

Uji Fisik Bahan Bakar Alternatif Dari Pirolisis Limbah Plastik Kombinasi Dengan Karet Ban Bekas

Nurul Azizah*, Heri Suropto, Purwo Subekti

Teknik Mesin, Universitas pasir Pangaraian, Jl. Tuanku Tambusai Kumu, Desa Rambah, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu, Riau

INFO ARTIKEL

Histori artikel:
Tersedia Online: Oktober 2023

ABSTRAK

Limbah Plastik dan ban bekas yang mulanya sering digunakan manusia untuk mendukung kegiatan sehari-hari, kini limbah tersebut menjadi salah satu polutan dalam lingkungan yang memiliki dampak yang sangat luar biasa bahaya bagi lingkungan. Sehingga dari dampak tersebut dapat mengakibatkan pencemaran air dan udara. Menurut data statistik persampahan domestik Indonesia, jenis sampah plastik menduduki peringkat ke-2 sebesar 5,4 juta ton per tahun atau 14% dari total produksi sampah. Untuk mengolah limbah yang tidak mudah terurai itu menggunakan metode pirolisis. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik pada sampel pembakaran kedua (plastik ukuran 15 x 30 warna dengan karet ban bekas) dengan lama pembakaran 90 menit dilaboratorium 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/m³. Hasil tersebut hampir mendekati nilai viskositas dan densitas dari bahan bakar mesin diesel komersial.

Kata kunci: Densitas; Karet Ban; Pirolisis; Plastik *Low Density Polyethylene*; Viskositas.

E – MAIL

nurulazizah060601@gmail.com

ABSTRACT

Plastic waste and used tires which were originally often used by humans to support their daily activities, now this waste has become one of the pollutants in the environment which has an extraordinary impact on the environment. So that this impact can lead to water and air pollution. According to Indonesian domestic waste statistical data, types of plastic waste are ranked 2nd at 5.4 million tons per year or 14% of total waste production. To process waste that is not easily decomposed using the pyrolysis method. Based on the results of the characteristic test on the second combustion sample (plastic size 15 x 30 colour with used tire rubber) with a burning time of 90 minutes in the laboratory, the viscosity value at 247.4°C is 0.424 gr/s.cm, while the density value at a temperature of 247.4°C is 814 kg/m³. These results are almost close to the viscosity and density values of commercial fuels for diesel engines.

Kata kunci: Density; Tire Rubber; Pyrolysis; Low density polyethylene Plastic; Viscosity.

I. PENDAHULUAN

Limbah Plastik dan ban bekas yang mulanya sering digunakan manusia untuk mendukung kegiatan sehari-hari, kini limbah tersebut menjadi salah satu polutan dalam lingkungan yang memiliki dampak yang sangat luar biasa bahaya bagi lingkungan. Sehingga dari dampak tersebut dapat mengakibatkan pencemaran air dan udara. Untuk menanggulangi adanya penyakit yang di sebabkan penumpukan limbah plastik dan ban bekas diubah menjadi suatu energi yang dapat di dimanfaatkan dalam kegiatan sehari-hari. Panas yang dibutuhkan untuk dekomposisi rantai ikatan plastik selama

proses pirolisis ditunjukkan oleh suhu, dan efisiensi konversi meningkat dengan suhu. Namun, suhu yang sangat tinggi juga dapat mengurangi hasil produksi minyak. Ini karena gas dihasilkan ketika suhu terlalu tinggi [1]. Polusi air, tanah, dan udara adalah semua efek yang ditimbulkan oleh sampah plastik terhadap alam dan lingkungan. Sampah plastik dapat menyumbat saluran air dari air hujan dan sinar matahari, mengurangi kesuburan tanah, menjadi residu pencemar, dan menyebabkan banjir di tanah. Sampah plastik menyumbang 90% sampah di lautan, menyebabkan kerusakan ekosistem pesisir dan mengakibatkan degradasi ekosistem.

Selain sampah plastik, karet ban bekas dapat digunakan sebagai bahan bakar minyak karena mempunyai potensi besar untuk diperbaharui menjadi energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak diesel/bahan bakar komersil untuk mesin diesel [2]. Ban merupakan bahan komposit yang terbuat dari elastis, baja dan serat. Dan ban juga merupakan polimer rekayasa (polystyrene) diproduksi menggunakan elastis.

