

GEL BIODESEL DARI PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG KEPOK (*Musa Paradisiacal*) DAN MINYAK JELANTAH SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Bukhori Mustofa¹, Uun Rohmawati¹, Farida Ishak¹, Aqina Hawa Maharani SW¹, Aura Sal Sabila¹,
Muhammad Ali Mashabi¹

¹Madrasah Aliyah Negeri 1 Pasuruan, Jalan Balai Desa Gelanggang, Beji, Pasuruan 67154, Indonesia

*Corresponding author, email : Bukhorimustofa647@gmail.com

Abstrak

Di Indonesia, produksi dan konsumsi minyak bumi semakin meningkat yang menyebabkan ketersediaannya semakin menipis. Oleh karena itu diperlukan alternatif sumber energi terbarukan. Salah satunya memanfaatkan limbah kulit pisang kepok (*Musa paradisiacal*) dan minyak jelantah menjadi biodiesel. Penelitian ini bertujuan mengetahui proses dan kualitas biodiesel yang dihasilkan limbah kulit pisang kepok dan minyak jelantah. Proses pembuatannya menggunakan metode esterifikasi-transesterifikasi. Rancangan penelitian terdapat lima perlakuan yaitu S0: solar murni, S1: biodiesel kulit pisang, S2: biodiesel minyak jelantah, S3 : biodiesel kulit pisang kepok dan minyak jelantah (1:1), S4 : biodiesel kulit pisang kepok dan minyak jelantah (2:1). Parameter diukur dari kualitas warna, lama pembakaran dan warna api. Hasil penelitian ini memiliki karakteristik, yaitu viskositasnya 2.31 mm²/s, *flash point* sebesar 130 °C dan densitas pada suhu 40 °C yaitu 850 kg/m³. Biodiesel kulit pisang kepok memiliki karakteristik viskositas 2.80 mm²/s, *flash point* sebesar 130 °C dan densitas suhu pada 40 °C yaitu 870 kg/m³. Karakteristik gel biodiesel yang dihasilkan setiap perlakuan S0, S1, S2, S3 dan S4 secara berurutan yaitu memiliki warna kuning jernih, kuning kecoklatan (++), kuning kecoklatan sedikit keruh (+++), kuning kecoklatan keruh (++++). Lama pembakaran per 10 mL pada perlakuan S0, S1, S2, S3 dan S4 secara berurutan yaitu pada suhu normal ±25 °C tidak bisa menyala, S1 lama pembakaran 2 menit 13 detik, S2 : 2 menit 3 detik, S3 : 2 menit 23 detik, sedangkan S4 : 2 menit 46 detik. Kesimpulan bahwa kulit pisang dan minyak jelantah bisa menghasilkan gel biodiesel sehingga dapat menghasilkan sumber energy terbarukan.

Kata kunci: biodiesel, kulit pisang kepok, minyak jelantah.

Abstract

In Indonesia, the production and consumption of petroleum is increasing from year to year, causing its availability to decrease. Therefore an alternative is needed by developing renewable energy. One of them is by utilizing waste kepok banana peels (*Musa paradisiacal*) and used cooking oil to become biodiesel. This study aims to determine the process and quality of biodiesel produced from kepok banana skin waste and used cooking oil. The process of making kepok banana skin biodiesel and used cooking oil uses the esterification-transesterification methods. The research design consisted of 5 treatments, namely S0: pure diesel fuel, S1: banana peel biodiesel, S2: used cooking oil biodiesel, S3: kepok banana peel biodiesel and used cooking oil (1:1), S4: kepok banana peel biodiesel and used cooking oil (2 :1). Parameters are measured from the quality of the color, burning time and the color of the fire. The results of the research on used cooking oil biodiesel have characteristics, namely the viscosity is 2.31 mm²/s, the flash point is 130 °C and the density at 40 °C is 850 kg/m³. Kepok banana skin biodiesel has a viscosity characteristic of 2.80 mm²/s, flash point of 130 °C and density at 40 °C of 870 kg/m³. The characteristics of the biodiesel gel produced by each treatment S0, S1, S2, S3 and S4 sequentially are clear yellow, brownish yellow (++), slightly cloudy brownish yellow (+++), cloudy brownish yellow (++++). Burning time per 10 mL in treatments S0, S1, S2, S3 and S4 sequentially i.e. at normal temperature ±25 °C can not ignite, S1 burning time 2 minutes 13 seconds, S2 : 2 minutes 3 seconds, S3 : 2 minutes 23 seconds, while S4 : 2 minutes 46 seconds. It can be concluded that banana peels and used cooking oil can produce biodiesel gel.

