



Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Pemurnian Minyak Goreng Bekas

Hanifah Khairiah¹, Fatmayati², Anna Dhora³

Politeknik Kampar, Bangkinang Kabupaten Kampar Riau^(1,2,3)

DOI: 10.31004/jutin.v7i1.24720

✉ Corresponding author:
[hanifahkhairiah@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Minyak goreng bekas;
Limbah Padat;
Cangkang Kelapa Sawit;
Abu Boiler;
Kelapa Sawit

Limbah padat kelapa sawit salah satunya adalah cangkang kelapa sawit dan abu boiler yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Adsorben adalah zat padat yang dapat menyerap partikel fluida dalam suatu proses adsorpsi yang dimanfaatkan untuk proses pemurnian minyak goreng bekas. Minyak goreng bekas merupakan minyak yang berasal dari sisa minyak penggorengan bahan makanan yang memiliki kandungan asam lemak jenuh lebih besar dari minyak nabati yang baru. Penelitian ini bertujuan mengetahui proses pembuatan adsorben, proses pemurnian minyak goreng bekas, dan pengaruh variasi adsorben terhadap pemurnian minyak goreng bekas. Penelitian ini dilakukan dengan proses adsorpsi yaitu menambahkan variasi adsorben sebanyak 15%. Proses pembuatan adsorben dilakukan dengan cara dehidrasi, karbonisasi pada suhu 600°C, dan aktivasi dengan HCl 3% selama 24 jam. Hasil variasi adsorben yang optimum adalah pada adsorben cangkang kelapa sawit 100% dengan hasil analisis pada minyak goreng bekas setelah adsorpsi yaitu: kadar air 0,05%, kadar ALB 0,58%, dan bilangan peroksida 1,7 mgO₂/100g.

Keywords:
Used Cooking Oil;
Solid Waste;
Palm Shell;
Boiler Ash;
Palm Oil

Abstract

The solid wastes of palm oil are palm shell and boiler ash which can be used as adsorbents. Adsorbent is a solid substance that an adsorption process which is used for the refining process of used cooking oil. Used cooking oil is oil derived from leftover cooking oil which has a higher saturated fatty acid content than new vegetable oil. This study aims to determine the process of making adsorbents, the process of refining used cooking oil, and the effect of adsorbent variations on the purification of used cooking oil. This research was carried out with the adsorption process, adding 15% of the adsorbent variation. The process of making the adsorbent was carried out by dehydration, carbonization at 600°C, and activation with 3% HCl for 24 hours. The results of the optimum adsorbent variation were 100% palm shell adsorbent with the results of analysis on used cooking oil after adsorption, namely: 0.05% water content, 0.58% ALB content, and 1.7 mgO₂/100g peroxide number.

1. INTRODUCTION

Limbah padat kelapa sawit terdiri dari cangkang kelapa sawit, tandan kosong,, sabut, bungkil sawit, dan abu boiler. Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai *activated carbon* jumlahnya mencapai 60% dari produksi minyak inti yang berbentuk hitam keabuan, bentuk tidak beraturan dan memiliki kekerasan yang cukup tinggi. Komposisi cangkang kelapa sawit hampir sama dengan kayu, yang tersusun dari lignin 29,4%, selulosa 26,6% dan hemiselulosa 27,7%. Sehingga bahan-bahan organik yang terkandung bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *activated carbon* (Purwanto, 2011). *Activated carbon* merupakan senyawa yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan daya adsorbs yang tinggi. Daya serap *activated carbon* sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat karbon (Darmawan, 2008).

Abu boiler sebagai adsorben memiliki kemampuan yang cukup baik karena kandungannya berupa SiO_2 31,45 %, dan CaO 15,2% dan Al_2O_3 sebanyak 1,6%. Dengan kandungan silika yang cukup tinggi abu boiler memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku alternatif pembuatan adsorben berupa silika gel. Silika gel dapat digunakan sebagai adsorben untuk senyawa-senyawa polar, desikan, pengisi pada kolom kromatografi dan sebagai isolator. (Prianti, et al, 2015)

Activated carbon dan adsorben dapat dimanfaatkan sebagai pemurnian minyak goreng bekas dengan proses yang sederhana dan efisien. Penggunaan adsorben juga merupakan metode yang mudah dan ekonomis karena bisa menggunakan sampah pertanian (Rahayu & Purnavita, 2014).