Tabel 1. Kandungan Kimia Karet Ban Bermotor [3]

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil
1	Kadar karet alam	25%
2	Kadar karet butdiena-stirena	15%
3	Kadar butil Karet	5%
4	Kadar karbon hitam	35%
5	Kadar ZnO	4%
6	Kadar oil / nafta / aromtic	4%
7	Kadar kotoran / debu / kaolin / kalsium	12%

Limbah karet ban bekas juga masalah yang sangat lazim dan juga limbah padat yang berbahaya bagi lingkungan. Penumpukan limbah ban bekas dapat menjadikan sarang nyamuk dan sumber penyakit. Teknologi terbaru untuk pembuatan bahan bakar alternaif ialah pirolisis. Pirolisis merupakan kerusakan struktural kimia dari bahan baku yang terjadi selama dekomposisi termokimia bahan organik selama proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa oksigen atau reaksi kimia lainnya. Arang, minyak, dan gas adalah produk sampingan dari proses pirolisis. Pirolisis adalah dekomposisi senyawa organik dalam plastik melalui pemanasan dengan sedikit atau tanpa keterlibatan oksigen. Proses penguraian senyawa organik yang terkandung dalam plastik melalui pemanasan dengan sedikit atau tanpa oksigen dikenal dengan istilah pirolisis sampah plastik. Produk yang dihasilkan dari proses pirolisis dianalisa dan dilakukan pengujian karakteristik bahan bakar. Karakteristik untuk cairan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dari hasil pirolisis melalui pengujian laboratorium dan dapat menentukan hasil yang mendekati dari standar BBM. Dan menentukan karakteristiknya melalui pengujian viskositas, dan densitas.

Hasil uap cair yang diperoleh pirolisis tergantung pada konversi lama pembakaran dan suhu.

Viskositas merupakan pemakain bahan bakar yang kekentalan fluidanya dapat mempengaruhi suatu daya tahan gaya geser dan kekentalan fluida yang mendapat perubahan baik dengan tekanan atau tegangan.

Densitas merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Densitas juga merupakan perbandingan antara massa zat dan volume zat. Semakin besar massa jenis suatu benda maka

semakin besar juga massa disetiap volumenya. Satuan massa (densitas) dalam ‘CGS (Centi, Gram, dan Sekon)’ yaitu (gr/cm^3), $1 \text{ gr}/\text{cm}^3 = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$.

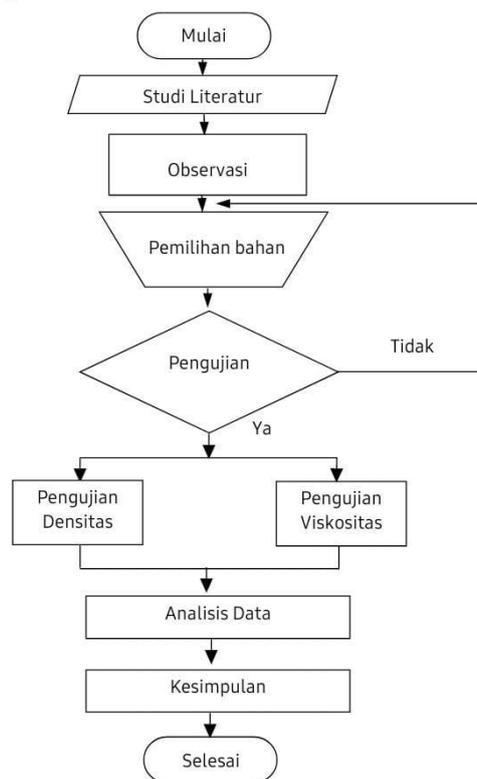
Tabel 2. Standar dan Mutu Bahan Bakar [4] & [5]

BBM	Viskositas (dPa.S)	Densitas (Kg/m^3)	Flash Point ($^{\circ}\text{C}$)	RON
Premium	0,065 - 0,20	710 - 770	20 -27	89
Pertalite	0,065 - 0,20	715 - 770	20 - 28	91
Pertamax	0,070 -0,20	715-770	25 - 30	92
Solar	0,25 -0,405	815-860	52	48

Hasil penelitian akan dibandingkan dengan standar dan mutu bahan bakar.

