

Pendampingan di Desa Gentan, Baki, Sukoharjo dalam Penanganan Sampah dengan Metode Pirolisis Menuju Desa Mandiri Sampah

Al Buchori Nur Fajar, Niken Safitri, Damacasta Ardeliapta Edivtaputri, Fadhia Azahara Dilia, Farhan Pandu Rifqu Abdilla, Galih Widiyanto, Khoirun Nisa Ashar, Muhammad David Julian Syach, Nova Septi Widyaning Putri, Vicky Ahava Ferdinansyah, Khoirina Dwi Nugrahaningtyas*

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Email : khairinadwi@staff.uns.ac.id

Submitted: 15 Januari 2024, Revised: 28 Februari 2024, Accepted: 1 Maret 2024, Published: 31 Maret 2024

Abstrak

Desa Gentan terletak di Kecamatan Baki, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah merupakan daerah pedesaan yang gencar terhadap penanganan masalah sampah. Dengan program yang dicanangkan “Menuju Kebangkitan Ekonomi Desa Mandiri Sampah”, Desa Gentan melakukan upaya pembuatan TPS 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) dan Gerakan Gelipah (Gentan Peduli Sampah). Dalam mendukung program tersebut, kelompok KKN UNS 122 melalui pengabdian masyarakat dalam bentuk mengoptimalkan serta mengenalkan teknologi pirolisis sebagai solusi inovatif. Proses pirolisis dilakukan menggunakan bahan baku ban bekas dan sampah plastik. Hasil yang diperoleh berupa minyak dan tar. Pirolisis ban bekas menghasilkan produk minyak yang lebih banyak dibandingkan pirolisis plastik. Minyak pirolisis (MP) yang dihasilkan berupa campuran bensin, solar, dan minyak tanah. Uji nyala menunjukkan bahwa seluruh MP dapat terbakar kecuali MP Ban Jeriken Atas (Ban J2). Produk MP ban bekas dan sampah plastik dapat menjadi bahan bakar alternatif. Optimalisasi kondisi pirolisis dan perbaikan alat pirolisis di Desa Gentan perlu dilakukan untuk memaksimalkan hasil yang diperoleh. Pengembangan teknologi pirolisis di Desa Gentan berpotensi sebagai solusi inovatif dalam menangani masalah sampah dan dapat membuka peluang baru dalam industri bahan bakar alternatif.

Kata kunci : *Bahan bakar alternatif, pengabdian masyarakat, teknologi pirolisis, pirolisis plastik, pirolisis ban*

Abstract

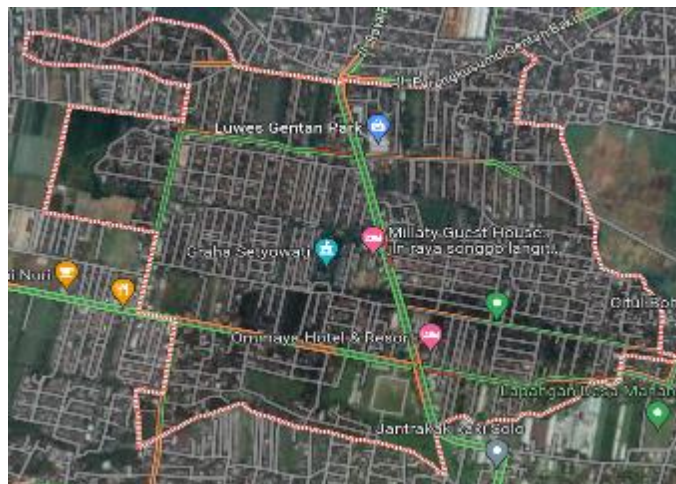
Gentan, located in the Baki District, Sukoharjo Regency, Central Java, is a rural area actively addressing waste management issues. With the initiated program “Towards the Rise of Self-Reliant Waste Economy in the Village”, Gentan Village has undertaken efforts to establish #R TPS (Reduce, Reuse, Recycle) and the Gelipah Movement (Gentan Cares for Waste). In support of this program, the UNS 122 Community Service Program group, through community service, aims to optimize and introduce pyrolysis technology as an innovative solution. The pyrolysis process is conducted using used tires and plastic waste as raw materials. The results obtained include oil and tar, with tire pyrolysis producing more oil compared to plastic pyrolysis. The pyrolysis oil (PO) produced is a mixture of gasoline, diesel, and kerosene. Flame tests indicate that all POs are combustible except for the Upper Jeriken Tire Oil (Tire J2). The products from tire and plastic waste pyrolysis have the potential to become alternative fuels. Optimization of pyrolysis conditions and improvements to the pyrolysis equipment in Gentan need to be carried out to maximize the obtained results. The development of pyrolysis technology in Gentan Village has the potential as an innovative solution to address waste issues and may open new opportunities in the alternative fuel industry.

