Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI)
Vol. 3, No. 4, Agustus 2022, Hal. 363-371
DOI: https://doi.org/10.52436/1.jpti.204
p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219

Penggunaan Batu Kapur Sebagai Katalis Heterogen Untuk Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah

Yolanda Citra Sari[*1], Robert Junaidi[2], Abu Hasan[3]

[1,2,3]Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia
Email: [1]yolandacitrasari0910@gmail.com, [2]robert.junaidi@polsri.ac.id, [3]abu_hasan@polsri.ac.id

Abstrak

Potensi batu kapur atau batu gamping di Indonesia hampir berada di seluruh wilayah Indonesia. Sumatera selatan saat ini menjadi salah satu produsen batu kapur terbesar di pulau Sumatera. Pertambangan batu kapur di provinsi Sumatera Selatan, terletak di kota Baturaja tepatnya di daerah Ogan Komering Ulu. Salah satu upaya pemanfaatan batu kapur yaitu sebagai bahan baku pembuatan katalis heterogen karena mengandung Kalsium Oksida (CaO). Kalsium Oksida (CaO) merupakan salah satu jenis katalis heterogen dan memiliki kebasaan yang tinggi. Kebasaan CaO yang tinggi menyebabkan oksida ini banyak digunakan sebagai katalis pada proses transesterifikasi minyak menjadi biodiesel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat katalis CaO yang memiliki kinerja yang tinggi dimana kinerjanya akan diuji pada produksi biodiesel. Pembuatan katalis CaO menggunakan variasi suhu kalsinasi 700^{o}C, 800^{o}C, dan 900^{o}C dengan waktu 3 jam, 3,5 jam, dan 4 jam. Hasil analisa XRD menunjukan Intensitas CaO tertinggi terdapat pada katalis variasi suhu 900^{o}C waktu 3 jam. Dengan puncak karakteristik pada 2θ = 32,21^o; 37,31^o; 53,83^o; 64,13^o; 67,33^o; 79,61^o dan 88,48^o. Proses Transesterifikasi dilakukan dengan cara mereaksikan minyak jelantah dengan metanol dengan perbandingan rasio mol 1 : 16 dan katalis CaO sebanyak 1 gram dengan kecepatan pengadukan 800 rpm selama 1 jam pada suhu 60^{o}C. Hasil analisis diperoleh *yield* biodiesel sebesar 55%, densitas sebesar 0,86 *gr/cm^3* dan viskositas sebesar 1,45 *mm^2/s*.

Kata kunci: *batu kapur,biodiesel,katalis cao*.

Application Of Limestone As Heterogene Catalyst For Biodiesel Production From Waste Cooking Oil

Abstract

The potential of limestone in Indonesia is almost all over Indonesia. South Sumatra is currently one of the largest limestone producers on the island of Sumatra. Limestone mining in the province of South Sumatra, is located in the city of Baturaja, precisely in the Ogan Komering Ulu area. One of the efforts to utilize limestone is as a raw material for making heterogeneous catalysts because it contains Calcium Oxide (CaO). Calcium Oxide (CaO) is one type of heterogeneous catalyst and has a high basicity. The high basicity of CaO causes this oxide to be widely used as a catalyst in the transesterification process of oil into biodiesel. The purpose of this research is to make a CaO catalyst that has high performance where its performance will be tested in biodiesel production. The manufacture of CaO catalysts used calcination temperature variations of 700oC, 800oC, and 900oC with 3 hours, 3.5 hours, and 4 hours. The results of XRD analysis showed that the highest CaO intensity was found in the catalyst with a temperature variation of 900oC for 3 hours. With a characteristic peak at 2θ = 32.21o; 37.31o; 53.83o; 64.13o; 67.33o; 79.61o and 88.48o. The transesterification process was carried out by reacting used cooking oil with methanol with a mole ratio of 1: 16 and 1 gram of CaO catalyst with a stirring speed of 800 rpm for 1 hour at 60oC. The results of the analysis obtained biodiesel yield of 55%, density of 0.86 gr/cm3 and viscosity of 1.45 mm2/s.

Keywords: *biodiesel, catalyst cao, limestone*.

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia yaitu energi. Sebagian besar kebutuhan energi masih berasal dari sumber alam yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang akan habis ketersediaannya (Santoso dkk, 2013) [1]. Meningkatnya kebutuhan konsumen menyebabkan cadangan sumber daya alam semakin menipis sehingga tidak dapat diperbaharui dalam waktu relatif singkat dan harga

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219

yang tinggi (Qoniah dkk, 2011) [2]. Semakin menipisnya cadangan minyak bumi, maka semakin banyak penelitian yang mengembangkan atau mencari sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui (renewable energy) Shafiee (2009) [3].

