

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar minyak adalah sumber energi dengan konsumsi yang terbesar untuk saat ini diseluruh dunia. Meningkatnya konsumsi energi dan semakin menipisnya cadangan minyak bumi, mengakibatkan terjadinya krisis energi terutama berbahan bakar dari fosil (Wahyuni, 2015). Hal tersebut menyebabkan berbagai kalangan melakukan penelitian dalam mencari bahan bakar alternatif pengganti minyak yang bersifat *renewable* atau dapat diperbarui. Salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah biodiesel. Biodiesel dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil jenis minyak solar (Rosdiana, dkk., 2017).

Biodiesel merupakan bahan bakar diesel yang terbuat dari bahan hayati terutama lemak nabati dan lemak hewani (Siswani, dkk., 2012). Menurut (Rahkadima dan Putri, 2011), Minyak jelantah merupakan salah satu bahan baku pembuatan biodiesel yang potensial untuk dimanfaatkan di Indonesia Minyak goreng bekas merupakan salah satu bahan baku yang memiliki peluang untuk pembuatan biodiesel, karena minyak ini masih mengandung trigliserida, di samping asam lemak bebas. Asam lemak dari minyak lemak nabati jika direaksikan dengan alkohol menghasilkan ester yang merupakan senyawa utama pembuatan biodiesel dan produk

sampingan berupa gliserin yang juga bernilai ekonomis tinggi (Siswani dkk., 2012).

Proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dapat dilakukan melalui tahap transesterifikasi dan perlakuan fisis seperti pemberian suhu proses dan lama waktu pengendapan (Wahyuni dkk, 2015). Pada penelitian ini reaksi pembuatan biodiesel dilakukan dengan reaksi transesterifikasi minyak kelapa bekas (jelantah) hasil reaksi tahap pertama dan metanol menggunakan katalisator KOH. Penggunaan katalis basa guna menurunkan kadar asam lemak bebas dalam minyak kelapa bekas (jelantah) (Maulana, 2011).

Dari hasil penelitian (Adhari, dkk., 2016) pembuatan biodiesel dengan proses esterifikasi dan transesterifikasi dengan variasi jumlah katalis ZnO yang digunakan yaitu 0,5%; 0,6%; dan 0,7% terhadap minyak jelantah, sedangkan waktu reaksi yang digunakan yaitu 50 menit, 75 menit, dan 100 menit. pada reaksi transesterifikasi untuk menentukan pengaruh jumlah katalis ZnO yang digunakan terhadap *yield* biodiesel yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian tersebut, penulis merencanakan penelitian yang berjudul “Uji Karakteristik Minyak Jelantah Sebagai Komponen Pembuatan Biodiesel Dari Hasil Penggorengan Limbah Rumah Tangga”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yakni :

1. Bagaimana analisa hasil karakteristik minyak jelantah ?
2. Bagaimana analisa hasil karakteristik minyak biodiesel dengan bahan baku minyak jelantah?
3. Apakah hasil biodiesel yang didapatkan dengan menggunakan bahan baku minyak jelantah perlakuan 6 kali, 8 kali dan 10 kali penggorengan memenuhi syarat mutu biodiesel ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

- 1.3.1 Sampel minyak jelantah 6 kali, 8 kali dan 10 kali penggorengan.
- 1.3.2 Pelarut yang digunakan adalah metanol 98%.
- 1.3.3 Katalis yang digunakan adalah NaOH.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yakni :

1. Mengetahui analisa hasil karakteristik minyak jelantah.
2. Mengetahui analisa hasil karakteristik minyak biodiesel dengan bahan baku minyak jelantah.
3. Mengetahui hasil biodiesel yang didapatkan telah memenuhi syarat mutu

biodiesel.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis dan pembaca dapat mengetahui karakteristik jelantah dan mengetahui hasil karakteristik biodiesel dari proses transesterifikasi minyak jelantah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Nabati

Minyak nabati merupakan minyak yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan. Nama ilmiah yang paling umum ialah “Biodiesel” yang mencakup semua bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari sumber daya hayati atau biomassa. Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati maupun lemak hewan, namun yang paling umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah minyak nabati (Wahyuni, 2015).

Biodiesel merupakan *monoalkil ester* dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Biodiesel dapat diperoleh melalui reaksi *transesterifikasi trigliserida* dan atau reaksi *esterifikasi* asam lemak bebas tergantung dari kualitas minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku. *Transesterifikasi* adalah proses yang mereaksikan *trigliserida* dalam minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol (pada saat ini sebagian besar produksi biodiesel menggunakan metanol) menghasilkan *metil ester* asam lemak (*Fatty Acids Methyl Esters / FAME*) atau biodiesel dan gliserol (gliserin) sebagai produk samping (Siswani, dkk., 2012).

Katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi adalah basa/alkali, biasanya digunakan *natrium hidroksida* (NaOH) atau *kalium hidroksida* (KOH). *Esterifikasi* adalah proses yang mereaksikan asam lemak bebas (FFA) dengan alkohol rantai pendek (metanol atau etanol) menghasilkan *metil ester* asam lemak (FAME) dan air. Katalis yang digunakan untuk reaksi *esterifikasi* adalah asam, biasanya asam sulfat (H_2SO_4) atau asam fosfat (H_3PO_4) (Siswani, dkk., 2012).

Menurut (Freedman, dkk.,1986) proses pembuatan biodiesel dari minyak dengan kandungan FFA rendah secara keseluruhan terdiri dari reaksi *transesterifikasi*, pemisahan *gliserol* dari metil ester, pemurnian metil ester (netralisasi, pemisahan metanol, pencucian dan pengeringan/dehidrasi), pengambilan gliserol sebagai produk samping (asidulasi dan pemisahan metanol) dan pemurnian metanol tak bereaksi secara destilasi/*rectification*. Proses *esterifikasi* dengan katalis asam diperlukan jika minyak nabati mengandung FFA di atas 5%. Jika minyak berkadar FFA tinggi (>5%) langsung ditransesterifikasi dengan katalis basa maka FFA akan bereaksi dengan katalis membentuk sabun. Terbentuknya sabun dalam jumlah yang cukup besar dapat menghambat pemisahan *gliserol* dari *metil ester* dan berakibat terbentuknya emulsi selama proses pencucian. Jadi *esterifikasi* digunakan sebagai proses pendahuluan untuk mengkonversikan FFA menjadi metil ester sehingga mengurangi kadar FFA dalam minyak nabati dan selanjutnya ditransesterifikasi dengan katalis basa untuk mengkonversikan trigliserida menjadi metil ester (Freedman, dkk.,1986).

