Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna ISSN: 1858-2907
Juni 2025 Vol. 21(1):1-8 EISSN: 2549-9130

Optimalisasi Waktu Reaksi dan Konsentrasi Katalis Fly Ash dalam Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah

Syarifuddin Oko*, Diva Oita Kurniawan, Harjanto, Wahyudi

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo Kampus Gunung Panjang Samarinda Kalimantan Timur 75131 Indonesia
Email: syarifudddinoko@polnes.ac.id

Abstrak

Biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat dihasilkan dari minyak nabati dan lemak hewani. Salah satu bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. Minyak jelantah merupakan limbah apabila dibiarkan akan menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Minyak jelantah memiliki potensi untuk dijadikan biodiesel karena mengandung trigliserida dan asam lemak melalui proses tranesterifikasi menggunakan katalis. Fly Ash batubara dapat digunakan sebagai katalis karena memiliki kandungan komponen logam dan alkali yang terdiri dari SiO_2, Al_2O_3, dan Fe_2O_3 di impregnasi dengan NaOH. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi transesterifikasi dan konsentrasi katalis terhadap rendemen biodiesel. Katalis dibuat dengan mengkalsinasikan fly ash pada suhu 540˚C selama 1 jam, kemudian diimpregnasi dengan NaOH dan dikalsinasikan pada suhu 750˚C selama 1 jam. Proses transesterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan minyak jelantah dan metanol dengan rasio 1:9 dengan waktu reaksi (1, 2, dan 3 jam) dan konsentrasi katalis (3, 4, dan 5%) dari 100g minyak jelantah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu reaksi optimum terdapat pada waktu 1 jam dengan konsentrasi katalis 5% menghasilkan rendemen sebanyak 68,17%, densitas 0,85g/ml, viskositas kinematic 3,58 cSt, kadar air 0,049% dan kadar metil ester sebanyak 63,41% telah memenuhi Standard Nasional Indonesia (SNI 7182:2015) kecuali pada kadar metil ester.

Kata kunci : biodiesel*, fly ash,* katalis, minyak jelantah

Abstract

Optimization of Reaction Time and Fly Ash Catalyst Concentration in Biodiesel Production from Waste Cooking Oil

Biodiesel is a renewable fuel that can be produced from vegetable oil and animal fat. One of the raw materials that can be used in making biodiesel is used cooking oil. Used cooking oil is waste that if left untreated will cause environmental pollution. Used cooking oil has the potential to be used as biodiesel because it contains triglycerides and fatty acids through a transesterification process using a catalyst. Coal fly ash can be used as a catalyst because it contains metal and alkali components consisting of SiO_2, Al_2O_3, and Fe_2O_3 impregnated with NaOH. This study was conducted to determine the effect of transesterification reaction time and catalyst concentration on biodiesel yield. The catalyst was made by calcining fly ash at a temperature of 540˚C for 1 hour, then impregnated with NaOH and calcined at a temperature of 750˚C for 1 hour. The transesterification process was carried out by reacting used cooking oil and methanol with a ratio of 1:9 with reaction time (1, 2, and 3 hours) and catalyst concentration (3, 4, and 5%) of 100g of used cooking oil. The results showed that the optimum reaction time was at 1 hour with a catalyst concentration of 5% producing a yield of 68.17%, a density of 0.85g/ml, a kinematic viscosity of 3.58 cSt, a water content of 0.049% and a methyl ester content of 63.41% has met the Indonesian National Standard (SNI 7182:2015) except for the methyl ester content.

