

# PEMANFAATAN LIMBAH LEMAK AYAM BROILER (*Gallus domesticus*) SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIODIESEL MELALUI PROSES TRANSESTERIFIKASI

## UTILIZATION OF BROILER CHICKEN WASTE (*Gallus Domesticus*) AS RAW MATERIAL FOR BIODIESEL PRODUCTION BY TRANSESTERIFICATION PROCESS

Reysha Vinanza Pratama<sup>1\*</sup>, Mardiana<sup>1</sup>, Helda Niawanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Mulawarman University  
Jl. Sambaliung No. 9, Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

email: reyvinanza@gmail.com

### Abstrak

Biodiesel adalah alkil ester dari rantai panjang asam lemak yang berasal dari bahan lemak seperti nabati atau lemak binatang. Biodiesel merupakan bahan bakar diesel alternatif dari bahan mentah yang dapat diperbaharui. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase katalis NaOH pada pembuatan biodiesel dari lemak ayam terhadap penurunan persentase *free fatty acid* (FFA), nilai densitas, yield, dan persentase *fatty acid methyl ester* (FAME) dengan proses transesterifikasi. Bahan baku yang digunakan berupa lemak ayam yang didapatkan dari pedagang ayam di "Pasar Pagi Kota Samarinda". Kondisi operasi dari proses transesterifikasi pembuatan biodiesel yaitu temperatur 60° C, kecepatan pengadukan pada skala 5, waktu transesterifikasi 75 menit, serta rasio molar perbandingan minyak ayam dan metanol adalah 1:6. Variasi katalis yang digunakan yaitu 0,25 %, 0,5 %, 0,75 %, 1 %, 1,25 % yang dilakukan secara duplo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan FFA terbesar yaitu pada variasi katalis 1% sebesar 2,7164%, densitas seluruh sampel sesuai dengan SNI yaitu 850-890 kg/m<sup>3</sup>, yield terbesar yaitu pada variasi katalis 0,25% dengan nilai rata-rata sebesar 77,395 %, serta kadar FAME yang dihasilkan pada persentase katalis 1% adalah sebesar 45,1679 %.

**Kata kunci:** biodiesel, lemak ayam, katalis, transesterifikasi, duplo.

### Abstract

*Biodiesel is an alkyl ester from a long chain of fatty acids derived from fat ingredients such as vegetable or animal fat. Biodiesel is an alternative diesel fuel from renewable raw materials. This study was conducted to determine the effect of catalysts (NaOH) on the biodiesel production from chicken fat to decrease the free fatty acid (FFA) content, the value of density, yield, and the fatty acid methyl ester (FAME) content using transesterification method. Chicken fat was used as raw material, it was obtained from chicken traders in "Pasar Pagi Kota Samarinda". The operating conditions of transesterification process were 60 °C of temperature, mixing speed at scale of 5, transesterification time was 75 minutes and molar ratio of chicken oil to methanol was 1: 6. The variations of the catalyst used were 0.25 %, 0.5 %, 0.75 %, 1 % and 1.25 % which is done in duplicate experiment. The results showed that the highest decreasing of FFA content was obtained 2.7164% at 1 % catalyst, the density of all samples in accordance with SNI was 850-890 kg/m<sup>3</sup>, the biggest yield was in the variation of catalyst 0.25% with an average value of 77.395 %, and the level of FAME produced at 1% catalyst was 45.1679%.*

**Keywords:** *biodiesel, chicken fat, catalyst, transesterification, duplo.*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya zaman dan pola kehidupan manusia yang terus mengalami perkembangan mengakibatkan kebutuhan energi, kebutuhan sarana

transportasi dan aktivitas industri semakin meningkat yang berakibat pada peningkatan kebutuhan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM), hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaan energi yang semakin menipis

khususnya bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Indonesia terancam akan mengalami krisis energi dalam beberapa tahun mendatang. Penyebabnya adalah terjadinya kesenjangan antara permintaan energi yang tinggi dengan pasokan produksi minyak di dalam negeri. Data pada tahun 2015 menunjukkan bahwa Indonesia kekurangan pasokan minyak dan gas 2,4-2,5 juta *barrel* per hari (Miskah, Apriani, and Miranda 2017). Sementara itu, Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan energi nasional melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 5 tahun 2006 tentang pengembangan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Secara umum, jenis bahan bakar alternatif dari bahan nabati tersebut dinamakan biodiesel (bahan bakar pengganti solar) dan bioetanol (bahan bakar pengganti bensin).

