

## ANALISA HASIL PEMBUATAN BIODIESEL BAHAN UTAMA MINYAK JARAK PAGAR MENGGUNAKAN KATALIS CaO

### ANALYSIS OF BIODIESEL PROCESS FROM CASTOR OIL USING CaO CATALYST

Aliyah Shahab<sup>1)</sup>, Agusdin<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Pengolahan Migas Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

Corresponding Author E-mail: [aliyah@pap.ac.id](mailto:aliyah@pap.ac.id) dan [agusdin@gmail.com](mailto:agusdin@gmail.com)

**Abstract:** Biodiesel is a renewable energy fuel oil, which is produced from plants that contain vegetable oil as the main raw material for making biodiesel which is processed by esterification and transesterification. This study aims to provide a literature review on the description of the manufacture of biodiesel with the main ingredient *Jatropha curcas* oil with a CaO catalyst, and to determine the effect of CaO catalyst variations and mole variations (oil and methanol) on the biodiesel produced. The results of the research on biodiesel as the main ingredient of *Jatropha curcas* oil with CaO base catalyst in the first study were better by producing a yield of 96.07%, a density of 0.873 g/cm<sup>3</sup>, a viscosity of 5.45 mm<sup>2</sup>/s, and a flash point of 113°C, compared to the studies of the two materials *Jatropha curcas* main oil with CaO catalyst yielded 90.57% yield, density 0.88 g/cm<sup>3</sup>, viscosity 5.88 mm<sup>2</sup>/s and flash point 210°C. This value meets the standard.

**Keywords:** Biodiesel, *Jatropha* Oil, Esterification, Transesterification, CaO Catalyst.

**Abstrak:** Biodiesel merupakan bahan bakar minyak energi terbarukan, yang diproduksi dari tumbuhan yang memiliki kandungan minyak nabati sebagai bahan baku utama pembuatan biodiesel yang diproses dengan esterifikasi dan transesterifikasi. Penelitian ini bertujuan memberikan studi pustaka atas gambaran pembuatan biodiesel dengan bahan utama minyak jarak pagar dengan katalis CaO, serta untuk mengetahui pengaruh variasi katalis CaO dan variasi mol (minyak dan methanol) terhadap biodiesel yang dihasilkan. Hasil penelitian biodiesel bahan utama minyak jarak pagar dengan katalis basa CaO pada penelitian pertama lebih baik dengan menghasilkan yield 96,07%, densitas 0,873 g/cm<sup>3</sup>, viskositas 5,45 mm<sup>2</sup>/s, dan flash point 113°C, dibandingkan penelitian kedua bahan utama minyak jarak pagar dengan katalis CaO menghasilkan yield 90,57%, densitas 0,88 g/cm<sup>3</sup>, viskositas 5,88 mm<sup>2</sup>/s dan flash point 210°C. Nilai tersebut telah memenuhi standar.

**Kata kunci:** Biodiesel, Minyak jarak pagar, Esterifikasi, Transesterifikasi, Katalis CaO.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berkurangnya pasokan energi berbasis fosil dan semakin meningkatnya penggunaan energi, memicu para peneliti untuk mencari sumber energi terbarukan yang dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil. Salah satu cara untuk mengatasi krisis energi di Indonesia yaitu dengan memanfaatkan energi terbarukan yang berasal dari biji-bijian dan minyak nabati seperti jagung, sawit, jarak pagar, kacang tanah dan kedelai menjadi bahan bakar diesel atau lebih dikenal dengan biodiesel (Mahlinda, 2017).

Kebutuhan penggunaan dan perkembangan sumber daya energi terus mengalami peningkatan. Hal ini sebagai dampak dari semakin pesatnya pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi.

Peningkatan pemakaian energi ini tentu saja mempengaruhi perekonomian dunia umum dan Indonesia khususnya. Penggunaan bahan bakar minyak dan gas alam yang merupakan sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui (*non renewable*) kini menjadi masalah serius di kalangan masyarakat. Hal ini dikarenakan ketersediaannya yang terus berkurang yang dapat menyebabkan krisis energi. Dalam mengalami krisis energi tersebut serta mengurangi dampak negatif bagi lingkungan, maka saat ini banyak peneliti melakukan penelitian untuk menemukan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Biofuel merupakan salah satu bahan bakar yang sumbernya berasal dari bahan organik yang juga energi non-fosil (Sutini, dkk., 2020). Pengembangan produksi biofuel dapat mengurangi ketergantungan terhadap

bahan bakar fosil serta penggunaannya lebih ramah lingkungan. Produk yang dihasilkan berupa bahan bakar hayati dapat berupa biogasolin, biokerosin, dan biodiesel. Bahan bakar ini dapat berasal dari hewan, tumbuhan, ataupun sisa-sisa hasil pertanian.

