



## Penggunaan Arang Aktif Ampas Kopi untuk Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas (ALB) pada Minyak Goreng Bekas

### [Utilization of Activated Charcoal from Coffee Grounds to Reduce Peroxide Number and Free Fatty Acid (FFA) in Used Cooking Oil]

Prismawiryanti✉, Sophia Andarwati, Syamsuddin

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako  
Jalan Soekarno-Hatta Km. 9, Kampus Bumi Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah

**Abstract.** The peroxide value and free fatty acid content influence the quality of cooking oil. Activated charcoal from coffee grounds has been used in processing used cooking oil. This research aimed to determine the ratio of coffee grounds activated charcoal adsorbent-to-used cooking oil (w/v) and the optimum contact time to reduce used cooking oil's peroxide and free fatty acid levels. The ratio of adsorbent and used cooking oil was 1:20, 1:10, and 1:5 (w/v) with contact times of 60, 90, and 120 minutes. Coffee grounds charcoal was activated by  $ZnCl_2$ . A ratio of adsorbent and cooking oil 1:5 (10 g activated carbon and 50 ml cooking oil) reduced the peroxide number from 12 mek/ $O_2$  kg to 9.8 mek/ $O_2$  kg and free fatty acids from 0.972% to 0.383%. A contact time of 120 minutes could optimally reduce the peroxide number and free fatty acids from 12 mek  $O_2$ /kg to 9.3 mek  $O_2$ /kg and 0.972% to 0.332%, respectively. Coffee grounds have the potential to be processed into activated charcoal for refining used cooking oil.

**Keywords:** Used cooking oil, peroxide number, free fatty acids, activated charcoal, coffee grounds

**Abstrak.** Kualitas minyak goreng dipengaruhi oleh bilangan peroksida dan kandungan asam lemak bebas. Arang aktif dari ampas kopi telah digunakan pada pengolahan minyak goreng bekas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui rasio adsorben karbon aktif ampas kopi : minyak goreng (w/v) dan waktu kontak optimum untuk menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng bekas. Perbandingan adsorben dan minyak goreng yang digunakan adalah 1:20, 1:10 dan 1:5 (b/v) dengan waktu kontak 60, 90, dan 120 menit. Arang ampas kopi diaktivasi dengan  $ZnCl_2$ . Perbandingan adsorben dan minyak goreng 1:5 (10 g karbon aktif dan 50 ml minyak goreng) menurunkan bilangan peroksida dari 12 mek/ $O_2$  kg menjadi 9,8 mek/ $O_2$  kg dan asam lemak bebas dari 0,972% menjadi 0,383%. Waktu kontak 120 menit dapat menurunkan jumlah peroksida dan asam lemak bebas secara optimal masing-masing dari 12 mek  $O_2$ /kg menjadi 9,3 mek  $O_2$ /kg dan 0,972% menjadi 0,332%. Ampas kopi sangat potensial diolah menjadi arang aktif untuk pemurnian minyak goreng bekas.

**Kata kunci:** Minyak goreng bekas, bilangan peroksida, asam lemak bebas, arang aktif, ampas kopi

Diterima: 2 Desember 2023, Disetujui: 27 Desember 2023

Sitasi: Prismawiryanti., Andarwati., dan Syamsuddin. (2023). Penggunaan Arang Aktif Ampas Kopi untuk Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas (ALB) pada Minyak Goreng Bekas. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 9(3), 250-257.

#### LATAR BELAKANG

Minyak goreng bekas seringkali digunakan untuk mengolah makanan, terutama

pada produk gorengan (Baryatik dkk, 2016). Penggunaan tersebut akan menimbulkan gangguan kesehatan, seperti kerusakan usus halus, penyumbatan pembuluh darah, dan pemicu kanker (Megawati & Muhartono, 2019).

✉ Corresponding author

E-mail: [prismawiryanti@gmail.co.id](mailto:prismawiryanti@gmail.co.id)

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2023.v9.i3.16845>



Jumlah bilangan peroksida dan asam lemak bebas hanyalah dua dari sekian banyak elemen yang mempengaruhi kualitas minyak goreng. Minyak goreng harus mengandung 0,60% asam lemak bebas dan tidak lebih dari 10 mek O<sub>2</sub>/kg peroksida, sesuai SNI 01-3741-2013. Minyak goreng menjadi berbahaya karena ketengikan yang disebabkan oleh peningkatan peroksida dan asam lemak bebas (Zahra, 2016).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah atau minyak jelantah. Kualitas minyak jelantah ditingkatkan dengan mengurangi jumlah peroksida dan asam lemak bebas. Pengurangan peroksida dan asam lemak bebas dapat dicapai dengan menggunakan karbon aktif sebagai adsorben (Wijayanti et al., 2012). Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah ampas kopi.