Sesuai dengan tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh proses pembuatan adsorben dari limbah padat kelapa sawit, dan mengetahui proses pemurnian minyak goreng bekas, serta mengetahui variasi terbaik pada perbandingan cangkang kelapa sawit dan abu boiler terhadap pemurnian minyak goreng bekas. Oleh karena itu, pemanfaatan kembali limbah minyak goreng bekas menjadi suatu bahan yang bermanfaat sebagai alternatif untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan. Pemurnian minyak goreng bekas merupakan pemisahan produk reaksi degradasi berupa air, peroksida, asam lemak bebas, aldehyd dan keton dari minyak. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu minyak goreng bekas adalah dengan adsorpsi menggunakan adsorben sehingga mutu minyak goreng dapat dipertahankan (Wijayanti, et al., 2012).

2. METHODS

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak goreng bekas. Adsorben yang digunakan adalah , arang aktif cangkang sawit dan abu boiler. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam klorida (HCl) 3%, HCl Pekat (35-37%), kalium hidroksida (KOH) 0,1 N, Etanol, indikator fenolftalein (pp), asam asetat glasial, isooktan, kalium iodida, natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), kalium iodat (KIO_3), larutan kanji, kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), dan *aquadest*.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *furnace*, lumpang porselin, krus porselin, ayakan 50 mesh, kertas saring, oven, cawan porselin, pH meter, spinbar, gelas piala 500 ml, hot plate, corong buchner, pompa vacum, spatula, batang pengaduk, kertas saring Whatman 42, statif dan klem, buret 50 ml, erlenmeyer 250 ml, labu takar 100 ml, pipet volume 50 ml, pipet volume 25 ml, pipet volume 1 ml, dan tabung reaksi, penangas air, dan pipet.

Prosedur Analisis

Metode penelitian pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Pembuatan dan Aktivasi Adsorben

Aktivasi bertujuan memperbesar pori dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Sembiring, 2003).

a. Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Sawit

Cangkang kelapa sawit dibersihkan dari pengotor yang tidak diinginkan kemudian hilangkan kadar airnya dengan dehidrasi menggunakan oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Karbonisasi cangkang kelapa sawit pada suhu 600°C selama 2 jam, kemudian haluskan arang yang terbentuk dan diayak dengan ukuran 50 mesh. Cangkang kelapa sawit yang telah diarsang diaktivasi menggunakan aktivator HCl 3% selama 24 jam pada suhu kamar. Cangkang disaring dan dicuci dengan *aquadest* agar arang yang dihasilkan netral, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam.

b. Aktivasi Abu Boiler

Minyak goreng bekas sebanyak 100 ml dimasukkan kedalam 5 gelas piala, kemudian panaskan gelas piala berisi minyak hingga suhu 90 °C. Tambahkan adsorben cangkang kelapa sawit dan abu boiler sebanyak 15 gram dari variasi yang sudah ditentukan. Lakukan pengadukan dengan kecepatan 100 rpm dan pemanasan dilanjutkan selama 60 menit. Minyak hasil pemurnian disaring menggunakan kertas saring Whatman 42 dengan bantuan pompa vakum dan corong buncher. Pembuatan arang aktif cangkang kelapa sawit dan abu boiler dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentasi Adsorben Cangkang Kelapa Sawit dan Abu Boiler

Persentase (%)	Adsorben	Cangkang Kelapa Sawit (gr)	Abu Boiler (gr)
100:0		15	0
30:70		4,5	10,5
50:50		7,5	7,5
70:30		10,5	4,5
0:100		0	15

