

Identifikasi Pengelolaan Sampah Plastik dengan Metode Pirolisis di TPA Kedungdowo, Kabupaten Nganjuk

Lailatul Fitriyah¹ dan Praditya Sigit Ardisty Sitogasa^{1*}

¹ Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur

* Correspondence author: praditya.s.tl@upnjatim.ac.id

Received: 13 January 2025; Accepted: 19 February 2025; Published: 31 May 2025

Abstract

Plastic has become a crucial element in modern life, but it also has a negative impact on the environment. Plastic waste remains a major challenge in modern life even though it can be recycled. The aim of this research is to identify the process in processing plastic waste to convert it into fuel oil using the pyrolysis method at Kedungdowo TPA, Nganjuk Regency. This research uses a qualitative descriptive approach involving direct observation and interviews. The research results show that the process or stages of processing plastic waste to produce fuel oil include the stages of sorting, cleaning, drying, chopping and the pyrolysis process. The raw materials that can be used in this management are low-density polyethylene (LDPE) and polyethylene (PP) plastic waste. Overall, the use in managing plastic waste which will become fuel oil using the pyrolysis method at the Kedungdowo TPA is an effort to reduce the environmental impact of plastic waste while simultaneously producing an alternative energy source that is used for the local community.

Keywords: Fuel oil, plastic waste, pyrolysis

Abstrak

Plastik telah menjadi elemen krusial dalam kehidupan modern, tetapi juga berdampak buruk pada lingkungan. Limbah plastik tetap menjadi tantangan utama dalam kehidupan modern meskipun dapat didaur ulang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi proses dalam pengolahan limbah plastik untuk dapat mengubah menjadi bahan bakar minyak menggunakan metode pirolisis di TPA Kedungdowo, Kabupaten Nganjuk. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang melibatkan observasi dan wawancara langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses atau tahapan pengolahan limbah plastik untuk menghasilkan bahan bakar minyak yang meliputi tahapan pemilahan, pembersihan, pengeringan, pencacahan dan proses pirolisis. Bahan baku yang dapat digunakan dalam pengelolaan ini merupakan jenis plastik sampah dari jenis *Low-density Polyethylene* (LDPE) dan jenis plastik Polyethylene (PP). Secara keseluruhan, pemanfaatan dalam pengelolaan limbah plastik yang akan menjadi bahan bakar minyak dengan menggunakan metode pirolisis di TPA Kedungdowo merupakan upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik sekaligus menghasilkan sumber energi alternatif yang digunakan untuk masyarakat setempat.

Kata Kunci : Bahan bakar minyak, Limbah plastik, Pirolisis

1. Pendahuluan

Sampah plastik telah menjadi sangat penting dalam kehidupan kontemporer tetapi juga berdampak buruk pada sekitar lingkungan. Pemakaian sampah plastik yang dapat dilihat dari tingkat daur ulang yang rendah bisa memicu penumpukan sampah yang merugikan ekosistme laut dan daratan. [1]. Pada awalnya, minyak dan gas adalah bahan alami yang digunakan untuk membuat plastik, tetapi kemudian bahan sintesis ditambahkan untuk mendapatkan sifat plastik yang dapat diinginkan. Monomer adalah komponen yang digunakan yang digunakan adalah hal yang paling penting dalam plastik sebelum menjadi polimer. Monomer adalah bagian atau bagian rantai terpendek dapat membentuk dan menyusun bahan dasar plastik [2].

Plastik, limbah anorganik, terbuat dari bahan kimia dan berbahaya bagi lingkungan karena memerlukan waktu bertahun-tahun untuk terurai [2]. Sampah didefinisikan oleh para ahli sebagai limbah yang berasal dari proses alami di lingkungan atau dari kegiatan sehari-hari manusia. Limbah padat atau semi padat ini terdiri dari berbagai bahan, seperti plastik sisa makanan, kertas hingga dedaunan dan cabang pohon [3]. Dampak dari sampah plastik terhadap lingkungan termasuk pencemaran tanah, air dan makhluk bawah tanah. Hewan pengurai di dalam tanah misalnya akan dibunuh oleh racun berasal dari partikel sampah plastik yang masuk kedalam tanah [4].

