

**PENGARUH JENIS MINYAK DAN PENGGORENGAN BERULANG  
MENGUNAKAN PENGGORENGAN VAKUM TERHADAP KUALITAS  
MINYAK GORENG PADA PEMBUATAN KERIPIK PISANG KEPOK (*Musa  
acuminata balbisiana Colla*)**

**OLEH**

**WIWINDASARI  
G031 18 1021**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**PENGARUH JENIS MINYAK DAN PENGGORENGAN BERULANG  
MENGUNAKAN PENGGORENGAN VAKUM TERHADAP KUALITAS  
MINYAK GORENG PADA PEMBUATAN KERIPIK PISANG KEPOK (*Musa  
acuminata balbisiana Colla*)<sup>1)</sup>  
Wiwindasari<sup>2)</sup>, Zainal<sup>3)</sup>, Adiansyah Syrifuddin<sup>3)</sup>**

**ABSTRAK**

*Minyak sawit (*Elaeis guineensis*) ataupun minyak kedelai (*Glycine max*) merupakan minyak yang umum digunakan dalam kalangan masyarakat. Namun, dalam penggunaan minyak akan menyebabkan terjadinya perubahan fisik dan kimia seperti perubahan warna pada minyak, kekentalan, dan aroma yang diakibatkan oleh reaksi hidrolisi, oksidasi, isomerisasi, dan polimerisasi. Selain itu, pemanasan berulang juga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan pada minyak. Salah satu cara untuk meminimalisir kerusakan pada minyak yaitu dengan menggunakan metode penggorengan vakum. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggorengan berulang menggunakan vacuum frying terhadap kualitas minyak kelapa sawit dan minyak kedelai. Penelitian ini terdiri satu tahap yaitu pengambilan sampel minyak goreng pada kontrol dan setiap penggorengan ke-1, ke-5, ke-9, dan ke-13 untuk setiap jenis minyak yang digunakan (minyak sawit dan minyak kedelai). Sampel yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian bilangan peroksida, kadar air, asam lemak bebas, viskositas dan kejernihan. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu minyak hasil penggorengan hingga 13 kali pada minyak memperoleh kadar bilangan peroksida A1B13 sebesar 9,78 meq O<sub>2</sub>/kg dan A2B13 sebesar 5,58 meq O<sub>2</sub>/kg. Bilangan iod diperoleh A1B13 sebesar 45,33 dan A2B13 sebesar 128,91. Bilangan asam pada sampel A1B13 sebesar 0,51 mgKOH/g dan A2B13 sebesar 1,01 mgKOH/g. Viskositas pada sampel A1B13 sebesar 22,10 mPa.S dan A2B13 sebesar 52,25 mPa.S. Kejernihan pada sampel A1B13 sebesar 63% dan A2B13 sebesar 75,65%. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu penggorengan berulang pada minyak goreng sawit dan minyak kedelai menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada setiap parameter pengujian yang dilakukan namun kualitas minyak masi aman untuk dikonsumsi hingga penggorengan ke-13.*

**Kata Kunci:** *Minyak sawit, minyak kedelai, dan penggorengan vakum.*

## **I. PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok di Indonesia. Penggunaan minyak goreng digunakan sebagai media penghantar panas pada makanan. Minyak goreng diperoleh dari bahan nabati yang telah dimurnikan serta dapat digunakan pada bahan pangan.

Terdapat beberapa jenis minyak goreng yang dapat digunakan seperti minyak goreng kelapa sawit dan minyak kedelai.

Minyak goreng kelapa sawit merupakan minyak goreng yang diperoleh dari hasil ekstraksi mesokrap buah kelapa sawit (Yustina, 2014 dalam Taufik *et al.*, 2018). Minyak kelapa sawit, sering digunakan dalam kalangan

1) Makalah disajikan pada seminar hasil ITP Unhas

2) Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan

3) Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan

masyarakat karena mudah ditemukan serta memiliki stabilitas tinggi dibandingkan dengan jenis minyak goreng lainnya. Selain itu, minyak goreng kelapa sawit diketahui mengandung nutrisi makro maupun mikro seperti  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -karoten, vitamin E, likopen, lutein, asam lemak tidak jenuh, dan ubiquinone. (Ayustaningwarno, 2012). Sedangkan minyak kedelai merupakan minyak yang diperoleh dari biji kedelai melalui tiga tahapan yaitu *pretreatment*, ekstraksi, dan pemurnian. Minyak kedelai kaya akan kandungan asam lemak tak jenuh yaitu sekitar 85% dan asam lemak jenuh sekitar 15% (Nabila *et al.*, 2017). Selain itu, minyak kedelai dapat dijadikan sebagai sumber omega-3 dan vitamin E (Anwar & Khomsan, 2009 *dalam* Nabila *et al.*, 2017). Kandungan asam lemak tidak jenuh pada minyak kelapa sawit lebih rendah dibandingkan dengan minyak goreng kedelai sehingga minyak goreng kedelai lebih mudah teroksidasi selama proses penggorengan.