Keywords: *biodiesel, catalyst, fly ash, used cooking oil*

*)Correponding author
DOI : 10.14710/metana.v21i1.62467
Diterima: 04-03-2024
Disetujui: 06-05-2025

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat kebutuhan bahan bakar minyak semakin meningkat, sedangkan ketersediaan bahan bakar minyak semakin lama akan semakin menurun. Penggunaan sumber daya alam secara terus menerus akan mengakibatkan menipisnya sumber daya alam yang ada di Indonesia (Buchori, 2015). Untuk menghindari hal tersebut dapat dilakukan alternatif lain sebagai pengganti dalam pembuatan bahan bakar minyak seperti pembuatan biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang berasal dari minyak nabati dan lemak hewan. Contohnya pembuatan biodiesel dari minyak jelantah (Haryanto *et al.*, 2015). Minyak jelantah merupakan minyak goreng bekas pakai yang pemanfaatannya belum dilakukan secara maksimal. Kajian awal TNP2K dan Traction Energi Asia tentang Potensi Minyak Jelantah Untuk Biodiesel dan Penurunan Kemiskinan di Indonesia (2020) mencatat bahwa pada tahun 2019, konsumsi minyak goreng sawit nasional mencapai 16,2 juta kilo liter (kl). Dari angka tersebut rata-rata minyak jelantah yang dihasilkan berada pada kisaran 40-60% atau berada di kisaran 6,46-9,72 juta kl. Sayangnya minyak jelantah yang dapat dikumpulkan di Indonesia baru mencapai 3 juta kl atau hanya 18,5% dari total konsumsi minyak goreng sawit nasional, sedangkan jumlah minyak jelantah di Kota Samarinda sangat banyak, pada tahun 2022 pemerintah kota mendapat rekor MURI dengan mengumpulkan minyak jelantah sebanyak hampir 15 ton. Minyak jelantah yang dibuang sembarangan memberikan risiko meningkatnya kadar Chemical Oxygen Demand (COD) dan Biological Oxygen Demand (BOD) di perairan. Hal ini menyebabkan tertutupnya permukaan air dengan lapisan minyak. Akibatnya, sinar matahari tidak dapat masuk ke perairan yang mendorong matinya biota dalam perairan, serta berpotensi mencemari air tanah.

Meskipun demikian, minyak jelantah tetap merupakan triester gliserol dari asam lemak jenuh dan tidak jenuh (Wahyuni *et al.,* 2011). Salah satu potensi pemanfaatan minyak jelantah, maka perlu dilakukan proses esterifikasi dan transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel yang ramah lingkungan menggunakan katalis heterogen. Saat ini, penggunaan katalis basa homogen sudah mulai dikurangi dan diganti dengan katalis heterogen (Utami, 2016). Salah satu katalis heterogen yang banyak dikembangkan adalah pemanfatan abu layang/fly ash yang diimprenasi dengan NaOH. Proses aktivasi katalis fly ash dilakukan dengan menggunakan proses impregnasi dan kalsinasi. Dengan proses impregnasi akan memberikan anion dan kation yang ditukar kedalam katalis fly ash oleh adsorbsi dari larutan NaOH. Selanjutnya proses kalsinasi dilakukan untuk memperkuat larutan perkusor yang telah terabsorbsi ke dalam katalis (Utomo *et al.*, 2018).

Penelitian pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis fly ash telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. (Alfianita & Hidayati, 2019) melakukan penelitian mengenai pengaruh waktu dan suhu reaksi transestrifikasi dari minyak jelantah dengan katalis fly ash terhadap rendemen biodiesel. Pada penelitian ini menggunakan katalis fly ash diimpregnasi NaOH. Penelitian ini menggunakan variabel bebas dengan variasi waktu 1, 2, 3 jam dan variasi suhu 30,45, 60˚C. Hasil penelitian menunjukkan kondisi terbaik pada transesterifikasi selama 2 jam dan suhu 60˚C, memberikan rendemen 18,7%. Penelitian yang dilakukan (Ambaroh & Hidayati, 2019) mengenai pengaruh waktu reaksi dan konsentrasi katalis terhadap proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis abu layang batubara. Penelitian ini bertujuan untuk mennguji waktu efek reaksi 60,90, dan 120 menit serta berat katalis 3.4,dan 5% b/b minyak untuk digunakan dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Menghasilkan biodiesel dengan densitas 0,845-0,875 g/cm^3 (range SNI 0,85-0,90 g/cm^3) dan hasil rendemen terbaik diperoleh 24,21% pada variasi waktu 120 menit dan berat katalis 5%. Dengan kandungan metil palmitat 33,86% dan metil oleat 48,86%, didapat nilai densitas sebesar 0,86 g/mL.

