

# Pengaruh Jumlah Kondensor Pada Pirolisis Limbah Plastik Terhadap Cairan Bahan Bakar Alternatif Yang Dihasilkan

Ali Imran Siregar<sup>a</sup>, Purwo Subekti<sup>b\*</sup>, Aprizal<sup>b</sup>, Saipul Anwar<sup>b</sup>, Yose Rizal<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

<sup>b</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

---

## INFO ARTIKEL

Histori artikel:  
Tersedia Online Oktober 2025

---

## ABSTRAK

Limbah plastik dapat diubah menjadi minyak dikarenakan pada dasarnya plastik berasal dari minyak bumi, jadi limbah plastik tersebut seolah mengalami proses daur ulang. Bahan Bakar Alternatif (BBA) dari limbah plastik PP melalui proses pirolisis pengujian bahan baku 1 Kg limbah plastik tutup kran, dengan jumlah BBA yang lebih banyak terdapat pada waktu 240 menit 1 kondensor menghasilkan sebanyak 320 mL dengan temperature suhu 513,25 °C. dan yang lebih sedikit terdapat pada waktu 180 menit 3 kondensor menghasilkan sebanyak 170 mL dengan Temperatur suhu 452,15 °C. Pada pengujian Buka kran, dengan jumlah BBA yang lebih banyak terdapat pada waktu 240 menit 1 kondensor menghasilkan sebanyak 325 mL dengan temperature suhu 509,45 °C. dan yang lebih sedikit terdapat pada waktu 180 menit 2 kondensor menghasilkan sebanyak 207,5 mL dengan Temperatur suhu 489,25 °C. Hasil Karakteristik dari pengujian laboratorium diperoleh hasil dengan nilai densitas 732 Kg/m<sup>3</sup> dan hasil nilai viskositas minyak pirolisis sebesar 0,334 gr/sc.cm. hasil nilai flash point minyak pirolisis sebesar 20 °C.

**Kata kunci:** BBA, Bahan baku, Densitas, Kualitas, Viskositas

---

## E – MAIL

\*Corresponding Author:

[Purwos73@gmail.com](mailto:Purwos73@gmail.com)

[ijalupp@gmail.com](mailto:ijalupp@gmail.com)

[saifula160@gmail.com](mailto:saifula160@gmail.com)

[yose\\_pury@yahoo.com](mailto:yose_pury@yahoo.com)

---

## ABSTRACT

*Plastic waste can be converted into oil because plastic basically comes from petroleum, so the plastic waste seems to be undergoing a recycling process. Alternative Fuel (BBA) from PP plastic waste through the pyrolysis process of raw material testing of 1 Kg of tap plastic waste, with a greater amount of BBA found in 240 minutes. 1 condenser produces 320 mL with a temperature of 513.25°C. and the smaller amount is at 180 minutes, 3 condensers produce 170 mL with a temperature of 452.15 °C. In the open tap test, with a greater amount of BBA present at 240 minutes, 1 condenser produced 325 mL with a temperature of 509.45°C. and the smaller amount is found at 180 minutes, 2 condensers produce 207.5 mL with a temperature of 489.25 °C. Characteristic results from laboratory testing resulted in a density value of 732 Kg/m<sup>3</sup> and a pyrolysis oil viscosity value of 0.334 gr/sc.cm. The resulting flash point value for pyrolysis oil is 20 °C.*

**Kata kunci** BBA, Raw Material, Density, Quality, Viscosity

---

## I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi menyebabkan terjadinya peningkatan produksi limbah khususnya sampah plastik [1]. Pengkajian terdahulu terkait pirolisis telah banyak dilakukan salah satunya tentang uji fisik BBA dari pirolisis limbah plastik kombinasi dengan karet bekas

menyimpulkan bahwa hasil pengujian karakteristik pada sempel pembakaran 2 dengan lama pembakaran 90 menit dilaboraturium mendapatkan nilai viskositas dengan temperatur 247,4 °C adalah 0,424 gr/s.cm, sedangkan nilai densitas pada temperatur 247,4 °C adalah 814 Kg/m<sup>3</sup>. Hasil tersebut hampir mendekati nilai viskositas dan densitas dari Bahan

