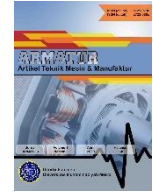


Contents list available at [Sinta](https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur)**ARMATUR**

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>**Pengaruh Jenis Sampah Plastik Terhadap Hasil Bahan Bakar Minyak Pada Reaktor Pirolisis****Riki Renaldi¹, Kemas Ridhuan^{2*}, Diego Armando³**^{1,2,3} Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro, Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro, Lampung, Indonesia**ARTICLE INFO****Keywords:**

Plastic Waste

Fuel Oil

Pyrolysi, PET

LDPE

PP

A B S T R A C T

Plastic waste has the disadvantage of being difficult to decompose, so various efforts have been made to utilize it by converting it into fuel. One method that can be done is by using the pyrolysis method, which is a decomposition process with little or no air. The purpose of this study was to determine the effect of the type of plastic waste on fuel oil yield and to determine the effect of time and temperature on the type of plastic in the pyrolysis process. The research method used was experimental with the types of plastic waste raw materials, namely Polyethylene Terephthalate (PET), Low Density Polyethylene (LDPE), and Polypropylene (PP). Using LPG as fuel. Using a condenser with two straight horizontal pipes. The results of this study indicate that variations in the type of waste affect fuel oil yield, temperature, combustion time and type of fuel. The highest temperature in the reactor occurred in the PP plastic variation with a temperature reaching 191°C with a burning time of 195 minutes like diesel, and the lowest temperature in the reactor occurred in the LDPE and PET plastic variations with the same temperature, namely 184°C with a burning time of 189 minutes for LDPE like diesel and 193 minutes for PET plastic like gasoline. The highest amount of plastic oil was obtained from PET plastic waste, namely 331 grams, and the lowest amount was obtained from LDPE plastic waste, namely 305 grams.

Pendahuluan

Meningkatnya populasi penduduk menimbulkan kenaikan konsumsi barang-

barang yang menggunakan bahan plastik di masyarakat, sehingga produksi sampah plastik di masyarakat meningkat [1]. Plastik

*Corresponding author: kmsridhuan69@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.24127/armatur.v7i1.11265>

Received 10 March 2026; Received in revised form 31 March 2026; Accepted 31 March 2026

Available online March 2026

banyak digunakan oleh masyarakat karena mempunyai kelebihan seperti mudah dibentuk sesuai kebutuhan, mudah dibawa, dan harga yang terjangkau. Plastik memiliki kelemahan yaitu sulit terurai oleh tanah sehingga dapat mencemari lingkungan [2].

Plastik merupakan bahan jenis anorganik yang terbuat dari bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya bagi lingkungan. Sampah plastik sangat sulit diuraikan secara alami, untuk penguraian sampah plastik membutuhkan waktu kurang lebih 80 tahun agar dapat terdegradasi secara sempurna. Plastik merupakan produk yang serbaguna, yang ringan, fleksibel, tahan kelembapan, kuat, dan relatif murah. Selain itu plastik merupakan salah satu barang yang paling sering digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi keperluan hidupnya [3].

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk merubah sampah plastik menjadi bahan bakar cair, antara lain: *pyrolysis, thermal cracking, and catalitic cracking*. Diantara ketiga metode tersebut, metode pirolisis adalah metode yang dianggap paling menjanjikan [4]. Disamping itu daur ulang mekanik (pencacahan) memiliki keterbatasan kualitas hanya melalui proses fisik, sehingga daur ulang kimia melalui pirolisis menjadi solusi final. Dan metode *landfill* atau pembakaran biasa berdampak buruk bagi lingkungan. Pirolisis merupakan proses *thermal cracking* yaitu proses perekahan atau pemecahan rantai polimer menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui suatu proses thermal (pemanasan/pembakaran) dengan tanpa maupun sedikit udara [5].