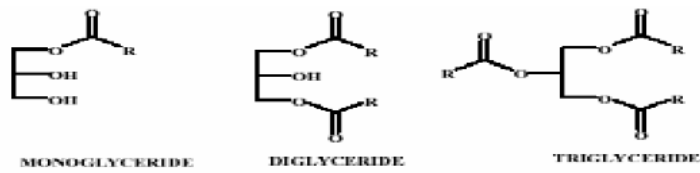
2.2.1 Komposisi Minyak Nabati

Komposisi yang terdapat dalam minyak nabati terdiri dari trigliserida- trigliserida asam lemak (mempunyai kandungan terbanyak dalam minyak nabati, mencapai sekitar 95%-b), asam lemak bebas (*Free Fatty Acid* atau biasa disingkat dengan FFA), mono- dan digliserida, serta beberapa komponen-komponen lain seperti *phosphoglycerides*, vitamin, mineral, atau sulfur. Bahan-bahan mentah pembuatan biodiesel adalah :

- a. Trigliserida-trigliserida, yaitu komponen utama aneka lemak dan minyak- lemak, dan
- b. Asam-asam lemak, yaitu produk samping industri pemulusan (*refining*) lemak dan minyak-lemak (Ketaren, 2008).

2.2.1 *Trigliserida*

Trigliserida adalah *triester* dari gliserol dengan asam-asam lemak, yaitu asam-asam karboksilat beratom karbon 6 s/d 30. Trigliserida banyak dikandung dalam minyak dan lemak, merupakan komponen terbesar penyusun minyak nabati. Selain *trigliserida*, terdapat juga *monogliserida* dan *digliserida*. Struktur molekul dari ketiga macam *gliserida* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 :



Gambar 2.1 : Struktur molekul monogliserida, digliserida, dan trigliserida

(sumber : Destiana, M, ITB 2007)

2.2.2 Asam Lemak Bebas

Menurut (Kalapathy dan Proctor, 2000) Asam lemak bebas adalah asam lemak yang terpisahkan dari *trigliserida*, *digliserida*, *monogliserida*, dan *gliserin* bebas. Hal ini dikarenakan pemanasan dan terdapatnya air sehingga terjadi proses *hidrolisis*. Oksidasi juga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam minyak nabati. Dalam proses konversi *trigliserida* menjadi alkil esternya melalui reaksi *transesterifikasi* dengan katalis basa, asam lemak bebas harus dipisahkan atau dikonversi menjadi *alkil ester* terlebih dahulu karena asam lemak akan mengkonsumsi katalis. Kandungan asam lemak bebas dalam biodiesel akan mengakibatkan terbentuknya suasana asam yang dapat mengakibatkan korosi pada peralatan injeksi bahan bakar, membuat filter tersumbat dan terjadi sedimentasi pada injektor. Pemisahan atau konversi asam lemak bebas ini dinamakan tahap *preesterifikasi* (Winarno, 2004).

Beberapa tanaman yang banyak didapatkan di Indonesia potensial untuk dijadikan bahan baku biodiesel diantaranya dapat dilihat pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Tanaman potensial untuk bahan baku biodiesel

NO	Nama Lokal	Nama Latin	Sumber Minyak	Isi % Berat Kering
1	Jarak Pagar	<i>Jatropha curcas</i>	Inti Biji	40-60
2	Kapok/Randu	<i>Ceiba Pantandra</i>	Biji	24-40
3	Karet	<i>Hevea Brasiliensis</i>	Biji	40-50
4	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	Inti Biji	60-70
5	Kacang Tanah	<i>Aleurites Moluccana</i>	Inti Biji	57-69
6	Nyemplung	<i>Callophyllum Lanceatum</i>	Inti Biji	40-73
7	Sawit	<i>Elais Suincencis</i>	Inti Biji	45-70

Sumber : Wirawan, 2007.

2.3 Minyak Nabati dari Kelapa Sawit

Keunggulan *palm oil* sebagai bahan baku biodiesel adalah kandungan asam lemak jenuh yang tinggi sehingga akan menghasilkan angka setana yang tinggi. Terdapat dua jenis minyak sawit yang dapat dibuat dari kelapa sawit, misalnya *Crude Palm Oil* (CPO) yang didapat dari daging buah kelapa sawit atau *Crude palm Kernel Oil* yang didapat dari inti biji kelapa sawit. Terdapat juga fraksi minyak sawit turunan CPO yang sudah dimurnikan yaitu *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) (Sudarmadji, 1989). Perbedaannya adalah pada kandungan asam lemak bebas sudah sangat kecil sehingga tidak diperlukan lagi tahap *pre-esterifikasi*. Komposisi asam lemak bebas dari berbagai minyak yang dapat dihasilkan dari kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Kandungan Asam Lemak Bebas dari Berbagai Minyak Kelapa Sawit

Minyak	FFA (Free Fatty Acid)
RBD Palm Oil	< 0,1 %
Crude Palm Oil	1 – 10 %
Palm Fatty acid Distillate	70 – 90 %
Crude Palm Kernel Oil	1 – 10 %
Crude Palm Stearin	1 – 10 %
Palm Sludge Oil	10 – 80 %

Sumber : Biodiesel sebagai energi alternatif, UGM Yogyakarta, 2006.

2.4 Minyak Jelantah

Minyak jelantah (*waste cooking oil*) adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya, dan minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga umumnya, dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner. Tapi bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat *karsinogenik*, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker. Untuk itu perlu penanganan yang tepat agar limbah minyak jelantah ini dapat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan (Ketaren, 2005).