Keywords: biodiesel, kepok banana peel, used cooking oil.

Pendahuluan

Di Indonesia, produksi dan konsumsi minyak bumi semakin meningkat menyebabkan ketersediaannya menipis. Faktor penyebabnya persediaan bahan bakar fosil atau minyak bumi di Indonesia semakin menipis dikarenakan bertambahnya penduduk dan peningkatan pengguna kendaraan bermotor. Berdasarkan data Satuan Kerja Khusus (SKK) Migas hingga 31 Desember 2021, membuktikan bahwa jumlah cadangan minyak Indonesia tersisa 2.360 juta barel dan diperkirakan akan habis pada tahun 2030. Oleh karena itu diperlukan alternatif dengan mengembangkan sumber energi terbarukan. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah kulit pisang kepok (*Musa paradisiacal*) dan minyak jelantah menjadi biodiesel.

Biodiesel merupakan bahan bakar *biodegradable* terbarukan pengganti solar yang dapat dihasilkan dari lemak hewani, minyak nabati, minyak mikroalga, sisa makanan maupun sumber daya alam yang mengandung triasilgliserol (TAG) (Mahfud, 2018 ; Chai *et al*, 2014). Metode yang paling umum digunakan untuk produksi biodiesel yaitu transesterifikasi dengan menggunakan katalis alkali, asam maupun enzimatis karena memerlukan reaksi yang lebih singkat (Rahadiani *et al.*, 2018). Kelebihan dari biodiesel ini yaitu harganya terjangkau, tidak beracun, mudah terurai, mengurangi pencemaran lingkungan, memiliki angka cetane yang tinggi dan viskositasnya rendah (Susvira *et al.*, 2022 ; Sulaiman *et al.*, 2020 ; Manir *et al.*, 2018). Limbah yang berpotensi untuk dijadikan bahan pembuatan biodiesel yaitu minyak jelantah.

Minyak jelantah merupakan produk samping dari pemakaian minyak nabati baik dari hotel, restoran, rumah tangga, toko yang menjual

gorengan dan lain-lain. Pada umumnya, untuk menyajikan makanan yang lebih berkualitas, minyak nabati yang sudah dilakukan penggorengan berkali-kali (minyak jelantah) dibuang sembarangan ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Hal tersebut menyebabkan terjadinya pencemaran air, pencemaran tanah, mengganggu ekosistem perairan, dan kesehatan manusia (Raqeeb & Bhargavi, 2015). Minyak jelantah memiliki kandungan kadar asam lemak cukup tinggi yang berpotensi digunakan bahan alternatif biodiesel. Oleh karena itu, untuk mengatasi limbah minyak jelantah yang melimpah dan agar tidak mencemari lingkungan penulis memanfaatkan minyak jelantah sebagai bahan bakar pembuatan biodiesel.

Bahan nabati selain minyak jelantah yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan untuk biodiesel yaitu kulit pisang kepok (*Musa paradisiacal*). Kulit pisang kepok mengandung 24% minyak nabati, 78.02 % *lauric acid*, 8.97% *myristic acid*, 6.27% *palmitic acid*, 0.52% *stearic acid*, 0.04% *oleic acid*, dan 6.18% *linoleic acid* (Novitasari, 2013 ; Oladiji *et al.*, 2010). Kandungan minyak yang tinggi pada kulit pisang kepok sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan alternatif biodiesel yang ramah lingkungan

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti membuat inovasi bahan bakar alternatif biodiesel dalam bentuk padat (gel) dari limbah kulit pisang kepok dan minyak jelantah. Kelebihan dari pembuatan gel biodiesel ini adalah lebih praktis, fleksibel, tidak gampang meluber, tidak mudah menguap dan bersifat ramah lingkungan sehingga dapat disimpan dalam jangka panjang. Tujuan peneliti yaitu untuk mengetahui proses pengolahan kulit pisang kepok dan minyak jelantah menjadi

biodiesel, untuk mengetahui karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah dan kulit pisang, dan untuk mengetahui pengaruh rasio minyak jelantah dan kulit pisang terhadap gel biodiesel yang dihasilkan.