3. RESULT AND DISCUSSION

1. Karakteristik Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak dari sisa penggorengan berbagai makanan dari kos, sehingga memiliki kandungan asam lemak bebas dan kadar air yang tinggi. Sebelum melakukan proses pemurnian, minyak goreng bekas diuji kualitasnya, yaitu pengujian ALB dan kadar air untuk mengetahui kualitas minyak goreng bekas yang digunakan dan dibandingkan dengan kualitas minyak goreng bekas setelah proses adsorpsi. Kualitas minyak goreng bekas sebelum dilakukan proses pemurnian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas Minyak Goreng bekas Sebelum Proses Pemurnian

Kriteria Uji	Kualitas
ALB (%)	1,08%
Kadar Air	0,42%

Menurut Sumarna (2019), asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi, biasanya bergabung dengan lemak netral. Tingkat kerusakan minyak yang utama adalah kadar air karena dengan adanya air minyak akan lebih mudah mengalami proses hidrolisis, yang merupakan awal dari proses peruraian minyak selanjutnya. Minyak yang mengandung banyak air, semakin meningkat hidrolisisnya.

Hasil pengukuran kadar ALB minyak goreng bekas sebelum dilakukan proses pemurnian adalah sebesar 1,08%. Sedangkan kadar air yang terkandung dalam minyak goreng bekas sebelum proses pemurnian sebesar 0,42%. Berdasarkan SNI 7709:2019, ALB minyak goreng maksimal 0,3%, dan kadar air maksimal 0,1%. Dengan demikian, kualitas dari minyak goreng bekas tidak sesuai dengan SNI.

2. Proses Pembuatan Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben biasanya menggunakan bahan bahan yang memiliki pori pori sehingga proses adsorpsi terjadi di pori pori atau pada letak letak tertentu di dalam partikel tersebut (Saragih, 2008). Pada percobaan ini ada 2 adsorben yang digunakan yaitu dari cangkang kelapa sawit dan abu boiler.

A. Cangkang kelapa sawit

Pemilihan cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif, karena karbon aktif dari cangkang kelapa sawit memiliki luas permukaan yang sangat besar, berkisar antara 300-2000 m²/g (Kurniati, 2008). Oleh karena luas permukaannya yang sangat besar, maka karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai penyangga (support) katalis (Zurairah, 2016). Umumnya, karbon aktif mempunyai daya adsorpsi yang rendah, sehingga dapat diperbesar dengan cara mengaktifkan karbon aktif menggunakan uap atau bahan kimia (Kurniati, 2008).

Pembuatan arang aktif cangkang kelapa sawit diawali dengan tahap dehidrasi, yaitu proses penghilangan air, agar semua air yang ada pada cangkang kelapa sawit menguap dan untuk mendapatkan arang cangkang kelapa sawit dengan mutu yang baik. Selanjutnya cangkang dikarbonisasi pada suhu 600 °C selama 2 jam sampai menjadi arang, karbonisasi adalah proses penghancuran zat organik menjadi arang pada keadaan tanpa udara. Setelah menjadi arang, selanjutnya cangkang dihaluskan dengan menggunakan lumpang

porcelain dan diayak dengan ukuran 50 mesh, karena semakin kecil ukuran partikel zat yang bereaksi, maka kecepatan reaksinya akan bertambah dan sebaliknya. Tahap selanjutnya yaitu aktivasi menggunakan aktivator HCl 3% selama 24 jam, yang bertujuan untuk membuka pori-pori yang menutupi permukaan sehingga memperluas permukaan arang dan kapasitas adsorpsi terhadap adsorben semakin besar. Selanjutnya disaring menggunakan pompa vakum agar terpisah dari aktivator. Lalu dicuci dengan aquadest agar arang yang dihasilkan netral. Kemudian dikeringkan didalam oven. Arang cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 1.

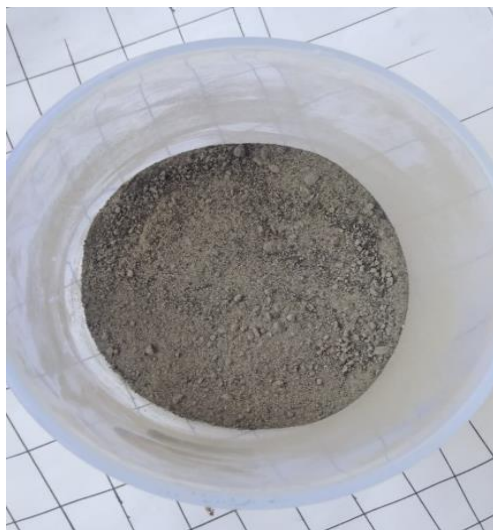


Gambar 1. Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit

B. Abu boiler

Abu boiler memiliki kandungan unsur silika (SiO_2) sebesar 31,45%. Dengan kandungan silika yang cukup tinggi tersebut, abu boiler memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan adsorben salah satunya adalah karbon.

