

Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Adsorben Ampas Tebu Untuk Pembuatan Biodisel

Nur Asma Deli

Politeknik Kampar

Email: nur_asma@poltek-kampar.ac.id

Nina Veronika

Politeknik Kampar

Email: nnveronika@gmail.com

Alamat: Jln. Tengku Muhammad KM 2 Bangkinang INDONESIA

Korespondensi penulis: nur_asma@poltek-kampar.ac.id

Abstract. Biodiesel, which is generally defined as monoalkyl esters from plant and animal fats, is an alternative fuel that has the potential to be used as a substitute for diesel fuel because of its characteristics. Used cooking oil or used cooking oil had the potential to be processed into biodiesel and this study aims was to produce waste cooking oil into biodiesel from the results of the pre-treatment process of used cooking oil with bagasse waste, to find out the optimum result of the oil pretreatment proces and the raw material used was used cooking oil from the Rocket Chicken Food Court restaurant. Waste from sugarcane bagasse was useful as an adsorption process for the purification of used cooking oil which was able to reduce free fatty acid levels, water content, and impurities levels for the biodiesel process. The optimum particle size of bagasse waste for used cooking oil pretreatment was 30 mesh, with the analytical data was 1.93% of free fatty acid, 0,0018 % for water content and 0,03% of firt level. The results of the Biodiesel analysis from the pre-treatment process were the viscosity was 5.7 Cst, the density was 860 kg/m³ and the acid number was 0.8 mg KOH/g oil. This result was accordance to the indonesian national standard No. 04-7182-2006.

Keywords: Pre-treatment Of Used Cooking Oil, Bagasse, Biodise

Abstrak. Biodiesel yang secara umum didefinisikan sebagai ester monoalkil dari tanaman dan lemak hewan merupakan bahan bakar alternatif yang sangat potensial digunakan sebagai pengganti solar karena kemiripan karakteristiknya. Minyak goreng bekas (waste cooking oil) atau minyak jelantah, sangat potensial untuk diolah menjadi biodiesel dan Penelitian ini dibuat bertujuan untuk menghasilkan limbah minyak goreng bekas menjadi biodisel dari hasil proses pre-treatment minyak goreng bekas dengan limbah ampas tebu juga mengetahui manfaat limbah ampas tebu sebagai pre-treatment minyak ukuran partikel terbaik dalam proses pre-treatment minyak, dan bahan baku yang digunakan adalah minyak goreng bekas dari tempat makan Food Court Rocket Chicken. Limbah dari ampas tebu bermanfaat sebagai proses adsorpsi pemurnian minyak goreng bekas yang mampu menurunkan kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran untuk proses pembuatan biodisel. Hasil ukuran partikel yang optimum setelah proses adsorpsi yaitu pada ukuran 30 mesh dengan hasil analisa kadar asam lemak bebas yaitu 1,93 %, kadar air yaitu 0,0018 % dan kadar kotoran yaitu 0,03 %. Hasil analisa biodisel dari proses pre-treatment yaitu viskositas yaitu 5,7 Cst, Densitas yaitu 860 kg/m³ dan bilangan asam yaitu 0,8 mg KOH/g minyak. Hasil ini sesuai standar nasional No 04-7182-2006.

Kata kunci: Minyak Goreng Bekas, Ampas Tebu, Biodisel

LATAR BELAKANG

Biodiesel merupakan suatu bahan bakar yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui. Biodiesel biasanya dibuat dengan transesterifikasi minyak tumbuhan atau lemak hewan dengan metanol atau etanol (Z. Huaping, 2006). Biodiesel yang diproduksi dari minyak tumbuhan atau lemak hewan biasanya lebih mahal dibanding bahan bakar diesel konvensional dari minyak bumi (Ozbay, 2008).

Biodiesel yang secara umum didefinisikan sebagai ester monoalkil dari tanaman dan lemak hewan merupakan bahan bakar alternatif yang sangat potensial digunakan sebagai pengganti solar karena kemiripan karakteristiknya. Selain itu biodiesel yang berasal dari minyak nabati merupakan bahan bakar yang dapat diperbaharui (renewable), mudah diproses, harganya relatif stabil, tidak menghasilkan cemaran yang berbahaya bagi lingkungan (nontoksik) serta mudah terurai secara alami (Wijaya, 2011).

Minyak goreng bekas (waste cooking oil) atau minyak jelantah, sangat potensial untuk diolah menjadi biodiesel. Pada saat ini, pemanfaatan minyak jelantah di Indonesia masih belum berkembang, karna minyak goreng di Indonesia hanya digunakan sebagai bahan ekspors keluar negeri. Potensi minyak jelantah akan meningkat seiring dengan meningkatnya produksi dan konsumsi minyak goreng. Salah satu bentuk pemanfaatan minyak jelantah yang dapat dilakukan yaitu dengan cara mengubahnya menjadi biodiesel. Hal ini dapat dilakukan karena minyak jelantah juga merupakan minyak nabati. Pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel memiliki beberapa kelebihan, diantaranya sumber minyak nabati mudah diperoleh, proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati mudah dan cepat, dan tingkat konversi minyak nabati menjadi biodiesel yang tinggi (95%) (Sinaga, 2014).

