

**PENGARUH RASIO MOL DAN WAKTU DALAM PROSES
TRANSESTERIFIKASI MINYAK JELANTAH MENJADI BIODIESEL
DENGAN KATALIS CaO/K₂O DARI CANGKANG TELUR AYAM****Muhammad Fadlansyah^{1,*}, Yuli Patmawati²⁾, Sekar Ayu Setyowati³⁾**^{1,2)}Program Studi D4 Teknologi Kimia Industri, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia.³⁾Program Studi D3 Petro dan Oleo Kimia, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia.*) Email : fadlansyah1234@gmail.com

(Received : 01-06-2025; Revised: 11-09-2025; Accepted:30-09-2025)

Abstrak

Minyak bumi, sumber energi utama dan devisa negara kita, semakin menipis. Fosil khususnya minyak bumi, merupakan sumber energi utama yang memiliki cadangan terbatas. Oleh karena itu, diperlukan energi alternatif seperti biodiesel untuk memastikan keberlangsungan energi. Salah satu bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. katalis padat CaO/K₂O adalah katalis yang dapat digunakan untuk meningkatkan laju reaksi karena aktifitas katalitiknya sangat baik, sehingga proses transesterifikasi dapat berhasil menghasilkan biodiesel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi dan rasio mol antara minyak jelantah dengan metanol pada pembuatan biodiesel berdasarkan standar SNI 7182:2015. Katalis dibuat dengan mengkalsinasikan cangkang telur ayam pada suhu 900 °C selama 3 jam, kemudian di impregnasi dengan KOH dan di kalsinasikan pada suhu 500 °C selama 5 jam. Proses transesterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan minyak jelantah dan metanol dengan perbandingan rasio mol 1:12 dan 1:15 dan variasi waktu 120, 150, 180 menit dari 100 gr minyak jelantah. Hasil biodiesel terbaik diperoleh pada variasi waktu 180 menit dengan perbandingan rasio minyak jelantah : metanol 1:12 dengan densitas 913,7 kg/m³, viskositas 2,60 cSt, % rendemen sebesar 71%, dan kadar metil ester 99,79% telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 7182:2015) kecuali pada berat jenis.

Kata kunci : biodiesel, katalis, minyak jelantah, transesterifikasi**Abstract**

Petroleum, our country's main source of energy and foreign exchange, is running out. Fossils, especially petroleum, are the main source of energy that has limited reserves. Therefore, alternative energy such as biodiesel is needed to ensure energy sustainability. One of the raw materials that can be used in making biodiesel is used cooking oil. CaO/K₂O solid catalyst is a catalyst that can be used to increase the reaction rate because of its excellent catalytic activity, so that the transesterification process can successfully produce biodiesel. The purpose of this study is to determine the effect of reaction time and mole ratio between used cooking oil and methanol on the production of biodiesel based on SNI 7182: 2015 standard. The catalyst was made by calcining chicken eggshell at 900°C for 3 hours, then impregnated with KOH and calcined at 500°C for 5 hours. The transesterification process was carried out by reacting used cooking oil and methanol with a mole ratio of 1:12 and 1:15 and time variations of 120, 150, 180 minutes from 100 grams of used cooking oil. The best biodiesel results were obtained at a time variation of 180 minutes with a ratio of used cooking oil: methanol 1:12 with a density of 913.7 kg/m³, viscosity of 2.60 cSt, % yield of 71%, and methyl ester content of 99.79% that met the Indonesian National Standard (SNI 7182: 2015) except for specific gravity.

Keywords : biodiesel, catalyst, used cooking oil, transesterificatio

PENDAHULUAN

Minyak bumi, sumber energi utama dan devisa negara kita, semakin menipis. Fosil khususnya minyak bumi, merupakan sumber energi utama yang memiliki cadangan terbatas. Sementara itu, pertumbuhan ekonomi dan populasi terus mendorong peningkatan kebutuhan energi. Penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan juga dapat mengancam lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan energi alternatif seperti biodiesel untuk memastikan keberlangsungan energi, mengurangi dampak lingkungan, dan menjaga stabilitas ekonomi. Salah satu bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah (Gashaw & Teshita, 2014).