Keywords : *Alternative fuel, community service, pyrolysis technology, plastic waste pyrolysis, tire pyrolysis*

Cite this as: Fajar, A. B. N., Safitri, N., Edivtraputri, D. A., Dilia, F. A., Abdilla, F. P. R., Widiyanto, G., Ashar, K. N., Syach, M. D J., Putri, N. S. W., Ferdinansyah, V. A., dan Nugrahaningtyas, K. D. 2024. Pendampingan di Desa Gentan, Baki, Sukoharjo dalam Penanganan Sampah dengan Metode Pirolisis Menuju Desa Mandiri Sampah. *Jurnal SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat)*, 13(1). 51-57. doi: <https://doi.org/10.20961/semar.v13i1.83323>

Pendahuluan

Desa Gentan, terletak di Kecamatan Baki, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah (Gambar 1), merupakan daerah pedesaan yang gencar terhadap penanganan masalah sampah. Masalah sampah masih menjadi tantangan global yang semakin mendesak dan mengkhawatirkan dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan manusia (Mukti *et al.*, 2023). Adanya peningkatan konsumsi, urbanisasi, dan perubahan gaya hidup modern telah menyebabkan peningkatan dalam produksi sampah (Hakim, 2019). Sampah-sampah ini jika tidak dikelola dengan baik, dapat merusak ekosistem, merusak kualitas udara, air, dan tanah, serta mengancam kesehatan manusia (Sunarsih *et al.*, 2023). Oleh karena itu, Desa Gentan mencanangkan program “Menuju Kebangkitan Ekonomi Desa Mandiri Sampah”. Untuk mewujudkannya, Desa Gentan telah melakukan beberapa upaya, seperti pembuatan TPS 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) dan gerakan Gelipah (Gentan Peduli Sampah) berupa bank sampah. Dalam upaya mendukung program Desa Gentan, sebuah pengabdian masyarakat dari tim KKN UNS 122 berjudul “Pendampingan Di Desa Gentan, Baki, Sukoharjo dalam Penanganan Sampah dengan Metode Pirolisis Menuju Desa Mandiri Sampah” telah dilaksanakan. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mendampingi penanganan sampah serta mengenalkan teknologi pirolisis yang telah diterapkan di Desa Gentan sebagai solusi inovatif dalam mengatasi masalah sampah dan menghasilkan produk bernilai tambah, yaitu bahan bakar minyak.



