**SOLUTIVA: Solusi dan Inovasi Pengabdian Kepada Masyarakat**
Volume 2, Nomor 2, Tahun 2026
E-ISSN : 3110-6773
Akses Terbuka: https://jurnalsolutiva-bpn.org/solutiva

# Migas Berkelanjutan: Edukasi pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif bagi siswa SMKN 1 Balikpapan

**Muhammad Akmal Luthfi[1], Esran[1], Alifia Megawati[1], Nijusiho Manik[1]**
[1] Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Balikpapan
*Korespondensi: Akmal.luthfi2501@gmail.com*

**Informasi Artikel**

**Riwayat artikel:**
Diterima Sep 18th, 2026
Direvisi Okt 14th, 2026
Diterima Okt 31th, 2026

**Kata kunci:**
bahan bakar alternatif, edukasi lingkungan, limbah plastik, migas berkelanjutan, pirolisis

**ABSTRACT**

Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif melalui pirolisis relevan bagi siswa sekolah kejuruan di Balikpapan sebagai kota industri migas, namun pemahaman awal siswa mitra tentang topik ini masih rendah. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa kelas XI Jurusan Geologi SMKN 1 Balikpapan tentang konsep pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif dalam kerangka migas berkelanjutan. Kegiatan dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu persiapan, sosialisasi interaktif, dan evaluasi, dengan melibatkan 25 siswa. Evaluasi menggunakan kuis pre-test dan post-test serta observasi keaktifan siswa dalam sesi tanya jawab; data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan distribusi kategori nilai sebelum dan sesudah kegiatan. Proporsi siswa berkategori baik meningkat dari 20% menjadi 60%, sedangkan kategori kurang turun dari 40% menjadi 8%. Siswa yang aktif dalam sesi tanya jawab meningkat dari 28% menjadi 84%. Sosialisasi interaktif dengan contoh konkret proses pirolisis meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Tindak lanjut yang disarankan adalah praktik langsung menggunakan alat pirolisis sederhana dan integrasi materi ke dalam pembelajaran produktif di sekolah.

© 2026. Diterbitkan oleh PT. SOLUTIVA PUSTAKA RAYA. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## PENDAHULUAN

Indonesia menghadapi tekanan ganda di bidang energi dan lingkungan. Di satu sisi, kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) fosil terus meningkat seiring pembangunan; di sisi lain, timbulan sampah plastik terus bertambah. Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2024 mencatat timbulan sampah nasional sebesar 32,8 juta ton dari 303 kabupaten/kota, dan plastik menempati porsi terbesar kedua setelah sisa makanan, yaitu 19,54% (Antara, 2025).

Sifat plastik yang sulit terurai menyebabkan penumpukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dan kebocoran ke laut. Indonesia diperkirakan termasuk negara penyumbang sampah plastik ke laut terbesar di dunia (Jambeck et al., 2015), dan tanpa intervensi, aliran sampah plastik ke laut secara global diproyeksikan mencapai 23–37 juta ton per tahun pada 2040 (The Pew Charitable Trusts & SYSTEMIQ, 2020). Kondisi ini menuntut upaya yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga edukatif, agar generasi muda memahami bahwa limbah plastik dapat menjadi sumber energi dalam kerangka migas berkelanjutan.

Salah satu teknologi yang banyak dikaji adalah pirolisis, yaitu dekomposisi termal material pada suhu tinggi tanpa oksigen, yang mengubah plastik menjadi produk cair (minyak pirolisis), gas, dan arang. Plastik jenis polietilena (HDPE dan LDPE), polipropilena (PP), dan polistirena (PS) menghasilkan minyak dengan karakteristik mendekati bahan bakar konvensional, sedangkan PVC dan PET kurang sesuai karena menghasilkan senyawa korosif dan residu yang tinggi (Anuar Sharuddin et al., 2016). Kajian sistematis terbaru juga menunjukkan bahwa pirolisis sampah plastik berpotensi menjadi solusi pengelolaan sampah yang dapat disesuaikan dengan konteks daerah di Indonesia (Kusmiyati & Fudholi, 2025).