Daur ulang adalah limbah sampah yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai cara seperti merubah limbah plastik menjadi berbagai bentuk item dan membuat karya seni yang sangat menarik. Bahkan dapat dilihat dengan adanya pengetahuan ilmu sampah plastik yang dapat dirubah menjadi bahan bakar minyak (BBM). Dapat di ingat fakta bahwa BBM sekarang menjadi sumber energi yang mahal dan sulit ditemukan, akibatnya sampah atau limbah dapat didaur ulang melalui penggunaan konversi limbah. Bahan bakar minyak merupakan berasal dari minyak bumi, maka sampah plastik dapat mengingatkan bahan baku limbah plastik untuk menghasilkan energi yang bisa diubah menjadi hidrokarbon [5].

Pirolisis adalah pembusukan suatu bahan pada suhu antara 300 derajat celcius dan 1000 derajat celcius yang dapat menghasilkan gas. Gas ini kemudian mengering dan terurai menjadi bahan residu dan minyak yang kemudian dapat berubah menjadi arang. Teknologi pirolisis ini memiliki kemampuan untuk mengurangi efek limbah plastik yang merugikan lingkungan [6]. Tekanan, suhu, waktu tinggal, dan mekanisme pendinginan mempengaruhi pirolisis sampah plastik pada suhu 420 derajat Celcius. Berdasarkan hasil studi oleh Aprian Ramadhan P. dan Munawar Ali yang menunjukkan jika proses pirolisis mengubah plastik menjadi minyak

menghasilkan bahan plastik (HDPE) dengan massa 50 gram ketika dipanaskan 400 derajat Celcius dan waktu operasi selama 60 menit dengan 453 mililiter bahan baku plastik (LDPE) dan bahan bakar dengan massa 500 gram, waktu operasi 60 menit dan jumlah produk 445 mililiter [7].

Penanganan sampah diubah menjadi bahan bakar minyak adalah salah satu proses pengolahan yang cukup banyak diteliti. Metode ini bertujuan yang dapat mengatasi 2 masalah utama yaitu penumpukan limbah plastik yang berpotensi merugikan dan mengembalikan bahan bakar minyak sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik. *Thermal cracking* adalah salah satu teknik yang digunakan dalam metode konversi ini. Jenis plastik, suhu pirolisis, jenis reaktor pirolisis, laju pemasukan panas suhu kondensasi dan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi proses konversi atau pemasana pirolisis [8]. Pengurangan atau pemecahan molekul hidrokarbon menjadi senyawa yang berukuran lebih kecil dilakukan untuk dapat mengubah limbah plastik yang akan menjadi bahan bakar alternatif. Konversi plastik menjadi minyak yang bertujuan meningkatkan kualitas fraksi juga dilakukan [9].

Gas metana adalah hidrokarbon yang sederhana yang berbentuk gas atau gas alami yang berasal dari sisa bahan organik yang diuraikan. Bahan organik adalah sejenis bahan kimia yang dapat terdiri dari atom karbon dan/atau atom hidrogen untuk menggunakan gas metana (CH_4) sebagai gas (biogas) alternatif, pipa ditanam di TPA dengan mempunyai kedalaman kira-kira lima meter dan gas metana yang diambil dari sampah dialirkan. Gas metana ini dihasilkan dari gas sampah dan dapat digunakan untuk memasak sebagai pengganti LPG. Dominika Sujani dan rekannya, 2023. Pirolisis adalah proses reaksi kimiawi di mana suatu zat didegradasi dengan suhu berkisar antara 300 dan 1000 derajat Celcius untuk memproduksi gas alami yang kemudian disuling dan dicampur yang menghasilkan minyak dan residu/kotoran [10].

Bahan bakar minyak merupakan salah satu hal sumber energi yang terbarukan yang suatu hari akan habis. Dengan demikian, akan sangat penting untuk menemukan sumber energi alternatif/sumber bahan bakar yang dapat memenuhi kebutuhan energi Indonesia. Minyak solar adalah jenis bahan bakar diesel dengan koefisien kinerja 45, bahan bakar adalah yang dimaksud biasanya digunakan sebagai alat mekanis angkut diesel yang memiliki sistem injeksi pompa mekanis atau injeksi elektronik. Ini juga digunakan pada beberapa mesin industri dan kendaraan pengangkut [11].

Kabupaten Nganjuk dapat mengurangi jumlah sampah plastik dengan metode pirolisis dapat digunakan untuk dapat mengubah sampah plastik yang menjadi beberapa fraksi senyawa hidrokarbon yang ada dalam BBM. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan gas metana

sebagai bahan bakar untuk proses pirolisis sampah plastik, proses di mana plastik dipanaskan dalam tabung reaktor dengan gas metan yang ada di TPA Kedungdowo sebagai sumber energi panas. Di Kabupaten Nganjuk khususnya di Tempat Pembuangan Sampah (TPA), terdapat alat pirolisis yang dirancang untuk menghasilkan minyak dari sampah plastik. Berawal dari permasalahan yang ada lantas bagaimana proses pemanfaatan sampah limbah plastik dengan teknologi pirolisis dan bagaimana pemanfaatan dari hasil yang didapatkan.

