

Pengaruh Perendaman Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao*) Terhadap Kualitas Minyak Goreng Bekas

Mulia Aria Suzanni^{1*}, Dina Akmila², Raihanaton³, Rizki Andalia⁴, Saudah⁵, Irhamni⁶

^{1,2,3,4}Akademi Analis Farmasi dan Makanan Harapan Bangsa Darussalam - Banda Aceh

⁵Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universitas Serambi Mekah – Banda Aceh

⁶Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

*Koresponden email: aria.suzanni@gmail.com

Diterima: 24 Juni 2020

Disetujui: 3 Agustus 2020

Abstract

The use of waste oil that can cause health problems. The disturbance is caused by the high peroxide number triggered by oxidation and hydrolysis of oil in the presence of free fatty acids and high water content. Reuse of waste oil can be done with several alternatives such as the addition of natural antioxidants or synthesis. This study aimed to determine the effect of soaking wet and dry chocolate fruit on the quality of waste oil. The parameters seen are water content, acid numbers, peroxide numbers and free fatty acid levels. The moisture content was determined by the oven drying method, acid numbers and free fatty acid levels by the alkalimetry titration method, and peroxide number by the iodometry method. The results showed that the waste oil soaked on the exocarp of dried cacao is more optimal in reducing the peroxide number by 38.71%, while soaking with wet exocarp is only 12.14%. Moisture content increased by 0.08% on soaking with the exocarp of dried cacao, whereas wet exocarp is 1.63%. Acid number increased 17.42% in soaking with the exocarp of dried cacao, whereas wet exocarp is 36%. Free fatty acid levels increased 0.64% in dumping with dried exocarp, while soaking with the exocarp of wet cacao increased by 0.82%.

Keywords: *waste oil, cacao exocarp, moisture content, acid numbers, peroxide numbers, free fatty acid levels*

Abstrak

Penggunaan minyak goreng bekas berulang dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Gangguan tersebut disebabkan oleh tingginya bilangan peroksida yang dipicu oleh oksidasi dan hidrolisis minyak dengan adanya asam lemak bebas dan kandungan air yang tinggi dalam minyak. Pemanfaatan kembali minyak goreng bekas dapat dilakukan dengan beberapa alternatif seperti penambahan antioksidan alami atau sintesis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh perendaman kulit buah cokelat basah dan kering terhadap kualitas minyak goreng bekas. Parameter yang dilihat adalah kandungan/kadar air, bilangan asam, bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas. Kadar air ditetapkan dengan metode pengeringan oven, bilangan asam serta kadar asam lemak bebas ditentukan dengan metode titrasi alkali metri dan bilangan peroksida menggunakan metode iodometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak goreng bekas yang direndam dengan kulit buah cokelat kering lebih optimal dalam menurunkan bilangan peroksida sebesar 38,71%, sedangkan perendaman dengan kulit basah hanya 12,14%. Kadar air meningkat sebesar 0,08% pada perendaman dengan kulit buah cokelat kering, sedangkan kulit basah sebesar 1.63%. Bilangan asam meningkat 17,42% pada perendaman dengan kulit buah cokelat kering, sedangkan kulit basah sebesar 36%. Kadar asam lemak bebas meningkat 0,64% pada perendaman dengan kulit kering dan perendaman dengan kulit buah cokelat basah meningkat sebanyak 0,82%.

Kata Kunci: *minyak goreng bekas, kulit buah cokelat, kadar air, bilangan asam, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas*

1. Pendahuluan

Minyak goreng bekas atau dikenal dengan minyak jelantah adalah sisa minyak setelah digunakan untuk menggoreng makanan atau bahan pangan. Secara bentuk dan rasa minyak goreng bekas ini masih memungkinkan untuk dipakai. Namun, dilihat dari segi kesehatan menggunakan minyak goreng bekas secara berulang tidak dianjurkan. Minyak goreng bekas berpotensi menimbulkan masalah gangguan kesehatan bagi tubuh, seperti gangguan tenggorokan, peningkatan kadar kolesterol darah, penyakit liver,

dan gangguan kesehatan lainnya [1]. Sebagian besar masyarakat Indonesia masih menggunakan minyak goreng bekas setelah berkali-kali pemakaian untuk menggoreng dengan tujuan penghematan. Kualitas minyak goreng akan menurun dengan pemanasan yang berulang-ulang. Kerusakan minyak saat proses penggorengan meliputi reaksi hidrolisis dan oksidasi yang akan meningkatkan kadar peroksida dan kadar asam lemak bebas yang bahaya bila terus dikonsumsi [2].