Pengaruh modifikasi penggunaan abu layang batubara untuk mengubah minyak goreng bekas Weast Cooking Oil (WCO) menjadi Biodiesel dibawah aksi penguatan gelombang mikro (Xiang *et al.,* 2017) . Rasio Metanol terhadap WCO divariasikan menjadi 3:1, 5:1, 7:1, 9:1, dan 11:1, dan jumlah katalis yang divariasikan sebanyak 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% (b/b), serta suhu reaksi yang di variasikan sebesar (50, 60, 70, 80, dan 90)°C. Hasil maksimum RendemenBiodiesel mencapai 94,91%

dengan 3,99% b dan rasio molar metanol terhadap WCO 9,67:1 pada suhu microwave 66.20°C. Pada penelitian (Harinda & Hidayati, 2019) , pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis Na2O/fly Ash dengan bantuan iradiasi gelombang mikro. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui RendemenBiodiesel yang dapat dihasilkan melalui metode reaksi transesterifikasi dengan bantuan iradiasi gelombang mikro menggunakan katalis Na2O/fly ash. variasi yang digunakan adalah daya microwave (500, 552, dan 691 watt), dengan konsentrasi katalis Na2O/fly ash (4%b), serta rasio minyak jelantah dan metanol (1:10) pada suhu 60°C, hasil optimum terjadi pada daya 552 watt, dengan Rendemen 87,56%. (Ambaroh, 2019) juga melakukan penelitian pengaruh penambahan katalis (Fly Ash) dengan konsentrasi (3%, 4%, 5% b/b minyak) dan waktu reaksi (60, 90, dan 120 menit) dalam pembuatan biodiesel dari miyak jelantah. Hasil terbaik dari penelitian ini adalah Biodiesel dengan Rendemen 24,21% dan densitas 0,875 g/cm3 dengan rasio minyak dan methanol (1: 9) pada suhu 60°C, waktu reaksi 120 menit dan konsentrasi katalis sebesar 5%.

Untuk mendapatkan produk biodiesel dengan rendemen yang tinggi maka akan dilakukan pembuatan biodiesel dengan proses transesterifikasi menggunakan bahan baku minyak jelantah. Proses transesterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan minyak dan metanol dengan rasio 1:9 mol dan katalis fly ash terimpregnasi NaOH. Pemanasan dilakukan pada suhu 60˚C dengan kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm. Penelitian ini menggunakan konsentrasi katalis fly ash terimpregnasi NaOH dengan tujuan untuk meningkatkan produk yang dihasikan (Leung & Guo, 2006). Sehingga penelitian ini akan memvariasikan waktu reaksi 1,2, dan 3 jam serta konsentrasi katalis 3,4,dan 5% (b/b minyak).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu reaksi transesterifikasi dan konsentrasi katalis fly ash terimpregnasi NaOH yang terdapat pada pembuatan biodiesel dari minyak jelantah standard SNI 7182:2015. Manfaat dari penelitian ini adalah agar minyak jelantah dapat dimanfaatkan kembali sebagai biodiesel yang sangat ramah lingkungan menggunakan katalis fly ash terimpregnasi NaOH.

METODOLOGI

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah hot plate, furnace, oven, labu leher tiga, sarung tangan, timbangan digital, batang pengaduk, Erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur dan statif dan klem. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalahminyak jelantah diperoleh di Kecamatan Samarinda Seberang, fly ash batubara yang digunakan sebagai katalis didapat di PT. Sucofindo Cabang Samarinda, dan bahan analisanya didapat dari Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda.