II. MATERIAL DAN METODE

2.1 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental. Metode eksperimen merupakan metode yang bertujuan untuk menguji pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya.

Pada penelitian ini menggunakan variasi lama pembakaran, dan lama pembakaran akan mempengaruhi juga dengan suhu pembakaran. Dengan waktu 120 menit dengan temperature akhir reaktor $250,5^{\circ}\text{C}$, waktu 90 menit dengan temperature akhir reaktor $247,4^{\circ}\text{C}$, dan waktu pembakaran 150 menit dengan temperature akhir reaktor $255,5^{\circ}\text{C}$. Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu karet ban dalam bekas yang dipotong - potong dan

plastik jenis LDPE (asoi) tanpa cacah. Parameter setiap pembakaran tetap dan pengambilan sample (uap cair) setelah waktu pembakaran selesai. Nilai viskositas berdasarkan temperatur satuan (gr/sc.cm) dan nilai densitas berdasarkan temperatur satuan (kg/m³).

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian:



Gambar 2. Alat Pirolisis

Alat daur ulang limbah plastik dan karet ban dalam bekas (limbah yang sulit terurai) yang sudah dirancang untuk proses daur ulang limbah dijadikan bahan bakar alternatif.



Gambar 3. Gelas Ukur

Gelas yang digunakan untuk mengukur hasil banyaknya uap cair (sample) dengan satuan (ml).



Gambar 4. Timbangan

Timbangan yang digunakan untuk menimbang berat bahan baku pengujian.



Gambar 5. Botol Penampung

Botol yang digunakan dalam penelitian ini ialah botol kaca untuk menampung uap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis.



Gambar 6. Stopwatch

Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran durasi waktu yang diperlukan maupun yang sudah berlalu.



Gambar 7. Viskometer

Alat yang digunakan untuk mengukur kekentalan fluida dengan satuan (gr/sc.cm).



Gambar 8. Density Meter

Alat yang digunakan untuk mengukur densitas suatu cairan dengan presisi dalam waktu yang singkat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

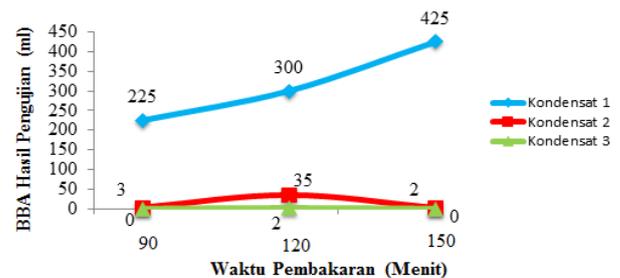
3.1 Hasil Produksi BBA

Bahan bakar minyak yang dihasilkan dari pengolahan limbah plastik LDPE di kombinasi dengan karet ban dalam bergantung pada sejumlah parameter, antara lain jenis bahan yang diproses dan suhu proses.

Tabel 3. Hasil Penyulingan Minyak Pirolisis

Per cobaan	Bahan	Massa (g)	Waktu (Menit)	T. R (°C)	Kond. 1(ml)	Kond. 2(ml)	Kond. 3(ml)
1	· Plastik ukuran 15x30 (Bening)	500	120	250,5	300	35	2
	· Karet Ban	500					
2	· Plastik ukuran 15x30 (Merah, hijau, dan biru)	500	90	247,4	225	3	0
	· Karet Ban	500					
3	· Plastik ukuran 35x55 (Hitam)	500	150	255,5	425	2	0
	· Karet Ban	500					

Dari data diatas dapat diketahui hasil perolehan setiap kondensat. Apabila dilihat dalam grafik seperti dibawah ini:



Gambar 9. Grafik Perolehan Setiap Kondensat

Pada waktu 120 menit dengan temperature akhir reaktor 250,5°C dan menghasilkan pada kondensat pertama 300 ml, kondensat kedua 35 ml, dan kondensat tiga 2 ml. Percobaan kedua waktu

