Pemanfaatan Karbon dari Bunga Cemara Laut (*Casuarina equisetifolia*) untuk Penjernihan Minyak Jelantah

Maulidia Arsyta Rahmi[1], Ananda Putra[2], Trisna Kumala Sari[3], Niza Lian Pernadi[4], Siti Sarah Istiqamah[5], Umar Kalmar Nizar[*6]

[1,2,3,4,5,6]*Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*
Jln. Prof. Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*umar_kn@fmipa.unp.ac.id

***Abstract* —** Used cooking oil is waste oil that has been used many times and is also known as used cooking oil which contains food residue and is a pollutant to the environment. This oil contains free fatty acids, carbonyl compounds, and peroxides. The content contained in used cooking oil can cause poisoning in humans and cause pollution to the environment. This study aims to clarify used cooking oil so that it can be reused. Carbon from sea pine flowers is used as a solution to clarify used cooking oil in this study. BCL carbon was obtained using the calcination method at various temperatures of 250ºC, 300ºC, 350ºC, and 400ºC. The resulting carbon is then subjected to a proximate test. Based on the results of the proximate test, the results obtained were in accordance with the SNI 06-3730-1995 standard with the optimum value obtained at 350ºC calcination temperature. The clarification of used cooking oil is carried out by mixing used cooking oil and carbon as a result of calcination at 350ºC. Variations in the mass of carbon used are 1,3 and 5 grams. The results showed that the carbon of sea cypress flowers can be used as an absorbent for cleaning used cooking oil which can adsorb its fatty acid content. The optimum absorbent of this study was the 5g CBCL sample. This is evidenced by the results of the analysis that has been carried out with the lowest density value of 0.83 g/mL, the highest flow rate value of 4.312 mL/s and the lowest acid number value of 0.5 mg KOH/g.

***Keywords* —** Carbonization, Bunga Cemara Laut (*Casuarina Equisetifolia)),* Cooking Oil, Warmup, Clearing.

I. PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk seiring dengan perkembangan industri dan gaya hidup masyarakat. Umumnya masyarakat Indonesia menyukai makanan dengan proses penggorengan. Sehingga meningkatkan limbah rumah domestik yaitu minyak jelantah [1]. Minyak jelantah memiliki kandungan trigliserida yang tinggi. Trigliserida merupakan ester dari asam lemak dan gliserol. Minyak jelantah memiliki bilangan peroksida yang tinggi yang menunjukkan bahwa teroksidasinya lemak atau minyak pada suhu tinggi. Minyak yang telah terhidrolisis *smoke point*-nya menurun sehingga berwarna lebih coklat [2].

Kandungan asam lemak bebas pada minyak jelantah semakin tinggi dikarenakan terlah terjadi hdrolisis dan oksidasi. Hal ini menyebabkan menurunnya kualitas minyak dan jika dikonsumsi berbahaya bagi kesehatan. Akan tetapi, apabila dilakukan pembuangan minyak jelantah langsung juga dapat berbahaya bagi lingkungan. Hal ini dikarenakan minyak jelantah memiliki sifat yang sukar larut dalam air [3]. Selain dapat menyebabkan pencemaran terhadap air, pembuangan minyak jelantah secara langsung (tanpa pengolahan) juga menyebabkan pencemaran tanah karena menyumbat tanah. Oleh karena itu, diperlukan solusi agar tidak terjadi pencemaran lingkungan dan mengganggu kesehatan. Upaya yang dapat dilakukan yaitu adalah dengan melakukan penjernihan dan juga dapat dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel dan sabun. Pada penelitian ini dilakukan penjernihan sebagai salah satu upaya mengurangi minyak jelantah.

Penjernihan minyak jelantah dilakukan untuk meningkatkan kualitasnya sebelum digunakan kembali. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan proses adsorpsi. Adsorben yang digunakan yaitu karbon aktif yang telah diaktivasi terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk memperluas permukaan pori sehingga daya adsorpsi lebih baik. Karbon aktif yang digunakan dapat disintesis dari limbah organik bahan alam dengan kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang tinggi. Semakin tinggi kandungan selulosa, hemiselulosa dan ligninnya maka karbon aktif yang dihasilkan semakin baik (Cahya Puspita & Tjahjani, 2018).

Pembuatan karbon dilakukan melalui proses karbonisasi. Proses karbonisasi yaitu proses penguapan air dan proses penguraian komponen atau dekomposisi massa pada lebih menguntungkan karena rendah biaya seperti karbon kandungan yang terdapat di dalam sampel [5]. Karbon aktif yang dipanaskan pada suhu 250 - 400ºC menyebabkan hilangnya kandungan air dan terdekomposisinya yang ada didalam sampel tersebut. Sehingga digunakan sebagai absorben gas atau cairan. Pada minyak jelantah karbon aktif diharapkan mampu menyerap asam lemak bebas dan pengotor yang terkandung didalamnya [6]. Penggunaan karbon aktif sebagai absorben dapat mengurangi kompetisi terhadap kebutuhan masyarakat jika dibandingkan dengan bahan makanan dengan kandungan karbohidrat, protein dan lemak.

