamanan, serta mencemari tanah dan udara (Dwi Kartika et al., 2025). Pembakaran limbah organik secara terbuka juga dapat menghasilkan asap yang mengganggu kualitas udara. Selain itu, penumpukan limbah menunjukkan rendahnya pemanfaatan sumber daya lokal. Bahan yang sebenarnya masih dapat diolah menjadi produk bermanfaat justru hilang sebagai sampah. Oleh karena itu, pengelolaan limbah tidak hanya berkaitan dengan kebersihan, tetapi juga dengan pengetahuan, sikap, kebiasaan, dan keterampilan masyarakat dalam memahami nilai suatu bahan.

Pengelolaan limbah organik membutuhkan perubahan cara berpikir. Limbah tidak seharusnya hanya dipahami sebagai bahan sisa yang harus dibuang. Limbah perlu dilihat sebagai sumber daya yang masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Ampas tebu, misalnya, masih mengandung serat dan karbon yang dapat digunakan sebagai bahan baku briket. Jika limbah ini hanya dibuang, maka peluang pemanfaatan bahan lokal akan hilang. Sebaliknya, jika limbah diolah melalui inovasi sederhana, limbah dapat berubah menjadi produk bernilai guna. Proses ini tidak hanya mengurangi pencemaran, tetapi juga membuka peluang pembelajaran, penguatan keterampilan, dan peningkatan kepedulian terhadap lingkungan.

Sekolah memiliki posisi strategis dalam menanamkan kesadaran tentang pengelolaan limbah dan keberlanjutan lingkungan. Sekolah merupakan tempat peserta didik memperoleh pengetahuan, membentuk sikap, dan mengembangkan keterampilan hidup (Kamianti et al., 2023). Melalui pendidikan, peserta didik dapat diarahkan untuk memahami bahwa masalah lingkungan bukan hanya tanggung jawab pemerintah atau masyarakat umum, tetapi juga tanggung jawab setiap individu. Peserta didik perlu dilatih untuk melihat persoalan lingkungan di sekitarnya, mengidentifikasi penyebabnya, dan mencari solusi yang dapat diterapkan. Dengan demikian, sekolah dapat menjadi ruang pembelajaran yang mendorong perubahan perilaku lingkungan secara bertahap dan berkelanjutan.

Pembelajaran lingkungan di sekolah tidak cukup hanya berisi teori. Peserta didik perlu dilibatkan dalam kegiatan nyata yang berhubungan langsung dengan masalah lingkungan (Suhud et al., 2025). Ketika siswa hanya membaca materi tentang pencemaran, mereka mungkin memahami konsepnya, tetapi belum tentu memiliki keterampilan untuk mengatasinya. Sebaliknya, ketika siswa terlibat langsung dalam kegiatan pengolahan limbah, mereka dapat melihat hubungan antara pengetahuan dan tindakan. Mereka dapat memahami bahwa limbah yang sebelumnya dianggap tidak berguna dapat diubah menjadi produk bernilai. Pengalaman tersebut dapat membangun kesadaran bahwa pengelolaan lingkungan membutuhkan tindakan nyata, kerja sama, dan keterampilan praktis.

Dalam konteks ini, *Education for Sustainable Development* atau ESD menjadi pendekatan yang relevan. UNESCO menjelaskan bahwa ESD membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan, nilai, sikap, dan perilaku agar mampu hidup secara bertanggung jawab terhadap lingkungan, ekonomi, dan masyarakat. ESD juga mendorong peserta didik untuk mengambil keputusan yang tepat dan melakukan tindakan yang

bertanggung jawab demi menjaga integritas lingkungan, kelayakan ekonomi, dan keadilan sosial (UNESCO, 2017). Dengan demikian, ESD tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang keberlanjutan, tetapi juga membentuk kemampuan berpikir kritis, bertindak bijak, dan mengambil peran dalam penyelesaian masalah di lingkungannya (Novita et al., 2025).

Pendekatan ESD juga sejalan dengan Target SDG 4.7. Target ini menekankan pentingnya pengetahuan dan keterampilan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan (Fuadah et al., 2025). UNESCO Global Education Monitoring Report menjelaskan bahwa Target 4.7 menempatkan pendidikan sebagai bagian penting dalam membentuk peserta didik yang mampu memahami pembangunan berkelanjutan, gaya hidup berkelanjutan, kewargaan global, budaya damai, dan penghargaan terhadap keberagaman (UNESCO, 2017). Oleh karena itu, kegiatan berbasis ESD di sekolah perlu dikembangkan melalui pengalaman nyata yang dekat dengan kehidupan peserta didik.