Pembuatan adsorben abu boiler tidak jauh berbeda dengan pembuatan adsorben cangkang kelapa sawit. Abu boiler yang digunakan adalah abu yang berasal dari hasil pembakaran cangkang sawit di boiler pada pabrik kelapa sawit (PKS). Pada pembuatan adsorben abu boiler, pertama dilakukan penyaringan dengan menggunakan ayakan 50 mesh, agar terpisah dari ukuran partikel yang besar atau kotoran lainnya, lalu diaktivasi dengan HCl 3% selama 24 jam untuk membuka pori-pori yang menutupi permukaan. Lalu dilakukan penyaringan menggunakan pompa vakum agar terpisah dari aktivator. Setelah itu abu boiler dinetralkan menggunakan aquadest, lalu dikeringkan didalam oven. Adsorben abu boiler dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Arang Aktif Abu Boiler.

3. Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas

Pemurnian minyak goreng bekas biasanya dilakukan dengan menggunakan teknologi filter membran atau secara tradisional seperti adsorpsi dengan material adsorben. Pada percobaan ini pemurnian minyak goreng bekas dilakukan dengan proses adsorpsi. Menurut Giyatmi (2008) adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam

suatu zat penyerap. Adsorben adalah zat penyerap, sedangkan adsorbat adalah zat yang diserap. Pada proses ini yang dilakukan pertama adalah panaskan minyak goreng bekas pada suhu 90 0C untuk mempercepat reaksi, selanjutnya tambahkan adsorben sebanyak 15 gr sesuai dengan variasi yang sudah ditentukan. Dilanjutkan dengan pengadukan dan pemanasan, yang bertujuan untuk mempercepat reaksi. Pada tahap terakhir dilakukan penyaringan dengan bantuan pompa vakum dan kertas saring. Untuk hasil minyak goreng bekas setelah proses adsorpsi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Minyak Goreng bekas Setelah Proses Adsorpsi

4. Hasil Pengujian

Mutu minyak goreng bekas dilakukan beberapa pengujian antara lain kadar air, kadar ALB, dan bilangan peroksida. Karakteristik minyak goreng bekas setelah proses pemurnian dapat dilihat pada tabel 3.

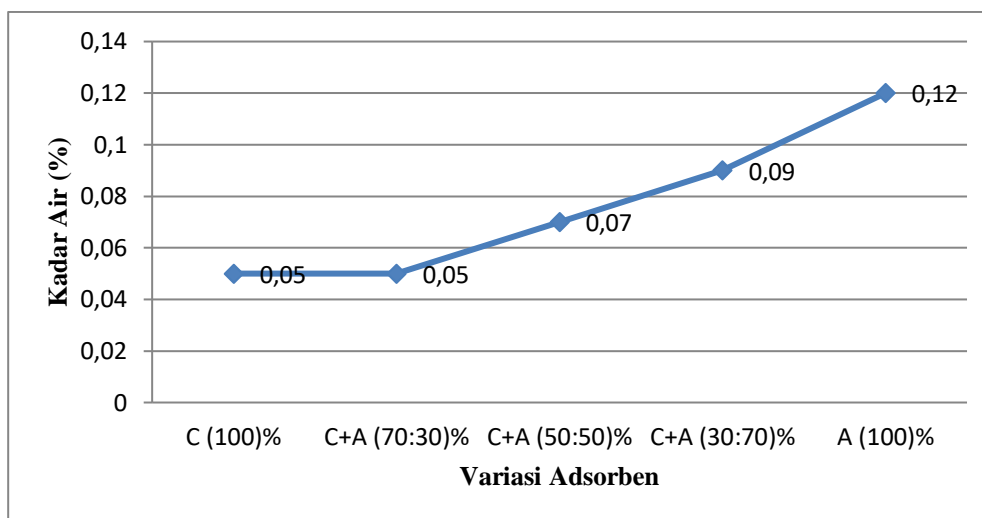
Tabel 3. Karakteristik Minyak Goreng bekas Setelah Proses Pemurnian

