

PENJERNIHAN MINYAK BIJI KARET MENGGUNAKAN BERBAGAI KONSENTRASI BENTONIT DIAKTIVASI DENGAN ASAM SULFAT (H₂SO₄)

Rahmadanis, Nola Resgita, Isa Istiqomah, dan Neswati

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

Email: rahmadanis46@yahoo.co.id

ABSTRAK

Minyak biji karet yang keruh bisa dijernihkan menggunakan bentonit yang diaktivasi menggunakan asam sulfat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi bentonit yang diaktivasi menggunakan asam sulfat untuk penjernihan minyak biji karet, dan pengaruhnya terhadap sifat fisiko kimia minyak biji karet. Rancangan penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Analisis data menggunakan *Analisis Of Variant* (ANOVA) dan hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DNMR (*Duncan's New Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Perlakuannya yaitu penjernihan minyak biji karet dengan penambahan bentonit aktivasi sebesar 0 %, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Pengamatan dilakukan terhadap sifat fisika-kimia minyak biji karet. Hasil penelitian memperlihatkan perbedaan persentase bentonit yang diaktivasi menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) pada penjernihan minyak biji karet memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai rendemen, kadar air, viskositas, bilangan asam, bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan iod, dan bilangan penyabunan yang dihasilkan, tetapi tidak berbeda nyata terhadap nilai massa jenis minyak biji karet. Perlakuan terbaik didapatkan dengan penambahan bentonit aktivasi 3% dari jumlah minyak biji karet

Kata kunci:-bentonit aktivasi; kejernihan minyak; minyak biji karet; penjernihan minyak

PENDAHULUAN

Bagian dari tanaman karet yang bisa dimanfaatkan beberapa diantaranya: batang sebagai penghasil lateks karena mengandung getah, batang yang tua dimanfaatkan sebagai kayu pembuatan mebel, daun sebagai alat fotosintesis tanaman, dan buah yang digunakan untuk pembibitan. Hasil samping nyaris terbuang adalah biji karet. Biji karet mengandung minyak sebesar 35-45%, yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, pembuatan sabun, dll (Nair, 2010).

Tantangan dalam memperoleh minyak biji karet menurut Tazora (2011) adalah warna minyak biji karet yang dihasilkan adalah kuning kecoklatan agak keruh dan adanya kotoran sebagai pengotor pada minyak. Warna yang keruh dan kotoran pada minyak dapat dihilangkan dengan penjernihan. Menurut Ketaren (2005) penjernihan adalah menghilangkan bahan atau benda asing yang mengotori suatu zat atau senyawa.

Penjernihan minyak biji karet bertujuan untuk memperbaiki kualitas minyak, dengan menurunkan bilangan asam pada minyak, menurunkan densitas, menurunkan bilangan peroksida minyak, dan mencerahkan warna minyak. Penggunaan adsorben dalam penjernihan minyak adalah cara yang paling sederhana dan efektif untuk dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian Polii (2016) bentonit lebih efektif digunakan untuk menjernihkan minyak dibandingkan arang aktif. Daya serap bentonit sebagai adsorben bisa ditingkatkan dengan diaktivasi. Aktivasi bertujuan untuk membuka pori-pori bentonit sehingga luas permukaan penyerapan lebih besar.

Aktivasi bentonit bisa dilakukan dengan menggunakan asam seperti asam sulfat (H₂SO₄) dan asam klorida (HCl). Asam sulfat memiliki kelebihan dibandingkan asam klorida untuk aktivasi bentonit karena asam sulfat memiliki bilangan ekuivalen H⁺ lebih tinggi dibandingkan dengan asam klorida (Tanjaya, 2007), asam sulfat mendonorkan 2 buah proton dalam reaksinya.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi bentonit aktivasi yang terbaik untuk penjernihan minyak biji karet, dan mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi bentonit yang diaktivasi dengan asam sulfat terhadap sifat fisiko kimia minyak biji karet.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu kempa hidrolik, blander, kain saring, pipet tetes, cawan alumunium, alumunium foil, timbangan analitik, oven, desikator, *hot plate*, gelas ukur ukuran 100 ml, 50 ml, 25ml, dan 10 ml, erlenmeyer ukuran 1000 ml, 500 ml, 250 ml, gelas piala ukuran 500 ml, 250 ml, 100 ml, pipet tetes, saringan whatman 42, penangas air, thermometer, vacuum pump, *magnetic stirrer*, batang pengaduk, soxlet, pendingin tegak, piknometer, viscometer oswald, labu takar, spektrofotometer UV.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biji karet. Bentonit sebagai adsorben penjernihan minyak. Bahan Kimia yang digunakan untuk analisis adalah H_2SO_4 5, NaOH 0,1 N, alkohol, Indikator PP, kloroform, KI 15%, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N, indikator pati, etanol 95%, KOH , HCl 0,5 N, aquades, pelarut heksan, natrium sulfat anhidrat.