Bunga cemara laut telah dimanfaatkan sebelumnya sebagai bahan karbon karena memiliki selulosa, hemiselulosa dan lignin yang yang tinggi. Bunga ini juga banyak ditemukan di alam sebagai limbah yang belum banyak diketahui manfaatnya.

Pada penelitian ini dilakukan penjernihan minyak jelantah menggunakan karbon bunga cemara laut yang dilakukan uji bilangan asam, densitas, laju alir serta bilangan penyabunan. Karbon yang dihasilkan juga dilakukan analisis proksimat.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas peralatan untuk analisis sifat dan sintesis karbon. Peralatan untuk analisis adalah labu leher tiga, hot plate, magnetic stirrer, spin bar, thermometer, statif dan klem, Erlenmeyer, labu ukur, gelas kimia, cawan penguap, sentrifus, dan corong buncher. Sedangkan peralatan untuk sintesis karbon yaitu furnace, desikator, lumpang dan alu.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas bahan untuk sintesis karbon dan untuk penjernihan minyak jelantah. Bahan untuk sintesis karbon adalah bunga cemara laut. Bahan untuk penjernihan minyak jelantah adalah minyak jelantah, fenolftalein, KOH jenuh dalam etanol, ethanol (*merck*, 96%), HCl (*merck*, 37%) jenuh dan asam oksalat. Spesifikasi produk seperti massa molar, densitas dan persen berat untuk semua bahan sudah didapat dari perusahaan.

B. Prosedur Kerja

1. Preparasi Karbon

Preparasi karbon bunga cemara laut merujuk pada prosedur karbonisasi kulit ubi kayu yang diperoleh berdasarkan hasil TGA [7]. Bunga cemara laut (*Casuarina equisetifolia*) didapatkan dari sepanjang pantai pasir jambak dibersihkan dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama satu minggu. Sampel yang telah kering dimasukkan kedalam oven pada suhu 110ºC selama 24 jam. Tujuan pengeringan ini adalah untuk menghilangkan kandungan air yang masih terdapat pada sampel dimana titik didih air 100ºC. Sampel selanjutnya dikalsinasi menggunakan furnance selama satu jam dengan suhu kalsinasi 250ºC. kemudian disimpan dalam desikator. Karbon bunga cemara laut (C-BCL) yang dihasilkan kemudian digerus sampai halus dan dianalisis. Prosedur yang sama juga dilakukan untuk kalsinasi suhu 300ºC, 350ºC dan 400ºC. Berikut kode sampel yang disintesis ditunjukkan pada Tabel I

TABEL 1
KODE SAMPEL YANG DIHASILKAN

No.	Sampel	Label Sampel
1.	Bunga Cemara Laut 250ºC	BCL
2.	Karbon Bunga Cemara Laut 250ºC	C-BCL 250ºC
3.	Karbon Bunga Cemara Laut 300ºC	C-BCL 300ºC
4	Karbon Bunga Cemara Laut 350ºC	C-BCL 350ºC
5	Karbon Bunga Cemara Laut 400ºC	C-BCL 400ºC

2. Preparasi Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang didapatkan disaring untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang tercampur. Selanjutnya minyak jelantah hasil saringan dipanaskan hingga mencapai suhu 160ºC.

3. Proses Penjernihan Minyak Jelantah

Minyak jelantah yang dijernihkan dimasukkan kedalam gelas kimia sebanyak 100 mL kemudian dicampurkan karbon bunga cemara laut variasi suhu 350ºC sebanyak 1 gram. Selanjutnya dilakukan pemanasan selama 1 jam pada suhu 160ºC dengan pengadukan. Hasil pemanasan kemudian disaring dan diambil filtratnya untuk dilakukan uji densitas, laju alir, dan bilangan asam serta dilakukan karakterisasi dengan FTIR. Metode yang sama juga dilakukan pada sampel dengan variasi massa 3 dan 5 gram. Sampel minyak jelantah tanpa penjernihan (MJ) juga dianalisis sebagai perbandingan.

4. Analisis Proksimat

Analisis proksimat yang dilakukan pada penelitian ini yaitu kadar uap, kadar abu, dan kandungan karbon terikat. BSN, "Arang Aktif Teknis," SNI 06-3730-95, pp. 33–36, 1995.