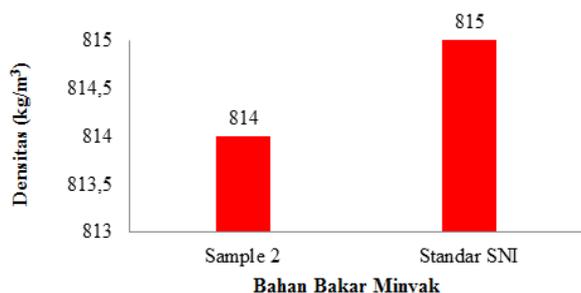
pembakaran 90 menit dengan temperature akhir reaktor 247,4°C mengalami penurunan suhu hingga 3,1°C dan menghasilkan pada kondensat pertama 225 ml, kondensat kedua 3 ml, dan kondensat ketiga 0 ml. Percobaan ketiga waktu pembakaran 150 menit dengan temperature akhir reaktor 255,5°C mengalami kenaikan suhu hingga 8,1°C dan menghasilkan pada kondensat pertama 425 ml, kondensat kedua 2 ml, dan kondensat ketiga 0 ml.

3.2 Pengujian BBA

Tabel 4. Hasil Pengujian Laboraturium

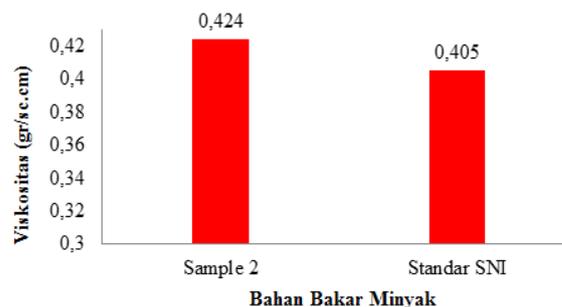
Perbandingan	Densitas (kg/m ³)	Viskositas (gr/sc.cm)
Pembakaran 2 (plastic warna merah, hijau, dan biru + karet ban) waktu 1,5 jam	814	0,424
Bahan bakar komersial untuk mesin diesel (Standar SNI)	815-860	0,25 - 0,405

Hasil dari pengujian laboratorium diperoleh hasil dengan nilai densitas 814 kg/m³ dan nilai densitas standar SNI (solar 48) dengan Nomor 28.K/10/DJM.T/2016 sebesar 815-860 kg/m³, hasil nilai viskositas minyak pirolisis sebesar 0,424 gr/sc.cm dan nilai viskositas standar SNI sebesar 0,25-0,405 gr/sc.cm. Apabila nilai densitas dan vikositas dijadikan grafik seperti berikut :



Gambar 10. Perbandingan Nilai Densitas Sample 2 Dengan Standar SNI

Pada grafik tersebut sudah mendekati dari standar SNI bahan bakar komersial untuk mesin diesel. Dan dari hasil pengujian pirolisis belum bisa dinyatakan berhasil untuk mencapai standar SNI dari bahan bakar komersial untuk mesin diesel dan dibutuhkan untuk peninjauan ulang.



Gambar 11. Perbandingan Nilai Viskositas Sample 2 Dengan Standar SNI

Perbandingan nilai viskositas antara sample pembakaran kedua dengan standar SNI (solar 48), pada grafik tersebut melebihi dari standar SNI (solar 48). Dan dari hasil pengujian pirolisis belum bisa dinyatakan berhasil karena melebihi nilai standar SNI dan dibutuhkan untuk peninjauan ulang.