Dibandingkan dengan bahan bakar biofuel seperti biodiesel maupun bioetanol, minyak hasil pirolisis plastik ini memiliki beberapa kelebihan. Minyak hasil pirolisis tidak mengandung air sehingga nilai kalorinya lebih besar. Selain itu minyak hasil pirolisis tidak mengandung oksigen sehingga tidak menyebabkan korosi [6].

bahan baku pembuatan minyak plastik diantaranya adalah *Low Density Polyethylene* (LDPE), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Polyethylene Terephthalate* (PET), *Polypropilene* (PP), dan *Polyvinyl Chloride* (PVC). Plastik yang banyak ditemukan ialah jenis PP yang digunakan sebagai gelas air mineral, PET digunakan sebagai bahan baku botol air mineral, HDPE digunakan sebagai botol susu cair, dan LDPE yang digunakan sebagai kantong belanja [7]. Pemilihan ketiga jenis plastic ini dikarenakan sampah rumah tangga yang paling dominan namun sulit diolah jika suhu pembakaran tidak merata.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimental dan kajian pustaka, yaitu dengan melakukan pengujian pada cara pembakaran pada proses pirolisis. Pengujian dilakukan dengan menggunakan atau mengoperasikan alat pirolisis dengan pembakaran burner berbahan bakar *LPG* dan menggunakan bahan baku sampah plastik jenis *PP, LDPE* dan *PET*. Dan selanjutnya mengkaji dengan menggunakan literatur sumber bacaan.

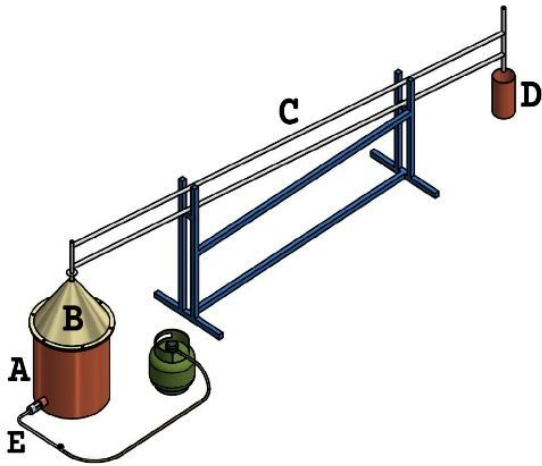
Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro. Dengan menguji reaktor pirolisis untuk mendapatkan berbagai hasil produk cair bahan bakar dari berbagai jenis limbah plastik tersebut. Kemudian hasil produk cair bahan bakar tersebut diuji lebih lanjut di LIPI Serpong untuk mengetahui spesifikasinya seperti nilai kalor dan massa jenisnya.

Bahan Baku Dan Alat Yang Digunakan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sampah plastik yaitu jenis sampah plastik *PP (Polypropylene), LDPE (Low Density Polyethylene), dan PET (Polyester*

Thermoplastic). Menggunakan bahan bakar *LPG*. Dan menggunakan kondensor bersusun dua secara paralel seperti pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Desain reaktor pirolisis

Keterangan gambar :

- A) tabung reaktor pirolisis
- B) tutup tabung reaktor pirolisis
- C) pipa kondensor
- D) wadah penampungan hasil pirolisis
- E) burner

Teknik pengumpulan data

Pengumpulan Data Dilakukan Untuk Memperoleh Informasi yang di butuhkan untuk mrncapai tujuan penelitian untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengukur objek yang di teliti dan mencatat hasil tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Dari pengujian yang telah dilakukan pada masing-masing variasi bahan baku sampah plastik pada proses pirolisis mendapatkan hasil pengaruh dari masing masing bahan baku sampah plastik yang dilakukan serta data yang didapat dari penelitian ini yaitu waktu, suhu, dan hasil minyak plastik yang dihasilkan dari proses pirolisis dengan menggunakan burner berbahan bakar gas *LPG*. Hasil yang didapatkan dari pengujian masing-masing adalah sebagai berikut:

Dari proses pirolisis mendapatkan hasil perbedaan jumlah minyak plastik yang dihasilkan. Berikut merupakan hasil perbandingan minyak plastik yang didapatkan dari masing-masing proses pengujian pirolisis.