Implementasi ESD di sekolah perlu dilakukan melalui kegiatan yang kontekstual, partisipatif, dan berbasis pengalaman. Kegiatan yang kontekstual berangkat dari masalah nyata yang dekat dengan peserta didik. Kegiatan yang partisipatif melibatkan peserta didik dalam proses memahami masalah, mengamati potensi bahan, melakukan praktik, dan merefleksikan manfaat kegiatan. Kegiatan berbasis pengalaman membuat peserta didik belajar langsung melalui tindakan. Prinsip ini selaras dengan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila atau P5 dalam Kurikulum Merdeka. Panduan P5 menekankan pentingnya pembelajaran berbasis proyek, pengelolaan proyek, asesmen, evaluasi, tindak lanjut, serta kolaborasi antara satuan pendidikan, masyarakat, mitra, dan narasumber (Hidayatunnisa et al., 2024).

Ampas tebu merupakan limbah biomassa yang dapat dijadikan media pembelajaran ESD. Limbah ini memiliki struktur berserat dan dapat diolah menjadi arang sebagai bahan baku briket (Putri Tarigan et al., 2023); (R Taufiq et al., 2023). Bioenergi merupakan energi yang berasal dari biomassa, yaitu bahan biologis yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. IEA Bioenergy menjelaskan bahwa residu pertanian, residu kehutanan, limbah kota, dan bahan buangan lain dapat digunakan sebagai bahan baku produksi energi dari biomassa (IEA Bioenergy, 2009) (Arief Budiono et al., 2026). Penelitian (Nagarajan & Prakash, 2021) juga menunjukkan bahwa ampas tebu dapat dikonversi menjadi briket biomassa bersama bahan lain seperti tongkol jagung dan sekam padi. Temuan ini memperkuat bahwa limbah pertanian dan limbah organik memiliki potensi sebagai bahan baku energi alternatif.

Pengolahan ampas tebu menjadi briket ramah lingkungan memiliki nilai edukatif dan aplikatif. Dari sisi lingkungan, kegiatan ini mendukung pengurangan limbah organik dan pemanfaatan kembali sumber daya lokal. Dari sisi pendidikan, kegiatan ini melatih peserta didik untuk berpikir kritis, bekerja sama, memecahkan masalah, dan menghasilkan produk sederhana yang bernilai guna. Dari sisi teknologi tepat guna, proses pembuatan briket dapat dilakukan melalui tahapan yang mudah dipahami, yaitu pengeringan bahan, pembakaran menjadi arang, penghalusan, pencampuran dengan perekat, pencetakan, dan pengeringan. Bahan perekat berperan penting dalam pembuatan briket karena berfungsi mengikat partikel serbuk arang agar briket memiliki bentuk yang kuat (Nugroho & Nurhayati, 2024). Ezéchiél et al (2022) menjelaskan bahwa jenis perekat memengaruhi sifat fisik dan energi briket, termasuk durabilitas, densitas, dan nilai kalor.

Berdasarkan observasi awal di SMA Negeri 7 Lhokseumawe, kegiatan pengabdian ini dirancang sebagai respons terhadap kebutuhan sekolah dalam memperkuat literasi lingkungan dan keterampilan peserta didik dalam pengelolaan limbah. Koordinasi awal dilakukan bersama kepala sekolah dan wakil kepala sekolah pada 6 Juli 2024 untuk mengidentifikasi permasalahan lingkungan, kebutuhan mitra, serta kesiapan sekolah dalam mendukung pelaksanaan kegiatan. Mitra memberikan dukungan berupa keterlibatan 30 siswa serta penyediaan sarana dan prasarana pendukung. Dukungan ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian dirancang berdasarkan kebutuhan nyata sekolah dan melibatkan mitra sejak tahap awal perencanaan.

Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat ini penting dilakukan sebagai bentuk pemberdayaan masyarakat sekolah melalui implementasi ESD. Pengolahan ampas tebu menjadi briket ramah lingkungan tidak hanya diarahkan untuk menghasilkan produk energi alternatif, tetapi juga untuk membangun kesadaran lingkungan, keterampilan praktis, dan budaya keberlanjutan di sekolah. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan pelaksanaan pemberdayaan masyarakat sekolah melalui implementasi ESD dalam pengolahan ampas tebu menjadi briket ramah lingkungan di SMA Negeri 7 Lhokseumawe.