Selama proses penggorengan yang dilakukan, minyak akan mengalami perubahan fisik dan kimia seperti perubahan warna, kekentalan, dan aroma yang diakibatkan oleh reaksi hidrolisis, oksidasi, isomerisasi, dan polimerisasi. Reaksi kimia yang terjadi akan mengakibatkan asam lemak tidak jenuh pada minyak terdegradasi sehingga membentuk produk sekunder seperti asam lemak bebas dan senyawa lainnya. Sehingga pemanasan secara berulang pada minyak dengan suhu tinggi (*deep-fat frying*) akan mengakibatkan tingkat kerusakan pada minyak semakin tinggi. Penggunaan minyak yang telah

mengalami kerusakan atau minyak dengan kadar asam lemak bebas yang cukup tinggi akan berpengaruh pada bahan pangan yang digoreng serta kandungan asam lemak bebas yang cukup besar akan mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar kolesterol jahat atau yang sering disebut *Low Density Lipoprotein* (LDL). Oleh karena itu, kerusakan pada minyak perlu di minimalisir dengan cara menggunakan metode penggorengan vakum.

Penggorengan vakum atau *vacuum frying* merupakan metode penggorengan dengan menggunakan suhu relatif rendah yaitu sekitar 70-90°C (Afrozi *et al.*, 2018). Penggorengan vakum umumnya digunakan untuk pembuatan keripik komoditi sayur dan buah. Peneliti kemudahan menggunakan pisang kepok. Penggunaan penggorengan vakum dapat menurunkan tingkat kerusakan pada minyak karena penggunaan suhu penggorengan yang digunakan lebih rendah. Akan tetapi kualitas minyak dari penggorengan vakum perlu terus diperhatikan berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengujian tingkat kerusakan minyak terhadap penggorengan berulang menggunakan metode penggorengan vakum pada minyak kelapa sawit dan minyak kedelai.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok Indonesia yang sering digunakan sebagai media transfer panas pada makanan. Penggunaan minyak dengan metode *deep-fat frying* atau penggorengan dengan menggunakan suhu tinggi sekitar 175-195°C dapat mengakibatkan tingkat kerusakan pada minyak akan lebih

tinggi. Selain itu, pemanasan berulang juga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan pada minyak. Minyak yang telah mengalami kerusakan dapat ditandai dengan terjadinya perubahan warna, aroma, , viskositas serta mengandung asam lemak bebas yang tinggi. Tingginya kandungan asam lemak bebas pada bahan pangan akan memberikan dampak negatif pada tubuh. Sehingga kerusakan pada minyak perlu diminimalisir pada proses penggorengan. Salah satu cara meminimalisir kerusakan pada minyak yaitu menggunakan metode penggorengan vakum, namun kualitas minyak dari penggorengan vakum harus tetap diperhatikan. Oleh karena itu perlu mengetahui pengaruh jenis minyak dan penggunaan berulang minyak goreng dengan menggunakan penggorengan vakum terhadap karakteristik minyak goreng.

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu untuk mengetahui pengaruh penggorengan berulang menggunakan penggorengan vakum terhadap kualitas minyak kelapa sawit dan minyak kedelai.

### **I.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat menjadi pembelajaran untuk peneliti maupun masyarakat umum dalam mengetahui pengaruh penggunaan minyak secara berulang terhadap karakteristik minyak goreng serta memberikan tambahan pengetahuan dan wawasan mengenai efek dari penggunaan minyak goreng secara berulang.

## **II. METODE PENELITIAN**

### **II.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2022 di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, dan Bioteknologi dan Mikrobiologi Pangan, Laboratorium Kimia Analisa dan Laboratorium Pengembangan Produk Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

### **II.2 Alat dan Bahan**

Alat dan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah, batang pengaduk, baskom, beaker glass, buret digital, botol kaca, corong, erlenmeyer, *vacuum frying*, *viscometer*, pipet tetes, pisau, *stopwatch*, gelas ukur, labu ukur, *magnetic stirrer*, sendok tanduk, spektrofotometer, timbangan digital, dan wadah.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pisang kepok, minyak goreng kelapa sawit, minyak goreng kedelai, *aluminium foil*, label, alkohol netral 95%, indikator fenoltalein (PP), Natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N, asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH), kloroform (CHCl<sub>3</sub>), kalium iodine (KI), natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0,01 N dan 0,1 N, larutan kanji, pereaksi hanus, dan *tissue*.

### **II.3 Prosedur Penelitian**

#### **II.3.1 Pembuatan Keripik Pisang**

Prosedur pembuatan keripik pisang dilakukan berdasarkan penelitian (Afrozi *et al.*, 2018) yang dimodifikasi. Pertama-tama alat dan bahan disiapkan terlebih dahulu. Setelah itu, mengupas pisang dengan tingkat kematangan 5 (Tabel 2) yang telah disortir terlebih dahulu. Kemudian, pisang diiris tipis

dengan ketebalan 2-3 mm. Lalu ditimbang sesuai dengan kebutuhan yang digunakan. Tahapan selanjutnya yaitu penggorengan vakum pada suhu 85-90°C dengan tekanan 65-75 cmHg selama 50 menit untuk 1 kali penggorengan. Penggorengan diulang hingga 13 kali penggorengan. Sebelum kompor dinyalakan, penggorengan vakum diisi dengan minyak (sesuai perlakuan) dengan perbandingan antara bahan baku dan minyak yang digunakan yaitu 1:18

### II.3.2 Analisis Sampel

Pengambilan sampel sebanyak 330 mL pada penggorengan ke-1, ke-5, ke-9, ke-13 dan minyak segar (Kontrol) untuk masing-masing jenis minyak yang digunakan. Sampel yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian bilangan peroksida, bilangan iod, bilangan asam, viskositas dan kejernihan.

