

EDUKASI PIROLISIS SEBAGAI TEKNIK PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK BAGI SISWA SMA KANISIUS JAKARTA

Arie Sukma Jaya¹

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pertamina
arie.sj@universitaspertamina.ac.id

Nona Merry Merpati Mitan²

Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Universitas Pertamina
nona.merry@universitaspertamina.ac.id

Agung Nugroho³

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pertamina
agung.n@universitaspertamina.ac.id

Arbhy Bramantya Hehamahwa⁴

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pertamina
102221015@student.universitaspertamina.ac.id

Indy Inasa Rizqita⁵

Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Universitas Pertamina
105122004@student.universitaspertamina.ac.id

Evelin Grace Elisabet Simanullang⁶

Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Universitas Pertamina
105122010@student.universitaspertamina.ac.id

Lintang Saksi Maharana⁷

Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Universitas Pertamina
105122012@student.universitaspertamina.ac.id

Rialfi Putri Nur Harfilani⁸

Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Universitas Pertamina
105122017@student.universitaspertamina.ac.id

Nuraini⁹

Fakultas Sains dan Ilmu Komputer, Universitas Pertamina
105123005@student.universitaspertamina.ac.id

ABSTRACT

Plastic waste can cause severe problems for the environment and humans. This is because plastic is rugged and degrades naturally. Inadequate plastic waste management in the community around SMA Kanisius is a challenge in overcoming plastic waste. This activity aims to increase student's awareness and knowledge of the importance of plastic waste processing through pyrolysis in overcoming the problem of plastic waste. SMA Kanisius can be a model school for plastic waste processing, from sorting plastic waste to processing plastic waste into liquid fractions through pyrolysis. The output of this activity is an increase in knowledge of students regarding the basic concept of pyrolysis technology as an alternative method of processing plastic waste. This

community service activity shows the implementation of scientific and engineering knowledge in plastic waste processing in pyrolysis technology. This community service activity is expected to help open students' insights into plastic waste recycling so that awareness of processing plastic waste can be started in schools. Indirectly, this activity can have an impact on environmental maintenance.

Keywords: Education, Plastic Waste, Pyrolysis, Recycling, School

ABSTRAK

Sampah plastik dapat menimbulkan masalah serius kepada lingkungan dan manusia. Hal ini disebabkan karena karena plastik sulit terdegradasi secara alamiah. Pengelolaan sampah plastik yang belum memadai di lingkungan warga sekitar SMA Kanisius menjadi tantangan dalam mengatasi sampah plastik. Tujuan dari kegiatan ini adalah meningkatkan kesadaran dan pengetahuan siswa akan pentingnya pengolahan sampah plastik melalui pirolisis sebagai salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan sampah plastik. SMA Kanisius dapat menjadi sekolah model pengolahan sampah plastik, mulai dari pemilahan sampah plastik hingga mengolah sampah plastik menjadi fraksi cair melalui pirolisis. Luaran dari kegiatan ini adalah peningkatan pengetahuan siswa mengenai konsep dasar teknologi pirolisis sebagai metode alternatif dalam pengolahan sampah plastik. Melalui kegiatan pengabdian ini, implementasi keilmuan sains dan teknik dalam mengolah sampah plastik tampak dalam teknologi pirolisis pengolah sampah plastik. Kegiatan pengabdian ini diharapkan bermanfaat untuk membuka wawasan siswa bahwa sampah plastik dapat didaurulang, sehingga kesadaran mengolah sampah plastik dapat dimulai di sekolah. Secara tidak langsung, kegiatan ini dapat dapat berdampak kepada pemeliharaan lingkungan.

Kata kunci: Daur Ulang, Edukasi, Pirolisis, Sampah Plastik, Sekolah

1. PENDAHULUAN

Tahun 2024 menjadi tahun isu penyelesaian polusi plastik di tingkat global. United Nations Environment Programme (UNEP) menyatakan bahwa peningkatan jumlah sampah plastik dalam ekosistem akuatik dapat meningkat hampir tiga kali lipat pada tahun 2040. Sejalan dengan itu, Hari Peduli Sampah Nasional (HPSN) tahun 2024 mengangkat tema "Atasi Sampah Plastik dengan Cara Produktif". Oleh karena itu, tahun 2024 menjadi waktu yang tepat untuk menyelesaikan sampah plastik (Surat Edaran Hari Peduli Sampah Nasional (HPSN) Tahun 2024, 2024).