Bahan bakar minyak merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Penggunaannya secara terus menerus mengakibatkan cadangan sumber energi semakin menipis. Konsumsi minyak bumi pada tahun 2009 - 2011 masing-masing sebesar 379.142, 388.241 dan 394.052 juta barel. Sedangkan jumlah cadangan minyak bumi pada tahun 2011 diperkirakan sebesar 7,73 milyar barel (Ditjen MIGAS, 2012). Untuk meningkatkan cadangan sumber energi tersebut, perlu adanya sumber energi baru yang *renewable*. Salah satu energi alternatif yang sedang giat dikembangkan, yaitu biodiesel. Salah satu sumber bahan bakar alternatif yang cocok dikembangkan di Indonesia adalah minyak biji karet. Minyak biji karet merupakan jenis minyak non pangan sehingga tidak mengurangi persentase untuk kebutuhan pangan seperti minyak sawit. Minyak biji karet dihasilkan dari tanaman karet yang tersedia dalam jumlah besar di Indonesia. Luas perkebunan karet Indonesia pada tahun 2012 mencapai 3,462 juta hektar (GAPKINDO, 2012).

Jarak pagar merupakan tanaman yang memiliki kandungan minyak nabati yang besar dalam jumlah persentasenya, yang dapat dikonversikan menjadi bahan baku proses pembuatan biodiesel. jarak pagar adalah tanaman yang memiliki kandungan minyak sebanyak 40% - 60% dengan kandungan asam oleat 45%, asam palmitat 15% dan asam linoleat 44%, untuk mendapatkan produk biosolar dibutuhkan banyaknya kandungan atom carbon solar dengan komposisi asam palmitat dan asam oleat yang tinggi. Namun selain diperlukan bahan bakunya minyak nabati, pada proses produksi biodiesel juga membutuhkan peran katalis untuk mempercepat terjadinya suatu reaksi.

Pembuatan biodiesel selama ini lebih banyak menggunakan katalis homogen, seperti

asam ( $H_2SO_4$ ) dan basa (larutan NaOH atau KOH). Namun penggunaan katalis tersebut memiliki kelemahan, yaitu pemisahan katalis dari produknya cukup rumit serta tidak dapat digunakan kembali dan akhirnya akan ikut terbuang sebagai limbah yang dapat mencemarkan lingkungan. Selain itu, katalis homogen dapat bereaksi dengan asam lemak bebas (ALB) membentuk sabun sehingga akan mempersulit pemurnian, menurunkan yield biodiesel serta memperbanyak konsumsi katalis dalam reaksi metanolis (Padil, dkk., 2010). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan pengembangan, yaitu mengganti katalis dengan katalis basa heterogen seperti katalis CaO.

## 1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibahas meliputi bagaimana menentukan penggunaan bahan baku pembuatan biodiesel yang paling menguntungkan, dalam turunan konversi biodiesel untuk mendapatkan hasil yang terbaik dari bahan baku minyak jarak pagar dengan katalis CaO.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

### a. Tujuan umum

Untuk memperoleh gambaran dan pengalaman belajar dalam penerapan dan pelaksanaan penelitian terhadap proses produksi biodiesel dengan bahan baku utamanya minyak jarak pagar dengan katalis CaO.