Ampas kopi mudah didapatkan sebagai limbah dari rumah makan, restoran dan cafe. Ampas kopi mengandung karbon 47-58,92%, nitrogen 1,9-2,33%, protein 6,7-13,64%, abu 0,4-1,65%, dan selulosa 8,6%. Selain digunakan sebagai pupuk bagi banyak tanaman, dilihat dari kandungannya, ampas kopi juga dapat digunakan sebagai arang aktif (Sembiring & Sinaga, 2003). Arang aktif diperoleh dengan memperluas pori-pori dan mengaktifkannya dengan bahan kimia. ZnCl<sub>2</sub> merupakan komponen aktif yang dapat digunakan untuk mengaktifkan proses karbon (Hsu & Tseng, 2000).

Banyak penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan adsorben dari kopi. Dewi (2013) melaporkan bahwa karakteristik karbon aktif ampas kopi memenuhi SNI No.06-3730-1995 yang didapat pada suhu 500°C, 600°C dan 700°C serta waktu kontak 20 menit

dengan kadar air 4,71%-4,13%, kadar abu 6,41%-9,13% dan uji daya serap iodin mencapai 750.22-809.21 mg/g. Penelitian Syarifudin dkk. (2020) menggunakan karbon aktif serbuk kayu dengan massa 5,5 gram dan waktu kontak 80 menit untuk menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak goreng. Yustina (2011) berhasil menurunkan bilangan peroksida minyak goreng dari 1054,93 mek/kg menjadi 373,63 mek/kg dengan menggunakan arang aktif ampas kopi.

Berdasarkan informasi diatas maka dilakukan penelitian untuk menurunkan jumlah peroksida dan asam lemak bebas pada minyak goreng bekas dengan menggunakan arang ampas kopi teraktivasi ZnCl<sub>2</sub>.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak goreng, ampas kopi, ZnCl<sub>2</sub> (Merck), akuades, larutan iodium 0,1 N, kloroform (Merck), asam asetat glasial (Merck), KI (Merck), amilum pati, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01 N (Merck), NaOH 0,1 N (Merck), indikator PP, kertas saring Whatman No 42.

Alat yang digunakan alat-alat gelas, cawan porselin, corong, pengaduk, botol semprot, oven, tanur, dan ayakan 100 mesh.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan karbon aktif

Ampas kopi dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C. Setelah itu, ampas kopi ditanur pada suhu 300°C selama 1 jam, kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh. Arang atau karbon direndam dengan aktivator ZnCl<sub>2</sub> 10% selama 24 jam. Karbon aktif dicuci dengan aquades hingga pH netral. Karbon aktif

kemudian dikeringkan dalam oven sebelum ditimbang.

### **Karakterisasi arang aktif ampas kopi**

#### 1. Penentuan kadar air

Karbon aktif sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam cawan porselen, kemudian ditimbang, dan dimasukkan ke dalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C. Setelah itu, didinginkan dan ditimbang. Pengerjaan dilakukan hingga didapatkan bobot yang tetap. Kadar air dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\text{Kadar air} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad \dots\dots(1)$$

Keterangan:

a = berat awal arang aktif (g)

b = berat arang aktif setelah dikeringkan (g)

#### 2. Penentuan kadar abu

Arang aktif sebanyak 1 gram dituangkan ke dalam cawan porselen yang beratnya diketahui. Kemudian dipanaskan pada suhu 600°C selama 3 jam, hingga menjadi serbuk, kemudian dimasukkan ke dalam mesin pemanas untuk didinginkan sebelum dihitung massanya.

$$\text{Kadar air} = \frac{a}{b} \times 100\% \quad \dots\dots(2)$$

Keterangan:

a = berat abu (g)

b = berat awal arang aktif (g)

#### 3. Daya serap iodium

Karbon aktif 0,5 gram diukur dengan cawan porselen, dan ditambahkan kedalam 100 ml Erlenmyer dan 50 ml larutan yodium 0,1 N, diaduk selama 15 menit, kemudian disaring. Tuangkan 10 ml hasilnya ke dalam labu Erlenmeyer, titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N, dan bila warna kuning hampir hilang seluruhnya, tambahkan 2 tetes indikator kanji. Titrasi

sampai titik akhir (ketika warna biru mulai menghilang).