B. Prosedur Kerja

1. Ekstraksi Minyak Biji Karet (Modifikasi penelitian Rawitra, 2011)

Daging biji dipisahkan dari cangkang, daging biji dijemur dengan panas matahari terik sehingga keluar minyak jika daging biji tersebut dipijit (KA 10%). Dilakukan pengecilan ukuran dengan cara diblender. Daging biji ditempatkan dalam wadah atau alumunium foil kemudian dipanaskan dalam oven dengan suhu 70°C selama 30 menit. Suhu pengempaan yang digunakan adalah 70°C selama 20 menit. Wadah yang berisi daging biji karet dipindahkan ke alat kempa. Setelah suhu daging biji karet sama dengan suhu bidang kempa, kempa dirapatkan selama 20 menit, dengan tekanan 250 kg/cm^2 . Minyak hasil pengempaan diletakan pada gelas ukur 250 ml.

2. Aktivasi Bentonit

Aktivasi bentonit pada penelitian ini berpedoman pada penelitian Tanjaya, (2007). Bentonit 60 mesh ditambahkan dengan H_2SO_4 5N dengan perbandingan 1:10, lalu dipanaskan selama 2 jam pada suhu 70°C . Selama aktivasi, larutan perendaman menjadi warna kuning, pencucian diulangi sampai bentonit berwarna putih, kemudian dikeringkan pada suhu 105°C dalam oven sampai berat konstan.

3. Penjernihan Minyak Biji Karet (Modifikasi Penelitian Fikri, (2018))

Karena belum ditemukannya penjernihan minyak biji karet, maka penelitian ini mengacu pada penelitian Fikri (2018) yaitu penjernihan minyak nilam. Minyak biji karet kasar dicampur dengan bentonit dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% (b/v) kemudian dipanaskan pada suhu 55°C pada penangas air selama 15 menit. Setelah itu diamkan pada suhu ruang selama 48 jam. Minyak disaring dengan corong Buchner. Minyak biji karet hasil penjernihan siap dianalisis.

4. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap bahan baku (biji karet) dan minyak biji karet hasil penjernihan. Pengamatan yang dilakukan terhadap bahan baku adalah kadar air dan kadar minyak, kemudian untuk minyak biji karet dilakukan pengamatan berupa rendemen, kejernihan minyak sebelum dan sesudah penjernihan menggunakan spektrofotometer untuk melihat % transmittannya, kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida, massa jenis, viskositas, bilangan iod, bilangan asam, dan bilangan penyabunan.

C. Analisis Data

Data hasil pengamatan sifat fisika-kimia minyak biji karet dianalisis menggunakan *Analisis Of Variant* (ANOVA) dan hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Aktivasi Adsorben

Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bentonit yang berbentuk bubuk, bentonit dimanfaatkan sebagai adsorben zat warna maupun pengotor pada minyak. Bentonit yang

digunakan dalam kondisi yang belum aktif, untuk mengaktivasi bentonit digunakan asam sulfat 5N. Sebelum diaktivasi adsorben bentonit berwarna merah bata dan setelah diaktivasi berwarna putih krem.

Bentonit yang belum diaktivasi memiliki ciri-ciri fisik berbentuk butiran halus, dan berwarna merah bata, setelah diaktivasi berwarna putih krem. Proses aktivasi bertujuan untuk memperluas permukaan sehingga menaikkan daya serap suatu adsorben. Aktivasi bentonit secara kimia mengakibatkan terjadinya pertukaran kation (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) dengan ion H^+ dari asam sulfat. Proses aktivasi bentonit dapat menaikkan volume total ukuran pori, dan menaikkan luas permukaan bentonit (Nafsiyah, Shofiyani, Syahbanu, 2017).

