

Uji Eksperimental Pirolisis Limbah Plastik Kombinasi Minyak Mentah Sawit Dengan Variasi Temperatur

Mhd Anggi Pranoto*, Heri Suropto, Purwo Subekti

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

INFO ARTIKEL

Histori artikel:
Tersedia Online: Oktober 2024

ABSTRAK

Penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah mengubah sampah plastik menjadi bahan bakara alternatif, minyak yang dihasilkan melalui proses pembakaran dari reaktor menghasilkan minyak di tabung kondensor. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembakaran terhadap prokduktivitas dan karakteristik cairan dari hasil pirolisis limbah plastik yang dikombinasikan dengan minyak mentah sawit. Jenis pengujian spesifikasi bahan bakar minyak hanya terbatas pada Viskositas, Densitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimental dan pirolisis, menggunakan plastik PP 500 gr dan minyak mentah kelapa sawit 200 mL. Pada penelitian ini Lama pembakaran limbah plastik kombinasi minyak mentah sawit dalam temperatur suhu api 100^oC, 200^oC, dan 300^oC. Hasil dari penelitian plastik pp dengan kombinasi minyak mentah sawit menghasilkan nilai Viskositas 0,7374 cP, Densitas 0,545 gr/cc. Kesimpulan diperoleh bahwa nilai Density tidak memenuhi standar BP MIGAS, nilai Viskositas yang diperoleh dari pengujian sebesar 0,7374 cP dan nilai tersebut sudah memenuhi standar BP MIGAS.

Kata Kunci: Pirolisis; Plastik PP; Minyak Mentah Sawit

E – MAIL

anggimhdmhd@gmail.com

ABSTRACT

Handling plastic waste that is currently being researched and developed a lot is converting plastic waste into alternative fuel, oil produced through the combustion process from the reactor to produce oil in the condenser tube. The aim of this research is to determine the effect of combustion on the productivity and characteristics of the liquid resulting from the pyrolysis of plastic waste combined with crude palm oil. Types of fuel oil specification testing are only limited to Viscosity, Density. The method used in this research was the experimental and pyrolysis method, using 500 gr PP plastic and 200 mL crude palm oil. In this study, the burning time for plastic waste combined with crude palm oil at fire temperatures of 100 °C, 200°C and 300 °C. The results of research on PP plastic with a combination of crude palm oil produced a viscosity value of 0.7374 cP, density of 0.545 gr/cc. The conclusion is that the Density value does not meet BP MIGAS standards, the Viscosity value obtained from testing is 0.7374 cP and this value meets BP MIGAS standards.

Keywords: Pyrolysis; PP Plasti; Crude Palm Oil.

I. PENDAHULUAN

Sampah plastik adalah sampah yang paling banyak dihasilkan oleh manusia karena pada umumnya orang yang menggunakan plastik untuk keperluannya sehari-hari oleh perorangan, toko, maupun perusahaan sekaliber dunia. Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menilai persoalan sampah sangat meresahkan [1]. Peningkatan jumlah penduduk akan memicu peningkatan jumlah sampah plastic, hal ini terjadi karena mayoritas masyarakat di Indonesia

bahkan perusahaan- perusahaan di Indonesia menggunakan plastic sebagai tempat sesuatu, misalnya untuk minuman, sebagai wadah berbelanja dan lain-lain. Peningkatan jumlah penduduk juga memicu peningkatan pemakaian energy [2]. Keterbatasan sumber daya energi berbasis fosil dan dampak polusi udara, mendorong setiap negara di dunia mengembangkan energi alternatif dan energi baru terbarukan yang ramah lingkungan. Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi energi baru dan terbarukan (EBT) yang sangat melimpah.

Sayangnya sumber-sumber energi terbarukan tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal [3].