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari bahan mentah terbaharukan (*renewable*) selain bahan bakar diesel dari minyak bumi. Produksi biodiesel yang dikembangkan saat ini umumnya dibuat dari minyak tumbuhan (minyak kedelai, *canola oil*, *rapeseed oil*, *crude palm oil*), lemak hewani (*beef tallow*, *lard*, lemak ayam, lemak sapi) bahkan dari minyak goreng bekas. Proses yang biasa digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah proses transesterifikasi (Miskah, Apriani, and Miranda 2017).

Ayam broiler (*Gallus domesticus*) merupakan salah satu hewan ternak yang dapat diproduksi dalam waktu singkat (35 – 45 hari) dan peternakan ayam broiler dapat dijumpai hampir di berbagai daerah di Indonesia (Marnoto and Efendi 2011). Lemak ayam broiler merupakan salah satu bagian ayam broiler yang masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat bahkan seringkali hanya dibuang sebagai limbah. Oleh karena itu, disamping meminimalisir pencemaran lingkungan akibat pembuangan lemak tersebut, maka perlu kiranya dilakukan pemanfaatan lemak ayam ini guna meningkatkan nilai jualnya, dimana lemak tersebut dapat diubah menjadi minyak untuk digunakan lebih lanjut sebagai bahan baku biodiesel.

### 1.1 Biodiesel

Biodiesel adalah alkil ester dari rantai panjang asam lemak yang berasal dari bahan lemak, seperti minyak nabati atau lemak binatang. Biodiesel merupakan bahan bakar diesel alternatif yang dapat diperbaharui dan berkelanjutan. Manfaat bahan bakar ini dibandingkan dengan bahan bakar fosil antaranya yaitu toksisitas yang lebih rendah dan emisi belerang mendekati nol (Marchetti, J.M., Miguel, V.U., & Errazu 2008). Biodiesel telah banyak digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar. Bahan baku biodiesel yang dikembangkan bergantung pada sumber daya alam yang dimiliki suatu negara, seperti minyak kanola di Jerman dan Austria, minyak kedelai di Amerika Serikat, minyak sawit di Malaysia, dan minyak kelapa di Filipina. Indonesia mempunyai banyak sekali tanaman penghasil minyak lemak nabati, diantaranya adalah kelapa sawit, kelapa, jarak pagar, jarak, nyamplung, serta minyak hewani yang berasal dari lemak sapi, lemak ayam, dan lain-lain (Handayani, T.I. dan Ariono 2005).

Terdapat kendala dalam pembuatan bahan bakar biodiesel yaitu dari segi bahan baku dan proses pembuatan seperti penggunaan minyak sawit atau minyak bunga matahari yang harganya fluktuatif karena bahan tersebut juga digunakan sebagai bahan pangan sehingga dinilai tidak ekonomis, sedangkan minyak jarak memiliki kendala pada pasokan bahan baku. Adapun solusi dari permasalahan tersebut antara lain dengan mencari bahan baku biodiesel lainnya yang lebih murah dan mudah didapatkan serta diutamakan dari bahan yang kurang bernilai seperti sisa lemak hewani, minyak jelantah, dan sebagainya.

Biodiesel harus mempunyai kemiripan sifat fisik dan kimia dengan minyak solar agar dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar. Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dengan solar terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dan solar

Sifat fisik / kimia	Biodiesel	Solar
Komposisi	Ester alkil	Hidrokarbon
Densitas, g/ml	0,8624	0,8750
Viskositas, cSt	5,55	4,6
Titik kilat, °C	172	98
Angka setana	62,4	53
Energi yang	40,1 MJ/kg	45,3 MJ/kg

(Internasional Biodiesel, 2001)

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia Nomor 7182:2015 tentang Biodiesel, spesifikasi parameter yang diuji harus memenuhi mutu biodiesel pada tabel 2

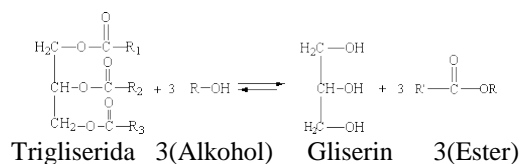
**Tabel 2.** Mutu Biodiesel

Parameter	Nilai
Massa Jenis pada 40°C	850-890
Kadar FAME (% massa)	Min. 96,5
Angka asam (mg-KOH/g)	maks. 0,50

(Badan Standarisasi Nasional, 2015)