### **Penentuan rasio berat adsorben terhadap minyak goreng bekas**

Erlenmeyer 100 ml diisi dengan 2,5 g, 5 g, dan 10 g arang aktif setelah ditimbang. Arang aktif ditambahkan 50 ml minyak goreng bekas dengan perbandingan 1:20, 1:10, dan 1:5 (b/v), dan campuran tersebut diaduk selama 90 menit dengan kecepatan 250 rpm.

### **Penentuan waktu kontak**

Erlenmeyer 100 ml diisi dengan 10 g arang aktif yang terbuat dari ampas kopi dan 50 ml minyak jelantah. Campuran dishaker menggunakan variasi waktu kontak 60, 90, dan 120 menit dengan kecepatan 250 rpm.

### **Penentuan bilangan peroksida**

Labu Erlenmeyer 250 ml diisi 5 gram minyak goreng, kemudian ditambahkan 18 ml asam asetat glasial dan 12 ml kloroform. 0,5 ml larutan KI jenuh ditambahkan setelah pencampuran. Campuran didiamkan dan diaduk selama 1 menit. Kemudian, 30 ml akuades ditambahkan dan ditambahkan 0,5 ml pati 1%. Setelah itu, larutan segera dititrasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,01 N sampai warna biru hilang (Ma'rifah dkk., 2018).

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{N \times V \times 1000}{S} \quad \dots\dots(3)$$

Keterangan :

N = Normalitas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

V = Volume titrasi yang terpakai (ml)

S = Berat sampel (g)

### **Penentuan asam lemak bebas**

Pengujian dilakukan dengan mengacu pada SNI 7709:2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012). Minyak goreng sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 50 ml alkohol 96% panas dan 2 ml indikator fenolthalein (pp).

Campuran dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna berubah menjadi merah muda. Asam lemak bebas dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{N \times V \times \text{BM}}{S \times 1000} \times 100 \quad \dots(4)$$

Keterangan:

N = Normalitas NaOH

V = Volume titrasi yang terpakai (ml)

BM = Berat molekul sam lemak (256 g/mol)

S = Berat sampel (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Arang Aktif

Rendemen karbon aktif yang diperoleh pada penelitian ini adalah 28,57% (Gambar 1). Menurut Polii (2017), suhu aktivasi dan ukuran bahan mempengaruhi rendemen yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu aktivasi menyebabkan terbentuknya tar lebih banyak selama proses karbonasi sehingga semakin rendah rendemen yang diperoleh. Arang aktif mempunyai partikel kecil menyebabkan luas permukaannya menjadi besar karena hilangnya mineral serta zat pengotor yang sudah berikatan dengan aktivator  $\text{ZnCl}_2$ . Menurut Gova dan Ade (2019), proses aktivasi menghilangkan pengotor karbon, membuka pori karbon dan memungkinkannya untuk mengembang.  $\text{ZnCl}_2$  sebagai asam lewis memiliki kemampuan dalam mendehidrasi biomassa yang akhirnya menimbulkan warna hitam dan menghambat pembentukan senyawa volatil, sehingga sangat efektif untuk mengaktivasi karbon (Kristianto, 2017).



**Gambar 1** Arang aktif ampas kopi

**Tabel 1.** Karakteristik arang aktif ampas kopi

Parameter	Hasil Analisis	SNI 06-3730-1995
Kadar Air	4%	Maks. 15%
Kadar Abu	5,1%	Maks. 10%
Daya Serap Iodium	761,4 mg/g	Min 750 mg/g

Kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 4% atau tidak melebihi batas maksimum 15% untuk baku mutu karbon aktif berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 (Tabel 1). Menurut Evifania *et al.* (2020), pengurangan kadar air meningkatkan kapasitas adsorpsi adsorbat, karena kadar air dan aktivasi karbon mempengaruhi kesetimbangan.