Pre-treatment minyak goreng bekas dapat dilakukan dengan cara adsorpsi menggunakan ampas tebu. Penggunaan ampas tebu sebagai adsorben diharapkan dapat menjadi nilai tambah serta meningkatkan daya dukungnya terhadap lingkungan dalam pre-treatment minyak goreng bekas. Penelitian ini merupakan salah satu cara alternatif untuk melakukan pengurangan kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran pada minyak dengan menggunakan ampas tebu sebagai adsorben. Adsorben dari ampas tebu ini diharapkan dapat menjadi alternatif pilihan adsorben yang efektif, murah dan efisien serta dapat meningkatkan nilai ekonomis bahan.

KAJIAN TEORITIS

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. 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 (Rahmani, 2008).

Standar Mutu Biodiesel

Persyaratan mutu biodiesel di Indonesia sudah dilakukan dalam SNI-04-718-2006, yang telah disahkan dan diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) tanggal 22 Februari 2006.

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Biodiesel Menurut Sni-04-7182-2006

Parameter dan satuannya	Batas nilai	Metode uji	Metode setara
Massa jenis pada 40oC, kg/m ³	850 – 890	ASTM D 1298	ISO 3675
Viskositas kinematik pada 40oC, mm ² /s(cSt)	2,3 – 6,0	ASTM D 445	ISO 3104
Titik nyala (mangkok tertutup) oC	Min. 100	ASTM D 92	ISO 27100
Titik kabut, oC	Min. 18	ASTM D 2500	-
Korosi bila tembaga (3 ajm, 50oC)	Maks. No. 3	ASTM D130	ISO 2160
Angka setana	Min. 15	ASTM D 613	ISO 5165
Air dan sedimen, %-vol	Maks. 0,05	ASTM D 2709	-
Temperatur distilasi 90%, oC	Maks . 360	ASTM D 1160	-
Abu tursulfaktan, %-berat	Maks. 0,02	ASTM D 874	ISO 3987
Belerang, ppm-b (mg/kg)	Maks. 100	ASTM D 5453	prEN ISO 20884
Forfor, ppm-b (mg/kg)	Maks. 10	ASTM Ca 12 -55	FBI-A05-03
Angka asam, mg-KOH/g	Maks. 80	ASTM Ca 3-36	FBI-A01-03
Gliserol bebas, %-berat	Maks. 0,02	ASTM Ca 14-56	FBI-A02-03
Gliserol total, %-berat	Maks. 0,24	ASTM Ca 14-56	FBI-A02-03
Kadar ester alkil, %-berat	Min. 96,5		FBI-A03-03

Sumber: Badan Standar Nasional, 2006

Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas atau yang lebih dikenal dengan minyak jelantah adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga yang mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan sehingga dapat menyebabkan penyakit kanker dalam jangka waktu yang panjang (Tamrin, 2013). Minyak goreng bekas merupakan limbah, tetapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Tetapi kandungan *Free Fatty Acid* (FFA) cukup tinggi (2-7%) sehingga sebelum digunakan sebagai bahan baku perlu ditreatment untuk menurunkannya karena dapat mengakibatkan reaksi penyabunan, juga dapat menurunkan efisiensi katalis (bereaksi dengan katalis), sehingga yield berkurang. Minyak goreng bekas yang baik mengandung FFA 0,5% berat.

Ampas Tebu

Ampas tebu merupakan limbah selulosa yang banyak sekali potensi pemanfaatannya. Selain yang telah disebutkan di atas, ampas tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan kanvas rem, furfural, sirup, glukosa, etanol, CMC(carboxymethyl cellulose) dan bahan penyerap (adsorben). Ampas tebu mengandung serat (selulosa, pentosan dan lignin), abu dan air. Ampas tebu juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat seperti Zn^{2+} (90%), Cd^{2+} (70%), Pb^{2+} (80%) dan Cu^{2+} (55%), (Apriliani, A ,2010).

Pre-treatment Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas mengandung kadar air dan FFA yang tinggi. Oleh karena itu, proses pre-treatment untuk mengurangi kadar air dan FFA dibutuhkan untuk menghindari reaksi samping yang tidak diinginkan, seperti saponifikasi, yang dapat menyebabkan masalah serius pada pemisahan produk dan *yield* asam lemak metilester (FAME) yang rendah (Putra, dkk, 2014)

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian pemurnian minyak jelantah menjadi biodisel dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengolahan Sawit Politeknik Kampar dimulai pada bulan Oktober 2021 s/d Maret 2022.