Variabel	Kadar Air (%)	ALB (%)	Bilangan Peroksida (mek O ₂ /kg)
C (100)%	0,05	0,58	1,7060
C + A (70:30)%	0,05	0,62	1,2984
C + A (50:50)%	0,07	0,65	1,2889
C + A (30:70)%	0,09	0,66	1,1594
A (100)%	0,12	0,69	0,2337

A. Kadar Air

Kadar air adalah parameter penentu mutu atau kualitas suatu bahan dan produk. Kadar air adalah persentase kandungan air dalam suatu bahan. Kadar air ini merupakan salah satu faktor penentu dalam daya tahan produk selama kurun waktu penyimpanan. Keberadaan air dalam minyak goreng menyebabkan adanya reaksi hidrolisis yang menyebabkan terurainya bentuk trigliserida menjadi asam lemak bebas, yang merupakan indikasi terjadinya *rancidity* (tengik) pada minyak goreng (Sulung *et al.*, 2019).

Adsorben variasi cangkang kelapa sawit dan abu boiler mampu menyerap kadar air yang terkandung dalam minyak goreng bekas. Dari variasi yang dilakukan, hasil yang diperoleh pada penelitian menunjukkan bahwa cangkang kelapa sawit lebih baik untuk penurunan kadar air, ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi berlangsung dengan baik, karena semakin banyak air dalam minyak yang teradsorpsi. Grafik kadar air pada pemurnian minyak goreng bekas menggunakan cangkang kelapa sawit dan abu boiler dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Kadar Air Pada Minyak Goreng bekas Setelah Proses Pemurnian

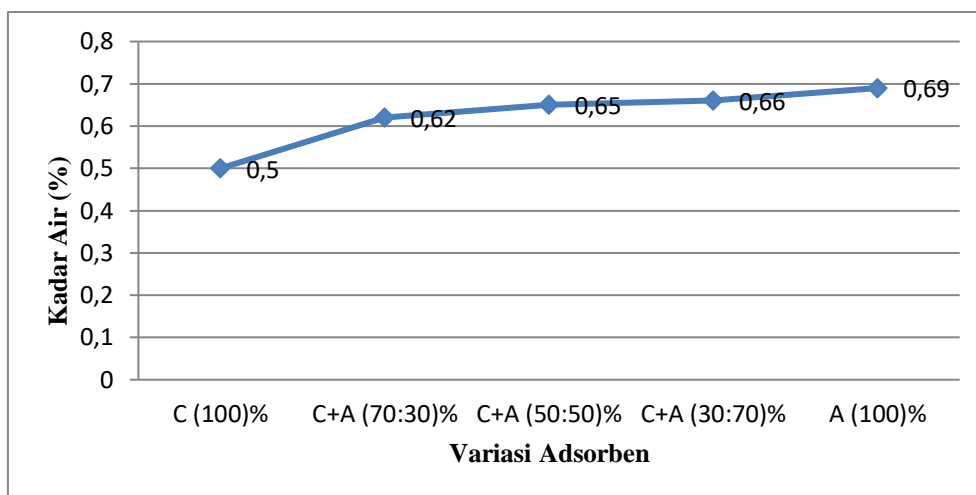
Gambar 4 menunjukkan kadar air tertinggi terdapat pada minyak goreng bekas adsorben abu boiler yaitu 0,12% dan kadar air terendah terdapat pada minyak goreng bekas adsorben cangkang kelapa sawit (100)%, dan variasi cangkang kelapa sawit abu boiler (70:30)% yaitu 0,05%. Hasil kadar air pada minyak goreng bekas sebelum proses adsorpsi yaitu 0,42%. Dibandingkan dengan kadar air minyak goreng bekas sebelum dan setelah dilakukan proses adsorpsi, hasil kadar air setelah proses adsorpsi turun jauh. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang kelapa sawit dan abu boiler dapat dijadikan adsorben pemurnian minyak goreng bekas.