Potensi batu kapur atau batu gamping di Indonesia hampir berada di seluruh wilayah Indonesia. Menurut data dari (Mediadipoera dkk, 1990), cadangan batu kapur Indonesia mencapai 28,7 miliyar ton. Sumatera selatan saat ini menjadi salah satu produsen batu kapur terbesar di pulau Sumatera. Pertambangan batu kapur di provinsi Sumatera Selatan, terletak di kota Baturaja tepatnya di daerah Ogan Komering Ulu. Batu kapur atau limestone adalah batuan sedimen yang berasal dari organisme laut yang telah mati dan berubah menjadi kalsium karbonat ($CaCO_3$) (Fathmaulida, 2013) [4]. Pembentukan batu kapur di alam sebagian besar terjadi secara organik, dimana unsur karbonat pada organisme laut seperti kerang-kerangan dan tiram didegradasikan menjadi unsur yang lebih kecil lagi oleh mikroorganisme mikroskopik seperti foraminifera membentuk pasir karbonat atau lumpur karbonat yang secara terus menerus akan mengendap dan mengeras membentuk pegunungan kapur. Batu kapur dapat berwarna putih, putih kekuningan, abu-abu hingga hitam tergantung dari mineral pengotornya (Yulaekah, 2007) [5].

Dalam kehidupan sehari-hari, minyak goreng bekas atau sering disebut dengan minyak jelantah belum dimanfaatkan secara optimal. Banyak ibu rumah tangga dan para penjual gorengan membuang secara percuma minyak jelantah karena dianggap sudah tidak layak digunakan kembali.). Minyak Jelantah berpotensi untuk diolah menjadi bahan bakar biodiesel karena minyak jelantah termasuk dalam minyak non- pangan sehingga tidak mengganggu ketahanan pangan, kandungan minyak pada minyak jelantah cukup besar yaitu 30- 70% (Taufiq dkk, 2014) [6]. Biodiesel adalah salah satu energi alternatif dan terbarukan paling potensial untuk mesin diesel yang dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan keberadaan alkohol dan katalis (Gerpen, 2005) [7]. Dalam proses produksi biodiesel, reaksi kimia yang terjadi secara keseluruhan berlangsung lambat, oleh karena itu dibutuhkan suatu zat yang dapat meningkatkan kecepatan reaksi kimia pada proses pembuatan biodiesel. Dalam produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan proses transesterifikasi ini dapat dilakukan dengan penambahan katalis.

Katalis merupakan senyawa yang dapat mempercepat reaksi. Dalam pembuatan suatu senyawa umumnya menggunakan katalis homogen dan katalis heterogen. Penggunaan katalis heterogen atau katalis padatan (solid catalyst) telah banyak digunakan. Misalnya dalam konversi bahan kimia, fuels dan polutan. Banyak diantaranya berbentuk padatan baik dalam bentuk unsur ataupun senyawa. Katalis heterogen ini meliputi jenis katalis padatan oksida logam yang diaplikasikan dalam reaksi transesterifikasi minyak nabati untuk menghasilkan biodiesel (Leung dkk, 2010) [8]. Salah satu katalis heterogen yang banyak digunakan yaitu CaO. Kalsium Oksida (CaO) merupakan salah satu jenis katalis heterogen dan memiliki kebasaan yang tinggi. Kebasaan CaO yang tinggi menyebabkan oksida ini banyak digunakan sebagai katalis pada proses transesterifikasi minyak menjadi biodiesel. Salah satu keunggulan dari CaO adalah katalis ini berbentuk padat sehingga mudah dipisahkan pada akhir reaksi dalam proses pembuatan biodiesel (Fanny dkk, 2012) [9].

Pada penelitian ini batu kapur digunakan sebagai alternatif sumber katalis CaO. Karakteristik batu kapur baik secara fisik maupun kimia relatif sama. Batu kapur tersusun atas senyawa yang sama berupa kalsium karbonat yang mencapai 95% (Noviyanti dkk, 2015) [10]. Kandungan kalsium karbonat ini dapat diubah menjadi kalsium oksida dengan kalsinasi sehingga lebih mudah dimurnikan untuk mendapatkan kalsiumnya. Batu kapur mengalami dekomposisi termal melalui kalsinasi pada suhu tinggi. Variasi suhu kalsinasi dilakukan pada atau diatas suhu 700˚C karena CaCO3 akan terdekomposisi menjadi CaO pada atau diatas suhu tersebut (Viriya dkk, 2010; Boey dkk, 2009) [11]. Sehingga suhu kalsinasi batu kapur dilakukan pada rentang suhu 700-900˚C. Sedangkan penggunaan minyak jelantah berpotensi untuk diolah menjadi bahan bakar biodiesel karena minyak jelantah termasuk dalam minyak non- pangan sehingga tidak mengganggu ketahanan pangan. Kandungan minyak pada minyak jelantah cukup besar yaitu 30- 70% (Taufiq dkk, 2014).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 4 (Empat) minggu dimulai pada tanggal 17 Mei – 17 Juni 2022. Penelitian dan pengambilan data dilakukan di Laboratorium Satuan Operasi dan Laboratorium Kimia Fisika Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun tahapan penelitian meliputi proses preparasi bahan, proses kalsinasi batu kapur dan pembuatan biodiesel melalui reaksi transesterifikasi.