Pembuatan Katalis

Melakukan proses pemanasan fly ash pada temperatur 540˚C selama 1 jam menggunakan furnace. Impregnasi dengan mencampurkan fly ash dan NaOH (1:1,2) kemudian dimasukkan ke dalam furnace selama 1 jam pada temperatur 750˚C. Mendinginkan campuran fly ash dan NaOH menggunakan desikator. Setelah didinginkan campuran fly ash dan NaOH ditumbuk hingga halus. Campuran fly ash dan NaOH dicuci dengan aquadest dan diaduk selama 30 menit menggunakan hot plate dan magnetic stirrer pada suhu 80˚C. Melakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 105˚C selama 3 jam. Katalis yang dihasilkan selanjutnya dianalisa menggunakan X-Ray Diffraction.

Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Ditimbang sebanyak 5 g sampel minyak jelantah ke dalam Erlenmeyer 250 mL kemudian ditambahkan 50 ml etanol 95% netral dan 3 tetes indikator PP. larutan tersebut dititrasi dengan 0,1 N NaOH yang telah distandarisasi sebelumnya hingga berubah warna merah muda.

Reaksi Esterifikasi Pada Minyak Jelantah

Sebanyak 100 g minyak jelantah dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan ditambahkan 52 g metanol serta 1 g H_2SO_4. Kemudian direfluks selama 1 jam pada suhu 60oC. Produk hasil esterifikasi dimasukkan ke dalam corong pisah dan diamkan selama 1 jam, selanjutnya lapisan bawah diambil untuk ditransesterikasi.

Reaksi transesterifikasi pada Minyak Jelantah

Menyiapkan minyak jelantah sebanyak 100 gr dan katalis yang telah dibuat. Mencampurkan

minyak dan methanol dengan rasio 1:9 dan katalis sebanyak (3, 4, dan 5% b/b minyak) yang digunakan pada gelas beker. Melakukan proses transesterifikasi menggunakan alat labu leher tiga, kondensor, dan pemanas berstirer, kemudian dipanaskan hingga suhu mencapai 60˚C dengan variasi waktu 60, 120, dan 180 menit. Selanjutnya dimasukkan kedalam corong pemisah dan diamkan selama 24 jam hingga larutan membentuk 2 lapisan. Lapisan atas merupakan metil ester yang terbentuk dan lapisan bawah merupakn gliserol. Memisahkan biodiesel dan gliserol dari dalam corong pemisah. Mencuci biodiesel dengan aquadest hangat.(t=80˚C) Memanaskan biodiesel menggunakan oven dengan suhu 110 ˚C selama 2 jam. Melakukan analisa kualitas biodiesel.

Rendemen Biodiesel

Rendemen biodiesel dihitung dengan tujuan mengetahui perbandingan terbaik menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Rendamen = \frac{Massa\ Biodiesel}{Massa\ Minyak\ Jelantah}\ x\ 100\%$$

Karakter Biodiesel Sesuai SNI 7182- 2015

Parameter yang akan digunakan berdasarkan karakter biodiesel sesuai SNI 7182-2015 yang telah ditentukan yaitu: densitas, viskositas, kadar air, bilangan asam.

Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan 2 variabel berubah yaitu waktu reaksi (1,2,3 jam) dan konsentrasi katalis (3,4,5 %), dimana data hasil biodiesel yang diperoleh berupah rendamen dibuatkan grafik hubungan antara waktu, konsentrasi katalis Vs Rendamen. Nilai optimasi berdasarkan puncak tertinggi yang diperoleh pada grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