Kondisi "darurat sampah plastik" tengah dihadapi oleh Provinsi DKI Jakarta.

Keberadaan sampah plastik di DKI Jakarta sangat mengkhawatirkan. Setiap hari sampah plastik dihasilkan dalam hitungan rata-rata 7.500/ton di DKI Jakarta (Hapsari & Sari, 2021). Sedangkan, daya tampung Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang hanya memiliki kapasitas yang tersisa sekitar 10 juta ton. Akibatnya, TPST Bantargebang tidak dapat lagi membendung volume sampah yang berasal dari DKI Jakarta dan sekitarnya (Hapsari & Sari, 2021). Sampah plastik yang berasal dari DKI Jakarta sebanyak 87,52 % merupakan sampah plastik fleksibel yang belum terolah dalam bentuk plastik monolayer, plastik multilayer yang berasal dari plastik dan logam, plastik multilayer antara plastik dan plastik, serta plastik

multilayer plastik dan kertas (Prihatini & Sumartiningtyas, 2022).

Berbagai cara telah dijalankan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk menangani sampah plastik, mulai dari pembentukan bank sampah, penerapan aturan penggunaan kantong plastik di tempat perbelanjaan, hingga edukasi ke masyarakat. Akan tetapi, berbagai cara tersebut belum juga dapat mengurangi jumlah sampah plastik secara signifikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya dari hulu untuk mengelola sampah plastik. Salah satunya adalah pengelolaan sampah plastik di sekolah. Lingkungan sekolah merupakan salah satu tempat penerapan budaya bijak plastik (Kemendikbudristek & Dirjen Pendidikan PAUD, 2021). Sekolah dapat menjadi contoh bagi masyarakat sekitarnya untuk mencegah terjadinya sampah atau bagaimana mengurangi sampah plastik atau mendaur ulang sampah plastik dengan cara yang produktif. Salah satu teknik mendaur ulang sampah plastik yaitu pirolisis (Basse et al., 2023; Qureshi et al., 2020). Sampah plastik yang digunakan dapat berupa satu jenis sampah plastik (Rodríguez-Luna et al., 2021), beberapa jenis sampah plastik (Basse et al., 2024; Li et al., 2021; Vaishnavi et al., 2023; Xuan et al., 2023) atau bahkan sampah plastik dapat dicampur dengan biomassa (Chavando et al., 2022) dan limbah pelumas (Breyer et al., 2017). Pirolisis memanfaatkan sampah plastik menggunakan pemanasan tanpa oksigen untuk menghasilkan produk cair. Produk cair ini berpotensi menjadi bahan bakar alternatif (Dai et al., 2021; Paucar-Sánchez et al., 2023) yang memiliki nilai ekonomis (Lubongo et al., 2022).

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang diusulkan ini menyasar mitra komunitas SMA Kanisius yang terdiri dari siswa melalui edukasi mengenai sampah plastik dan potensinya diolah menggunakan teknologi pirolisis menjadi bahan bakar sederhana. Hingga

saat kunjungan diketahui bahwa sekolah belum memiliki peralatan pirolisis.

Permasalahan yang dihadapi oleh mitra adalah selama ini mitra sekolah menyelenggarakan *Canisius Exhibition of Learning Experience (C-XLENCE)* hanya terbatas pada penyelenggaraan kegiatan riset tahunan yang diwajibkan untuk siswa kelas XII. Akan tetapi, hasil riset tersebut belum didesiminasikan ke masyarakat.