Tabel 1. Hasil perbandingan bahan baku waktu produksi terhadap minyak plastik yang didapatkan.

Jenis plastik	Jumlah bahan baku (kg)	Waktu produksi (menit)	Waktu menetes (menit)	Jumlah minyak plastik (ml) / (gr)
PET	1,2	193	174	338 / 331
LDPE	1,2	189	174	311 / 305
PP	1,2	195	178	327 / 320

Tabel 2. Hasil perbandingan jumlah bahan baku awal dan akhir yang di gunakan.

Jenis plastik	Plastik awal (kg)	Plastik akhir padatan (kg)	Bahan bakar digunakan (kg)
PET	1,2	0,848	0,55
LDPE	1,2	0,822	0,5
PP	1,2	0,861	0,6

Berikut seperti pada gambar 2 adalah hasil minyak plastik yang di dapatkan. Sampel A adalah plastik jenis *PET*, sampel B plastik *LDPE* dan sampel C plastik *PP*.

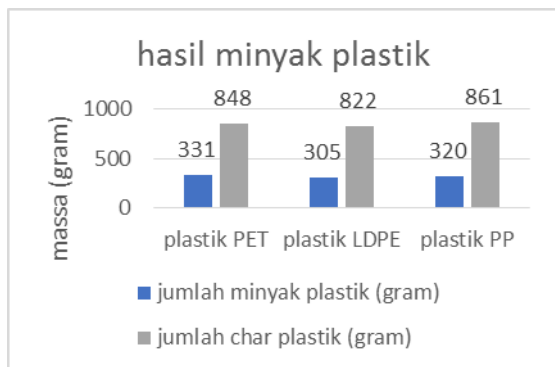


Gambar 2. Minyak hasil pirolisis.

Pembahasan

Hasil jumlah minyak plastik terhadap jenis limbah plastik

Grafiknya dapat dilihat pada gambar 3, nilai hasil proses pirolisis terhadap minyak plastik yang dihasilkan dari jenis sampah plastik yang berbeda.



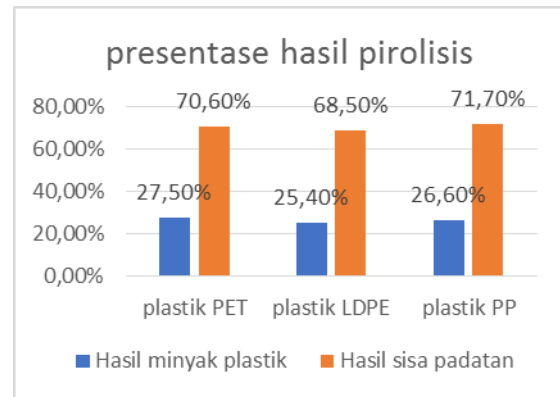
Gambar 3. Grafik pengaruh sampah plastik terhadap hasil minyak plastik.

Pada gambar 3. dapat dilihat bahwa hasil pirolisis terhadap jenis plastik memiliki pengaruh terhadap hasil minyak plastik yang dihasilkan antara tiga jenis plastik yang berbeda. Sampah plastik *PET* dengan berat 1,2 kg, produk yang dihasilkan char plastik sebanyak 848 gram dan minyak yang dihasilkan sebanyak 331 gram. Sampah plastik *LDPE* dengan berat 1,2 kg, menghasilkan char plastik sebanyak 822 gram dan minyak plastik sebanyak 305 gram, dan sampah plastik *PP* dengan berat 1,2 kg. produk yang dihasilkan char plastik sebanyak 861 gram dan hasil minyak plastik sebanyak 320 gram.