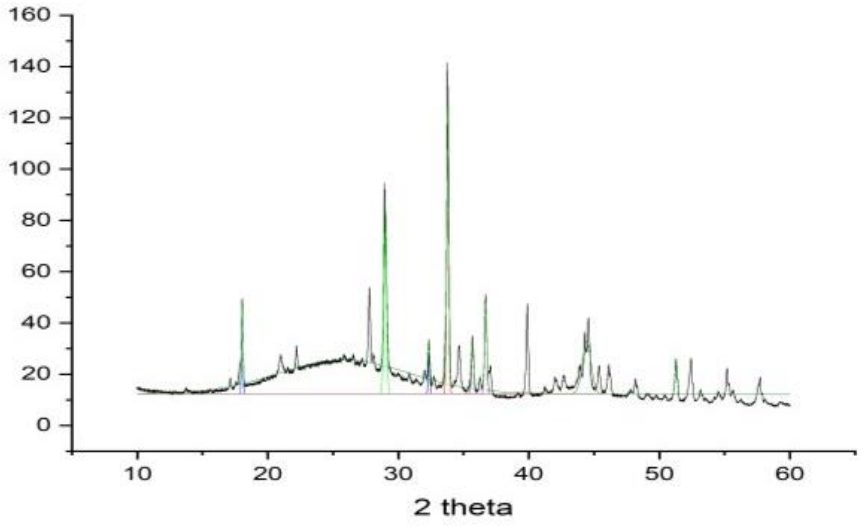
Pada penelitian ini dilakukan pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis heterogen fly ash terimpregnasi NaOH. Langkah awal dimana Fly ash batubara dikalsinasi pada suhu 540 ˚C selama 1 jam, kemudian diimpregnasi dengan NaOH didalam furnace pada suhu 750 ˚C selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan reaksi transesterifikasi terhadap minyak jelantah pada pembuatan biodiesel dengan variasi waktu 1, 2, dan 3 jam pada suhu 60 ˚C dan konsentrasi katalis yang digunakan sebesar 3, 4, dan 5%. Perbandingan metanol dan minyak jelantah yang digunakan pada penelitian ini adalah 1:9 mol dan kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm. Katalis fly ash terimpregnasi NaOH terlebih dahulu dilakukan uji XRD untuk mengetahui kandungan senyawa didalamnya.

Hasil Uji XRD

Gambar 1 adalah hasil analisis menunjukkan senyawa yang terkandung adalah Alarsite ($Al_3As_3O_{12}$) dengan presentase sebesar 12,06% dan Olympite ($Li_8Na_{40}P_{16}O_{64}$) sebesar 34,68%. Fly ash memiliki senyawa Natrium Oksida (Na_2O), unsur inilah yang berperan menjadi katalis dalam reaksi transesterifikasi pada pembuatan biodiesel (Harinda & Hidayati, 2019).

Tabel 1. Analisa biodiesel dengan variasi waktu reaksi transesterifikasi dan konsentrasi katalis

Waktu Reaksi (jam)	Konsentrasi Katalis (%)	Densitas (g/mL)	Viscositas (cSt)	Bilangan Asam (mg KOH/gr)	Kadar Air (%)	Rendemen (%)
1	3	0,856	4,4	0,556	0,388	35,09
	4	0,858	4,43	0,553	0,019	56,54
	5	0,879	3,58	0,552	0,049	68,17
2	3	0,8656	3,56	0,556	0,239	52,13
	4	0,8557	4,46	0,827	0,039	59,02
	5	0,8569	2,91	0,552	0,439	62,06
3	3	0,8562	3,77	0,552	0,029	51,1
	4	0,8586	2,96	0,825	0,548	53,54
	5	0,8502	3,42	0,554	0,269	60,9