Analisis Kadar Uap

Kurs porselen kosong ditimbang dan dimasukkan 1 gram sampel. Kurs porselen yang berisi sampel dimasukkan kedalam furnace kemudian dipanaskan sampai suhu 950˚C. Sampel dimasukkan ke dalam desikator dan berat sampel ditimbang [8]. Berikut persamaan untuk menghitung jumlah Kadar uap, dimana W1 merupakan berat sampel awal (g) dan W2 berat setelah difurnace(g).

$$\text{Kadar Uap (\%)} = \frac{(w1 - w2)}{w1} \times 100$$

Analisis Kadar Abu

Kurs porselen kosong ditimbang dan dimasukkan 2 gram sampel. Kurs porselen yang berisi sampel difurnace pada suhu 800 - 900˚C selama 2 jam. Sampel dimasukkan ke dalam desikator dan berat sampel ditimbang [8]. Berikut adalah persamaan untuk menghitung jumlah kadar abu, dimana W1 adalah berat abu (g) dan W2 adalah berat sampel awal (g).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{w1}{w2} \times 100$$

Analisis Kandungan Karbon Terikat

Kandungan karbon terikat dalam sampel dianalisis berdasarkan persamaan di bawah ini [8], dimana A adalah kadar abu (%) dan B adalah kadar uap (%).

Karbon Terikat (%) = 100% - (A+B)

5. Analisis Sifat Minyak Jelantah

Analisis minyak jelantah dilakukan melalui uji densitas, laju alir, bilangan asam dan persen konversi.

Densitas

Densitas yaitu suatu massa jenis pada zat yang dinyatakan dalam massa per satuan volume pada suhu tertentu. Piknometer dengan volume 25 mL ditimbang dalam keadaan kosong. Selanjutnya minyak jelantah dimasukkan kedalam piknometer hingga penuh dan ditutup. Piknometer yang telah berisi minyak jelantah dibersihkan bagian luarnya dan ditimbang kembali. Densitas minyak jelantah dapat dihitung dengan cara menentukan selisih berat piknometer setelah berisi minyak jelantah dan piknometer dalam keadaan kosong, seperti persamaan berikut (Adekunle et al., 2020): Dimana ρ = massa jenis (g/mL), m= massa (g) dan v= volume (mL).

$$\rho = \frac{\text{massa (gram)}}{\text{volume (mL)}}$$

Laju Alir

Untuk melakukan uji laju alir dipersiapkan alat yang terdiri dari buret, klem, dan erlemenyer. Sebanyak 10 mL minyak jelantah yang di uji dimasukkan kedalam buret kemudian keran buret dibuka maksimal. Untuk menentukan laju alirnya dicatat lama waktu minyak jelantah habis dalam buret. Laju alir yang didapat dari volume per waktu dilihat pada persamaan berikut (Gracia-Martin et al., 2018):

$$\text{Laju Alir} = \frac{\text{Volume (mL)}}{\text{Waktu (s)}}$$

Bilangan Asam

Jumlah asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak jelantah diketahui dengan dilakukan pengujian bilangan asam. Nilai asam dinyatakan sebagai KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan 1 gram FAME. Menentukan bilangan asam digunakan metode titrasi [9]. Sebanyak 0,5 gram minyak jelantah dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL etanol. Sampel selanjutnya distirer dan dipanaskan selama 30 menit kemudian dititrasi dengan KOH dalam etanol 0,5 N sampai titik ekivalen (lampiran 1.5), berikut persamaan bilangan asam:

$$\text{AV} = \frac{\text{mL KOH x N KOH x BM KOH}}{\text{berat sampel (gram)}}$$

Bilangan Penyabunan

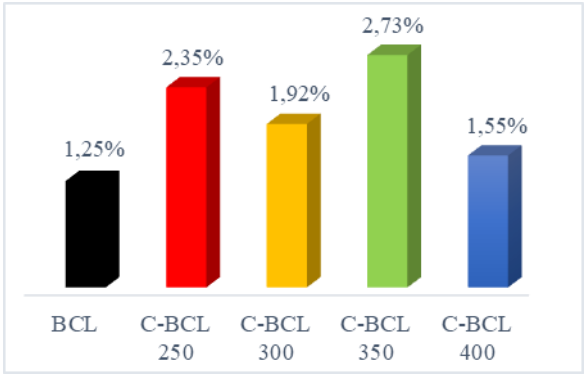
Bilangan penyabunan didapatkan dengan cara menambahkan 12,5 mL KOH dalam ethanol jenuh kedalam Erlenmeyer yang telah berisi minyak jelantah ±1 gram, selanjutnya dititrasi dengan HCl 0,5 N hingga terjadi perubahan warna merah muda ke bening.

$$\text{SV} = \frac{\text{Vol. blanko} - \text{Vol. sampel x N HCl x BM KOH}}{\text{berat sampel (gram)}}$$

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Proksimat Karbon Bunga Cemara Laut (C-BCL)