2. METODE PELAKSANAAN PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di SMA Negeri 7 Lhokseumawe dengan sasaran utama siswa kelas XII. Kegiatan melibatkan 30 orang siswa, 6 orang guru, kepala sekolah, dan tim pengabdian kepada masyarakat Universitas Malikussaleh. Program ini menggunakan pendekatan partisipatif-edukatif berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD). Pendekatan ini menempatkan masyarakat sekolah sebagai subjek kegiatan yang ikut memahami masalah lingkungan, mempelajari solusi, melakukan praktik, dan mengevaluasi hasil kegiatan.

Metode pelaksanaan dirancang untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran lingkungan peserta melalui pemanfaatan limbah ampas tebu menjadi briket ramah lingkungan. Kegiatan dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Setiap tahap saling terhubung agar kegiatan tidak hanya menghasilkan produk briket, tetapi juga membangun perilaku peduli lingkungan dan kemampuan mengolah limbah secara produktif.

2.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan observasi awal dan analisis kebutuhan di SMA Negeri 7 Lhokseumawe. Tim pengabdian melakukan temu ramah dengan kepala sekolah dan wakil kepala sekolah untuk mengidentifikasi permasalahan lingkungan sekolah, kebutuhan mitra, kesiapan sarana prasarana, serta bentuk kegiatan yang sesuai. Pada tahap ini, pihak sekolah juga menyatakan kesiapan untuk menyediakan peserta, ruangan, perangkat suara, dan dukungan teknis lain yang diperlukan selama kegiatan.

Setelah observasi, tim melakukan persiapan alat dan bahan. Bahan utama berupa ampas tebu dikumpulkan, dipilah, dan dikeringkan. Pengeringan dilakukan agar bahan lebih mudah dibakar dan menghasilkan arang yang lebih merata. Peralatan yang disiapkan meliputi wadah pencampur, alat penghalus, saringan, cetakan manual, tepung tapioka, air, serta perlengkapan pendukung praktik. Tahap persiapan juga mencakup sosialisasi kepada peserta, pembagian kelompok, dan penjelasan singkat tentang aturan keselamatan selama praktik.

2.2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dimulai dengan pembukaan kegiatan dan penguatan materi. Materi pertama membahas briket sebagai sumber energi alternatif dari limbah biomassa yang kaya karbon dan selulosa. Materi kedua membahas pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai bahan baku briket untuk mendukung mitigasi pencemaran lingkungan. Pada bagian ini, peserta dikenalkan pada prinsip ESD, pengelolaan limbah, konsep energi alternatif, dan manfaat ekonomi serta lingkungan dari produk briket.