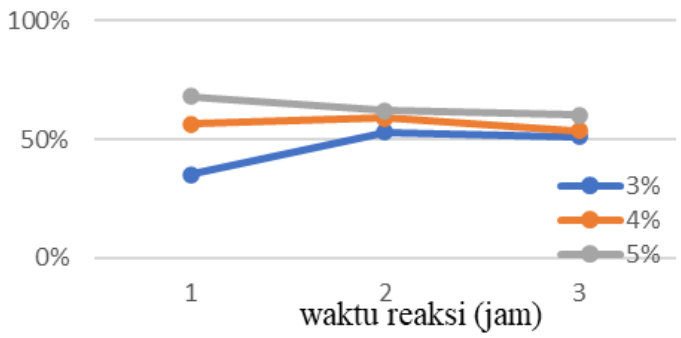
Gambar 1. Hasil analisis XRD katalis fly ash

Pengaruh Waktu Reaksi Transesterifikasi dan Konsentrasi Katalis pada Rendemen Biodiesel

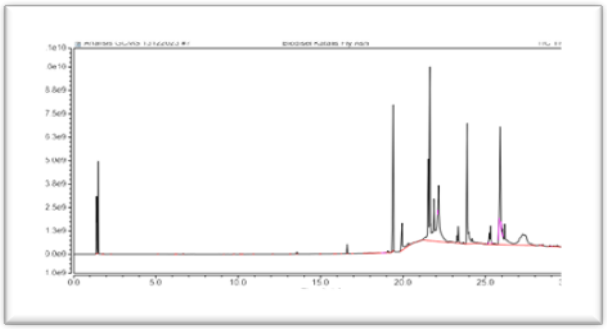
Gambar 2. menunjukkan pada kondisi konsentrasi katalis 3% dan waktu reaksi transesterifikasi 1 jam diperoleh rendemen sebesar 35,09%. Pada konsentrasi katalis yang sama dengan waktu reaksi 2 jam diperoleh rendemen sebesar 52,90%, dan rendemen sebesar 51,10% dengan waktu transesterifikasi 3 jam. Pada kondisi yang kedua dengan konsentrasi katalis 4% dengan waktu reaksi 1 jam, 2 jam, dan 3 jam didapatkan masing-masing rendemen sebesar 56,54%, 59,02%, 53,54%. Sedangkan pada konsentrasi katalis 5% dengan waktu reaksi transesterifikasi 1 jam, 2 jam, dan 3 jam diperoleh nilai rendemen masimg-masing sebesar 68,17%, 62,06%, 60,90%. Waktu reaksi transesterifikasi dan konsentrasi katalis sangat berpengaruh pada nilai rendemen biodiesel yang dihasilkan. Pada konsentrasi katalis yang sama diwaktu reaksi 3 jam mengalami penurunan dibandingkan dengan waktu reaksi 1 jam dan 2 jam. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor diantaranya kondisi operasi dan waktu reaksi yang sangat lama, maka sisa asam lemak bebas yang tidak ikut bereaksi akan membentuk sabun dan Rendahnya rendamen juga disebabkan pada proses pemisahan katalis heterogen dengan crude biodiesel sebagian teradsorbsi dikatalis, kertas saring yang digunakan dan juga pada pencucian yang dilakukan. . Terdapatnya sabun pada saat proses reaksi transesterifikasi berlangsung akan menghambat pembentukan metil ester, sehingga hasil yang diperoleh tidak menunjukan kenaiakan yang signifikan (Ambaroh & Hidayati, 2019). Faktor lain yang mempengaruhi hasil rendemen rendah adalah kualitas metanol dan katalis yang digunakan sehingga berpengaruh terhadap kualitas biodiesel yang dihasilkan (Sinaga *et al.*,, 2014). Nilai densitas biodiesel yang tinggi akan menyebabkan reaksi pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga dapat menyebabkan emisi dan keausan pada mesin (Moulita *et al.*, 2020). Nilai densitas sangat berisiko terhadap kerusakan mesin, maka dari itu perlu melakukan analisis densitas biodiesel. Berdasarkan pada tabel data 1 diatas menunjukkan bahwa semua data densitas biodiesel telah memenuhi standard SNI biodiesel yaitu 0,850-0,890 g/mL. Nilai viskositas pada pengaruh waktu transesterifikasi dan konsentrasi katalis dapat dilihat pada tabel 1 diatas. Berdasarkan tabel data diatas, menunjukkan bahwa nilai viskositas pada setiap kombinasi perlakuan telah memenuhi standard SNI Viskositas biodiesel yaitu 2,3-6,0 cSt. Hal ini berarti trigliserida sudah terkonversi menjadi metil ester yang menghasilkan senyawa seperti mono dan digliserida. Bilangan asam sangat berpengaruh terhadap kualitas biodiesel, jika nilai bilangan asam yang di dapat tinggi maka akan semakin rendah kualitas biodiesel (Alfianita & Hidayati, 2019). Pada tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa nilai bilangan asam yang memenuhi standard SNI biodiesel di maksimal 0,8 mgKOH/gr