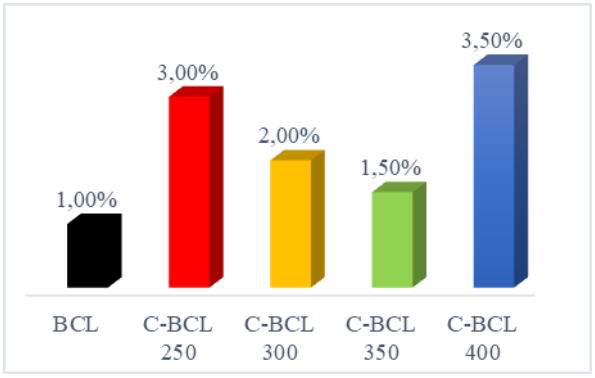
Analisis proksimat adalah suatu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan abu dan air pada suatu zat (Hasbulloh, 2018). Analisis proksimat dilakukan untuk menentukan kandungan karbon tetap, kadar uap air, dan kadar abu [11]. Menentukan jumlah zat atau senyawa yang tidak menguap setelah karbonisasi dilakukan dengan analisis kadar uap [12]. Hasil analisis kadar uap pada bunga cemara laut dapat dilihat pada gambar 1. .



Gambar 1. Hasil Analisis Kadar Uap Bunga Cemara Laut

Kadar uap (kelembaban) pada analisis proksimat merujuk pada jumlah air yang terdapat dalam sampel atau bahan organik yang dianalisis. Gambar 1 menunjukkan bahwa pada sampel bunga cemara laut diperoleh kadar uap sebesar 1,25%, pada suhu 250˚C diperoleh kadar uap sebesar 1,92%, pada suhu 300˚C sebesar 2,73%, pada suhu 350˚C sebesar 2,35% dan pada suhu 400˚C sebesar 1,55%. Hasil ini sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu dibawah 25%. Kadar uap (kelembaban) pada analisis proksimat bunga cemara laut dapat mempengaruhi jumlah karbon yang dihasilkan. Kadar uap yang tinggi meningkatkan jumlah air yang terperangkap dalam sampel. Kenaikan kadar air mengurangi persentase karbon terikat yang dihitung dalam sampel.

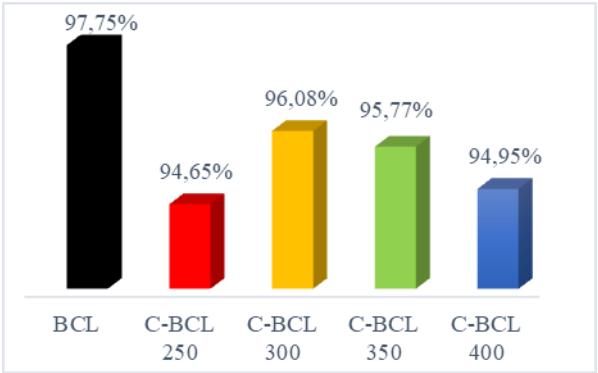
Selanjutnya analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui kandungan oksida logam yang masih ada dalam karbon setelah dilakukan karbonisasi [13]. Kadar abu merupakan salah satu parameter yang diukur dan menggambarkan jumlah mineral dan unsur non-volatile dalam sampel. Hasil analisis kadar abu pada bunga cemara laut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Analisis Kadar abu Bunga Cemara Laut

Gambar 2 menunjukkan hasil kadar abu yang diperoleh pada sampel sebesar 1%, pada suhu 250˚C yaitu sebesar 3%, pada suhu 300˚C sebesar 2%, pada suhu 350˚C sebesar 3,5% dan pada suhu 400˚C sebesar 1,5%. Pada penelitian ini kadar abu hasil karbonisasi sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu maks 10%. Kadar abu dalam bunga cemara laut menunjukkan banyaknya mineral atau unsur non-volatile yang terkandung di dalamnya. Seiring dengan peningkatan kadar abu, jumlah karbon yang dihasilkan pada analisis proksimat dapat menurun.

Selanjutnya analisis karbon terikat bertujuan untuk mengetahui kadar karbon murni yang terkandung pada karbon yang dihasilkan. Karbon terikat merupakan komponen penting karena mencerminkan jumlah karbon organik atau senyawa-senyawa berbasis karbon dalam sampel tersebut. Karbon organik dapat berasal dari berbagai sumber seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, protein, lemak, dan senyawa organik lainnya yang ada dalam sampel. Kandungan karbon terikat dihitung dari nilai kadar uap dan kadar abu. Karbon dengan kualitas yang bagus memiliki kandungan karbon tetap yang tinggi. Nilai kandungan karbon terikat pada bunga cemara laut dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai Hasil Analisis Kandungan Karbon Terikat Bunga Cemara Laut

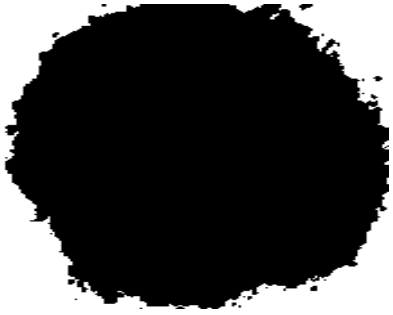
Gambar 3 menunjukkan hasil analisis kandungan karbon terikat dengan variasi suhu karbonisasi 250˚C, 300˚C, 350˚C, dan 400˚C. Pada sampel bunga cemara laut diperoleh kandungan karbon terikat sebesar 97,75%, pada suhu 250˚C diperoleh kandungan karbon terikat sebesar 95,08%, pada suhu 300˚C sebesar 95,27%, pada suhu 350˚C sebesar 94,15% dan pada suhu 400˚C sebesar 96,95%. Hasil analisis ini sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu diatas 65%.