Alat dan Bahan

1. Alat dan Bahan Proses Pre-treatment Minyak Goreng Bekas

Alat yang digunakan pada pemurnian minyak goreng bekas adalah erlenmeyer, alat titrasi, beaker glass, hot plate, pipet tetes, pengaduk, ayakan, kertas saring, neraca analitik dan blender. Adapun bahan yang digunakan pada pemurnian minyak goreng bekas adalah minyak goreng bekas, NaOH, indikator pp, ampas tebu, aquadest dan ethanol.

2. Alat dan Bahan Proses Pembuatan Biodisel

Alat yang digunakan pada proses pembuatan biodisel adalah beaker glass, buret, statif, erlenmeyer, gelas ukur, hot plate stirer, labu didih kepala 2, magnetic stirer, piknometer, pipet tetes, spatula, thermometer, neraca analitik dan viskometer. Adapun alat yang digunakan pada pembuatan biodisel adalah minyak goreng bekas hasil pemurnian, methanol, NaOH, indikator PP dan aquadest.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku pada penelitian berasal dari food court chicken rocket yang digunakan merupakan hasil beberapa kali penggorengan. Biasanya minyak goreng bekas tersebut memiliki aroma dari bekas penggorengan dan warna yang sedikit coklat yang pekat. Kemudian minyak dilakukan uji karakteristik nya yaitu asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran.

Proses pemurnian minyak goreng bekas menggunakan ampas tebu. Ampas tebu yang berasal dari pengepresan air tebu yang kemudian hasil pengepresan di keringkan di bawah sinar matahari sampai benar – benar kering setelah itu lakukan penggilingan ampas tebu sampai menjadi bubuk tebu menggunakan blender lalu bubuk tebu diayak menggunakan ukuran partikel ayakan 20, 30, 50, 80 dan 100 mesh. Penggunaan mesh tersebut karna alat yang tersedia di labolatorium teknik pengolahan sawit.

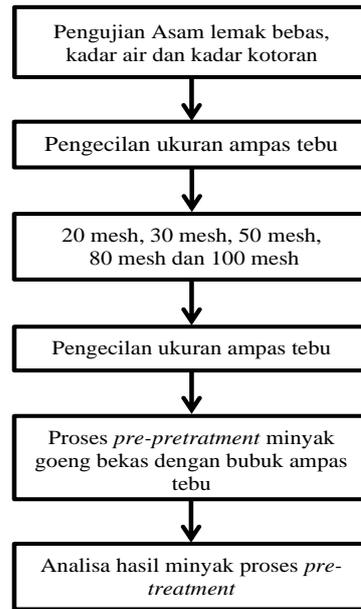
2. Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Metode Adsorpsi

Siapkan minyak goreng bekas yang telah di uji kadar kotoran, kadar air dan asam lemak bebasnya. Lalu siapkan sebanyak 300 gram minyak goreng bekas ke dalam erlenmeyer. Kemudian masukkan bubuk ampas tebu 15 gram ke dalam minyak. Diamkan minyak goreng bekas dan ampas tebu tersebut sampai 2 x 24 jam , lalu disaring. Langkah selanjutnya analisis kadar kotoran, kadar air dan asam lemak bebasnya pada minyak goreng bekas yang telah direndam dengan ampas tebu. Pada gambar 3.1 menunjukan diagram alir proses pre-treatment minyak goreng bekas dengan adsorpsi ampas tebu.

3. Biodisel

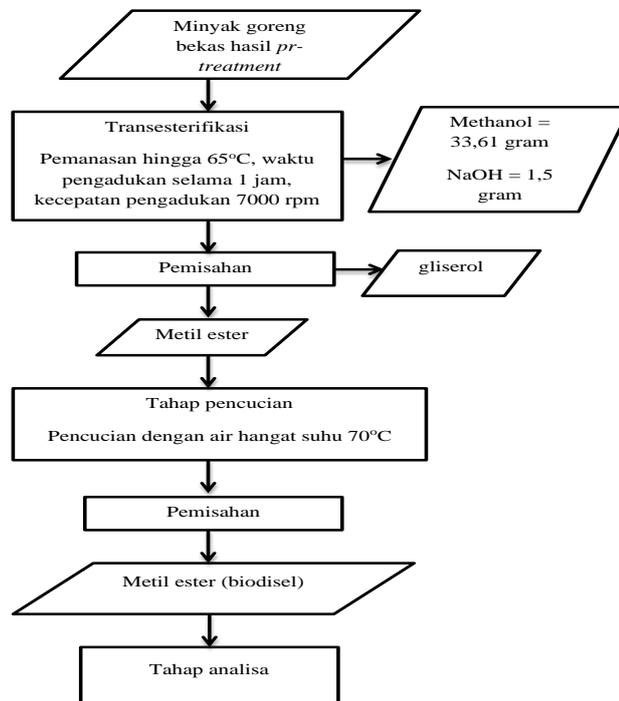
Proses ini dilakukan dengan membuat larutan Sodium Metoksida terlebih dahulu. Campurkan Methanol dengan 1 % (w/w) NaOH sambil dilakukan pengadukan hingga larutan homogen. Kemudian lakukan pencampuran larutan Sodium Metoksida yang telah dibuat kepada alkil ester (Biodiesel). Lakukan pengadukkan pada suhu 60oC selama 1 jam, kemudian endapkan selama 30 menit. Pada akhir proses ini, dihasilkan 2 lapisan yakni alkil ester (Biodiesel) murni pada bagian atas, dan juga gliserol pada bagian bawah. Pisahkan bagian alkil ester (Biodiesel). Pisahkan bagian ester. Lakukan pencucian ini sampai 5 kali. Pencucian ini berguna untuk menetralkan pH biodiesel dan juga melarutkan sisa-sisa gliserol ataupun sabun yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi sebelumnya. Diagram alir proses pembuatan biodisel dapat diliat di Gambar 1.