Kualitas minyak goreng ditentukan oleh kadar air, bilangan asam, bilangan peroksida, dan kadar asam lemak bebas. Salah satu parameter kualitas yang paling berpengaruh adalah peningkatan asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Asam lemak bebas dan bilangan peroksida dapat dikurangi dengan penambahan antioksidan [3]. Antioksidan dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti pada buah dan sayuran, selain dari antioksidan sintetis. Pemilihan buah atau sayur dapat menjadi alternatif pengganti antioksidan sintetis dalam memperbaiki kualitas minyak goreng bekas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa buah mengkudu dapat menurunkan bilangan peroksida sebanyak 65,22 %, bilangan asam sebanyak 0,2993 %, dan kadar asam lemak bebas sebanyak 76,55 % [2]. Bawang putih juga dapat menurunkan bilangan peroksida dalam minyak goreng bekas sebanyak 78,4 % [1] dan wortel 45 % [4].

Penelitian ini akan menggunakan buah cokelat untuk memperbaiki kualitas minyak goreng bekas. Buah cokelat banyak mengandung antioksidan seperti senyawa flavonoid [5] dan senyawa fenolik antara lain ketakin, epiketakin, proantosianin, asam fenolat, tannin, dan vitamin C [6]. Selain itu, kulit buah cokelat juga mengandung 2,3-butanol (6,45 %), benzenaetic acid (2,33 %), *caffeine* (23,51 %), dan *theobromine* (65,99 %) [7], kadar air pada kulit buah segar adalah 79,50 % serta pada kulit buah kering 17,96 % [8]. Kulit buah cokelat selama ini dianggap sebagai limbah dan masih sedikit penggunaannya yaitu hanya sebagai pakan ternak. Untuk meningkatkan pemanfaatan limbah buah cokelat tersebut maka dalam penelitian ini limbah buah cokelat tersebut digunakan untuk memperbaiki kualitas minyak goreng bekas sehingga minyak tersebut dapat digunakan kembali.

Parameter kualitas minyak goreng tidak hanya bilangan peroksida saja, namun juga dapat dilihat dari parameter lainnya seperti kadar air, asam lemak bebas dan bilangan asam. Selain itu, proses perendaman dengan kulit buah cokelat basah diduga dapat meningkatkan kadar air dan kadar bilangan asam yang berasal dari kulit buah cokelat tersebut sehingga dapat menurunkan kualitas minyak goreng. Maka dalam penelitian ini menggunakan kulit buah cokelat basah dan kering untuk membandingkan kualitas minyak goreng bekas terhadap kedua perlakuan tersebut.

2. Metodologi Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, oven, desikator, cawan penguap, buret 50 ml dan stativ, erlenmeyer 250 ml, pipet gondok 25 ml, labu takar 100 ml, pipet volume 1 ml, pipet tetes, gelas kimia, etanol 95 % netral, fenofalein 1 %, NaOH 0,1 N, larutan asam asetat-isooktan, Larutan KI jenuh, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N, aquades bebas CO_2 , indikator kanji 1 %, minyak goreng bekas yang dibuat sendiri oleh peneliti (satu kali sampai lima kali penggorengan), dan buah cokelat (*Theobroma cacao*).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Farmasi dan Makanan Banda Aceh, AKAFARMA dari bulan Mei sampai dengan Juni 2018.

2.1. Prosedur Kerja

Proses perendaman sampel

Kulit buah cokelat basah halus ditimbang 10 g dan direndam dalam minyak goreng bekas selama 24 jam. Kulit buah cokelat kering ditimbang berdasarkan dari pengeringan 10 g kulit buah cokelat basah dan direndam dalam minyak goreng bekas selama 24 jam. Setelah 24 jam minyak goreng tersebut disaring dan dilakukan uji kualitasnya.