2. Metode

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang melibatkan studi observasi dan wawancara yang dilakukan secara langsung di lapangan melalui lembar observasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman kita tentang sistem manajemen pengelolaan sampah di TPA Kedungdowo Kabupaten Nganjuk. Penelitian dilakukan dengan pendekatan studi kasus di TPA Kedungdowo untuk memahami sistem pengelolaan sampah plastik menggunakan metode pirolisis. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data sekunder dan primer. Data primer didapatkan langsung di lokasi penelitian yaitu TPA Kedungdowo dan data dari dokumentasi dan wawancara data sekunder terdiri dari data yang diperoleh dari peraturan pemerintah tentang pengelolaan sampah di TPA. Berdasarkan limbah plastik di Kabupaten Nganjuk, Jenis limbah plastik *Low-density Polyethylene* (LDPE) dan Polyethylene (PP). digunakan dalam penelitian ini karena jenis plastik ini adalah limbah plastik sekali pakai yang sering digunakan. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk sampai pada kesimpulan.

3. Hasil penelitian

Pengelolaan sampah di Kabupaten Nganjuk masih sepenuhnya tanggung jawab Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Nganjuk dimana dengan menggunakan sistem pengumpulan sampah, angkut dan buang. Sumber sampah yang masuk ke TPA Kedungdowo berasal dari Kelurahan Majo, Gondang, Pethu, Rejoso, Ringinanom, Kauman, Sidokare, P.gondang, Karangtengah Gondang dan masyarakat sekitar yang dekat di TPA. Timbulan sampah yang masuk di TPA Kedungdowo selama 2 bulan akhir dihasilkan berat sampah masuk sebanyak 283.436 kg. Selanjutnya berat sampah reduksi sampah an organik sebanyak 28,914 kg dan berat reduksi sampah organik sebanyak 28,938. Sampah plastik yang masuk sebanyak 12,3%. Sampah terahir atau sisa yang akan masuk di zona aktif adalah 251.605 kg sampah. Untuk

mengurangi sampah plastik, TPA Kedungdowo memilih untuk memanfaatkan limbah plastik untuk dijadikan atau membentuk bahan bakar minyak dengan menggunakan metode pirolisis.

Bahan baku digunakan dalam proses ini merupakan limbah plastik jenis Low-density Polyethylene (LDPE) dan PP. Sebelum dilakukan proses pirolisis, sampah plastik akan dilakukan proses pemilahan dan dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dapat dikeringkan dengan memanfaatkan sinar matahari yang dapat membantu menghilangkan kadar air. Ukuran untuk sampah plastik akan dicacah secara manual dengan menggunakan gunting. Proses pembakaran dengan menggunakan gas metana untuk menghantarkan suhu panas. Untuk proses waktu yang dibutuhkan adalah 6 jam, dengan sampel akan meleleh selama dua jam, meleleh dan menghasilkan uap selama dua jam dan menguap selama dua jam terakhir.

Berikut merupakan langkah-langkah proses dalam pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak (BBM) di TPA Kedungdowo sebagai berikut:

1. Limbah plastik yang digunakan dalam proses ini adalah jenis limbah plastik Low-density Polyethylene (LDPE) dan PP yang sudah dibuang di TPA Kedungdowo Kabupaten Nganjuk dan sampah plastik yang sudah terkumpul akan dipilah dan harus menghindari jenis plastik berbahaya seperti jenis plastik PVC yang bisa menghasilkan gas beracun.
2. Setelah sampah plastik dipilah, plastik akan dicuci untuk menghilangkan kotoran seperti tanah, debu atau sisa makanan. Pembersihan ini penting untuk mencegah kontaminasi selama proses pirolisis.
3. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan, dimana dalam proses pengeringan ini dilakukan dengan menjemur plastik tersebut agar plastik kering dan bisa meningkatkan efisiensi pirolisis.
4. Setelah di keringkan, sampah plastik akan di cacah secara manual dengan menggunakan gunting agar dalam proses pirolisis dapat mempercepat proses dekomposisi di dalam reaktor pirolisis.
5. Selanjutnya proses pirolisis dimana sampah plastik dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Selanjutnya reaktor ditutup dengan rapat dan untuk pemanasan menggunakan pemanfaatan gas metana dengan suhu. Pada akhirnya molekul polimer limbah plastik dapat dipecahkan menjadi potongan molekul lebih pendek sebagai hasil dari proses pemanasan ini. Residu yang dihasilkan akan ditampung ditempat pembuangan residu.
6. Bahan bakar minyak atau BBM yang dihasilkan nantinya akan ditampung di dalam tangki penyimpanan. Jika diperlukan akan diperlukan jika bisa ambil di tempat penampung dengan cara menggunakan selang penghubung di tangki penyimpanan ke tempat wadah/botol.