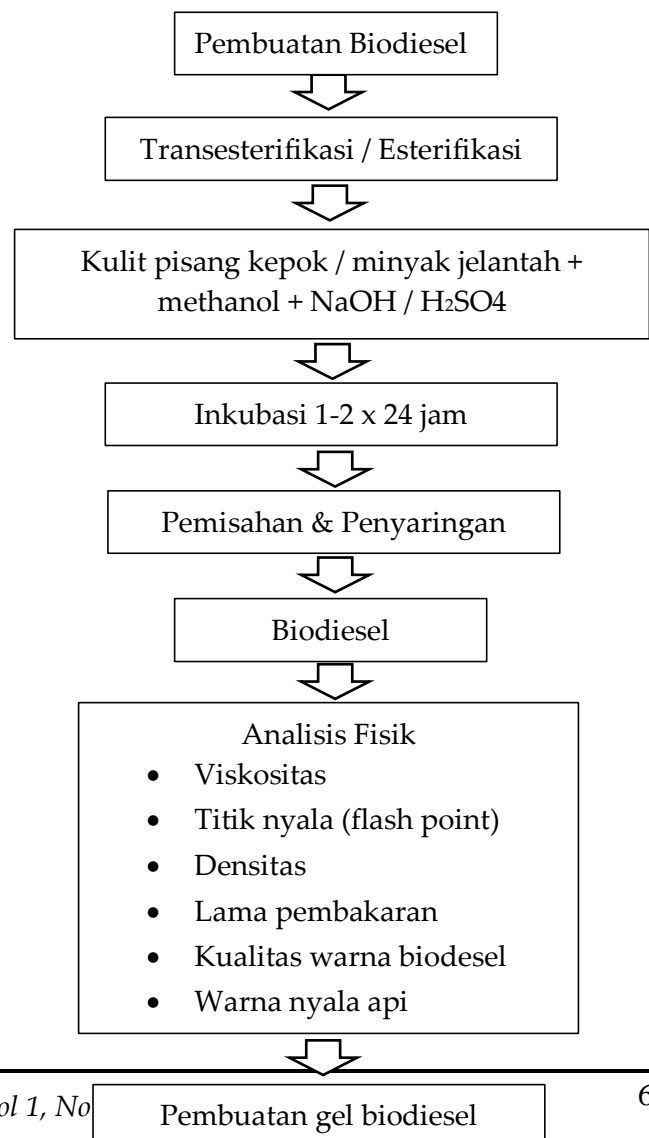
Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium IPA MAN 1 Pasuruan mulai bulan September – Oktober 2022. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Pada penelitian ini terdapat lima perlakuan yaitu S0 (solar murni), S1 (biosolar dari kulit pisang), S2 (biosolar dari minyak jelantah), S3 (biosolar kombinasi kulit pisang dan minyak jelantah perbandingan 1:1), S4 (biosolar kombinasi kulit pisang dan minyak jelantah perbandingan 2:1). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah rasio penggunaan jenis limbah dalam pembuatan gel biodiesel dan variable terikatnya yaitu viskositas, titik nyala (*flash point*), densitas, lama pembakaran, kualitas warna biodiesel, warna nyala api. Rancangan penelitian dapat dilihat pada diagram alir (Gambar 1).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni neraca analitik, kompor, batang pengaduk, piknometer, gelas ukur, *viscometer Ostwald*, mikropipet, gelas Erlenmeyer, *stopwatch*, tabung reaksi, bunsen, rak tabung reaksi, korek api, cawan porselen, kaleng, dan termometer. Bahan yang digunakan yaitu minyak jelantah, kulit pisang kepok (*Musa paradisiacal*), metanol, kertas saring, NaOH, CMC (*carboxymethyl cellulose*), aquades, alumunium foil, solar murni dan H₂SO₄.

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan dua proses yaitu proses pembuatan biodiesel berbahan kulit pisang kepok dan berbahan minyak jelantah.

Proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah terdapat beberapa tahapan: yaitu minyak jelantah yang sudah disaring dipanaskan pada suhu 110 °C. Tahap selanjutnya proses esterifikasi yaitu menambahkan H₂SO₄ sebanyak 2 mL dan 60 mL metanol ke dalam minyak jelantah pada suhu 50°C. Kemudian dilakukan pemisahan dengan mengambil bagian atas. Dipanaskan kembali hingga suhu 50°C. Tahap selanjutnya proses transesterifikasi yaitu menambahkan NaOH dan metanol dengan perbandingan 5:1 (metanol : minyak jelantah) serta diaduk selama 10-15 menit. Kemudian diinkubasi selama ±1x24 jam. Pemisahan minyak biodiesel dan endapan, dilakukan dengan mengambil minyak pada bagian atas (biodiesel) dan dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer dengan menggunakan mikropipet.