Melalui kegiatan pengabdian ini, diharapkan dapat terjadi transfer teknologi khususnya teknologi pirolisis antara Tim Pengabdian dan mitra. Pendidikan siswa di sekolah merupakan penguat dalam membudayakan penggunaan plastik yang tepat. SMA Kanisius akan menjadi bagian hulu pengelola sampah plastik di daerah Jakarta Pusat. Melalui kegiatan pengabdian ini, komunitas sekolah, khususnya SMA Kanisius dapat membantu menyelamatkan lingkungan. Pirolisis sampah plastik dapat menjadi upaya menjaga lingkungan yang berkelanjutan. SMA Kanisius sebagai bagian dari masyarakat sekitarnya diharapkan dapat menjadi motor penggerak bagi masyarakat sekitar untuk menyelesaikan permasalahan sampah plastik khususnya melalui teknologi pirolisis.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini berlangsung pada tanggal 6 Agustus dan 12 September 2024, bertempat di SMA Kanisius, di Jl. Menteng Raya No. 64, Kelurahan Kebon Sirih, Kecamatan Menteng, Jakarta Pusat, 10430. Tahapan kegiatan pengabdian masyarakat ini terdiri dari dua (2) tahapan. Tahapan pertama berupa survei perdana mengenai pengelolaan sampah plastik di SMA Kanisius. Tahapan kedua berupa edukasi bagi siswa mengenai pengolahan sampah plastik melalui teknologi pirolisis.

Tahapan pertama diawali pertemuan antara Tim Pengabdian dengan Kepala Sekolah dan perwakilan guru SMA Kanisius. Tahapan ini merupakan tahapan pengenalan kegiatan pengabdian dari Universitas Pertamina kepada pihak SMA Kanisius. Tahapan ini berlangsung selama 2 jam. Metode yang digunakan dalam tahapan ini berupa wawancara singkat dengan Kepala Sekolah dan perwakilan guru SMA Kanisius. Tim Pengabdian juga menggali informasi mengenai pengelolaan sampah plastik di SMA Kanisius seperti ditunjukkan dalam Gambar 1. Dalam wawancara ini, Tim Pengabdian mendapatkan informasi bahwa sekolah menerapkan aturan untuk penggunaan botol air minum untuk mengurangi jumlah sampah plastik. Selain itu, pemanfaatan sampah plastik juga dilakukan melalui daur ulang mekanik sampah menjadi produk bermanfaat, seperti meja.



Gambar 1. Pertemuan perdana antara Kepala Sekolah SMA Kanisius Jakarta dengan Tim Pengabdian

Pada tahapan kedua, Tim Pengabdian melakukan edukasi mengenai pemanfaatan teknologi pirolisis dalam mengolah sampah plastik menjadi fraksi bahan bakar. Dalam tahapan ini dilakukan survei kepada siswa kelas

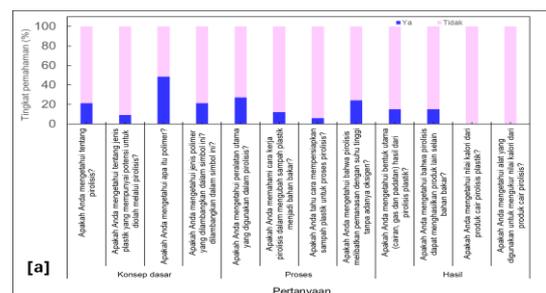
11 sebanyak 33 orang dengan peminatan ilmu pengetahuan alam. Survei tersebut memuat konsep dasar, proses, dan hasil dari pirolisis. Survei ini berbentuk *pre-* dan *post-test*. Proses pelaksanaan edukasi berlangsung selama 1 jam dengan menggunakan media presentasi berupa *slide power point* dan media survei berupa media kertas. Tim Pengabdian melakukan terlebih dahulu pertanyaan kepada siswa sebelum pemaparan materi. Lalu, pemaparan materi dilanjutkan, dan ditutup dengan *post-test*. Dari hasil *pre-* dan *post-test* dapat diketahui peningkatan pengetahuan rata-rata dari siswa mengenai pirolisis. Dokumentasi kegiatan ini tampak dalam Gambar 2.

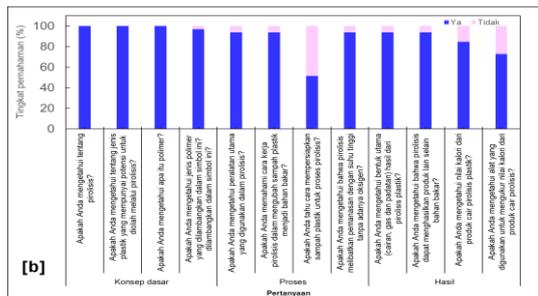


Gambar 2. Edukasi mengenai pirolisis bagi siswa SMA Kanisius

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei yang dilaksanakan bagi siswa SMA Kanisius meliputi aspek konsep dasar, proses, dan hasil dari pirolisis sebagai teknologi dalam pengolahan sampah plastik. Hasil survei ini ditunjukkan dalam Gambar 3.