Menurut [6] apabila nilai viskositas terlalu rendah (cair) maka dapat mempengaruhi kebocoran pada pipa injeks, dan apabila viskositas terlalu tinggi (kental) maka dapat menyulitkan pemompaan kedalam ruang bakar. Menurut [7] apabila densitas meningkat dan viskositas tetap maka semakin jauh aliran untuk mencapai kecepatan yang stabil. Apabila viskositas meningkat dan densitas tetap maka semua kondisi mencapai kondisi berkembang penuh dengan kecepatan tetap. Viskositas meningkat dan densitas meningkat maka rata-rata kecepatan aliran semakin rendah dan kondisi berkembang penuh tidak pernah tercapai. Viskositas menurun dan densitas meingkat maka kecepatan tetap tidak pernah tercapai untuk berkembang penuh. Dan yang terakhir ialah viskositas meningkat dan densitas menurun semakin meningkat viskositas dan semakin menurun densitas maka kondisi berkembang penuh semakin tercapai

KESIMPULAN

Perolehan hasil penelitian sudah diketahui bahwa semakin lama pembakaran dan temperatur pun semakin meningkat maka semakin tinggi hasil yang didapat. 1 (satu) kg bahan baku yang diproses dapat menghasilkan BBA yang terendahnya pada pembakaran selama 90 menit dengan suhu 247,4 °C dan menghasilkan sebanyak 225 ml, sedangkan hasil pirolisis paling banyak yaitu pada pembakaran selama 150 menit dengan suhu 225,5 °C dan menghasilkan BBA sebanyak 425 ml dengan berat bahan baku sama yaitu 1000 gram.

Kemudian pada hasil pengujian, karakteristik pada sempel pembakaran kedua (plastik ukuran 15 x 30 warna merah, hijau, dan biru dengan karet ban bekas) dengan lama pembakaran 90 menit dilaboraturium mendapatkan nilai viskositas dengan temperatur 247,4°C adalah 0,424 g/cm.s, sedangkan nilai densitas pada temperatur 247,4°C adalah 814

kg/m³. Hasil uji laboratorium mendekati nilai viskositas dan densitas dari bahan bakar standar SNI .

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini, terutama kepada dosen pembimbing skripsi ini, Heri Suropto, S.T, M.T dan Dr. Ir. Purwo Subekti, MT, IPM yang telah memberikan arahan serta saran sehingga tersusunlah artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. T. Akhir And H. Gutama, "Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta," Pp. 1–40, 2022.
- [2] M. Zainudin, P. Studi, D. Produk, P. M. Tegal, And M. Bahan Bakar Komersil Untuk Mesin Diesel, "Analisa Uji Nyala Minyak Hasil Penyulingan Limbah Ban," Vol. 4, No. 2, Pp. 37–46, 2021.
- [3] <http://Eprints.Polsri.Ac.Id/9516/3/File%20iii.Pdf>
- [4] S. Nasional, I. Teknologi, E. W. Biantoro, T. Mesin, And F. Teknik, "Analisa Karakteristik Bahan Bakar Minyak Dari Ban Dalam Bekas Dan Plastik Jenis Ldpe (Low Density Polyethylene)," Pp. 281–286, 2018.
- [5] <https://Www.Sepuluhpabrik.Com/2018/05/Memastikan-Kualitas-Bahan-Bakar-Komersil-Untuk-Mesin-Diesel-Industri.Html>
- [6] Uyun, I. Q. 2017. Hidrokarbon (C8-C13) Dari Limbah Plastik Polipropilena Hasil Konversi Katalitik Dengan Variasi Jumlah Katalis Al-Mcm-41. Skripsi Diterbitkan. Surabaya: Pps Institute Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Boni Sena, " Pengaruh Densitas Dan Viskositas," Vol. 5 No. 3: 192-201
- [8] F. Tantika, A. N. Lasman, And E. Maulana, "Analisis Konversi Lmbah Plastik Ldpe (Low Density Polyethylen) Dengan Metode Pirolis Menjadi Bahan Bakar Alternatif," *Teknobizjurnal Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, Vol. 11, No. 2, Pp. 75–79, 2021.
- [9] A. E. E. Putra, M. Rahman, And A. Y. Aminy, "Produksi Bahan Bakar Ramah Lingkungan Melalui Proses Pirolisis Limbah Ban," *J. Penelit. Enj.*, Vol. 20, No. 2, Pp. 26–31, 2016.
- [10] H. Mahmudi And L. F. Mukharomah, "Pengaruh Temperatur Terhadap Hasil Proses Pirolisis Pada Ban Bekas Pakai," Vol. 1, No. 1, Pp. 19–26, 2018.