### 1.2 Proses Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi sering disebut reaksi alkoholisis, yaitu reaksi antara trigliserida dengan alkohol yang menghasilkan *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dan gliserin. Pada prinsipnya, proses transesterifikasi adalah mengeluarkan gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol menjadi FAME atau biodiesel (Yoeswono and Iqmal 2008). Alkohol yang sering digunakan adalah metanol, etanol, dan isopropanol. Perbandingan rasio molar lemak hewani terhadap metanol yang paling sering digunakan dalam proses industri adalah 6:1 yang dapat menghasilkan konversi >98% (Freedman, Pryde, and Mounts 1981). Reaksi transesterifikasi adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Reaksi Transesterifikasi

Trigliserida bereaksi dengan alkohol membentuk FAME dan gliserin. Kedua produk dari reaksi ini membentuk dua fasa yang bertingkat sehingga mudah dipisahkan. Fasa gliserin terletak di bawah dan fasa FAME di atas. FAME dapat dimurnikan

lebih lanjut untuk memperoleh biodiesel yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, sedangkan gliserin dimurnikan sebagai produk samping pembuatan biodiesel. Gliserin merupakan senyawa penting dalam industri. Gliserin digunakan sebagai pelarut, bahan kosmetik, sabun cair, dan lain-lain. Transesterifikasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti rasio molar metanol dan minyak, persen katalis, suhu reaksi, waktu reaksi, serta kecepatan pengadukan reaksi (Rad et al. 2018).

### 1.3 Lemak Hewani

Salah satu dari pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan menggunakan lemak hewani seperti lemak sapi, dimana tingkat konsumsi daging ayam di Indonesia nomor satu diiringi dengan daging sapi setelahnya dilihat dari konsumsi daging menurut jenis daging per kapita. Lemak hewani dapat disimpan untuk waktu reaksi yang lama tanpa perlu pencegahan dan disimpan dalam tempat kedap udara untuk mencegah terjadinya oksidasi (Dwi, Affandi, and Aruan 2013).

Asam lemak merupakan asam organik yang terdiri atas rantai hidrokarbon lurus yang pada satu ujung mempunyai gugus karboksil (COOH) dan pada ujung lain gugus metil (CH<sub>3</sub>). Asam lemak dibedakan menurut jumlah karbon yang dikandungnya, yaitu asam lemak rantai pendek (6 atom karbon atau kurang), rantai sedang (8 hingga 18 karbon), rantai panjang (14-18 karbon), dan rantai sangat panjang yaitu 20 atom karbon atau lebih (Almatsier 2004).

Berdasarkan penelitian oleh (Hermanto, Muawanah, and Harahap 2018) tentang karakteristik lemak hewani (ayam, sapi dan babi) hasil analisa FTIR dan GCMS, maka pada tabel di bawah ini dapat dilihat komposisi asam lemak pada lemak ayam.

**Tabel 3.** Komposisi asam lemak pada lemak ayam

Asam Lemak	Asam lemak (%)
Asam Kaprilat C8:0	Tidak ditemukan
Asam Kaprat C10:0	Tidak ditemukan
Asam Laurat C12:0	Tidak ditemukan
Asam Misirat C14:0	0,74
Asam Palmitoetat	7,01
Asam Palmiat C16:0	27,24
Asam Margarta C17:0	Tidak ditemukan

Asam Linoleat C18:2	16,36
Asam Oleat C18:1	38,35
Asam Stearat C18:0	5,56
Asam Arakidonat	0,87
Asam Eikosenat C20:1	0,41
Asam Arakat C20:0	Tidak ditemukan

#### 1.4 Pengaruh Persen Katalis

Salah satu faktor yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi adalah katalis. Katalis pada reaksi kimia berfungsi untuk mempercepat reaksi. Katalisator juga berfungsi untuk mengurangi energi aktivasi sehingga reaksi dapat berlangsung pada suhu kamar, sedangkan tanpa katalis reaksi dapat berlangsung pada suhu 250°C. Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa seperti Kalium Hidroksida (KOH) dan Natrium Hidroksida (NaOH). Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa akan menghasilkan konversi minyak nabati menjadi FAME yang optimum (94% -99%) dengan jumlah 0,5% - 1,5% minyak nabati (Faizal, Maftuchah, and Auriyani 2008).

#### 1.5 Parameter Spesifikasi Biodiesel

##### 1.5.1 FFA

FFA adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. FFA dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan FFA. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar FFA yang terbentuk. Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang terikat dalam minyak sawit sangat merugikan. Tingginya asam lemak bebas ini mengakibatkan rendemen minyak turun (Ismail 1998).