Dari hasil yang di dapat minyak plastik jenis *PET* mendapatkan jumlah paling banyak, dan minyak plastik jenis *LDPE* mendapatkan hasil minyak yang paling sedikit, untuk hasil sisa proses pirolisis atau char plastik yang dihasilkan plastik *PP* menyisahkan paling banyak char plastik dan sampah plastik jenis *LDPE* menyisahkan char plastik paling sedikit. Hal ini sesuai penelitian [8] yang menyatakan bahwa minyak yang dihasilkan bahan *PP* paling sedikit yaitu sebanyak 9%.

Presentase Hasil Minyak Dan Char Plastik Terhadap Jenis Plastik

Hasilnya dapat dilihat pada gambar 4, presentase hasil minyak plastik dan char plastik pada proses pirolisis terhadap jenis sampah plastik yang berbeda.

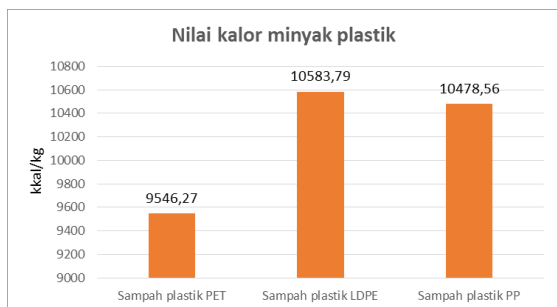


Gambar 4. Grafik presentase hasil minyak dan char plastik terhadap jenis sampah plastik

Pada gambar 4, dapat dilihat Nilai presentase minyak yang dihasilkan pada sampah plastik jenis *PET* sebanyak 27,50%, minyak yang dihasilkan plastik *LDPE* sebanyak 25,40%, dan minyak yang dihasilkan plastik *PP* 26,60%. Dan presentase hasil padatan sisa proses pirolisis atau char plastik jenis *PET* menghasilkan 70,60%, plastik jenis *LDPE* menghasilkan 68,50%, dan plastik jenis *PP* menghasilkan 71,70% char plastik. Dilihat dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa perbedaan hasil minyak plastik dan char plastik pada setiap jenis plastik tersebut berbeda beda karena dari masing masing sampah plastik mempunyai karakter yang berbeda sehingga mempengaruhi hasil proses pirolisis. Presentase char plastik lebih besar dibandingkan dengan presentase minyak plastik dikarenakan plastik memiliki beberapa kandungan atau senyawa yang tidak bisa menjadi minyak.

Perbandingan nilai kalor dari jenis sampah plastik.

Grafiknya dapat dilihat pada gambar 5, perbandingan nilai kalor terhadap jenis sampah plastik pada proses pirolisis.



Gambar 5. Grafik nilai kalor terhadap minyak plastik

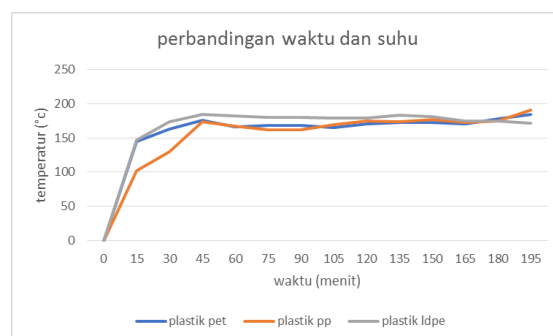
Perbandingan nilai kalor yang didapat pada hasil pirolisis terhadap jenis sampah plastik, nilai kalor minyak jenis *PET* sebesar 9560,27 kkal/kg, nilai kalor minyak plastik jenis *LDPE* menghasilkan nilai tertinggi sebesar 10583,79 kkal/kg seperti hal yang sama dihasilkan oleh [9] dengan nilai kalor tertinggi 44,7 kJ/kg dari *PP* dan *PET*. Karena *LDPE* memiliki kandungan volatil yang tinggi, yang berarti lebih banyak material yang berubah menjadi gas atau cair saat dipanaskan [10]. Dan nilai kalor yang didapat pada plastik jenis *PP* sebesar 10478,56 kkal/kg. Nilai kalor solar (bahan bakar diesel) biasanya berada dalam rentang 10.000-11.000 kkal/kg dan nilai kalor bensin besarnya berbeda dalam rentang 9.500 - 11.500 kkal/kg, bisa disimpulkan pada hasil pengujian nilai kalor pada minyak plastik jenis *PET* adalah minyak bensin sedangkan minyak plastik jenis *LDPE* dan *PP* adalah minyak solar. Pada penelitian yang dilakukan [8,11,12] menunjukkan bahwa minyak hasil pirolisis plastik jenis *PET* adalah setara minyak bensin. Hasil penelitian yang dilakukan [1,13] menyatakan minyak hasil pirolisis plastik jenis *LDPE* adalah setara minyak solar. Dan hasil penelitian yang dilakukan [14,6] mengatakan bahwa minyak hasil pirolisis plastik jenis *PP* adalah mendekati minyak solar.