2.2. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah furmace, oven, gelas kimia, erelenmeyer, corong pisah, hot plate, magnetic stirer, neraca analitik, kaca arloji, dan termometer.

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu kapur, minyak jelantah, isopropil alkohol, metanol, kalium hidroksida, indikator pp, dan aquades.

2.3. Variabel Penelitian

Variabel tetap pada penelitian ini adalah perbandingan rasio mol minyak jelantah dan metanol 1:16, waktu reaksi 60 menit, dan kecepatan pengadukan 800 rpm. Variabel bebas penelitian ini adalah suhu kalsinasi (700^{o}C, 800^{o}C, 900^{o}C), waktu kalsinasi (3 jam, 3,5 jam, 4 jam) dan jumlah katalis CaO yang digunakan 1 gr.

2.4. Pembuatan katalis CaO dari batu kapur

Batu kapur ($CaCO_3$) alami yang masih berbentuk bongkahan kecil digerus hingga halus dengan menggunakan mortar. Setelah halus, sebanyak 75 gr $CaCO_3$ diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Setelah diayak $CaCO_3$ dikalsinasi dalam furnace pada suhu 700^{o}C, 800^{o}C dan 900^{o}C selama 3 jam, 3,5 jam dan 4 jam untuk menghilangkan pengotor dan restrukturisasi. Setelah proses kalsinasi selesai, katalis CaO yang dihasilkan disimpan di dalam desikator untuk menjaga kondisi katalis tetap kering. Kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam untuk melepaskan air sebelum digunakan. Katalis CaO yang didapatkan dianalisa menggunakan alat X-*ray diffraction* (XRD) untuk mengetahui intensitas senyawa CaO dan ukuran kristal.

2.5. Penentuan kandungan asam lemak bebas (ALB) pada minyak jelantah

Penentuan kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah dilakukan dengan menimbang sampel minyak jelantah sebanyak 20 gr. Sampel minyak ditambahkan 50 mL isopropil alkohol dan ditambahkan dengan 2-3 tetes indikator *Fenolftalein* sambil digoyangkan supaya larut. Lalu dipanaskan sampai suhu 50-60^{o}C. Setelah itu sampel dititrasi dengan larutan 0,1 N KOH hingga warna biodiesel berubah menjadi merah muda. Minyak jelantah yang memenuhi persyaratan digunakan pada proses transesterifikasi.

2.6. Reaksi transesterifikasi

Transesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel dilakukan menggunakan gelas kimia yang dilengkapi dengan *magnetic stirer*, *hot plate*, dan termometer. Reaksi transesterifikasi dimulai dengan mereaksikan minyak jelantah yang telah diuji kandungan asam lemak bebasnya dengan metanol menggunakan katalis CaO dari batu kapur sebesar 0,5% dari berat minyak dan rasio mol minyak terhadap metanol sebesar 1 : 16. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu 60^{O}C selama 1 jam dengan kecepatan pengadukan sebesar 800 rpm. Hasil transesterifikasi dimasukkan ke dalam corong pisah untuk memisahkan antara biodiesel dan gliserol, serta sisa katalis yang sebelumnya telah diendapkan. Biodiesel yang terbentuk kemudian diukur volumenya untuk mengetahui volume awal. Analisa *yield*, densitas, dan viskositas dihitung menggunakan persamaan 1,2, dan 3.

$$vield = \frac{massa\ Biodiesel}{massa\ minyak\ jelantah} x100\% \qquad (1)$$

$$p = \frac{C - A}{B - a} \qquad (2)$$

Dimana : C : piknometer ditambah biodiesel ; A : piknometer kosong ; dan B : piknometer ditambah aquades.