B. Analisa Bahan Baku

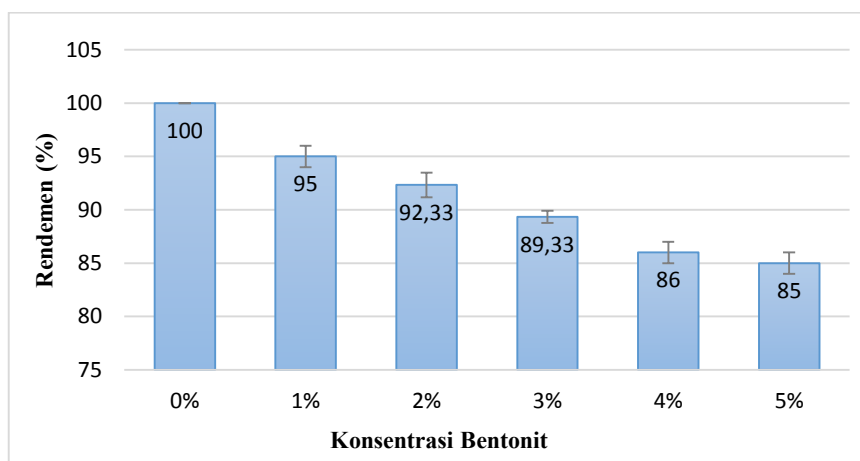
Kadar air daging biji karet berkurang karena adanya proses pengeringan, sehingga air pada bahan baku menguap dan air pada bahan baku akan berkurang. Kadar air yang diperoleh adalah 9,4 % dan telah memenuhi syarat untuk dilakukannya pengecilan ukuran untuk tahap pengepresan. Syarat kadar air untuk pengepresan minyak biji karet adalah sebesar 10%. Kadar air pada daging biji karet perlu diketahui dengan tujuan agar penanganan bahan dapat dilakukan secara tepat (Ketaren, 2005).

Kandungan minyak daging biji karet berdasarkan hasil analisis adalah 35%. Kandungan minyak yang didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan penelitian Budiman (2016) yaitu sebesar 39 %, hal tersebut disebabkan karena kadar air pada bahan baku daging biji karet sebesar 3,71 %.

C. Karakteristik Minyak Biji Karet Hasil Penjernihan

1. Rendemen Minyak

Rendemen merupakan hasil dari perbandingan jumlah minyak biji karet yang diperoleh setelah proses pemisahan dari adsorben dengan jumlah bahan baku minyak biji karet saat penjernihan rendemen. Rata-rata rendemen minyak biji karet yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.

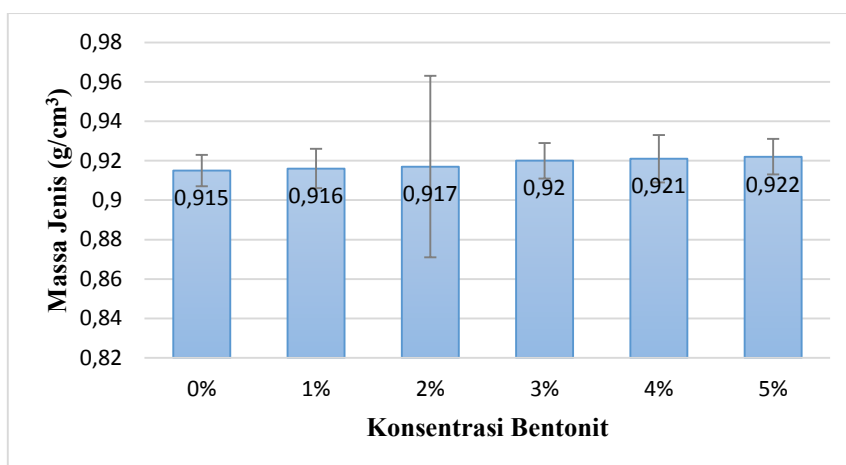


Gambar 1. Rendemen Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit yang Diaktivasi Asam Sulfat

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa rendemen yang dihasilkan berbanding lurus dengan penggunaan bentonit yang ditambahkan, semakin tinggi penambahan bentonit yang diaktivasi, maka semakin turun rendemen minyak biji karet yang dihasil. Fikri (2018) menyatakan hal ini disebabkan karena adsorben bentonit yang memiliki pori-pori dan luas permukaan yang cukup besar, sehingga menyebabkan ada sebagian minyak yang ikut terserap pada proses penjernihan, sehingga semakin banyak bentonit yang diaktivasi ditambahkan maka semakin turun rendemen minyak biji karet yang dihasil. Faktor lain yang menyebabkan semakin rendahnya rendemen hasil penjernihan adalah adanya minyak yang tersisa pada kertas saring pada saat proses penyaringan minyak.