Menurut (Yustinah, 2011), minyak jelantah mengandung beberapa

senyawa yang berbahaya bagi kesehatan manusia yang dihasilkan selama proses pemanasan (penggorengan) dalam jangka waktu tertentu antara lain : polimer, aldehid, asam lemak bebas, dan senyawa aromatik. Selama penggorengan minyak mengalami reaksi degradasi yang disebabkan oleh panas, air dan udara, sehingga terjadinya oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi. Penggunaan minyak goreng yang benar menurut ilmu kesehatan hanya dapat digunakan paling banyak 4x (empat kali) penggorengan atau pemanasan karena setelah melampaui empat kali pemanasan telah mengandung radikal bebas yang dapat merugikan kesehatan karena bisa menumbuhkan sel kanker ditubuh manusia.

Menurut (Knothe, et al., 2005), Salah satu bentuk pemanfaatan minyak jelantah agar dapat bermanfaat ialah dengan mengubahnya secara proses kimia menjadi biodiesel. Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah ini dapat dilakukan melalui reaksi *transesterifikasi* untuk mengubah minyak (*trigliserida*) menjadi asam lemak *metil ester*. Pemurnian minyak goreng bekas merupakan pemisahan produk reaksi degradasi dari minyak. Minyak goreng yang sudah digunakan akan berubah warna menjadi coklat tua, untuk menghilangkan zat warna pada minyak sehingga warna minyak menjadi lebih jernih maka dilakukan proses pemucatan (*bleaching*) dengan menggunakan *adsorben*. *Adsorben* merupakan suatu zat padat yang dapat menyerap partikel fluida dalam suatu proses *adsorpsi*.

Minyak bekas penggorengan bisa diolah kembali menjadi energi

baru lagi sebagai energi biodiesel dengan melalui tahapan proses kimiawi dan pemanasan. Bila kita mengetahui beberapa keuntungan yang akan didapat dari pemakaian energi biodiesel berasal dari minyak jelantah tentunya ini akan berdampak positif kepada usaha pelestarian lingkungan dan peningkatan kesehatan masyarakat (Arita, dkk., 2015).

2.5 Biodiesel

Nama biodiesel telah disetujui oleh *Department Of Energy* (DOE), *Environmental Protection Agency* (EPA) dan *American Society of Testing Material* (ASTM). Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif terbarukan yang dihasilkan dari minyak nabati (Knothe, et al., 2005). Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel (Siswani, dkk., 2012). Kandungan utama biodiesel adalah alkil ester asam lemak yang dihasilkan dari *trigliserida* dalam minyak nabati atau lemak hewani melalui reaksi *transesterifikasi* dengan alkohol, biasanya digunakan metanol. Hasilnya adalah suatu bahan bakar yang tidak berbeda karakteristiknya dengan bahan bakar diesel fosil.

Bahan bakar biodiesel bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan dengan diesel atau solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (smoke number) yang rendah, memiliki *octane number* yang lebih tinggi sehingga pembakaran lebih sempurna (clear burning), memiliki sifat pelumasan terhadap piston

mesin, dan dapat terurai (biodegradabe) sehingga tidak menghasilkan racun (non toxic) (Rahmani, R. 2008).

2.6 Standar Mutu Biodiesel

Persyaratan mutu biodiesel di Indonesia sudah dilakukan dalam SNI 7182-2015, yang telah disahkan dan diterbitkan oleh badan Standarisasi nasional (BSN). Persyaratan kualitas biodiesel disajikan dalam Tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Syarat Mutu Biodiesel SNI 7182-2015

No.	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m ³	850 – 890
2	Viskositas kinematic pada 40 °C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Angka setana	Min	51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C, min	100
5	Titik kabut	°C, maks	18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		nomor 1
7	Residu karbon - dalam percontoh asli; Atau - dalam 10% ampas Distilasi	%-massa, maks	0,05 0,3
8	Air dan sedimen	%-volume, maks	0,05
9	Temperatur distilasi 90 %	°C, maks	360
10	Abu tersulfatkan	%-massa, maks	0,02
11	Belerang	mg/kg, maks	50
12	Fosfor	mg/kg, maks	4
13	Angka asam	mg-KOH/g, maks	0,5
14	Gliserol bebas	%-massa, maks	0,02
15	Gliserol total	%-massa, maks	0,24
16	Kadar ester metil	%-massa, min	96,5
No	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan

17	Angka iodium	%-massa (g-I ₂ /100 g), maks	115
18	Kestabilan oksidasi Periode induksi metode rancimat atau Periode induksi metode petro oksidasi	Menit	480 36
19	Monogliserida	%-massa, maks	0,8

Sumber : (Badan Standar Nasional, 2015)

2.7 Karakterisasi Biodiesel

Berdasarkan (BSN, 2015) Karakterisasi Biodiesel dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut :

2.7.1 Warna

Identifikasi warna minyak jelantah dapat dilakukan secara visual untuk mengetahui kandungan minyak dalam hasil ekstraksi namun tidak dinyatakan dengan angka.

2.7.2 Pengukuran pH

pH adalah tingkat keasaman suatu zat yang ditandai dengan konsentrasi ion hidrogen didalamnya. Angka pH biasanya dimulai dari 0 hingga 14. Yang mana jika berada diatas angka 7 berarti basa, dan dibawah angka 7 berarti asam.

2.7.3 FFA (*Free Fatty Acid*)

FFA (*Free Fatty Acid*) asam lemak jenuh merupakan produk yang dihasilkan ketika suatu *trigliserida* mengalami reaksi hidrolisis. Pengujian FFA ini digunakan untuk menentukan bilangan asam minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel dan produk biodiesel. Bilangan asam adalah banyaknya milligram NaOH yang dibutuhkan

untuk menteralkan asam-asam bebas di dalam satu gram sampel biodiesel atau bahan baku biodiesel.