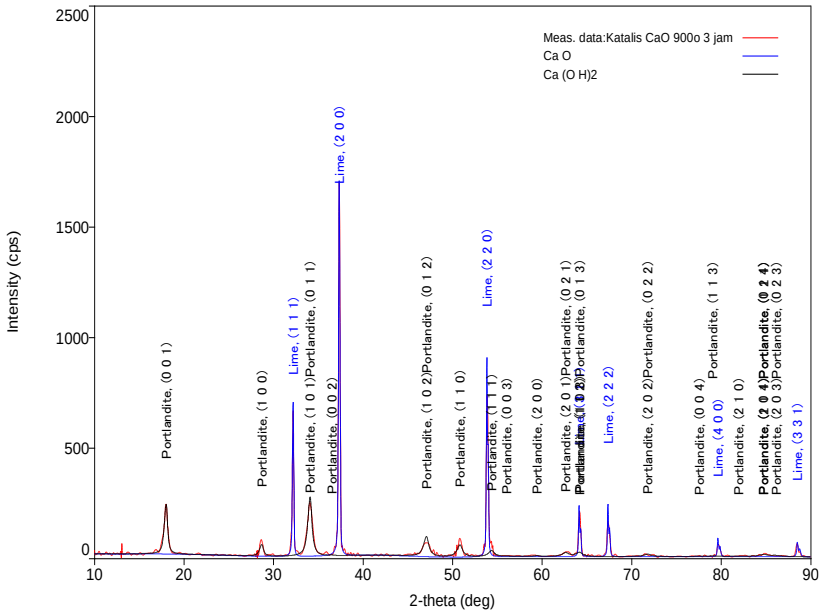
$$V = \frac{\eta}{p} \qquad (3)$$

Dimana : η : dinamik viskositas dan p : densitas sampel minyak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel batu kapur setelah kalsinasi dikarakterisasi menggunakan X-*ray diffraction* (XRD). Karakterisasi menggunakan XRD (X-Ray Diffraction) digunakan untuk mengidentifikasi fase kristal, ukuran kristal dan intensitas kandungan senyawa CaO dari suatu sampel [12].

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219



Gambar 1. Difraktogram sampel batu kapur setelah kalsinasi suhu 900°C waktu 3 jam

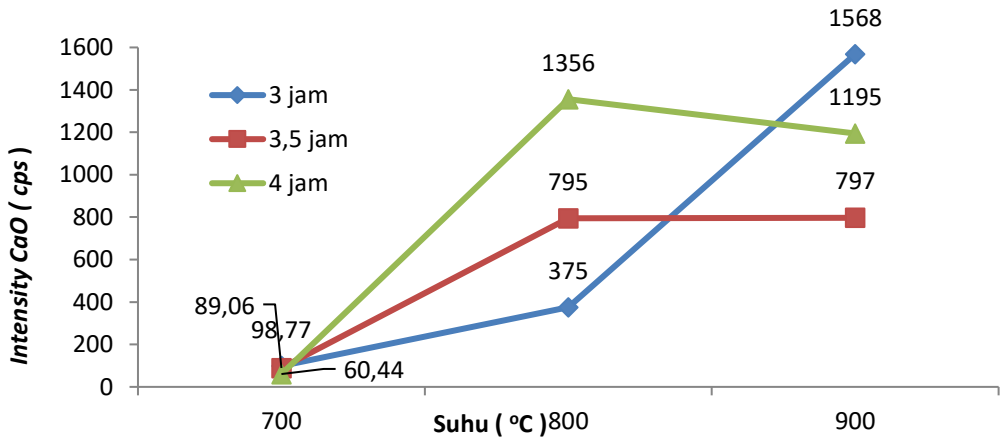
Pada Gambar 1 dapat dilihat Difraktogram Sampel batu kapur setelah kalsinasi menunjukkan puncak-puncak pada 2θ = 32,21°; 37,31°; 53,83°; 64,13°; 67,33°; 79,61°; 88,48°. Puncak-puncak tersebut merupakan karakteristik CaO. Sedangkan pada 2θ = 17,97°, 28,57°, 34,06°, 46,99°, 50,81°, 62,77°, 84,84° menunjukan adanya fase $Ca(OH)_2$. CaO dari kalsium karbonat diperoleh melalui proses kalsinasi batu kapur. Kalsium karbonat ($CaCO_3$) dapat diperoleh dari batuan sedimen seperti batu kapur yang mengandung senyawa $CaCO_3$ dari proses kalsinasi untuk mendekomposisi kalsium karbonat menjadi kalsium oksida (CaO) dan gas karbondioksida atau CO2 [13].