Balikpapan sebagai kota industri migas memiliki sekolah kejuruan yang menyiapkan tenaga terampil di bidang energi, salah satunya SMKN 1 Balikpapan dengan kompetensi keahlian Geologi Pertambangan. Siswa telah menerima materi dasar tentang energi dan lingkungan, tetapi pemahaman mereka tentang pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif masih rendah. Hasil pre-test pada awal kegiatan menunjukkan bahwa baru 20% siswa yang berada pada kategori baik, dan hanya 28% siswa yang aktif dalam sesi tanya jawab pembuka.

Kegiatan pengabdian sejenis telah dilakukan di sekolah kejuruan lain. Jusnita et al. (2019) melaksanakan penyuluhan pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif di SMK Telkom Pekanbaru melalui ceramah, diskusi, dan demonstrasi, dengan jumlah peserta melampaui target. Petra et al. (2025) memadukan edukasi, pelatihan, dan penerapan teknologi pirolisis di SMK Bina Nusantara hingga menghasilkan minyak pirolisis. Namun, belum banyak laporan kegiatan sejenis yang mengukur perubahan pemahaman siswa secara kuantitatif melalui pre-test dan post-test.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa kelas XI Jurusan Geologi SMKN 1 Balikpapan tentang konsep pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif melalui sosialisasi interaktif, serta mendorong keaktifan siswa dalam diskusi. Keberhasilan kegiatan diukur dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test serta keaktifan siswa sebelum dan sesudah sosialisasi. Kegiatan ini diharapkan menjadi model edukasi singkat yang dapat direplikasi di sekolah kejuruan lain.

## METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk sosialisasi interaktif. Keberhasilan kegiatan dievaluasi secara kuantitatif deskriptif dengan membandingkan pemahaman dan keaktifan siswa sebelum dan sesudah sosialisasi.

1. Mitra dan Peserta Kegiatan
   Mitra kegiatan adalah SMKN 1 Balikpapan, Jl. Marsma R. Iswahyudi RT.13, Kelurahan Sepinggan Raya, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Sekolah ini dipilih karena memiliki kompetensi keahlian yang relevan dengan bidang energi dan pertambangan. Peserta adalah 25 siswa yang dipilih secara purposif dengan kriteria: (1) siswa kelas XI yang telah menerima materi dasar tentang energi dan lingkungan; (2) siswa Jurusan Geologi; dan (3) bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan.
2. Waktu dan Tempat
   Kegiatan dilaksanakan secara luring pada Januari 2026 di ruang kelas SMKN 1 Balikpapan dalam satu sesi tatap muka. Tim pelaksana terdiri atas para penulis yang berperan sebagai pemateri, fasilitator diskusi, dan pendamping evaluasi.
3. Tahapan Kegiatan
   Kegiatan terdiri atas tiga tahap. Tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pihak sekolah serta penyusunan materi dan instrumen evaluasi. Tahap pelaksanaan diawali dengan pre-test dan sesi tanya jawab pembuka, dilanjutkan pemaparan materi, diskusi, dan post-test. Materi mencakup permasalahan sampah plastik di Indonesia, jenis-jenis plastik, prinsip dasar pirolisis, produk pirolisis dan pemanfaatannya, serta kaitannya dengan migas berkelanjutan, yang disampaikan dengan media presentasi. Dalam sesi diskusi, siswa yang aktif diberi apresiasi, dan fasilitator menggunakan teknik cold calling (menunjuk siswa untuk menjawab) dan memberi waktu tunggu yang cukup sebelum meminta jawaban. Tahap evaluasi meliputi pengolahan data kuis dan observasi keaktifan siswa.
4. Instrumen dan Analisis Data
   Pemahaman siswa diukur dengan kuis singkat tentang materi sosialisasi dengan skor 0–100. Instrumen yang sama digunakan pada pre-test dan post-test. Skor dikelompokkan ke dalam kategori baik (80–100), cukup (60–79), dan kurang (<60). Keaktifan siswa diobservasi dalam tiga kategori: mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan fasilitator, dan tidak berpartisipasi aktif. Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan jumlah dan persentase siswa pada setiap kategori sebelum dan sesudah sosialisasi. Karena kegiatan tidak menggunakan kelompok pembanding, hasil dibaca sebagai perubahan pada peserta, bukan sebagai pengaruh kausal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh 25 siswa mengikuti kegiatan dari awal hingga akhir. Dokumentasi pelaksanaan kegiatan ditunjukkan pada Gambar 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa pemahaman siswa meningkat setelah sosialisasi. Jumlah siswa berkategori baik naik dari 5 siswa (20%) menjadi 15 siswa (60%), kategori cukup turun dari 10 siswa (40%) menjadi 8 siswa (32%), dan kategori kurang turun dari 10 siswa (40%) menjadi 2 siswa (8%).