##### 1.5.2 Densitas

Densitas minyak atau metil ester (biodiesel) dipengaruhi oleh panjang rantai asam lemak, ketidakhajenuhan, dan temperatur lingkungan. Seperti halnya viskositas, semakin panjang rantai asam lemak, maka densitas pun akan semakin meningkat. Ketidakhajenuhan juga mempengaruhi densitas, dimana semakin banyak jumlah ikatan rangkap yang terdapat dalam produk akan terjadi penurunan

densitas (Miskah, Apriani, and Miranda 2017).

##### 1.5.3 Yield

Yield biodiesel merupakan persentase perbandingan massa biodiesel yang dihasilkan dengan massa bahan baku dengan rumus sebagai berikut:

$$yield = \frac{massa\ biodiesel}{massa\ bahan\ baku} \times 100$$

##### 1.5.4 Kadar FAME

FAME merupakan senyawa utama dari hasil reaksi transesterifikasi trigliserida dan alkohol yang dapat dicuci untuk menghasilkan biodiesel murni. Berdasarkan standar SNI 7182: 2015, kadar (%-massa) FAME untuk dapat memenuhi karakteristik biodiesel yaitu 96,5%. Analisa kadar FAME dapat dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GCMS), lebih lanjut GCMS juga dapat digunakan untuk mengetahui kadar FFA dalam biodiesel (Elma, Suhendra, and Wahyuddin 2018).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu lemak ayam yang didapat dari pedagang ayam Broiler di Pasar Pagi Kota Samarinda, etanol, metanol, NaOH, indikator PP, *aquadest*, dan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### 2.2 Prosedur

#### 2.2.1 Persiapan Bahan Baku

Lemak ayam dicuci dan dipisahkan dari kotorannya lalu diiris kecil-kecil. Kemudian lemak ayam dipanaskan di atas *hot plate* menggunakan gelas kimia sambil diaduk-aduk hingga lemak mencair. Setelah lemak mencair menjadi minyak, lalu pisahkan antara minyak dan air dengan menggunakan corong pemisah. Kemudian untuk menghilangkan kadar air lebih lanjut, minyak dari lemak ayam dipanaskan di atas *hot plate* pada *temperature* 110 °C selama 1 jam.

#### 2.2.2 Proses Transesterifikasi

Minyak dari lemak ayam yang telah dicairkan kemudian dianalisa kadar FFA. Sampel minyak ayam sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Metanol ditambahkan dengan perbandingan

molar rasio 6:1 terhadap minyak. Sedangkan katalisator NaOH ditambahkan dengan variasi 0,25%; 0,5%; 0,75%; 1%; 1,25% dari total massa minyak didalam didalam labu. Suhu transesterifikasi pada 60°C (Lin and Tsai 2015) dan dijaga konstan selama 75 menit. Proses transesterifikasi disertai dengan pengadukan menggunakan motor pengaduk dengan kecepatan pada skala 5 pada *hot plate*. Setelah mencapai waktu yang ditentukan yaitu 75 menit proses pemanasan dihentikan dan didinginkan kemudian dilakukan proses dekantasi untuk memisahkan *crude* biodiesel dengan gliserol, lapisan biodiesel yang berada pada fase atas dipisahkan dari gliserol yang berada pada fase bawah menggunakan corong pemisah.

### 2.2.3 Proses Pemurnian

*Crude* biodiesel kemudian dicuci dengan *aquadest* 20 mL yang telah dipanaskan pada suhu 60°C untuk menghilangkan air, katalis dan methanol yang masih terkandung menggunakan corong pisah, kemudian didiamkan hingga terbentuk 2 fase. Proses pencucian dihentikan hingga dicapai pH netral dan cairan pada fase bawah berwarna bening. Selanjutnya biodiesel tersebut disaring menggunakan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk menghilangkan kadar air yang masih tersisa. Kemudian dilakukan pengukuran volume biodiesel, uji analisa FFA, nilai densitas, dan persentase FAME.

### 2.2.4 Uji FFA

Analisa Asam Lemak Bebas/FFA dilakukan dengan metode titrasi sesuai dengan AOCS *official method* Ca 5a-40 yang telah dimodifikasi seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Rukunudin et al. 1998). Prosedur analisa FFA yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Sebanyak 0,7 gram minyak di tambahkan ke dalam erlenmeyer. Ethanol 7,5 ml ditambahkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya larutan dipanaskan hingga suhu 50°C disertai pengadukan. Indikator PP dimasukkan sebanyak 3 tetes. Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 0,031 N hingga larutan berwarna merah jambu.