2.7.4 SG (*Spesific Gravity*)

Penentuan SG (*Spesific gravity*) / berat jenis minyak dilakukan dengan alat *hydrometer*, dimana penunjuk SG (*spesific gravity*) dapat dibaca langsung pada alat.

2.7.5 Massa Jenis

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.

2.7.6 Angka Setana (*Cetane Number*)

Cetane number adalah ukuran dari kinerja pembakaran *fuel* dibandingkan dengan *reference fuel* yang telah diketahui *cetane number*-nya dengan mesin standar.

2.7.7 Titik Nyala (*Flash Point*)

Titik nyala adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul penyalaan api sesaat, apabila pada permukaan minyak tersebut didekatkan pada nyala api.

2.8 Proses Pembuatan Biodiesel

Biodiesel merupakan salah satu jenis bahan bakar yang diproduksi dengan menggunakan bahan-bahan biologis melalui proses *transesterifikasi* maupun proses *esterifikasi* (Soerawidjaja, 2016). Biodiesel merupakan bahan bakar yang diperoleh dari proses esterifikasi atau transesterifikasi asam lemak dengan alkohol dan bantuan katalis.

Proses pembuatan biodiesel dibagi menjadi dua reaksi yaitu reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi. Reaksi esterifikasi digunakan pada saat kandungan asam lemak yang ada pada minyak melebihi 5% dari berat minyak, setelah itu baru dilakukan reaksi transesterifikasi, namun apabila kandungan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jelantah tidak lebih dari 5%, maka biodiesel dapat langsung dibuat dengan menggunakan reaksi transesterifikasi.

2.9 Transesterifikasi

Transesterifikasi (biasa disebut dengan *alkoholisis*) adalah tahap konversi dari *trigliserida* (minyak nabati) menjadi *alkil ester*, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu *gliserol* (Hanif, (2009). Unsur alkohol yang digunakan dalam proses ini adalah metanol. Kadar alkohol dalam proses *transesterifikasi* adalah penting untuk memutuskan *gliserin* dengan asam lemak. *Transesterifikasi* juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat. Katalis yang biasa digunakan pada reaksi *transesterifikasi* adalah katalis basa (NaOH)

karena katalis ini dapat mempercepat reaksi.

2.10 Katalis

Katalis dapat didefinisikan sebagai zat yang dapat mempercepat dan mengendalikan reaksi. Dengan katalis, reaksi dapat berjalan pada kondisi yang lebih lunak (temperature dan tekanan rendah) dengan laju dan aktivitas yang tinggi. Katalis yang digunakan pada reaksi pembentukan alkil ester adalah katalis asam dan katalis basa.

1. Katalis Asam kuat sebagai katalis dalam reaksi pembuatan biodiesel. Reaksi pembentukan ini biasanya yang berjenis esterifikasi. Beberapa contoh katalis asam adalah Asam Klorida (HCl) dan Asam Sulfat (H_2SO_4). Katalis asam ini dinetralkan setelah reaksi berjalan sempurna. Penetralkan dapat dilakukan dengan penambahan katalis basa sisa *trigliserida*.
2. Katalis Basa adalah katalis yang paling umum digunakan dalam pembuatan biodiesel dari *trigliserida* adalah katalis basa. Jenis-jenis katalis basa yang dapat digunakan antara lain Sodium Hidroksida (NaOH), Potassium Hidroksida (KOH) dan Sodium Metoksida (CH_3ONa). Katalis basa ini digunakan untuk memproduksi biodiesel yang berbahan baku minyak nabati, terutama dengan nilai asam lemak bebas rendah. NaOH adalah katalis basa yang banyak digunakan dibandingkan dengan katalis asam seperti KOH, hal ini disebabkan karena logam Natrium (Na)

memiliki kereaktifan yang lebih tinggi dibandingkan Kalium (K) (Maulana, F. 2011). Penggunaan NaOH untuk minyak bekas sebanyak 1 liter adalah sekitar 4,5 gram atau lebih, kelebihan penggunaan katalis ini diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas atau FFA yang banyak pada minyak goreng bekas (Fauzi, dkk., 2014).

2.11 Pelarut

Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Larutan terdiri dari pelarut (*solvent*) dan zat terlarut (*solute*) pada umumnya adalah zat yang berada pada larutan dalam jumlah yang besar, sedangkan zat lainnya dianggap sebagai zat terlarut (*solute*). Metanol (CH_3OH) merupakan merupakan bentuk alkohol paling sederhana (Wahyuni, dkk., 2015). Pada “keadaan *atmosfer*” metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, bahan bakar dan sebagai bahan aditif bagi etanol industry (Wahyuni, dkk., 2015).

2.12 Kelebihan Biodiesel

Bahan bakar alternatif yang akan dibuat adalah biodiesel dari minyak jelantah. Biodiesel yang berupa *metil ester* atau *etil ester* mempunyai sifat-sifat yang baik sebagai pengganti bahan bakar diesel konvensional, kandungan sulfur yang rendah, adanya kandungan oksigen, viskositas yang cukup rendah, dan nilai kalori yang cukup tinggi. Bahan bakar yang berbentuk cair ini bersifat menyerupai solar, sehingga sangat prospektif untuk dikembangkan. Menurut (Kadiman, 2005) ada beberapa kelebihan biodiesel diantaranya :

1. Bahan baku melimpah karena Indonesia kaya akan sumber hayati
2. Bahan bakar ramah lingkungan
3. *renewable energy*
4. Memiliki sifat pelumasan terhadap piston mesin dan dapat terurai (*biodegradable*).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium Pengolahan Sekolah Tinggi Teknologi Minyak Dan Gas Bumi Balikpapan pada bulan November 2018 sampai dengan Maret 2019.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- *Hot Plate*
- Buret
- Statif dan Klem
- *Thermometer*
- Aluminium Foil
- Botol Kaca
- Gelas Ukur
- Pipet Tetes
- Corong Pisah
- Corong
- *Baker Glass*
- Erlenmeyer
- *Neraca Analitik*
- Rak Tabung
- *Hydrometer*
- Tabung Reaksi
- *Beaker Tongs*
- Filter Saring
- Keranjang
- Kertas Label
- Gungting
- Kain Lap
- Kertas pH
- Tisu