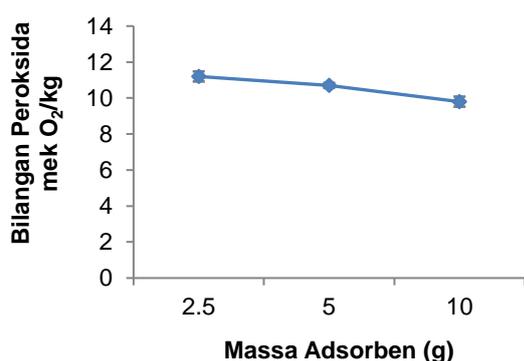
Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 5,1%. Hasil pengujian memenuhi standar mutu karbon aktif berdasarkan SNI. 06-3730-1995, maksimal 10%. Rendahnya kadar abu yang dihasilkan juga mempengaruhi proses aktivasi menggunakan  $\text{ZnCl}_2$  yang menurunkan kandungan mineral pada ampas kopi.

Untuk mengetahui seberapa baik kerja adsorben karbon, maka dilakukan uji serapan iodium. Penyerapan iodium sebesar 761,4 mg/g atau telah memenuhi syarat optimum 750 mg/g yang ditentukan dalam SNI no. 06-3730-1995.

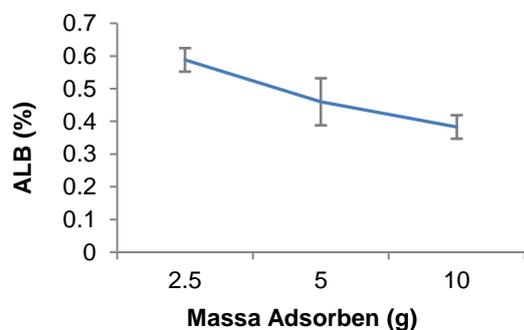
### Pengaruh Rasio Adsorben Terhadap Minyak Goreng Bekas

Rasio terbaik diperoleh pada 10 gram adsorben dalam 50 ml minyak (1:5) yang menurunkan nilai peroksida dari semula 12 mek  $\text{O}_2/\text{kg}$  menjadi 9,8 mek  $\text{O}_2/\text{kg}$  (Gambar 2). Hasil penelitian ini memenuhi baku mutu minyak goreng SNI 01-3741-2013, yaitu bilangan peroksida maksimal 10 mek  $\text{O}_2/\text{kg}$ . Menurut Gunawan *et al.* (2003), semakin

banyak karbon aktif yang digunakan, maka semakin besar penyerapan karbon untuk mengurangi nilai peroksida. Hasil penelitian lainnya menyebutkan bahwa arang aktif dari kulit durian mampu menurunkan bilangan peroksida minyak goreng bekas pada penggunaan massa adsorben 10 gram dengan nilai peroksida hingga 6,409 mek O<sub>2</sub>/kg (Sari dkk., 2021).



**Gambar 2.** Pengaruh massa adsorben dalam 50 ml minyak terhadap bilangan peroksida



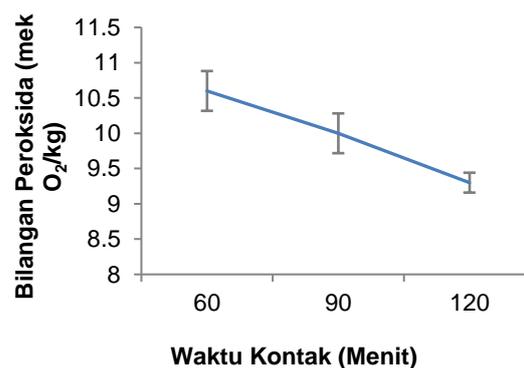
**Gambar 3.** Pengaruh massa adsorben dalam 50 ml minyak terhadap kadar asam lemak bebas

Asam lemak bebas pada minyak goreng mencapai 0,972% setelah direduksi dengan karbon aktif. Massa terbaik untuk mereduksi asam lemak bebas adalah 10 gram arang aktif. Hal ini juga menunjukkan bahwa semakin besar jumlah adsorben, semakin besar persentase penyerapannya. Syarifudin *et al.* (2020) mengkonfirmasi pernyataan ini dengan

penelitian mereka, yaitu banyaknya massa karbon aktif akan menurunkan asam lemak bebas. Hasil yang diperoleh memenuhi baku mutu minyak goreng berdasarkan SNI 01-3741-2013, yaitu kandungan asam lemak bebas maksimal 0,6%. Berdasarkan data yang diperoleh dari reduksi peroksida dan asam lemak menunjukkan bahwa rasio adsorben dan minyak goreng terbaik adalah 1:5 (10 gram adsorben dalam 50 ml minyak goreng).