Persentase kadar air pada penelitian ini tidak jauh berbeda dari penelitian Al Ubaidah *et al* (2018) yaitu 0,06%, hal ini disebabkan oleh cangkang kelapa sawit sebelum digunakan terlebih dahulu dikeringkan secara alami sampai benar benar kering, sehingga mampu menyerap kadar air secara maksimal. Pengujian terhadap kadar air sangat penting untuk mengetahui ketahanan minyak. Kadar air dalam minyak sangat mempengaruhi mutu minyak tersebut, minyak yang berkadar air tinggi akan cenderung memiliki masa simpan yang pendek (Sudarmadji dkk., 2007).

Untuk variasi 100% abu boiler sedikit lebih tinggi yaitu 0,12%. Menurut penelitian L. Novita *et al* (2021) hal ini disebabkan oleh kandungan silika dalam abu boiler dapat berperan sebagai adsorben yang dapat mengikat air sehingga gugus siloksan berubah menjadi gugus silanol. Semakin sering minyak dipakai maka kandungan air dalam minyak juga semakin besar, sehingga membuat gugus siloksan abu boiler juga menjadi cepat jenuh menjadi gugus silanol yang menyebabkan efektivitas abu boiler menjadi menurun.

B. Kadar ALB

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang berada sebagai asam bebas tetapi tidak terikat sebagai trigliserida. Pembentukan asam lemak bebas dalam minyak goreng bekas diakibatkan oleh proses hidrolisis yang terjadi selama proses penggorengan yang biasanya dilakukan pada suhu 160-200 °C. Tingginya angka asam suatu minyak goreng bekas menunjukkan buruknya kualitas dari minyak goreng bekas tersebut (Mardina *et al.*, 2012). Grafik kadar ALB pada pemurnian minyak goreng bekas menggunakan cangkang kelapa sawit dan abu boiler dapat dilihat pada gambar 5.



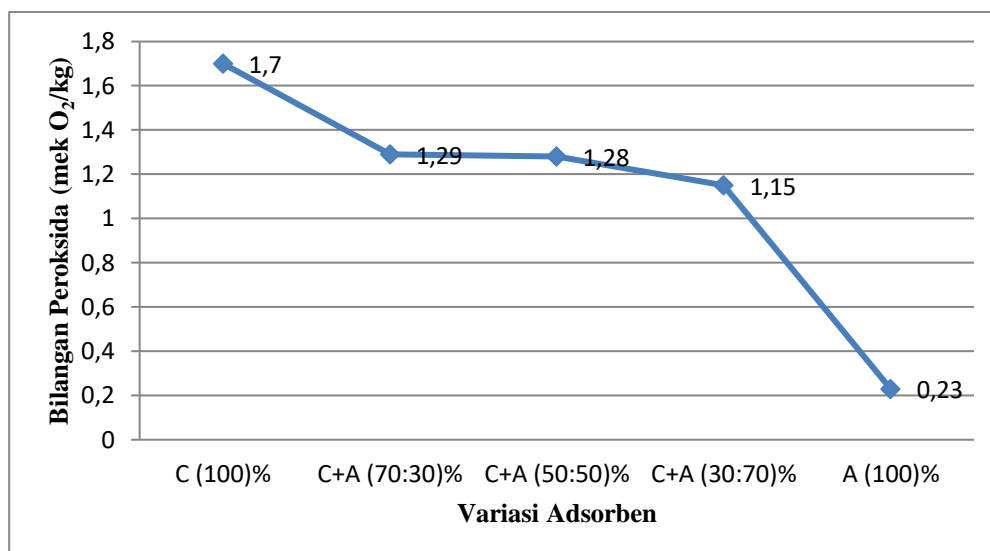
Gambar 5. Kadar ALB Pada Minyak Goreng bekas Setelah Proses Pemurnian