bakar komersial untuk mesin diesel (Standar SNI) [2]. Kemudian tentang penelitian Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis PP Menjadi Bahan Bakar Cair menyimpulkan Hasil yang dicapai ternyata temperatur rendah (300 °C) menghasilkan sedikit minyak dan arang yang dihasilkan lebih 3 banyak, jumlah minyak, gas, dan padatan yang dihasilkan berturut-turut sebesar 30 %, 10 %, dan 60 %. Temperatur reaktor 400 °C menghasilkan jumlah minyak lebih banyak, dibandingkan dengan gas, dan padatan yang dihasilkan berturut-turut sebesar 52 %, 15 %, dan 33 %. Minyak hasil pirolisis pada temperature adalah 0.72 gr/m<sup>3</sup> dan memiliki viskositas 0,615 [3]. Kemudian tentang penelitian produksi bahan bakar hasil proses pirolisis sampah plastik PP menggunakan variasi pendingin menyimpulkan bahwa proses pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menitsekali dalam waktu 30 menit. Flowrate bahan bakar yang diamati setiap lima menit untuk kondensor I yaitu 0 mL; 0,1 mL; 2 mL; 33 mL; 45 mL dan 46 mL sedangkan untuk kondensor II yaitu 0 mL; 0 mL; 0 mL; 1,2 mL; 12 mL; 16 mL dan 18 mL [4]. Kemudian penelitian tentang analisis karakteristik pirolisis limbah plastik Low Density Polyethylene (LDPE) sebagai BBA menyimpulkan minyak pirolisis limbah kantong plastik jenis Low Density Polyethylene (LDPE) yang dapat dimanfaatkan untuk BBA dalam penelitian ini dapat dinyalakan melalui percikan api pada suhu pemanasan 250 °C dengan viskositas 1,95 cP, nilai kalor 10826,388 kal/gr, dan kepadatan minyak 0,7044 gr/mL [5]. Kemudian peneliti tentang pengujian Bahan Bakar Minyak (BBM) alternatif dari pirolisis limbah plastik jenis PP (Polypropylene) menyimpulkan hasil pengujian diperoleh nilai Density 0,7384 gr/cc, SG sebesar 0,7406, API 59,57, Viskositas sebesar 0,8145 cp serta Flash Point 200 °C [6]. Kemudian penelitian

tentang Rancang Bangun Alat Pengolahan Limbah Plastik (Pirolisis) Menjadi Bahan Bakar Alternatif Menggunakan Metode Dfma (Design For Manufacture And Assembly) menyimpulkan bahwa Hasil pengolahan limbah plastik dengan lama waktu pemanasan (menit) dan jumlah BBM yang dihasilkan (ml). Lama waktu pemanasan yang digunakan 90 menit, 120 menit, 150 menit, 180 menit dan 210 menit. Jumlah BBM yang dihasilkan berkisar dari 1470 ml sampai 1670 mL [7]. Kemudian penelitian tentang Pengujian Bahan Bakar Minyak (BBM) Alternatif Dari Pirolisis Limbah Plastik Jenis PP (Polypropylene) ) menyimpulkan bahwa Hasil Nilai Density dari pengujian BBM diperoleh 0,75 gr/cc, Nilai Viskositas yang diperoleh dari pengolahan 0,455 cp dan Nilai Flash Point yang diperoleh dari pengujian sebesar 20 °C [6].

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu: mengetahui pengaruh jumlah kondensor terhadap cairan bba yang dihasilkan dari pirolisis limbah plastik dengan metode tutup kran dan buka kran, kemudian mendapatkan informasi data karakteristik cairan bba yang dihasilkan dari pirolisis limbah plastik.

## II. MATERIAL DAN METODE

Pada penelitian ini alat yang digunakan yaitu: *Sensor thermocouple*, Data logger, Gelas ukur, *Stopwatch*, Botol tamping, Timbangan, *Thermocouple* keramik. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: Limbah Plastik PP, Gas LPG

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (penelitian) dimana pengujian pertama dilakukan dengan 1 kondensor selama 180 menit dengan temperatur bervariasi, dimana keran pipa pembuangan udara ditutup, untuk menghasilkan BBA keran dibuka dalam waktu 60 menit sekali. Selanjutnya pengujian kedua dilakukan dengan 2

kondensor selama 180 menit dengan temperature bervariasi, dimana keran pipa pembuangan udara ditutup, untuk menghasilkan BBA keran dibuka dalam waktu 60 menit sekali. Begitu juga pengujian ketiga dilakukan dengan 3 kondensor selama 180 menit dengan temperature bervariasi, Dimana keran pipa pembuangan udara ditutup, untuk menghasilkan BBA keran dibuka dalam waktu 60 menit sekali. dalam tahap pengujian dilakukan dengan 2 kali percobaan Dimana percobaan pertama keran pembuangan udara ditutup dan percobaan kedua keran pembuangan udara dibuka dengan waktu 180 menit dan 240 menit.