Minyak jelantah adalah produk akhir dari bahan penggorengan yang terbuat dari lemak hewani atau nabati yang telah diproses. Minyak jelantah dapat ditemukan di hampir setiap rumah tangga di Indonesia, terutama di Kalimantan Timur. Berdasarkan hasil ekstrapolasi data konsumsi minyak goreng periode 2018-2020 yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, diperkirakan konsumsi minyak goreng di provinsi ini 43.351,2 kiloliter per tahun (Badan Pusat Statistika Kalimantan Timur 2020). Dari total minyak goreng yang digunakan di Kalimantan Timur pada tahun 2020, diperkirakan 60,82 % akan berubah menjadi minyak jelantah, Hal ini menunjukkan potensi produksi minyak jelantah mencapai angka 26.366,2 kL atau 26,4 Ribu kiloliter per tahun (Yoshio, 2020).

Namun, Sebagian besar masyarakat tidak memanfaatkan minyak jelantah dan hanya menyimpannya di jerigen atau bahkan membuangnya ke lingkungan. Padahal, minyak jelantah merupakan glikol ester yang mengandung berbagai jenis asam lemak esensial dan hanya larut dalam pelarut organik. Jika dibuang langsung ke lingkungan, ini dapat menjadi kontaminan bagi lingkungan (Alias dkk., 2018). Biodiesel yang dibuat dari minyak jelantah dapat dibuat melalui reaksi antara trigliserida dan alkohol. Kualitas biodiesel yang dihasilkan sebanding dengan menggunakan bahan baku dari kelapa sawit, dengan biaya produksi yang lebih rendah. Untuk meningkatkan laju reaksi dan produksi, sehingga proses transesterifikasi dapat berhasil menghasilkan biodiesel katalis yang dapat digunakan katalis padat $\text{CaO/K}_2\text{O}$ karena aktifitas katalitiknya sangat baik (Suzihaque dkk., 2022).

Katalis padat $\text{CaO/K}_2\text{O}$ yang ditemukan di dalam kulit telur ayam ras adalah katalis yang dapat digunakan untuk reaksi transesterifikasi biodiesel. Katalis ini meningkatkan laju reaksi dan produksi, sehingga proses transesterifikasi dapat berhasil menghasilkan biodiesel (Suzihaque dkk., 2022) Di sisi lain, $\text{CaO/K}_2\text{O}$ dapat mudah bereaksi dengan udara yang mengandung air sehingga dapat terbentuk Ca(OH)_2 , yang dapat mengurangi aktivitas katalitiknya. Akibatnya, metode impregnasi basah harus digunakan untuk memasukkan logam lain ke dalam katalis CaO (Oko & Feri, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Oko & Kurniawan, 2019). Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh %K pada impregnasi ($\text{CaO/K}_2\text{O}$) terhadap yield biodiesel, dengan variabel yang divariasikan yaitu konsentrasi : 5, 7, 9, dan 12 % (w/w). Pada reaksi transesterifikasi rasio mol minyak : metanol yaitu 1 : 12 dengan jumlah katalis 1,5 % dengan suhu 65 °C selama 3 jam ,berdasarkan hasil yang diperoleh biodiesel yang terbaik dengan *yield* 87,17%, Viskositas Kinematik 2,89 cSt, kadar air 0,032 %, dengan densitas 0,819 g/ml, kadar metil ester 99,39%. Diharapkan hasil penelitian biodiesel ini dapat memenuhi karakteristik biodiesel SNI 7182:2015. penelitian yang dilakukan (Oko & Kurniawan, 2019). Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh %K pada impregnasi ($\text{CaO/K}_2\text{O}$) terhadap yield biodiesel, dengan variabel yang divariasikan yaitu konsentrasi : 5, 7, 9, dan 12 % (w/w). Pada reaksi transesterifikasi rasio mol minyak : metanol yaitu 1 : 12 dengan jumlah katalis 1,5 % dengan suhu 65 °C selama 3 jam ,berdasarkan hasil yang diperoleh biodiesel yang terbaik dengan *yield* 87,17%, Viskositas Kinematik 2,89 cSt, kadar air 0,032 %, dengan densitas 0,819 g/ml, kadar metil ester 99,39%. Diharapkan hasil penelitian biodiesel ini dapat memenuhi karakteristik biodiesel SNI 7182:2015. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Oko & Kurniawan, 2019). Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh %K pada impregnasi ($\text{CaO/K}_2\text{O}$) terhadap yield biodiesel, dengan variabel yang divariasikan yaitu konsentrasi : 5, 7, 9, dan 12 % (w/w). Pada reaksi transesterifikasi rasio mol minyak : metanol yaitu 1 : 12 dengan jumlah katalis 1,5 % dengan suhu 65 °C selama 3 jam ,berdasarkan hasil yang diperoleh biodiesel yang terbaik dengan *yield* 87,17%, Viskositas Kinematik 2,89 cSt, kadar air 0,032 %, dengan densitas 0,819 g/ml, kadar metil ester 99,39%. Diharapkan hasil penelitian biodiesel ini dapat memenuhi karakteristik biodiesel SNI 7182:2015. Pada penelitian ini, salah satu proses utamanya adalah proses transesterifikasi. Pada proses ini terdapat beberapa parameter penting