### b. Tujuan khusus

1. Untuk memahami pembuatan biodiesel yang dibandingkan dengan bahan baku utama minyak jarak pagar dengan katalis CaO.
2. Untuk mengidentifikasi penelitian jurnal proses produksi biodiesel menggunakan bahan baku utama minyak jarak pagar dengan katalis CaO.
3. Untuk memanfaatkan nilai tambah yang dimiliki minyak jarak pagar dan cangkang telur ayam.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memahami pembuatan biodiesel yang dibandingkan dengan bahan baku utama minyak jarak pagar dengan katalis CaO.
2. Dapat mengetahui data-data hasil produksi biodiesel dengan bahan baku utama minyak jarak pagar yang didapatkan dari peneliti sebelumnya yang telah diidentifikasi.
3. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa minyak jarak pagar tidak hanya bermanfaat sebagai minyak goreng namun dapat menjadi energi terbarukan biodiesel dan juga peran katalis CaO yang dapat mengurangi dampak negatif bagi lingkungan pada hasil minyak biodiesel.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 Minyak Jarak Pagar

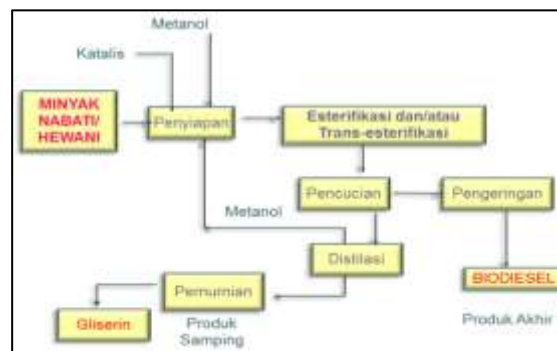
Bahan bakar minyak yang berasal dari energi fosil memiliki keterbatasan cadangan, tak bisa diperbaharui dan memiliki emisi gas hasil pembakaran (polutan) yang menimbulkan dampak lingkungan seperti efek gas rumah kaca dan mempengaruhi kualitas udara. Sumber energi (bahan bakar) alternatif yang telah sukses diterapkan dan digunakan di Indonesia melalui program biodiesel 30% (B30), yaitu pencampuran 30% biodiesel dengan 70% bahan bakar minyak jenis solar, dengan nama produk biosolar. Saat ini bahan bakar nabati biodiesel pada program B30 berbahan baku dari minyak sawit (*crude palm oil* /CPO). Selain sawit, tanaman lain yang berpotensi untuk menjadi bahan baku biodiesel, salah satunya adalah jarak pagar, dengan memanfaatkan kandungan minyak dari biji. Biji jarak pagar mengandung rendemen minyak nabati sebesar 35 sampai 45 persen. Minyak tersebut dapat diproses menjadi minyak biodiesel (pengganti solar) dan minyak bakar (pengganti minyak tanah) (Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat). Namun, tantangan pengembangan bahan bakar nabati ini antara lain harga keekonomian dan kepastian ketersediaan pasokan (*feed stock*) (EBTKE, 2018).

Biodiesel merupakan sejenis bahan bakar yang termasuk kedalam kelompok bahan bakar nabati (BBN), bahan bakunya berasal

dari berbagai sumber daya nabati, yaitu kelompok minyak dan lemak seperti minyak kacang tanah, minyak sawit, minyak kemiri, minyak jarak pagar, minyak kelapa dan minyak berbagai tumbuhan lain yang mengandung trigliserida.

### 2.2. Proses Pembuatan Biodiesel Dengan Minyak Jarak Pagar

Proses pembuatan biodiesel umumnya menggunakan reaksi transesterifikasi (transesterifikasi dengan metanol) yaitu reaksi antara minyak nabati dengan metanol dibantu katalis basa (NaOH, KOH, atau sodium methylate) untuk menghasilkan campuran ester metil asam lemak dengan produk ikutan gliserol. Skema proses produksi biodiesel sebagai berikut:



Sumber : EBTKE, 2018

**Gambar 2.1** Skema Proses Produksi Biodiesel

Apabila kandungan asam lemak bebas minyak nabati > 5%, maka terlebih dahulu dilakukan reaksi esterifikasi. Selain dari proses esterifikasi/ transesterifikasi dapat juga dilakukan dengan konversi enzimatis. (EBTKE, 2018). Penelitian mengenai karakteristik bahan bakar telah banyak diteliti dengan berbagai metode. Menurut Komariah (2013), salah satunya adalah yang menggunakan metode pencampuran bahan bakar diesel dengan minyak kelapa sawit memperlihatkan semakin tinggi kandungan biodiesel sawit dalam campuran biodiesel – minyak solar mengakibatkan densitas dan viskositasnya meningkat, sebaliknya kadar air dan nilai kalor campuran cenderung makin rendah seiring dengan penambahan kandungan biodiesel. (Nurul Hidayat, 2019) juga telah melakukan penelitian tentang pengaruh katalis