Berdasarkan gambar 1 juga dapat dilihat bahwa banyak kandungan mineral lime (CaO) yang terbentuk dengan intensitas yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya mineral calcite ($CaCO_3$) yang terdekomposisi menjadi mineral lime (CaO). Menurut Alonso dkk. (2009) [14] menyatakan bahwa optimumnya proses dekomposisi mineral calcite ($CaCO_3$) dan dehidrasi portlandite $Ca(OH)_2$ menjadi lime CaO terjadi pada suhu diatas 773 K.

Masih munculnya mineral portlandite, $Ca(OH)_2$ pada penelitian ini disebabkan oleh adanya kontak antara permukaan padatan CaO dengan uap air dari udara bebas (Kouzu dkk., 2008) [15]. Reaksi dekomposisi kalsium karbonat (batu kapur) menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida sebagai berikut :

$$CaCO3 \rightarrow CaO + CO2(g)$$
$$\boldsymbol{T}: \mathbf{700 - 900}℃$$

3.1. Pengaruh Suhu dan Waktu Kalsinasi Terhadap *Intensity* CaO (cps)



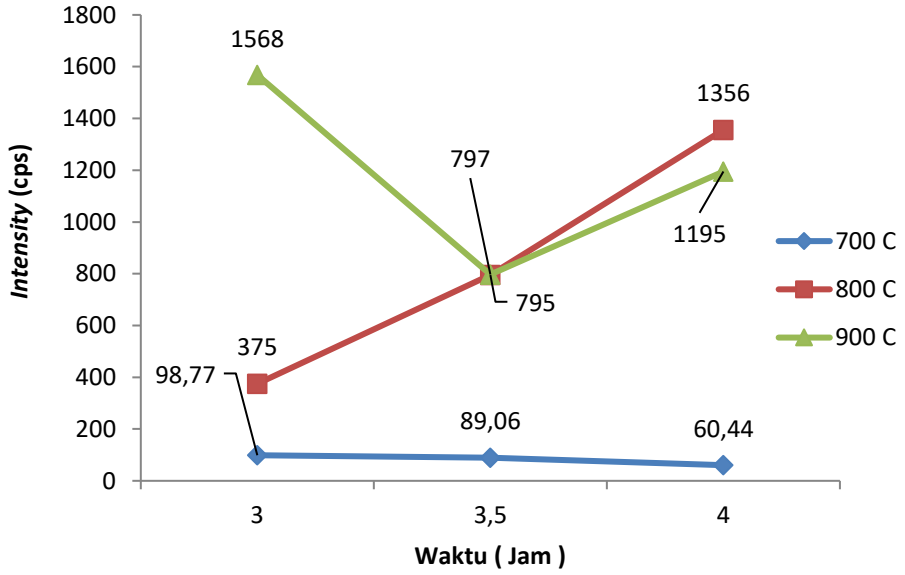
Gambar 1 Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap *intensity* CaO (cps)

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219

Grafik pengaruh suhu kalsinasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan pengaruh waktu kalsinasi dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa suhu kalsinasi sangat berpengaruh pada *intensity* CaO. Pada grafik menunjukan bahwa suhu kalsinasi terbaik terdapat di suhu 900ºC yang mana mempunyai *Intensity* CaO paling tinggi sekitar 1000-1568 cps. Menurut (Kurniawan dkk, 2019) [16] banyaknya kandungan mineral lime (CaO) yang terbentuk dapat dilihat dari intensitas yang tertinggi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya mineral calcite ($CaCO_3$) yang terdekomposisi menjadi mineral lime (CaO). Menurut (Alonso dkk, 2009) menyatakan bahwa optimumnya proses dekomposisi mineral calcite ($CaCO_3$) dan dehidrasi portlandite $Ca(OH)_2$ menjadi lime (CaO) terjadi pada suhu diatas 773ºC. Dari hasil Analisa *X-Ray Diffraction* (XRD) yang telah dilakukan terlihat pada suhu 900ºC waktu 3 jam menunjukan puncak-puncak runcing CaO yang tersebar pada sudut 2θ = 32,21º; 37,31º; 53,83º; 64,13º; 67,33º; 79,61º; 88,48º yang mana membuktikan bahwa komponen CaO mempunyai struktur kristal. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya pembuatan katalis padat CaO oleh Qoniah dkk, (2011) dari bahan baku cangkang bekicot mendapatkan hasil puncak-puncak runcing komponen CaO pada sudut 2θ = 32,2˚; 37,3˚; 53,8˚; 64,1˚; 67,3˚ yang merupakan karakteristik puncak kristal CaO. Puncak CaO ini dapat dianalisa sebagai komponen utama dalam sampel. Dapat dilihat pada suhu 700ºC pembentukan CaO masih sangat rendah, hal ini dikarenakan partikel batu kapur sedang terdekomposisi menjadi kalsium oksida. Pada suhu 800ºC terlihat CaO mulai terbentuk hal ini terjadi karena partikel batu kapur tepat terdekomposisi menjadi kalsium oksida. Sedangkan pada suhu 900ºC terjadi peningkatan pembentukan CaO hal ini dikarenakan partikel batu kapur sudah melewati suhu dekomposisi dan telah membentuk katalis kalsium oksida (Thomas Andherson Sihombing, 2017) [17].