Selama karbonisasi, bahan volatil dan komponen lain dari bahan dilepaskan dan terbentuk lembaran hidrokarbon aromatik polisiklik yang dikarbonisasi dari biomassa [14]. Jumlah karbon terikat mencerminkan jumlah karbon murni dalam sampel tersebut (Maulana et al, 2017). Nilai karbon terikat dapat dipengaruhi Karbon yang terikat dalam sampel bunga cemara laut bisa berasal dari berbagai komponen organik seperti lignin, selu losa, dan hemiselulosa.

Kandungan organik dari bunga cemara laut terdiri dari selulosa (25,52%). Selulosa merup polimer glukosa yang rentan terhadap serangan enzimatik dan mudah dimetabolisme. Selain itu juga terdapat kandungan hemiselulosa (18,84%) yang sulit dimetabolisme dan lignin (46,06%). Lignin merupakan senyawa aromatic kompleks yang membutuhkan suhu tinggi untuk didekomposisi [16].

Bersadarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa bunga cemara laut hasil kalsinasi dengan suhu 350ºC lebih baik karena memiliki kadar uap lebih tinggi yaitu 2,73% dan kadar abu lebih rendah yaitu 1,5%. Penelitian ini dilanjutkan dengan proses penjernihan minyak jelantah dengan sampel bunga cemara laut hasil kalsinasi dengan suhu 350ºC (Adawi et al., 2021).

B. Karbon Bunga Cemara Laut (C-BCL)



Gambar 4. Karbon Bunga Cemara Laut (C-BCL)

Pada suhu sekitar 350°C terjadi devolatilisasi maksimum Tahap ini dianggap berasal dari depolimerisasi, dekarboksilasi dan degradasi konstituen CFW (selulosa, hemiselulosa dan lignin) sampel bunga cemara laut [16].

Karbon aktif umumnya digunakan dalam proses penjernihan minyak jelantah karena memiliki struktur pori dan luas permukaan yang besar. Hal ini memungkinkan adsorpsi efektif dari zat organic seperti asam lemak pada minyak jelantah. Gugus fungsi karboksilat pada molekul asam lemak teradsorpsi pada permukaan karbon. Sehingga terjadi pemisahan asam lemak dari minyak jelantah dan meningkatkan kualitas minyak setelah proses penjernihan.

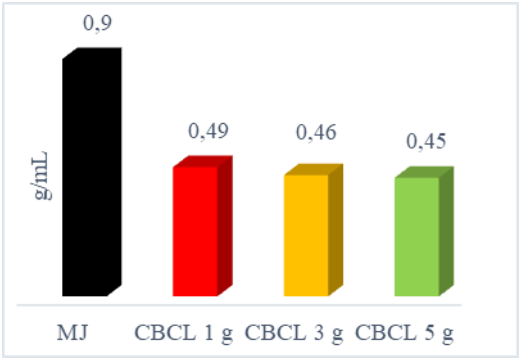
C. Analisis Sifat-sifat Fisiokimia Minyak Jelantah

Parameter yang akan digunakan dalam menentukan kualitas minyak jelantah antara lain uji densitas, laju alir, dan bilangan asam. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas minyak jelantah setelah dilakukan penjernihan dengan variasi massa karbon berbeda. Sebagai perbandingan

dilakukan analisa pada minyak jelantah tanpa penjernihan (MJ).

1. *Densitas*

Densitas yaitu suatu massa jenis pada zat yang dinyatakan dalam massa per satuan volume pada suhu tertentu [18]. Densitas hasil penjernihan ditentukan dengan cara menghitung selisih berat piknometer berisi biodiesel dengan piknometer kosong. Analisis densitas minyak jelantah setelah penjernihan dapat dilihat pada gambar 5.



