

PERBANDINGAN KONSUMSI BAHAN BAKAR DARI LIMBAH PLASTIK KEMASAN GELAS AIR MINERAL MEREK XX DENGAN BAHAN BAKAR KOMERSIAL PADA APLIKASI KERJA MOTOR BAKAR 100 CC

. Purwo Subekti^{1)*}, Heri Suropto²⁾, Aprizal³⁾, Jhonni Rahman⁴⁾, Rindi Genesa Hatika⁵⁾, Aldy Fahri⁶⁾, Mohd Sabri Safii HSB⁷⁾, Richard Montero Siahaan⁸⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu, Riau

⁴⁾Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau Pekanbaru, Riau

⁵⁾Program Pendidikan Fisika Universitas Pasir Pengaraian Rokan Hulu, Riau

^{6,7,8)}Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian Rokan Hulu, Riau

**Corresponding Author:* purwos@upp.ac.id

ABSTRAK

Upaya penelitian tentang penggunaan limbah plastik sebagai sumber energi terus dilakukan demi menjaga kelestarian lingkungan dan menambah nilai guna dari limbah tersebut. Limbah plastik dari kemasan gelas air mineral merek XX dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif (BBA) dengan teknik pirolisis pada rentang suhu 240-600 °C. Studi ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan bahan bakar dari limbah plastik kemasan gelas air mineral merek XX dengan bahan bakar komersial pada mesin motor berkapasitas 100 CC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BBA dari limbah plastik kemasan gelas air mineral merek XX memiliki kinerja pada motor uji sebanding dengan bahan bakar komersial. Konsumsi BBA lebih efisien pada transmisi 1 dan 2, tetapi untuk kerja mesin pada transmisi 3 dan 4 menunjukkan penggunaan bahan bakar yang lebih tinggi. Meskipun limbah plastik kemasan gelas merek XX berpotensi sebagai sumber bahan bakar alternatif, masih terdapat beberapa tantangan dalam proses pengolahannya. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan teknologi lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi serta mengurangi biaya produksi.

Kata kunci: *limbah plastik, kemasan gelas, bahan bakar alternatif, energi, motor bakar*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian tentang pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku untuk energi terus dilakukan, hal tersebut dilakukan sebagai upaya pengendalian lingkungan dan peningkatan nilai tambah limbah plastik. Limbah plastik sebagai bahan baku untuk energi merupakan alternatif solusi untuk menambah sumber energi yang sudah ada, seperti dari fosil, nabati, angin, air dan matahari. Sumber energi dari limbah plastik didapatkan melalui tahapan proses pada unit-unit pengolahan limbah plastik, baik yang di kelola swadaya masyarakat maupun kalangan industri. Pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif (BBA) dapat dilakukan dengan cara yang sederhana melalui proses pirolisis, proses tersebut merupakan peruraian limbah plastik pada reaktor temperatur tinggi dengan oksigen terbatas. Proses pirolisis dilakukan pada temperatur 240-600 °C dan menghasilkan arang/abu, cairan identik minyak dan gas. Cairan yang dihasilkan identik dengan minyak yang

dapat difungsikan sebagai bahan bakar alternatif (BBA), BBA yang dihasilkan dari proses pirolisis limbah plastik tersebut secara umum dapat digunakan untuk menggerakkan motor bakar skala laboratorium. (Masfitra *et al.* 2021; Purwo *et al.* 2023; Azizah *et al.* 2023; Firmansyah *et al.* 2023).

Pengembangan dan pengelolaan limbah plastik sebagai bahan bakar alternatif terus dilakukan oleh beberapa peneliti Indonesia, sebagai upaya untuk mengurangi dampak negatif limbah plastik pada lingkungan tanah, air dan udara. Hal tersebut merupakan di antara usaha peneliti untuk terus berkontribusi dalam pengendalian limbah plastik, seiring terus meningkatnya jumlah penduduk yang menggunakan produk dari plastik dalam kehidupan sehari-hari. Peneliti-peneliti yang sudah mengembangkan ``limbah plastik sebagai bahan baku untuk produksi cairan yang dapat difungsikan sebagai bahan bakar motor bakar diantaranya adalah Wayudi *et al.* (2018), Amalia (2019), Wadji *et al.* (2020), Masfitra *et al.* (2021), Ardiansyah *et al.* (2021), (Arini W. 2022), Lubis *et al.* (2022), Santhiarsa IGNN (2022), Subekti dan Suropto (2023), Azizah *et al.* (2023), Yani *et al.* (2023). Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan para peneliti tersebut menunjukkan bahwa limbah dari beberapa jenis plastik yang di panaskan dengan temperatur 200-600 oC dengan waktu pemanasan 1-4 jam menghasilkan cairan yang identik dengan bahan bakar sebanyak 250-850 mL untuk setiap 1 Kg bahan baku limbah plastik.