Pada Gambar 2 terlihat bahwa waktu kalsinasi sangat berpengaruh pada *intensity* CaO. Pada grafik dapat dilihat hasil CaO yang didapatkan tidak konstan, hal ini dikarenakan bahwa waktu reaksi pada kalsinasi berpengaruh pada tinggi suhu yang digunakan. Hal ini juga dikemukakan oleh Oko et al, (2017) [18] ia menyatakan bahwa semakin tinggi suhu kalsinasi maka lama waktu kalsinasi yang dibutuhkan semakin berkurang. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah suhu maka waktu yang dibutuhkan semakin bertambah.



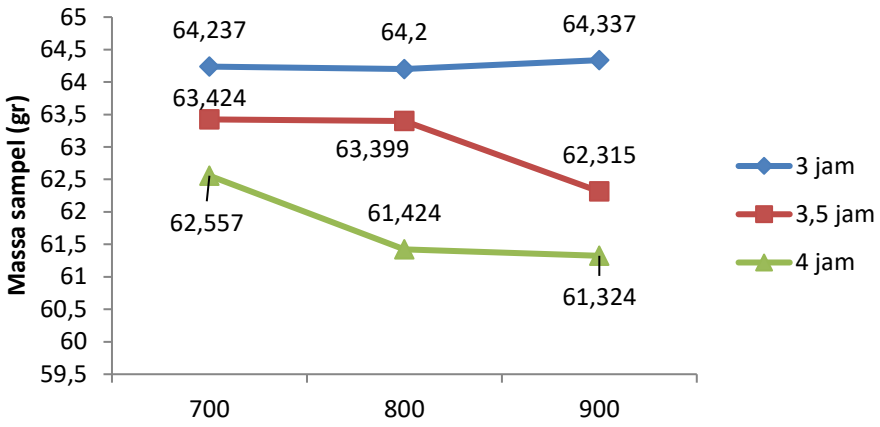
Gambar 2 Pengaruh Waktu Kalsinasi Terhadap *intensity* CaO (cps)

Dapat dilihat pada suhu 700ºC *Intensity* CaO menurun, hal ini disebabkan saat suhu tersebut partikel batu kapur sedang terdekomposisi menjadi kalsium oksida (Thomas Andherson Sihombing, 2017). Waktu kalsinasi terbaik terdapat pada waktu 3 jam suhu 900ºC yang mana mempunyai *Intensity* CaO paling tinggi yaitu sekitar 1000-1568 cps. hal ini terjadi dikarenakan pada suhu 900ºC partikel batu kapur sudah melewati suhu dekomposisi dan telah membentuk katalis kalsium oksida (Thomas Andherson Sihombing, 2017).

3.2. Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap Massa (gr) Sampel

Grafik massa sampel dapat dilihat pada Gambar 3

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219



Gambar 3 Pengaruh Suhu Kalsinasi Terhadap *intensity* CaO (cps)

Pada **Gambar 3** terlihat bahwa suhu kalsinasi sangat berpengaruh pada massa sampel. Dapat dilihat dari grafik, hasil yang didapatkan menunjukan hubungan antara suhu kalsinasi dan massa sampel menurun, hal tersebut terjadi dikarenakan pelepasan gas CO_2 dari senyawa $CaCO_3$. Zahara dkk, (2020) [19] menyatakan bahwa pembentukan CaO dapat dilihat dari perubahan berat sampel sebelum dan sesudah kalsinasi. Perubahan berat sampel disebabkan oleh pelepasan gas CO_2 dari senyawa $CaCO_3$.