Jumlah sampah di tempat pembuangan sampah paling banyak adalah kantong plastik, plastik yang sering digunakan oleh masyarakat adalah kantong plastik berbahan dasar *polypropilena* (PP). Plastik jenis PP dapat dijumpai pada wadah makanan, botol obat, tutup botol, packing/pembungkus makanan kering/snack, sedotan plastik, kantong obat, penutup, cup plastik, tas, botol, dll [4]. Plastik jenis yang sulit diuraikan oleh alam salah satu ide dalam pencarian sumber energi alternatif Mendaur ulang sampah plastik menjadi hidrokarbon cair. Plastik HDPE memiliki titik leleh 200°C-280°C dan dapat terdekomposisi pada suhu 495°C. Plastik HDPE yang telah dipirolisis menghasilkan produk yaitu char yang mengandung parafins dan oleffins [5].

Melalui proses pirolisis, dapat diterapkannya dalam pengolahan limbah plastik berjenis *polypropilena* PP pada reaktor pirolisis. Pirolisis adalah proses dekomposisi suatu bahan pada suhu tinggi tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. Proses dekomposisi pada pirolisis ini juga sering disebut dengan devolatilisasi. Produk utama dari pirolisis yang dapat dihasilkan adalah arang (char), minyak, dan gas. Arang yang terbentuk dapat digunakan sebagai karbon aktif, sedangkan minyak yang dihasilkan dapat digunakan sebagai zat additif atau campuran dalam bahan bakar, sedangkan gas yang terbentuk dapat dibakar secara langsung [6]. *Energy recovery* yang didapat dari metode pirolisis yaitu produk gas, minyak, dan arang. Sehingga dapat dikatakan bahwa proses pirolisis plastik menjadi metode yang paling potensial untuk mengkonversi limbah plastik menjadi bahan kimia dan bahan bakar minyak yang berguna[7].

Selain sampah plastik brondolan sawit juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif melalui proses pirolisis. Di Provinsi Riau perkembangan kegiatan perkebunan menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat. Salah satu usaha perkebunan yang berkembang menjadi industri skala besar adalah industri kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit di Riau cukup besar perkembangannya [8]. Pirolisis adalah teknik yang tepat untuk meningkatkan nilai minyak sawit dengan memproduksi Bio-oil dan Bio-Char. Minyak dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam beberapa aplikasi untuk menghasilkan energi panas, dan TKKS adalah bahan terbaik untuk tujuan ini karena memiliki nilai kalori yang tinggi [9]. Tahapan penelitian ini melalui ekstraksi minyak sawit dari

(CPO) daging buah dan proses pengambilan minyak sawit dari CPO.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembakaran terhadap prokduktifitas dan karakteristik cairan dari hasil pirolisis limbah plastik yang dikombinasikan dengan minyak mentah sawit dengan variasi temperatur.

II. MATERIAL DAN METODE

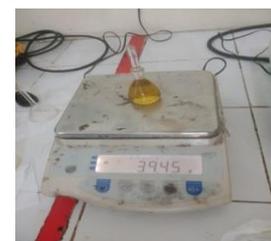
2.1 Material

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya : Destilator, Gelas Ukur, Piknometer adalah alat untuk pengukur, Timbangan Digital adalah alat untuk menimbang berat dan display akan muncul angka digital, Viskometer Ostwald adalah alat ukur untuk menghitung viskositas larutan atau fluida yang digunakan dalam penelitian, Stopwatch adalah alat mengukur waktu.



Gambar 1. Alat Pirolisis



Gambar 2. Alat uji Densitas



Gambar 3. Alat uji Viskositas

2. Bahan

Bahan yang digunakan adalah: LPG tabung gas 3 kg (*Liquefied Petroleum Gas*) sebagai alat bahan bakar Plastik PP aqua gelas 240 ml sebagai plastik yang diuji dengan kombinasi minyak berondolan sawit. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa , plastik jenis PP, dan Berondolan sawit yang sudah cacah dan dipotong-potong. Plastik PP 500 gram dan minyak mentah sawit 200 ml.