Penelitian perbandingan konsumsi bahan bakar dari limbah plastik kemasan gelas air mineral merek xx dengan bahan bakar komersial pada aplikasi kerja motor bakar 100 CC ini merupakan keberlanjutan dari penelitian sebelumnya (Subekti *et al.* 2023). Penelitian sebelumnya menghasilkan BBA 350 – 400 mL dengan bahan bakau limbah plastik kemasan gelas air mineral dari satu merek tertentu (Subekti *et al.* 2023). Melalui perbandingan konsumsi bahan bakar dari limbah plastik dengan bahan bakar komersial pada aplikasi kerja motor bakar 100 CC, diharapkan akan mendapatkan informasi konsumsi BBA pada kerja motor bakar. Selain itu, melalui penelitian ini akan memberikan informasi terkait pilihan penggunaan BBA dari limbah plastik merek xx atau bahan bakar komersial.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi konsumsi BBA dari limbah plastik kemasan gelas merek xx dan bahan bakar komersial (BBK) pada kerja motor bakar 4 tak 100 CC. Informasi tersebut penting untuk diketahui supaya pengembangan sumber energi selain fosil terus dilakukan, sebagai bentuk kontribusi untuk mendukung keanekaragaman jenis sumber bahan baku energi untuk memperkuat ketahanan energi.

2. METODE

Bahan bakar adalah zat apa pun yang dapat diubah menjadi energi, bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan selama oksidasi atau pembakaran (Ridhuan *et al.* 2019). Konsumsi bahan bakar merupakan ukuran bahan bakar yang dikonsumsi motor untuk menghasilkan tenaga mekanis. Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 746 Watt. Selain itu, konsumsi bahan bakar merupakan ukuran bahan bakar yang dikonsumsi motor untuk menghasilkan tenaga mekanis (Biantoro 2018). Pada penelitian perbandingan konsumsi bahan bakar dari limbah plastik kemasan gelas air mineral merek XX dengan bahan bakar komersial pada aplikasi kerja motor bakar 100 CC. Gambar 1 merupakan unit *engine* yang digunakan untuk uji konsumsi bahan

bakar . Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah BBA dari limbah plastik kemasan gelas air mineral merek XX, bahan bakar komersial dan bahan pendukung lainnya. Waktu kegiatan penelitian dimulai bulan April 2024-Januari 2025 dan seluruh kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Pasir Pengaraian. Unit *stand engine* yang digunakan untuk uji kinerja merupakan mesin konstan berbahan bakar komersial *gasoline*. Setiap bahan bakar yang diujikan pada kecepatan transmisi 1- 4 dengan waktu kerja mesin 5 menit, sedangkan putaran mesin 1500 rpm. Perlakuan pengujian dilakukan dengan 3 kali ulangan, sedangkan informasi konsumsi bahan bakar akan didapatkan dari pencatatan alat ukur konsumsi bahan bakar.