Dari data grafik diatas, dapat dilihat bahwa proses kalsinasi pada suhu 700^{o}C-900^{o}C terjadi pengurangan massa serbuk sebelum dan sesudah kalsinasi. Rata-rata penurunan massa setelah proses kalsinasi sebesar 7,608 gram. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian sebelumnya pada pembuatan katalis heterogen dari batu gamping gunung puger oleh Rakhmad dkk, (2017) [20] mendapatkan rata-rata hasil massa serbuk batu gamping sebelum dan sesudah kalsinasi sebesar 8,534 gram. Perubahan berat sampel dipengaruhi oleh suhu kalsinasi, semakin tinggi suhu kalsinasi maka berat sampel akan semakin kecil karena semakin banyak gas CO_2 yang dilepaskan (Mahreni dan Sulistyawati, 2011). [21]

3.3. Uji Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah

Asam lemak bebas (ALB) atau *free fatty acid* (FFA) adalah asam yang dibebaskan pada hidrolisa lemak (Sopianti dkk, 2017).[22] Minyak jelantah yang akan diolah menjadi biodiesel harus diuji terlebih dahulu kadar asam lemak bebasnya. Hasil titrasi dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 Uji Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah

Pada penelitian ini kadar FFA (*Free Fatty Acid*) yang dihasilkan sebesar 0,550%. Hal ini membuktikan bahwa angka asam yang diperoleh memenuhi syarat untuk proses transesterifikasi pada pembuatan biodiesel karena kadar FFA maksimal untuk biodiesel adalah 1%.

3.4. Uji Densitas Pada Biodiesel

Densitas atau massa jenis adalah pengukuran massa tiap satuan volume benda, karna setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda. Biodiesel yang telah diproduksi dianalisa kualitasnya salah satunya yaitu uji densitas.

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219

Pengujian ini menggunakan piknometer 50 mL sebagai alat pengukurnya. Hasil uji densitas dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 Uji Densitas Pada Biodiesel

Hasil uji densitas yang diperoleh pada produk sebesar 0,86 *gr/cm*^{3}. Standar SNI densitas biodiesel menurut SNI 7182: 2015 adalah sebesar 0.85-0.89 g/mL. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, diperoleh bahwa biodiesel telah memenuhi standar SNI untuk densitas biodiesel.

3.5. Uji Viskositas Pada Biodiesel

Viskositas kinematik adalah ukuran resistensi terhadap aliran bahan bakar dan juga dapat digunakan untuk memilih profil asam lemak dalam bahan baku yang digunakan untuk memproduksi biodiesel. Hasil uji densitas dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 Hasil Uji Viskositas Pada Biodiesel

Hasil uji viskositas pada produk sebesar 1,45 *mm*^{2}*/s*. Standar SNI viskositas biodiesel menurut SNI No. 04-7182-2006 dengan metode uji ASTM D 445 pada reng 2,3-6,0. Berdasarkan hasil dari penelitian diperoleh bahwa biodiesel belum memenuhi standar SNI untuk viskositas biodiesel. Hasil uji viskositas penelitian ini lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu pada pembuatan biodiesel dari lemak sapi menggunakan katalis heterogen CaO dari kulit telur oleh Wendi, dkk (2016) [22] mendapatkan hasil nilai viskositas lebih besar yaitu 4,92 kg/m^3 dan memenuhi standar SNI. Hal tersebut terjadi dikarenakan beberapa faktor antara lain yaitu tekanan, temperature, katalis, ukuran dan berat molekul, kekuatan antar molekul, dan konsentrasi dalam larutan.

3.6. *Yield* Pada Biodiesel

Gambar 7 Produk Biodiesel

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219

Persentase yield merupakan sebuah persentase yang menyatakan jumlah produk yang dihasilkan dari jumlah bahan baku yang diumpankan (Dina Wika, 2021). Produk biodiesel dapat dilihat pada Gambar 7.

Hasil persentase *yield* pada produk biodiesel sebesar 55%. Hasil persentase *yield* penelitian ini lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya, pada pembuatan biodiesel dari lemak sapi menggunakan katalis heterogen CaO dari kulit telur oleh Wendi, dkk (2016) mendapatkan hasil *yield* sebesar 69,58% dengan jumlah katalis yang digunakan 2% dari berat minyak dan direaksikan pada suhu 60 ^{o}C.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa suhu kalsinasi dan waktu kalsinasi terbaik dalam pembuatan katalis CaO yaitu pada suhu 900^{o}C selama 3 jam. Jumlah katalis dan suhu reaksi yang digunakan pada pembuatan biodiesel yaitu sebanyak 1gr katalis CaO dan suhu reaksi 60^{0} C dengan perbandingan rasio mol minyak jelantah dan metanol yaitu 1:16. Pada Biodiesel masih ada beberapa yang belum memenuhi standar SNI yang diharapkan, pada viskositas masih belum memenuhi standar tetapi untuk Densitas dan warna telah memenuhi standar SNI.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Santoso, H. I. Kristianto, dan A. Setyadi, "Pembuatan Biodisel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur," Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Prahayangan, 2013.

[2] I. Qoniah, "Penggunaan Cangkang Bekicot Sebagai Katalis untuk Reaksi Transesterifikasi Refined Palm Oil," Prosiding Skripsi Jurusan Kimia. FMIP ITS Surabaya, 2011.