Gambar 3. Hasil survei pada siswa kelas 11 mengenai teknologi pirolisis sebagai pengolah sampah plastik

Dalam aspek konsep dasar pirolisis tercakup pertanyaan mengenai pengetahuan mengenai pirolisis, jenis plastik yang dapat diolah menjadi pirolisis, dan polimer plastik dan simbol daur ulangnya. Perubahan pengetahuan siswa mengenai aspek konsep dasar ini bernilai dari mengalami peningkatan dari 25,0 % menjadi 99,2 % setelah pemaparan materi mengenai pirolisis. Peningkatan pengetahuan ini dapat terjadi karena kemampuan siswa dalam menangkap materi yang disampaikan oleh Tim Pengabdian serta penyajian materi yang dikemas dalam bentuk yang mudah dipahami oleh siswa.

Aspek kedua dari survei yang diberikan yaitu aspek proses pirolisis yang mencakup peralatan, cara kerja, persiapan sampah plastik, dan proses degradasi plastik pirolisis tanpa oksigen. Pada aspek ini terjadi peningkatan pengetahuan siswa dari 17,4 % menjadi 83,3 % setelah mendengarkan dan melihat pemaparan mengenai proses teknis pirolisis.

Adapun aspek ketiga dari survei yang dilakukan, yaitu aspek hasil pirolisis. Aspek ini meliputi produk utama dari pirolisis dan potensinya sebagai bahan bakar, serta analisis yang digunakan untuk menguji produk pirolisis. Peningkatan pengetahuan siswa dalam hal aspek ini meningkat dari 7,6 % menjadi 86,4 %. Dari survei menggunakan tiga aspek utama mengenai pirolisis sebagai teknologi yang digunakan sebagai pengolah sampah plastik menjadi produk cair yang berpotensi sebagai bahan bakar

ini, tampak bahwa kegiatan edukasi kepada siswa SMA Kanisius berhasil. Peningkatan pengetahuan siswa rata-rata meningkat sebesar 81,4 % untuk ketiga aspek survei yang dilakukan. Tidak hanya itu, selama kegiatan ini berlangsung, Tim Pengabdian juga melakukan diskusi interaktif bersama dengan siswa untuk melihat respon siswa terhadap upaya penyelesaian masalah plastik melalui pirolisis bahkan sampai tantangan penggunaan bahan bakar fosil dalam menjawab kebutuhan energi di masa mendatang.

4. SIMPULAN

Kegiatan edukasi mengenai pirolisis ini dilakukan dalam upaya meningkatkan kesadaran dan pengetahuan siswa SMA Kanisius dalam mengurangi sampah plastik demi menjaga kelestarian lingkungan dan ekosistem.. Kegiatan ini menunjukkan keberhasilan peningkatan pengetahuan siswa SMA Kanisius mengenai konsep dasar, proses, dan hasil dari teknologi pirolisis yaitu sebesar sebesar 81,4 %. Peningkatan pengetahuan ini diharapkan bahwa siswa SMA Kanisius dapat menyebarkan informasi kepada siswa di sekolah lain dan masyarakat sekitar tentang teknologi pirolisis sebagai metode daur ulang sampah plastik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pertamina mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas pendanaan kegiatan dibawah Program Pemberdayaan Masyarakat dengan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dengan Nomor Kontrak Induk: 066/E5/PG.02.00/PM.BATCH.2/2024. Tim Pengabdian kepada Masyarakat juga menyampaikan terima kasih kepada pihak SMA Kanisius Jakarta, mulai dari Kepala Sekolah,

guru-guru, manajemen sekolah, hingga ke siswa-siswa atas peran aktifnya selama kegiatan ini berlangsung.