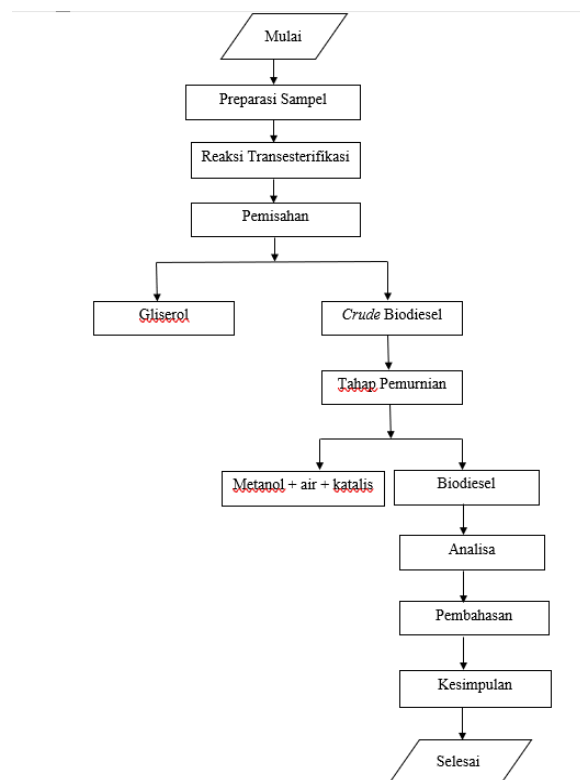
### 2.2.5 Densitas

Biodiesel yang dihasilkan dilakukan uji densitas menggunakan piknometer 5 mL dan 25 mL, dimana terlebih dahulu menimbang berat kosong piknometer menggunakan neraca analitik dan memanaskan volume biodiesel hingga suhu 40°C. Kemudian biodiesel tersebut dimasukkan ke dalam piknometer kemudian ditimbang berat piknometer yang telah berisi biodiesel menggunakan neraca analitik hingga didapatkan beratnya kemudian dilakukan perhitungan densitas biodiesel dalam satuan kg/m<sup>3</sup>.

### 2.2.6 Persentase FAME

Setelah melakukan uji FFA dan densitas, sampel dengan kondisi yang terbaik dan sesuai spesifikasi yang ada didalam SNI 7182:2015, akan dianalisa lebih lanjut menggunakan alat *gas chromatography* (GC) dengan spesifikasi alat Merk HP (Hewlett Packard), series 6890. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui persentase kandungan FAME yang dihasilkan setelah proses transesterifikasi.

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Nilai ALB

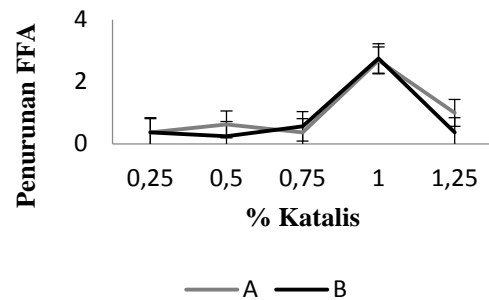
Bahan baku pembuatan biodiesel dari lemak ayam yang telah dicairkan harus dilakukan uji FFA sebelum dilakukan reaksi transesterifikasi. Hal ini dikarenakan jika nilai asam lemak bebas melebihi 5 % maka harus dilakukan proses esterifikasi terlebih dahulu sedangkan jika nilai asam lemak bebas kurang dari 5 % maka dapat langsung melalui proses transesterifikasi (Setiawati and Edwar 2012). Nilai asam lemak bebas yang tinggi dapat mengganggu jalannya proses transesterifikasi dimana asam lemak bebas akan bereaksi dengan katalis yang akan membentuk sabun. Proses transesterifikasi dapat dilakukan tanpa melalui reaksi esterifikasi terlebih dahulu karena minyak dari lemak ayam pada penelitian ini mengandung nilai asam lemak bebas di bawah 5 %.