Gambar 5. menunjukkan kadar ALB tertinggi terdapat pada minyak goreng bekas adsorben abu boiler yaitu 0,69% dan kadar ALB terendah terdapat pada minyak goreng bekas adsorben cangkang kelapa sawit yaitu 0,58%. Hasil kadar ALB pada minyak goreng bekas sebelum proses adsorpsi yaitu 1,08%. Kadar ALB yang terkandung pada minyak goreng bekas baik sebelum maupun sesudah penggunaan sangat tinggi dan melebihi ambang batas normal. Bilangan asam yang tinggi menunjukkan kualitas minyak yang rendah. Hal ini didasarkan pada kandungan asam lemak bebas dalam minyak. Apabila kadar tersebut terlalu berlebihan, akan terjadi pengendapan dan menimbulkan ketengikan pada minyak dan meningkatnya kadar kolesterol. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dibandingkan dengan kadar ALB minyak goreng bekas sebelum dan setelah dilakukan proses adsorpsi, kadar ALB setelah proses adsorpsi turun.

Pada adsorben abu boiler sedikit lebih tinggi dari variasi adsorben cangkang kelapa sawit. Menurut penelitian L. Novita (2021) hal ini disebabkan oleh adsorben abu boiler tidak mampu menyerap kadar ALB dengan maksimal karena tingginya konsentrasi asam lemak yang bebas dalam minyak goreng bekas menyebabkan semakin cepat terjadi kejenuhan pada permukaan silika abu boiler yang berakibat turunnya efektivitas abu dalam menurunkan parameter asam lemak bebas minyak goreng bekas.

C. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat meningkatkan oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Kerusakan minyak karena pemanasan pada suhu tinggi disebabkan oleh proses oksidasi dan polimerisasi. Pada suhu tinggi (200-250 oC) terjadi kerusakan minyak yang akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam penyakit misalnya diare, pengendapan lemak dalam pembuluh darah (*artero sclerosis*), kanker, dan menurunkan nilai cerna lemak (Ketaren, 1986). Grafik bilangan peroksida pada pemurnian minyak goreng bekas menggunakan cangkang kelapa sawit dan abu boiler dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 1 Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng bekas Setelah Proses Pemurnian

Pemurnian minyak goreng bekas menggunakan cangkang kelapa sawit dan abu boiler sebagai adsorben dapat menurunkan angka bilangan peroksida dalam minyak tersebut. Gambar 7 menunjukkan penurunan bilangan peroksida terbanyak terjadi pada sampel minyak yang telah diadsorpsi dengan adsorben abu boiler yaitu 0,23 mek O₂/kg, dan bilangan peroksida yang tertinggi pada adsorben cangkang kelapa sawit yaitu 1,7 mek O₂/kg.

Adsorben cangkang kelapa sawit dan abu boiler mampu menurunkan bilangan peroksida pada minyak goreng bekas, hal ini terjadi karena dalam cangkang kelapa sawit mengandung sumber karbon aktif yang tinggi, karbon aktif inilah yang dapat menyerap senyawa radikal bebas dan partikel partikel berbahaya. Sedangkan adsorben abu boiler pada minyak goreng bekas akan menyerap peroksida dalam tiga tahapan. Tahap awal peroksida terserap pada permukaan karbon yang terkandung dalam abu cangkang sawit. Tahap selanjutnya, peroksida bergerak menuju pori-pori karbon lalu terserap ke bagian dalam karbon (Aritonang *et al.*, 2018).

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pembuatan adsorben dari cangkang kelapa sawit melalui beberapa tahapan yaitu dehidrasi atau menghilangkan kadar air, karbonisasi, penghalusan dan pengayakan arang, aktivasi, penyaringan, penetralan dan pengeringan, sedangkan tahap pembuatan pada adsorben abu boiler yaitu pengayakan, aktivasi, penyaringan, penetralan dan pengeringan.
2. Pemurnian minyak jelantah melalui beberapa tahap yaitu pemanasan, penambahan adsorben, pengadukan dan dilanjutkan pemanasan, dan penyaringan.
3. Jenis adsorben berpengaruh pada pemurnian minyak jelantah, pada hasil penelitian kadar air dan kadar ALB adsorben yang divariasikan semakin banyak adsorben cangkang kelapa sawit yang digunakan semakin baik kualitas minyak jelantah yaitu 0,05% kadar air, dan 0,58% kadar ALB pada adsorben cangkang kelapa sawit (100)%. Hasil pengujian bilangan peroksida semakin banyak abu boiler yang digunakan semakin baik kualitas minyak jelantah yaitu 0,2337 mek O₂/kg pada adsorben abu boiler (100)%.