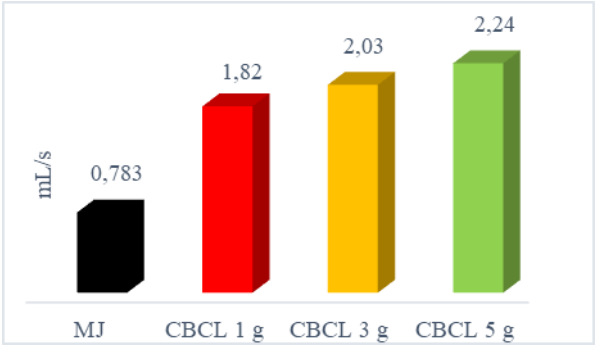
Gambar 2. Densitas Penjernihan Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Bunga Cemara Laut (C-BCL)

Berdasarkan gambar diatas, didapatkan hasil pengujian nilai densitas dari MJ sebesar 0,96 g/mL, C-BCL 1 g sebesar 0,93 g/mL, C-BCL 3g sebesar 0,87, dan C-BCL 5 g sebesar 0.83 g/mL. Hasil data menunjukkan densitas biodiesel paling rendah yaitu pada C-BCL 5g. Semakin rendah densitas hasil pengujian maka asam lemak bebas yang teradsorbsi lebih banyak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penjernihan dengan menggunakan karbon 5 gram lebih baik.

Hasil yang sama juga terlihat pada penggunaan karbon aktif dari kulit singkong. Dimana terlihat penurunan nilai densitas dikarenakan karbon dapat berikatan dengan asam lemak pada minyak jelantah (Tumanggor et al., 2021).

2. *Laju Alir*

Kekentalan suatu fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan didalamnya merupakan pengertian viskositas. Jika viskositas suatu fluida besar maka zat sulit mengalir dan bergerak dalam fluida [20]. Pada penelitian ini vikositas diuji dengan laju alir, semakin tinggi laju alir maka viskositasnya semakin menurun akibat berkurangnya kekentalan dari produk yang dihasilkan. Hal tersebut membuktikan telah berkurangnya kandungan asam lemak pada minyak jelantah tersebut. Hasil uji laju alir minyak jelantah hasil penjernihan ditunjukkan pada gambar 6.

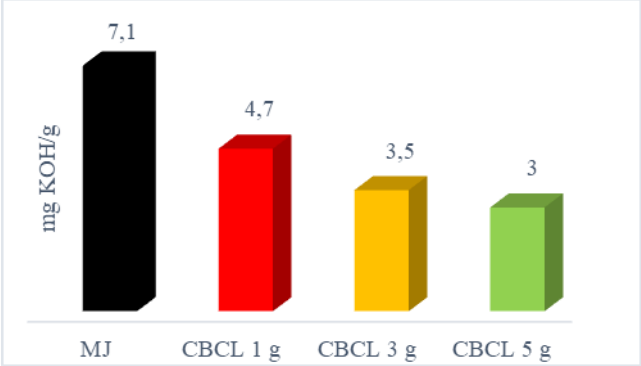


Gambar 3. Laju Alir Penjernihan Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Bunga Cemara Laut (C-BCL)

Berdasarkan hasil uji pada gambar didapatkan nilai laju alir MJ sebesar 3,362 mL/s, CBCL 1g sebesar 3,511 mL/s, CBCL 3g sebesar 4,055 mL/s, dan CBCL 5g sebesar 4,312 mL/s. Laju alir meningkat seiring dengan peningkatan massa karbon yang diberikan. Viskositas suatu minyak jelantah berbanding terbalik dengan laju alir. Minyak jelantah dengan laju alir rendah memiliki nilai viskositas tinggi dan sebaliknya laju alir tinggi memiliki nilai viskositas rendah [21].

3. *Bilangan Asam*

Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan 1gram sampel [22]. Kualitas minyak jelantah dapat juga diketahui dengan menghitung jumlah asam lemak bebas yang masih terkandung didalamnya (Baig et al., 2013). Gambar 7 menunjukkan nilai bilangan asam minyak jelantah hasil penjernihan.



Gambar 4. Bilangan Asam Penjernihan Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Bunga Cemara Laut (C-BCL)

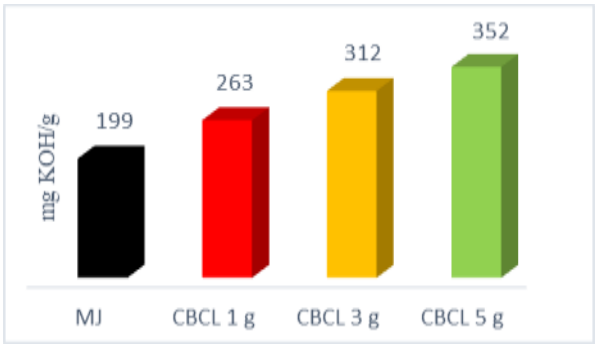
Hasil uji ini menunjukkan turunnya bilangan asam sebanding dengan peningkatan massa yang diberikan jika dibandingkan dengan minyak jelantah tanpa penjernihan. Dari hasil pengujian didapatkan nilai bilangan asam MJ sebesar 0,77 mg KOH/g, bilangan asam CBCL 1 g sebesar 0,70 mg KOH/g, CBCL 3g sebesar 0,65 mg KOH/g, dan CBCL 5 g dengan nilai terendah sebesar 0,5 mg KOH/g.