yang telah diselidiki mempengaruhi reaksi transesterifikasi yaitu temperatur, waktu reaksi, konsentrasi katalis, dan rasio molar pada minyak dan alkohol (Suzihaque dkk., 2022). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah dengan menggunakan katalis CaO/K₂O konsentrasi 11% dengan penambahan katalis CaO/K₂O 1,5 %, dan variabel bebas di proses transesterifikasi yaitu variasi waktu (120, 150, dan 180 menit), variasi rasio mol (1:12 dan 1:15). Diharapkan hasil penelitian biodiesel ini dapat memenuhi karakteristik biodiesel SNI 7182:2015.

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh rasio mol metanol : minyak dan waktu pada proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis dari CaO/K₂O, untuk mendapatkan kualitas biodiesel terbaik yang mengacu pada standar SNI 7182 : 2015.

Adapun manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam mengelola minyak jelantah dan cangkang telur yang selama ini masih belum diolah dengan baik dan dibuang begitu saja ke lingkungan. Sehingga diharapkan dapat menciptakan produk-produk baru yang memiliki nilai ekonomis dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

METODOLOGI

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Labu leher dua, Kondensor, Corong pisah, Erlenmeyer 25 mL dan 500 mL, Gelas Kimia 50, 250 dan 500 ml, *Bulp*, Blender, *Aluminium foil*, Timbangan analitik, Pipet tetes, Botol semprot, Statif dan klem, Buret, Pipet volume 10 mL, Spatula, Gelas ukur 100 mL, Termometer, Ayakan 100 mesh, Desikator, Mortar, Kertas saring, HotPlate, Oven, Furnace. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cangkang telur ayam, Minyak jelantah, Metanol, Etanol, KOH, Indikator PP, Asam sulfat, Aquadest.

Prosedur Penelitian Pembuatan Katalis CaO/K₂O

1. Menimbang cangkang telur sebanyak 1000 gram.
2. Mencuci cangkang telur dengan air sampai bersih.
3. Mengeringkan cangkang telur di dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam
4. Menghancurkan cangkang telur hingga menjadi bubuk dan mengayak dengan ayakan 100 mesh
5. Mengkalsinasi bubuk cangkang telur dengan suhu 900 °C selama 3 jam.
6. Mencampurkan 50 gram hasil kalsinasi pertama dengan 200 ml larutan KOH dengan konsentrasi KOH yaitu 11%
7. Melakukan impregnasi dengan cara memanaskan campuran dengan suhu 85 °C sambil di aduk sampai kering.
8. Mengeringkan hasil impregnasi di dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam
9. Mengkalsinasi hasil impregnasi ke dalam furnace pada suhu 500 °C selama 5 jam.
10. Menyimpan katalis hasil kalsinasi kedua di dalam desikator untuk menjaga kondisi katalis tetap kering.

Proses Pembuatan Biodiesel

1. Hasil minyak yang sudah disaring, menimbang 100 gr dan direaksikan dengan 40 gr metanol dan H₂SO₄ sebanyak 1 gr pada suhu 60°C sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama satu jam.
2. Campuran hasil reaksi didinginkan kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 1 jam hingga membentuk dua fasa. Fasa atas adalah campuran metanol sisa dan katalis sedangkan fasa bawah berupa minyak
3. Mengambil fasa bawah, sebelum masuk ke proses transesterifikasi ALB < 2%, baru dilanjutkan ke proses selanjutnya.
4. Mereaksikan minyak hasil esterifikasi kedalam labu leher dengan variasi minyak dan methanol (rasio 1:12 dan 1:15) dan dengan variasi waktu reaksi (120, 150, 180 menit) pada suhu 65°C sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*.
5. Reaksi dihentikan lalu didinginkan, kemudian dimasukan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 24 jam hingga membentuk 3 lapisan.

- Lapisan 2 diambil kemudian dicuci dengan akuades sampai pHnya netral, setelah dicuci kemudian dilanjutkan dengan pemanasan (pada suhu 105°C) untuk menghilangkan sisa air yang masih tercampur ke dalam metil ester.