Hasil dari penelitian yang dilakukan hasil dari proses pirolisis burner samping sangat jauh berbeda dari proses pirolisis konvensional karena proses pirolisis burner samping ini sangat berpengaruh terhadap

hasil proses pirolisis karena kurangnya pemanasan pada reaktor pirolisis burner samping ini mengakibatkan tidak sempurnanya pembakaran bahan baku di dalam reaktor.

Perbandingan Suhu Dan Waktu Terhadap Jenis Sampah Plastik

Data hasil pengujian yang telah dilakukan dijabarkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada gambar 6 adalah data perbandingan antara suhu dan waktu yang dihasilkan pada proses pirolisis terhadap variasi jenis sampah plastik. Variabel suhu bukan merupakan variabel tetap, melainkan variabel bebas.



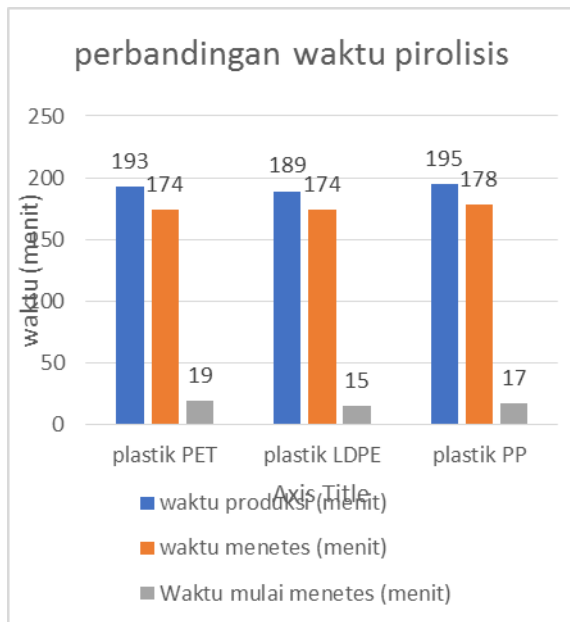
Gambar 6. Grafik perbandingan waktu dan suhu terhadap sampah plastik

Pada gambar 6, perbandingan suhu pada reaktor pirolisis terhadap jenis sampah plastik pada proses pirolisis burner samping, sampah plastik jenis *PET* membutuhkan waktu 189 menit sampai minyak plastik berhenti menetes, pada sampah plastik *LDPE* membutuhkan waktu 188 menit sampai minyak plastik berhenti menetes, dan plastik *PP* membutuhkan waktu 195 menit sampai minyak plastik berhenti menetes. Dan suhu tertinggi yang dihasilkan sampah plastik jenis *PET* dapat mencapai 184°C, sedangkan sampah plastik jenis *LDPE* juga dapat mencapai suhu 184°C, dan suhu yang dapat di capai sampah plastik jenis *PP* adalah 191°C. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh sifat dan komposisi bahan yang berbeda. Plastik *PP* cenderung lebih tahan terhadap panas sedangkan plastik *LDPE* dan *PET* tidak

tahan terhadap panas. [14] menyatakan bahwa semakin rendah suhu maka semakin dikit jumlah minyak yang dihasilkan