CaO terhadap pembuatan biodiesel minyak jarak dengan proses. Pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain kondisi yang terkendali. Untuk mendapatkan konsentrasi optimum prosentasi katalis CaO sebesar 5%, 10% dan 15% dalam reaksi pembuatan biodiesel minyak jarak dengan proses transesterifikasi. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah karakteristik dari minyak jarak menunjukkan bahwa besarnya campuran katalis CaO dapat menurunkan nilai karakteristik minyak jarak pada saat proses transesterifikasi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Syarifuddin Oko, 2019) bahwa bahan baku pembuatan biodiesel menggunakan minyak jarak dan katalis CaO berasal dari cangkang telur ayam karena relatif tidak keras dan ketersediaan cangkang telur ayam di Kalimantan Timur cukup banyak. Untuk meningkatkan karakteristik biodiesel, maka akan dilakukan pembuatan biodiesel dari minyak jarak menggunakan katalis CaO yang diimpregnasi dengan  $Al_2O_3$ . Kemudian (Syarifuddin Oko, 2019) melakukan penelitian lanjutan mengenai pengembangan katalis CaO untuk pembuatan biodiesel didapatkan kesimpulan bahwa Kalsium Oksida (CaO) merupakan salah satu jenis katalis heterogen dan memiliki kebasaaan yang tinggi. Kebasaaan 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). Salah satu kelemahan dari katalis CaO mudah bereaksi dengan udara yang mengandung air sehingga terbentuk  $Ca(OH)_2$  dan menyebabkan penurunan aktivitas katalitiknya. Untuk itu, diperlukan penyisipan suatu logam lain kedalam suatu katalis CaO dengan metode impregnasi basah (Kesic, dkk., 2016). Lingmei dkk. (2012) telah melakukan penelitian tentang aplikasi katalis CaO atau KOH. Untuk konsentrasi terbaik pada KOH 15% dan diaplikasikan pada pembuatan biodiesel dari

minyak kedelai dengan katalis yang terbaik sebesar 4% dari berat minyak dan *yield* biodiesel 97,1%. Oleh karena itu, pada penelitian yang dilakukan oleh (Syarifuddin Oko, 2019) ini memanfaatkan cangkang telur ayam yang merupakan limbah, sebagai sumber katalis CaO pada dan dapat ditigkatkan aktivitas katalitiknya dengan menyisipkan logam alkali KOH yang telah divariasikan konsentrasinya menggunakan metode impregnasi basah disertai dengan pemanasan. Katalis terbaik yang dihasilkan berdasarkan analisa kebasaaan diaplikasikan pada pembuatan biodiesel melalui reaksi transesterikasi dengan berbahan baku minyak jarak yang non pangan.

Dari beberapa penelitian pembuatan biodiesel yang telah dilakukan beberapa peneliti di atas, pembuatan biodiesel selama ini lebih banyak menggunakan katalis homogen, seperti asam ( $H_2SO_4$ ) dan basa (larutan NaOH atau KOH). Namun penggunaan katalis tersebut memiliki kelemahan, yaitu pemisahan katalis dari produknya cukup rumit serta tidak dapat digunakan kembali dan akhirnya akan ikut terbuang sebagai limbah yang dapat mencemarkan lingkungan. Selain itu, katalis homogen dapat bereaksi dengan asam lemak bebas (ALB) membentuk sabun sehingga akan mempersulit pemurnian, menurunkan *yield* biodiesel dan memperbanyak konsumsi katalis dalam reaksi metanolis (Padil, dkk., 2010). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan pengembangan, yaitu mengganti katalis dengan katalis basa heterogen seperti katalis CaO.