2. Massa Jenis Minyak Biji Karet

Massa Jenis adalah jumlah berat benda persatuan volume, tujuan analisis berat jenis minyak yaitu untuk mengetahui kerapatan suatu cairan berdasarkan berat cairan persatuan volume. Hasil rata-rata massa jenis pada minyak biji karet dapat dilihat pada Gambar 2.

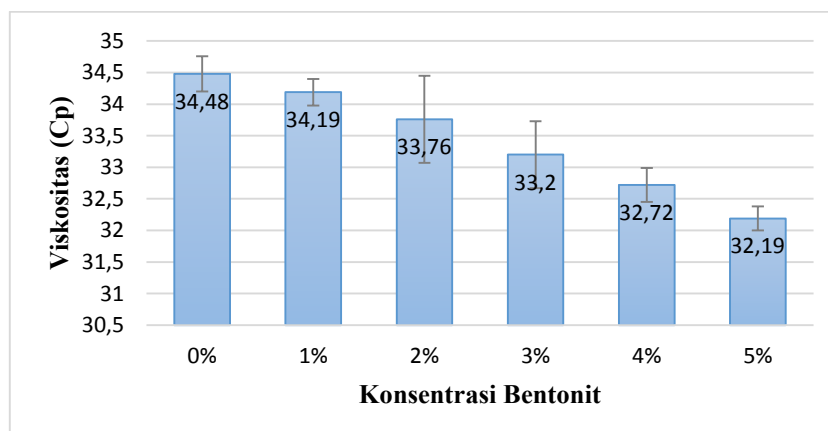


Gambar 2. Massa Jenis Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit yang Diaktivasi Asam Sulfat

Massa jenis pada perlakuan 0% lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penambahan bentonit yang diaktivasi, hal ini disebabkan karena masih adanya zat pengotor yang terdapat pada minyak biji karet, sedangkan pada minyak biji karet yang telah dijernihkan mengalami peningkatan massa jenis. Hal ini disebabkan karena pemberian bentonit yang diaktivasi, sehingga bentonit dapat menyerap kotoran yang terdapat pada minyak. Semakin rendah massa jenis minyak biji karet maka jumlah kotoran yang terdapat pada minyak semakin banyak, dengan pemberian bentonit (Zulherdi, 2016).

3. Viskositas Minyak Biji Karet

Viskositas adalah angka yang menggambarkan besarnya hambatan dari bahan berwujud cairan untuk mengalir. Hasil rata-rata viskositas pada minyak biji karet dapat dilihat pada Gambar 3.



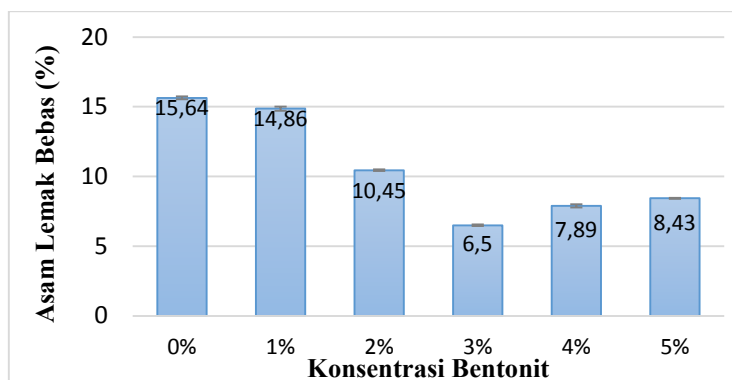
Gambar 3. Viskositas Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit yang Diaktivasi Asam Sulfat

Viskositas minyak biji karet perlakuan A lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas minyak biji karet yang dijernihkan menggunakan bentonit yang diaktivasi. Semakin tinggi konsentrasi adsorben yang diberikan semakin rendah nilai viskositas minyak biji karet yang dijernihkan, hal tersebut dikarenakan pengotor pada minyak biji karet diserap oleh adsorben. Terserapnya kotoran di dalam minyak biji karet menyebabkan turunnya viskositas minyak, sehingga minyak menjadi encer. Viskositas minyak biji karet yang didapatkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Aliem (2008) yaitu 60cP.

4. Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Biji Karet

Penentuan kadar asam lemak bebas bertujuan untuk menunjukkan tingkat kerusakan dari minyak akibat hidrolisis. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas pada minyak, maka semakin tinggi

kerusakan yang terjadi pada minyak (Ketaren, 2005). Hasil rata-rata bilangan asam lemak bebas minyak biji karet dapat dilihat pada Gambar 4.



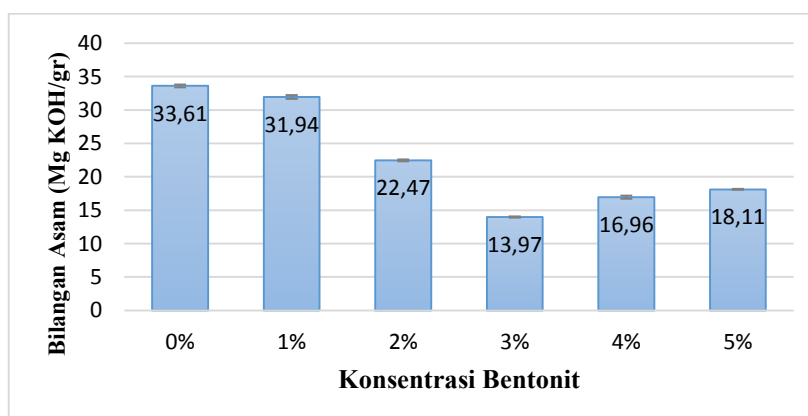
Gambar 4. Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit Diaktivasi Asam Sulfat

Tingginya kadar asam lemak bebas pada minyak biji karet kontrol karena minyak biji karet tidak diberi perlakuan degumming dan netralisasi. Degumming bertujuan untuk memisahkan gum (getah atau lendir) tanpa mengurangi asam lemak bebas dalam minyak, netralisasi bertujuan untuk untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga membentuk sabun (Ketaren, 2005).

Dengan pori-pori bentonit yang telah terbuka dan luas permukaan bentonit yang besar mampu mengabsorpsi air beserta kotoran partikel-partikel kecil di dalam minyak biji karet, dengan berkurangnya air serta kotoran di dalam minyak sehingga mampu menurunkan asam lemak bebas yang terdapat didalam minyak. Namun pada konsentrasi 4% bilangan asam lemak bebas mengalami peningkatan, hal tersebut dikarenakan selama proses penjernihan minyak biji karet, bentonit yang diaktivasi asam sulfat dapat menyebabkan reaksi hidrolisis minyak dengan katalis asam sisa yang mengakibatkan meningkatnya kadar FFA minyak. Penggunaan clay yang diaktivasi dengan asam akan mempercepat proses hidrolisis minyak, sehingga minyak terurai menjadi asam lemak bebas (Tanjaya, 2007)

5. Bilangan Asam Minyak Biji Karet

Bilangan asam dinyatakan sebagai massa kalium hidroksida (KOH) dalam milligram. Hasil rata-rata bilangan asam pada minyak biji karet dapat dilihat pada Gambar 5.



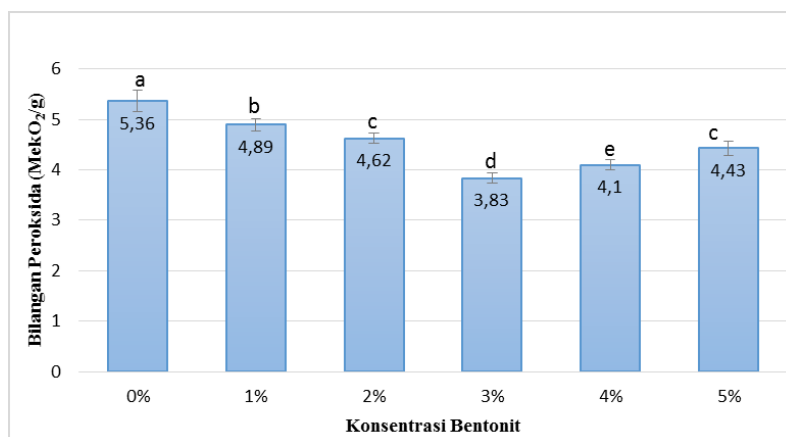
Gambar 5. Bilangan Asam Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit Diaktivasi Asam Sulfat

Bilangan asam pada penelitian ini tinggi pada perlakuan kontrol, hal tersebut menandakan minyak biji karet mengalami hidrolisis. kandungan asam lemak semakin menurun dengan semakin tingginya penambahan konsentrasi bentonit yang diaktivasi asam sulfat, ini disebabkan karena

kemampuan bentonit sebagai absorben mampu mengabsorpsi kandungan air, zat warna dan kotoran yang terdapat di dalam minyak (Ketaren, 2005)

6. Bilangan Peroksida Minyak Biji Karet

Bilangan peroksida adalah indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi. Hasil rata-rata bilangan peroksida minyak biji karet dapat dilihat pada Gambar 6.