Keaktifan siswa juga meningkat. Pada sesi tanya jawab pembuka, hanya 7 siswa (28%) yang aktif bertanya atau menjawab. Setelah pemaparan materi, 21 siswa (84%) aktif, terdiri atas 12 siswa (48%) yang mengajukan pertanyaan dan 9 siswa (36%) yang menjawab pertanyaan fasilitator, sedangkan 4 siswa (16%) tidak berpartisipasi aktif.

Pergeseran siswa dari kategori kurang ke kategori baik menunjukkan bahwa sosialisasi mampu menjembatani kesenjangan pemahaman awal. Hal ini didukung oleh penyampaian materi yang sistematis, penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat pemahaman siswa, dan contoh konkret proses pirolisis limbah plastik. Temuan ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme sosial yang menekankan bahwa pemahaman dibangun melalui interaksi antara pembelajar, fasilitator, dan teman sebaya (Vygotsky, 1978).

Pertanyaan yang diajukan siswa sebagian besar berkaitan dengan penerapan konsep pada kasus nyata, sedangkan jawaban siswa menunjukkan kemampuan merekonstruksi informasi yang telah disampaikan. Interaksi dua arah ini memberi umpan balik langsung bagi siswa maupun fasilitator, sesuai dengan prinsip evaluasi formatif (Black & Wiliam, 1998; Hattie & Timperley, 2007).

Dari sisi substansi, materi yang menghubungkan masalah sampah plastik sehari-hari dengan proses pirolisis memudahkan siswa memahami bahwa plastik pada dasarnya berasal dari minyak bumi, sehingga dapat dikonversi kembali menjadi bahan bakar. Pemahaman ini relevan bagi siswa Geologi Pertambangan yang dipersiapkan untuk industri energi. Namun, perbedaan jenis plastik yang sesuai dan tidak sesuai untuk pirolisis, serta aspek keselamatan prosesnya, perlu mendapat penekanan lebih besar pada kegiatan berikutnya. Analisis per butir soal juga perlu dilakukan untuk mengetahui konsep yang masih sulit dipahami siswa.

Dibandingkan dengan Jusnita et al. (2019), yang melaporkan keberhasilan penyuluhan dari sisi jumlah peserta, kegiatan ini melengkapi bukti dengan pengukuran perubahan pemahaman secara kuantitatif. Sementara itu, Petra et al. (2025) melaporkan bahwa kombinasi edukasi dengan praktik langsung pirolisis meningkatkan pemahaman sekaligus keterampilan praktis siswa. Hal ini menunjukkan bahwa sosialisasi tanpa praktik, seperti pada kegiatan ini, sudah efektif untuk pemahaman konseptual, tetapi praktik langsung diperlukan untuk membangun keterampilan.

Kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan. Masih terdapat 8% siswa pada kategori kurang, kegiatan tidak menggunakan kelompok pembanding, skor kuis per siswa belum dianalisis lebih lanjut (misalnya dengan N-Gain), dan evaluasi dilakukan segera setelah sosialisasi sehingga belum menggambarkan retensi jangka panjang. Selain itu, sikap dan kesadaran lingkungan siswa belum diukur secara khusus.