Gambar 4. Plastik PP



Gambar 5. CPO

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini akan mengkaji studi uji eksperimental pirolisis limbah plastik pp kombinasi minyak mentah sawit dengan variasi lama pembakaran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimental dan pirolisis dimana material yang akan diuji dilakukan pembuatan bahan uji terlebih dahulu dengan variasi jumlah perbandingannya.

Hasil densitas dari minyak didapatkan dengan pengujian minyak hasil pirolisis dengan menggunakan alat piknometer yang diuji di Laboratorium Teknik Perminyakan UIR Pekanbaru.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

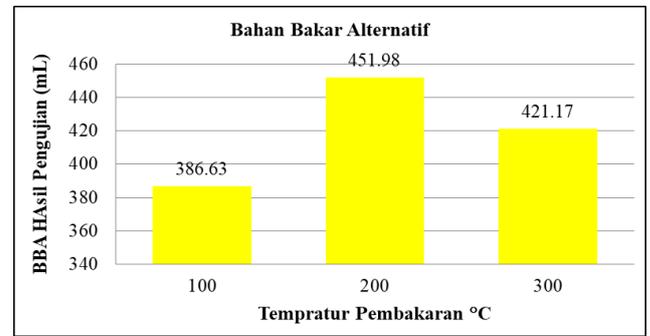
Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap hasil penyulingan metode pirolisis dengan variasi lama pembakaran seperti pada Tabel. 1 diperoleh sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian pada minyak Pirolisis

Temperatur (°C)	Massa bahan baku		Hasil pirolisis			Total (mL)
	PP (gr)	Minyak sawit (mL)	Kondensor 1	Kondensor 2	Kondensor 3	
100°C	500	200	296,66	81,33	46,02	386,6
200 °C	500	200	252,92	157,67	78,76	451,9
300 °C	500	200	266,13	126,84	65,57	421,2

3.2 Hasil Minyak Akhir Temperatur 100 °C, 200 °C, dan 300 °C

Dari hasil proses pembakaran dan pengujian yang dilakukan terhadap hasil penyulingan dengan metode pirolisis dengan variasi suhu temperatur api tersebut.



Gambar 1. Grafik Hasil Pembakaran Keseluruhan.

Berdasarkan gambar 9 dengan hasil pembakaran dengan suhu Temperatur 100°C, 200°C dan 300°C banyak minyak yang di dapatkan dengan 3 kali pembakaran dengan suhu temperatur yang berbeda maka hasil minyak yang di dapatkan dari pembakaran ke – 1 (386,63 ml), ke - 2 (451,98 ml), dan ke – 3 (421,17 ml) banyak minyak. Pirolisis limbah plastik pp dan minyak mentah sawit dengan cara pembakaran pirolisis dengan temperatur suhu api 100°C,200°C,300°C didapatkan hasil sebagai berikut :

Hasil pirolisis plastik pp kombinasi minyak mentah sawit didapatkan dengan jumlah minyak yang di peroleh pada temperatur suhu api 100°C paling sedikit berwarna bening jumlah sisa padatan lebih banyak di bandingkan pada temperatur suhu api 200°C minyak lebih banyak warnah minyak agak jernih dan jumlah sisa padatan lebih sedikit. Semakin tinggi temperatur suhu api dihasilkan minyak pirolisi dengan kekentalan yang lebih tinggi, kekentalan minyak pirolisis temperatur suhu api 300°C maka minyak hasil pirolisis temperatur 300°C lebih keruh dan kehitaman dibandingkan temperatur 100°C dan 200°C sangat jauh berbeda.

3.3 Hasil Pengujian Viskositas dan Densitas

Tabel 2. Hasil Pengujian viskositas dan Densitas

No	Temperatur (°C)	Hasil Pengujian	
		Viskositas (cP)	Densitas (gr/cc)
1	200	0.7374	0.545

3.3.1 Viskositas

Untuk standar Viskositas SI adalah 0,625 sampai 0,7. Dari hasil pengujian yang mendekati untuk standar SI itu mendapatkan adalah dinilai dari hasil 0,545 dengan temperatur api 200°C.