Gambar 1. Alat Proses Pirolisis



Gambar 2. Proses Pengolahan Sampah Plastik menggunakan gas metan



Gambar 3. Proses Pengambilan BBM dari tangki penyimpanan



Gambar 4. Hasil Bahan Bakar Minyak

4. Pembahasan

Pengujian pirolisis dengan bahan baku jenis sampah LDPE dan PP yang sudah berbentuk potongan kecil pada saat pengujian pirolisis di atas menghasilkan dalam satu kali proses dengan kapasitas alat 10 - 15 kg. Waktu yang digunakan dalam proses pembakaran adalah 6 jam. Dalam proses pemanasan menghasilkan asap cair yang menghasilkan warna kekuning-kuningan dan bau yang menyengat. Seperti dilihat pada gambar 2 yang merupakan proses pengolahan pirolisis dengan memanfaatkan penghantar panas gas metana. Dalam proses tersebut waktu, suhu dan volume sangat berpengaruh dalam proses pengolahan pirolisis. Biasanya TPA Kedungdowo mengolah sampah plastik sebanyak 5 kg dalam satu minggu. Setiap 1 kg sampah plastik akan menghasilkan bahan bakar minyak sebanyak 0,5 liter, sehingga dalam satu minggu TPA Kedungdowo menghasilkan bahan bakar minyak sebanyak 2,5 liter.

Berdasarkan hasil studi [5], menunjukkan bahwa penelitian tersebut menggunakan jenis sampah plastik PP dan HDPE. Sumber energi utama yang dapat digunakan untuk memanaskan alat tabung reaktor adalah gas LPG dan gas sisa hasil pirolisis yang tidak dapat terurai. Dimana gas yang keluar dari proses pirolisis akan dimanfaatkan kembali untuk memanaskan tabung reaktor. Sementara itu, penelitian lain juga meneliti proses pirolisis

menggunakan sampah plastik jenis PP dengan menggunakan bahan bakar LPG untuk memanaskan alat reaktor. Pada proses tersebut suhu, waktu tinggal dan volume sangat berpengaruh dalam proses pirolisis. Hasil dari proses tersebut bisa menciptakan alat yang dapat mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dan dapat mengubah pandangan masyarakat mengenai sampah sebagai pencemaran lingkungan menjadi hal yang baik karena sampah yang dapat diubah menjadi bahan bakar minyak yang menguntungkan secara ekonomis [12]. Namun, proses pirolisis di TPA Kedungdowo menggunakan jenis limbah plastik LDPE dan PP dengan memanfaatkan gas metana sebagai sumber bahan bakar untuk menghasilkan bahan bakar minyak.