Gambar 1. Rancangan Percobaan

Proses pembuatan biodiesel berbahan dasar kulit pisang kepok dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

- (1) Pembuburan, dilakukan dengan cara kulit pisang dicuci bersih dan dijemur selama ± 60 menit kemudian diblender hingga menjadi bubur kulit pisang.
- (2) *Rendering*, bubur kulit pisang dipanaskan dan diaduk dengan suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam 15 menit dan menghasilkan dua bagian yaitu berupa minyak yang terapung (bagian atas) dan endapan ampas bubur kulit pisang (bagian bawah). Kemudian dilakukan pemisahan dengan mengambil bagian minyaknya.
- (3) Penyaringan, Minyak tersebut di saring menggunakan kertas saring agar minyak yang dihasilkan lebih murni.
- (4) Proses transesterifikasi dengan mereaksikan minyak dengan methanol dan katalis NaOH.
- (5) Inkubasi, minyak setelah dilakukan proses transesterifikasi diinkubasi selama 2×24 jam.
- (6) Penyaringan dengan mengambil bagian atasnya (biodiesel).

Proses pembuatan gel biodiesel dilakukan dengan cara menyiapkan biodiesel dari kulit pisang kepok dan minyak jelantah sebanyak 50 mL. Kemudian menambahkan CMC, air dan NaOH ke dalam masing-masing biodiesel. Selanjutnya dipanaskan dan diaduk hingga terbentuk gel. Gel biodiesel yang terbentuk di simpan dalam kaleng.

Hasil biodiesel dari kulit pisang kepok dan minyak jelantah dilakukan analisis dengan mengukur viskositas, *flash point* dan masa jenis (densitas), warna dan lama pembakaran. Berikut prosedur setiap analisa:

1. Pengukuran Viskositas

Pada pengukuran viskositas ini masing-masing biodiesel dimasukkan ke dalam *Viscometer Ostwald*. Kemudian menghisap cairan biodiesel dengan karet penghisap hingga melewati batas atas *Viscometer Ostwald*. Selanjutnya biodiesel dialirkan ke bawah hingga pada batas bawah dan mencatat waktu yang diperlukan untuk mengalir dengan *stopwatch*. Untuk mengetahui viskositas (V) biodiesel kulit pisang kepok dan minyak jelantah dengan mengalikan Konstanta viskositas (C) dengan waktu alir (t). Berikut rumus viskositas (Lestari, 2017)

$$V = C \times t$$

Keterangan: V = viskositas kinematic (mm^2/detik)

t = waktu alir (detik)

C = konstanta viskositas (mm^2/detik)

2. Pengukuran Titik Nyala (*Flash Point*)

Biodiesel yang dihasilkan dilakukan uji *flash point* dengan cara menuangkan sebanyak 10 mL ke dalam cawan porselen dengan melihat suhu awal ($t_0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Kemudian menyalakan lampu spiritus dan setiap kenaikan suhu $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ dilakukan pencatatan. Ketika timbul asap dan sampel menyala pertama kali dilakukan pencatatan juga karena hal tersebut disebut sebagai titik nyala (*flash point*).

3. Pengukuran Masa Jenis (Densitas)

Pengukuran densitas langkah awal harus menimbang berat piknometer kosong 10 mL (Mb) kemudian memasukkan biodiesel ke dalam piknometer. Selanjutnya menimbang berat piknometer yang telah terisi biodiesel (Ma) dan menghitung densitas ($Q_{\text{metil ester}}$) dengan rumus sebagai berikut

$$\rho_{\text{metil ester}} = \frac{Ma - Mb}{V_{\text{piknometer}}} \text{ (Glisic et al., 2013)}$$

Keterangan : Ma = masa piknometer yang berisi
Biodiesel

Mb = masa piknometer kosong

Hasil dan Pembahasan

Pada pembuatan biodiesel digunakan bahan baku berupa minyak jelantah yang diperoleh dari hasil penggorengan rumah tangga. Karakteristik secara fisika pada minyak jelantah (Tabel 1) yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisa Sifat Fisika Minyak Jelantah

Karakteristik Fisika	Hasil Analisa
Warna	Kuning kecoklatan
Bau	Menyengat

Proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dilakukan penyaringan terlebih dahulu. Hal ini agar endapan atau pengotor yang ada pada minyak jelantah terpisah. Minyak jelantah setelah disaring dipanaskan pada suhu 110 °C agar kandungan air didalamnya hilang. Kandungan air yang tinggi pada minyak mengakibatkan viskositas tinggi, pembentukan metil ester yang tidak maksimal, terjadi saponifikasi (Li, 1994 ; Basu & Norris, 1996). Kemudian pembuatan biodiesel dengan mencampurkan minyak jelantah dengan larutan metoksi yang akan membentuk dua lapisan yaitu metil ester (bagian atas) dan gliserol (bagian bawah) (Gambar 2). Terbentuknya dua lapisan tersebut dikarenakan masa jenis yang berbeda antara biodiesel dan gliserol, dimana masa jenis biodiesel lebih rendah yaitu 850 – 890 kg/mm³ dibandingkan gliserol yaitu 1260 kg/m³ (Rezeika et al., 2018).