Proses pre-treatment minyak goreng bekas dengan ampas tebu



Gambar 1. Diagram alir proses Pre-treatment Minyak Goreng Bekas dengan metode Adsorps

Proses transesterifikasi hasil dari pre-treatment minyak goreng bekas menggunakan adsorpsi ampas tebu



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Biodisel

Pengujian Kualitas Biodisel

1. Penentuan Densitas (SNI No 04-7182-2006)

Pertama piknometer dicuci dengan aquadest kemudian dengan etanol lalu dikeringkan didalam oven. Kemudian piknometer ditimbang dan diisi dengan aquadest bersuhu 40oC dan hindari adanya gelembung udara dan permukaan air di atur sampai penuh atau sampai tanda tera yang kemudian piknometer dimasukan ke penangas air pada suhu 40oC selama 30 menit lalu keringkan bagian luar piknometer baru ditimbang

2. Penentuan Viskositas (SNI No 04-7182-2006)

Cuci viskometer dengan air hangat dan bilas menggunakan alkohol lalu masukkan sampel ke dalam piknometer dan masukkan kedalam air bersuhu 40oC yang dirangkai dengan statif dan klem agar selama proses pengujian piknometer tidak goyang kemudian waktu alir sampel pada viskometer.

3. Penentuan Bilangan Asam (SNI No 04-7182-2006)

Masukkan 5 gr minyak ke dalam erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 50 ml etanol netral 96% kemudian dipanaskan selama 10 menit dalam penangas air. Selanjutnya tambahkan indikator PP 3 -5 tetes dan digoyang – goyang sampai homogen, kemudian dilakukan titrasi dengan larutan NaOH 0,1 hingga terbentuk warna merah muda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Minyak Goreng Bekas

Karakteristik bahan baku yang digunakan untuk pemurnian minyak goreng bekas dan produksi biodiesel sangat mempengaruhi tahapan proses yang dilalui serta untuk membandingkan hasil proses pre-treatment dan melihat kualitas biodieselnnya. Bahan baku yang digunakan dalam proses ini adalah minyak goreng bekas dari tempat makan Food Court Rocket Chicken, untuk menentukan karakteristiknya di lakukan analisa kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran. Hasil dari analisa karakteristik minyak goreng bekas pada Tabel I.

Tabel 2. Hasil Analisa Karakteristik Minyak Goreng Bekas

Parameter	Nilai (%)
Kadar asam lemak bebas	2,3
Kadar air	0,15
Kadar Kotoran	0,43

Analisa kadar asam lemak bebas ini berbeda dengan yang dilaporkan Handayani, F (2021) yaitu 0,85 %. Ini dipengaruhi karna lamanya penyimpanan menyebabkan minyak dan lemak dapat mengalami perubahan fisika maupun kimia yang disebabkan oleh hidrolisis dan

oksidasi. Penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan putusnya ikatan trigliserida pada minyak lalu membentuk gliserol dan asam lemak bebas (Nurhasnawati, 2015). Penggunaan minyak goreng bekas untuk penelitian ini dengan Handayani F (2021) diambil ditempat yang sama yaitu food court Chicken Rocket. kadar kotoran yang di laporkan (L Mukmillah, dkk, 2009) yaitu 3,2779 % hasil ini sangat berbanding jauh dengan hasil penelitian ini. Tingginya kadar kotoran dipengaruhi apa yang di goreng pada minyak dan berapa lama pemakaiannya. Biasanya, semakin lama pemakaian berulang minyak goreng maka akan menyebabkan tingginya kadar kotoran pada minyak goreng bekas. Pada kadar air penelitian ini sesuai standar SNI minyak goreng.

Proses Pre-treatment Minyak Goreng Bekas

Pemurnian merupakan tahap pertama dari proses pemanfaatan minyak goreng bekas, baik untuk konsumsi kembali maupun untuk digunakan sebagai bahan baku produk. Untuk memperoleh minyak yang bermutu baik, lemak dan minyak harus dimurnikan dari bahan-bahan atau kotoran yang terdapat di dalamnya. Tujuan utama pemurnian minyak goreng adalah menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, warna yang tidak disukai dalam minyak dan memperpanjang masa simpan. Secara kimia, lemak atau minyak dapat ditentukan dengan menggunakan parameter-parameter seperti bilangan asam, dan bilangan peroksida (Anisa, Dwi. 2019).