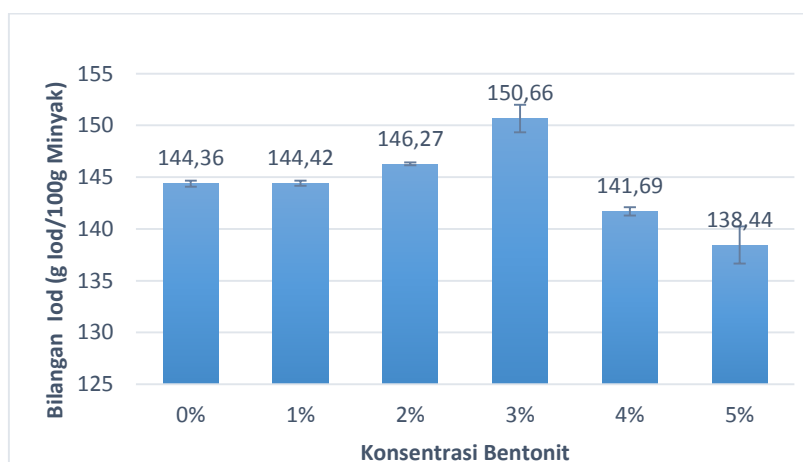


Gambar 6. Nilai Rata-rata Bilangan Peroksida Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit Diaktivasi Asam Sulfat

Pada Gambar 6 rata-rata bilangan peroksida semakin menurun dengan semakin tingginya penambahan konsentrasi bentonit yang diaktivasi asam sulfat, ini disebabkan karena kemampuan bentonit sebagai absorben untuk menurunkan kadar bilangan peroksida. Hal ini disebabkan kadar Si dan luas permukaan pori bentonit meningkat. Akibatnya kemampuan bentonit untuk menyerap bilangan peroksida meningkat. Sedangkan pada konsentrasi bentonit 4%, permukaan pori bentonit untuk menyerap bilangan peroksida menurun. Oleh karena itu pada kisaran konsentrasi bentonit diaktivasi 4% dan 5% kadar bilangan peroksida minyak mengalami sedikit peningkatan. Semakin tinggi kadar senyawa Si dalam bentonit, semakin banyak pula gugus reaktif silanol (Si-OH) yang dapat terbentuk pada saat aktivasi asam, sehingga kadar FFA dan PV dalam bleached palm oil semakin menurun begitu pula sebaliknya (Tanjaya, 2007).

7. Bilangan Iod

Bilangan Iod adalah sifat kimia yang ada pada minyak untuk mengetahui banyaknya ikatan rangkap atau ikatan tidak jenuh dalam minyak. Hasil rata-rata bilangan iod pada minyak biji karet dapat dilihat pada Gambar 7.

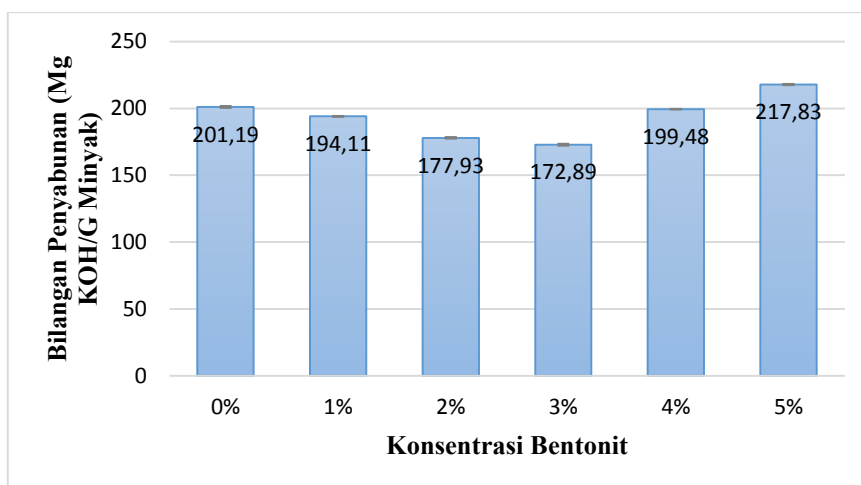


Gambar 7. Bilangan Iod Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit yang Diaktivasi Asam Sulfat