Gambar 2. Pembentukan Biodiesel dari Minyak Jelantah

Pada penelitian ini, dalam pembuatan biodiesel melalui dua tahapan yaitu tahap esterifikasi dan transesterifikasi. Esterifikasi merupakan proses pembentukan ester dengan mereaksikan alkohol dengan asam karboksilat (Jaya et al., 2019). Transesterifikasi yang merupakan proses penukaran senyawa ester dengan alkohol pada gugus alkil dan menghasilkan gliserol sebagai produk samping (Fatmawati & Shakti, 2013 ; Raqeeb & Bhargavi, 2015). Pada tahap esterifikasi ini digunakan larutan H₂SO₄ yang berfungsi untuk menurunkan kadar asam lemak bebas sehingga meningkatkan hasil metil ester (Ramadhas, 2005). Sedangkan pada tahap transesterifikasi menggunakan katalis NaOH yang berfungsi untuk mempercepat reaksi kesetimbangan (Ningtyas et al., 2013). Pada penelitian ini menggunakan katalis NaOH dikarenakan NaOH kinerjanya lebih baik dibandingkan dengan lainnya (Rezeika et al., 2018). Hal ini didukung penelitian Filho et al., (2014) dan Fadhil & Bakir (2011) yang menyatakan bahwa minyak jelantah yang dibuat produksi biodiesel dengan katalis NaOH menghasilkan 87 % biodiesel, sedangkan minyak jelantah yang dibuat produksi biodiesel dengan katalis KOH menghasilkan 50% biodiesel. Pada proses pembuatan biodiesel digunakan methanol yang berfungsi mengaktifkan ikatan karbon dalam minyak sehingga titik didihnya turun dan melarutkan

minyak sehingga kekentalan minyaknya berkurang.

Hasil biodiesel yang diperoleh dari kulit pisang kepok dan minyak jelantah dianalisa sifat kimianya yang meliputi viskositas, titik nyala (*flash point*) dan masa jenis (densitas) (Tabel 2). Pada masing-masing perlakuan juga dikarakterisasi berdasarkan kualitas warna yang dihasilkan, lama pembakaran dan warna nyala api (Tabel 3).

Densitas pada biodiesel kulit pisang kepok dan minyak jelantah menunjukkan bahwa hasil tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7182-2012 sehingga biodiesel ini layak jika digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel karena tidak akan menyebabkan kerusakan dan keausan pada mesin. Analisis masa jenis pada biodiesel yang dihasilkan bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengotor di dalam metil ester. Densitas berhubungan dengan viskositas apabila nilai densitas pada biodiesel melebihi baku mutu yang ditetapkan maka reaksi konversi minyak nabati tersebut tidak sempurna. Hasil penelitian yang didapatkan tidak berbeda jauh dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa densitas minyak jelantah yaitu 878 kg/m^3 (Supardan *et al.*, 2012).

Tabel 2. Hasil Analisa Kimia Biodiesel dari Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiacal*) dan Minyak Jelantah

Jenis Biodiesel	Analisa	Hasil Analisa	SNI 7182-2012
Minyak Jelantah	Densitas pada suhu 40°C	870 kg/m^3	850-890 (kg/m^3)
	Viskositas	2.80 mm^2/s	2.3-6.0 (mm^2/s)
	<i>Flash point</i>	130 $^\circ\text{C}$	Min.100 $^\circ\text{C}$
Kulit Pisang Kepok	Densitas pada suhu 40°C	850 kg/m^3	850-890 (kg/m^3)
	Viskositas	2.31	2.3-6.0

		mm^2/s	(mm^2/s)
	<i>Flash point</i>	110 $^\circ\text{C}$	Min.100 $^\circ\text{C}$

Nilai viskositas yang dihasilkan kedua biodiesel tersebut tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan SNI sehingga dapat disimpulkan bahwa biodiesel ini aman digunakan untuk diesel. Hasil viskositas biodiesel dari minyak jelantah pada penelitian ini ($2.80 \text{ mm}^2/\text{s}$) tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa viskositas biodiesel minyak jelantah $3.1 \text{ mm}^2/\text{s}$ (Rezeika *et al.*, 2018). Viskositas ini sangat penting karena akan mempengaruhi kinerja *injector* pada mesin diesel (Ghurri, 2012). Apabila nilai viskositas biodiesel yang dihasilkan di bawah batas baku mutu yang ditetapkan menyebabkan kebocoran pada pompa dan menjadi pelumas dengan kualitas buruk. Sedangkan, apabila viskositas biodiesel melebihi baku mutu akan menyebabkan timbulnya asap kotor. Hal tersebut dikarenakan bahan bakar biodiesel sulit teratomisasi dan lambat mengalirnya.