#### 3.2 Pengaruh persentase katalis NaOH terhadap penurunan FFA biodiesel

Tabel 4. Kadar FFA

Kadar FFA	
Sebelum (%)	Sesudah (%)
1,7484	1,3737
1,9357	1,4986
1,7484	1,2800
4,1213	1,4049
1,7484	1,0615

Berdasarkan rata-rata penurunan FFA terbesar yaitu 2,7162 pada variasi katalis 1 % dan terkecil yaitu 0,3747 pada variasi katalis 0,25 %. Secara keseluruhan semakin tinggi variasi persentase katalis yang digunakan, maka semakin besar pula nilai penurunan FFA pada biodiesel. Akan tetapi penurunan FFA pada percobaan dengan variasi katalis 1,25 % mengalami penurunan, sehingga pada percobaan ini didapatkan penurunan FFA maksimal yaitu pada persentase katalis 1 %. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

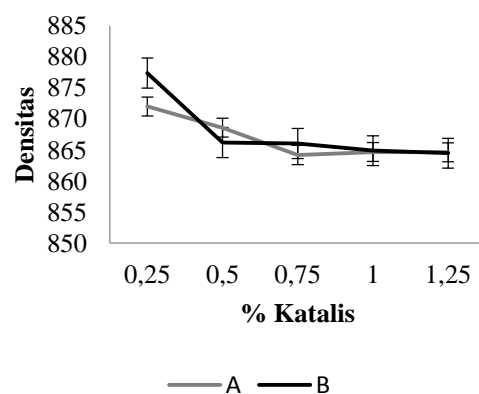


Gambar 3. Pengaruh persentase katalis terhadap penurunan FFA Biodiesel

#### 3.3 Pengaruh persentase katalis NaOH terhadap densitas biodiesel

Densitas minyak atau metil ester (biodiesel) dipengaruhi oleh panjang rantai asam lemak, ketidakhajanan, dan temperatur lingkungan. Seperti halnya viskositas, semakin panjang rantai asam lemak, maka densitas pun akan semakin meningkat. Ketidakhajanan juga mempengaruhi densitas, dimana semakin banyak jumlah ikatan rangkap yang terdapat dalam produk akan terjadi penurunan densitas (Miskah, Apriani, and Miranda 2017).

Berdasarkan rata-rata akhir densitas hasil percobaan terbesar yaitu 874,7040 kg/m<sup>3</sup> pada variasi persentase katalis 0,25 % dan terkecil yaitu 864,5670 kg/m<sup>3</sup> pada variasi persentase katalis 1,25 %. Pengaruh katalis yang dihasilkan dari variasi persentase katalis pada percobaan ini yaitu semakin tinggi persentase katalis yang digunakan maka semakin kecil densitas yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hariska, Suciati, and Ramdja 2012).



Gambar 4. Pengaruh persentase katalis NaOH terhadap densitas biodiesel

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa densitas biodiesel pada setiap variasi katalis yang dihasilkan telah memenuhi syarat mutu biodiesel berdasarkan SNI 7182-2015 yaitu 850 - 890 kg/m<sup>3</sup> pada suhu 40° C.

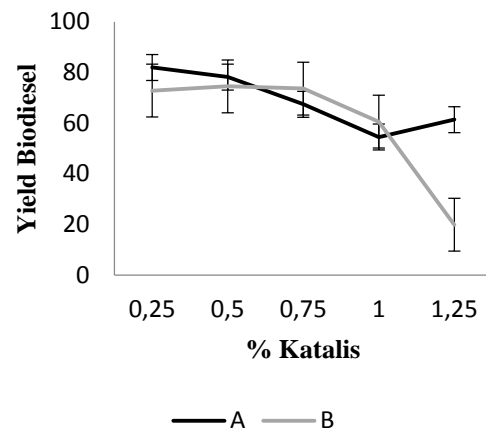
### 3.4 Pengaruh persentase katalis NaOH terhadap yield biodiesel

Berdasarkan massa biodiesel terbesar yaitu 77,3966 pada variasi katalis 0,25 % dan terkecil yaitu 40,6366 gram pada variasi katalis 1,25 %. Pengaruh persentase katalis pada percobaan ini yaitu semakin besar persentase katalis maka akan semakin kecil massa biodiesel yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan terjadinya reaksi berlebih dari katalis dengan trigliserida yang membentuk sabun (saponifikasi) dan menghasilkan produk samping berupa gliserol yang lebih banyak. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Faizal, Maftuchah, and Auriyani 2008) ketika melihat pengaruh persentase katalis terhadap berat biodiesel dari lemak sapi yang didapat.

