

Pemanfaatan Teknologi Sistem Pirolisis Skala Kecil Menggunakan Kompor Oli Bekas sebagai Pemanas

Sutrisno¹, Rendyka Dwi Romero², Elsa Sintya Dewi³, Jeessica Diana Putri⁴, Alfi Syahri Fauzan⁵, Dodit Ardiatma⁶

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Cikarang^{1,2,3,4,5,6}

e-mail: tresno.luke99@gmail.com

Sejarah Artikel:

Diterima 25-06-2026
Disetujui 30-06-2026
Diterbitkan 02-07-2026

ABSTRACT

Small-scale pyrolysis technology is one alternative for waste treatment through a heating process under oxygen-limited conditions. In the pyrolysis process, long-chain hydrocarbon compounds contained in plastic are expected to be converted into shorter-chain hydrocarbons, which may serve as a potential alternative fuel option. This technology can be utilized to process plastic waste, biomass, and organic waste into value-added products such as liquid fuel, gas, and charcoal. The application of small-scale pyrolysis systems is considered relatively simple, easy to operate, and capable of reducing waste volume. With proper operation and effective emission control, this technology can serve as a plastic waste management solution while also contributing as a potential source of alternative energy.

Keywords: pyrolysis; small-scale; waste; alternative energy

ABSTRAK

Teknologi pirolisis skala kecil merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah dengan proses pemanasan pada kondisi minim oksigen. Pada proses pirolisis, senyawa hidrokarbon rantai panjang yang terdapat pada plastik diharapkan dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih pendek dan berpotensi menjadi salah satu opsi bahan bakar alternatif. Teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk mengolah limbah plastik, biomassa, maupun limbah organik menjadi produk bernilai guna seperti bahan bakar cair, gas, dan arang. Penerapan sistem pirolisis skala kecil dinilai sederhana, mudah dioperasikan, serta berpotensi mengurangi volume limbah. Dengan pengoperasian yang tepat dan pengendalian emisi yang baik, teknologi ini dapat menjadi solusi pengelolaan limbah plastik yang dapat menjadi salah satu sumber energi alternatif.

Kata kunci: pirolisis; skala kecil; limbah; energi alternatif

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Sutrisno, S., Romero, R. D., Dewi, E. S., Putri, J. D., Fauzan, A. S., & Ardiatma, D. (2026). Pemanfaatan Teknologi Sistem Pirolisis Skala Kecil Menggunakan Kompor Oli Bekas sebagai Pemanas. Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 2(4), 7170-7177. <https://doi.org/10.63822/1s54pa44>

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah masih menjadi isu lingkungan yang cukup serius di Indonesia. Berdasarkan data SIPSN, timbulan sampah Indonesia pada tahun 2023 mencapai 56,63 juta ton, dan baru 39,01% atau sekitar 22,09 juta ton yang dikelola secara layak. Kondisi ini menunjukkan bahwa diperlukan alternatif teknologi pengolahan sampah yang lebih efektif, sederhana, dan dapat diterapkan pada skala kecil maupun masyarakat.(Endang et al., 2016)

Salah satu jenis sampah yang sulit terurai secara alami adalah sampah plastik. Sampah plastik memiliki sifat tahan lama, sulit terdegradasi, dan apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran tanah, air, maupun udara. Upaya pengelolaan sampah plastik tidak hanya dapat dilakukan melalui pemilahan dan daur ulang, tetapi juga melalui teknologi konversi energi, salah satunya menggunakan metode pirolisis.(Megaprastio et al., 2023)

Pirolisis merupakan proses penguraian senyawa organik melalui pemanasan pada suhu tinggi dengan kondisi sedikit atau tanpa oksigen. Pada proses ini, rantai hidrokarbon panjang pada plastik dapat diubah menjadi rantai hidrokarbon yang lebih pendek sehingga berpotensi menghasilkan bahan bakar alternatif berupa minyak, gas, dan residu padat .

Teknologi pirolisis skala kecil dapat menjadi pilihan karena konstruksinya relatif sederhana, mudah dioperasikan, dan dapat digunakan untuk mengolah sampah dalam jumlah terbatas. Sistem ini berpotensi diterapkan di lingkungan rumah tangga, sekolah, bank sampah, kelompok masyarakat, maupun usaha kecil. Selain mengurangi volume sampah, hasil pirolisis juga dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif apabila kualitas produknya memenuhi standar yang sesuai. (Riandis et al., 2021)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pirolisis mampu menghasilkan minyak dari berbagai jenis plastik. Plastik HDPE menghasilkan minyak pirolisis dengan rata-rata volume 74 mL, sedangkan PET menghasilkan rata-rata 27 mL dalam percobaan yang dilakukan selama 120 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jenis bahan baku sangat memengaruhi kuantitas dan kualitas produk pirolisis.(Lingkungan et al., 2022)

Berdasarkan uraian tersebut, pemanfaatan teknologi sistem pirolisis skala kecil penting untuk dikaji sebagai salah satu solusi pengolahan sampah yang memiliki nilai manfaat. Namun, penerapannya tetap perlu memperhatikan aspek keselamatan, suhu operasi, jenis bahan baku, sistem kondensasi, serta pengendalian emisi agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.(Wardhana et al., 2021)