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Minyak Jelantah (0 kali – 10 kali penggorengan)
- Metanol 98%
- Natrium Hidroksida (NaOH)
- Indikator PP
- *Aquades*
- Vaseline
- *Premium*
- Asam Asetat (CH_3COOH)

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Tetap

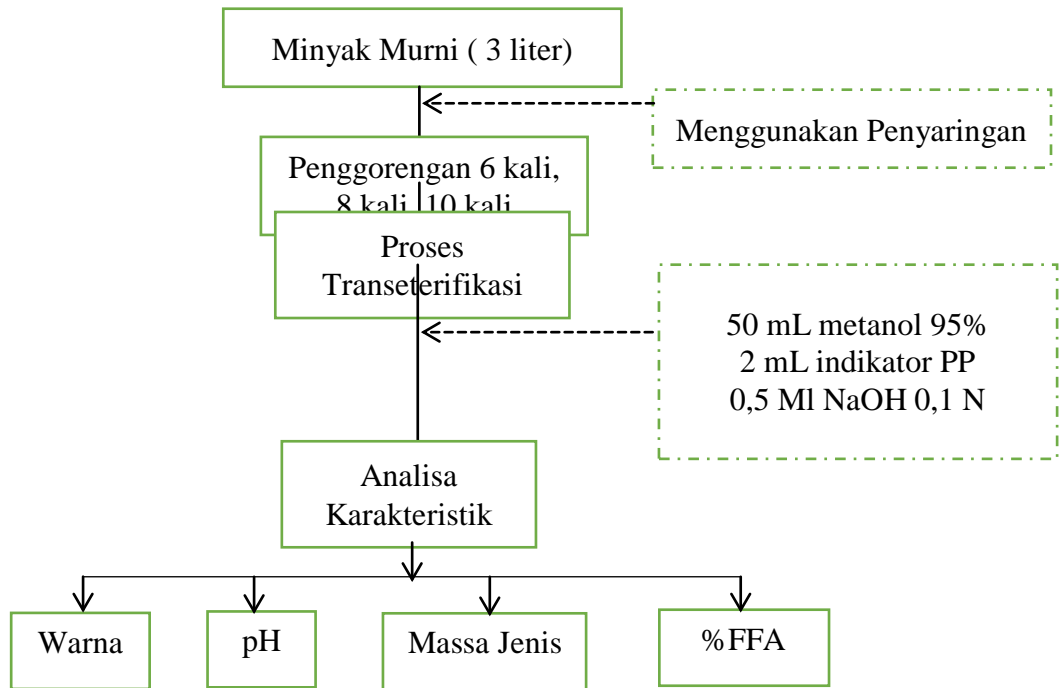
- Pelarut : Metanol 98%
- Jenis Bahan : Minyak Bekas (Jelantah)
- Tekanan : 1 atm
- Suhu Ruangan : 25 – 27 °C

3.3.2 Variabel Bebas

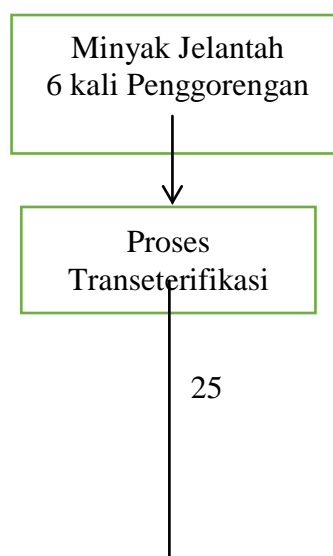
- Perlakuan Penggorengan : 6 kali, 8 kali dan 10 kali
- Siklus : 6 kali

3.4 Diagram Alir Penelitian

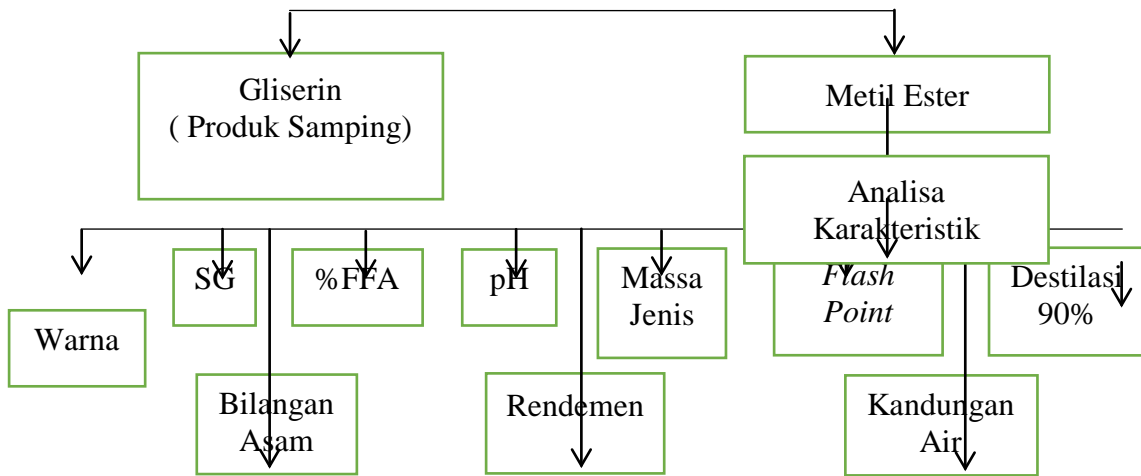
3.4.1 Analisa Karakteristik Minyak Jelantah



3.4.2 Analisa Karakteristik Methil Ester



- Dipanaskan hingga suhu 50 °C
- Dicampurkan larutan (50 ml CH₃OH, 0,5 ml CH₃COOH dan 0,75 gr NaOH) diaduk
- Dituang dalam wadah corong pisah
- Didiamkan selama 24 jam
- Dipisahkan biodiesel dengan gliserin yang mengendap



3.5 Prosedur Kerja

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yakni mengidentifikasi bahan baku minyak jelantah dilakukan sesuai dengan prosedur, yakni mengidentifikasi warna sampel secara visual, mengidentifikasi SG sampel (minyak jelantah), menentukan pH sampel menghitung kadar *Free Fatty Acid* (FFA) dan yang terakhir menghitung massa jenis.