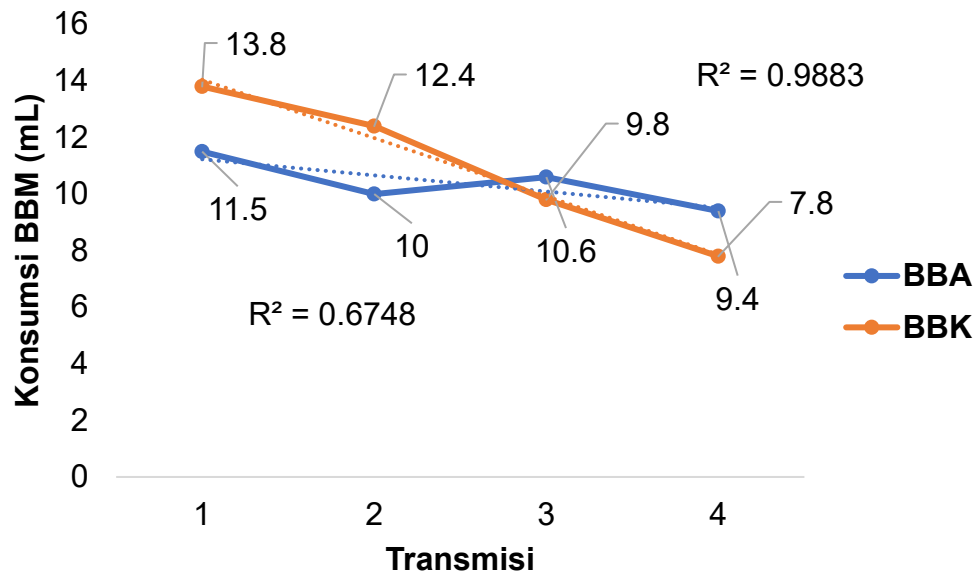


Gambar 1. Unit *Stand Engine* untuk Uji Konsumsi BBA dan BBK

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa limbah plastik kemasan gelas air mineral merek XX mampu menghasilkan energi yang sebanding dengan bahan bakar komersial. Dalam pengujian konsumsi bahan bakar, motor yang menggunakan bahan bakar dari limbah plastik menunjukkan efisiensi mendekati motor yang menggunakan bahan bakar komersial, seperti disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa motor uji bekerja dengan transmisi 1 konsumsi BBA lebih hemat dibanding menggunakan BBK, dengan selisih 2,3 mL. Kemudian untuk motor uji bekerja dengan transmisi 2 konsumsi BBA lebih hemat dibanding menggunakan BBK, dengan selisih 2,4 mL. Sedangkan untuk motor uji bekerja dengan transmisi 3 konsumsi BBA lebih boros dibanding menggunakan BBK, dengan selisih 0,8 mL. Demikian juga untuk motor uji bekerja dengan transmisi 4 konsumsi BBA lebih boros dibanding menggunakan BBK, dengan selisih 1,6 mL.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa meskipun limbah plastik dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, masih ada tantangan dalam proses pengolahannya. Proses pirolisis harus dilakukan dengan benar untuk memastikan kualitas bahan bakar yang dihasilkan mampu sebagai substitusi bahan bakar komersial (Verma *et al.* 2018). Selain itu, perlu adanya pengembangan lebih lanjut dalam teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi (Kamal 2022).



Gambar 2. Konsumsi Bahan Bakar Alternatif Limbah Plastik dan Bahan Bakar Komersial pada Kinerja Motor Bensin

Penggunaan BBA yang berasal dari limbah plastik kemasan gelas air mineral merek xx dan BBK diuji pada mesin bensin 100 CC dengan beban dan putaran mesin yang tetap. Variabel independen dalam penelitian ini adalah perpindahan gigi transmisi yang memiliki empat level. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa konsumsi BBA dan BBK cenderung menurun seiring dengan meningkatnya penggunaan gigi transmisi, seperti yang ditampilkan dalam Gambar 2, yang sejalan dengan temuan para peneliti sebelumnya (Philips, 2015, Sandi *et al.* 2021, Anwar *et al.* 2022). Selain itu, berdasarkan gambar tersebut juga menunjukkan bahwa pada gigi ketiga, konsumsi BBA justru meningkat. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi mesin uji yang sudah tua yang mengakibatkan kinerja poros penggerak ke piringan cakram tidak optimal.

Berbeda dengan penggunaan BBA, pada penggunaan BBK peningkatan perpindahan gigi transmisi menunjukkan penurunan konsumsi BBK. Gambar 2 juga menunjukkan nilai $R^2 = 0,6748$ untuk BBA dan $R^2 = 0,9883$ untuk BBK, yang menunjukkan bahwa variabel independen (perubahan gigi transmisi) memiliki dampak sebesar 67,48% dan 98,83% terhadap variabel dependen (konsumsi bahan bakar), dan menegaskan bahwa jumlah gigi transmisi adalah faktor penting yang harus diperhatikan dalam konsumsi bahan bakar. Di samping itu, nilai R^2 yang diperoleh menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara variabel gigi transmisi dan konsumsi bahan bakar (Hair *et.al.* 2010).

4. KESIMPULAN

Penelitian mengenai perbandingan konsumsi bahan bakar dari limbah plastik kemasan gelas air mineral merek XX dengan bahan bakar komersial pada motor bakar 100 CC. Hasilnya menunjukkan bahwa BBA dari limbah plastik kemasan gelas merek XX memiliki kinerja pada motor uji sebanding dengan bahan bakar komersial, dengan konsumsi BBA lebih hemat pada transmisi 1 dan 2, tetapi lebih boros pada kerja mesin menggunakan transmisi 3 dan 4. Meskipun limbah plastik kemasan gelas air mineral merek XX dapat dijadikan alternatif bahan bakar, tantangan dalam proses