[3] S. Shafiee, and E. Topal, *When Will Fossil Fuel Reserves Be Diminished? Energy Policy*, 2009.

[4] A. Fathmaulida, "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Pengolahan Batu Kapur di Desa Tamansari Kabupaten Karawang Tahun 2013", 2013.

[5] Yulaekah, *Paparan Debu Terhirup Dan Gangguan Fungsi Paru Pada. Pekerja Industri Batu Kapur*, 2007.

[6] M. Taufik, "Laporan Praktek Kerja Lapangan Pembangkit Listrik (Pltu) PT. Semen Tonasa," Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2014.

[7] J. V. Gerpen, B. Shanks, R. Pruszko, D. Clements, and G. Knothe, *Biodiesel Production Technology. (Golden, Ed.) Colorado: National Renewable Energy Laboratory 1617 Cole Boulevard*, 2004.

[8] D. Y. C. Leung, X. Wu, dan M. K. H. Leung, "A review on biodiesel production using catalyzed transesterification," *Applied Energy*, vol. 87, pp. 1083–1095, 2010.

[9] W. A. Fanny, Subagjo, T. Prakoso, "Pengembangan Katalis Kalsium Oksida Untuk Sintesis Biodiesel," *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 11, No. 2, pp. 66-73, 2012.

[10] Noviyanti, Jasruddin, E. H. Sujiono, "KARAKTERISASI KALSIUM KARBONAT (Ca(CO3)) DARI BATU KAPUR KELURAHAN TELLU LIMPOE KECAMATAN SUPPA," *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika. Jilid 11*, no. 2, Agustus, pp. 169 – 172, 2015.

[11] N. Viriya, P. Krasae, *Waste Shells of Mollus k and Egg as Biodiesel Production Catalyst bioresource Technology* 101, pp. 3765-3767, 2009.

[12] A. Hamid, D. Prasetyoko, T. Esti, F. Rohmah, and I. Dayi, "Pengaruh Tahap Kristalisasi pada Sintesis ZSM-5 Mesopori dari Kaolin Alam," vol. 03, no. 02, pp. 40–49, 2020.

[13] Rakhmad, N. Hindryawati, and Daniel, "Pembuatan Katalis Basa Heterogen Dari Batu Gamping (Limestone)," Pros. Semin. Nas., pp. 101–105, 2017.

[14] D. M. Alonso, M. L. Granados, R. Mariscal and A. Douhail, "Surface Chemical Promotion of Ca Oxide Catalyst in Biodiesel Production Reaction by the Addition of Monoglycerides, Diglycerides, and Glycerol," *Journal Catalyst.* vo. 276, pp. 229-236, 2009.

[15] M. Kouzu, T. Kasuno, M. Tajika, Y. Zugimoto, S. Yamanaka, J. Hidaka, "Calcium oxide as a solid base catalyst for transesterification of soybean oil and its application to biodiesel production," *Fuel*, vol. 87, no. 12, pp. 2798 – 2806, 2008.

[16] E. Kurniawan, A. Asril, J. R. Ningsih, "Sintesis dan Karakterisasi Kalsium Oksida dari Limbah Cangkang Bekicot (Achatina fulica)," *J.Chem.*, vol. 1, no. 2, pp. 50-54, 2019.

[17] T. A. Sihombing, "Pengaruh Suhu Dekomposisi Dan Konsentrasi Katalis Kalsium Oksida (CaO) Dari

p-ISSN: 2775-4227
e-ISSN: 2775-4219

Cangkang Telur Ayam Terhadap Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah," Skripsi. Fakultas Teknologi Industri. Universitas ITS:Surabaya, 2017.

[18] S. Oko and I. Syahrir, "Pengaruh Penambahan Ammonium Karbonat pada Pembuatan Katalis CaO Superbasa dari Cangkang Telur Ayam," *Seminar Sains dan Teknologi*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Jakarta, 2017.

[19] A. Zahara, B. G. Bhernama, M. R. Harahap, "PENGARUH SUHU KALSINASI TERHADAP SINTESIS KATALIS HETEROGEN CaO DARI CANGKANG TELUR," Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry,.

[20] Rakhmad, N. Hindryawati, and Daniel, "PEMBUATAN KATALIS BASA HETEROGEN DARI BATU GAMPING (*LIMESTONE)* GUNUNG PUGER,". Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.

[21] Mahreni and E. Sulistyawati, "Pemanfaatan Kulit Telur sebagao Katalis Biodiesel dari Minyak Sawit dan Metanol," *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang, 2011.