Tabel 2. Kandungan senyawa metil Ester

No	Presentase (%)	Senyawa Terindikasi
1	2.78	Metil Palmitat
2	5.12	Metil Linoleat
3	10.02	Metil Pentadekanoat
4	12.27	Metil Oleat
5	13.41	Metil Oleat



Gambar 2. Hubungan antara waktu reaksi dan konsentrasi katalis terhadap rendemen biodiesel



Gambar 3. Analisa GC-MS Pada Waktu 1 Jam Dengan Konsentrasi Katalis 5%

adalah biodiesel dengan variasi waktu transesterifikasi 1 jam dengan konsentrasi katalis 3,4, dan 5%, waktu 2 jam dengan konsentrasi 3 dan 5%, dan waktu 3 jam dengan konsentrasi katalis 3 dan 5%. Sedangkan pada konsentrasi katalis 4%, dengan waktu reaksi 2 jam dan 3 jam belum memenuhi standard SNI biodiesel hal ini dikarenakan oleh pencucian katalis yang tidak sempurna. Angka asam yang tinggi terjadi karena indikator biodiesel masih mengandung asam lemak bebas, berarti biodiesel masih bersifat korosif (Iqbal, 2022). Menurut Moulita *et al,* (2020) kadar air yang terkandung didalam produk akan menghambat peyaluran bahan bakar ke piston. Kadar air yang tinggi memungkinkan terjadinya reaksi hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Pada tabel data 1 diatas menunjukkan bahwa kadar air untuk variasi waktu 1 jam dengan konsentrasi katalis 4 dan 5%, variasi waktu 2 jam dengan konsentrasi katalis 4% dan 3 jam dengan konsentrasi katalis 3% telah memenuhi standard SNI biodiesel di maks. 0,05%. Untuk variasi waktu 1 jam dan konsentrasi 3%, waktu 2 jam dengan konsentrasi 3,dan 5%, serta waktu 3

jam dengan konsentrasi 4,dan 5% mengalami kenaikan. Tingginya kadar air dalam biodiesel dikarenakan oleh sisa air hasil pemurnian produk dan pemanasan oven tidak optimal sehingga tidak memenuhi standard SNI.