Dari grafik Gambar 10 dapat dilihat jika Viskositas atau kekentalan cairan hasil Pirolisis plastik PP dan minyak mentah sawit pada suhu 200°C memiliki rentang nilai 0,545 cP.

Nilai viskositas yang disyaratkan BP MIGAS 0,652 cp = $0,65 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ dari hasil pengujian yang dilakukan mendapatkan nilai 0,545 cp dan hasil tersebut sudah memenuhi standar BP MIGAS, hal ini disebabkan oleh suhu pembakaran dan lama pembakaran dalam reaktor pada proses pirolisis berpengaruh terhadap Viskositas dari minyak BBM.

3.3.2 Density

Dari hasil pengujian laboratorium diperoleh 0,7374 dan nilai density yang disyaratkan oleh Standar BP MIGAS sebesar 0,800 – 0,825. Dari hasil pengujian tersebut Penulis menguji hasil minyak dari temperatur 200°C yang mendekati hasil minyak bagus dan jernih untuk mendekati standar SI itu di temperatur 200°C . Dari hasil pengujian penulis tidak berhasil untuk mencapai standar SI dan diperlukan peninjauan ulang.

Perbandingan nilai densitas antara hasil pengolahan pirolisis dengan nilai densitas standar BP MIGAS. Nilai densitas hasil pengujian diambil dari 1 (kali) pengujian dengan interval dan waktu. Hasil pengujian minyak pirolisis kombinasi minyak mentah sawit dengan nilai uji 0,7374 gr/cc Sedangkan yang dipersyaratkan oleh BP MIGAS adalah 0,800 sampai 0,825 gr/cc dari hasil data pengujian tersebut sudah hampir memenuhi standar BP MIGAS dan hasilnya sudah mendekati maka itu butuh peninjauan ulang lagi.

Menurut [10] dalam penelitian “Pirolisis Sampah Plastik PP (*Polypropylene*) menjadi Minyak Pirolisis sebagai Bahan Bakar Primer” Viskositas atau kekentalan cairan hasil pirolisis plastik PP pada suhu 250° C memiliki rentang dari 0,65 cP sampai dengan 0,78 cP dengan proses pirolisis selama 1 jam. Ini disebabkan karena suhu dalam reaktor dan lamanya proses pirolisis berpengaruh terhadap viskositas dari minyak pirolisis tersebut. Viskositas turut di pengaruhi juga oleh massa jenis, dimana semakin berat massa jenis cairan maka viskositasnya akan semakin tinggi, karena semakin berat massa jenis maka semakin banyak partikel yang terkandung di dalamnya yang menghambat aliran fluida karena partikelnya bergesekan.

Menurut [9] dalam penelitian “Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Bio-Char , Bio-Oil Dan Gas Dengan Utilization Of Empty Fruit Bunches Waste Into Bio-Char , Bio-Oil And Gases With Pyrolysis Method” Pengaruh suhu terhadap produk hasil pirolisis yaitu yield bio-oil semakin meningkat seiring naiknya suhu, yield bio-

char fluktuatif terhadap suhu dan yield gas semakin tinggi seiring turunnya suhu. Pengaruh suhu terhadap densitas dan viskositas yaitu semakin tinggi suhu, densitas dan viskositas semakin rendah. Komposisi dari bio-oil didominasi oleh senyawa oksigenat yaitu fenol dan karboksil serta karbonil.

IV. KESIMPULAN

Dari pengujian yang dilakukan dapat dibuat kesimpulan. Perolehan dari hasil penelitian sudah diketahui bahwa semakin lama pembakaran dan temperatur suhu api pun semakin meningkat maka semakin tinggi hasil yang didapatkan. Dari 500 gram bahan baku yang diproses dapat menghasilkan uap cair yang terendah pada pembakaran suhu temperatur 100°C menghasilkan minyak sebanyak 386,63 ml, sedangkan hasil pirolisis paling banyak yaitu pada pembakaran suhu temperatur api 200°C dan menghasilkan minyak sebanyak 451,98 ml dengan bahan baku yang sama yaitu 500 gram.