Hasil yang sama juga didapatkan pada penjernihan minyak jelantah menggunakan absorben biji kelor dengan bantuan zeolit. Hasilnya menunjukkan penurunan nilai bilangan asam jika dibandingkan dengan minyak jelantah

sebelum penjernihan. Hal ini berarti minyak telah berhasil dimurnikan dengan bantuan absorben kulit kelor dan zeolit [24].

4. Bilangan Penyabunan

Banyaknya alkali yang diperlukan untuk menyabunkan minyak dapat dihitung dengan bilangan penyabunan. Semakin tinggi bilangan penyabunan semakin tinggi kadar asam lemak bebas dibutuhkan untuk menyabunkan minyak tersebut [25]. Analisis bilangan penyabunan setelah penjernihan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Bilangan Penyabunan Penjernihan Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Bunga Cemara Laut (C-BCL)

Data hasil pengujian bilangan penyabunan menunjukkan bilangan penyabunan semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah massa yang diberikan. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai bilangan asam MJ sebesar 199 mg KOH/g, bilangan asam CBCL 1 g sebesar 263 mg KOH/g, CBCL 3 g sebesar 312 mg KOH/g, dan CBCL 5 g dengan nilai tertinggi sebesar 352 mg KOH/g. Semakin tinggi nilai bilangan penyabunan maka kualitas minyak jelantah semakin baik. Hal ini berarti minyak jelantah hasil penjernihanakan yang paling baik yaitu dengan variasi massa sebanyak 5 gram.

IV. KESIMPULAN

Absorben optimum dari penelitian ini yaitu pada sampel CBCL 5g. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisi yang telah dilakukan dengan hasil nilai densitas terendah yaitu 0,83 g/mL, nilai laju alir tertinggi yaitu sebesar 4,312 mL/s dan nilai bilangan asam terendah yaitu 0,5 mg KOH/g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Umar Kalmar Nizar sebagai dosen pembimbing dalam pembuatan artikel riset ini. Penulis juga megucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Universitas Negeri Padang atas bantuan dana penelitiannya dan juga untuk Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas saran dan dukungannya.

REFERENSI

[1] A. Phelia, G. Pramita, Bertarina, Ashruri, and F. Misdalena, "Pemanfaatan Limbah Minyak Jelantah Menjadi Sabun Sebagai Upaya Pengendalian Limbah Domestik Masa Pandemi Covid-19," *J. Pengabdi. Kpd. Masy. Radisi*, vol. 1, no. 3, pp. 181–187, 2021, [Online]. Available: https://www.jurnal.radisi.or.id/index.php/PKMRADISI/article/view/76

[2] W. Siswanto and S. A. Mulasari, "Pengaruh Frekuensi Penggorengan Terhadap Peningkatan Peroksida Minyak Goreng Curah Dan Fortifikasi Vitamin a," *J. Kesehat. Masy. (Journal Public Heal.*, vol. 9, no. 1, 2015, doi: 10.12928/kesmas.v9i1.1546.

[3] Mulyani & Sujarwanta, *LEMAK DAN MINYAK Penulis : HRA Mulyani & Agus Sujarwanta*. 2018.

[4] K. CAHYA PUSPITA and S. Tjahjani, "Aplikasi Karbon Aktif Tempurung Keluwak (Pangium Edule) Sebagai Adsorben Untuk Pemurnian Jelantahaplication of Activated Carbon From Keluwak Shell (Pangium Edule) As Adsorben for Waste Cooking Oil Purification," *Unesa J. Chem.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2018.

[5] I. Kurniawan, S. Susanty, T. Y. Hendrawati, and W. D. R. Rusanti, "Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Biji Pala (Myristica fragrans Houtt.) Untuk Pemurnian Minyak Jelantah," *J. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, no. November 2021, pp. 1–7, 2021, [Online]. Available: https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/11460

[6] L. H. Rahayu, S. Purnavita, and H. Y. Sriyana, "Akademi Kimia Industri ' Santo Paulus ' Semarang," *Momentum*, vol. 10, no. 1, pp. 47–53, 2014.

[7] M. M. L. J. A. R. K. S. K. C. F. A. B. N. D. N. Y. Titirici and K. H. F. C. B. O. K. J. Emmerich, "Hydrothermal carbonization of biomass residuals : A comparative review of the chemistry , processes and ... Hydrothermal carbonization of biomass residuals : a comparative review of the chemistry , processes and," *Biofuels*, vol. 2, no. January 2011, pp. 71–106, 2017.

[8] U. Asihta, *Penggunaan Arang Aktif Limbah Kayu Jati sebagai Pengikat Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah Terhadap Profil Lipid Mencit*. 2017.

[9] S. K. Sangar *et al.*, "Effective biodiesel synthesis from palm fatty acid distillate (PFAD)using carbon-based solid acid catalyst derived glycerol," *Renew. Energy*, vol. 142, pp. 658–667, 2019, doi: 10.1016/j.renene.2019.04.118.