Gambar 1. Peta lokasi desa Gentan

Pirolisis merupakan proses termal yang bertujuan untuk mendekomposisi bahan tertentu dengan pemanasan pada suhu tinggi dalam kondisi vakum (Thahir *et al.*, 2021). Pirolisis mendapat perhatian lebih baru-baru ini karena dapat mengubah sampah menjadi bahan bakar dan bahan kimia yang bernilai tinggi (Sari, 2017; Styana *et al.*, 2019). Proses ini dilakukan tanpa adanya oksigen sehingga tingkat emisi CO₂ rendah dan polutan beracun dapat diminimalkan (Dai *et al.*, 2022). Proses pirolisis menghasilkan produk berupa bahan bakar padat dan cair. Bahan bakar padat yaitu arang karbon (char), sedangkan bahan bakar cair berupa campuran tar dan zat-zat lainnya tergantung bahan baku yang digunakan (Papari *et al.*, 2021). Berbagai jenis bahan baku baik organik maupun anorganik dapat dilakukan proses pirolisis (Safitri *et al.*, 2023). Dalam proyek ini, bahan baku yang digunakan yaitu ban bekas dan sampah plastik jenis HDPE (*High-Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), serta PET (*Poly Ethylene Terephthalate*). Teknologi pirolisis ini dianggap sebagai langkah strategis untuk mengatasi permasalahan sampah di Desa Gentan sekaligus dapat meningkatkan pendapatan desa.

Artikel ini akan menguraikan berbagai aspek pengabdian masyarakat ini, termasuk langkah-langkah proses pirolisis, produk pirolisis yang dihasilkan, dampak sosial dan ekonomi yang dihasilkan, serta tantangan yang dihadapi selama



pelaksanaan. Selain itu, artikel ini juga akan membahas potensi pengembangan teknologi pirolisis dalam skala yang lebih luas, baik di tingkat desa maupun wilayah sekitarnya. Melalui artikel ini, kami berharap dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang bagaimana inovasi teknologi dapat menjadi instrumen penting dalam mendukung upaya pengembangan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, serta memberikan sumbangan berarti dalam pengelolaan sumber daya sampah yang lebih berkelanjutan di Desa Gentan, Kecamatan Baki, Kabupaten Sukoharjo.

Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Kantor Kepala Desa Gentan, Desa Gentan, Kecamatan Baki, Kabupaten Sukoharjo. Kegiatan berlangsung selama 45 hari, dimulai pada tanggal 11 Juli hingga 25 Agustus 2023. Proses pelaksanaan dimulai dengan pengumpulan sampah oleh Gelipah, yang kemudian diikuti dengan pemotongan bahan baku, dan proses pirolisis. Bahan baku yang digunakan yaitu ban motor bekas dan sampah plastik (HDPE, PP, dan PET). Ban motor bekas dan sampah plastik dipotong menjadi kecil-kecil dengan ukuran sekitar 5 cm x 5 cm, dengan berat masing-masing bahan baku sebanyak 4 kg. Setelah dipotong, bahan baku dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Selanjutnya, bahan dimasukkan ke dalam reaktor, dan proses pirolisis dijalankan. Pirolisis dilakukan selama 4 jam dengan pemanasan kompor dengan suhu diatur maksimal. Setelah 4 jam, proses dihentikan, dan alat ditunggu minimal 3 jam sebelum reaktor dibuka. Untuk bahan baku plastik, proses yang dilakukan serupa dengan berat bahan baku yang sama. Hasil dari proses pirolisis berupa minyak pirolisis ban (MPB) dan minyak pirolisis plastik (MPP) yang dihasilkan baik dalam tar trap maupun jeriken dicatat dan di uji nyala.

Hasil Dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan perangkat desa, termasuk anggota Gelipah dan BumDes. Awal kegiatan dimulai dengan pengenalan alat pirolisis oleh Ketua BPD Desa Gentan kepada seluruh tim KKN UNS 122 dan dosen pembimbing KKN (Gambar 2a). Pada kegiatan ini, dilakukan diskusi mengenai mekanisme proses pirolisis pada alat yang tersedia, bahan-bahan yang dapat mengalami proses pirolisis, dan produk yang dihasilkan dari proses pirolisis tersebut. Alat pirolisis yang ada di Kantor Kepala Desa Gentan ditunjukkan pada Gambar 2b, yang kemudian dijelaskan dan dipahami Bersama oleh peserta kegiatan. Proses pengenalan alat ini bertujuan untuk memastikan pemahaman yang baik mengenai teknologi pirolisis yang akan digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat.



