

## Pemurnian minyak jelantah menggunakan adsorben cangkang telur

### *The purification of cooking oil using various egg shell types*

A. Azizanie<sup>1</sup>, Irna D. Destiana<sup>1\*</sup>, N. Mukminah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Subang, Subang- Indonesia

\*Email: [irnadwidestiana@gmail.com](mailto:irnadwidestiana@gmail.com)

#### Abstrak

Salah satu cara memperbaiki kualitas minyak jelantah adalah dengan pemurnian menggunakan adsorben. Cangkang telur mengandung kalsium karbonat yang dapat digunakan sebagai adsorben. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perbedaan antara cangkang telur ayam, telur bebek, dan telur puyuh sebagai adsorben terhadap karakteristik kimia, warna dan kekeruhan, serta menentukan jenis cangkang telur sebagai adsorben terbaik. Pelaksanaan penelitian terdiri dari pembuatan adsorben, pemurnian minyak jelantah dan pengujian mutu. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor (jenis cangkang telur yang berbeda) yaitu, P1 (cangkang telur ayam), P2 (cangkang telur bebek), dan P3 (cangkang telur puyuh) dengan 3 kali pengulangan. Data yang diperoleh diolah menggunakan Metode *One way ANOVA*, dilanjut dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan adsorben cangkang telur berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia pada bilangan iodin dan bilangan peroksida serta karakteristik warna. Karakteristik kimia terbaik adalah P1 (cangkang telur ayam) dengan bilangan peroksida (20,29 mek O<sub>2</sub>/kg), bilangan iodin (51), dan pH (7,87). P3 (cangkang telur puyuh) memiliki perubahan warna paling baik yaitu lebih terang dibandingkan P0 (minyak kontrol). Perbedaan jenis cangkang telur tidak memberikan pengaruh signifikan pada bilangan asam, kadar asam lemak bebas, dan kekeruhan.

**Kata Kunci:** Adsorben, cangkang telur, minyak jelantah.

#### Abstract

*One way to improve the quality of used cooking oil is by refining it using an adsorbent. Egg shells contain calcium carbonate, which can be used as an adsorbent. This study aimed to determine the effect of differences between the shells of chicken eggs, quail eggs, and duck eggs as adsorbents on chemical characteristics, color, and turbidity and to determine the type of eggshell as the best adsorbent. The implementation of the research consisted of making adsorbents, refining used cooking oil, and quality testing. The study used a completely randomized design (CRD) with 1 factor (different types of egg shells), namely, P1 (chicken egg shells), P2 (duck egg shells), and P3 (quail egg shells) with three repetitions. The data obtained were processed using the One way ANOVA method, followed by the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a significant level of 5 %. The results showed that adding eggshell adsorbent significantly affected the chemical characteristics of the iodine number, peroxide value, and color characteristics. The best chemical characteristics were P1 (chicken eggshell) with peroxide number (20.29 mek O<sub>2</sub>/kg), iodine number (51), and pH (7.87). P3 (quail eggshell) had the best color change, lighter than P0 (control oil). Differences in the eggshell type did not significantly affect the acid number, free fatty acid content, and turbidity.*

**Keywords:** Adsorbent, eggshell, waste cooking oil

#### 1. PENDAHULUAN

Indonesia menjadi negara dengan tingkat konsumsi minyak goreng sawit terbanyak di dunia, diikuti oleh negara India dan China dengan jumlah

konsumsi domestik minyak goreng di Indonesia pada tahun 2022 adalah 18.000 ton (USDA, 2022). Tingkat konsumsi minyak yang tinggi di masyarakat dapat membuktikan bahwa masyarakat Indonesia cenderung lebih menyukai makanan yang digoreng

dibanding dengan makanan lainnya. Rata-rata konsumsi makanan yang digoreng di Indonesia perkapita selama 2016-2020 mengalami kenaikan sebesar 1,85 % (Kementerian Pertanian, 2021). Peningkatan konsumsi minyak goreng ini menghasilkan ketersediaan minyak jelantah yang sangat besar.

Minyak jelantah merupakan limbah yang berasal dari minyak goreng yang telah melalui proses penggorengan yang berulang-ulang. Minyak jelantah yang digunakan untuk menggoreng makanan ini tidak layak untuk dikonsumsi karena dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan yang serius (Megawati dan Muhartono, 2019). Masalah kesehatan tersebut diantaranya yaitu kerusakan pada pusat syaraf, gangguan deposit lemak, kanker, dan masalah kesehatan lainnya (Aisyah, dkk., 2015). Pembuangan minyak jelantah secara sembarang juga ikut berkontribusi dalam merusak lingkungan, sehingga perlu dilakukan upaya perbaikan kualitas minyak jelantah sehingga dapat digunakan kembali atau dimanfaatkan menjadi bahan baku produk lainnya seperti sabun, lilin aromaterapi, dan lain-lain.