Setelah mendapatkan hasil karakteristik minyak jelantah selanjutnya dilakukan pengujian analisa karakteristik biodiesel yang bertujuan untuk mengetahui kesesuaian spesifikasi metil ester menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dan yang dilakukan uji karakteristik dari penelitian. Diantaranya :

3.5.1 Warna

Identifikasi warna minyak biodiesel dilakukan secara visual. Dengan memasukkan sampel kedalam tabung reaksi kemudian identifikasi sampel secara visual.

3.5.2 Pengujian pH

Pengujian pH pertama dilakukan dengan memasukkan pH *Paper* kedalam hasil minyak sebelum perlakuan dan pengujian pH pada sampel setelah perlakuan, lalu mencocokkan warna pada pH *Paper* dengan warna dan nilai pH standar yang ada.

3.5.3 SG (*Spesifik Grafity*)

Memasukan minyak jelantah sebanyak 500 ml kedalam gelas ukur kemudian, menghitung dengan *Hydrometer 0,9*, menghitung suhu dengan *Thermometer* °F. Kemudian menghitung data hasil pengujian menggunakan rumus ASTM 23 B.

3.5.4 *Free Fatty Acid* (FFA)

Analisa minyak jelantah dilakukan untuk mengetahui persen kadar FFA, adapun langkah-langkah yang dilakukan pada saat menganalisa adalah sebagai berikut :

1. Menghitung gram sampel minyak masing-masing yang akan digunakan dengan menggunakan neraca digital sebanyak 3 sampel lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer.

2. Menambahkan metanol sebanyak 50 ml kedalam setiap sampel kemudian kocok hingga rata.
3. Memanaskan *Hotplate*, lapisi *Hotplate* dengan aluminium foil, isi gelas baker dengan air sampai 1000 mL lalu tunggu hingga mendidih.
4. Kemudian dipanaskan *Erlenmeyer* yang berisi sampel diatas wadah yang telah panas sambil dikocok-kocok menggunakan *baker tongs* kurang lebih 3 menit.
5. Kemudian dinginkan sampel, setelah didinginkan tambahkan 0,5 mL / 2 tetes Indiator PP menggunakan pipet tetes, lalu membuka sedikit demi sedikit *Valve* pada buret, hingga warna pada larutan berubah (sambil digoyangkan), lalu diamkan selama kurang lebih 1 menit hingga warna tidak berubah lagi, setelah itu lihat berapa ml larutan NaOH yang telah tertetes atau digunakan.
6. Menghitung persen kadar FFA dengan menggunakan rumus perhitungan.
7. Rumus Pehitungan Kadar FFA :

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ Titiasi} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Sampel}}{m \text{ Sampel} \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

V Titiasi = Volume Titiasi (liter)

n NaOH = Normalitas NaOH $\left(\frac{\text{mol}}{\text{Liter}}\right)$

Mr NaOH = Molekul Relatif $\left(\frac{\text{Gram}}{\text{mol}}\right)$

m Sampel = Massa Sampel (gr)

3.5.5 Massa Jenis

Pengujian Massa Jenis dilakukan dengan menimbang *piknometer* kosong kedalam Neraca Digital guna untuk mengetahui berat awal dari *piknometer* sebelum dimasukan sample yang akan diuji.

Adapun rumus perhitungan yang dipakai dalam perhitungan berat Massa Jenis, sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{\text{pikno isi-pikno kosong}}{v(\text{ml})} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

Sample A = *m* pikno 239 : 16,22 gr (untuk sampel 0 kali, 2 kali, 4 kali)

Sample B = *m* pikno 154 : 15,18 gr (untuk sampel 6 kali, 8 kali, 10 kali)

ρ = massa jenis (gr)

V = volume (mL)

3.5.6 Flash Point (Titik Nyala)

Flash point adalah temperatur dimana fraksi akan menguap dan menimbulkan api bila terkena percikan api dan kemudian mati dengan sendirinya dengan rentan waktu yang cepat. semakin tinggi flash point suatu fraksi maka akan sulit untuk terbakar begitupun jika fraksi memiliki flash point rendah berarti akan mudah terjadi

pembakaran.

3.5.7 Destilasi 90%

Destilasi adalah suatu metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan tingkat volatilitas (kemudahan suatu zat untuk menguap) pada suhu dan tekanan tertentu. Destilasi merupakan proses fisika dan tidak terjadi adanya reaksi kimia selama proses berlangsung. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu.

3.5.8 Kadar Air

Makin kecil kadar air dalam minyak maka mutunya akan semakin baik pula karena akan memperkecil terjadinya hidrolisis yang dapat menyebabkan kenaikan kadar asam lemak bebas, kandungan air dalam bahan bakar dapat juga menyebabkan turunnya panas pembakaran, dan bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam.

3.5.9 Bilangan Asam

Angka asam adalah jumlah milligram NaOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Untuk menghitung kadar asam/ bilangan asam digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{V_{NaOH} \times N \times BM_{NaOH}}{M_{Sampel} \times 1000} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

N = Normalitas NaOH $\left(\frac{mol}{Liter}\right)$

V NaOH = Volume NaOH (mL)

BM NaOH = Berat Molekul (gr)

m Sampel = Massa Sampel (gr)

3.5.10 Bilangan Rendemen

Randemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman aromatik. Rendemen menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai minyak asiri yang dihasilkan semakin banyak. Adapun rumus untuk menghitung rendemen sebagai berikut :

$$\text{Randemen (\%)} = \frac{V_{\text{Biodiesel}}}{V_{\text{jelantah}}} \times 100 \% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

V. Bio = Volume Biodiesel (mL)

V. Jel = Volume Jelantah (mL)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa karakteristik minyak jelantah

Minyak jelantah (*waste cooking oil*) adalah minyak limbah yang berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya, dan minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga. pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker. Maka dari itu dilakukan analisa pengujian karakteristik pada minyak jelantah guna untuk mengetahui kandungan apa yang terdapat dalam minyak jelantah tersebut.