6. REFERENSI

- Bassey, U., Bowles, A., Fowler, G., Tom, A. ofon, Beck, G., Narra, S., Nelles, M., & Hartmann, M. (2024). Experimental investigation of products from thermal treatment of real-world mixed single-use and multi-layered waste plastics. *Environmental Research*, 247. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118244>
- Bassey, U., Sarquah, K., Hartmann, M., Tom, A. ofon, Beck, G., Antwi, E., Narra, S., & Nelles, M. (2023). Thermal treatment options for single-use, multilayered and composite waste plastics in Africa. *Energy*, 270. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.126872>
- Breyer, S., Mekhitarian, L., Rimez, B., & Haut, B. (2017). Production of an alternative fuel by the co-pyrolysis of landfill recovered plastic wastes and used lubrication oils. *Waste Management*, 60, 363–374. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.011>
- Chavando, J. A. M., de Matos, E. C. J., Silva, V. B., Tarelho, L. A. C., & Cardoso, J. S. (2022). Pyrolysis characteristics of RDF and HPDE blends with biomass. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(45), 19901–19915. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.11.062>
- Dai, L., Zhou, N., Lv, Y., Cobb, K., Cheng, Y., Wang, Y., Liu, Y., Chen, P., Zou, R., Lei, H., & Ruan, R. (2021). Pyrolysis-catalysis for waste polyolefin conversion into low aromatic naphtha. *Energy Conversion and Management*, 245. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114578>
- Hapsari, M. A., & Sari, N. (2021, August 3). *Kurangi Volume TPST Bantar Gebang, Pemprov DKI Ajak Warga Rajin Pilah Sampah Rumah Tangga*. Kompas.Com. <https://megapolitan.kompas.com/read/2021/08/03/19413381/kurangi-volume-tpst-bantar-gebang-pemprov-dki-ajak-warga-rajin-pilah>
- Kemendikbudristek, & Dirjen Pendidikan PAUD, P. D. dan P. M. (2021). *Panduan Edukasi Pengurangan Sampah Plastik melalui Budaya Sekolah: Vol. Cetakan Pertama* (Cetakan Pertama). Kemendikbudristek.
- Li, D., Lei, S., Wang, P., Zhong, L., Ma, W., & Chen, G. (2021). Study on the pyrolysis behaviors of mixed waste plastics. *Renewable Energy*, 173, 662–674. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.04.035>
- Lubongo, C., Congdon, T., McWhinnie, J., & Alexandridis, P. (2022). Economic feasibility of plastic waste conversion to fuel using pyrolysis. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100683>
- Paucar-Sánchez, M. F., Martín-Lara, M. A., Calero, M., Blázquez, G., Solís, R. R., & Muñoz-Batista, M. J. (2023). Towards Fuels Production by a Catalytic Pyrolysis of a Real Mixture of Post-consumer Plastic Waste. *Fuel*, 352. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.129145>
- Prihatini, Z., & Sumartiningtyas, H. K. N. (2022). *87,52 Persen Sampah Plastik Fleksibel di Jakarta yang Masih Berakhir di TPA Halaman all - Kompas.com*. Kompas.Com. <https://www.kompas.com/sains/read/2022/07/19/100200923/87-52-persen-sampah->

plastik-fleksibel-di-jakarta-yang-masih-berakhir-di?page=all

- Qureshi, M. S., Oasmaa, A., Pihkola, H., Deviatkin, I., Tenhunen, A., Mannila, J., Minkkinen, H., Pohjakallio, M., & Laine-Ylijoki, J. (2020). Pyrolysis of Plastic Waste: Opportunities and challenges. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 152. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2020.104804>
- Rodríguez-Luna, L., Bustos-Martínez, D., & Valenzuela, E. (2021). Two-step pyrolysis for waste HDPE valorization. *Process Safety and Environmental Protection*, 149, 526–536. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.11.038>
- Surat Edaran Hari Peduli Sampah Nasional (HPSN) Tahun 2024, Surat Edaran Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI (2024).
- Vaishnavi, M., Vasanth, P. M., Rajkumar, S., Gopinath, K. P., & Devarajan, Y. (2023). A critical review of the correlative effect of process parameters on pyrolysis of plastic wastes. In *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* (Vol. 170). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2023.105907>
- Xuan, W., Yan, S., & Dong, Y. (2023). Exploration of Pyrolysis Behaviors of Waste Plastics (Polypropylene Plastic/Polyethylene Plastic/Polystyrene Plastic): Macro-Thermal Kinetics and Micro-Pyrolysis Mechanism. *Processes*, 11(9), 2764. <https://doi.org/10.3390/pr11092764>