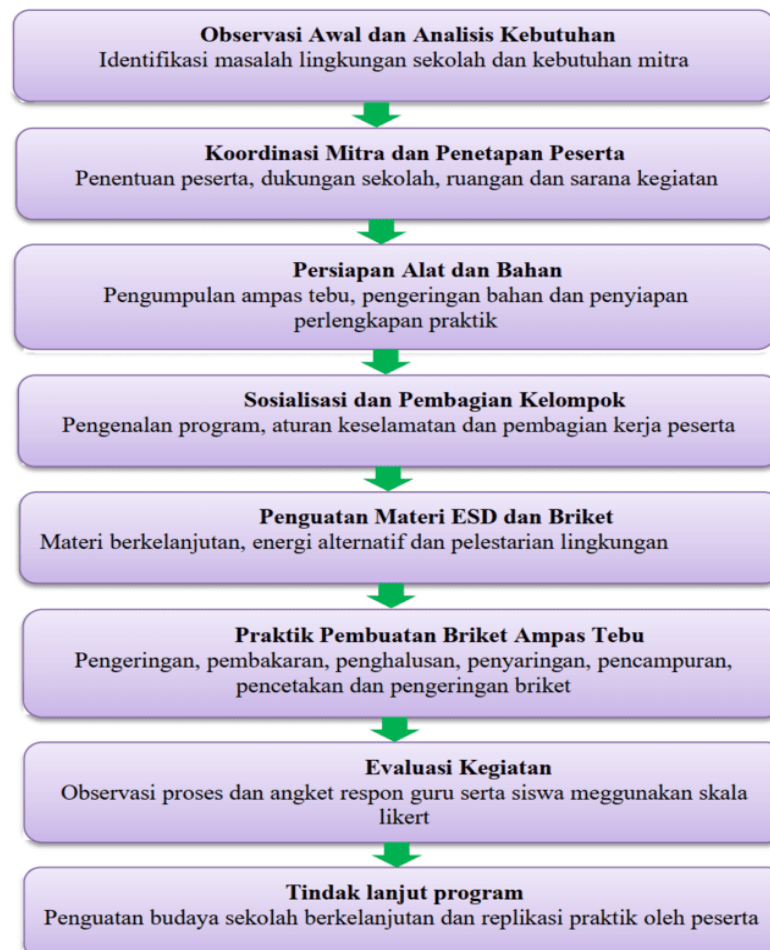
Setelah penguatan materi, peserta mengikuti praktik pengolahan ampas tebu menjadi briket. Praktik dimulai dari pemilahan ampas tebu kering, pembakaran ampas tebu hingga menjadi arang, pendinginan arang, penghalusan, dan penyaringan. Serbuk arang yang telah halus kemudian dicampur dengan tepung tapioka dan air hingga membentuk adonan yang dapat dicetak. Campuran bahan dapat menggunakan komposisi sekitar 70 sampai 80 persen serbuk arang ampas tebu, 10 sampai 20 persen tepung tapioka, dan 10 sampai 20 persen air. Adonan kemudian dicetak menggunakan cetakan manual dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga briket memiliki kadar air yang lebih rendah dan siap digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Selama praktik, tim pengabdian mendampingi peserta secara langsung. Pendampingan dilakukan untuk memastikan peserta memahami fungsi setiap bahan, urutan proses, teknik pencampuran, cara mencetak briket, dan pentingnya pengeringan. Kegiatan ini mendorong siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung sehingga konsep keberlanjutan tidak hanya dipahami sebagai teori, tetapi diterapkan dalam tindakan nyata di lingkungan sekolah.

2.3. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur keberhasilan kegiatan dan respon peserta terhadap program. Evaluasi dilakukan melalui observasi selama kegiatan berlangsung dan penyebaran angket menggunakan skala Likert 1 sampai 5 kepada siswa dan guru. Angket untuk guru menilai aspek relevansi program, implementasi program, dampak program, dan keberlanjutan program. Angket untuk siswa menilai efektivitas pendampingan, tingkat kesadaran lingkungan setelah kegiatan, dan relevansi program dengan kebutuhan sekolah.

Hasil evaluasi digunakan untuk melihat ketercapaian tujuan kegiatan, terutama pada peningkatan keterampilan pengolahan limbah, pemahaman terhadap ESD, dan kesiapan sekolah dalam melanjutkan program. Evaluasi juga menjadi dasar untuk menyusun tindak lanjut, seperti pengembangan kegiatan berbasis lingkungan dan replikasi praktik pembuatan briket kepada siswa lain.



Gambar 1. Bagan Alur Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi *Education for Sustainable Development* dalam Pemberdayaan Masyarakat Sekolah

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan pendekatan *Education for Sustainable Development* (ESD) telah dilaksanakan di SMA Negeri 7 Lhokseumawe sebagai upaya meningkatkan kesadaran dan keterampilan masyarakat sekolah dalam pengelolaan limbah berbasis keberlanjutan. Kegiatan ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahapan tersebut dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang mengintegrasikan aspek pengetahuan lingkungan, keterampilan pengolahan limbah, serta pembentukan sikap peduli terhadap keberlanjutan lingkungan.

Tahap awal kegiatan dilakukan melalui observasi dan analisis kebutuhan bersama pihak sekolah pada tanggal 4 Mei 2026.



Gambar 2. Kegiatan obsevasi dan Analisis Kebutuhan Bersama Pihak Sekolah

Hasil observasi menunjukkan bahwa sekolah memiliki potensi untuk mengembangkan kegiatan berbasis lingkungan, namun masih diperlukan peningkatan pemahaman dan keterampilan siswa dalam memanfaatkan limbah menjadi produk yang bernilai guna. Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan koordinasi dengan kepala sekolah dan wakil kepala sekolah untuk menentukan bentuk kegiatan, kebutuhan sarana prasarana, serta peserta kegiatan yang melibatkan 30 orang siswa.