METODE

Kegiatan PKM ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu persiapan alat dan bahan, pembuatan sistem pirolisis skala kecil, uji coba alat, serta evaluasi hasil. Alat pirolisis dibuat secara sederhana menggunakan wadah logam sebagai reaktor, pipa penyalur uap, kondensor sederhana, dan wadah penampung hasil cair. Reaktor pemanasan berupa kaleng logam dengan ukuran 25 x 35 x 44.5 cm. Kaleng logam dipilih karena mudah diperoleh, cukup baik dalam menahan panas, serta sesuai untuk percobaan pirolisis skala kecil. Untuk pemanas reaktor menggunakan kompor dengan oli bekas sebagai bahan bakarnya, serta dilengkapi dengan blower listrik untuk menjaga nyala api.

Bahan yang digunakan berupa limbah plastik kering berjenis HDPE dengan jumlah sekitar $\pm$ 500 gram, yang telah dibersihkan dan dipotong kecil-kecil. Plastik tadi kemudian dimasukkan ke dalam reaktor, lalu dipanaskan dalam kondisi minim oksigen. Uap hasil pemanasan dialirkan melalui selang plastik dengan

panjang ± 2 meter menuju kondensor untuk didinginkan hingga berubah menjadi cairan. Cairan hasil pirolisis kemudian ditampung pada wadah yang telah disediakan. Seluruh rangkaian alat disusun sedemikian rupa, sehingga proses berlangsung pada kondisi tekanan mendekati tekanan atmosfer

Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada tanggal 16 Juni 2026, bertempat di daerah Sukatani, Cikarang Utara. Percobaan dilakukan di tempat terbuka dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja, serta memastikan sambungan alat tidak bocor. Hasil kegiatan diamati berdasarkan jumlah cairan yang dihasilkan, sisa residu padat, serta kelancaran proses pirolisis. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas alat pirolisis skala kecil dalam mengolah limbah plastik menjadi produk yang memiliki nilai guna. (Nofendri & Haryanto, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian sistem pirolisis skala kecil berbasis alat sederhana terdiri dari reaktor logam, pipa penyalur uap, kondensor sederhana, dan wadah penampung cairan dan tungku kompor oli sebagai pemanas reaktor. Alat ini dibuat dengan memanfaatkan bahan yang mudah ditemukan sehingga dapat diterapkan pada skala kecil, khususnya untuk kegiatan edukasi dan pengolahan limbah plastik sederhana. Peralatan yang digunakan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alat Pirolisis Bahan Bakar Oli Bekas

Pada proses uji coba, limbah plastik yang telah dibersihkan dan dipotong kecil dimasukkan ke dalam reaktor, kemudian dipanaskan dalam kondisi minim oksigen. Selama proses pemanasan, plastik mengalami perubahan bentuk dari padat menjadi leleh, kemudian menghasilkan uap. (Azis & Rante, 2021) Uap tersebut dialirkan melalui selang menuju kondensor untuk didinginkan hingga berubah menjadi cairan hasil pirolisis, sesuai dengan Gambar 2.



Gambar 2 Uap pada selang menuju kondensor

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sistem pirolisis skala kecil dapat bekerja dengan prinsip pemanasan tertutup dan kondensasi uap. Produk yang dihasilkan berupa cairan hasil pirolisis, gas, serta residu padat yang tertinggal di dalam reaktor. Uap hasil pirolisis mulai terbentuk di menit ke-34 percobaan. Hal ini sesuai dengan prinsip pirolisis, yaitu proses dekomposisi material pada suhu tinggi dengan sedikit atau tanpa oksigen, sehingga senyawa hidrokarbon rantai panjang pada plastik dapat terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif (Firmansyah, 2025). Residu yang dihasilkan berupa padatan hitam yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Residu

Keberhasilan proses pirolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis plastik, suhu pemanasan, lama proses, kerapatan reaktor, dan efektivitas kondensor. (Lubis et al., 2022) Penelitian menunjukkan bahwa pirolisis campuran plastik HDPE selama 120 menit dengan bahan $\pm$ 500 gram seperti pada Gambar 4 menghasilkan minyak pirolisis sebanyak 23 gram seperti pada Gambar 5, yang selanjutnya dilakukan uji nyala, seperti pada Gambar 5.



Gambar 4 Bobot Plastik



Gambar 5 Hasil Minyak Pirolisis



Gambar 6 Uji Nyala Hasil Minyak Pirolisis

Penggunaan kompor dengan bahan bakar oli bekas terbukti mampu menghasilkan panas yang cukup untuk memulai proses pirolisis hingga terbentuk minyak. Hal ini menunjukkan bahwa limbah oli bekas masih memiliki nilai kalor yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber energi alternatif. Namun demikian, kestabilan temperatur pembakaran masih menjadi tantangan utama. Fluktuasi nyala api menyebabkan laju perpindahan panas menuju reaktor menjadi tidak konstan sehingga memengaruhi jumlah minyak yang dihasilkan.