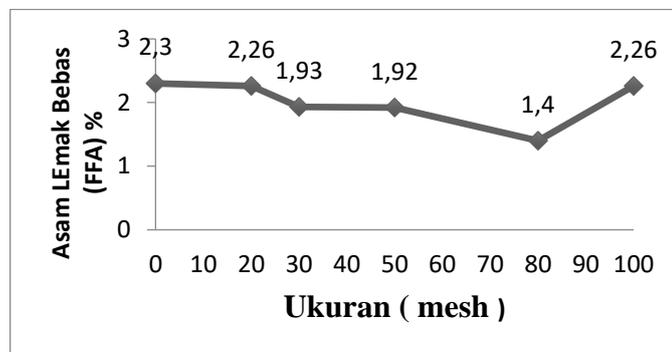
Mekanisme proses pre-treatment ini dengan cara adsorpsi ampas tebu di dalam erlenmeyer 500 ml dengan ampas tebu 5% dari 300 gram minyak goreng bekas. Adsorpsi dengan waktu lama 2x24 jam lamanya. Selama proses pre-treatment berlangsung dibiarkan sampai waktunya dianalisa hasil pemurnian. Senyawa kimia yang dimiliki ampas tebu yaitu silika sebesar 70,79 % yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk proses pre-treatment minyak goreng bekas.

Waktu yang digunakan ini adalah hasil terbaik dari peneliti (Ramdja, et al.2010). dengan hasil penelitian membuktikan bahwa waktu yang optimal adalah 2x24 jam akan menghasilkan Lama perendaman mempengaruhi hasil penjernihan minyak yang diharapkan. Selain penelitian yang dilakukan oleh Ramdja dkk, kami pun telah melakukan penelitian sebelumnya menggunakan ampas tebu untuk penurunan asam lemak bebas pada minyak sawit bekas. Perendaman minyak goreng sawit bekas dilakukan selama 24, 48, dan 72 jam menggunakan bubuk ampas tebu terjadi penurunan angka asam lemak bebas hingga 0.15% (Hajar dan Mufidah, 2016). Hasil proses pre-treatment meliputi kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran dapat dilihat dalam lampiran.

1. Kadar Asam Lemak Bebas

Asam Lemak Bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi biasanya bergabung dengan lemak netral. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan ALB. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor panas, air, keasaman, dan katalis (enzim). Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar ALB yang terbentuk (Ketaren, 1986).

Kadar asam lemak bebas sangat mempengaruhi dari proses pembuatan biodiesel. Kadar asam lemak bebas yang sangat tinggi pada bahan baku pembuatan biodiesel akan bereaksi dengan katalis dan menghasilkan sabun, yang mengakibatkan turunnya nilai rendemen dalam proses transesterifikasi (Knothe et al, 2005).



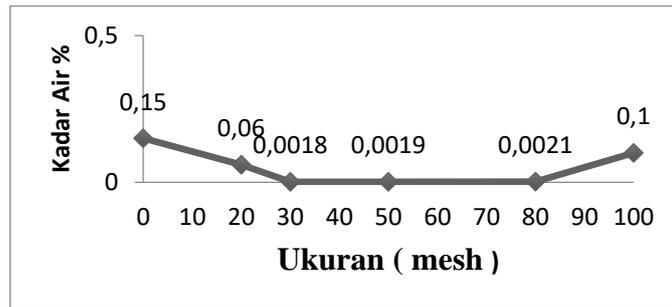
Gambar 3. Grafik pengaruh partikel pada Asam Lemak Bebas Pretreatment Minyak Goreng Bekas

Pengaruh partikel pada pengecilan ukuran ampas tebu untuk pre-treatment minyak goreng bekas dapat menurunkan asam lemak bebas tapi tidak signifikan. Pada mesh 20 dan mesh 100 menunjukkan penurunan Asam lemak bebas (FFA) yang paling rendah hanya sekitar 2,26 % dari bahan baku 2,3 % sedangkan yang paling tinggi penurunannya pada mesh 80 mencapai 1,4 %. Hal ini dikarenakan semakin kecil ukuran partikel maka semakin rendah asam lemak bebas ini di buktikan dengan peneliti Ramdja dkk, (2010), Bahwa ukuran partikel ampas tebu juga turut mempengaruhi daya adsorpsinya untuk menyerap sejumlah asam lemak bebas yang terikat pada minyak jelantah. Artinya, semakin kecil ukuran partikel ampas tebu, maka kemampuan adsorpsi akan semakin baik. Tentunya hal ini juga didukung oleh lamanya waktu perendaman optimum ampas tebu dalam minyak jelantah untuk melakukan proses adsorpsi. Namun pada mesh 100 terjadi kenaikan asam lemak bebas ini terjadi karna partikel sudah optimum yang tidak mempengaruhi minyak goreng bekas. Menurut Nurdiani, Suwardiyono, Kurniasari (2021) Dapat disimpulkan bahwa adsorben telah melewati waktu optimum

adsorben. Hal ini terjadi karena adsorben telah jenuh oleh adsorbat, sehingga bila dilanjutkan kemungkinan akan terjadi proses pelepasan kembali adsorben oleh adsorbat.