Gambar 2. Kegiatan pengenalan alat pirolisis (a), alat pirolisis (b)

Kegiatan selanjutnya adalah persiapan bahan baku untuk proses pirolisis. Bahan baku yang disiapkan mencakup ban motor bekas dan sampah plastik, dengan jenis plastik kresek (HDPE), plastik laundry putih (PP), dan botol plastik (PET). Bahan-bahan ini diperoleh dari hasil pengumpulan sampah di lingkungan masyarakat Gentan oleh Gelipah, sebuah kelompok di Desa Gentan yang bergerak dalam pengelolaan sampah. Gelipah Desa Gentan melakukan pekerjaan pengumpulan sampah di lingkungan masyarakat dan kemudian melakukan pemilahan untuk memisahkan sampah organik dan anorganik. Sampah yang berhasil dikumpulkan oleh Gelipah ini ditampung sementara di BumDes Gentan yang terletak di Kantor Kepala Desa Gentan. Tidak semua jenis sampah ditampung sementara di BumDes, melainkan hanya sampah plastik, kertas, logam, dan ban motor/mobil bekas melalui sistem ini.

Bahan baku yang akan melalui proses pirolisis dilakukan pemotongan, pencucian, dan pengeringan. Pemotongan bahan dilakukan untuk memperluas permukaan, memastikan pemanasan dapat mencapai setiap bagian dengan lebih efisien. Pencucian dan pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kotoran dan air dalam bahan, memastikan kualitas bahan baku yang lebih baik. Kegiatan persiapan bahan baku ini melibatkan seluruh tim KKN UNS 122 dan dihadiri oleh beberapa perangkat desa, anggota Gelipah dan BumDes yang ada di lokasi. Hal ini menunjukkan keterlibatan aktif dari berbagai pihak dalam memastikan kesiapan dan kualitas bahan baku yang akan digunakan dalam proses pirolisis



Gambar 3. Proses pemotongan ban motor bekas (a), pemotongan sampah plastik (b), dan pengeringan ban motor bekas (c)

Kegiatan selanjutnya adalah proses pirolisis, dimana semua bahan baku, baik ban motor bekas maupun sampah plastik, diperlakukan pada kondisi yang sama. Tujuan utamanya adalah untuk membandingkan hasil pirolisis antara ban motor bekas dan sampah plastik. Ban motor bekas dan sampah plastik yang digunakan memiliki berat sekitar 4 kg dan dipanaskan selama 4 jam. Sumber panas yang digunakan berasal dari kompor gas dengan tabung gas LPG. Kompor gas ini dapat beroperasi secara maksimal selama 4 jam sebelum mengalami penurunan panas akibat penipisan gas. Proses pirolisis ini dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4. Proses pirolisis

Produk yang dihasilkan pada proses pirolisis ban motor bekas dan sampah plastik adalah bahan bakar minyak pirolisis (MP) (lihat Gambar 5). Terdapat dua jenis produk MP yang dihasilkan, yaitu produk yang terkumpul da;a, penampungan jeriken dan produk yang terkumpul dalam penjebak tar (*tar trap*). Untuk produk MP dari ban motor bekas yang ada dalam penampungan jeriken, terdapat dua lapisan yang diberi nama Ban J1 untuk lapisan atas dan

Ban J2 untukklapisan bawah. sedangkan produk MP dari ban motor bekas yangterkumpul dalam penjebak tar diberi nama Ban T.

Untuk produk MP dari pirolisis sampah plastik, diberi nama sesuai dengan jenis plastiknya, yaitu pirolisis plastik HDPE pada penjebak tar (HDPE T), pirolisis plastik HDPE pada jeriken (HDPE J), pirolisis plastik PP pada penjebak tar (PP T) dan pirolisis plastik PP pada jeriken (PP J). Pirolisis plastik PET tidak menghasilkan produk MP, melainkan menghasilkan produk padatan yang diduga sebagai lelehan plastik PET. Hal ini dikarenakan oleh pemanasan yang terlalu tinggi, sehingga lelehan plastik PET ikut naik dan tertampung di dalam jeriken maupun di penjebak tar. Tabel 1 dan Gambar 5 menunjukkan hasil produk MP dari ban motor bekas dan sampah plastik.