### II.3.3 Parameter Pengujian

Parameter pengujian pada penelitian ini yaitu pengujian bilangan peroksida, bilangan iod, bilangan asam, kejernihan dan viskositas.

#### II.3.3.1 Bilangan Peroksida

Pengujian bilangan peroksida minyak mengacu pada penelitian (Husnah & Nurlela, 2020) yang dimodifikasi. Pengujian bilangan peroksida pada minyak dilakukan dengan menggunakan metode titrasi iodimetri. Minyak goreng ditimbang sebanyak  $5 \pm 0,05$  gram ke dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 30 mL larutan campuran asam asetat dan kloroform dengan perbandingan (3:2). Setelah itu diaduk hingga tercampur secara merata. Selanjutnya Kalium Iodide jenuh atau KI ditambahkan sebanyak 0,5 mL menggunakan pipet tetes. Kemudian dihomogenkan selama 1

menit dan ditambahkan 30 mL aquades. Setelah itu dititrasi dengan Natrium Tiosulfat 0,01 N secara konstan sambil dihomogenkan hingga terbentuk warna kuning pucat. Selanjutnya ditambahkan larutan kanji dan dititrasi hingga mencapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan warna birunya hilang. Bilangan peroksida dapat dihitung dengan:

$$POV = \frac{V \times N \times 1000}{W}$$

Keterangan:

V= Volume titrasi sampel

N= Normalitas larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

W= Berat sampel

#### II.3.3.2 Bilangan Iod

Pengujian bilangan iod minyak mengacu pada penelitian (Nugraheni, 2011) yang dimodifikasi. Penentuan bilangan iod dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 10 mL kloroform dan 25 mL pereaksi Hanus. Setelah itu diletakkan didalam ruangan gelap selama 30 menit dan sesekali dikocok. Selanjutnya ditambahkan 10 mL KI 15% dan Erlenmeyer dibilas dengan 100 mL aquades dan dititrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N hingga warna kuning pekat hilang. Kemudian ditambahkan indikator pati sebanyak 1 mL. Titrasi dilanjutkan hingga warna biru yang diperoleh berubah menjadi warna bening. Perhitungan bilangan iod dilakukan menggunakan rumus:

$$BI = \frac{\text{mL titrasi (blanko - sampel)}}{\text{berat sampel (gram)}} \times N \text{ thio} \times 12,69$$

#### II.3.3.3 Bilangan Asam

Pengujian Bilangan asam minyak mengacu pada penelitian (Fanani

& Erlinda, 2018) yang dimodifikasi. Pertama-tama minyak ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan alkohol netral 95% sebanyak 50 mL. Setelah itu, dipanaskan dalam penangas air hingga suhu 50°C sambil diaduk. Selanjutnya diangkat dan ditambahkan indikator fenolftalein (PP) sebanyak 2-3 tetes. Lalu dititrasi dengan KOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah jambu yang tidak hilang selama 30 detik. Kadar asam lemak bebas dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\%FFA = \frac{V \text{ KOH}(mL) \times N \text{ KOH} \times BM}{\text{Bobot Sampel} (gr) \times 1000} \times 100\%$$

#### II.3.3.4 Viskositas

Pengujian viskositas atau kekentalan minyak mengacu pada penelitian (Shoaliha, 2019) yang dimodifikasi. Pertama-tama siapkan minyak goreng sebanyak 60 mL. Setelah itu dimasukkan ke dalam gelas beker 150 mL. Kemudian dilakukan pengukuran viskositas menggunakan viskometer.

#### II.3.3.5 Kejernihan

Pengujian kejernihan minyak mengacu pada penelitian (Riyanta, 2016 ; Kusumastuti, 2004) yang dimodifikasi. Penentuan derajat kejernihan diawali dengan memasukkan sampel ke dalam gelas beker. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam kuvet hingga batas. Setelah itu dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 448 nm.

#### II.4 Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan yakni dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu penggunaan minyak berulang hingga 13

kali dan diambil pada penggorengan 1, 5, 9, dan 13 untuk kedua jenis minyak. Selain itu, diambil masing-masing minyak segar (sebelum digunakan) yang dijadikan sebagai kontrol. Dari perlakuan tersebut diperoleh 10 kombinasi dan diulang sebanyak 2 kali. Kombinasi perlakuan antara jenis minyak dan penggorengan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Jenis Minyak (A)	Penggorengan berulang (B)				
	Kontrol	Ke-1	Ke-5	Ke-9	Ke-13
Kelapa sawit (A1)	A1B0	A1B1	A1B5	A1B9	A1B13
Kedelai (A2)	A2B0	A2B1	A2B5	A2B9	A2B13