Penetapan kadar air

Dipanaskan cawan dalam oven suhu 130°C selama ± 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 20 menit, lalu ditimbang. Kemudian ditimbang 5 g minyak goreng ke dalam cawan dan dipanaskan cawan tersebut dalam oven suhu 130°C selama 30 menit setelah suhu oven 130°C (a). Setelah itu cawan tersebut didinginkan dalam desikator selama 20 menit hingga mencapai suhu ruang (b). Dilakukan perlakuan (a) dan (b) hingga mencapai bobot tetap lalu dihitung kadar air. Standar kadar air maksimal yang boleh dalam minyak goreng adalah 0,15 %.

Perhitungan:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_{11} - W_{12}} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W0 : berat cawan kosong dan tutupnya (g)

W1 : berat cawan, tutupnya dan contoh sebelum dikeringkan (g)

W2 : berat cawan, tutupnya dan contoh setelah dikeringkan (g) (SNI, 2013)

Penetapan bilangan asam

10 g sampel minyak goreng ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Lalu dilarutkan dengan 50 ml etanol hangat dan ditambahkan 5 tetes larutan indikator fenoftealein. Selanjutnya larutan tersebut dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda dan dicatat volume NaOH yang dibutuhkan. Batas maksimum bilangan asam dalam minyak goreng adalah 0,6 mg KOH/g.

Perhitungan:

$$\text{Bilangan Asam (mg } \frac{\text{NaOH}}{\text{g}}) = \frac{56,1 \times V \times N}{W} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

V : volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan (ml)

N : normalitas larutan KOH atau NaOH (N)

W : bobot contoh yang diuji (g) (SNI, 2013)

Penetapan bilangan peroksida

Ditimbang 5 g minyak goreng ke dalam erlenmeyer 250 ml yang kering lalu ditambah 50 ml asam asetat glasial-kloroform, ditutup erlenmeyer dan diaduk hingga homogen. Ditambah 0,5 ml larutan KI jenuh lalu dikocok selama 1 menit. Kemudian ditambah 30 ml aquades bebas CO₂ dan ditutup erlenmeyer tersebut, lalu dikocok. Dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga warna kuningnya mulai memudar, lalu ditambah indikator kanji 0,5 ml dan dilanjutkan ditrasi. Dikocok kuat hingga warna biru hilang. Penetapan dilakukan triplo. Kadar maksimum bilangan peroksida dalam minyak goreng adalah 10 mek O₂/kg.

Perhitungan:

$$\text{Bilangan Peroksida (mek } \frac{\text{O}_2}{\text{kg}}) = \frac{1000 \times N \times (V_0 - V_1)}{W} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

N : normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N (N)

V₀ : volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitrasi contoh (ml)

V₁ : volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitrasi blanko (ml)

W : bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g) (SNI, 2013)

Penetapan kadar asam lemak bebas

Ditimbang 2-5 gram minyak goreng ke dalam erlenmeyer 250 ml. Ditambahkan etanol 95 % netral sebanyak 50 ml. Kemudian ditambahkan 3 tetes indikator PP dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga warna larutan merah muda tetap (tidak berubah selama 15 detik).

Perhitungan:

$$\text{Bilangan Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{M \times V \times T}{10 m} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

V : volume NaOH yang diperlukan (ml)

T : Normalitas NaOH

m : Berat contoh (g)

M : Berat melekul asam lemak (SNI, 2002)

3. Hasil dan Pembahasan

Kadar Air

Kadar air merupakan penentu tingkat kerusakan minyak yang utama, karena air dapat mempercepat proses oksidasi pada minyak. Air yang ditentukan tersebut adalah air yang terikat secara fisik dengan

minyak, dan dapat dipisahkan dari minyak dengan cara pengeringan dalam oven pada suhu 115°C - 130°C [9]. Pada penelitian ini dilakukan penentuan kadar air terhadap minyak goreng bekas yang telah direndam dengan kulit buah cokelat basah dan kering untuk melihat kualitas minyak tersebut. Selain itu, sebagai pembandingan juga dilakukan penentuan kandungan/kadar air dalam minyak goreng bekas tanpa direndam dengan kulit buah cokelat basah maupun kering. Nilai kadar air tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pengaruh perendaman kulit buah cokelat basah dan kering dalam minyak goreng bekas terhadap perubahan kadar air