### Pengaruh Waktu Kontak pada Penurunan Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida

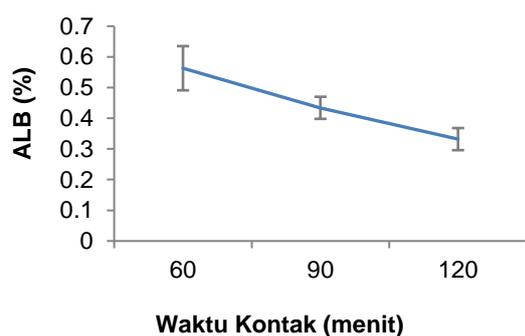
Pengaruh waktu kontak arang aktif ampas kopi terhadap penurunan bilangan peroksida pada minyak goreng bekas ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Pengaruh waktu kontak terhadap bilangan peoksida

Waktu kontak merupakan faktor yang mempengaruhi efisiensi adsorpsi. Gambar 4 memperlihatkan bagaimana variasi waktu kontak mempengaruhi penurunan bilangan peroksida pada minyak goreng menggunakan karbon aktif ampas kopi. Berdasarkan data yang diperoleh, penurunan nilai peroksida pada minyak goreng terbesar terjadi pada waktu kontak 120 menit, yaitu penurunan nilai peroksida dari 12 mek O<sub>2</sub>/kg menjadi 9,3 meq O<sub>2</sub>/kg. Hasil tersebut memenuhi baku mutu SNI 01-3741-2013 untuk minyak goreng dengan

bilangan peroksida maksimal 10 mek O<sub>2</sub>/kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka penyerapan oleh adsorben semakin besar. Hasil yang diperoleh lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dengan menggunakan adsorben Ca-bentonit yang menurunkan bilangan peroksida hingga 16,2 mek O<sub>2</sub>/kg (Atikah, 2017).



**Gambar 5.** Pengaruh waktu kontak terhadap kadar asam lemak bebas

Gambar 5 menunjukkan bahwa reduksi asam lemak bebas terbaik terjadi pada waktu kontak 120 menit, yaitu asam lemak bebas menurun dari 0,972% menjadi 0,332%, hal ini menunjukkan bahwa karbon aktif lebih efisien menyerap ketika diberikan waktu kontak yang lama. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini telah memenuhi standar standar mutu minyak goreng SNI 01-3741-2013 yang menyatakan bahwa kandungan maksimal minyak goreng adalah 6%.

Arang aktif ampas kopi dapat mengadsorpsi warna pada minyak goreng (Gambar 6 dan 7). Terjadinya perubahan warna serta adanya penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas yang disebabkan oleh kandungan selulosa dalam ampas kopi.

Menurut Sembiring dan Sinaga (2003), ampas kopi mengandung 8,6% selulosa yang dapat digunakan sebagai karbon aktif untuk menyebarkan warna dan bau. Sementara itu,

Syamsudin dan Yustinah (2020) berpendapat bahwa keberadaan selulosa dapat digunakan untuk memurnikan minyak goreng karena selulosa memiliki gugus -OH yang melekat padanya untuk berinteraksi dengan adsorbat. Oleh karena itu, adsorben memiliki sifat polar dari gugus OH selulosa yang menyebabkan selulosa mampu menyerap zat polar lebih banyak dibandingkan zat non polar. Evika (2011) juga menyatakan bahwa selama penyerapan terjadi adsorpsi secara fisik. Setiap adsorbat mendekati permukaan adsorben melalui ikatan hidrogen atau gaya Van Der Waals, menyebabkan nilai peroksida dan asam lemak berinteraksi dengan karbon aktif. Setelah itu, ada gaya London, gaya tarik menarik antar molekul non-polar. Bilangan peroksida dan asam lemak bebas yang bersifat non-polar bertemu dengan karbon aktif yang juga merupakan molekul non-polar yang menyebabkan gaya London (molekul non-polar dan non-polar). Hal inilah yang mengurangi jumlah peroksida dan asam lemak bebas dalam minyak goreng.