Waktu Menetes dan Waktu Proses Pirolisis

Waktu menetes merupakan saat dimana minyak plastik mulai menghasilkan minyak plastik (menetes) setelah proses pirolisis berlangsung sampai selesai tidak lagi menetes. Dan untuk waktu proses pirolisis adalah waktu awal pembakaran bahan baku sampai minyak plastik selesai tidak lagi menetes. Data hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 7, perbandingan antara waktu waktu menetes dan lama proses pirolisis.



Gambar 7. Grafik perbandingan waktu produksi, menetes terhadap jenis plastik

Pada gambar 7 diatas dapat dilihat bahwa temperatur pada disetiap jenis sampah plastik memiliki pengaruh terhadap waktu pembakaran pirolisis burner samping. Pada sampah plastik jenis *PET* dengan temperatur tertinggi didalam reaktor 184°C menghasilkan waktu pembakaran yaitu 193 menit dan minyak plastik mulai menetes pada menit ke 19 dan menetes selama 174 menit. Pada sampah plastik jenis *LDPE* dengan temperatur tertinggi didalam reaktor 184°C

menghasilkan waktu pembakaran yaitu 189 menit dan minyak plastik mulai menetes pada menit ke 15 dan menetes selama 174 menit. Pada sampah plastik jenis *PP* temperatur tertinggi didalam reaktor mencapai 191°C menghasilkan waktu pembakaran yaitu 195 menit dan minyak plastik mulai menetes pada menit ke 17 dan menetes selama 178 menit.

Hasil yang sama juga didapat dari penelitian [15] dengan waktu pirolisis paling lama yaitu 223 menit dibandingkan yang lain. Pada sampah plastik *LDPE* mulai menetes lebih cepat dibandingkan dengan plastik *PP* atau *PET* dikarenakan sampah plastik jenis ini sangat mudah sekali meleleh dan terbakar, Waktu pembakaran pada plastik *PP* ini cenderung lebih lama dikarenakan plastik *PP* cenderung bertekstur keras dan lebih tahan terhadap suhu panas dibandingkan dengan plastik *PET* dan *LDPE* sehingga proses pirolisis pada plastik *PP* lebih lama.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan didapatkan hasil pengujian serta perhitungan, maka dapat disimpulkan bahwa Jenis sampah plastik berpengaruh pada hasil dari minyak plastik yang didapat. Sampah plastik *PET* dengan waktu proses pirolisis 193 menit menghasilkan minyak plastik sebanyak 331 gram dan karakteristik bahan bakar seperti bensin. Dan plastik *LDPE* dengan waktu proses pirolisis selama 189 menit menghasilkan minyak plastik sebanyak 305 gram dengan karakteristik bahan bakar seperti solar/diesel. Kemudian plastik *PP* waktu proses pirolisis selama 195 menit menghasilkan minyak plastik sebanyak 320 gram dengan karakteristik bahan bakar seperti solar/diesel.

Waktu dan suhu juga sangat berpengaruh terhadap proses pirolisis, yaitu sampah plastik *PET* membutuhkan waktu proses pirolisis selama 193 menit dengan

suhu tertinggi 184°C. Dan plastik *LDPE* waktu proses pirolisis selama 189 menit dengan suhu tertinggi sama 184°C. Kemudian plastik *PP* waktu proses pirolisis selama 195 menit dengan suhu tertinggi 191°C.