Tabel 1 Produk MP ban motor bekas dan sampah plastik

Bahan Baku	Berat bahan baku (kg)	Produk Pirolisis	
		Jerigen (mL)	Tar Trap (mL)
Ban bekas	4	235	140
HDPE	4	55	170
PP	4	70	270
PET	4	-	-

Dari data di atas diketahui bahwa ban motor bekas menghasilkan jumlah produk lebih banyak dibandingkan plastik. Namun, dilihat dari warnanya (Gambar 5), produk MP plastik (HDPE dan PP) cenderung berwarna lebih jernih daripada MP ban, baik pada jeriken maupun penjebak tar. Kemudian pada gambar 5d, terlihat bahwa produk pirolisis PET bukanlah minyak, melainkan padatan berwarna putih kecokelatan dengan bau sangat menyengat seperti asam cuka. Padatan yang keluar pada penjebak tar ini juga menempel pada dinding reaktor dan saluran kondensor.



Gambar 5. Produk MP Ban J (a) (kiri), Ban T (a) (kanan), HDPE J (b) (kiri), HDPE T (b) (kanan), PP J (c) (kiri), PP T (c) (kanan), dan PET (d)

Dari hasil yang diperoleh, diduga bahwa produk MP yang dihasilkan merupakan campuran bensin, minyak tanah, dan solar. Bau produk MP ban motor bekas dan sampah plastik terasa lumayan menyengat, mirip dengan bau minyak tanah. Uji nyala dilakukan pada produk MP dengan mengaplikasikan minyak pada suatu benda dan kemudian membakarnya menggunakan api. Hasil uji nyala tercantum dalam Tabel 2. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa seluruh MP dapat terbakar oleh api, kecuali MP Ban J2. Produk Ban J2 kemungkinan besar mengandung banyak air sehingga tidak bisa terbakar oleh api. Dilihat dari sifat fisik dan uji nyala, produk MP yang dihasilkan tampaknya dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif.

Tabel 2 Sifat fisik dari MP ban motor bekas dan sampah plastik

Bahan Baku	Warna	Uji nyala
Ban T	Hitam	Nyala
Ban J1	Coklat	Nyala
Ban J2	Coklat kehitaman	Tidak nyala
HDPE T	Coklat	Nyala
HDPE J	Kecokelatan	Nyala
PP T	Kecokelatan	Nyala
PP J	Kuning	Nyala
PET	Padatan putih kecokelatan	-

Namun, untuk pengembangan lebih lanjut, teknologi pirolisis di Desa Gentan perlu mendapatkan perhatian lanjut. Hal ini mencakup penyempurnaan alat pirolisis dan perhatian khusus terhadap jenis bahan baku yang digunakan, karena dapat mempengaruhi hasil akhir. Kebersihan, kekeringan, dan keseragaman bahan baku menjadi faktor penting untuk menghasilkan produk pirolisis yang berkualitas. Stabilitas proses pirolisis juga krusial, dan perlu beberapa kali Percobaan untuk mencapai hasil yang konsisten. Perbedaan suhu, waktu, dan tekanan dapat mempengaruhi kualitas produk dan efisiensi operasi. Pengendalian suhu dalam reaktor pirolisis menjadi faktor yang sangat penting, karena suhu yang tidak sesuai dapat menghasilkan produk yang tidak diinginkan atau bahkan mengancam keamanan operasi. Serta pemanfaatan bahan bakar pemanas (LPG) perlu dievaluasi untuk mencari alternatif yang lebih ekonomis dan efisien secara energi.