Regenerasi minyak jelantah bertujuan untuk memperbaiki kualitas minyak tersebut melalui beberapa metode, salah satunya adalah dengan adsorpsi. Metode adsorpsi dilakukan dengan cara menggunakan adsorben sebagai media penjerapnya. Adsorben dapat diambil dari bahan tambang seperti *zeolite* maupun hasil pertanian seperti tempurung kelapa, ampas tebu, cangkang telur, dan lain sebagainya. Adsorpsi dinilai mudah dilakukan serta ekonomis karena dapat berasal dari bahan sederhana (Yuliana, dkk., 2005), bioadsorben juga dapat sedangkan pada metode pemurnian membutuhkan bahan kimia atau peralatan yang lebih mahal.

Cangkang telur merupakan limbah yang berasal dari pengolahan makanan yang menggunakan telur sebagai bahannya. Cangkang telur memiliki struktur fisik yang kasar, teksturnya keras, berwarna menarik dan memiliki aroma amis. Badan Pusat Statistik (2020) menyebutkan, produksi telur di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 5.044.295 ton dan mengalami peningkatan sebesar 6,1 % dari tahun sebelumnya. Hal ini mengakibatkan naiknya jumlah limbah cangkang telur yang dihasilkan. Saat ini, pemanfaatan limbah cangkang telur masih kurang maksimal. Limbah cangkang telur yang dibuang begitu saja secara tidak langsung akan merusak lingkungan. Hal ini dikarenakan walaupun termasuk dalam limbah organik, cangkang telur memerlukan waktu yang cukup lama untuk terurai. Di sisi lain, cangkang telur memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Sebagai limbah padat cangkang telur memiliki kandungan Tembaga (Cu), Magnesium (Mg), perak (Ag), Besi (Fe), sulfur (S) dan kalsium (Ca) (Sheth dan Patel, 2017). Di dalam cangkang telur terdapat kandungan senyawa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) sebesar 94 %. Hal itu menjadikan cangkang telur dapat dimanfaatkan menjadi adsorben. Cangkang telur diperkirakan mampu menyerap suatu *solute* karena memiliki 10.000-20.000 pori (Hajar, dkk., 2016). Perbedaan jenis telur mempengaruhi kandungan  $\text{CaCO}_3$  yang terkandung di cangkang telurnya. Perbedaan kandungan kalsium dalam cangkang telur tersaji pada Tabel 1. Perbedaan kandungan  $\text{CaCO}_3$  tersebut diperkirakan dapat memberikan hasil yang berbeda pada proses adsorpsi.

**Tabel 1.** Perbandingan kandungan pada cangkang telur

No	Sampel	Kadar kalsium (%)	Kadar kalsium karbonat (%)
1	Cangkang telur ayam	26,92	25,25
2	Cangkang telur bebek	28,26	26,78
3	Cangkang telur burung puyuh	33,23	28,73

Sumber: (Yonata, dkk., 2017) ; (Azis, dkk., 2018)

Beberapa penelitian terkait pemanfaatan dari limbah cangkang telur telah banyak dilakukan baik untuk pemurnian limbah industri, zat kimia maupun limbah rumah tangga seperti minyak jelantah. Cangkang telur memiliki kemampuan absorpsi yang baik untuk logam timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) (Maslahat, dkk., 2015; Misfadhila, dkk., 2018). Cangkang telur sebagai adsorben juga terbukti dapat memperbaiki kualitas air limbah sisa *laundry* (Salamah, dkk., 2023); limbah cair pabrik batik (Purwaningsih, dkk., 2021) dan mampu menyerap kandungan *methilen blue* (Lestari, dkk., 2021) dan zat warna *methyl orange* (Nurlaili, dkk., 2017) pada limbah tekstil. Meski belum memenuhi British standard 2621:1979, adsorben cangkang telur ayam

dapat memurnikan crude gliserol menjadi gliserol sebesar 67,22 % (Nadeak, dkk., 2019).

Penelitian pemurnian minyak jelantah dengan cangkang telur sebagai adsorben telah dilakukan sebelumnya oleh (Fitriyana dan Safitri, 2015), yang menggunakan cangkang telur ayam sebagai adsorben dengan variasi suhu aktivasi. Berdasarkan penelitian tersebut, adsorben cangkang telur dinilai mampu meningkatkan kualitas minyak jelantah. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh (Aritonang, dkk., 2019) yang menggunakan cangkang telur bebek sebagai adsorben, hasilnya adalah cangkang telur bebek juga dinilai mampu meningkatkan kualitas minyak jelantah. Selain itu hasil penelitian Abdilah dan Hulupi (2020) menyatakan bahwa

adsorben cangkang telur ayam dengan suhu kalsinasi 800 °C mampu menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida minyak jelantah. Berdasarkan beberapa tinjauan penelitian tersebut, belum ditemukannya penelitian yang membandingkan secara langsung antara tiga jenis cangkang telur. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pemurnian minyak jelantah dengan menggunakan tiga jenis cangkang telur yaitu telur ayam, telur bebek dan telur puyuh sebagai adsorben. Efektivitas dari pemurnian akan dilihat dari beberapa parameter seperti bilangan asam dan kadar asam lemak bebas, bilangan iodin, bilangan peroksida, derajat keasaman (pH) serta perubahan secara sensoris berupa warna dan kekeruhan minyak jelantah setelah pemurnian. Salah satu manfaat dari penelitian ini adalah memberikan wawasan dan data terkait perbandingan efektivitas pemurnian minyak dari ketiga jenis cangkang telur tersebut pada karakteristik kimia dan karakteristik sensoris. Hasil pemurnian minyak diharapkan dapat meningkatkan mutu sehingga mengurangi dampak negatif dari limbah minyak jelantah.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan yaitu minyak jelantah yang berasal dari para pedagang gorengan yang telah melalui lebih dari 3 kali penggorengan, cangkang telur (cangkang telur ayam, cangkang telur bebek, dan cangkang puyuh), kertas saring (Whatman No. 41), indikator kanji, indikator PP, KOH 0,1 N, etanol 95 %, larutan Wijs (Merck cat. 1.09163.2500), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Merck 1007312500), asetat glasial (Merck 1371301000), natrium tiosulfat 0,1 N, KI (Suprapur®. CAS No. 7681-11-0), aquadest, dan kloroform.