Tabel 3. Karakterisasi Gel Biodiesel yang Dihasilkan

No	Perlakuan	Warna	Lama Pembakaran / 10 MI
1	S0 (solar murni)	Kuning jernih	Tidak menyala pada suhu $\pm 25^\circ\text{C}$
2	S1 (Biodiesel kulit pisang kepok)	Kuning kecoklatan (++)	2 menit 13 detik
3	S2 (Biodiesel minyak jelantah)	Kuning sedikit kecoklatan	2 menit 3 detik
4	S3 (Biodiesel kulit pisang)	Kuning kecoklatan	2 menit 23 detik

	kepok & minyak jelantah perbandingan 1:1)	sedikit keruh (+++)	
5	S4 ((Biodiesel kulit pisang kepok & minyak jelantah perbandingan 2:1)	Kuning Kecoklatan keruh (++++)	2 menit 46 detik

Pengukuran titik nyala (*flash point*) pada biodiesel ini bertujuan untuk dapat mengetahui batas aman penyimpanan dari kebakaran. Titik nyala merupakan bahan bakar menghasilkan uap yang bercampur dengan udara dan membentuk campuran yang dapat menyala pada suhu terendah. Pada biodiesel kulit pisang kepok didapatkan nilai *flash point* 110 °C dan biodiesel minyak jelantah *flash pointnya* sebesar 130 °C. Hal tersebut menunjukkan bahwa biodiesel kulit pisang kepok dan minyak jelantah sesuai dengan SNI7182-2012. Semakin tinggi nilai *flash point* menunjukkan bahwa suatu bahan bakar tersebut membutuhkan waktu yang semakin lama dalam penyalan bahan bakar (Fahim *et al.*, 2009). Hal tersebut dikarenakan kecepatan penguapannya yang lambat.

Berdasarkan tabel 3, setiap perlakuan memiliki warna yang berbeda. Solar murni memiliki warna kuning jernih, sedangkan perlakuan lainnya memiliki warna yang lebih keruh atau gelap (Gambar 3). Hal itu dipengaruhi oleh bahan baku pembuatannya. Solar murni didapatkan dari minyak bumi, minyak jelantah didapatkan dari minyak goreng bekas yang telah teroksidasi sehingga terbentuk asam lemak bebas dan terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan, dan kulit pisang didapatkan

dari sari minyak kulit pisang sehingga warna yang dihasilkan berwarna lebih gelap dari biodiesel lainnya (Rahmayanti *et al.*, 2021).

Lama pembakaran pada masing-masing perlakuan yaitu minyak solar tidak dapat menyala pada suhu normal (24 - 27°C) karena mengandung sulfur yang tinggi dibandingkan dengan bensin sehingga solar tidak akan menguap pada suhu normal. Solar memiliki titik nyala pada suhu 40 °C - 100°C dan akan terbakar secara spontan pada suhu 300°C (Cappenberg, 2017). Angka cetane pada solar murni yaitu sekitar 48–51 yang dapat mempengaruhi kualitas penyalan. Berbeda dengan biodiesel kulit pisang kepok dan minyak jelantah yang memiliki titik nyala yang lebih rendah dari solar sehingga dapat dengan mudah terbakar tanpa perlu dipanaskan terlebih dahulu.

Pada uji lama pembakaran dengan volume 10 mL, perlakuan S4 memiliki waktu pembakaran yang paling lama dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada perlakuan S4 menggunakan rasio 2:1 dengan biodiesel kulit pisang yang lebih banyak dibandingkan biodiesel minyak jelantah. Kulit pisang mengandung 24.6% minyak nabati yang dapat digunakan untuk pembuatan biodiesel, sedangkan minyak jelantah memiliki kandungan asam palmitat dan asam oleat cukup tinggi sebesar 4.6 - 20% dan 6.2 - 71.1% (Orsavova *et al.*, 2015). Hal inilah yang membuat biodiesel kulit pisang mampu mempertahankan api lebih lama.



Gambar 3. Warna Biodiesel. (a) Solar murni (b) Kontrol Minyak jelantah (c) Biodiesel minyak jelantah (d) Biodiesel kulit pisang kepok (e) biodiesel kulit pisang kepok : minyak jelantah (1:) (f) Biodiesel kulit pisang kepok : minyak jelantah (2:1)

Berdasarkan uji warna nyala api gel biodiesel masing-masing perlakuan S0, S1, S2, S3 dan S4, didapatkan hasil secara berurutan yaitu tidak menyala, warna api orange dengan api menyala sedang, warna api orange dengan api kecil, warna api orange dengan api menyala besar dan perlakuan 4 warna api orange dengan api menyala lebih besar (Gambar 4).