Yield biodiesel yang dihasilkan pada setiap variasi katalis cenderung semakin berkurang. Yield terbesar berada pada variasi katalis NaOH 0,25 % sebesar 77,4113% sedangkan terkecil pada variasi katalis NaOH 1,25% yaitu 40,6346%. Pada katalis 1 % didapatkan jumlah yield yaitu 57,5084 % dimana sampel tersebut merupakan hasil penelitian yang mengalami penurunan FFA terbesar, hal tersebut dikarenakan jumlah katalis yang optimum pada kondisi tersebut mengakibatkan FFA banyak yang terkonversi menjadi FAME. Akan tetapi nilai yield yang didapatkan rendah pada sampel dengan penambahan katalis NaOH 1 % dikarenakan terjadinya reaksi berlebih katalis dengan trigliserida yang membentuk sabun (saponifikasi) dan menghasilkan produk samping berupa gliserol yang lebih banyak.

Pengaruh persentase katalis terhadap yield biodiesel pada penelitian ini yaitu semakin besar persentase katalis yang digunakan maka akan semakin rendah yield biodiesel yang dihasilkan. Penurunan yield ini tentunya dipengaruhi oleh kadar FFA awal yang masih terbilang tinggi dimana mengakibatkan terbentuknya gliserol yang lebih banyak dan pembekuan pada variasi katalis yang lebih

besar sehingga volume biodiesel yang dihasilkan lebih sedikit.



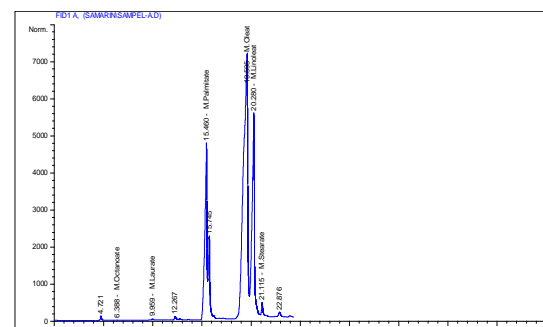
**Gambar 5** Pengaruh persentase katalis terhadap yield biodiesel

### 3.5 Fatty Acid Methyl Ester (FAME)

Identifikasi hasil reaksi transesterifikasi lemak ayam dengan *gas chromatography* (GC) dilakukan untuk mengetahui jenis dan massa kadar metil ester yang terkandung dalam minyak ayam, berikut hasil Analisis menggunakan GC pada sampel A dan B.

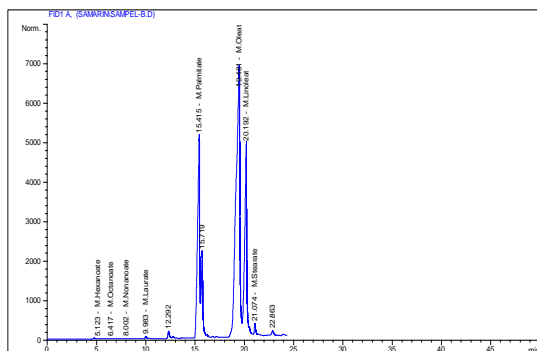
**Tabel 5.** Hasil Analisa GC pada sampel A dan B Biodiesel dengan katalis 1%

Senyawa	Massa FAME (%)	
	Sampel A	Sampel B
M.Hexanoate	0	0,14
M.Octanoate	0,11	0,13
M.Nonanoate	0	0,20
M.Laurate	0,31	0,52
M.Palmitate	20,82	24,86
M.Oleat	69,63	66,34
M.Linoleat	7,92	7,07
M.Stearate	1,21	0,72



**Gambar 6** Hasil Analisa GC pada sampel A Biodiesel dengan katalis 1%





**Gambar 7** Hasil Analisa GC pada sampel B Biodiesel dengan katalis 1%

Hasil analisa Kandungan metil ester dilakukan dengan menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GCMS). Analisis ini menghasilkan puncak-puncak kromatogram yang masing-masing menunjukkan jenis metil ester yang spesifik, dimana kandungan yang paling besar pada penelitian ini adalah metil oleat yaitu 69,63% pada sampel A dan 66,34 % pada sampel B, serta metil palmitat yaitu 20,82 % pada sampel A dan 24,86 % pada sampel B Hal ini sesuai dengan penelitian oleh (Hermanto, Muawanah, and Harahap 2018), dimana komposisi asam lemak pada lemak ayam yang terbesar terdapat pada metil oleat dan metil palmitat.