Bilangan iod pada perlakuan penambahan bentonit menyebabkan meningkatnya bilangan iod pada konsentrasi 1-3%, namun mengalami penurunan bilangan iod pada konsentrasi 4% dan 5%, diduga akibat terjadinya proses oksidasi pada saat pemanasan sehingga menimbulkan terikatnya oksigen pada ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh. Proses tersebut mengakibatkan ketidakjenuhan minyak berkurang karena ikatan rangkap pada asam lemak menjadi ikatan tunggal sehingga nilai bilangan iodnya semakin berkurang. Semakin tinggi pemanasan yang diberikan maka semakin banyak minyak yang teroksidasi (Andayani, 2008).

8. Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan merupakan jumlah milligram KOH yang diperlukan untuk menyabunkan satu gram minyak atau lemak. Bilangan penyabunan berhubungan dengan bobot molekul minyak. Minyak yang memiliki bobot molekul lebih tinggi akan memiliki bilangan penyabunan yang lebih rendah, begitu sebaliknya (Ketaren, 2005). Hasil rata-rata bilangan penyabunan pada minyak biji karet dapat dilihat pada Gambar 8.



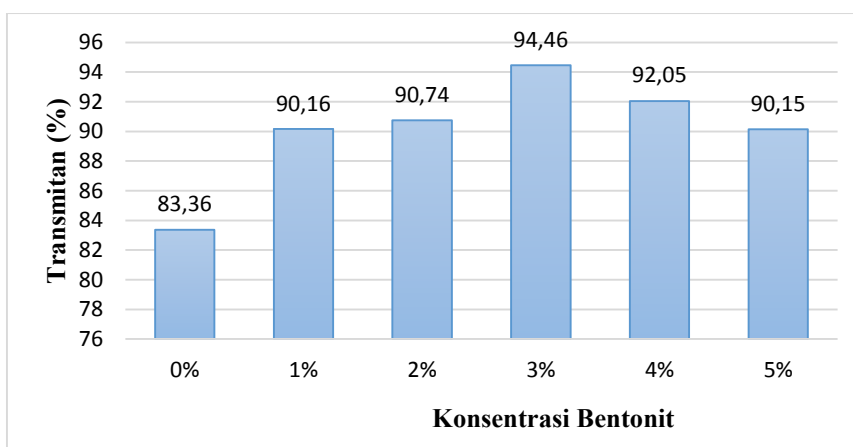
Gambar 8. Bilangan Penyabunan Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit Diaktivasi Asam Sulfat

Bilangan penyabunan yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Budiman (2016) yaitu sebesar 223,5. Penurunan bilangan penyabunan ini berhubungan dengan penurunan bilangan asam lemak bebas pada minyak biji karet yang telah dijernihkan dengan menggunakan bentonit aktivasi. Berkurangnya asam lemak bebas selama proses penjernihan mengakibatkan bilangan penyabunan pada minyak yang diberi perlakuan menjadi rendah dari pada minyak biji karet kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa proses penjernihan menggunakan bentonit yang diaktivasi berhasil mengurangi sejumlah senyawa hasil minyak seperti aldehid, keton, dan asam organik dengan rantai molekul pendek (Subiyantoro, 2003).

9. Persentase Transmittan (Kejernihan) Minyak Biji Karet

Transmittan minyak ditunjukkan oleh kemampuan minyak untuk meneruskan cahaya yang melewatinya dengan panjang gelombang tertentu. panjang gelombang yang digunakan untuk mengukur kejernihan minyak biji karet menggunakan spektrofotometer UV-Vis berkisar 510-520 nm (Gambar 9).

Semakin tinggi % transmittan pada minyak biji karet menandakan bahwa warna yang diserap oleh bentonit semakin banyak. Semakin tinggi konsentrasi bentonit yang diaktivasi warna yang diserap semakin banyak, hal ini disebabkan karena pada aktivasi bentonit menggunakan asam terjadi pertukaran ion-ion dari clay dengan ion H^+ dari asam yang akan meningkatkan luas permukaan clay, sehingga kemampuan penyerapan dari bentonit aktivasi semakin meningkat dan minyak menjadi jernih. Hal ini disebabkan karena bentonit yang diaktivasi berfungsi sebagai pengikat warna yang keruh pada minyak, sehingga minyak menjadi jernih (Twilana dan Hidayati, 2012).