### 2.3. Katalis CaO

Minyak jelantah memiliki potensi yang cukup besar yang dapat dikembangkan menjadi bahan bakar biodiesel karena memiliki asam lemak yang tinggi (Hamsyah Adhari, Yusnimar, 2016). Umumnya minyak goreng mempunyai kandungan asam lemak yang tinggi, maka dari itu transesterifikasi dengan bantuan katalis basa NaOH atau KOH tidak tepat. Alternatif katalis lain adalah basa padat, salah satunya CaO. Kelebihan dari CaO ini, yaitu lebih ekonomis dan juga memiliki

tingkat kelarutan yang rendah dalam methanol (Hidayati et.al., 2017). Pada proses pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan menggunakan katalis seperti CaO. Biodiesel ini menggunakan katalis cangkang telur ayam yang banyak dijumpai dan sering dianggap sebagai limbah. Namun faktanya cangkang telur ayam ini mengandung senyawa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebanyak 90,9%, cangkang telur juga memiliki struktur selulosa dan mengandung asam amino (Turnip et.al., 2017). Pada proses pembuatan biodiesel dengan katalis CaO ini dapat dibuat melalui proses kalsinasi  $\text{CaCO}_3$  sehingga CaO yang didapatkan akan memiliki tingkat kemurnian cukup tinggi.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode studi kepustakaan atau *literature review*. Studi literatur didapat dari berbagai sumber baik jurnal, buku, dokumentasi, internet, dan pustaka. Penelitian ini adalah penelitian naratif studi literatur yang menggambarkan implementasi peneliti yang melakukan penelitiannya dengan menggunakan bahan baku utamanya minyak jarak pagar. Dimana dari kedua penelitian tersebut akan dibandingkan kelebihan dan kekurangan serta keunggulan ada masing-masing proses produksi yang dihasilkan.

#### 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli 2019 bertempat di Laboratorium Politeknik Akamigas.

#### 3.3 Variabel Penelitian Penelitian

Pada penelitian ini akan mengeksplorasi variabel dari beberapa dengan menggunakan bahan baku utamanya minyak jarak pagar dengan katalis CaO.

Jurnal dari hasil penelitian tersebut secara full teks untuk digunakan peneliti sebagai data untuk dianalisis (sebagaimana terlampir pada penelitian ini).

#### 3.4 Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:

1. Peneliti menetapkan topik masalah penelitian, yaitu peneliti yang melakukan penelitiannya dengan menggunakan bahan baku utamanya minyak jarak pagar dengan katalis superbasa CaO. Dari topik masalah tersebut akan dilihat.
2. Menetapkan kata kunci, yaitu biodiesel dari minyak jarak pagar, katalis heterogen, katalis CaO, proses produksi biodiesel, kandungan asam lemak pada minyak jarak pagar. Dengan kata kunci tersebut peneliti melakukan pencarian jurnal menggunakan *data base* dari *google* dan diperoleh 6 jurnal.
3. Selanjutnya dari 6 jurnal penelitian tersebut melakukan penelaahan dan terpilih 4 jurnal prioritas yang memiliki relevansi yang baik dengan topik masalah riset penelitian.
4. Dari 4 jurnal prioritas tersebut selanjutnya peneliti menetapkan 2 jurnal yang digunakan untuk dianalisis dan menjawab tujuan penelitian yang dikembangkan peneliti.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini disajikan secara naratif untuk menggambarkan hasil penelitian dari 2 (dua) jurnal hasil penelitian yang relevan. Dengan topik masalah, yaitu membandingkan data-data hasil peneliti yang telah melakukan penelitiannya yang menggunakan bahan baku utama minyak jarak pagar. Dimana dari kedua penelitian tersebut akan dibandingkan kekurangan dan keunggulan pada masing-masing proses produksi yang dihasilkan untuk menghasilkan minyak biodiesel dengan kualitas yang paling baik, teknik pembuatannya mudah, biaya produksinya tidak terlalu mahal, aman bagi lingkungan dan ketersediaan bahan baku.

1. Jurnal pertama, Jurnal ini diteliti oleh Syarifuddin Oko, Mohammad Feri, (2019) dengan judul pengembangan katalis CaO dari cangkang telur ayam dengan impregnasi koh dan aplikasinya terhadap pembuatan biodiesel dari minyak jarak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH

pada impregnasi katalis CaO serta pengaruh penambahan katalis terhadap pembuatan biodiesel dari minyak jarak. Pembuatan katalis dilakukan dengan meng-impregnasi CaO dengan memvariasikan konsentrasi KOH 8, 9, 10, 11, 12 dan 13% yang selanjutnya di aplikasikan terhadap pembuatan biodiesel dari minyak jarak dengan variasi katalis CaO / K<sub>2</sub>O 1, 2, 3, 4 dan 5% dari berat minyak, rasio mol minyak : metanol (1 : 12) dan suhu reaksi transesterifikasi 65°C. Pada penelitian ini didapatkan konsentrasi KOH terbaik pada 11% dengan nilai kebasaaan 6,19 mmol asam benzoat/gram dan kandungan CaO / K<sub>2</sub>O masing-masing 31,15 / 41,72 % (w/w), sedangkan biodiesel terbaik didapatkan pada penambahan katalis 3% dari berat minyak dengan rendemen 96,0739%, viskositas kinematik 5,4575 cSt, kadar air 0,0397 dan densitas 0,8730 g/ml. Hasil analisa biodiesel yang diperoleh memenuhi standar SNI. 25.