pengolahannya masih ada, dan diperlukan pengembangan teknologi untuk meningkatkan efisiensi serta menurunkan biaya produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui pendanaan Penelitian Skema Terapan Tahun 2024, untuk itu kami seluruh tim mengucapkan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia AD, Najib AA, Hakim FN, Setiorini U, Suryaningsi S., 2019, Rancang Bangun Alat Pengkonversi Sampah Plastik Menggunakan Metode Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak dalam Upaya Penanganan Masalah Lingkungan. *J. Ilmu dan Inov. Fis.*, Vol. 3, no. 2, hal. 91–96.
<http://jurnal.unpad.ac.id/jiif/article/view/23152/11470>.
- Anwar. S, Permana. H, Susanto. I., 2022, Nalisa Kinerja Motor Bakar Bensin 4 Langkah Menggunakan Bahan Bakar dari Minyak Plastik. *Metrik Serial Humaniora dan Sains*, vol. 3. No. 2, hal. 16-23.
<http://publikasi.kocenin.com/index.php/huma/article/view/390/335>
- Ardiansyah W, Anwar S, Yoserizal., 2021, Rancang Bangun Alat Pengolahan Limbah Plastik (Pirolisis) Menjadi Bahan Bakar Alternatif Menggunakan Metode DFMA. *J. ENOTEK*, Vol 1, No. 1, Hal. 19 - 23, 2021.
<https://journal.upp.ac.id/index.php/Enotek/article/view/1001/594>.
- Arini W., 2022, Pyrolysis System Terhadap Sampah Plastik Polypropylene (PP) Menjadi Bahan Bakar. *Jurnal SPEJ*. Vol. 5, no. 2, hal. 55-60.
<https://doi.org/10.31539/spej.v5i2.3786>.
- Azizah N, Suropto H, Subekti P. 2023. Uji Fisik Bahan Bakar Alternatif dari Pirolisis Limbah Plastik Kombinasi dengan Karet Ban Bekas. *J. ENOTEK*. Vol. 3, no.1, hal. 21–25. <https://journal.upp.ac.id/index.php/Enotek/article/view/2218/1277>.
- Biantoro EW., 2018, Analisa Karakteristik Bahan Bakar Minyak dari Ban Dalam Bekas Dan Plastik Jenis LDPE (Low Density Polyethylene), Seminar Nasional Inovasi Teknologi, UN PGRI Kediri, 24 Februari 2018, hal. 281–286.
<https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/496/410>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). "Multivariate Data Analysis." Pearson Education.
<https://www.drnishikantjha.com/papersCollection/Multivariate%20Data%20Analysis.pdf>.
- Kamal. D.M. 2022. Comparison of The Fuel Calorific Value from Plastic Pyrolysis ith Commercial Fuel. *JRTM POLINEMA*. Vol. 5, no. 2, 41–44.
<http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/JETM/article/view/3211>.
- Lubis DA, Arifin, Fitriyaningsih Y, Pramadita S, Asbanu GC. 2022. Pengolahan Sampah Plastik HDPE (High Density Polyethylene) dan PET (Polyethylene Terephthalate) Sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol. 20, no. 4, hal. 735-742.
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/44551>.
- Migdal, A., Kijeński.J., Kawalec. A., Kędziora. A. Rejewski. P., Śmigiera. E. 2014. Energy recovery from waste plastics, *CHEMIK*, vol. 68, no.12, 1056–1073.

https://www.researchgate.net/publication/290246087_Energy_recovery_from_waste_plastics.

Masfitra E, Anwar S, Yoserizal. Pengujian Bahan Bakar Minyak (BBM) Alternatif dari Pirolisis Limbah Plastik Jenis PP (Polypropylene). *J. ENOTEK*, vol. 1, no. 01, hal. 6–10.

<https://journal.upp.ac.id/index.php/Enotek/article/view/994/597>.

Panda and Sing. 2011. A review on Tertiary Recycling of High–Density polyethylene to Fuel. *Resources Conservation and Recycling*. 55, 89–910.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.05.005>.

Philips, P., 2015. "Analytic Engine and Transmission Models for Vehicle Fuel Consumption Estimation," *SAE Int. J. Fuels Lubr*. Vol.8, no.2, hal. 423-440.

<https://doi.org/10.4271/2015-01-0981>.

Sandi, A., Prasetyo, E., & Wibowo, A. (2021). "Analisis Pengaruh Perpindahan Gigi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Mesin Bensin 100 CC." *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 15, no. 2, hal. 123-130.

<https://jurnal.unwahas.ac.id/MOMENTUM/article/view/Haris%20Sandi>

Subekti P, Suropto H, Hidayat R. 2023, Pengaruh Temperatur Pirolisis Limbah Plastik Kemasan Gelas Air Mineral Terhadap Produksi Bahan Bakar Alternatif. *J APTEK*. Vol.16, no. 1, hal. 89-92.

<https://journal.upp.ac.id/index.php/aptek/article/view/2221/1298>.

Verma. A., Raghuvansi. A., Quraishi. M.A., Tirkey. T.V . 2018. Engine Fuel Production from Waste plastic Pyrolysis (WPO) and Performance Evaluation in a CI engine with Diesel Blend. *J. Mater. Environ. Sci.* vol. 9, no. 6, hal.1712-1721.

http://www.jmaterenvironsci.com/Document/vol9/vol9_N6/191-JMES-3499-Tirkey.pdf .