2. Kadar Air

Kualitas minyak goreng tidak hanya dilihat dari kandungan asam lemak bebasnya saja namun dapat juga dilihat dari jumlah kadar air yang terkandung di dalam minyak tersebut. Hal ini dikarenakan adanya air dalam minyak juga dapat memicu reaksi hidrolis yang dapat menurunkan kualitas minyak (Sumarna, D. 2014).



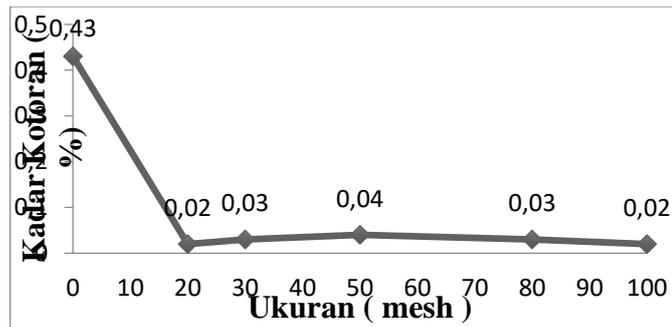
Gambar 4. Grafik pengaruh partikel pada Kadar Air Pretreatment Minyak Goreng Bekas

Kadar air dalam minyak goreng jumlahnya sangat kecil. Namun setelah pemakaian beberapa kali maka kadar air dalam minyak akan meningkat. Hal ini disebabkan adanya proses hidrolisis yang terjadi pada saat penggorengan yang mengakibatkan terbentuknya gliserol dan asam lemak bebas. Banyaknya kadar air dalam minyak goreng sangat mempengaruhi kualitas minyak. Semakin besar kadar air yang terkandung dalam minyak maka semakin menurun kualitas minyak tersebut (Sumarna, D.2014).

Dapat dilihat dari grafik bawah kadar air pada penelitian ini memiliki perbedaan setiap ukuran mesh yang digunakan. Kadar air paling tinggi pada mesh 100 yaitu 0,10 % dari 0,15 % bahan baku, ini mengalami penurunan walau hanya 0,05 persen yang turun dan kadar air paling rendah pada mesh 30 yaitu 0,0018 dari 0,15 %. Menurut (Ramdja, Febrina, & Krisdianto, 2010) kestabilan dicapai karena didukung oleh ukuran partikel ampas tebu yang semakin kecil, sehingga daya adsorpsi akan semakin baik.

3. Kadar Kotoran

Kadar kotoran yang terdapat pada minyak dapat menurunkan kualitas minyak goreng, karena dapat mempengaruhi rasa, bau dan warna pada bahan pangan yang digoreng (Sumarlin dkk., 2010).



Gambar 5. Grafik pengaruh partikel pada Kadar Kotoran Pretreatment Minyak Goreng Bekas

Kadar kotoran dalam hasil pre-treatment minyak goreng bekas dengan ukuran mesh dari 20 mesh sampai 100 mesh dengan waktu perendaman selama 2 x 24 jam tanpa pengadukan. Kadar kotoran hasil proses pre-treatment minyak goreng bekas memiliki kadar kotoran yang paling tinggi terdapat pada ukuran mesh 50 yaitu 0,04 % dan yang paling kecil ukuran mesh 20 dan mesh 100 yaitu 0,2 dengan waktu perendaman selama 2 x 24 jam.

Kadar kotoran dari awal bahan baku minyak goreng bekas menurun setelah proses perendaman selama 2 x 24 jam. Hal ini menunjukkan keberhasilan partikel ampas tebu dari proses pre-treatment yang mempengaruhi pengurangan jumlah kadar kotoran pada minyak goreng bekas sebelum pre-treatment.

Proses Transesterifikasi

Transesterifikasi adalah proses pertukaran kimia molekul trigliserida yang besar, bercabang dari minyak nabati dan lemak menjadi molekul yang lebih kecil, molekul rantai lurus, dan hampir sama dengan molekul dalam bahan bakar diesel. Minyak nabati atau lemak hewani bereaksi dengan alkohol (biasanya metanol) dengan bantuan katalis (biasanya basa) yang menghasilkan alkil ester (atau untuk metanol, metil ester) (Knothe et al., 2005 dalam herlina 2014).

Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat. (Mittlebatch, 2004). Katalis yang bisa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi.