2. Jurnal kedua, Jurnal ini diteliti oleh Syarifuddin Oko, Hanifah Dzahabiah, (2019) dengan judul pengaruh rasio mol dan waktu reaksi pada sintesis biodiesel dari minyak jarak dengan menggunakan katalis CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio mol minyak dengan metanol dan waktu reaksi berdasarkan parameter viskositas, densitas, kadar air dan *flash point* biodiesel serta *flash point*. Proses transesterifikasi pada pembuatan biodiesel dilakukan dengan cara konvensional. Tahap awal pembuatan biodiesel adalah. Limbah cangkang telur ayam dikalsinasi pada suhu 900°C selama dua jam sehingga akan dihasilkan katalis CaO aktif. Selanjutnya dilakukan proses gliserolisis untuk menghasilkan mono dan diasilgliserol. Mono dan diasilgliserol yang dihasilkan dipisahkan dengan gliserol pada corong pemisah. Selanjutnya lapisan atas yang terbentuk pada corong pemisah diuapkan untuk memisahkan mono dan diasilgliserol dengan butanol. Pengaruh berbagai variabel proses seperti jumlah katalis dan waktu

reaksi gliserolisis diamati dalam percobaan ini. Hasil terbaik diperoleh pada temperatur 70°C, rasio *co-solvent* terhadap minyak 3:1 (v/b), waktu reaksi dua jam, dan jumlah katalis 4% dari minyak dengan kemurnian maksimum sebesar 68,62%. Mono dan diasilgliserol yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan *emulsifier* dengan jenis w/o. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa limbah cangkang telur ayam cocok digunakan sebagai sumber katalis berbiaya murah untuk memproduksi mono dan diasilgliserol. Dari penjelasan mengenai perbandingan kedua penelitian tersebut pada bahan baku utama minyak jarak pagar yang dibandingkan untuk pembuatan bahan bakar biodiesel yang memiliki kualitas paling baik, teknik pembuatannya mudah, biaya produksinya tidak terlalu mahal, aman bagi lingkungan dan ketersediaan bahan baku adalah minyak jarak pagar. Hal tersebut dibuktikan dengan sebagai berikut:

- a. Dikarenakan rendahnya kadar FFA pada minyak jarak pagar sehingga menghasilkan kandungan minyak biodiesel dengan persentase lebih tinggi.
- b. Tidak melebihinya batas toleransi kadar FFA yang telah ditentukan untuk proses transesterifikasi sehingga memudahkan peneliti dalam melakukan penelitiannya karena tidak perlu menggunakan proses esterifikasi hanya menggunakan proses transesterifikasi saja. Dengan 1 tahap proses transesterifikasi saja, hal tersebut menguntungkan dalam biaya operasional yang dikeluarkan menjadi tidak banyak

#### 4.2 Pembahasan

Penelitian ini difokuskan pada hasil penelitian dari 2 (dua) jurnal yang didapatkan, yaitu untuk mendapatkan bahan bakar biodiesel yang dibandingkan dengan menggunakan 2 jurnal minyak jarak pagar sebagai bahan baku utama proses biodiesel. Namun dalam 2 jurnal minyak jarak pagar, yang didapatkan bahwa kadar FFA akan mempengaruhi *yield* biodiesel yang dihasilkan. Semakin besar kadar FFA, *yield* biodiesel yang dihasilkan semakin kecil juga besarnya