Alat yang digunakan dalam pengujian dan percobaan ini adalah tanur (*thermolyne*), oven (IKA *Dry Basic*), buret, neraca analitik, *blender* (Philips), saringan ukuran 80 *mesh*, magnetik stirrer (IKA C-MAG HS-7), pH meter (Extech instrument PH 100).

Metode penelitian diawali dengan pembuatan adsorben cangkang telur. Cangkang telur yang didapatkan kemudian melalui proses pembersihan, pengecilan ukuran dan pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 105 °C selama 12 jam. Cangkang telur hasil pengeringan kemudian dilakukan penepungan dan pengayakan pada saringan 80 *mesh*. Serbuk cangkang kemudian melalui proses karbonisasi dengan menggunakan tanur pada suhu 800 °C selama 2 jam. Proses selanjutnya adalah pendinginan selama 24 jam di dalam desikator, adsorben cangkang telur siap digunakan untuk pemurnian minyak jelantah.

Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah P0 (sampel kontrol); P1 (sampel pemurnian minyak dengan cangkang telur ayam); P2 (sampel pemurnian minyak dengan cangkang telur bebek);

P3 (sampel pemurnian minyak dengan cangkang telur puyuh). Proses pemurnian minyak jelantah diawali dengan penimbangan minyak jelantah sebanyak 100 mL dan 9 gram adsorben cangkang telur kemudian dicampurkan. Kemudian dilakukan pengadukan dengan kecepatan pengadukan 600 rpm selama 60 menit. Setelah diaduk kemudian disaring dengan kertas saring (Whatman No. 41). Minyak jelantah yang telah disaring kemudian dilakukan pengujian mutu.

Parameter pengujian dalam penelitian ini adalah karakteristik kimia berupa bilangan asam dan kadar asam lemak bebas, bilangan iodin, bilangan peroksida, dan pH, serta pengujian respon panelis dengan uji pembandingan jamak berupa warna dan kekeruhan (*turbidity*). Data hasil pengukuran pada parameter kemudian dianalisis dengan one way ANOVA (*Analysis of Variance*) yang dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5 % menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistic version* 28.0.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Karakteristik Kimia

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2. Karakteristik kimia yang diukur adalah bilangan asam, kadar asam lemak bebas, bilangan iodin, bilangan peroksida dan pH.

#### a. Bilangan Asam dan Kadar Asam Lemak Bebas

Bilangan asam dan kadar asam lemak bebas dapat menjadi indikator mutu minyak goreng sawit. Semakin tinggi bilangan asam dan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng sawit, menunjukkan semakin rendah kualitasnya (Sholichah, dkk., 2019). Setelah dilakukan pemurnian dengan adsorben cangkang telur, bilangan asam pada minyak jelantah menurun dari 1,23 mg KOH/g menjadi 0,13 mg KOH/g (Tabel 2). Menurunnya bilangan asam pada minyak jelantah terjadi akibat terserapnya senyawa asam lemak bebas pada sisi aktif di luas permukaan adsorben cangkang telur. Senyawa asam lemak bebas memiliki ujung karboksil yang polar sehingga dapat diserap oleh adsorben cangkang telur yang juga bersifat polar (Fitriyana dan Safitri, 2015). Selain itu, menurunnya bilangan asam juga dapat disebabkan oleh naiknya derajat keasaman (pH) pada masing-masing perlakuan akibat dari penambahan adsorben yang mengandung CaCO<sub>3</sub> (Sopianti, dkk., 2017). Senyawa CaCO<sub>3</sub> yang bersifat basa akan menurunkan sifat asam pada minyak goreng, sehingga bilangan asam dan kadar asam lemak bebas akan rendah.