Berdasarkan data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa gel biodiesel dari minyak jelantah dan kulit pisang ini layak untuk dijadikan sebagai alternatif bahan bakar (Gambar 5).



Gambar 4. Warna Nyala Api Gel Biodiesel. (a) S1 (gel biodiesel kulit pisang kepok) (b) S2 (gel biodiesel minyak jelantah) (c) S3 (gel biodiesel 1:1 (kulit pisang kepok : minyak jelantah) (d) S4 (gel biodiesel 2:1 (kulit pisang kepok : minyak jelantah).



Gambar 5. Produk Gel Biodiesel

Kesimpulan

Kesimpulan, tujuan penelitian ini untuk mengetahui proses pengolahan kulit pisang kepok dan minyak jelantah menjadi biodiesel, dan mengetahui karakteristik biodiesel yang dihasilkan, serta mengetahui pengaruh rasio minyak jelantah dan kulit pisang terhadap gel biodiesel yang dihasilkan.

Hasil pembuatan biodiesel kulit pisang kepok dan minyak jelantah melalui tahap esterifikasi dan transesterifikasi. Karakteristik densitas, viskositas dan *flash point* pada biodiesel kulit pisang kepok yaitu 850 kg/m³, 2.31 mm²/s dan 110 °C. Sedangkan karakteristik biodiesel dari minyak jelantah secara berurutan yaitu 870 kg/m³, 2.80 mm²/s dan 130°C. Karakteristik warna dan pembakaran dari masing-masing gel biodiesel dari 5 perlakuan yaitu, S0 memiliki warna kuning jernih dan tidak dapat terbakar pada suhu normal (24-27°C). S1 memiliki warna kuning kecoklatan (++) dan lama pembakaran 2 menit 13 detik/10 mL. S2 memiliki warna kuning kecoklatan (+), dalam pembakaran 10 ml membutuhkan waktu 2 menit 3 detik. S3 (kombinasi 1:1) memiliki warna kuning kecoklatan sedikit keruh (+++), lama pembakaran 10 ml membutuhkan waktu 2 menit 23 detik/10 mL. S4 (kombinasi 2:1 dengan rasio kulit pisang lebih banyak) memiliki warna kuning kecoklatan keruh (++++), dalam pembakaran 10 ml membutuhkan waktu 2 menit 46 detik. Dengan demikian kulit pisang dan minyak jelantah bisa

menghasilkan gel biodiesel sehingga dapat menghasilkan sumber energy terbarukan. Diharapkan kepada peneliti berikutnya dapat memanfaatkan limbah kulit pisang dan minyak jelantah menjadi produk lain.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak H. Nasrudin, S.Pd, M.Si. yang telah memberi support dan fasilitas pada penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Faizati S.Pd selaku ketua LAB IPA yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium dan fasilitas lab dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat dikembangkan di masyarakat sehingga bermanfaat untuk sekitar dan dapat mengurangi limbah minyak jelantah dan kulit pisang kepok.