Adapun Tahapan-Tahapan Pengujian yaitu: Tahapan Persiapan, Tahapan Proses, Tahapan Pengambilan Sempel, dan Prosedur pengolahan limbah botol gelas plastik bening menghasilkan BBA ini adalah:

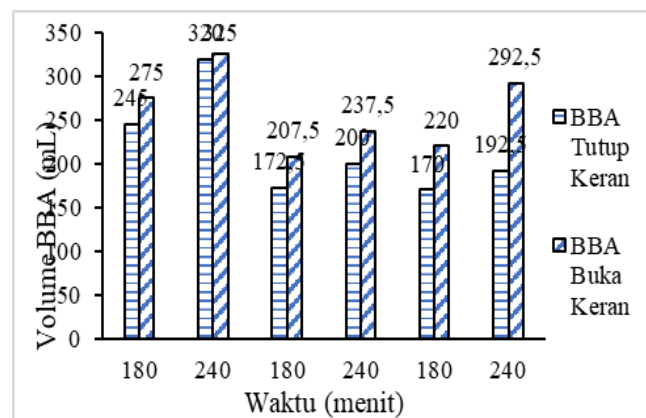
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap Pengaruh Jumlah Kondensor Pada Pirolisis Limbah Plastik Terhadap Cairan Bahan Bakar Alternatif (BBA) Yang Dihasilkan dengan metode Tutup Kran dan Buka Kran

Hasil penelitian pembuatan BBA dari limbah plastik PP (*Polipropilen*) menggunakan alat pirolisis dilakukan di Laboratorium Teknik mesin Universitas Pasir Pengaraian dengan bahan baku 1 Kg limbah plastik tutup kran, pada pengujian 1 kondensor waktu 180 menit mendapatkan BBA 245 mL kemudian pada waktu 240 menit menghasilkan BBA sebanyak 320 mL, pada pengujian 2 kondensor waktu 180 menit mendapatkan BBA 172,5 mL kemudian pada waktu 240 menit menghasilkan BBA sebanyak 200 mL, pada pengujian 3 kondensor waktu 180 menit mendapatkan BBA 170 mL kemudian pada waktu 240 menit menghasilkan BBA sebanyak 192,5 mL,

Pada Pengujian Buka kran, pada pengujian 1 kondensor waktu 180 menit mendapatkan BBA 275 mL kemudian pada waktu 240 menit menghasilkan BBA sebanyak 325 mL, pada pengujian 2 kondensor waktu 180 menit mendapatkan BBA 207,5 mL kemudian pada waktu 240 menit menghasilkan BBA sebanyak 237,5 mL, pada pengujian 3 kondensor waktu 180 menit mendapatkan BBA 220 mL kemudian pada waktu 240 menit menghasilkan BBA sebanyak 292,5 mL,

Gambar 1 Grafik Perbandingan Hasil BBA Pengujian Tutup Kran dan Buka Kran waktu 180 menit dan 240 menit dengan 1 Kondensor, 2 Kondensor dan 3 kondensor.



Berdasarkan Gambar 1 grafik Perbandingan Hasil BBA Pengujian Tutup Kran dan Buka Kran waktu 180 menit dan 240 menit dengan 1 Kondensor, 2 Kondensor dan 3 kondensor, dimana pada pengujian tutup kran dan buka keran yang lebih banyak menghasilkan BBA terdapat pada pengujian buka kran.

Tabel 1 Hasil Pengujian Karakteristik BBA

Jenis Bahan Bakar	Densitas (Kg/m <sup>3</sup> )	Viskosi tas (dPa.s)	Flash Point (°C)	RON
Pirolisis Limbah Plastik Botol Gelas Air mineral	732	0,334	20	
Bahan Bakar komersial untuk mesin bensin	715-780	0,652	20-28	90

Hasil Karakteristik dari pengujian laboratorium diperoleh hasil dengan nilai densitas 732 Kg/m<sup>3</sup> dan Standar SNI (Pertalite 90) komersial Pertamina Minyak dan Gas Bumi No. 3674 K/24/DJM/2006 memiliki densitas (60°F) 715 – 780 Kg/m<sup>3</sup> [8]. Hasil nilai viskositas minyak pirolisis sebesar 0,334 gr/sc.cm dan nilai viskositas standar SNI (Pertalite 90) sebesar 0,652 cp (centistokes) = 0,65 x 0,01 Gr/m<sup>2</sup>.s [9]. Hasil nilai flash point minyak pirolisis sebesar 20 °C dan nilai flash point standar minyak (Pertalite 90) SNI 20-28 °C. Hasil nilai RON minyak pirolisis limbah plastik pp menurut [10] sebesar 93,5 dan menurut [11] sebesar 99,7.