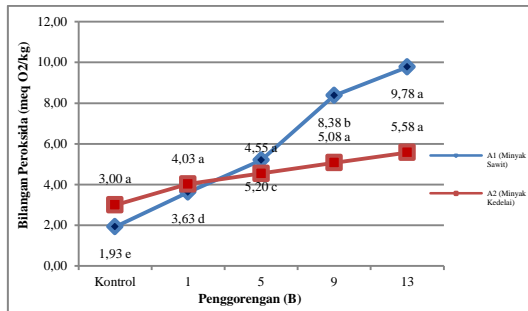
#### II.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam ANOVA dengan taraf beda nyata 5%. Apabila hasil yang diperoleh berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan taraf nyata 5%.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### III.1 Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan jumlah lemak atau minyak yang mengalami kerusakan akibat teroksidasi oleh oksigen. Kandungan asam lemak tidak jenuh pada minyak akan mengalami oksidasi sehingga membentuk senyawa peroksida. Semakin tinggi konsentrasi bilangan peroksida pada lemak atau minyak maka akan memberikan efek yang tidak baik bagi kesehatan (Aulia, 2018). Hasil analisis terhadap bilangan peroksida pada minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Hasil Uji Bilangan Peroksida**

Berdasarkan hasil sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa penggorengan berulang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar bilangan peroksida pada sampel A2 (Minyak Kedelai) dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Sedangkan pada A1 (Minyak Sawit) menunjukkan bahwa penggorengan berulang berpengaruh nyata terhadap kadar bilangan peroksida dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ), sehingga dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui konsentrasi penggorengan yang berpengaruh nyata terhadap kadar bilangan peroksida minyak. Hasil uji lanjut Duncan sampel A1 (minyak goreng sawit) menunjukkan bahwa kadar bilangan peroksida pada B13 berbeda nyata dengan kontrol, B1, B5, dan B9.

Berdasarkan Gambar 1 untuk sampel A1 (Minyak Sawit) diperoleh rata-rata bilangan peroksida 1,93 meq O<sub>2</sub>/kg hingga 9,78 meq O<sub>2</sub>/kg. Hasil pengujian kadar bilangan peroksida yang diperoleh pada sampel A1 (Minyak Sawit) pada kontrol memiliki kadar bilangan peroksida terendah yaitu sebesar 1,93 meq O<sub>2</sub>/kg, B1 sebesar 3,64 meq O<sub>2</sub>/kg, B5 sebesar 5,20 meq O<sub>2</sub>/kg, B9 sebesar 8,38 meq O<sub>2</sub>/kg, dan B13 diperoleh kadar bilangan peroksida tertinggi yaitu sebesar 9,78 meq O<sub>2</sub>/kg.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penggorengan berulang memiliki perbedaan nyata terhadap bilangan peroksida pada minyak sawit. Penggorengan berulang yang dilakukan akan mengakibatkan terjadinya peningkatan bilangan peroksida pada minyak. Menurut Mulasari *et al.*, (2015) dalam Siswanto *et al.*, (2015) menyatakan bahwa penggunaan minyak goreng secara berulang akan mengakibatkan terjadinya peningkatan bilangan peroksida. Hal ini disebabkan oleh terjadinya reaksi oksidasi pada minyak. Asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam minyak akan bereaksi dengan oksigen sehingga membentuk radikal bebas yang akan menghasilkan peroksida (Astuti, 2019). Selain itu, perlakuan pemanasan pada minyak mengakibatkan rantai karbon yang terdapat dalam asam lemak tidak jenuh pada minyak terputus dan membentuk asam lemak bebas. Kemudian rantai karbon akan berikatan dengan oksigen sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan bilangan peroksida pada minyak (Gunawan *et al.*, 2003 dalam Putri, 2015). Selain itu, masa simpan minyak juga menjadi faktor penyebab terjadinya peningkatan bilangan peroksida pada minyak. Menurut Husain *et al.*, (2021) penyimpanan minyak dalam waktu yang lama menjadi salah satu faktor penyebab menurunnya kualitas minyak.

Berdasarkan Gambar 1 untuk sampel A2 (Minyak Kedelai) diperoleh rata-rata bilangan peroksida 3 meq O<sub>2</sub>/kg hingga 5,58 meq O<sub>2</sub>/kg. Hasil pengujian kadar bilangan peroksida yang diperoleh pada sampel A2 (Minyak Kedelai) pada

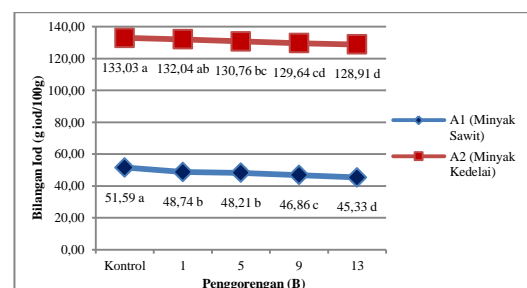
perlakuan kontrol memiliki kadar bilangan peroksida terendah yaitu sebesar 3 meq O<sub>2</sub>/kg, B1 sebesar 4,03 meq O<sub>2</sub>/kg, B5 sebesar 4,55 meq O<sub>2</sub>/kg, B9 sebesar 5,08 meq O<sub>2</sub>/kg, dan B13 diperoleh kadar bilangan peroksida tertinggi yaitu sebesar 5,58 meq O<sub>2</sub>/kg. Penggorengan berulang mengakibatkan terjadinya peningkatan bilangan peroksida pada minyak kedelai. Penggunaan minyak secara berulang akan mengakibatkan asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam minyak mengalami oksidasi. Menurut Larasati *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa penggorengan berulang pada minyak mengakibatkan ikatan rangkap mengalami oksidasi dan membentuk gugus peroksida. Reaksi oksidasi terjadi akibat minyak mengalami kontak langsung dengan oksigen. Hal ini sesuai dengan Husnah & Nurlela, (2020) proses oksidasi dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida kemudian akan terurai membentuk asam lemak yang disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton ada asam lemak bebas.