Kemudian pada hasil pengujian, karakteristik pada sampel pembakaran ke- 2 (plastik pp dan kombinasi minyak mentah sawit) dengan lama pembakaran suhu temperatur 200°C di laboratrium mendapatkan nilai densitas dari pengujian BBM diperoleh 0,74 gr/cc nilai tersebut dibawah standart BP MIGAS di karenakan kurangnya suhu pemanas. Nilai viskositas yang diperoleh dari pengolahan 0,545 cp diperoleh bahwa nilai densitas tidak memenuhi standart BP MIGAS, nilai viskositas yang diperoleh dari pengujian sebesar 0,7374 Cp Dan nilai tersebut sudah memenuhi standart BP MIGAS.

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, MT dan Dr. Ir. Purwo Subekti, MT, IPM yang telah memberikan arahan serta saran sehingga tersusunlah artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Ode, M. Firman, E. Maulana, And G. Panjaitan, “Yield Bahan Bakar Alternatif Dari Optimasi Pirolisis Sampah Plastik Polypropylene,” *J. Ilm. Teknobiz*, Vol. 9, No. 2, Pp. 14–19, 2020.
- [2] A. Mokhtar, A. Rahmandhika, And M. Jufri, “Proses Pembuatan Bahan Bakar Cair Dari Limbah Plastik,” *Semin. Nas. Teknol. Dan Rekayasa*, Pp. 28–34, 2020.
- [3] A. Wisnujati And F. Yudhanto, “Analisis Karakteristik Pirolisis Limbah Plastik Low

- Density Polyethylene (Ldpe) Sebagai Bahan Bakar Alternatif,” *J. Progr. Stud. Tek. Mesin Um Metro*, Vol. 9, No. 1, Pp. 102–107, 2020.
- [4] Suhartoyo, “Pemanfaatan Sampah Plastik Jenis Pp Menjadi Bahan Bakar Cair,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, Vol. 7, No. 2, Pp. 90–96, 2021.
- [5] F. R. Yonald Adzandy Lanang, Nuryosuwito, “Perbandingan Pemakaian Hasil Pirolisis Plastik Hdpe Dengan Premium Terhadap Kerja Mesin Menggunakan Ansys,” *Semin. Nas. Inov. Teknol. Un Pgri*, 2020.
- [6] H. P. Novarini, Darmuji, “Analisa Temperatur Dan Waktu Terhadap Hasil Bahan Bakar Minyak Dengan Proses Pirolisis Sampah Kantong Plastik,” *J. Inov.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 18–21, 2018.
- [7] F. D. H. S. Hidayat, Faiqul, “Uji Karakteristik Minyak Pirolisis Berbahan Baku Limbah Plastik Polypropylene,” *J. Tek. Mesin*, Vol. 10, No. 1, Pp. 13–20, 2022.
- [8] S. T. A. Padil, “Pirolisis Cangkang Sawit Menjadi Asap Cair (Liquid Smoke),” *J. Nas. Tek. Kim. Oleo Petrokimia Indones.*, Pp. 1–7, 2018.
- [9] F. Febriyanti, N. Fadila, A. S. Sanjaya, And Y. Bindar, “Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Bio-Char , Bio-Oil Dan Gas Dengan Utilization Of Empty Fruit Bunches Waste Into Bio-Char , Bio-Oil And Gases With Pyrolysis Method,” *J. Chemurg.*, Vol. 03, No. 2, 2019.
- [10] F. A. S. Dominggus G.H. Adoe, Wenseslaus Bunganaen, Ika F. Krisnawi, “Pirolisis Sampah Plastik Pp (Polyprophylene) Menjadi Minyak Pirolisis Sebagai Bahan Bakar Primer,” *J. Tek. Mesin Undana*, Vol. 03, No. 01, Pp. 17–26, 2019.