Alkohol yang paling umum digunakan adalah metanol dan etanol, terutama metanol, karena harganya murah dan reaktifitasnya paling tinggi (sehingga reaksinya disebut metanolisis). Produk yang dihasilkan (jika menggunakan metanol) lebih sering disebut sebagai metil ester asam lemak (fatty acid methyl ester/FAME) daripada biodiesel (Knothe et al., 2005), sedangkan jika etanol yang digunakan sebagai reaktan, maka akan diperoleh campuran

etil ester asam lemak (fatty acid ethyl ester/FAEE) (Lam et al., 2010). Dengan minyak berbasis bio (minyak nabati) maka hubungan stoikiometrinya memerlukan 3 mol alkohol per mol TAG (3:1), tetapi reaksi biasanya membutuhkan alkohol berlebih berkisar 6:1 hingga 20:1, tergantung pada reaksi kimia untuk transesterifikasi katalis basa dan 50:1 untuk transesterifikasi katalis asam (Zhang et al., 2003).

Hasil terbaik proses pre-treatment minyak goreng bekas diproses transesterifikasi, mesh 30 yang digunakan dalam proses transesterifikasi hal ini disebabkan dari analisa kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoranya yang sudah memenuhi standar untuk proses transesterifikasi. Pengujian karakteristik biodisel meliputi densitas, viskositas dan bilangan asam.

Kualitas Biodisel

Analisis terhadap sifat fisik dan kimia produk biodiesel hasil dari proses pre-treatment minyak goreng bekas mesh 30. Hal ini dilakukan untuk menentukan kualitas biodiesel yang kemudian diperbandingkan dengan biodiesel sesuai dengan standar SNI 04-7182-2006. Hasil penelitian pembuatan biodiesel yang didapatkan mempunyai sifat fisik dan kimia ditunjukkan pada Tabel II

Tabel 3. Hasil Analisa Sifat Kimia Dan Fisik Biodisel

Parameter	Biodisel Hasil Penelitian	SNI
Viskositas	5.70 Cst	2,3 – 6,0 Cst
Densitas	860 kg/m ³	850 – 890
Bilangan Asam	0,8 mg KOH/g minyak	Maks 0.8 mgKOH/g minyak

1. Viskositas

Viskositas kinematika adalah suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan atau hambatan dalam dari sebuah bahan cairan untuk mengalir atau ukuran tahanan geser dari bahan cair. Viskositas kinematika juga merupakan salah satu karakteristik bahan bakar diesel yang sangat penting karena akan mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel (Riyanti, 2012). Bahan bakar diesel yang terlalu rendah viskositasnya akan memberikan pelumasan yang buruk dan cenderung mengakibatkan kebocoran pada pompa. Sebaliknya, viskositas yang terlalu tinggi akan menyebabkan asap kotor karena bahan bakar lambat mengalir dan lebih sulit teratomisasi (Triana, 2006).

Viskositas kinematik biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu 5,7 CSt masuk range persyaratan SNI--04-7182-2006 yakni 2.3-6.0 CSt, hasil ini proses dari pre-treatment minyak goreng bekas mesh 30. Nilai viskositas kinematik biodisel dipengaruhi oleh reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi berantai. Pertama, trigliserida

direduksi menjadi digliserida, selanjutnya digliserida direduksi menjadi monogliserida yang akhirnya membentuk metil ester dan gliserol. Konveksi reaksi yang tidak sempurna menyebabkan adanya senyawa mono, di dan trigliserida dalam biodisel. Keberadaan senyawa – senyawa tersebut memberikan kontribusi terhadap nilai viskositas kinematik. Semakin banyak jumlah senyawa mono, di dan trigliserida dalam biodisel maka akan semakin besar nilai viskositas kinematik biodisel (Knothe & Steidley 2005 dalam Asma, 2011).

2. Densitas

Densitas menunjukkan perbandingan berat persatuan volume. Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel per satuan volume bahan bakar. Densitas terkait dengan viskositas. Jika biodiesel mempunyai densitas 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. Standar SNI untuk densitas biodiesel adalah 850-890 kg/m³ pada suhu 40°C (Hasanatan, 2012).

Densitas yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu 860 kg/m³ hasil ini sesuai range persyaratan SNI--04-7182-2006 yaitu 850-890 kg/m³. Dengan ini nilai densitas biodiesel ini sama dengan hasil penelitian Kheang et al. (2006) yaitu 886 dari bahan baku minyak goreng bekas. Densitas metil ester dipengaruhi oleh berat molekul, kadar air dan asam lemak bebas (Asma, 2011).

3. Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan jumlah KOH dalam satuan miligram yang diperlukan untuk dapat menetralkan asam dalam satu gram sampel bahan. Nilai bilangan asam mengindikasikan jumlah asam lemak bebas (ALB) yang ada pada bahan baku yang akan dijadikan bahan juga menunjukkan tingkat korosif bahan bakar, kandungan air yang ada dalam minyak, dan menunjukkan tingkat kesegaran biodisel yang dihasilkan (Barabas dan Todorut, 2011).