**Tabel 1. Perbandingan hasil kuis dan keaktifan siswa sebelum dan sesudah sosialisasi (n = 25)**

| Aspek Evaluasi | Kategori | Pre-test, n (%) | Post-test, n (%) |
|---|---|---|---|
| Nilai Kuis Singkat | Baik (80–100) | 5 (20) | 15 (60) |
| | Cukup (60–79) | 10 (40) | 8 (32) |
| | Kurang (<60) | 10 (40) | 2 (8) |
| Partisipasi Sesi Tanya Jawab | Mengajukan pertanyaan | 7 (28)* | 12 (48) |
| | Menjawab pertanyaan | – | 9 (36) |
| | Tidak berpartisipasi aktif | 18 (72) | 4 (16) |

*Pada sesi tanya jawab pembuka, keaktifan siswa dicatat secara gabungan (bertanya atau menjawab).




**Gambar 1. Dokumentasi kegiatan sosialisasi di SMKN 1 Balikpapan: (a) pemaparan materi oleh tim pelaksana, (b) pemberian apresiasi kepada siswa yang aktif dalam sesi tanya jawab, (c) foto bersama tim pelaksana dan siswa peserta**

## KESIMPULAN

Kegiatan sosialisasi pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif meningkatkan pemahaman 25 siswa kelas XI Jurusan Geologi SMKN 1 Balikpapan. Proporsi siswa berkategori baik naik dari 20% menjadi 60%, dan kategori kurang turun dari 40% menjadi 8%. Keaktifan siswa dalam sesi tanya jawab juga meningkat dari 28% menjadi 84%. Penyampaian materi yang sistematis, contoh konkret proses pirolisis, dan interaksi dua arah berperan dalam peningkatan tersebut. Kegiatan lanjutan disarankan berupa praktik langsung menggunakan alat pirolisis skala kecil di bawah pengawasan, integrasi materi ke dalam mata pelajaran produktif, serta evaluasi lanjutan dengan analisis skor per siswa (N-Gain) untuk mengukur retensi pemahaman dan sikap lingkungan siswa.

## REFERENSI

Antara. (2025, 15 Maret). Menteri LH sebut sisa makanan masih jadi jenis timbulan sampah terbesar. Antara Megapolitan. https://megapolitan.antaranews.com/berita/373321/menteri-lh-sebut-sisa-makanan-masih-jadi-jenis-timbulan-sampah-terbesar

Anuar Sharuddin, S. D., Abnisa, F., Wan Daud, W. M. A., & Aroua, M. K. (2016). A review on pyrolysis of plastic wastes. Energy Conversion and Management, 115, 308–326. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.037

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5(1), 7–74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. Review of Educational Research, 77(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. Science, 347(6223), 768–771. https://doi.org/10.1126/science.1260352

Jusnita, J., Denur, D., Hasan, I., Yuhelson, Y., Fauzi, M. R., & Japri, J. (2019). Penyuluhan pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif di SMK Telkom Pekanbaru. Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI, 3(1), 24–28. https://doi.org/10.37859/jpumri.v3i1.1148

Kusmiyati, K., & Fudholi, A. (2025). A systematic literature review on the pyrolysis of plastic waste and waste oil for fuel production: Targeted waste management solution for Central Java, Indonesia. Cleaner Waste Systems, 11, 100308. https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100308

Petra, M. R., Prasanti, L. A., Tirta, R., Zulfa, F. P., & Vidya, Z. L. (2025). Pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan sampah plastik sebagai sumber energi ramah lingkungan. Jurnal

Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Indonesia, 8(1), 42–46. https://doi.org/10.35473/jpmmi.v8i1.526

The Pew Charitable Trusts & SYSTEMIQ. (2020). Breaking the plastic wave: A comprehensive assessment of pathways towards stopping ocean plastic pollution. The Pew Charitable Trusts.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.