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Kimia

Sampel	Bilangan asam (mg KOH/g)	Kadar asam lemak bebas (%)	Bilangan iodin	Bilangan Peroksida (mek O <sub>2</sub> /kg)	pH
SNI	Maks. 0,6	Maks. 0,3	-	Maks. 10	-
P0	1,23 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,00 <sup>a</sup>	170 ± 0,00 <sup>c</sup>	75,60 ± 0,00 <sup>c</sup>	6,79 ± 0,00 <sup>a</sup>
P1	0,13 ± 0,57 <sup>a</sup>	0,37 ± 0,23 <sup>a</sup>	51 ± 6,74 <sup>a</sup>	20,26 ± 3,05 <sup>a</sup>	7,87 ± 0,45 <sup>b</sup>
P2	0,13 ± 0,57 <sup>a</sup>	0,37 ± 0,23 <sup>a</sup>	124 ± 70,81 <sup>b</sup>	24,93 ± 5,77 <sup>a</sup>	8,45 ± 0,28 <sup>c</sup>
P3	0,13 ± 0,57 <sup>a</sup>	0,37 ± 0,23 <sup>a</sup>	127 ± 74,18 <sup>b</sup>	50,26 ± 11,01 <sup>b</sup>	8,69 ± 0,41 <sup>c</sup>

Keterangan: superskrip <sup>a,b,c</sup> : yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Pengujian bilangan asam dan kadar asam lemak bebas pada P1, P2, dan P3 tidak memiliki perbedaan nyata. Hal ini berarti perbedaan jenis cangkang telur pada setiap perlakuan tidak berpengaruh terhadap penurunan bilangan asam dan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah. Ketiga jenis cangkang telur sebagai adsorben dinilai memiliki kemampuan yang sama karena memberikan perubahan yang sama terhadap hasil akhirnya. Kemampuan yang sama ini dapat disebabkan oleh kandungan CaCO<sub>3</sub> yang tidak berbeda jauh pada P1, P2 dan P3 dimana pada P1 (cangkang telur ayam) sebesar 25,25 %, P2 (cangkang telur bebek) sebesar 26,78 % dan P3 (cangkang telur puyuh) sebesar 28,73 % (Yonata, dkk., 2017). Persentase kandungan CaCO<sub>3</sub> yang tidak berbeda jauh tersebut memberikan perubahan yang sama terhadap hasil akhirnya, hal ini serupa dengan pendapat Syauqiah, dkk. (2011), bahwa optimalnya proses adsorpsi dipengaruhi oleh salah satunya kandungan CaCO<sub>3</sub> yang ada pada material yang dijadikan adsorben. Selain kandungan CaCO<sub>3</sub> yang tidak jauh berbeda, proses adsorpsi juga dipengaruhi oleh ukuran partikel dan kadar air adsorben. Ukuran partikel pada adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah lolos 80 mesh dengan kadar air adsorben sebesar 9 %.

Bilangan asam pada perlakuan P1, P2 dan P3 telah sesuai dengan syarat mutu minyak goreng sawit menurut SNI 3741-2013 yaitu maksimal 0,6 mg KOH/g. Hasil tersebut serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitriyana dan Safitri (2015), dimana dengan penambahan sebanyak 9 gram adsorben cangkang telur ayam dengan waktu pengadukan 60 menit telah mampu menurunkan bilangan asam dari 1,23 mg KOH/g menjadi sebesar 0,3 mg KOH/g dan hasilnya mampu memenuhi standar SNI 3741-2013.

Kadar asam lemak bebas minyak jelantah pada perlakuan P1, P2, dan P3 diketahui tidak sesuai dengan syarat mutu minyak goreng sawit menurut SNI-7709 (2019) yaitu maksimal 0,3 %. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Aritonang, dkk. (2019) dimana, penambahan adsorben cangkang telur bebek telah

mampu menurunkan kadar asam lemak bebas dari 0,35 % menjadi sebesar 0,24 % dan hasilnya sesuai dengan SNI 3741-2013. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh bahan baku yang digunakan, dimana pada penelitian ini minyak jelantah yang digunakan telah melalui lebih dari 3 kali penggorengan, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Aritonang, dkk. (2019) minyak jelantah yang digunakan hanya melalui 3 kali penggorengan. Kondisi tersebut menyebabkan adsorben mengalami kondisi jenuh sehingga sudah tidak mampu lagi menyerap senyawa asam lemak bebas yang masih ada pada minyak jelantah. Kondisi jenuh pada adsorben adalah ketika pori-pori adsorben sudah dipenuhi oleh zat yang diserap.

#### b. Bilangan Iodin

Bilangan iodin pada minyak dapat menyatakan derajat ketidakjenuhan minyak. Hal ini dikarenakan asam lemak tidak jenuh mampu mengikat senyawa iodine dan membentuk suatu persenyawaan yang jenuh. Bilangan iodin pada minyak jelantah sebelum dilakukan pemurnian (P0) diketahui memiliki nilai yang sangat tinggi yaitu 170. Nilai tersebut kemudian menurun setelah dilakukan proses pemurnian dengan adsorben cangkang telur. Penurunan bilangan iodin ini berkaitan dengan kemampuan adsorben cangkang telur dalam mengurangi kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah. Penurunan kadar asam lemak bebas oleh adsorben menyebabkan semakin sedikit kadar asam lemak bebas dalam minyak. Hal ini mengakibatkan semakin sedikit juga jumlah senyawa iodine yang diserap oleh adsorben. Pernyataan itu serupa dengan pendapat Noriko, dkk. (2012) bahwa, semakin banyak senyawa iodine yang terikat pada minyak menandakan banyaknya asam lemak bebas yang ada pada minyak tersebut.