Analisa GC-MS

Pada Gambar 3 dapat dilihat peak tertinggi didapatkan pada peak 146 dengan waktu retensi 25,892 menit menghasilkan kadar metil ester sebesar 13.41%. Kemudian pada peak 67 dengan waktu retensi 21,624 menit memperoleh kadar metil ester 12.27% dan peak 36 dengan waktu retensi 19,403 menit didapatkan kadar metil ester sebesar 10.02%. Selanjutnya pada peak 66 dengan waktu retensi 21,529 menit dan peak 72 dengan waktu retensi 21,889 menit masing masing menghasilkan kadar metil ester sebesar 5.12% dan 2.78%. Berdasarkan hasil analisa GC-MS menunjukkan bahwa secara total keseluruhan kadar metil ester dengan waktu 1 jam dan konsentrasi katalis 5% diperoleh sebesar 67,35%. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa belum semua trigliserida terkonversi menjadi metil ester. Syarat mutu kadar metil ester pada SNI 7182:2015 sebesar 96,5%. Rendahnya kadar metil ester disebabkan oleh faktor pengadukan pada reaksi transesterifikasi dimana hal ini dapat menambah frekuensi tumbukan antara molekul zat pereaksi dengan zat yang bereaksi. Sehingga pengadukan sangat penting karena minyak, metanol, dan katalis merupakan larutan immiscible.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan dibahas, diperoleh kesimpulan bahwa lama waktu reaksi transesterifikasi dan konsentrasi katalis mempengaruhi hasil rendemen biodiesel yang dihasilkan. Hasil rendemen biodiesel terbaik didapat pada waktu reaksi 1 jam dengan konsentrasi katalis 5% sebesar 68,1720% telah memenuhi Standard Nasional Indonesia Nomor 7182:2015 Tentang Biodiesel, dimana karakteristik biodiesel (viskositas temperatur 40˚C, densitas temperature 40˚C, bilangan asam dan kadar air) kecuali kadar metil ester. Saran penelitian lanjutan yaitu perlunya menambah konsentrasi katalis fly ash/NaOH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Samarinda yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alfianita, R.A.L. and Hidayati, I.N., 2019. Pengaruh Variasi Waktu dan Suhu Terhadap Rendemen Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Katalis Abu Layang Batubara (Fly Ash) melalui Proses Transesterifikasi (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Ambaroh, D.A.N. and Hidayati, I.N., 2019. *Pengaruh Waktu Reaksi Dan Konsentrasi Katalis Terhadap Proses Transesterifikasi Dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Katalis Abu Layang Batubara* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Buchori, L., 2015, April. Perkembangan Proses Produksi Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Alternatif. In *Seminar Nasional Teknik Kimia*" *Kejuangan*" (pp. J3-1).

Harinda, Z.T. and Hidayati, N., 2019, April. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Katalis Na2O/Fly Ash Menggunakan Iradiasi Gelombang Mikro. In *Seminar Nasional Teknik Kimia*" *Kejuangan*" (p. 1).

Haryanto, A., Silviana, U., Triyono, S. and Prabawa, S., 2015. Produksi biodiesel dari transesterifikasi minyak jelantah dengan bantuan gelombang mikro: Pengaruh intensitas daya dan waktu reaksi terhadap rendemen dan karakteristik biodiesel. *Agritech*, 35(2):234-240.

Iqbal, M., 2022. Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Metode Esterifikasi Dan Transesterifikasi (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).

Moulita, R.N., Rusdianasari, R. and Kalsum, L., 2020. Biodiesel Production from Waste Cooking Oil using Induction Heating Technology. *IJFAC (Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry)*, 5(1): 13-17.

Sinaga, S.V., Haryanto, A. and Triyono, S., 2014. Pengaruh suhu dan waktu reaksi pada

pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(1):27-34

Utami, S.P., 2016. Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Katalis ZnO Presipitan Zinc Karbonat: Pengaruh Waktu Reaksi Dan Jumlah Katalis (Doctoral dissertation, Riau University).

Utomo, P.W., Hidayati, I.N., Tri Widayatno, S.T. and Harismah, K., 2018. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak Menggunakan Metode Transesterifikasi Berkatalis Abu Terbang (Fly Ash) dengan Bantuan Ultrasonifikasi (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Wahyuni, S., Kadarwati, S. and Latifah, L., 2011. Sintesis biodiesel dari minyak jelantah sebagai sumber energi alternatif solar. *Sainteknol: Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(1):51-62. https://doi.org/10.15294/sainteknol.v9i1.5525

Xiang, Y., Xiang, Y. and Wang, L., 2017. Microwave radiation improves biodiesel yields from waste cooking oil in the presence of modified coal fly ash. *Journal of Taibah University for Science*, 11(6):1019-1029.