Bilangan peroksida pada sampel A1 (Minyak sawit) dan A2 (Minyak kedelai) masing-masing mengalami peningkatan bilangan peroksida hingga penggorengan ke 13 (B13). Namun, bilangan peroksida hingga penggorengan ke-13 belum melebihi batas SNI 3741:2013 pada minyak goreng yaitu maksimal 10 meq O<sub>2</sub>/kg. Hal ini diduga akibat proses penggorengan yang dilakukan menggunakan mesin vakum. Penggorengan vakum merupakan metode penggorengan menggunakan tekanan rendah dan suhu yang dapat

dikontrol sehingga tingkat kerusakan pada minyak akan lebih diminimalisir. Pernyataan ini didukung oleh Anwariya *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa salah satu metode penggorengan yang dapat meminimalisir kerusakan pada minyak yaitu penggorengan metode vakum atau tanpa udara.

### III.2 Bilangan Iod

Bilangan iod merupakan konsentrasi (gram) iodin yang dapat diikat oleh 100 gram minyak yang dapat menyatakan derajat ketidakjenuhan suatu minyak (Nugraheni, 2011). Iodin akan berikatan dengan asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam minyak. Semakin tinggi konsentrasi iodin yang diserap maka semakin banyak ikatan rangkap yang terdapat pada minyak (Annisa, 2017). Hasil analisis terhadap bilangan iod pada minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Hasil Uji Bilangan Iod**

Berdasarkan hasil uji ANOVA (Lampiran 4) menunjukkan bahwa penggorengan berulang berpengaruh nyata terhadap kadar bilangan iod pada sampel A1 (Minyak goreng sawit) dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Begitupun dengan sampel A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa penggorengan berulang yang dilakukan berpengaruh nyata terhadap bilangan iod dengan taraf kepercayaan 5%



( $p < 0,05\%$ ). Sehingga, dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui konsentrasi penggorengan yang berpengaruh nyata terhadap kadar bilangan iod pada minyak. Hasil uji lanjut Duncan sampel A1 (Minyak Sawit) menunjukkan bahwa kontrol berbeda nyata dengan B5, B9, dan B13. Namun tidak berbeda nyata dengan B1. Sedangkan hasil uji lanjut Duncan sampel A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa kadar bilangan iod pada kontrol berbeda nyata dengan B1, B5, B9, dan B13. Hasil uji lanjut Duncan lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran 4.

Berdasarkan Gambar 5 untuk sampel A1 (Minyak Sawit) diperoleh rata-rata bilangan iod 51,59 g iod/100g hingga 45,33 g iod/100g. Hasil pegujian kadar bilangan iod yang diperoleh pada sampel A1 (Minyak Sawit) mengalami penurunan yaitu pada kontrol memiliki kadar bilangan iod tertinggi yaitu 51,59 g iod/100g, B1 sebesar 48,74 g iod/100g, B5 sebesar 48,21 g iod/100g, B9 sebesar 46,86 g iod/100g, dan B13 diperoleh kadar bilangan iod terkecil yaitu sebesar 45,33 g iod/100g. Berdasarkan hasil yang diperoleh terjadi penurunan bilangan iod pada minyak yang telah melalui proses penggorengan. Penggorengan berulang hingga ke 9 kali (B9) masih memenuhi standar bilangan iod pada minyak goreng sawit yang telah dijernihkan. Namun, pada B13 diperoleh hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan standar bilangan iod pada minyak goreng sawit yang telah dimurnikan yaitu 46-52 g iod/100g (Krischenbauer 1960 dalam Siahaan, 2016). Hal ini diduga akibat proses

penyimpanan sampel yang relative lama sehingga kadar bilangan iod yang diperoleh semakin rendah. Hal ini sesuai dengan Husain *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa kualitas minyak dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya penyimpanan dalam waktu yang lama.

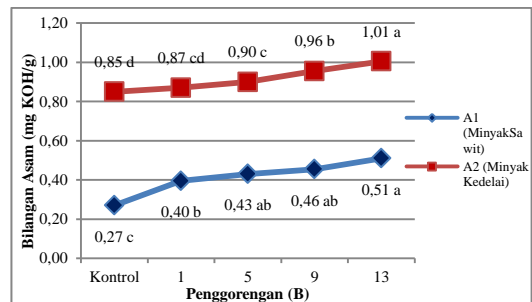
Berdasarkan Gambar 5 untuk sampel A2 (Minyak Kedelai) diperoleh rata-rata bilangan iod 133,03 g iod/100g hingga 128,91 g iod/100g. Hasil pegujian kadar bilangan iod yang diperoleh pada sampel A2 (Minyak Kedelai) mengalami penurunan yaitu pada kontrol memiliki kadar bilangan iod tertinggi yaitu 133,-3 g iod/100g, B1 sebesar 132,04 g iod/100g, B5 sebesar 130,76 g iod/100g, B9 sebesar 129,64 g iod/100g, dan B13 diperoleh kadar bilangan iod terkecil yaitu sebesar 128,91 g iod/100g. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penggorengan berulang hingga 13 kali (B13) kadar bilangan iod mengalami penurunan namun masih memenuhi standar mutu minyak goreng kedelai yaitu 129-143 g iod/100g. Hal ini sesuai dengan Ketaren, (1996) dalam Nirmala, (2020) yang menyatakan bahwa bilangan iod pada minyak goreng kedelai yaitu sebesar 129-143 g iod/100g.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa penggorengan berulang memiliki perbedaan nyata terhadap kadar bilangan iod pada minyak sawit dan kedelai. Minyak kelapa sawit memiliki bilangan iod yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak kedelai. Hal ini dikarenakan minyak kedelai memiliki asam lemak tidak jenuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan

minyak kelapa sawit (Tabel 5 dan 7). Bilangan iod yang terdapat dalam minyak menandakan banyaknya asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam minyak. Penggorengan berulang yang dilakukan akan mengakibatkan terjadinya penurunan bilangan iod pada minyak. Menurut Jurid *et al.*, (2020) meyakini bahwa proses penggorengan akan mengakibatkan terjadinya penurunan ikatan rangkap pada minyak yang menandakan bahwa tingkat ketidakjenuhan pada minyak semakin menurun. Bilangan iod yang semakin kecil menandakan bahwa ikatan rangkap pada minyak semakin berkurang. Penurunan bilangan iod terjadi akibat dekomposisi pada minyak goreng. Proses dekomposisi diakibatkan perlakuan pemanasan yang menyebabkan asam lemak tidak jenuh pada minyak akan terdegradasi sehingga membentuk produk sekunder seperti asam karboksilat dan senyawa lainnya. Hal ini sesuai dengan Sartika, (2009) yang menyatakan bahwa asam lemak tidak jenuh mudah mengalami kerusakan akibat adanya perlakuan pemanasan selama penggorengan.

### III.3 Bilangan Asam

Bilangan asam merupakan miligram KOH basa yang digunakan untuk menetralkan asam lemak dalam 1 gram minyak atau lemak (Siahaan, 2018). Tinggi konsentrasi bilangan asam pada minyak maka semakin tinggi kandungan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak atau kualitas minyak semakin rendah (Khoirunnisa, 2019). Hasil analisis terhadap bilangan asam pada minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Hasil Uji Bilangan Asam**

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penggorengan berulang berpengaruh nyata terhadap kadar bilangan asam pada sampel A1 (Minyak goreng sawit) dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Begitupun dengan sampel A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa penggorengan berulang yang dilakukan berpengaruh nyata terhadap bilangan asam dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Sehingga, dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui konsentrasi penggorengan yang berpengaruh nyata terhadap kadar bilangan asam pada minyak. Hasil uji lanjut Duncan sampel A1 (Minyak Sawit) menunjukkan bahwa kontrol berbeda nyata dengan B1, B5, B9, dan B13. Sedangkan hasil uji lanjut Duncan sampel A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa kadar bilangan asam pada kontrol berbeda nyata dengan B5, B9, dan B13. Namun, tidak berbeda nyata dengan B1.

Berdasarkan Gambar 3 untuk sampel A1 (Minyak Sawit) diperoleh rata-rata bilangan asam sebesar 0,27 mg KOH/g hingga 0,50 mg KOH/g. Hasil pengujian kadar bilangan asam yang diperoleh pada sampel A1 (Minyak sawit) pada kontrol memiliki kadar bilangan asam terendah yaitu sebesar 0,27 mg KOH/g, B1 sebesar 0,40 mg KOH/g, B5 sebesar 0,43 mg KOH/g, B9

sebesar 0,46 mg KOH/g, dan B13 diperoleh kadar bilangan asam tertinggi yaitu sebesar 0,50 mg KOH/g. Berdasarkan hasil yang diperoleh terjadi peningkatan bilangan asam pada minyak yang telah melalui proses penggorengan. Namun, penggunaan minyak hingga 13 kali (B13) masih memenuhi standar bilangan asam pada minyak goreng sawit yaitu maks 0,60 mg KOH/g. Hal ini sesuai dengan Suroso, (2013) yang menyatakan bahwa kadar bilangan asam pada minyak goreng sawit yaitu maks 0,60 mg KOH/g.

Berdasarkan Gambar 3 untuk sampel A2 (Minyak Kedelai) diperoleh rata-rata bilangan asam sebesar 0,85 mg KOH/g hingga 1,01 mg KOH/g. Hasil pengujian kadar bilangan asam yang diperoleh pada sampel A2 (Minyak Kedelai) pada kontrol memiliki kadar bilangan asam terendah yaitu sebesar 0,85 mg KOH/g, B1 sebesar 0,87 mg KOH/g, B5 sebesar 0,90 mg KOH/g, B9 sebesar 0,95 mg KOH/g, dan B13 diperoleh kadar bilangan asam tertinggi yaitu sebesar 1,01 mg KOH/g. Berdasarkan hasil yang diperoleh terjadi peningkatan pada setiap kali penggorengan dilakukan. Namun, penggunaan minyak hingga 13 kali (B13) masih memenuhi standar mutu minyak goreng kedelai yaitu maks 3 mg KOH/g. Hal ini sesuai dengan Ketaren, 1996 dalam Nirmala, 2020 yang menyatakan bahwa bilangan asam pada minyak goreng kedelai maks 3 mg KOH/g.