persenan katalis dalam pelarutannya terhadap pereaksian biodiesel (Herman Setiawan, dkk., 2010). Pada jurnal 1 berdasarkan hasil penelitiannya didapatkan kandungan asam lemak bebas yang cukup rendah sebesar 1,3469% dan kandungan air pada jarak pagar sebesar 0,0397%. Sehingga Tahapan esterifikasi tidak diperlukan selanjutnya dilanjutkan ketahapan transesterifikasi. Kandungan air yang tinggi dalam reaksi dapat menyebabkan terbentuknya emulsi sehingga jika reaksi pembentukan biodiesel dilanjutkan ketahapan transesterifikasi, maka akan terbentuk banyak sabun (reaksi saponifikasi). Oleh karena itu, sebelum dilakukan tahapan esterifikasi dan transesterifikasi kandungan air tersebut harus diturunkan dengan cara mendidihkannya di atas titik didih air pada suhu 105 °C selama  $\pm 1$  jam. Sehingga data-data dari minyak jarak pagar tersebut telah memenuhi syarat untuk dilakukannya proses transesterifikasi dengan temperatur 70°C dengan perbandingan mol minyak:metanol 1 : 12 dan berat katalis CaO 3%-b. Sehingga hasil penelitian menunjukkan hasil minyak biodiesel yang didapatkan ialah Biodiesel dengan densitas 873 kg/m<sup>3</sup>, viskositas kinematik dengan nilai 5,45 mm<sup>2</sup>/detik Sementara itu, titik nyala biodiesel yang diperoleh sebesar 113°C. Hasil ini telah sesuai dengan standar, yaitu lebih besar dari 100°C yang menandakan biodiesel aman dalam proses penyimpanan. Biodiesel yang dihasilkan memenuhi spesifikasi standar mutu biodiesel Indonesia karena data yang dihasilkan berada pada rentang standar yang ditetapkan. 34 Pada jurnal 2 berdasarkan hasil penelitiannya didapatkan kandungan asam lemak bebas yang tinggi sebesar 2,06%. Tahapan esterifikasi bertujuan untuk menurunkan asam lemak bebas karena produksi biodiesel asam lemak bebasnya harus kecil dari 2%. Pada tahapan esterifikasi asam lemak bebas dikonversikan menjadi metil ester dengan suhu 60°C dengan perbandingan mol minyak:metanol 1 : 12 dan dipercepat katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Setelah dilakukan tahapan esterifikasi diperoleh kandungan asam lemak bebas sebesar 0,80%. Hasil yang diperoleh

menunjukkan bahwa metil ester yang terbentuk dapat dilanjutkan ketahapan transesterifikasi, kandungan air yang diperoleh sebesar 0,0379%. Kandungan air yang tinggi dalam reaksi dapat menyebabkan terbentuknya emulsi sehingga jika reaksi pembentukan biodiesel dilanjutkan ketahapan transesterifikasi maka akan terbentuk banyak sabun (reaksi saponifikasi). Oleh karena itu, sebelum dilakukan tahapan esterifikasi dan transesterifikasi kandungan air tersebut harus diturunkan dengan cara mendidihkannya di atas titik didih air pada suhu 105°C selama  $\pm 1$  jam. Sehingga data-data dari minyak jarak pagar tersebut telah memenuhi syarat untuk dilakukannya proses transesterifikasi dengan katalis CaO dan rasio mol minyak terhadap metanol 1 : 9; 1 : 12; dan 1 : 15. Penggunaan metanol berlebih bertujuan untuk menggeser kesetimbangan ke arah produk karena transesterifikasi merupakan reaksi reversible. Hasil terbaik dicapai dengan rasio mol 1 : 15 dengan jumlah katalis 1%-w Sehingga hasil penelitian menunjukkan hasil minyak biodiesel yang didapatkan ialah Biodiesel dengan densitas 888,6 kg/m<sup>3</sup>, viskositas kinematik dengan nilai 5,88 mm<sup>2</sup>/detik, dan yield sebesar 90,52%. Sementara itu, titik nyala biodiesel yang diperoleh sebesar 210°C. Hasil ini telah sesuai dengan standar, yaitu lebih besar dari 100°C yang menandakan biodiesel aman dalam proses penyimpanan. Biodiesel yang dihasilkan memenuhi spesifikasi standar mutu biodiesel Indonesia karena data yang dihasilkan berada pada rentang standar yang ditetapkan. Dari kedua jurnal dan berdasarkan grafik yang ada dapat dibandingkan karakteristik biodiesel dengan katalis CaO dengan impregnasi KOH yang dihasilkan dilihat dari nilai Densitas 0,873 g/cm<sup>3</sup>, *flash point* 113°C, dan viskositas kinematik 5,4575 mm<sup>2</sup>/s, Nilai tersebut sudah sesuai dengan standar 35 yang ada. Sedangkan pada biodiesel dengan katalis CaO dengan impregnasi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mempunyai nilai densitas 0,88 g/cm<sup>3</sup>, *flash point* 210°C, dan viskositas kinematik 5,88 mm<sup>2</sup>/s. Ini memperlihatkan densitas, *flash point* dan viskositas kinematik sudah sesuai dengan SNI. Dapat disimpulkan