Gambar 9. Nilai Persentase Transmitan Minyak Biji Karet dengan Penambahan Bentonit Diaktivasi Asam Sulfat

KESIMPULAN

1. Sulfat (H_2SO_4) pada penjernihan minyak biji karet memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai rendemen, kadar air, viskositas, bilangan asam, bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan iod, dan bilangan penyabunan yang dihasilkan, tetapi tidak berbeda nyata terhadap nilai massa jenis minyak biji karet.
2. Berdasarkan hasil analisis sifat fisika-kimia minyak biji karet hasil penjernihan minyak biji karet Perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan D dengan penambahan bentonit aktivasi 3% dari jumlah minyak biji karet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kemenristekdikti yang telah membiayai penelitian ini melalui program PKM Tahun 2019 sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar, dan pembimbing PKM ibu Neswati, S.TP, M.Si yang telah memberi masukan dan arahan selama penelitian ini berlangsung, serta tim PKM yang telah membantu dalam setiap kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliem, M. I. 2008. Optimasi Pengempaan Biji Karet dan Sifat Fisiko-Kimia Minyak Biji Karet (Hevea brasiliensis) Untuk Penyamakan Kulit. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. 58 hal.
- Subiyantoro, 2003. Kajian Pemucatan Minyak Goreng Bekas Dengan Metode Adsorpsi dan Pengkelatan. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. 79 hal.
- Andayani, G. N. 2008. Pengaruh Pengeringan Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Minyak Biji Karet (Hevea brasiliensis) Untuk penyamakan Kulit. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Budiman, A. 2016. Pengaruh Jumlah Katalis HCl Dalam Proses Esterifikasi Minyak Biji Karet (hevea brasiliensis) Terhadap Karakteristik Biodiesel Yang dihasilkan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Padang
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia: Karet. Kementerian Pertanian Republik Indonesia
- Hakim, A. dan Mukhtadi, E.. 2017. Pembuatan Minyak Biji Karet Dari Biji Karet Dengan Menggunakan Metode Screw Pressing: Analisis Produk Penghitungan Rendemen, Penentuan Kadar Air Minyak, Analisa Densitas, Analisa Viskositas, Analisa Angka Asam Dan Analisa Angka Penyabunan. Jurnal METANA 13(1): 13-22.
- Kataren, S. 2005. Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Nafsiyah, N. Shofiyani, Syahbanu. 2017. Studi Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Fe (III) pada Bentonit Teraktivasi Asam Sulfat. JKK, Vol 6 (1): 57-63

- Nair, K. P. P. 2010. *The Agronomy and Economy of Important Tree Crops of the Developing World*. London: Elsevier Inc
- Polii, F. F. 2016. Pemurnian Minyak Kelapa Kopra Asap Dengan Menggunakan Adsorben Arang Aktif dan Bentonit. *Jurnal Riset Industri* 10 (3): 115-124.
- Setyawardhani, D.A., Distantina, S., Henfiana, H. Dan Dewi, A.S. 2010. Pembuatan Biodiesel Dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet. *Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010, Teknik Kimia UNDIP, Semarang*.
- Subiyantoro, 2003. *Kajian Pemucatan Minyak Goreng Bekas Dengan Metode Adsorpsi dan Pengkelatan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Tanjaya, A., I. Sudono, I.Nani, Suryadi. 2007. Optimasi Kondisi Operasi Pembuatan Bleaching Earth dari Bentonite Pacitan. *National Conference: Design and Application of Technology*.
- Tazora, Z. 2011. Peningkatan Mutu Biodiesel dari Minyak Biji Karet Melalui Pencampuran Dengan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Twilana, M.I.D. dan Hidajati, N. 2012. Peningkatan Mutu Minyak Goreng Curah Menggunakan Adsorben Bentonit Teraktivasi. *Journal of Chemistry* 1 (20): 47-53.
- Zulhedri, R. 2016. Pengaruh Pemberian Arang Aktif dari Tempurung Kelapa yang Telah diAktivasi dengan Asam Fosfat (H_3PO_4) Terhadap Sifat Fisiko Kimia Minyak Jelantah yang Dihasilkan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Padang