Apabila dibandingkan dengan sistem pemanas listrik maupun burner gas LPG, penggunaan kompor oli bekas memiliki keunggulan berupa biaya operasional yang lebih rendah dan memanfaatkan limbah sebagai sumber energi. Akan tetapi, diperlukan pengembangan pada sistem pembakaran, kontrol udara, serta isolasi reaktor agar temperatur operasi menjadi lebih stabil sehingga efisiensi konversi plastik menjadi minyak dapat meningkat.

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan, alat pirolisis skala kecil memiliki kelebihan karena sederhana, mudah dibuat, dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran teknologi pengolahan limbah. (Mitan et al., 2022) Namun, alat ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti sambungan pipa yang harus benar-benar rapat, pendinginan kondensor yang perlu ditingkatkan, serta perlunya pengendalian asap atau gas agar tidak mencemari udara. (Vada, 2025) juga menjelaskan bahwa teknologi pirolisis dapat diterapkan dari skala kecil hingga besar, tetapi hasilnya dipengaruhi oleh berbagai variabel proses. (Guswira, 2024) Secara umum, pemanfaatan sistem pirolisis skala kecil dalam kegiatan PKM ini menunjukkan potensi sebagai teknologi tepat guna untuk mengurangi limbah plastik dan menghasilkan produk bernilai guna. Meski demikian, penerapan alat perlu dilakukan dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja, penggunaan area terbuka, serta pengembangan sistem kondensasi dan pengendalian emisi agar lebih aman dan ramah lingkungan. (Ainun, 2025)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan, uji awal sistem pirolisis skala kecil menunjukkan bahwa alat yang telah dibuat mampu untuk mengubah ± 500 gram plastik HDPE menjadi 23 gram minyak pirolisis, dengan waktu yang dibutuhkan sekitar 120 menit. Penggunaan kompor dengan bahan bakar oli bekas menunjukkan bahwa

kompor tersebut mampu untuk menghasilkan energi panas yang cukup untuk memulai proses dekomposisi termal plastik tanpa adanya oksigen, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber panas pada proses pirolisis skala sederhana. Walau begitu, kinerja alat masih belum optimal karena belum ada pengukuran suhu, pengukuran gas, dan pengujian mutu minyak. Perlu dilakukan penyempurnaan pada kerapatan reaktor, sistem kondensasi, serta evaluasi keselamatan penggunaan reaktor pemanas.



Gambar 7 Sosialisasi Kepada Masyarakat



Gambar 8 Sosialisasi Kepada Masyarakat



Gambar 8 Sosialisasi Kepada Masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

- Ainun. (2025). Optimasi Proses Pirolisis pada Sampah Plastik LDPE Menggunakan Katalis Zeolit Alam dan Response Surface Methodology. *Jurnal Teknologi Material Dan Industri Terapan*.
- Azis, H. A., & Rante, H. B. (2021). Produksi Bahan Bakar Cair dari Limbah Plastik Polypropylene (PP) Metode Pirolisis. *Journal of Chemical Process Engineering*.
- Endang, K., Mukhtar, G., Nego, A., & Sugiyana, F. X. A. (2016). *Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak*. 1–7.
- Firmansyah, L. (2025). Review: Potensi Pemanfaatan Sampah Plastik dan Biomassa melalui Proses Pirolisis sebagai Solusi Energi Alternatif dan Pengelolaan Sampah. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 24(2), 126–136.
- Guswira, N. P. (2024). Perancangan Alat Destilasi untuk Mengubah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Rekayasa Industri*.
- Lingkungan, J. I., Lubis, D. A., Fitrianiingsih, Y., Pramadita, S., & Asbanu, C. (2022). *Pengolahan Sampah Plastik HDPE (High Density Polyethylene) dan PET (Polyethylene Terephtalate) Sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Pirolisis*. 20(4), 735–742. <https://doi.org/10.14710/jil.20.4.735-742>
- Lubis, D. A., Arifin, A., & Fitrianiingsih, Y. (2022). Pengolahan Sampah Plastik HDPE dan PET sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.
- Megaprastio, B., Syamsiro, M., Arief, M., & Rina, F. (2023). *Teknologi Pirolisis untuk Konversi Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak : Kajian Literatur Bayu Megaprastio dkk / Jurnal Rekayasa Mesin*. 18(2), 229–240.
- Mitan, N. M. M., Sari, M. M., & Hastuty, S. (2022). Penerapan Teknologi Pirolisis dalam Pengolahan Sampah Plastik di Bank Sampah Seni Baru, Jakarta Selatan. *Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Nofendri, Y., & Haryanto, A. (2021). Perancangan Alat Pirolisis Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(1), 1–11.
- Riandis, J. A., Setyawati, A. R., & Sanjaya, A. S. (2021). Pengolahan Sampah Plastik dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Teknologi Kimia Unmul*.
- Vada, A. (2025). *Kajian Pemanfaatan Teknologi Pirolisis dalam Konversi Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar di Indonesia*.
- Wardhana, P. B. W., Finali, A., & Hanafi, A. F. (2021). Pengembangan Reaktor Pirolisis Termal Limbah Plastik Skala Laboratorium. *ELEMEN: Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 39–44.