[10] M. L. HASBULLOH, "Kajian Analisis Perbandingan Kadar Proksimat Dan Ffa Produk Tahu Sumedang Dan Tahu Bulat Di Pabrik Tahu Sari Rasa Bandung," p. 2017, 2018, [Online]. Available: http://repository.unpas.ac.id/32922/%0Ahttp://repository.unpas.ac.id/32922/3/%2803%29 I Pendahuluan.pdf

[11] R. Kumar, K. K. Pandey, N. Chandrashekar, and S. Mohan, "Study of age and height wise variability on calorific value and other fuel properties of Eucalyptus hybrid, Acacia auriculaeformis and Casuarina equisetifolia," *Biomass and Bioenergy*, vol. 35, no. 3, pp. 1339–1344, 2011, doi: 10.1016/j.biombioe.2010.12.031.

[12] R. Muthu Dinesh Kumar and R. Anand, *Production of biofuel from biomass downdraft gasification and its applications*. Elsevier Ltd, 2019. doi: 10.1016/B978-0-08-102791-2.00005-2.

[13] T. Tay, S. Ucar, and S. Karagöz, "Preparation and characterization of activated carbon from waste biomass," *J. Hazard. Mater.*, vol. 165, no. 1–3, pp. 481–485, 2009, doi: 10.1016/j.jhazmat.2008.10.011.

[14] G. M. A. Bureros *et al.*, "Cacao shell-derived solid acid catalyst for esterification of oleic acid with methanol," *Renew. Energy*, vol. 138, pp. 489–501, 2019, doi: 10.1016/j.renene.2019.01.082.

[15] Maulana, "PROSES AKTIVASI ARANG AKTIF DARI CANGKANG KEMIRI (Aleurites moluccana) DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI AKTIVATOR KIMIA," vol. 42, pp. 247–256, 2017.

[16] P. Ravichandran, P. Sugumaran, S. Seshadri, and A. H. Basta, "Optimizing the route for production of activated carbon from Casuarina equisetifolia fruit waste," *R. Soc. Open Sci.*, vol. 5, no. 7, 2018, doi: 10.1098/rsos.171578.

[17] T. F. Adawi, I. M. L. Aji, and D. S. Rini, "PENGARUH SUHU DAN KONSENTRASI ASAM FOSFAT (H3PO4) TERHADAP KUALITAS ARANG AKTIF CABANG BAMBU DURI (Bambusa blumeana BI. Ex. Schult. F.) (Effect of Temperature and Concentration of Phosphoric Acid (H3PO4) on the Quality of Activated Charcoal of Bambusa blu," *J. Penelit. Kehutan. Faloak*, vol. 5, no. 1, pp. 62–73, 2021, doi: 10.20886/jpkf.2021.5.1.62-73.

[18] T. Landi and A. Arijanto, "Perancangan Dan Uji Alat Pengolah Sampah Plastik Jenis Ldpe (Low Density Polyethylene) Menjadi Bahan Bakar Alternatif," *J. Tek. Mesin Undip*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2017.

[19] A. Z. Tumanggor and D. F. Ayu, "Ukuran Partikel Dan Waktu Kontak Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Terhadap Mutu Minyak Jelantah," *J. Sagu*, vol. 19, no. 2, p. 27, 2021, doi: 10.31258/sagu.v19i2.7896.

[20] P. Lumbantoruan and E. Yulianti, "Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli)," *J. Sainmatika*, vol. 13, no. 2, pp. 26–34, 2016.

[21] A. Rahman *et al.*, "Catalytic Activity of Reused SiO 2-TiO 2 on Biodiesel Production from Waste Cooking Oil in Various of Catalyst Loading," *Int. J. Res. Rev. Vol*, vol. 6, no. 8, pp. 86–93, 2019, [Online]. Available: www.ijrrjournal.com

[22] A. S. Suroso, "Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai DitSuroso. Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida , Bilangan Asam dan Kadar Air. Jurnal Kefarmasian Indonesia, Vol 3(2), 77–88.injau dari Bilangan Peroksida , Bilangan Asam dan," *J. Kefarmasian Indones.*, vol. Vol 3, no. 2, pp. 77–88, 2018.

[23] A. Baig, M. Paszti, and F. T. T. Ng, "A simple and green analytical method for acid number analysis of biodiesel and biodiesel blends based on potentiometric technique," *Fuel*, vol. 104, pp. 426–432, 2013, doi: 10.1016/j.fuel.2012.06.012.

[24] M. Alamsyah, R. Kalla, and L. I. La Ifa, "Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Proses Adsorbsi," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 2, no. 2, p. 22, 2017, doi: 10.33536/jcpe.v2i2.162.

[25] D. Lilis Sukeksi, "PEMBUATAN SABUN DENGAN MENGGUNAKAN KULIT BUAH KAPUK (Ceiba petandra) SEBAGAI SUMBER ALKALI," *J. Tek. Kim.*, vol. 6, no. 3, pp. 8–13, 2017.