Bilangan iodin pada perlakuan P1 dinilai sudah sesuai dengan syarat mutu minyak goreng sawit menurut SNI-01-0018-2006 yaitu maksimal 56, sedangkan bilangan iodin pada P2 dan P3 belum sesuai. Penurunan bilangan iodin tertinggi dihasilkan oleh pemurnian dengan penambahan adsorben cangkang telur ayam atau P1 yaitu menjadi sebesar 51 sedangkan pada perlakuan P2 dan P3,

bilangan iodin yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Hal itu dapat menunjukkan proses adsorpsi pada P1 lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan P2 dan P3. Efektifitas penurunan bilangan iodin yang berbeda dapat dipengaruhi oleh kontak antara adsorben dengan minyak jelantah yang terjadi pada saat proses pengadukan. Proses pengadukan pada P1 tercampur dengan sempurna, sehingga kontak antara minyak jelantah dengan adsorben cangkang telur lebih efektif sedangkan proses pengadukan pada P2 dan P3 mengalami penggumpalan (agregasi parsial) pada serbuk adsorben. Kondisi tersebut menyebabkan adsorben mengalami penurunan luas permukaan efektif untuk menyerap suatu senyawa (Siringo-ringo, 2019). Penggumpalan tersebut mengakibatkan proses adsorpsi menjadi kurang efektif, hal itu dikarenakan optimalnya proses adsorpsi dipengaruhi oleh jalannya kontak antara adsorben dengan adsorbat (minyak jelantah) (Syauqiah, dkk., 2011).

### c. Bilangan Peroksida

Minyak goreng yang digunakan berulang-ulang mengandung asam lemak tidak jenuh yang dapat mengikat oksigen sehingga membentuk senyawa yang bernama peroksida (Fitriyana dan Safitri, 2015). Bilangan peroksida pada perlakuan P0 memiliki nilai yang sangat tinggi, hal itu dikarenakan sampel bahan baku yang digunakan adalah minyak jelantah yang telah melalui proses penggorengan lebih dari 3 kali. Penurunan bilangan peroksida tertinggi dihasilkan oleh pemurnian dengan penambahan adsorben perlakuan P1 yang menghasilkan kadar peroksida menjadi sebesar 20,26 mek O<sub>2</sub>/kg. Menurunnya kadar peroksida pada minyak terjadi akibat terserapnya senyawa peroksida oleh pori-pori yang ada pada permukaan cangkang telur. Adsorben cangkang telur memiliki komponen utama yaitu CaCO<sub>3</sub> yang bersifat polar, sehingga dapat mengikat dengan kuat senyawa peroksida yang juga bersifat polar (Jasinda, 2013).

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa, perlakuan P1 dan P2 berbeda nyata terhadap P3. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan CaCO<sub>3</sub> pada P1, P2, dan P3. Dimana, kandungan CaCO<sub>3</sub> yang tinggi memerlukan suhu aktivasi yang lebih tinggi dan waktu aktivasi yang lebih lama. Suhu dan waktu yang kurang sesuai menyebabkan luas permukaan adsorben menjadi kurang efektif dalam menyerap suatu zat (Malau dan Adinugraha, 2020).

Meskipun memberikan pengaruh nyata pada penurunan bilangan peroksida yang semula 75 mek O<sub>2</sub>/kg menjadi 20,26 mek O<sub>2</sub>/kg, hasil pemurnian semua perlakuan belum memenuhi syarat mutu minyak goreng sawit (SNI-7709-2019) yaitu maksimal 10 mek O<sub>2</sub>/kg. Berbeda dengan penelitian

serupa yang telah dilakukan oleh Fitriyana dan Safitri (2015) yang memberikan penurunan bilangan peroksida yaitu dari 18,06 mek O<sub>2</sub>/kg menjadi 7,52 mek O<sub>2</sub>/kg. Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan karena kualitas bahan baku minyak jelantah yang digunakan. Penelitian ini menggunakan minyak jelantah yang telah melalui lebih dari 3 kali penggorengan, sedangkan pada penelitian Fitriyana dan Safitri (2015) hanya melalui 3 kali penggorengan. Akibat dari kondisi tersebut, adsorben yang ditambahkan pada minyak jelantah telah mencapai kapasitas serap yang maksimal sehingga sudah tidak mampu lagi menyerap senyawa peroksida yang masih terkandung pada minyak jelantah.

### d. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH pada minyak goreng bekas rata-rata berada pada kondisi asam, hal ini dikarenakan pH yang rendah mengindikasikan kandungan asam lemak bebas yang tinggi (Sopianti, dkk., 2017). pH pada minyak goreng dapat menjadi indikator mutu yang menentukan kualitas minyak goreng. Kenaikan pH pada perlakuan P1, P2, dan P3 disebabkan oleh penambahan adsorben, dimana adsorben mengandung CaCO<sub>3</sub> menyebabkan naiknya pH minyak jelantah ketika diberikan penambahan adsorben (Indrajaya, dkk., 2021).

Minyak goreng baru memiliki kisaran nilai pH 7 atau netral, berdasarkan data pada Tabel 1. diketahui bahwa perlakuan P1 memiliki kisaran pH yang paling mendekati kondisi netral. Berdasarkan Tabel 1. juga dapat diketahui bahwa minyak jelantah pada perlakuan P2 dan P3 tidak berbeda nyata, akan tetapi P2 dan P3 berbeda nyata dengan P1. Kandungan CaCO<sub>3</sub> yang tinggi menyebabkan kenaikan pH minyak jelantah (Indrajaya, dkk., 2021).