Jumlah Penggorengan	Kadar Air pada Tiap Perlakuan (%)		
	Tidak direndam	Direndam dengan kulit basah	Direndam dengan kulit kering
0x	0,05	0,40	0,14
1x	0,10	3,85	0,16
2x	0,09	3,90	0,20
3x	0,20	0,63	0,25
4x	0,60	1,26	0,62
5x	0,10	1,62	0,30
Minyak goreng bekas penjual gorengan	0,3	0,84	0,36
Rata-rata persentase selisih kenaikan kadar air (tidak termasuk minyak goreng bekas penjual gorengan)		1,81 %	0,13 %

Sumber: Analisis data penelitian (2018)

Berdasarkan **Tabel 1** terlihat bahwa kadar air pada minyak goreng bekas yang telah direndam dengan kulit buah cokelat basah dan kering mengalami kenaikan. Namun demikian, kenaikan kadar air rata-rata pada minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat basah lebih tinggi yaitu 1,81 % dari pada minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat kering yaitu 0,13 %. Perbedaan kenaikan kadar air tersebut diduga disebabkan oleh tingginya kadar air pada kulit buah cokelat basah pada saat perendaman, sehingga air tersebut tertinggal dalam minyak. Menurut Ref. [10], kadar air pada kulit buah cokelat segar adalah 79,50 % dan pada kulit buah cokelat kering adalah 17,96. Dilihat dari hasil rata-rata persentase kenaikan kadar air pada minyak goreng bekas setelah proses perendaman baik dengan kulit buah cokelat basah maupun kering tidak jauh berbeda dengan minyak goreng bekas penjual gorengan yang hanya mengalami kenaikan sedikit. Oleh karena itu perendaman tersebut bisa diterapkan sebagai alternatif perbaikan kualitas minyak goreng bekas untuk penjual gorengan sebagai bentuk penghematan biaya

Bilangan Asam

Jumlah bilangan asam menandakan jumlah mg basa yang diperlukan untuk menetralkan 1 gr sampel minyak goreng. Untuk menentukan bilangan asam digunakan metode titrasi alkalimetri dengan larutan standar NaOH. Kenaikan bilangan asam merupakan tanda kerusakan minyak goreng, karena dengan tingginya bilangan asam menandakan jumlah asam lemak bebas juga tinggi didalam minyak, sehingga dapat menyebabkan kerusakan minyak seperti bau tengik. Dalam penelitian ini perubahan bilangan asam dilihat pada minyak goreng bekas yang telah direndam dengan kulit buah cokelat basah dan kering. Hasil penelitian menunjukkan kenaikan bilangan asam, pada kedua perlakuan terhadap minyak dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Berdasarkan **Tabel 2** bilangan asam mengalami kenaikan pada minyak goreng bekas yang telah direndam dengan kulit buah cokelat basah maupun kering, namun kenaikan bilangan asam pada minyak goreng bekas yang direndam dengan kulit buah cokelat basah lebih tinggi yaitu 32,3 % dibandingkan dengan yang direndam dengan kulit buah cokelat kering yaitu 15,01 %. Meningkatnya bilangan asam tersebut diduga disebabkan pengaruh asam dari kulit buah cokelat itu sendiri yang terikut pada saat proses perendaman. Beberapa senyawa asam yang terkandung dalam kulit buah cokelat adalah asam asetat, asam propanoat, dan asam butanoat [11]. Senyawa tersebut diduga terbawa ke dalam minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat tersebut, sehingga meningkatkan bilangan asam dari minyak tersebut.

Tabel 2. Perbandingan pengaruh perendaman kulit buah cokelat basah dan kering dalam minyak goreng bekas terhadap perubahan bilangan asam

Jumlah Penggorengan	Bilangan Asam pada Tiap Perlakuan (mg NaOH/g)		
	Tidak Direndam	Direndam Dengan Kulit Basah	Direndam Dengan Kulit Kering
0x	0,84	1,62	1,23
1x	1,23	1,79	1,57
2x	1,68	1,96	1,79
3x	1,79	2,13	2,01
4x	2,26	2,46	2,33
5x	2,50	3,64	2,9
Minyak goreng bekas penjual gorengan	2,91	3,81	3,42
Rata-rata persentase selisih kenaikan kadar air (tidak termasuk minyak goreng bekas penjual gorengan)		32,3 %	15,01 %

Sumber: Analisis data penelitian (2018)

Hasil peningkatan bialangan asam pada minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat basah dapat memperbesar kerusakan minyak karena tingginya kenaikan bilangan. Sedangkan pada perendaman dengan kulit buah cokelat kering hanya mengalami sedikit kenaikan yang diharapkan tidak terlalu berpengaruh terhadap penurunan kualitas minyak tersebut. Maka perendaman minyak goreng bekas dengan kulit buah cokelat kering dapat diterapkan sebagai alternatif perbaikan kualitas minyak goreng bekas bagi masyarakat terutama para penjual gorengan.

Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan salah satu parameter mutu minyak goreng. Pengukuran bilangan peroksida pada dasarnya adalah mengukur kadar peroksida dan hidroperoksida yang terbentuk pada tahap awal reaksi oksidasi lemak. Tingginya bilangan peroksida mengindikasikan lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi [12]. Penentuan bilangan peroksida dilakukan secara titrasi iodometri yang menghitung jumlah iod yang dibebaskan oleh KI melalui oksidasi oleh peroksid dalam lemak atau minyak [13]. Hasil penelitian menunjukkan senyawa peroksida dalam minyak bekas menurun baik dalam minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat kering maupun basah.

Tabel 3. Perbandingan pengaruh perendaman kulit buah cokelat basah dan kering dalam minyak goreng bekas terhadap perubahan bilangan peroksida

Jumlah Penggorengan	Bilangan Peroksida (mek O ₂ /kg) pada Tiap Perlakuan		
	Tidak Direndam	Direndam Dengan Kulit Basah	Direndam Dengan Kulit Kering
0x	7	5,2	2,6
1x	7,6	7	3,2
2x	9,4	9	6
3x	9,8	8,8	7
4x	10,4	9,4	7,4
5x	11	10,4	7,8
Minyak goreng bekas penjual gorengan	12,8	9,6	8,8
Rata-rata persentase selisih penurunan kadar air (tidak termasuk minyak goreng bekas penjual gorengan)		12,14%	38,71%

Sumber: Analisis data penelitian (2018)

Berdasarkan **Tabel 3** diketahui bahwa minyak goreng bekas yang direndam dengan kulit buah cokelat mampu menurunkan bilangan peroksida. Akan tetapi pada perendaman dengan kulit buah cokelat kering penurunan bilangan peroksida lebih tinggi yaitu 38,71 %. Sedangkan pada perendaman dengan kulit buah cokelat basah menurun sebanyak 12,14 %. Perbedaan hasil tersebut terjadi karena pada kulit buah cokelat basah masih mengandung kadar air yang tinggi sehingga air tersebut dapat menyebabkan minyak mengalami hidrolisis [14]. Hidrolisis pada minyak ini dapat menyebabkan peningkatan

peroksida [15], maka dari itu bilangan peroksida minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat basah menurun lebih sedikit.

Asam Lemak Bebas

Terbentuknya sam lemak bebas dalam minyak goreng disebabkan oleh reaksi hidrolis yang terjadi karena proses pemanasan secara berulang. Reaksi hidrolisis ini dapat menyebabkan kerusakan pada minyak karena adanya air di dalam minyak. [16]. Pada penelitian ini penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas ditentukan setelah direndam dengan kulit buah cokelat basah dan kering. Kadar asam lemak bebas pada minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat mengalami kenaikan, baik terhadap minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat kering maupun basah. Kenaikan asam lemak bebas pada minyak goreng bekas dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Perbandingan pengaruh perendaman kulit buah cokelat basah dan kering dalam minyak goreng bekas terhadap perubahan bilangan asam lemak bebas

Jumlah Penggorengan	Bilangan asam lemak bebas (%) pada tiap perlakuan		
	Tidak direndam	Direndam dengan kulit basah	Direndam dengan kulit kering
0x	1,11	1,79	1,59
1x	1,62	2,05	1,79
2x	2,05	2,56	2,88
3x	2,22	2,67	2,41
4x	2,39	2,82	2,53
5x	2,73	4,35	4,18
Minyak goreng bekas penjual gorengan	2,78	4,44	4,01
Rata-rata persentase selisih kenaikan kadar air (tidak termasuk minyak goreng bekas penjual gorengan)		0,82 %	0,64%

Sumber: Analisis data penelitian (2018)

Berdasarkan **Tabel 4** terlihat bahwa minyak yang direndam dengan kulit buah cokelat basah mengalami kenaikan kadar asam lemak bebas lebih banyak dibandingkan dengan yang direndam dengan kulit buah cokelat kering. Hal ini kemungkinan terjadi karena kandungan zat asam dalam kulit buah cokelat basah yang masih tinggi. Karena kenaikan kadar asam lemak bebas tersebut maka kulit buah cokelat tidak dapat memperbaiki kualitas minyak goreng bekas secara menyeluruh.