Dari hasil analisa yang didapatkan pada penelitian didapatkan data yang terlampir, Dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Analisa Karakteristik Minyak Jelantah

Sampel	Analisa Karakteristik Minyak Jelantah				
	pH	Warna	Densitas (Massa Jenis)	SG (<i>Spesific Grafity</i>)	% FFA
6 Kali	6,05	Kuning Pucat	0,870 gr/mL	0,9160	0,419
8 Kali	6,35	Kuning Pucat	0,871 gr/mL	0,9571	0,062
10 Kali	6,35	Kuning Pucat	0,874 gr/mL	0,9363	0,055

Pada pengujian identifikasi karakteristik minyak jelantah yang dilakukan bertujuan untuk menentukan metode yang digunakan. Dalam pengujian identifikasi karakteristik minyak jelantah diantaranya dilakukan pengujian pH, Warna, Densitas (massa jenis), SG (*Spesific Grafity*) dan % FFA. Dari ke 3 sampel yang diuji, hasil pengujian angka pH menunjukkan rata-rata 6,25.

Warna minyak jelantah kuning pucat yang disebabkan dari perlakuan penggorengan yang berulang kali. Densitas (massa jenis) minyak jelantah rata-rata 0,872 dimana sudah sesuai dengan standar SNI untuk dijadikan biodiesel dan angka % FFA menunjukkan rata-rata 0,364. Jika ditarik kesimpulan dari ketiga hasil identifikasi karakteristik minyak jelantah sampel 6 kali penggorengan dapat dijadikan bahan baku pembuatan methyl ester.

4.2 Analisa Karakteristik Methyl Ester

Berdasarkan hasil pengujian identifikasi karakteristik methyl ester dengan perlakuan 6 kali penggorengan dapat dijadikan untuk komponen pembuatan biodiesel. Pembuatan methyl ester berdasarkan dari hasil %FFA minyak jelantah yang didapatkan yaitu sebesar 0,364%. Jika minyak jelantah mempunyai nilai FFA $< 0,5\%$ maka bisa digunakan langsung metode transesterifikasi. Bila kandungan FFA $> 0,5\%$ maka proses yang dilakukan menggunakan metode esterifikasi.

Dari hasil pengujian identifikasi karakteristik methyl ester, digunakan metode transesterifikasi dikarenakan kadar %FFA dari sampel 6 kali penggorengan memiliki kandungan asam lemak bebas tidak lebih dari 5%. Kadar %FFA di uji dengan menggunakan NaOH 0,1 N. NaOH (asam basa) sebagai katalis dan CH_3OH sebagai pereaksi. Fungsi dari katalis dalam proses produksi biodiesel yakni untuk mempercepat laju reaksi. NaOH dijadikan katalis dikarenakan akan menetralkan asam lemak bebas atau FFA yang banyak pada minyak jelantah, lebih reaktif dan murah. Kadar asam lemak

bebas yang terkandung dalam minyak nabati dapat menjadi salah satu parameter penentu kualitas minyak.

Berdasarkan asam lemak bebas dalam minyak ditunjukkan dengan nilai angka asam (FFA). Angka asam yang tinggi mengindikasikan bahwa asam lemak bebas yang ada dalam minyak nabati juga tinggi sehingga kualitas minyak justru semakin rendah. Hasil analisa karakteristik metil ester dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Analisa Karakteristik Methil Ester

NO	Analisa	Sampel			SNI-04-7182-2015 gr/mL
		A	B	C	
1	Densitas (Massa Jenis) gr/mL	0,836	0,832	0,842	0,850 – 0,890
2	Flash Point °C	176,6	171,6	171,1	100 min
3	Destilasi 90%	331 °C	315 °C	307 °C	360 maks
4	Residu Destilasi 90%	2,2 mL	1,2 mL	1,4 mL	-
5	Kandungan Air	0,025	0,041	0,029	0,05 maks
6	Bilangan Asam	0,023	0,029	0,033	0,5 maks
7	Glyserin	24 mL	28 mL	27 mL	0,24 maks
8	Warna	Kuning Emas Terang	Kuning Emas Terang	Kuning Emas Terang	-
9	pH	6	6	6	-
10	Rendemen	96,6	96,4	96	-

4.3 Pengujian Karakteristik Metil Ester

Pengujian massa jenis yang didapatkan dari sampel A menunjukkan angka 0,836 gr/mL, sampel B menunjukkan angka 0,832 gr/mL, dan sampel C menunjukkan angka 0,842. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang massa jenis yakni 0,850-0,890 gr/mL , semua variasi sampel tidak memenuhi syarat. Dikarenakan, minyak

jelantah tidak dilakukan proses pemurnian, walaupun kandungan %FFA didalam minyak tersebut hanya 0,3% yang dapat langsung menggunakan metode transesterifikasi. Jika biodiesel mempunyai massa jenis melebihi ketentuan, akan terjadi reaksi tidak sempurna pada konversi minyak nabati. Biodiesel dengan mutu seperti ini seharusnya tidak digunakan untuk mesin diesel karena akan meningkatkan keausan mesin, emisi, dan menyebabkan kerusakan pada mesin.

4.3.2 Titik Nyala (Flash Point)

Titik nyala yang tinggi akan memudahkan penanganan bahan bakar, karena tidak perlu disimpan pada suhu rendah, sebaliknya titik nyala yang terlalu rendah akan membahayakan karena tingginya resiko terjadi penyalaan. Berdasarkan hasil pengujian *flash point* Dari sampel yang diuji sampel A menyambarkan api pada temperature 176,6 °C, sampel B menyambarkan api pada temperature 171,6 °C, dan sampel C menyambarkan api pada temperature 171,6 °C. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai *Flash Point* yakni pada temperature min 100 °C, semua variasi sampel memenuhi syarat. *Flash Point* mempengaruhi penyimpanan biodiesel.