Analisa Rendemen Biodiesel

- Menimbang massa biodiesel
- Menghitung rendemen biodiesel dengan persamaan:

$$\text{Rendemen Biodiesel} = \frac{\text{massa biodiesel}}{\text{massa minyak}} \times 100\%$$

Analisa Densitas Biodiesel (SNI 7182:2015)

- Menimbang massa piknometer kosong dan mencatat beratnya sebagai massa piknometer.
- Memasukkan biodiesel yang telah dipanaskan hingga suhu 40°C dalam piknometer dan menutup piknometer sampai penuh dan tidak terdapat gelembung udara.
- Membersihkan sisa tumpahan sampel yang ada dibagian luar piknometer.
- Menimbang piknometer + sampel, kemudian mencatat hasil penimbangan tersebut sebagai massa jenis biodiesel.

$$\rho = \frac{m \text{ piknometer isi} - m \text{ piknometer kosong}}{\text{volume piknometer}}$$

Analisa Kadar Air (SNI 7182:2015)

- Mengeringkan cawan porselen di dalam oven selama 15 menit.
- Memasukkan cawan porselen ke dalam desikator.
- Menimbang cawan kosong (b).
- Menimbang 5 gram minyak (a)
- Memasukkan minyak ke dalam cawan porselen kemudian menimbang cawan tersebut .
- Memanaskan cawan yang berisi minyak pada suhu 110°C selama 1jam. Mendinginkan cawan di dalam desikator.
- Menimbang cawan tersebut (c).

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Volume sampel awal} - \text{volume sampel akhir}}{\text{volume sampel awal}} \times 100\%$$

Analisa Viskositas Kinematik (SNI 7182:2015)

- Memanaskan air dalam gelas kimia hingga temperatur 40°C.
- Memasukkan sampel minyak/biodiesel ke dalam viskometer Ostwald, lalu memasukkan viskometer tersebut ke dalam air dengan temperatur 40°C.
- Menjaga temperatur konstan pada 40°C selama pengukuran berlangsung.
- Waktu yang diperlukan sampel untuk mengalir dari garis atas menuju garis bawah.
- Mengulangi langkah 2-4 menggunakan aquadest.
- Menghitung viskositas kinematik dengan rumus:

$$v \text{ biodiesel} = \frac{\rho \text{ biodiesel} \times t \text{ biodiesel}}{\rho \text{ air} \times t \text{ air}}$$

Analisa Bilangan Asam (SNI 7182:2015)

- Menimbang massa biodiesel
- Menimbang 5 gram sampel minyak/biodiesel, lalu memasukkan sampel ke dalam Erlenmeyer.
- Menambahkan 10 ml campuran etanol 95%

4. Menambahkan 3 tetes indikator PP, lalu menitrasi sampel dengan KOH 0,1 N standarisasi hingga warna sampel menjadi merah muda.
5. Mencatat volume titrasi KOH yang diperlukan.

$$\text{angka asam} = \frac{N \text{ KOH} \times V \text{ KOH} \times Mr \text{ KOH}}{\text{Massa Sampel (gr)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian ini biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis CaO/K₂O cangkang telur ayam dengan variasi rasio mol minyak : metanol dan variasi waktu reaksi dalam proses transesterifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

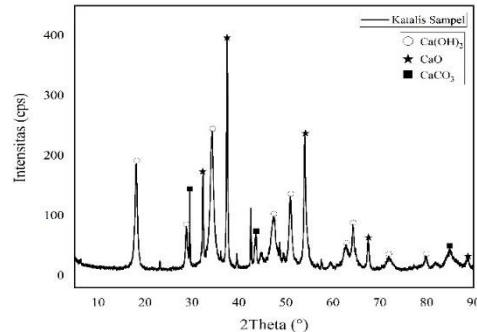
Rasio Mol Minyak dan Metanol	Data Hasil Analisa						SNI-7182-2015
	1 : 12			1 : 15			
waktu (menit)	120	150	180	120	150	180	-
Katalis (gram)	1.5 %	1.5 %	1.5 %	1.5 %	1.5 %	1.5 %	-
Rendemen (%)	61	68	71	69	58	64	-
Berat Jenis (kg/m ³)	912,8	912,1	913,7	913,4	912	911,9	850-890
Viskositas kinematic 40°C (cSt)	2,56	2,56	2,60	2,58	2,64	2,55	2,3-6,0
Kadar Air (%)	0,015	0,018	0,017	0,031	0,017	0,02	0,05
Bilangan Asam (mgKOH/gr)	0,21	0,19	0,17	0,19	0,23	0,18	0,8
Metil Ester (%)	-	-	99,79	-	-	-	96,5

Minyak jelantah sebagai bahan baku yang digunakan dalam proses sintesis biodiesel, sebelum digunakan dalam sintesis biodiesel terlebih dahulu dilakukan analisa densitas, viskositas kinematic, bilangan penyabunan, bilangan asam, asam lemak bebas (%FFA) dan berat molekul. Analisis tersebut bertujuan mengetahui kondisi minyak jelantah sebelum digunakan sebagai bahan baku serta untuk menentukan tahap reaksi yang digunakan dalam pembuatan biodiesel.