4. Kesimpulan

Perendaman minyak goreng bekas dengan kulit buah cokelat dapat menurunkan bilangan peroksida, tetapi perendaman dengan kulit buah cokelat kering penurunan bilangan peroksida lebih banyak dibandingkan pada perendaman dengan kulit buah cokelat basah. Untuk parameter kualitas minyak goreng lain yaitu kadar air, bilangan asam, dan asam lemak bebas mengalami kenaikan setelah perendaman dengan kulit buah cokelat basah dan kering. Pada perendaman dengan kulit buah cokelat kering mengalami kenaikan lebih sedikit dibandingkan dengan kulit buah cokelat basah.

5. Referensi

- [1] D. Wuri Astuti, M. Rahayu, dan T. Safitri Sari, "Allium Sativum Linn. Dalam Minyak Goreng Bekas Pakai," *Prosiding Seminar Nasional & International*, Universitas Muhammadiyah, Semarang hal 2–6, 2008.
- [2] F. Viantini, dan Y. Yustinah, "Pengaruh Temperatur Pada Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Buah Mengkudu," *J. KONVERSI*, 2016.
- [3] H. Winarsih, *Antioksidan Alami & Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*, Kanisius, Yogyakarta, 2007.
- [4] A.T. Panagan, "Antioksidan Alami dan Radikal Bebas (*Daucus carota* L.) Terhadap Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Goreng Curah," *Penelit. Sains*, 2011.
- [5] J. Jusmiati, R. Rusli dan L. Rijai, "Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Kakao Masak dan Kulit Buah Kako Muda," *J. Sains dan Kesehatan*, 2015.
- [6] R. Kusdianti, *Morfologi Tumbuhan*, Penuntun Prakt. Morfol. Tumbuhan, 2014.
- [7] I.L. Kayaputri, D.M. Sumanti, M. Djali, R. Indiarto, dan D.L. Dewi, "Kajian Fitokimia Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.)," *Chim. Nat. Acta*, 2014.

- [8] Nursalam, "Kemungkinan Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kako (*Theobroma cacao* L.) Sebagai Sumber Zat Pewarna (B-Karoten) ," *J. Chem. Inf. Model*, 2016.
- [9] D. Sundari, A. Almasyhuri, dan A. Lamid, "Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein," *Media Penelit. dan Pengemb. Kesehatan*, 2015.
- [10] S.N. Wulan, "Kemungkinan Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L) Sebagai Sumber Zat Pewarna (β -karoten)," *J. Teknol. Pertanian*, 2010.
- [11] W.A.D. Sartika dan N. Tantiasari, "Formulasi Sediaan Lotion Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.)," *J. Pharm. Care Anwar Med*, 2018.
- [12] Febriansyah, R. "Mempelajari Pengaruh Penggunaan Berulang dan Aplikasi Adsorben Terhadap Kualitas Minyak dan Tingkat Penyerapan Minyak pada Kacang Sulut". Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 2007.
- [13] Nita, D.O. "Hubungan Lamanya Pemanasan dengan Kerusakan Minyak Goreng Curah Ditinjau dari Bilangan Peroksida". *Jurnal Biomedika*, Vol.1.2009.
- [14] A. Derlean, "Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan terhadap Kerusakan Minyak Kelapa," *J. MIPA, Kependidikan dan Terap*, 2009.
- [15] G. Gunawan, M.T.M. Aloysius dan A. Rahayu, "Analisis Pangan: Penentuan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kedelai dengan Variasi Menggoreng," *J. Kim. Sains dan Apl*, 2003.
- [16] P. Setyoprato, "Produksi Asam Lemak Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Proses Hidrolisis," *Jur. Tek. Kim, Fak. Tek. Univ. Surabaya*, 2012.