Pada pengujian Uji T-test dilakukan analisis perbandingan jumlah BBA yang dihasilkan dari pengujian tutup Kran dan buka Kran menggunakan uji t dengan asumsi varians yang sama. Rata-rata jumlah BBA untuk tutup Kran adalah 216,67 mL, sedangkan untuk buka Kran mencapai 259,58 mL, Nilai t-stat yang diperoleh adalah -1,43, dengan p-value dua arah sebesar 0,18. Karena nilai p lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ , tidak terdapat cukup bukti untuk mendukung penolakan hipotesis nol, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara jumlah BBA dari kedua metode pengujian.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini, Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian, Bapak Firmansyah, S.T Selaku Teknisi Labor Teknik Mesin, Kepada rekan-rekan seperjuangan yang telah membantu dan memberikan arahan serta saran sehingga tersusunlah artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Wahyudi, H. T. Prayitno, A. D. Astuti, B. Perencanaan, P. Daerah, and K. Pati, "Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif the utilization of plastic waste as raw material for producing alternative fuel," vol. XIV, no. 1, pp. 58–67, 2018, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/271770-pemanfaatan-limbah-plastik-sebagai-bahan-d2c72e6c.pdf>  
<https://ejournalitbang.patikab.go.id/index.php/jl/article/view/109>
- [2] N. A. Nurul, H. Suropto, and P. Subekti, "Uji Fisik Bahan Bakar Alternatif Dari Pirolisis Limbah Plastik Kombinasi dengan Karet Ban Bekas," *ENOTEK J. Energi dan Inov. Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–25, 2023.  
<https://journal.upp.ac.id/index.php/Enotek/article/view/2218>
- [3] S. Suhartoyo, "Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, p. 90, 2021, doi: 10.32832/ame.v7i2.4872.  
<https://ejournal.uikabogor.ac.id/index.php/ame/article/view/4872>
- [4] D. Rofiq, J. Teknik, M. Universitas, and I. Malang, "Produksi bahan bakar hasil proses pirolisis sampah plastik pp menggunakan variasi pendinginan," *J. Mek. dan Sist. Termal*, vol. 1, no. 2, pp. 43–48, 2020, [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jts/article/view/7133/5763>
- [5] A. Wisnujati and F. Yudhanto, "Analisis karakteristik pirolisis limbah plastik low density polyethylene (LDPE) sebagai bahan bakar alternatif," *Turbo J. Progr. Stud. Tek.*

- Mesin, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.24127/trb.v9i1.1158.  
<https://surl.li/setgdm>
- [6] E. Masfitra, “Pengujian Bahan Bakar Minyak (BBM) Alternatif Dari Pirolisis Limbah Plastik Jenis Pp (Polypropylene),” *ENOTEK J. Energi dan Inov. Teknol.*, vol. 1, no. 01, pp. 6–10, 2021, doi: 10.30606/enotek.v1i01.994.  
<http://journal.upp.ac.id/index.php/Enotek/artic/view/994>
- [7] W. Ardiyansyah, “Rancang Bangun Alat Pengolahan Limbah Plastik (Pirolisis) Menjadi Bahan Bakar Alternatif Menggunakan Metode Dfma (Design For Manufacture And Assembly),” *ENOTEK J. Energi dan Inov. Teknol.*, vol. 1, no. 01, pp. 19–23, 2021, doi: 10.30606/enotek.v1i01.1001.  
<https://acesse.one/yMwMA>
- [8] J. R. E. Syahputra, T. Utami, and K. D. Nugrahaningtyas, “Pemanfaatan Limbah Pecahan Genteng sebagai Katalis dalam Reaksi Pirolisis Plastik Polipropilena Menjadi Bahan Bakar Alternatif Utilization of Roof-tile Fragments as a Catalyst in Pyrolysis Reaction of Polypropylene Plastics into Alternative Fuels,” *J. Rekayasa Kim. dan Lingkung.*, vol. 10, no. 3, pp. 127–134, 2015.  
<https://jurnal.usk.ac.id/RKL/article/view/3067>
- [9] F. A. S. Domingus G.H. Adoe, Wenseslaus Bunganaen, Ika F. Krisnawi, “Pirolisis Sampah Plastik PP (Polypropylene) Menjadi Minyak Pirolisis sebagai Bahan Bakar Primer,” *J. Tek. Mesin UNDANA*, vol. 03, no. 01, pp. 17–26, 2019.  
<https://acesse.one/O4JEO>
- [10] A. W. Pratama and S. Rizky, “Uji Karakteristik Laju Pembakaran Dan Angka Oktan Bahan Bakar Polypropylene Cair Hasil Pemurnian Proses Distilasi Absorsi Dengan Variasi Campuran Oktan Booster,” *J. Mech. Manuf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2020.  
<https://acesse.one/U6wNy>
- [11] A. W. Pratama, M. T. Wahid, P. Studi, M. Otomotif, J. Teknik, and P. N. Jember, “ANALISIS PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR PLASTIK POLYPROPYLENE DENGAN PETROL CLEANER TERHADAP,” vol. 5, no. 2, pp. 69–76, 2024.  
<https://acesse.one/W6coD>