Hasil dari pemanfaatan proses pirolisis yang di TPA Kedungdowo adalah menghasilkan bahan bakar minyak, yang hasilnya tidak di perjual belikan tetapi hasil dari proses pirolisis ini di berikan ke petani untuk menggerakkan mesin petani seperti mesin diesel, traktor roda 2, pompa air dalam lain sebagainya. Secara keseluruhan, pemanfaatan sampah plastik yang menjadi bahan bakar minyak yang sudah melalui metode pirolisis di TPA Kedungdowo merupakan upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik sekaligus menghasilkan sumber energi alternatif yang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat khususnya bagi petani.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa proses pengelolaan limbah plastik menjadi bahan bakar minyak menggunakan teknologi pirolisis di TPA Kedungdowo. Bahan baku yang digunakan adalah jenis plastik *Low-density Polyethylene* (LDPE) dan Polyetylene (PP). Kapasitas dalam pengolahan pirolisis mencapai 10-15 kg sampah plastik dengan hasil bahan bakar minyak. Pemanfaatan limbah plastik menjadi bahan bakar minyak dapat melalui proses pirolisis di TPA Kedungdowo merupakan upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik sekaligus menghasilkan sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Selain itu, proses pirolisis ini tidak hanya menciptakan solusi untuk pengelolaan limbah plastik tetapi juga membuka peluang untuk inovasi dalam pengelolaan sumber daya energi secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] M. Muriara Sari, I. Yenis Septiariva, I. Wayan Koko Suryawan, and dan Sapta Suhardono, "Potensi Ekonomi Pirolisis Sampah Plastik untuk Pengelolaan Berkelanjutan: Studi Kasus Plastik Pembungkus Paket," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 22, no. 4, pp. 941–950, 2024, doi: 10.14710/jil.22.4.941-950.
- [2] M. Abiyyu Haidar, N. Faizeh, and B. Wahyudi, "Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Menggunakan Proses Pirolisis," *COMSERVA Indones. J. Community Serv. Dev.*, vol. 2, no. 10, pp. 2238–2243, 2023, doi: 10.59141/comserva.v2i10.625.
- [3] S. I. Purnamasari and P. S. A. Sitogasa, "Analisis sistem pengelolaan sampah di TPA Tegalsari Kabupaten Blitar," *Envirotek J. Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 16, no. 1, pp. 25–30, 2024, [Online]. Available: <http://envirotek.upnjatim.ac.id/>
- [4] I. Pratiwi, I. Yunanto, Z. Zurohaina, T. Tahdid, and E. Erlinawati, "Penyuluhan Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Pesantren Ar Rahman Tegal Binangun Sumatera Selatan," *J. Pengabd. Kolaborasi dan Inov. IPTEKS*, vol. 1, no. 5, pp. 747–752, 2023, doi: 10.59407/jpki2.v1i5.148.
- [5] B. Wajdi, S. Sapiruddin, B. Novianti, and L. Zahara, "Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Dengan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif," *Kappa J.*, vol. 4, no. 1, pp. 100–112, 2020, doi: 10.29408/kpj.v4i1.2156.
- [6] E. K. Mindarta, Didin Zakariya Lubis, Dani Irawan, Taupik Yuhana, and Yudha Rian Pratama, "Penerapan Teknologi Portable Plastic Pyrolysis Reactor Machine (P3Rm) Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Bbm Di Desa Jatirejoyoso, Kepanjen, Kabupaten Malang," *J. Abdimas Indones.*, vol. 3, no. 4, pp. 428–435, 2023, doi: 10.53769/jai.v3i4.556.
- [7] A. Zikri, Y. Bow, D. Nurmala sari, N. Wulandari, M. Rizky Adhitya Putra, and A. Rafilanda, "Analisa Bahan Bakar Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik Jenis Pp Dan Pet Terhadap Kinerja Generator Set Pada Pltsa Plastik Kapasitas 1000 Watt Analysis of Oil Fuel Product From Pyrolysis of Plastic Waste Type Pp and Pet on Generator Set Performance At Pltsa Plastic 1000 Watt Capacity," *J. Kinet.*, vol. 10, no. 01, pp. 24–30, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
- [8] Ainun Rachmawati dan Yuni Nurhamida, "庄 声 1 李思莹 2 (1.2," vol. 06, no. 1, pp.

- 68–72, 2018.
- [9] S. Sapril, A. T. Kusuma, A. Aswan, A. Zikri, and I. Hajar, “Pirolisis Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair Menggunakan Katalis Zeolit Teraktivasi,” *Publ. Penelit. Terap. dan Kebijak.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–18, 2022, doi: 10.46774/pptk.v5i1.364.
 - [10] R. B. A. Restanti and M. Mirwan, “Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Alternatif dengan Metode Pirolisis,” *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 4, pp. 7224–7231, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i4.6789.
 - [11] H. A. (Reni) T. S. Kristina Ilis, Dominika Sujani, Ame, “Manajemen Strategi Pengolahan Sampah Menjadi Gas Metana Di Tempat Pembuangan Akhir Desa Paras, Malang,” *J. Pengabd. Bukit Pengharapan*, pp. 53–63, 2023, [Online]. Available: <https://journal.bukitpengharapan.ac.id/index.php/JURDIAN/article/view/152%0Ahttps://journal.bukitpengharapan.ac.id/index.php/JURDIAN/article/download/152/176>
 - [12] A. Yani, I. Nuhardin, M. Septiani, F. Fitria, I. Irianto, and R. Ratnawati, “Penyuluhan dan Pelatihan Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Untuk Mengatasi Sampah Plastik Di Kota Bontang,” *J. Pengabd. Ahmad Yani*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.53620/pay.v1i1.17.