Untuk analisa viskositas kinematic didapatkan hasil sebesar 20,98 cSt dimana hal ini menunjukkan bahwa tingkat kekentalan dari minyak jelantah tidak memenuhi syarat standar biodiesel SNI 7182:2015 yaitu antara 2,3 ± 6 cSt. Jika kandungan asam lemak bebas dan trigliserida sehingga waktu yang dibutuhkan oleh cairan minyak untuk melalui pipa kapiler pada viscometer otswald menjadi lebih lama. Densitas minyak jelantah yang diperoleh adalah sebesar 892 g/ml. Densitas yang tinggi disebabkan oleh keberadaan trigliserida yang belum terkonversi menjadi metil ester (Kartika & Widyaningsih, 2013). Hasil Analisa %FFA atau kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah didapatkan sebesar 8,5 % dimana angka ini diatas dari 2% sehingga perlu dilakukan reaksi esterifikasi terlebih dahulu untuk menurunkan kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak tersebut. Tingginya kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah disebabkan karena terjadinya hidrolisis pada trigliserida akibat dari proses pemanasan secara berulang-ulang. Asam lemak bebas sangat berpengaruh pada pembuatan biodiesel karena minyak yang mengandung asam lemak bebas (FFA) lebih dari 2% akan membentuk sabun yang dapat menyulitkan saat pemisahan biodiesel (Hsiao dkk., 2018)

Analisa Katalis dengan X-Ray diffraction (XRD)

Analisa XRD berguna untuk melihat komponen katalis yang dihasilkan, akan tetapi tidak bisa menentukan jumlah komponen tersebut. Komponen tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

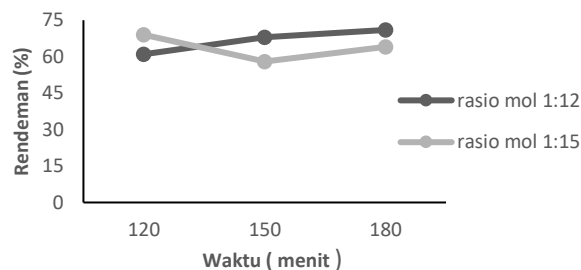


Gambar 1. Grafik XRD

Hasil Analisa XRD menunjukkan komponen yang mendominasi adalah $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan CaO . Kalsinasi pada penelitian ini bertujuan untuk membentuk CaO yang digunakan sebagai katalis basa heterogen. Akan tetapi, apabila CaO berkontak dengan udara maka akan membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Menurut (Kesic dkk., 2016), senyawa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dapat menurunkan kebasaaan dan luas permukaan katalis sehingga aktivitas katalitik dari katalis menurun.

Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap % Rendemen

Dari tabel 1 berikut data grafik antara variasi waktu dan rasio mol minyak jelantah dan metanol dengan hasil rendemen yang didapat.

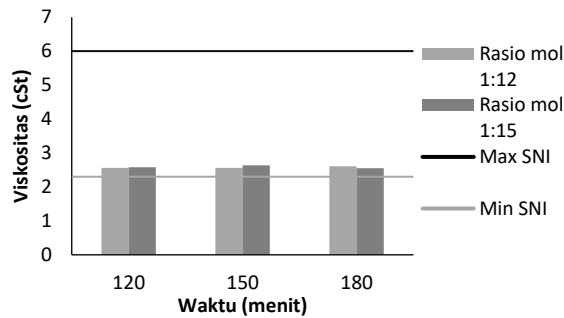


Gambar 2. Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap Hasil Rendemen

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil rendemen tertinggi didapatkan pada rasio mol 1:12 dengan katalis tertinggi yaitu 1,5 % sebesar 71 %. Selain itu sedikitnya jumlah metanol yang direaksikan dengan minyak jelantah mengakibatkan tidak mampu menggeser kesetimbangan reaksi kearah pembentukan produk, akan tetapi pada rasio mol minyak dengan metanol 1:15 pada waktu 150 menit rendemen biodiesel menurun, hal ini terjadi karena tumbukan antara molekul-molekul belum mencapai kondisi optimal dan juga sulitnya memisahkan gliserol yang terbentuk karena larut dalam metanol sehingga terbentuk emulsi antara katalis dengan metanol dan gliserol yang akan menghambat reaksi transesterifikasi dan dapat menggeser kesetimbangan kearah sebaliknya sehingga menurunkan konversi bahan baku menjadi biodiesel (Oko & Dzahabiah, 2019).

Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap Viskositas

Dari tabel 1 berikut data grafik antara variasi waktu dan rasio mol minyak jelantah dan metanol dengan hasil viskositas yang didapat.

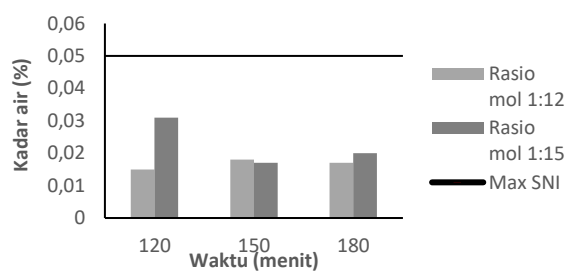


Gambar 3. Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap Hasil Viskositas

Viskositas tertinggi didapatkan pada rasio mol 1:15 yaitu sebesar 2,64 cSt sedangkan viskositas terendah didapatkan pada dengan rasio mol 1:12 yaitu sebesar 2,55 cSt. Semakin kecil angka viskositas maka semakin cair larutan tersebut dan semakin tinggi cairan akan semakin kental (Yunsari dkk., 2019). Viskositas yang tinggi akan membuat bahan bakar teratomisasi menjadi droplet yang lebih besar dan cenderung berbenturan dengan dingin tangki yang relatif dingin (Yunsari dkk., 2019). Pada spesifikasi SNI 7182:2015 dengan parameter viskositas kinematik yaitu berkisar 2,3-6,0 cSt. Viskositas memiliki peran yang sangat penting dalam penginjeksian bahan bakar dikarenakan apabila viskositas terlalu rendah dapat menyebabkan kebocoran pada pompa injeksi bahan bakar dan apabila terlalu tinggi dapat mempengaruhi kerja cepat alat injeksi (Hamsyah Adhari & Putri Utami, 2016). viskositas yang tinggi disebabkan minyak goreng bekas tidak dilakukan proses pemurnian dimana semakin tinggi viskositasnya, semakin kental dan semakin sukar bahan tersebut mengalir.

Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap Kadar Air

Dari tabel 1 berikut data grafik antara variasi waktu dan rasio mol minyak jelantah dan metanol dengan hasil kadar air yang didapat.

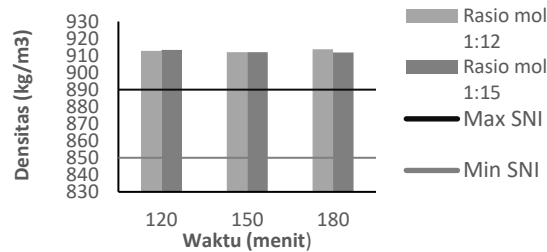


Gambar 4. Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap Hasil Kadar Air

Kadar air tertinggi didapatkan pada angka 0.03% sedangkan kadar air terendah didapatkan pada angka 0.015%. Hasil ini telah memenuhi standar pada SNI 7182:2015 yaitu 0,05 %. Hal ini disebabkan biodiesel yang terbentuk dipanaskan pada suhu 110°C selama 1 jam agar sisa air yang terdapat pada biodiesel dapat menguap. Kadar air yang tinggi dapat disebabkan oleh proses penguapan yang belum sempurna. Air yang terkandung di dalam produk disebabkan oleh sisa air dari hasil pemurnian produk sehingga akan membuat penyaluran bahan bakar ke piston menjadi terhambat (Moulita dkk., 2020).

Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap Densitas

Dari tabel 1 berikut data grafik antara variasi waktu dan rasio mol minyak jelantah dan metanol dengan densitas yang didapat.



Gambar 5. Pengaruh Waktu dan Rasio Mol terhadap Densitas

Pada waktu 180 menit dengan rasio mol 1:12 menghasilkan berat jenis tertinggi sebesar 913,7 kg/m³, sementara waktu 180 menit dengan rasio mol 1:15 menghasilkan berat jenis terendah sebesar 911,9 kg/m³. Nilai berat jenis yang dihasilkan belum memenuhi standar SNI 7182 : 2015 tentang biodiesel. Faktor yang mempengaruhi berat jenis adalah penggunaan katalis. Jika penggunaan katalis basa berlebih maka akan menyebabkan reaksi penyabunan (Syamsidar, 2013). Faktor gliserol yang terdapat dalam metil ester akan mempengaruhi berat jenis (Andalia & Pratiwi, 2019). Proses pencucian dan pemurnian kurang sempurna akan menyebabkan semakin besar kadar berat jenis. Semakin besar angkat berat jenis akan berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi bahan bakar. Hal ini disebabkan karena dibutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk di injeksikan kedalam ruang pembakaran untuk mendapatkan tenaga mesin yang sama (Setiawati & Edwar, 2012).