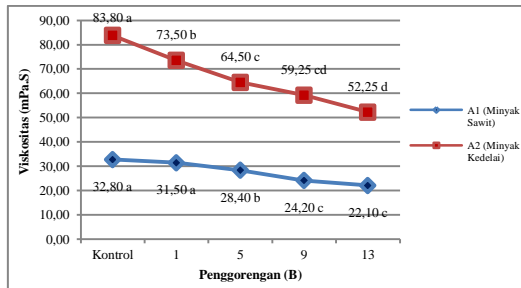
Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan penggorengan berulang berpengaruh nyata terhadap bilangan asam pada

minyak, sebab dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa penggorengan yang dilakukan secara berulang akan menyebabkan terjadinya peningkatan bilangan asam pada kedua jenis minyak. Minyak kelapa sawit memiliki bilangan asam yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kedelai. Hal ini dikarenakan kandungan asam lemak tidak jenuh pada minyak kedelai lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa sawit sehingga minyak kedelai lebih mudah mengalami hidrolisis (Tabel 5 dan 7). Peningkatan bilangan asam diakibatkan oleh reaksi hidrolisis yang terjadi pada minyak. Menurut Deisberanda *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh dapat lebih mudah mengalami reaksi hidrolisis karena bersifat mudah larut terhadap air. Penggorengan berulang akan mengakibatkan semakin banyak asam lemak tidak jenuh pada minyak yang terhidrolisis sehingga kualitas minyak akan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan Manurung *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa penggorengan berulang pada minyak akan mengakibatkan asam lemak tidak jenuh pada minyak mengalami reaksi hidrolisis sehingga terjadi peningkatan bilangan asam pada minyak.

#### **III.4 Viskositas**

Viskositas merupakan gesekan yang diakibatkan oleh lapisan-lapisan saling bersebelahan yang terdapat dalam fluida yang menyatakan ukuran kekentalan pada fluida (Rana, 2015). Viskositas dapat dijadikan parameter kualitas minyak goreng. Minyak goreng

yang telah digunakan akan mengalami penurunan viskositas. Semakin rendah viskositas pada minyak maka akan berbanding lurus dengan kualitasnya (Sutiah, 2008 *dalam* Darmayanti, 2018). Hasil analisis terhadap viskositas pada minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Hasil Uji Viskositas**

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penggorengan berulang berpengaruh nyata terhadap viskositas pada sampel A1 (Minyak goreng sawit) dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Begitupun dengan sampel A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa penggorengan berulang yang dilakukan berpengaruh nyata terhadap viskositas dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Sehingga, dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui konsentrasi penggorengan yang berpengaruh nyata terhadap viskositas pada minyak. Hasil uji lanjut Duncan sampel A1 (Minyak Sawit) menunjukkan bahwa kontrol berbeda nyata dengan B5, B9, dan B13. Namun, tidak berbeda nyata dengan B1. Sedangkan hasil uji lanjut Duncan sampel A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa viskositas pada kontrol berbeda nyata dengan B1, B5, B9, dan B13.

Berdasarkan Gambar 4 untuk sampel A1 (Minyak Sawit) diperoleh rata-rata viskositas sebesar 83,80 mPa.S

hingga 52,25 mPa.S. Hasil pengujian viskositas yang diperoleh pada sampel A1 (Minyak sawit) pada kontrol memiliki viskositas tertinggi yaitu sebesar 83,80 mPa.S, B1 sebesar 73,50 mPa.S, B5 sebesar 64,50 mPa.S, B9 sebesar 59,25 mPa.S, dan B13 diperoleh viskositas terendah yaitu sebesar 52,25 mPa.S. Hasil yang diperoleh berbeda dengan penelitian terdahulu (Yusibani *et al.*, 2017) yaitu nilai viskositas pada minyak goreng kelapa sawit yang belum diberikan perlakuan pemanasan sebesar  $775,58 \pm 62 \mu\text{Pa.s}$ . Sedangkan menurut Sutiah *et al.*, (2008) memperoleh hasil viskositas pada minyak goreng A yang belum dipakai sebesar  $858,51 \pm 3,42 \eta(\text{Ns/m}^2) \times 10^{-3}$ , minyak goreng B sebesar  $863,42 \pm 3,72 \eta(\text{Ns/m}^2) \times 10^{-3}$ , minyak goreng C sebesar  $848,05 \pm 3,79 \eta(\text{Ns/m}^2) \times 10^{-3}$ , dan untuk jenis D sebesar  $877,13 \pm 4,97 \eta(\text{Ns/m}^2) \times 10^{-3}$ . Perbedaan hasil yang diperoleh diduga perbedaan metode serta merek minyak yang digunakan. Pada penelitian Yusibani *et al.*, (2017) menggunakan metode benda jatuh menggabungkan Hukum Newton ke-II, Hukum Archimedes dan hukum Stokes. Sedangkan penelitian Sutiah *et al.*, (2008) menggunakan metode pengukuran dengan viskometer Ostwald.