Nilai bilangan asam biodiesel penelitian ini yaitu 0,8 mg KOH/g minyak ini sesuai nilai ini memenuhi standar biodiesel menurut SNI yaitu maksimal 0.8 mg KOH/g minyak. Nilai angka asam yang kecil ini mengindikasikan bahwa asam lemak bebas sudah dapat dihilangkan melalui pretreatment (proses adsorpsi). Menurut Sangha et al., (2005) menyatakan bahwa bilangan asam yang terlalu tinggi tidak dikehendaki, karena pada suhu yang tinggi asam lemak bebas dapat bereaksi dengan logam seperti besi, seng, timbal, mangan, kobalt, timah dan logam lainnya, dimana kejadian tersebut dapat mempercepat kerusakan komponen mesin diesel.

KESIMPULAN DAN SARAN

Limbah dari ampas tebu bermanfaat sebagai proses adsorpsi pemurnian minyak goreng bekas yang mampu menurunkan kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran untuk proses pembuatan biodisel. Hasil ukuran partikel yang optimum setelah proses adsorpsi yaitu pada ukuran 30 mesh dengan hasil analisa kadar asam lemak bebas yaitu 1,93 %, kadar air yaitu 0,0018 % dan kadar kotoran yaitu 0,03 %. Hasil analisa biodisel dari proses pre-treatment yaitu viskositas yaitu 5,7 Cst, Densitas yaitu 860 kg/m³ dan bilangan asam yaitu 0,8 mg KOH/g minyak. Hasil ini sesuai standar nasional No 04-7182-2006.

DAFTAR REFERENSI

- Annisa, Dwi Hasbi. 2019. Pembuatan Sabun Padat Dari Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Bahan Ajar Pada Materi Ilmu Kimia Dan Peranannya Di Sma. Pekanbaru.
- [BSN] Badan Standar Nasional. 2006. Standar nasional indonesia No. 01-7182-2006 tentang biodisel. Jakarta.
- Deli., Nur Asma. 2011. Disain Proses Produksi Biodiesel Dari Residu Minyak Sawit Dalam Tanah Pemucat Bekas. Bogor.
- Efendi, Rian., Aulia, Husna Nur Faiz., Risky, Enrie Firdaus. 2018. Biodiesel Production From Waste Cooking Oil By Esterification- Transesterification Methods Based On Amount Of Used Cooking Oil. Jurnal politeknik polban.
- Erni Dwi Cahyati Lestari Pujaningtya. 2017. Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis Koh. Surabaya.
- Hadrah., Kasman., Monik, Mayang, Fitria Sari. 2018. Analisis Minyak Jelantah Sebagai Bahan Bakar Biodiesel dengan Proses Transesterifikasi. Jurnal Daur Lingkungan Februari Vol. 1 (1): 16-21 <http://daurling.unbari.ac.id> ISSN 2615-1626.
- Hidayani., Fitri. 2021. pengaruh konsentrasi katalis kalium hidroksia terhadap kualitas biodisel minyak goreng bekas. Bangkinang.
- Khurshid, Samir Najem Aldeen. 2014. Biodiesel Production by Using Heterogeneous Catalyst. Master of Science Thesis. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Mardawati, efri. Mahdi singgih hidayat, devi maulida rahma. S rosalinga. (2019). Produksi biodisel dari minyak kelapa sawit kasar off grade dengan variasi pengaruh asam sulfat pada proses esterifikasi terhadap mutu biodisel yang dihasilkan. Jurnal industri pertanian volume 01.nomr 03.
- Nurdiani, Indah., Suwardiyono., Kurniasari, Laeli. 2021. Pengaruh Ukuran Partikel Dan Waktu Perendaman Ampas Tebu Pada Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah. Inovasi Teknik Kimia. Vol. 6, No.1, , Hal 28-36.

- Putra, Rudy Syah., Shabur, Tatang Julianto., Hartono, Puji., Dyah, Ratih Puspitasari., dan Kurniawan, Angga. 2014. Pre-treatment of Used-Cooking Oil As Feed Stocks of Biodiesel Production by Using Activated Carbon and Clay Minerals. *International Journal of Renewable Energy Development*. Volume 3, Nomor 1. Halaman 33-35. ISSN: 2252-4940.
- Ramdja, A. Fuadi., Lisa, Febrina., Krisdianto, Daniel. 2010. Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben. *jurnal Teknik Kimia*, No. 1, Vol. 17.
- Sulung, Neila., Chandra, Ahmadi., Fatmi, Dini. 2019. Efektivitas Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Pemurnian Minyak Jelatah Produk Sanjai. *Jurnal Katalisator Vol 4 No. 2* 125-132.
- Suryani, Ade Irma. 2009. Penurunan Asam Lemak Bebas Dan Transesterfikasi Minyak Jelantah Menggunakan Kopelarut Metil Tersier Butil Eter (Mtbe). Surakarta.
- Vicky., Mikro Aulia. 2015. Sintesis Biodiesel Dari Minyak jelantah Dengan Gelombang Umami. Semarang.
- Zhang Y, Dube MA, McLean DD, Kates M. 2003. Biodisel Production from waste cooking oil: 1. Process design and tecnological assessment. *Bioresour Technol*. 89:1-16.