Pendekatan ESD diterapkan melalui proses pembelajaran yang tidak hanya memberikan informasi mengenai pencemaran lingkungan, tetapi juga mendorong peserta untuk memahami hubungan antara aktivitas manusia, pemanfaatan sumber daya, dan keberlanjutan lingkungan. Melalui kegiatan ini, siswa diarahkan untuk menjadi agen perubahan lingkungan di sekolah dengan kemampuan mengidentifikasi masalah dan menerapkan solusi berbasis inovasi.

Hal ini sesuai dengan prinsip ESD yang menekankan pengembangan kompetensi keberlanjutan, seperti kemampuan berpikir kritis, kreativitas, pemecahan masalah, kolaborasi, serta tanggung jawab terhadap lingkungan. Kegiatan pengolahan ampas tebu menjadi briket menjadi media pembelajaran kontekstual karena siswa secara langsung mempelajari proses transformasi limbah menjadi sumber energi alternatif.

3.2 Peningkatan Pengetahuan dan Pemahaman Siswa tentang Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan sosialisasi dan penguatan materi mengenai briket sebagai energi alternatif serta pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai upaya mitigasi pencemaran lingkungan. Kegiatan sosialisasi persiapan dilakukan pada tanggal 16 Mei 2026 untuk memberikan pemahaman awal kepada siswa terkait mekanisme kegiatan, pembagian kelompok, dan kesiapan peserta dalam mengikuti proses pendampingan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa siswa memiliki antusiasme yang tinggi terhadap program yang dilaksanakan. Hal tersebut terlihat dari munculnya berbagai pertanyaan siswa terkait proses pembuatan dan penggunaan briket dari ampas tebu.



Gambar 3. Penguatan Materi Mengenai Briket Sebagai Energi Alternatif Serta Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu

Pada tahap penguatan materi, siswa diberikan pemahaman mengenai karakteristik biomassa sebagai bahan baku energi alternatif. Materi mengenai briket sebagai sumber energi alternatif menjelaskan bahwa berbagai jenis limbah biomassa, seperti tempurung kelapa, sekam padi, dan ampas tebu, dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar padat karena memiliki kandungan karbon dan selulosa yang mendukung proses pembakaran. Ampas tebu dipilih sebagai bahan utama karena mudah ditemukan di lingkungan sekitar dan memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk energi alternatif.

Pemberian materi mengenai pemanfaatan limbah ampas tebu memberikan pemahaman kepada siswa bahwa limbah bukan hanya material yang harus dibuang, tetapi dapat dikembangkan menjadi produk baru melalui proses pengolahan yang tepat. Pemahaman tersebut menjadi bagian penting dalam implementasi ESD karena mendorong perubahan pola pikir dari perilaku konsumtif menuju perilaku yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan.

3.3 Pelaksanaan Inovasi Pengolahan Ampas Tebu Menjadi Briket Ramah Lingkungan

Implementasi kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan briket ampas tebu yang melibatkan siswa sebagai peserta utama. Tahapan pembuatan briket dimulai dari proses pengeringan dan pembakaran ampas tebu hingga menghasilkan arang. Ampas tebu yang telah kering dibakar selama kurang lebih 1–2 jam untuk memperoleh arang yang kemudian dihaluskan dan disaring sehingga menghasilkan serbuk arang dengan ukuran yang lebih seragam.



Gambar 4. Tahap Pembakaran Ampas Tebu Menjadi Arang



Gambar 5. Arang yang dihaluskan dan disaring

Proses selanjutnya adalah pencampuran serbuk arang ampas tebu dengan bahan perekat berupa tepung tapioka dan air. Tepung tapioka digunakan karena bersifat alami, mudah diperoleh, dan mampu meningkatkan kekuatan struktur briket. Campuran tersebut kemudian dicetak menggunakan cetakan manual dan dikeringkan

melalui proses penjemuran untuk mengurangi kadar air sehingga menghasilkan briket yang lebih mudah digunakan sebagai bahan bakar alternatif.