### 3.2. Karakteristik Sensori

Karakteristik sensori berupa warna dan kekeruhan (*turbidity*) dilakukan dengan uji pembandingan jamak oleh panelis. Uji pembandingan jamak atau *multiple comparison test* digunakan untuk melihat perbedaan diantara satu atau lebih contoh dengan contoh baku (R). Contoh baku (R) yang digunakan merupakan sampel kontrol (P0). Pada uji ini, panelis diminta untuk menilai suatu contoh yang disajikan berdasarkan skala 5. Skala yang diterapkan yaitu (1) sama dengan R; (2) agak jernih/terang dari R; (3) lebih jernih/terang dari R; (4) sangat lebih jernih/terang dari R; dan (5) amat sangat lebih jernih/terang dari R. Penelitian ini menggunakan 25 panelis terlatih. Hasil pengujian warna dan kekeruhan tersaji pada Tabel 3.

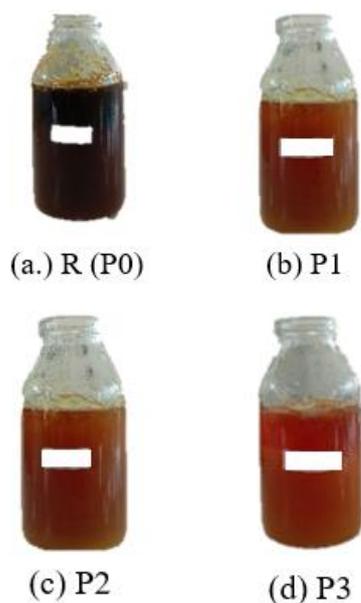
**Tabel 3.** Hasil pengujian warna dan kekeruhan

Sampel	Warna	Keterangan	Kekeruhan	Keterangan
P1	3 ± 0,9 <sup>a</sup>	Lebih terang dari R	4 ± 0,9 <sup>a</sup>	Sangat lebih jernih dari R
P2	3 ± 0,7 <sup>a</sup>	Lebih terang dari R	4 ± 0,7 <sup>a</sup>	Sangat lebih jernih dari R
P3	4 ± 0,6 <sup>b</sup>	Sangat lebih terang dari R	4 ± 1,1 <sup>a</sup>	Sangat lebih jernih dari R

Keterangan: superskrip <sup>a,b,c</sup> : yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

**a. Warna**

Perlakuan P3 memberikan perubahan warna yang lebih baik pada minyak jelantah, hal ini dapat disebabkan oleh adsorben dari jenis cangkang telur puyuh mampu menyerap warna lebih baik. Jumlah 9% adsorben P3 yang ditambahkan dan kandungan CaCO<sub>3</sub> pada cangkang telur puyuh yaitu sebesar 317,29 mg/g cukup mampu memperbaiki kenampakan warna minyak jelantah (Utomo, 2018). Perbedaan warna minyak jelantah setelah proses pemurnian tersaji pada Gambar 1. Semakin tinggi kandungan CaCO<sub>3</sub> yang ditambahkan pada bahan pangan seperti minyak, akan menghasilkan produk menjadi lebih putih (Benjakul, dkk., 2004). Serupa dengan pendapat (Lesmana, dkk., 2008) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan CaCO<sub>3</sub> yang ditambahkan pada produk pangan maka warna putih atau terang menjadi lebih jelas karena CaCO<sub>3</sub> mampu memberikan efek *whitening* pada suatu produk pangan. Kadar kalsium karbonat yang tinggi akan mengakibatkan jumlah kalsium yang tersuspensi pada larutan semakin banyak, sehingga efek *whitening* pada minyak semakin besar.



Gambar 1. Perbedaan warna minyak jelantah sebelum (P0) dan setelah pemurnian (P1), (P2), (P3).

**b. Kekeruhan (*turbidity*)**

Penambahan adsorben cangkang telur tidak berpengaruh nyata terhadap kekeruhan (*turbidity*) minyak jelantah. Akan tetapi, berdasarkan penilaian panelis pemurnian dengan adsorben cangkang telur memberikan perubahan pada minyak, dimana minyak jelantah menjadi sangat lebih jernih dari R (P0). Perubahan tersebut disebabkan karena terjadinya penyerapan kotoran penyebab kekeruhan oleh adsorben cangkang telur. Kotoran terperangkap pada pori-pori yang terdapat di permukaan adsorben (Wijayanti, 2015).

Penilaian panelis menunjukkan bahwa kekeruhan minyak jelantah yang telah diberikan penambahan adsorben cangkang telur memiliki perbedaan terhadap sampel kontrol. Akan tetapi, penilaian panelis pada masing-masing perlakuan yang tertera pada Tabel 3. memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil yang tidak berbeda nyata tersebut dapat disebabkan oleh penambahan CaCO<sub>3</sub> pada minyak jelantah. Penambahan CaCO<sub>3</sub> dapat menyebabkan kalsium tersuspensi pada minyak jelantah (Lesmana, dkk., 2008). Proses tersebut menyebabkan minyak jelantah masih berada pada kondisi yang keruh, akan tetapi memiliki kekeruhan yang lebih baik (sangat lebih jernih dari R) jika dibandingkan dengan sampel kontrol.