Pengembangan teknologi pirolisis memiliki dampak sosial dan ekonomi yang sangat signifikan. Pirolisis adalah suatu proses di mana limbah plastik atau sampah dapat diubah menjadi bahan bakar. Pemanfaatan teknologi pirolisis sampah ini dapat mendukung upaya Desa Gentan dalam menangani permasalahan sampah, sehingga bergerak menuju konsep “Desa Mandiri Sampah”. Selain itu, produk pirolisis memiliki potensi untuk menambah nilai guna sumber daya sampah. Dampak sosial positif mencakup pengelolaan sampah yang lebih efektif, pemberdayaan masyarakat, dan peningkatan kualitas hidup. Sedangkan, dampak ekonomi mencakup pendapatan tambahan, penciptaan lapangan kerja, dan peningkatan kemandirian ekonomi. Pengembangan teknologi pirolisis di Desa Gentan juga membuka peluang untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan, dengan menggabungkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengabdian di Desa Gentan dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Proses pirolisis berhasil dilakukan menggunakan bahan baku ban motor bekas dan sampah plastik. Proses Pirolisis menghasilkan produk MP yang berupa campuran bensin, minyak tanah, dan solar.
2. Teknologi Pirolisis dapat menjadi solusi inovatif dalam menangani masalah sampah di Desa Gentan menuju “Desa Mandiri Sampah”. Produk pirolisis berpotensi menjadi bahan bakar alternatif serta dapat menambah nilai guna sumber daya sampah.
3. Alat pirolisis yang digunakan di Desa Gentan masih perlu penyempurnaan dan bahan baku perlu diperhatikan karena mempengaruhi hasil minyak pirolisis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPKKN UNS yang telah memberikan dukungan dana dan Kepala Desa serta perangkat Desa Gentan atas kesempatan yang telah diberikan untuk melaksanakan pengabdian masyarakat di Desa Gentan.

Daftar Pustaka

- Dai, L., Zhou, N., Lv, Y., Cheng, Y., Wang, Y., Liu, Y., Cobb, K., Chen, P., Lei, H., and Ruan, R., 2022, Pyrolysis Technology for Plastic Waste Recycling: A State-of-the-art Review, *Progress in Energy and Combustion Science*, Vol 93, hal 1-31.
- Hakim, M.Z., 2019, Pengelolaan dan Pengendalian Sampah Plastik Berwawasan Lingkungan, *Amanna Gappa*, Vol 27, No 2, hal 111-121.
- Mukti, D.D.P., Kaisar, M., Lestari, N.D., Tari, T., Salma, S., Susanti, S., and Putri, S.A.D., 2023, Sosialisasi Pengolahan Sampah Organik dan Anorganik Menjadi Produk Kreatif, *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, Vol 1, No 11, hal 745-749.
- Papari, S., Bamdad, H., and Berruti, F., 2021, Pyrolytic Conversion of Plastic Waste to Value-added Products and Fuels: A Review, *Materials*, Vol 14, No 10, hal 1-6.
- Safitri, D. Z. A., Wijayanto, D. S., and Saputra, T. W., 2023., Pirolisis Biomassa Limbah Kayu Mahoni dan Plastik Polypropylene, *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol 12, No 1, hal 73-80.
- Sari, G.L., 2017, Kajian Potensi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair, *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol 3, No 1, hal 6-13.
- Styana, U.I.F., Hindarti, F., Ardito, M.N., and Cahyono, M.S., 2019, Penerapan Teknologi Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak untuk Mengatasi Masalah Sampah di Kota Bandung, *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, Vol 2, No 1, hal 1-6.
- Sunarsih, E., Anggraini, A., Sanusi, A.A., Rosyada, A., Nurhaliza, A.W., Anggraini, J., and Putri, R.E., 2023, Analisis Menurunnya Kualitas Air Sumur Akibat Pembuangan Limbah Rumah Tangga Yang Tidak Tepat, *Environmental Science Journal (esjo): Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol 1, No 2, hal 68-76.
- Thahir, R., Irwan, M., Alwathan, A., and Ramli, R., 2021, Effect of Temperature on the Pyrolysis of Plastic Waste Using Zeolite ZSM-5 Using a Refinery Distillation Bubble Cap Plate Column, *Results in Engineering*, Vol 11, hal 1-7.