Referensi

- [1] Damayanti, Z., Sudarti, S., & Yushardi, Y., 2023, Analisis Karakteristik *Fuel* Pirolisis Sampah Plastik Berdasarkan Jenis Plastik Yang Digunakan. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(1), 26-33.
- [2] Armenise, S., Wong, S., Jose, M. R.-V., Franck, L., Daniel, W., Norzita, N., Joaquin, R., & Marta, M., 2021, *Plastic waste recycling via pyrolysis: A bibliometric survey and literature review. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 158, 1–15
- [3] T. Arjal and Rafidah, 2020, “Pengolahan Limbah Plastik Jenis *Polyethelene Terephalate (PET)* dan *High Density Polyethelene (HDPE)* Menjadi Bahan Bakar Minyak,” vol. 20, no. 2, pp. 266–273, 2020.
- [4] Ridhuan, K., Irawan, D., & Zanaria, Y. (2020). Kajian tekno-ekonomi produksi reaktor pirolisis dalam menghasilkan bioarang dan asap cair. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 219-225.
- [5] Mustam, M., Ramdani, N., & Syaputra, I. (2021). Perbandingan Kualitas Bahan Bakar dari Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Metode Pirolisis. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 6(1), 219-230.
- [6] Hidayah. N Syafarudin, 2018, *A Review on Landfill Management in the Utilization of Plastic Waste as an Alternative Fuel*. Semarang: Fakultas Teknik. Tesis. Universitas Diponegoro
- [7] Sumartono, 2019, “Produksi Bahan Bakar Minyak Dari Limbah Plastik *HDPE* dan *PET* 1 Kg,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi* <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>, vol. 2, no. 2, pp. 131–139.
- [8] Muhammad Abrar Firdausy, Nabella Safitri, Wulannika Listiara, dan Andy Mizwar, 2023, *Utilization Of Plastic Waste Of Polypropylene (Pp), High-Density Polyethylene (Hdpe), Polyethylene Terephthalate (Pet) And Low-Density Polyethylene (Ldpe) Into Alternative Fuel Oil By Pyrolysis Process In An Effort To Reduce Inorganic Waste*. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 9 (2): 83 – 90.
- [9] Firdausy, M. A., Safitri, N., Listiara, W., & Mizwar, A. (2023). Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis Plastik *Polypropylene (PP)*, *High-Density Polyethylene (HDPE)*, *Polyethylene Terephthalate (PET)* dan *Low-Density Polyethylene (LDPE)* Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Alternatif Dengan Proses Pirolisis Dalam Upaya Pengurangan Sampah An-Organik. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 9(2).
- [10] Novalia, S. (2019). *Analisis Karakteristik Bahan Bakar Cair Hasil Konversi Unit Prototipe Reaktor Pirolisis Sampah Plastik Jenis Polipropilena* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [11] D. A. Lubis, Arifin, Y. Fitrianiingsih, S. Pramadita, and G. C. Asbanu, 2022, “Pengolahan Sampah Plastik *HDPE (High Density Polyethylene)* dan *PET (Polyethylene Terephthalate)* Sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Pirolisis,” vol. 20, no.

- 4, pp. 735–742, doi: 10.14710/jil.20.4.735-742
- [12] Endang K, Mukhtar G, Abed Nego, F X Angga Sugiyana, 2016, “Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak” issn 1693-4393.
- [13] Arif setyo nugroho, 2020, Pengolahan limbah plastik *LDPE* dan *PP* untuk bahan bakar dengan cara pirolisis, jurnal litbang sukowati, 4(1),91-100 1 November 2020, Hal 91-100 p-ISSN: 2580-541X, e-ISSN: 2614-3356
- [14] Hidayat, F., & Siregar, I. H. (2022). Uji Karakteristik Minyak Pirolisis Berbahan Baku Limbah Plastik Polypropylene. *Jurnal Teknik Mesin, 10*(01), 13-20.
- [15] Mayora, E. M., Arifin, A., & Nugraheni, P. W. (2023). Pirolisis Limbah Plastik Jenis *Low Density Polyethylene (LDPE)* dan *Polypropylene (PP)* Menggunakan Katalis Zeolit Alam. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 11*(3), 773-779.