**4. KESIMPULAN**

Perbedaan jenis cangkang telur sebagai adsorben berpengaruh nyata (P< 0,05) terhadap karakteristik kimia pada parameter bilangan iodin dan bilangan peroksida serta karakteristik warna. Perbedaan jenis cangkang telur sebagai adsorben tidak memberikan pengaruh nyata (P> 0,05) pada bilangan asam, kadar asam lemak bebas, dan kekeruhan. Jenis adsorben dengan nilai karakteristik terbaik ditunjukkan oleh cangkang telur ayam yang memberikan nilai bilangan asam (0,13), kadar asam lemak bebas (0,37 %), bilangan peroksida (20,29 mek O<sub>2</sub>/kg), bilangan iodin (51), dan pH (7,87). Sedangkan jenis cangkang telur puyuh memberikan perubahan warna paling terang (4 ± 0,6) dibandingkan dengan sampel kontrol.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdilah, F., & Hulupi, M. (2020). Efektivitas Cangkang Telur untuk Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah. *Fullerene Journal of Chemistry*, 5(2), 109.

- Aisyah, S., Budiman, H., Florenstina BR. G, D., Aliza, D., Salim, M. N., Balqis, U., & Armansyah, T. (2015). Efek Pemberian Minyak Jelantah terhadap Gambaran Histopatologis Hati Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(1).
- Aladedunye & Przybylski. (2008). Degradation and Nutritional Quality Changes of Oil during Frying. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(2), 149–156.
- Ariani, D., Yanti, S., & Saputri, D. S. (2017). Studi Kualitatif dan Kuantitatif Minyak Goreng yang Digunakan oleh Penjual Gorengan di Kota Sumbawa. *Jurnal Tambora*, 2(3).
- Aritonang, B., Sijabat, S., & Ritonga, A. H. (2019). Efektifitas Arang Aktif Cangkang Telur Bebek dan Kulit Durian sebagai Adsorben untuk Menurunkan Kadar Bilangan Asam dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Bekas. In *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan: Vol. III* (Issue 1).
- Atikah. (2018). Peningkatan Mutu Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Ca Bentonit. *Distilasi*, 3(2), 22–32.
- Azis, M. Y., Rahayu Putri, T., Rizqi Aprilia, F., Ayuliasari, Y., Agustin Dwi Hartini, O., & Mochammad Resya Putra, D. (2018). Eksplorasi Kadar Kalsium (Ca) dalam Limbah Cangkang Kulit Telur Bebek dan Burung Puyuh Menggunakan Metode Titrasi Dan AAS. *Al-Kimiya*, 5(2), 74–77.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Produksi Telur Ayam Ras Semakin Meningkat pada 2020. 2020.
- Benjakul, S., Ledward, D. A., & Wattanachant, S. (2004). Composition, color, and texture of thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry Science*, 83(1), 123–128.
- BPS. (2021). Tempat Pembuangan Air Limbah Rumah Tangga di Perkotaan dan Perdesaan. *Databoks*, November, 2021. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/08/23/lebih-dari-50-rumah-tangga-di-indonesia-membuang-air-limbah-ke-selokan-hingga-sungai>
- Djayasinga, R. dkk. (2021). Perbandingan Pemberian Adsorben Cangkang telur Ayam Terhadap Penurunan Bilangan Asam dan Peroksida pada Minyak Jelantah Temperatur Tinggi dan Rendah. *JoIMedLabS*, 2(1):14-24
- Fitriyana, F., & Safitri, E. (2015). Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam sebagai Adsorben untuk meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah. *Konversi*, 4(1), 12.
- GAPKI. (2020). Konsumsi Minyak Sawit Terus Meningkat dalam Lima Tahun Terakhir. *Databoks, Katadata.Co.Id*, 2022.
- Ginting, F. D. (2008). Pengujian alat pendingin. *Fakultas Teknik Universitas Indonesia*, 7–21.
- Perumalla Venkata, R., & Subramanyam, R. (2016). Kelapa Sawit Bekas menjadi Biodiesel Studi Kasus : Minyak Goreng Bekas dari KFC Dago Bandung. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" ISSN 1693 – 4393*, m, A03-1 to A03-5.
- Husnah dan Nurlaela. (2020). Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah dipakai berulang. *Teknik*, 5, 65–71.
- Ibnu Hajar, E. W., Sitorus, R. S., Mulianingti, N., & Welan, F. J. (2016). Efektifitas Adsorpsi Logam Pb<sup>2+</sup> DAN Cd<sup>2+</sup> Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. *Konversi*, 5(1).
- Indrajaya, I. N. R., Irfansyah, A. N., & Pirngadi, H. (2021). Titrator Otomatis untuk Mengukur Kadar Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>) pada Batu Kapur. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2).
- Jasinda. (2013). Pembuatan Dan Karakterisasi Adsorben Cangkang Telur Bebek Yang Diaktivasi Secara Termal. In *Skripsi*. <https://repositori.usu.ac.id/>
- Jayanti (2012). Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur sebagai Substitusi Kapur dan Kompos Keladi terhadap pertumbuhan dan hasil Cabai Merah pada tanah aluvial. *Sains Pertanian*, 1(1).
- KementerianPertanian.(2021). Statistics of Food Consumption 2020. *Center for Agricultural Data and AND Information System*, 1–103.
- Lesmana, S. N., Putut, T. I., & Kusumawati, N. (2008). Pengaruh Penambahan Kalsium Karbonat Sebagai Fortifikan Kalsium Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen Jeli Susu. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 7(1), 28–39. <http://journal.wima.ac.id/index.php/JTPG/article/view/148>
- Malau, N. D., & Adinugraha, F. (2020). Penentuan Suhu Kalsinasi Optimum CaO dari Cangkang Telur Bebek dan Cangkang Telur Burung Puyuh. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 4(2), 193–202. <http://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains/article/view/1388>
- Matthaus. (2007). Use of palm oil for frying in comparison with other high-stability oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(4), 400–409
- Megawati, M., & Muhartono. (2019). Konsumsi Minyak Jelantah dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. *Majority*, 8(2), 259–264.
- AOAC. (1995). *AOAC Official Method of Analysis*.
- Noriko, N., Elfidasari, D., Perdana, A. T., Wulandari, N., & Wijayanti, W. (2012). Analisis Penggunaan dan Syarat Mutu Minyak Goreng pada Penjaja Makanan di Food Court UAI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains*, 1(3), 147.