4.3.3 Destilasi 90%

Angka destilasi 90% sampel A menunjukkan angka 331 °C, sampel B menunjukkan angka 315 °C, dan sampel C menunjukkan angka 307 °C. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai destilasi 90% maksimal 360 °C, semua variasi sampel memenuhi syarat.

4.3.4 Residu destilasi 90%

Residu destilasi 90% tidak termasuk dalam uji karakteristik Standar Nasional Indonesia (SNI) akan tetapi perlu dilakukan pengecekan agar dapat mengetahui berapa jumlah sisa dari destilasi tersebut. Untuk mengetahui berapa jumlah sisa destilasi yakni dengan cara menghitung volume sisa destilasi dibagi dengan volume total awal sampel dikalikan seratus persen. Dari hasil penelitian sampel A memiliki sisa sebesar 2,2 mL, sampel B sebesar 1,2 mL dan sampel C sebesar 1,4 mL.

4.3.5 Kandungan Air

Dari hasil pengujian sampel A sebesar 0,025%, sampel B sebesar 0,029% dan sampel C sebesar 0,033%. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai kandungan air tidak boleh lebih dari 0,05 %-Volume dari sampel. semua variasi sampel menunjukkan angka yang tidak melebihi dari standar yang ditetapkan maka memenuhi syarat. Air adalah kandungan yang terdapat pada produk biodiesel yang dimana jika dalam suatu produk akan merusak atau akan menyebabkan masalah. Makin kecil kadar air dalam minyak maka mutunya akan semakin baik pula karena akan memperkecil terjadinya hidrolisis yang dapat menyebabkan kenaikan kadar asam lemak bebas, kandungan air dalam bahan bakar dapat juga menyebabkan turunnya panas pembakaran, berbusa dan bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam.

4.3.6 Bilangan Asam

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai kadar asam yang terkandung dalam biodiesel memiliki batasan yakni maksimum 0,8 Mg/KOH/g jika sampel yang memiliki angka diatas maksimum tersebut maka akan menyebabkan korosif dan dapat menimbulkan kerak pada injektor mesin diesel. Dari hasil penelitian sampel A menunjukkan angka 0,023, sampel B menunjukkan angka 0,029 dan sampel C menunjukkan angka 0,033. Berdasarkan dari hasil tersebut dibandingkan dengan SNI maka semua sampel telah memenuhi batasan angka asam yang ditetapkan.

4.3.7 Glyserin

Glyserin merupakan produk samping dari reaksi transesterifikasi yang telah dilakukan pada pembuatan biodiesel. Hasil dari penelitian sampel A memiliki kandungan glyserin sebesar 23 ml, sampel B sebesar 28 ml dan sampel C sebesar 27 ml. proses pengendapan yang dilakukan antara glyserin dan biodiesel waktu yang digunakan adalah 24 jam. Menurut (Wahyuni, dkk., 2015) dalam penelitiannya menyatakan Jika semakin lama waktu pengendapan maka akan semakin sempurna pula proses pemisahan antara gliserin dan biodiesel.

4.3.8 Warna

Warna dalam pengujian karakteristik biodiesel tidak ada ketetapan yang menunjukkan secara spesifikasi pengecekan produk. Dari hasil penelitian yang didapatkan warna dari ketiga sampel menunjukkan

Kuning Emas Terang.

4.3.9 pH

pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen dari larutan. Pengukuran pH akan mengungkapkan jika larutan bersifat asam atau basa. Pengujian pH dilakukan dengan memasukkan digital pH ke dalam sampel minyak lalu mencocokkan warna kemudian mencatat angkanya, dari ke 3 sampel menunjukkan pH yaitu 6.

4.3.10 Rendemen

Rendemen methyl ester merupakan perbandingan berat biodiesel dengan berat minyak awal. Rendemen tidak ada acuan dalam Standar Nasional Indonesia, maka hasil dari penelitian sampel A menunjukkan angka 96,6, sampel B menunjukkan angka 96,4 dan sampel C menunjukkan angka 96.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisa yang didapatkan dari penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- 5.1.1 Dari hasil analisa karakteristik yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari ketiga sampel minyak jelantah dengan perlakuan 6 kali, 8 kali dan 10 kali penggorengan yang telah dianalisa yang mendapatkan perlakuan lanjutan yakni 6 kali penggorengan dikarenakan angka FFA menunjukkan angka 0,4% sedangkan Standar Nasional Indonesia dibawah 0,5%.
- 5.1.2 Dari hasil analisa karakteristik biodiesel yang dihasilkan yaitu FFA sampel 6 kali penggorengan menggunakan metode reaksi transesterifikasi pada tahap produksi biodiesel. Terdapat perbedaan hasil karakteristik biodiesel dan Standar Nasional Indonesia yakni pada massa jenis hasil tertinggi menunjukkan angka 842 kg/m^3 dimana ketetapan SNI $850\text{-}890 \text{ kg/m}^3$.
- 5.1.3 *Flash Point*, Destilasi 90%, Residu destilasi, Kandungan air, Kadar Asam, *Glyserin*, Warna dan Rendemen telah memenuhi syarat mutu biodiesel berdasarkan Standar Nasional Indonesia. pH yang dihasilkan dari ketiga sampel yaitu 6 yang berarti sampel minyak tersebut bersifat asam. Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa

minyak jelantah yang dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel telah memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI).

5. 2 Saran

Pada saat penelitian penggunaan katalis NaOH dimana merupakan produk pabrikan yang tidak ramah lingkungan. Jika kalau kedepan ada yang ingin mengembangkan pembuatan biodiesel dari bahan baku yang sama sebaiknya menggunakan katalis yang dapat didapatkan dari lingkungan sekitar. Seperti pemanfaatan cangkang kalomang dijadikan katalis, ekstrak kulit bawang dan banyak lainnya yang bisa didapatkan dari lingkungan sekitar. Dan sudah selayaknya fasilitas laboratorium dilengkapi guna untuk menunjang riset-riset berjalan dengan lancar.