bahwa minyak jarak dengan katalis CaO dengan impregnasi KOH mempunyai hasil yang paling efisien karena kandungan minyak biodiesel yang dihasilkan paling tinggi sebesar 96,07% dengan kualitas yang memenuhi syarat SNI yang paling baik.

## 5. KESIMPULAN

Dari pembahasan tersebut, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian dari dua jurnal penelitian tersebut, maka dapat diidentifikasi bahwa proses produksi biodiesel dengan bahan baku minyak jarak pagar dengan katalis CaO yang diimpregnasi KOH lebih efisien dalam menghasilkan minyak biodiesel karena menghasilkan *yield* 96,07% sedangkan bahan baku minyak jarak pagar dengan katalis CaO yang diimpregnasi  $Al_2O_3$  sebanyak 90,57%.
2. Karakteristik biodiesel dengan katalis CaO yang diimpregnasi dengan KOH yang dilihat dari nilai *flash point*, densitas dan viskositas kinematik yang masing-masing bernilai 113 °C; 0,873 g/cm<sup>3</sup>; 5,4575 mm<sup>2</sup>/s. Sedangkan pada biodiesel dengan katalis CaO yang diimpregnasi dengan  $Al_2O_3$  mempunyai nilai 210 °C; 0,88 g/cm<sup>3</sup>; 5,88 mm<sup>2</sup>/s, *flash point*, densitas dan viskositas kinematiknya sudah sesuai dengan SNI. bahan bakar biodiesel lebih berkembang.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2015. *Produksi Perkebunan Menurut Jenis Tanaman dan Kabupaten/Kota*.

Budiman, Arif, dkk.. 2017. *Biodiesel Bahan Baku, Proses, dan Teknologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Ditjen MIGAS. 2012. *Statistik Minyak Bumi 2012*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Febrina Dwi Putri, Zuchra Helwani, dan Drastinawati. 2015. *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Sawit Off-Grade Menggunakan*

*Katalis CaO Melalui Proses Dua Tahap*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Universitas Riau Kampus Binawidya Vol. 10, No. 3, hlm. 99 - 105, Juni 2015.

Hariyadi, Purwiyatno. 2014. "Mengenal Minyak Sawit Dengan Karakter Unggulnya". GAPKI. Jakarta Pusat

Hidayati, N., Ariyanto, T. S., dan Septiawan, H.. 2017. *Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas Menjadi Biodiesel Dengan Katalis Kalsium Oksida*. Jurnal Teknologi Bahan Alam, 1(1), 1–5. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jtba/article/view/JTBA-0001>

Nurul Hidayat, Abdul Wahab dan Ena Marlina. 2019. *Pengaruh Katalis CaO Terhadap Pembuatan Biodiesel Minyak Jarak Dengan Proses Transesterifikasi*, Jurnal Universitas Islam Malang.

Sugiono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV ALFABET.

Sutini. P.L., I. Febriana., dan Safitri. Widi., 2020. *Produksi Bahan Bakar Cair dari Lemak Sapi Menggunakan Reactor Batch Ditinjau Dari Variasi Temperatur Terhadap Produk*. Kinetika Jurnal. Politeknik Negeri Sriwijaya.

Syarifuddin Oko dan Hanifah Dzahabiah. 2019. *Pengaruh Rasio Mol dan Waktu Reaksi Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jarak dengan Menggunakan Katalis CaO/ $Al_2O_3$*  Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda.

Syarifuddin Oko, Mohammad Feri. 2019. *Pengembangan Katalis CaO Dari Cangkang Telur Ayam Dengan Impregnasi KOH Dan Aplikasinya Terhadap Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jarak*. Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda. Volume 11 No.2 Juli 2019.