- Perumalla Venkata, R., & Subramanyam, R. (2016). Evaluation of the deleterious health effects of consumption of repeatedly heated vegetable oil. *Toxicology Reports*, 3, 636–643.
- Pujiati, A., & Retariandalas, R. (2018). Utilization of Domestic Waste for Bar Soap and Enzyme Cleaner (Ecoenzyme). *Proceeding of Community Development*, 2, 777.
- Roosdiana, A., Mardiana, D., Indahyanti, E., & Ayu Oktavianie, D. (2017). Enzymatic Synthesis of Cellulose Propionate and Its Potency As Raw Material for Membrane. *Journal of Enviromental Engineering and Sustainable Technology*, 4(2), 74–77.
- Rukmini, A. (2007). Regenerasi minyak goreng bekas dengan arang sekam menekan kerusakan organ tubuh. *Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) Yogyakarta, 24 November 2007 ISSN: 1978 – 9777 REGENERASI, 2007(November)*, 1–9.
- Santoso, S. (2014). Limbah Cair Domestik : Permasalahan dan Dampaknya terhadap Lingkungan.
- Sholichah, E., Studi, P., Gizi, I., Kesehatan, F. I., & Surakarta, U. M. (2019). Analisis kandungan angka asam dan bilangan peroksida minyak goreng pada pengulangan penggorengan bawang merah.
- Siringo-ringo, E. P. (2019). Pengaruh Waktu Kontak , pH dan Dosis Adsorben dalam Penurunan Kadar Pb dan Cd Menggunakan Adsorben dari Kulit Pisang. In *Skripsi*.
- SNI-7709-2019 (2019). Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Minyak Goreng Sawit Secara Wajib. *Decree*, 1655, 1–86.
- SNI 01-3555-1998. (1988). Standar Nasional Indonesia mengenai Cara Uji Lemak dan Minyak
- SNI-3741-2013 (2013). Pemberlakuan Syarat Mutu Minyak Goreng Sawit Standar Nasional Indonesia. 1–16.
- Sopianti. (2017). Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas pada Minyak Goreng. *Jurnal Katalisator*, 2(2).
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. (2011). Analisis Vasiasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk pada proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Info Teknik*, 12(1), 11–20.
- Taufik & Seftiono. (2017). Karakteristik Fisik dan Kimia Minyak Goreng Sawit Hasil Proses Penggorengan dengan Metode Deep-Fat Frying. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 123–129.
- USDA. (2022). Oilseeds: World Markets and Trade. <https://public.govdelivery.com/accounts/USD/AFAS/subscriber/new>
- Utomo, A. W. (2018). Pemanfaatan Kulit Telur Ayam, Bebek dan Burung Puyuh pada Proses Pembekuan Darah. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Wijayanti, K. (2015). Tingkat Kejernihan Minyak Goreng Bekas dan Kadar Asam.
- Yates & Caldwell. (1992). Regeneration of oils used for deep frying A comparison of active filter aids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70(5), 507–511.
- Yonata, D., Aminah, S., & Hersoelistyorini, W. (2017). Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Unggas dengan Perendaman Berbagai Pelarut. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 7(2), 82–93.
- Yuliana, S, V. J., Indraswati, N., & Gunantara, B. (2005). Penggunaan adsorben untuk mengurangi kadar free fatty acid, peroxide value dan warna minyak goreng bekas. In *Jurnal Teknik Kimia Indonesia* (Vol. 4, Issue 2, p. 212).
- Yustinah, Y., & Rahayu, R. (2014). Pengaruh lama proses adsorpsi terhadap penurunan kadar asam lemak bebas (FFA) dan bilangan peroksida (PV) pada minyak sawit mentah (CPO) menggunakan bioadsorben dari enceng gondok. *Jurnal Teknologi*, 6(2), 131–136.