Analisa GC-MS (Gas Chromatography and Mass Spectroscopy)

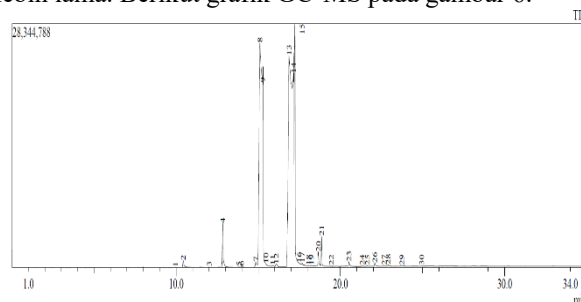
Metil ester yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan alat GC-MS dengan tujuan mengetahui komponen-komponen yang terdapat dalam biodiesel serta mengetahui kuantitas masing-masing komponen tersebut dengan menghasilkan puncak-puncak spektra yang masing-masing menunjukkan jenis metil ester yang spesifik. Hasil Analisa GC-MS menunjukkan bahwa secara total kadar metil ester dengan rasio mol 1:12 dan waktu 180 menit didapatkan sebesar 99,79%. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa syarat kadar metil ester melebihi minimal SNI yaitu minimal kadar metil ester di SNI 7182:15 sebesar 96,5%.

Tabel 2. Kandungan senyawa metil ester

Nama Senyawa	Luas area	Nama Senyawa	Luas area
Metil laurat	0,33 %	Metil stearate	10,65%
Metil miristat	1,71%	Metil linoleate	0,05%
Metil pentadecanoate	3,54%	Metil hexadecanoat	0,46%
Metil palmitat	34,07%	Metil archate	0,87%
Metil oleat	47,56%	Metil behenate	0,17%
Metil heptadecanoate	0,20%	metil tricosanoate	0,18%

Kandungan senyawa metil ester yang terindikasi berupa metil oktanoat, metil kaprat, metil laurat, metil stearate, metil oxiraneundecanoat, metil miristat, dan metil palmitat. Pada senyawa metil ester tak jenuh terdapat 4 senyawa berupa metil heptadecatriynoat, metil palmitoleate, metil linoleate dan metil oleat yang terdapat dalam biodiesel. menurut Lin dkk, (2009), bahan bakar yang memiliki kandungan metil oleat dan metil palmitat (biasanya paling banyak terdapat pada minyak sawit dan inti sawit), mempunyai sifat mudah terbakar yang lebih baik, memiliki

kandungan oksigen yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan pembakaran yang lebih baik pada suhu yang lebih rendah dan waktu penyalaan yang lebih lama. Berikut grafik GC-MS pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik GC-MS