Daftar Pustaka

- Basu, H.N., Norris, M.E., 1996. Process for Production of Esters for Use as A Diesel Fuel Substitute Using a Non-Alkaline Catalyst. *US Patent* 5525126.
- Cappenberg, A.D. 2017. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*.
- Chai, Ming., Tu, Q., Lu, M., Yang, Y.J. 2014. Esterification Pretreatment of Free Fatty Acid in Biodiesel Production from Laboratory to Industry. *Fuel Processing Technology* 125, 106-113.
- Fadhil, A.B., Bakir, E.T., 2011. Production of Biodiesel from Chicken Frying Oil. *Pak. J. Anal. Environ. Chem.* 12, 7.
- Fahim, M., Al-Sahhaf, T., El-Kilani, A. 2009. *Fundamental of Petroleum Refining*. Netherlands : Elsevier.
- Fatmawati, D & Shakti, P.D. 2013. Reaksi Metanolisis Limbah Minyak Ikan menjadi Metil Ester Sebagai Bahan Bakar Biodiesel Dengan Menggunakan Katalis NaOH. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol 2 No.2, 68-75.
- Filho, S.C., Silva, T.A.F., Miranda, A.C., Fernandes, M.P.B., Felício, H.H. (Eds.), 2014. The Potential of Biodiesel Production from Frying Oil Used in the Restaurants of São Paulo city, Brazil. *Ital. Assoc. Chem. Eng., Chemical engineering transactions* 37, 1-7.
- Ghurri, A. 2012. The effect of injection pressure and fuel viscosity on the spray characteristics of biodiesel blends injected into an atmospheric chamber. *Journal of Mechanical Science and Technology (JMST)*, 26 (9). ISSN 1738-494X
- Glisic, S.B., Orlović, A.M., 2014. Review of biodiesel synthesis from waste oil under elevated pressure and temperature: Phase equilibrium, reaction kinetics, process design and techno-economic study. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 31, 708-725. doi:10.1016/j.rser.2013.12.003.
- Jaya, J.M., Hunga, A.Y.M., Nikmah, S.S., Susanti, M.M. 2019. Sintesis Senyawa Etil Larutan menggunakan Variasi Volume Katalis Asam Sulfat Pekat. *Jurnal Labora Medika* Vol.3 No.1, page 1-9
- Lestari, N.F. 2017. *Analisis Fisik Biodiesel Berbahan Baku Minyak Hasil Pengolahan Limbah Industri Pengalengan Ikan*. Skripsi. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Liu, K.S., 1994. Preparation of Fatty Acid Methyl Esters for Gas Chromatographic Analysis of Lipids in Biological Materials. *J. AM Oil Chem Soc.* 71, 1179-1187.
- Mahfud. 2018. *Biodiesel: Perkembangan Bahan Baku & Teknologi*. Surabaya:CV Putra Media Nusantara (PMN).
- Manir, N., Teo, S.H., Rashid, U., Saiman M.L, Tan, Y.P., Alsultan G.A. 2018. Modified Waste Egg Shell Derived Bifunctional Catalyst for Biodiesel Production from High FFA Waste Cooking Oil. *A review : Renew Sustain Energy Rev* 82:3645-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.10.098>

- Ningtyas, D.P., Budhiyanti, S.A., Sahubawa, L. 2013. Pengaruh Katalis Basa (NaOH) Pada Tahap Reaksi Transesterifikasi Terhadap Kualitas Biofuel Dari Minyak Tepung Ikan Sardin. *Jurnal Teknosains*, Vol 2, No.2, 71-158.
- Oladiji, A.T., Yakubu, M.T., Idoko, A.S., Adeyemi, O., Salawu, M.O. 2010. Studies on the physicochemical properties and fatty acid composition of the oil from ripe plantain peel (*Musa paradisiaca*). *African Scientist* Vol. 11, No. 1.
- Orsavova, J., Ambrozova, J.V., Vicha, R., Mlcek, J. 2015. Fatty Acids Composition of Vegetable Oils and Its Contribution to Dietary Energy Intake and Dependence of Cardiovascular Mortality on Dietary Intake of Fatty Acids. *International Journal of Molecular Sciences*, 16 (6). doi: [10.3390/ijms160612871](https://doi.org/10.3390/ijms160612871).
- Rahadiani, E.S., Yerizam., Martha. 2018. Biodiesel Production from Waste Cooking Oil. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry* 3 (3), 77-82.
- Rahmayanti, B.F., Citriadin, Y., Sulistiyana., Kamari, A., Al-Mokaram, A. 2021. Physicochemical Properties of Used Cooking Oil Purified Using Shallot (*Allium cepa* L.) Pell Adsorbent. *Journal of Science and Science Education*, 2 (2), 84-90.
- Raqeeb, M.A & Bhargavi, R. 2015. Biodiesel production from waste cooking oil. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7 (12) : 670-681.
- Rezeika, S.H., Ulfin, I., Ni'mah, Y.L. 2018. Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis NaOH dengan Variasi Waktu Reaksi Transesterifikasi dan Uji Performanya dengan Mesin Diesel. *Akta Kimia Indonesia* Vol. 3 (2) : 175 – 189.
- Sulaiman, N.F., Hashim, A.N.N., Toemen, S., Rosid S.J.M., Mokhtar, W.N.A.W., Nadarajan, R. 2020. Biodiesel production from refined used cooking oil using comental oxide catalyzed transesterification. *Renew Energy* 153 : 1- 11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2020.01.158>.
- Supardan, M.D., Satriana., Mahlinda. 2012. Biodiesel Production From Waste Cooking Oil Using Hydrodynamic Cavitation. *Makara, Teknologi* Vol.16, No.2 : 157 : 162.
- Susvira, D., Hartono, R., Fauzantoro, R.A. 2022. Synthesis of Biodiesel from Waste Cooking Oil Using Heterogeneous Catalyst (CaO) Based on Duck Eggshell with Transesterification Reaction. *J. Kartika Kimia*, 5 (1), 40-43.