Hasil analisa kadar FAME pada katalis NaOH 1% adalah 47,7206% pada sampel A dan 42,6152% pada sampel B, dimana hasil analisa yang didapatkan belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), berdasarkan standar SNI 7182: 2015, kadar (%-massa) FAME untuk dapat memenuhi karakteristik biodiesel yaitu >96,5%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa analisa Penurunan FFA terbesar yaitu 2,7162 % pada variasi katalis NaOH 1% dan terkecil yaitu 0,3747 % pada variasi katalis NaOH 0,25%. Hasil analisa densitas telah memenuhi syarat mutu biodiesel berdasarkan SNI 7182-2015 yaitu 850-890 kg/m<sup>3</sup>. Rata-rata yield biodiesel terbesar yaitu 77,4113% pada katalis NaOH 1% dan terkecil yaitu 40,6346 pada katalis NaOH 1,25%. Hasil Analisa kadar FAME yang dilakukan pada katalis NaOH 1% adalah 47,7206% dan 42,6152%. Hasil tersebut belum memenuhi karakteristik SNI 7182: 2015 yaitu >96,5%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta.
- Dwi, Ranggita, Nindya Affandi, and Toni Rizki Aruan. 2013. "Produksi Biodiesel Dari Lemak Sapi Dengan Proses Transesterifikasi Dengan Katalis Basa NaOH." *Teknik Kimia* 2(1): 1–6.
- Elma, Muthia, Satria Anugerah Suhendra, and Wahyuddin Wahyuddin. 2018. "Proses Pembuatan Biodiesel Dari Campuran Minyak Kelapa Dan Minyak Jelantah." *Konversi* 5(1): 8.
- Faizal, M, Ulfa Maftuchah, and Wika Atro Auriyani. 2008. "Lemak Sapi Melalui Proses Transesterifikasi." *Pengaruh Kadar Metanol, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Biodiesel dari Lemak Sapi melalui Proses Transesterifikasi* (x): 29–37.
- Freedman, B., E.H. Pryde, and T.L. Mounts. 1981. "Hour Screening Test for Alternate Fuels in Energy Notes for , Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils 1." *American Society of Agricultural Engineers* 2(10): 385–90.
- Handayani, T.I. dan Ariono, D. 2005. "Pembuatan Drying Oil Dari Minyak Jarak."
- Hariska, Angga, Ririn Fajar Suciati, and A Fuadi Ramdja. 2012. "Minyak Jelantah Secara Esterifikasi Dengan Menggunakan Katalis K<sub>2</sub>Co<sub>3</sub>." 18(1): 1–9.
- Hermanto, Sandra, Anna Muawanah, and Rizkina Harahap. 2018. "Profil Dan Karakteristik Lemak Hewani (Ayam, Sapi Dan Babi) Hasil Analisa FTIR Dan GCMS." *Jurnal Kimia VALENSI* 1(3): 102–9.
- Ismail, Ali Fasya. 1998. *Teknologi Minyak Dan Gas Bumi*. Palembang.
- Lin, Chia-wei, and Shuo-wen Tsai. 2015. "Production of Biodiesel from Chicken Wastes by Various." 26(1): 36–45.
- Marchetti, J.M., Miguel, V.U., & Errazu, A.F. 2008. *Techno-Economic Study of Different Alternatives for Biodiesel Production*.
- Marnoto, Tjukup, and Abdulah Efendi. 2011. "Biodisel Dari Lemak Hewani ( Ayam



- Broiler ) Dengan Katalis Kapur Tohor.”  
*Seminar Nasional Teknik Kimia  
“Kejuangan” Pengembangan  
Teknologi Kimia untuk Pengolahan  
Sumber Daya Alam Indonesia*: 1–5.
- Miskah, Siti, Ria Apriani, and Dita Miranda. 2017. “Dari Lemak Ayam Dengan Proses Transesterifikasi.” *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya* 23(1): 57–66.
- Rad, Ali Shokuhi, Mahtab Hoseini Nia, Fatemeh Ardestani, and Hamed Nayebyzadeh. 2018. “Esterification of Waste Chicken Fat: Sulfonated MWCNT Toward Biodiesel Production.” *Waste and Biomass Valorization* 9(4): 591–99.
- Rukunudin, I. H., P. J. White, C. J. Bern, and T. B. Bailey. 1998. “A Modified Method for Determining Free Fatty Acids from Small Soybean Oil Sample Sizes.” *JAACS, Journal of the American Oil Chemists’ Society* 75(5): 563–68.
- Setiawati, Evy, and Fatmir Edwar. 2012. “Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Teknik Mikrofiltrasi Dan Transesterifikasi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesi Diesel.” : 1–11.
- Yoeswono, Triyono, and Tahir Iqmal. 2008. “Kinetics of Palm Oil Transesterification in Methanol With Potassium Hydroxide As a Catalyst.” *Indonesian Journal of Chemistry* 8(2): 219–25.