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan dibahas, diperoleh kesimpulan bahwa lama waktu reaksi transesterifikasi dan Rasio mol mempengaruhi hasil rendemen biodiesel yang dihasilkan. Hasil rendemen biodiesel terbaik didapat pada waktu reaksi 180 menit dengan perbandingan rasio mol 1:12 sebesar 71% telah memenuhi Standard Nasional Indonesia Nomor 7182:2015 Tentang Biodiesel, dimana karakteristik biodiesel (viskositas temperatur 40°C, bilangan asam dan kadar air dan kadar metil ester) kecuali densitas temperature 40°C sudah memenuhi standar acuan SNI 7182:2015 Biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Andalia, W., & Pratiwi, I. (2019). Kinerja Katalis Naoh dan KOH ditinjau dari Kualitas Produk Biodiesel yang dihasilkan dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Tekno Global UIGM Fakultas Teknik*, 7(2), 66–73. <https://doi.org/10.36982/jtg.v7i2.549>
- Badan Pusat Statistika Kalimantan Timur 2020. (n.d.). *Rata-rata Konsumsi Perkapita Seminggu Menurut Kelompok Minyak dan Kelapa Per Kabupaten/kota (Satuan Komoditas), 2021-2023*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjEwMyMy/rata-rata-konsumsi-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-minyak-dan-kelapa-per-kabupaten-kota.html>
- Badan Standar Nasional. (2015). *Baku mutu Biodiesel*. <https://adoc.pub/biodiesel-sni-71822015-standar-nasional-indonesia.html>
- Efendi, R., Faiz, H. A. N., & Firdaus, E. R. (2018). Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Esterifikasi- Transesterifikasi Berdasarkan Jumlah Pemakaian Minyak Jelantah. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 7182, 402–409.
- Gashaw, A., & Teshita, A. (2014). Production of biodiesel from waste cooking oil and factors affecting its formation: a review. *International Journal of Sustainable and Green Energy*, 3(5), 92–98. <https://doi.org/10.11648/j.ijrse.20140305.12>
- Hamsyah Adhari, D., & Putri Utami, S. (2016). Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Katalis Zno Presipitan Zinc Karbonat : Pengaruh Waktu Reaksi. *Jom FTEKNIK*, 3(2), 1.
- Hsiao, M.-C., Kuo, J.-Y., Hsieh, P.-H., & Hou, S.-S. (2018). Improving Biodiesel Conversions from Blends of High- and Low-Acid-Value Waste Cooking Oils Using Sodium Methoxide as a Catalyst Based on a High Speed Homogenizer. *Energies*, 11(9), 2298. <https://doi.org/10.3390/en11092298>
- Kartika, D., & Widyaningsih, S. (2013). Konsentrasi Katalis dan Suhu Optimum pada Reaksi Esterifikasi menggunakan Katalis Zeolit Alam Aktif (ZAH) dalam Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(3), 219. <https://doi.org/10.31258/jnat.14.3.219-226>
- Kesic, Z., Lukic, I., Zdujic, M., Mojovic, L., & Skala, D. (2016). Calcium Oxide Based Catalysts For Biodiesel Production : A Review. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 22(4), 391–408. <https://doi.org/10.2298/CICEQ160203010K>
- Moulita, R. N., Rusdianasari, R., & Kalsum, L. (2020). Biodiesel Production from Waste Cooking Oil using Induction Heating Technology. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 5(1), 13–17. <https://doi.org/10.24845/ijfac.v5.i1.13>
- Oko, S., & Dzahabiah, H. (2019). *Pengaruh Rasio Mol D an Waktu Reaksi Pada Sintesis Biodiesel Dari*. 2019(January 2019), 17–21.

- Oko, S., & Feri, M. (2019). Pengembangan Katalis CaO Dari Cangkang Telur Ayam Dengan Impregnasi KOH Dan Aplikasinya Terhadap Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jarak. *Jurnal Teknologi*, 11(2), 103–110.
- Oko, S., & Kurniawan, A. (2019). Modification of CaO Catalyst with Impregnation Method Using KoH in Biodiesel Synthesis from Waste Cooking Oil. *Logic : Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 19(2), 62. <https://doi.org/10.31940/logic.v19i2.1318>
- Setiawati, E., & Edwar, F. (2012). Biodiesel Processing Technology from Used Cooking Oil with Microfiltration and Transesterification Techniques as Alternative Diesel Engine Fuels. In *Techniques as Alternative Diesel Engine Fuels. Journal of Industry Research* (Vol. 6, Nomor 2, hal. 1–11).
- Suzihaque, M. U. H., Alwi, H., Kalthum Ibrahim, U., Abdullah, S., & Haron, N. (2022). Biodiesel production from waste cooking oil: A brief review. *Materials Today: Proceedings*, 63, S490–S495. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.527>
- Syamsidar, H. S. (2013). Pembuatan dan uji kualitas biodiesel dari minyak jelantah. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 2(1), 209–218. www.wartaekonomi.com/indicator,
- Yoshio, A. (2020). *Minyak Jelantah Rumah Tangga Masih Banyak Terbuang*. <https://katadata.co.id/infografik/5fa1323b451a1/minyak-jelantah-rumah-tangga-masih-banyak-terbuang>
- Yunsari, S., Husaini, A., & Rusdianasari, R. (2019). Effect of Variation of Catalyst Concentration in the Producing of Biodiesel from Crude Palm Oil using Induction Heater. *AJARCDE | Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, 3(1), 24–27. <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v3i1.19>
- Zamhari, M., Junaidi, R., Rachmatika, N., Oktarina, A., Srijaya, J., Bukit, N., Palembang, B., & Selatan, S. (2021). Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera) Diimpregnasi Koh Pada Reaksi Transesterifikasi Sintesis Biodiesel *Catalyst Synthesis From Activated Carbon Of Coconut Shell (Cocos Nucifera) Impregnatedpotassium Hydroxidein T. Jurnal Kinetika*, 12(01), 23–31. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>