**Gambar 6.** Minyak goreng sebelum proses adsorpsi



**Gambar 7.** Minyak goreng setelah proses adsorpsi

## KESIMPULAN

Rasio terbaik adsorben terhadap minyak goreng bekas adalah 1:5 (b/v) dengan massa adsorben 10 gram dapat menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas masing-masing dari 12 mek/O<sub>2</sub> kg dan 0,972% menjadi 9,8 mek/O<sub>2</sub> kg dan 0,383%. Waktu kontak terbaik yang diperoleh untuk menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas adalah 120 menit dengan penurunan berturut-turut dari 12 mek/O<sub>2</sub> kg dan 0,972% menjadi 9,3 mek/O<sub>2</sub> kg dan 0,332%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ampas kopi sangat efektif dalam pengolahan minyak goreng bekas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atikah. (2017). Penurunan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Ca Bentonit. *Distilasi*, 2(1), 35-45.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). Syarat Mutu Minyak Goreng Kelapa Sawit. SNI, 7709, 2012.
- Baryatik, P., Sri Pujiati R., & Ellyke. (2016). Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi Sebagai Adsorben Logam Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Batik. Universitas Jember, Jember.
- Dewi, F. (2013). Analisis Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif Dari Ampas Kopi Bubuk Yang Sudah Diseduh. *Jurnal Berkala Teknik*, 3(2).
- Evifania, J.A., Teguh, W, Alimuddin. (2020). Pemanfaatan Ampas Kopi Sebagai Arang Aktif Untuk Adsorben Rhodamin B. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 18(1).
- Evika. (2011). Penggunaan Adsorben Arang Aktif Temurung Kelapa Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau.
- Gova, Muhammad Agil, Ade Oktasari. (2019). Arang Aktif Tandang Kosong Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Logam Berat Merkuri (Hg). Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. Palembang.
- Gunawan, Rahayu, A. (2003). Analisis Pangan: Penentuan Angka Peroksida Dan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Kedelai Dengan Variasi Menggoreng. *Jurnal Sains Dan Kimia Aplikasi*, 6(3), 1-6.
- Hsu, Li-Yeh, Teng Hsisheng. (2000). Influence Of Different Chemical Reagents On The Preparations Of Activated Carbon From Bitumnios. *Journal Coal, Fuel Processing Technology*, 64, 155-164.
- Kristianto, H. (2017). Review: Sintesis Karbon Aktif Dengan Menggunakan Aktivasi Kimia ZnCl<sub>2</sub>. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(3), 104 – 111.
- Ma'rifah., Jamaluddin., Yuyun, Y., Widodo, A. (2018). Pengaruh Penambahan Aktivator Dalam Pembuatan Karbon Aktif Ampas Tahu Sebagai Adsorben Minyak Jelantah. *Kovalen: Jurnal Riste Kimia*, 4(1), 88-97.
- Megawati, M dan Muhartono. (2019). Konsumsi Minyak Jelantah Dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan. *Majority*, 8(2), 259-264.
- Polii, F.F. (2017). Pengaruh Suhu Dan Lama Aktivasi Terhadap Mutu Arang Aktif Dari Kayu Kelapa. *Jurnal Industry Hasil Perkebunan* 12(2), 21-28.
- Sari, A.M., pandit, A.W., dan Abdullah, S. (2021). Pengaruh Variasi Massa Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Bilangan Peroksida Dan Bilangan Asam Pada Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Konversi*, 10(1), 1-7.
- Sembiring, M. T Dan Sinaga, T.S. (2003). Arang Aktif (Pengenalan Dan Proses Pembuatan), Usu Digital Library, Sumatra Utara
- SNI. 1995. SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis, Badan Standardisasi Nasional
- SNI. 1995. SNI 01-3741-2013: Minyak Goreng, Badan Standardisasi Nasional
- Syamsudin a., dan yustinah. (2020). Pemanfaatan Enceng Gondok Sebagai Bio-Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Konveksi*

*Universitas Muhammadiyah Jakarta*.  
8(2).

- Syarifudin, Mustafa, Andri & Nur Afni. (2020).  
Pemurnian Minyak Jelantah Dengan  
Metode Adsorbs Menggunakan Arang  
Aktif Dari Serbuk Gergaji Kayu Lilin.  
*Jurnal Riset Teknologi Industry*. 14 (2).
- Yustina. (2011). Adsorbs Minyak Goreng Bekas  
Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi  
Dari Sabut Kelapa. (*Prosiding Seminar*).  
Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik.  
Universitas Muhammadiyah, Jakarta.
- Zahra, S., Dwiloka, B., & Mulyani, S. (2016).  
Pengaruh Penggunaan Minyak Goreng  
Berulang Terhadap Perubahan Nilai Gizi  
Dan Mutu Hedonic Pada Ayam Goreng.  
*Animal Agriculture Journal*, 2(1), 253-  
260.