5. ACKNOWLEDGMENTS (Optional)

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Masyarakat (P3M) Politeknik Kampar yang telah mendanai penelitian ini.

6. REFERENCES

- Aritonang, B., dan Hestina. (2018). Daya Adsorpsi Karbon Aktif Dari Cangkang Kemiri Terhadap Kadar Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Kimia Saintek Dan Pendidikan*, 2(1), 21-30.
- BSN. Badan Standardisasi Nasional. (2019). Standar Nasional Indonesia (SNI) Minyak Goreng 7709-2019. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

- Darmawan S. (2008). Sifat arang aktif tempurung kemiri dan pemanfaatannya sebagai penyerap emisi formaldehida papan serat berkerapatan sedang. [tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Giyatmi, (2008), Penurunan Kadar Cu,Cr dan Ag Dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede Setelah Diadsorpsi Dengan Tanah Liat Dari Daerah Godean, Yogyakarta: Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir.
- Ketaren, S. (2005). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press. Jakarta
- Kurniati, E., 2008, Pemanfaatan Cangkang Sawit sebagai Arang Aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik* 8(2).
- Mardina, P., Faradina, E., dan Setiawati, N. (2012). Penurunan Angka Asam Pada Minyak Jelantah. *Jurnal Kimia*, 6(2), 196-200.
- Novita Lidya, Esthy Rahman Asih, Yuliana Arsil. (2021). Efektivitas Abu Cangkang Sawit Dalam Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Curah dan Minyak Goreng Kemasan. *Jurnal Kimia Riset*, Volume 6 No. 2.
- Prianti, E., Malino, M. B. And Lapanporo, B. P. (2015). Pemanfaatan abu kerak boiler hasil pembakaran limbah kelapa sawit sebagai pengganti parsial pasir pada pembuatan beton. *Positron*, Vol. V, No. 1, Hal. 26 – 29.
- Purwanto, D. (2011). Arang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29 (1), 57-66.
- Purwanto, D. & Sofyan. (2014).
- Rahayu, L. H., dan Purnavita, S. (2014). Pengaruh Suhu Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren Dan Bentonit. *Jurnal Akademika Kimia*, 10(2), 35-41.
- S. Sudarmaji. (2007). Analisis bahan makanan dan pertanian. Liberty. Yogyakarta
- Saragih. (2008). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau sebagai Adsorben. Tesis Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik – Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Sembiring, M.T. dan Sinaga T.S., (2003). *Arang Aktif (Pengenal dan Proses Pembuatannya)*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. USU digital library.
- Sulung, N., Chandra, A., & Fatmi, D. (2019). Efektivitas ampas tebu sebagai adsorben untuk pemurnian minyak jelatah produk Sanjai. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 125–132.
- Sumarna. (2019). Pemurnian Minyak Jelantah dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Ampas Tebu. Vol. 8. No 2. *Jurnal Agroindustri*. Hal 8(2).
- Ubaidah, N. A., Nuryanti, S., dan Supriadi. (2018). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Sebagai Pengadsorpsi Minyak Jelantah. *Jurnal Akademika Kimia*, 7(3), 152-158.
- Wijayanti, H., Nora, H., & Amelia, R. (2012). Pemanfaatan arang aktif dari serbuk gergaji kayu ulin untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas. *Konversi*, 1(1), 27-33.
- Zurairah. (2016). Penggunaan Katalis Fe Terhadap Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit Dan Karbon Aktif Sekam Padi Pada Proses Impregnasi. MZ Siregar, A. Ansari. *Jurnal Vorteks* 1.