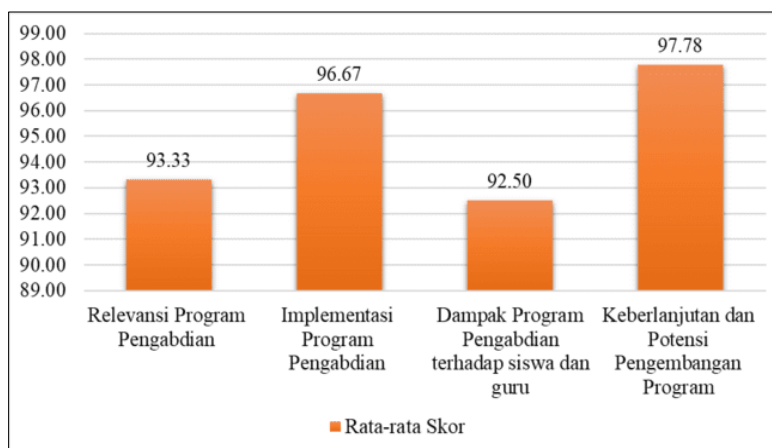
Gambar 6. Proses Pencetakan Briket

Kegiatan praktik ini memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam menerapkan konsep keberlanjutan melalui teknologi sederhana. Siswa tidak hanya memahami teori pengelolaan limbah, tetapi juga memperoleh keterampilan teknis dalam mengubah limbah menjadi produk yang memiliki manfaat ekonomi dan lingkungan. Dari perspektif ESD, kegiatan ini menunjukkan integrasi antara aspek lingkungan (*environmental sustainability*), pendidikan (*education*), dan pemberdayaan (*empowerment*). Siswa dilatih untuk memahami permasalahan lingkungan sekaligus menghasilkan solusi nyata melalui pemanfaatan sumber daya lokal.

3.4 Dampak Kegiatan Terhadap Kesadaran Lingkungan dan Keterampilan Peserta

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat sekolah dalam pengelolaan limbah. Evaluasi dilakukan melalui penyebaran angket menggunakan skala Likert kepada 30 siswa dan 6 guru yang mengikuti kegiatan. Aspek evaluasi meliputi relevansi program, implementasi kegiatan, dampak program, efektivitas pendampingan, kesadaran lingkungan, serta keberlanjutan program.

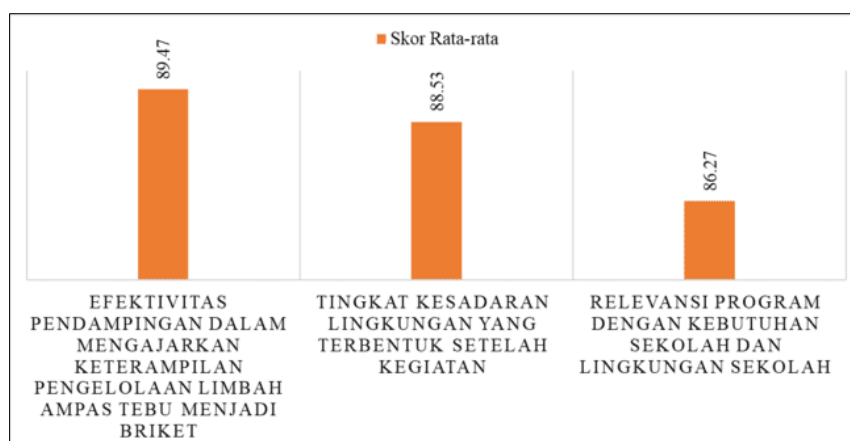
Hasil respon guru terhadap pelaksanaan program pengabdian terhadap 4 aspek yaitu Relevansi Program, implementasi program, dampak program dan keberlanjutan program dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 7. Respon Guru terhadap Kegiatan Pengabdian

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa setiap aspek program pengabdian mendapatkan penilaian yang sangat tinggi. Aspek relevansi program menunjukkan skor rata-rata sebesar 93,33, yang mengindikasikan bahwa program ini sangat relevan dengan kebutuhan sekolah dan lingkungan. Program ini dinilai mampu mengidentifikasi isu-isu penting, seperti mitigasi pencemaran lingkungan melalui pemanfaatan ampas tebu. Selanjutnya, implementasi program mendapatkan skor yang sangat tinggi, yakni 96,67, yang menunjukkan bahwa program ini tidak hanya direncanakan dengan baik, tetapi juga dieksekusi dengan sangat efektif sesuai target yang diharapkan. Dampak program terhadap siswa dan guru juga dinilai sangat tinggi dengan skor 92,50, yang menunjukkan adanya peningkatan kesadaran lingkungan dan keterampilan praktis dalam mengolah limbah menjadi sumber energi alternatif. Selain itu, aspek keberlanjutan dan potensi pengembangan program mencatat skor tertinggi sebesar 97,78, yang menandakan bahwa program ini memiliki potensi besar untuk terus berkembang dan diterapkan di skala yang lebih luas, dengan dukungan kuat dari pihak sekolah untuk menjaga keberhasilan program dalam jangka panjang. Secara keseluruhan, program pengabdian ini sangat berhasil, memberikan solusi nyata terhadap permasalahan lingkungan, serta melibatkan komunitas sekolah dalam kegiatan yang positif dan berkelanjutan. Program ini tidak hanya memberikan manfaat langsung, tetapi juga dapat menjadi model bagi program-program serupa di sekolah lain.

Respon siswa terhadap kegiatan pengabdian mencakup 3 aspek yaitu efektivitas pendampingan, tingkat kesadaran lingkungan setelah kegiatan dan relevansi program dengan kebutuhan sekolah dan lingkungan sekolah dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 8. Respon Siswa terhadap Kegiatan Pengabdian

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini mendapatkan respon yang sangat positif dari para siswa. Pada aspek Efektivitas Pendampingan dalam Mengajarkan Keterampilan Pengelolaan Limbah

Ampas Tebu menjadi Briket, skor rata-rata yang diperoleh adalah 89,47, yang menunjukkan bahwa siswa menilai kegiatan ini sangat efektif dalam mengajarkan keterampilan yang berguna terkait pengelolaan limbah. Hal ini menunjukkan bahwa pendampingan yang diberikan telah berhasil meningkatkan kemampuan praktis siswa dalam memanfaatkan limbah ampas tebu.

Selanjutnya, pada aspek Tingkat Kesadaran Lingkungan yang terbentuk Setelah Kegiatan, skor rata-rata sebesar 88,53 juga masuk dalam kategori sangat tinggi. Ini menandakan bahwa kegiatan ini berhasil membangun kesadaran lingkungan di kalangan siswa, yang merupakan salah satu tujuan utama dari program ini. Siswa menjadi lebih sadar akan pentingnya mitigasi pencemaran lingkungan dan pemanfaatan limbah sebagai sumber energi alternatif. Terakhir, pada aspek Relevansi Program dengan Kebutuhan Sekolah dan Lingkungan Sekolah, skor rata-rata yang diperoleh adalah 86,27, juga dalam kategori sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa siswa menilai program ini sangat relevan dengan kebutuhan sekolah dan lingkungan mereka. Program ini tidak hanya bermanfaat secara akademis, tetapi juga berkontribusi secara langsung terhadap lingkungan sekitar sekolah.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa kegiatan pendampingan yang dilakukan oleh tim Universitas Malikussaleh sangat efektif dan relevan dalam mengajarkan keterampilan pengelolaan limbah, meningkatkan kesadaran lingkungan, serta menjawab kebutuhan sekolah dan lingkungan sekitarnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan berhasil meningkatkan kemampuan praktis siswa sekaligus membangun kepedulian terhadap isu lingkungan. Peningkatan kesadaran lingkungan menjadi salah satu indikator keberhasilan implementasi ESD. Melalui kegiatan ini, siswa tidak hanya memahami pentingnya mengurangi limbah, tetapi juga mampu melihat peluang pemanfaatan limbah sebagai sumber daya alternatif.

4 KESIMPULAN DAN UCAPAN TERIMA KASIH

4.1 Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat di SMA Negeri 7 Lhokseumawe menunjukkan bahwa pemberdayaan masyarakat sekolah melalui implementasi *Education for Sustainable Development* dalam pengolahan ampas tebu menjadi briket ramah lingkungan mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran lingkungan siswa. Kegiatan ini dilaksanakan melalui tahap persiapan, sosialisasi, penguatan materi, praktik pengolahan ampas tebu, pencetakan briket, dan evaluasi program. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa siswa mampu memahami potensi limbah ampas tebu sebagai bahan baku energi alternatif dan mempraktikkan proses pembuatan briket secara langsung. Respon guru dan siswa juga menunjukkan hasil sangat positif, terutama pada aspek relevansi program, efektivitas pendampingan, dampak kegiatan, dan keberlanjutan program. Dengan demikian, kegiatan ini dapat menjadi model pembelajaran berbasis lingkungan yang mendukung penguatan literasi keberlanjutan, mitigasi pencemaran lingkungan, serta pengembangan budaya sekolah yang peduli terhadap pengelolaan limbah secara produktif dan berkelanjutan.

4.2 Ucapan Terima Kasih

Tim pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih kepada SMA Negeri 7 Lhokseumawe atas dukungan, fasilitas, dan partisipasi aktif kepala sekolah, guru, serta siswa dalam pelaksanaan kegiatan pemberdayaan masyarakat sekolah melalui implementasi *Education for Sustainable Development* dalam pengolahan ampas tebu menjadi briket ramah lingkungan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Malikussaleh atas dukungan dalam pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat serta kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Arief Budiono, Fathur Rohman Dani Prasetya, Shodiq Abdul Lathif Majid, & Danindra Arfian Putra Perdana. (2026). Pengembangan Teknologi Bioenergi dari Limbah Pertanian. *Jurnal Cendekia Hukum Indonesia*, 2(1), 472–482. <https://doi.org/10.71417/jchi.v2i1.130>
- Dwi Kartika, D., Qory Sayidina, A., & Fadhillah, D. D. (2025). Analisis Pengelolaan Limbah Sampah dan Dampaknya Terhadap Lingkungan di Medan Amplas. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 04(12), 2565–2570.

- Ezéchiél, K., Joel, T. K., Abdon, A., & Roger, D. D. (2022). Accessibility and Effects of Binder Types on The Physical and Energetic Properties of Ecological Coal. *Heliyon*, 8(11), e11410. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11410>
- Fuadah, N., Ratnaningrum, I., Khayati, N., Cahyareva, V., Maesa Safana, A., Fadhila Adnin, S., Nur Habibah, A., & Amalia Murdhani, A. (2025). Journal of Innovative and Creativity Integrasi Nilai Nilai Sustainable Development Goals (Sdgs4) Dalam Pengembangan Kurikulum Sekolah Dasar. *Journal of Innovative and Creativity*, 5(3), 35506–35515.
- Hidayatunnisa, B. N., Mustari, M., Alqadri, B., & Zubair, M. (2024). Implementasi Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila di SMKN 1 Sikur. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(3), 2242–2250. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i3.2352>
- IEA Bioenergy. (2009). *Bioenergy: A Sustainable and Reliable Energy Source. A Review of Status and Prospects*. IEA Bioenergy.
- Kamiati, Nur, J., & Jariah, A. (2023). Peranan Lingkungan Sekolah Terhadap Pembentukan Karakter Siswa Pada Sekolah Dasar Negeri N0.145 Inpres bayowa Di kabupaten Takalar. *Khatulistiwa: Jurnal Penidikan Dan Sosial Humaniora*, 3(2), 10–32.
- Nagarajan, J., & Prakash, L. (2021). Preparation and Characterization of Biomass Briquettes Using Sugarcane Bagasse, Corncob and Rice Husk. *Materials Today: Proceedings*, 47, 4194–4198. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.457>
- Novita, N., Andriani, R., Muliani, M., Makfirah, H., & Nur'azizah, N. (2025). Education For Sustainable Development (ESD) Competency In Physics Learning Assessment: Pre-Service Teachers' Thinking Skills Based On Ethno-Socio-Scientific Content. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(1), 164–180. <https://doi.org/10.15294/jpii.v14i1.15880>
- Nugroho, M. C., & Nurhayati, S. F. (2024). Produksi Pembuatan Briket Arang dari Pengolahan Limbah tenpiring Kelapa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Dterminasi: Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Akuntansi*, 2(2), 47–55.
- Nuraini Salsabila, C., Thahirah, A., Saskia, & Zaini, H. (2024). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu (Bagasse) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi*, 24(2), 181–186.
- Putri Tarigan, M. Z., Bahri, S., Mulyawan, R., Muarif, A., & Luddin, J. (2023). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Untuk Pembuatan Arang Briket Dengan Menggunakan Bahan Perekat Lem K Dan Tepung Beras Ketan. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(6), 798–809. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i6.11572>
- R Taufiq, D., Styana, U. I. F., & Haq, I. H. (2023). Karakteristik Biobriket Ampas Tebu PT.Madu Baru PG Madukismo Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23, 1–7.
- Suhud, Mauludin, H., & Roziqin, A. (2025). Implementasi Pendidikan dan Kesadaran Terhadap Lingkungan Hidup (Studi Kasus di SMAN 5 Karawang). *Indonesia Journal of Islamic Education Studies*, 3(1), 1–12. <https://journal.pusmedia.com/index.php/injuries>
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Education for Sustainable Development. The Global Education 2030 Agenda*. <http://www.unesco.org/openaccess/terms-%0Ahttp://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en>