Berdasarkan Gambar 4 untuk sampel A2 (Minyak Kedelai) diperoleh rata-rata viskositas sebesar 83,80 mPa.S hingga 52,25 mPa.S. Hasil pengujian viskositas yang diperoleh pada sampel A1 (Minyak sawit) pada kontrol memiliki viskositas tertinggi yaitu sebesar 83,80 mPa.S, B1 sebesar 73,50 mPa.S, B5 sebesar 64,50 mPa.S, B9 sebesar 59,25 mPa.S, dan B13 diperoleh

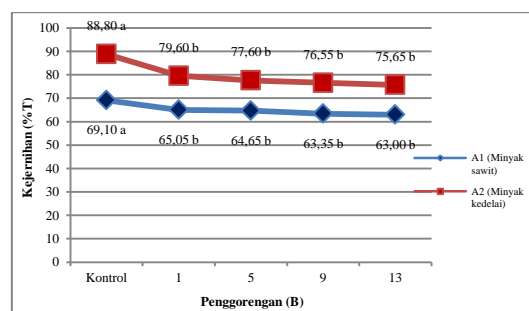
viskositas terendah yaitu sebesar 52,25 mPa.S. Hasil yang diperoleh berbeda dengan penelitian terdahulu (Fitriani *et al.*, 2016) yang memperoleh nilai viskositas pada minyak goreng kedelai yang belum dipanaskan sebesar  $121,9 \pm 0,4$  cPs. Perbedaan hasil yang diperoleh dikarenakan penggunaan metode pengujian yang berbeda serta merek minyak yang digunakan. Metode yang digunakan oleh Fitriani *et al.*, (2016) yaitu dengan menggunakan instrumen viskometer Brookfield tipe *Cone and Plate DV-1* dengan spindle CPE-41. Sedangkan metode yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan Viskometer NDJ-8S.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jenis minyak dan penggorengan berulang memiliki perbedaan nyata terhadap viskositas pada minyak. Proses penggorengan yang dilakukan secara berulang mengakibatkan terjadi penurunan viskositas pada kedua jenis minyak jika dibandingkan dengan viskositas minyak yang belum melalui proses penggorengan. Menurut Rrgina *et al.*, (2018) nilai viskositas pada minyak berbanding terbalik dengan suhu dan lama pemanasan yang digunakan. Penurunan nilai viskositas diakibatkan adanya penggorengan berulang pada minyak. Setiap penggorengan yang dilakukan akan mengakibatkan partikel penyusun minyak yang semula rapat mengalami perenggangan akibat kenaikan suhu. Hal ini sesuai dengan Shoaliha, (2019) yang menyatakan bahwa penurunan viskositas pada minyak diakibatkan oleh terjadinya perenggangan partikel pada minyak

akibat kenaikan suhu serta penggunaan minyak secara berulang.

### III.5 Kejernihan

Kejernihan minyak merupakan parameter kualitas minyak yang ditandai dengan persentase transmittan dengan menggunakan spektrofotometer uv-vis (Riyanta, 2016). Semakin tinggi persentase nilai transmittan yang diperoleh maka semakin tinggi tingkat kejernihan pada minyak. Menurut Rukmini, (1998) dalam Kusumastuti, (2004) pengujian tingkat kejernihan pada minyak goreng umumnya menggunakan panjang gelombang 448 nm. Hasil analisis terhadap kejernihan pada minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Hasil Uji Kejernihan**

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa penggorengan berulang berpengaruh nyata terhadap tingkat kejernihan pada sampel A1 (Minyak goreng sawit) dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Begitupun dengan sampel A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa penggorengan berulang yang dilakukan berpengaruh nyata terhadap tingkat kejernihan dengan taraf kepercayaan 5% ( $p < 0,05$ ). Sehingga, dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui konsentrasi penggorengan yang berpengaruh nyata terhadap tingkat kejernihan pada

minyak. Hasil uji lanjut Duncan sampel A1 (Minyak Sawit) dan A2 (Minyak Kedelai) menunjukkan bahwa kontrol berbeda nyata dengan B1, B5, B9, dan B13.

Berdasarkan Gambar 5 untuk sampel A1 (Minyak Sawit) diperoleh rata-rata tingkat kejernihan sebesar 88,80 % hingga 75,65 %. Hasil pengujian tingkat kejernihan yang diperoleh pada sampel A1 (Minyak Sawit) pada kontrol memiliki tingkat kejernihan tertinggi yaitu sebesar 88,80 %, B1 sebesar 79,60%, B5 sebesar 77,60 %, B9 sebesar 76,55 %, dan B13 diperoleh tingkat kejernihan terendah yaitu sebesar 75,65 %. Hasil yang diperoleh berbeda dengan penelitian terdahulu (Herlina *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa tingkat kejernihan pada minyak pada penggorengan vakum sebesar 0,0788-0,028. Perbedaan hasil yang diperoleh diakibatkan oleh perbedaan panjang gelombang dan metode yang digunakan. Panjang gelombang yang digunakan Herlina *et al.*, (2017) yaitu 470 nm dengan nilai viskositas yang dinyatakan dalam bentuk absorbansi yang dihasilkan. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan panjang gelombang 448 nm yang mengacu pada penelitian Kusumastuti (2004). Tingkat kejernihan pada minyak dinyatakan dalam bentuk persentase transmitan (Riyanta, 2016).

Berdasarkan Gambar 5 untuk sampel A2 (Minyak Kedelai) diperoleh rata-rata tingkat kejernihan sebesar 69,10 % hingga 63,00 %. Hasil pengujian tingkat kejernihan yang diperoleh pada sampel A2 (Minyak Kedelai) pada kontrol memiliki tingkat kejernihan tertinggi yaitu sebesar 69,10 %, B1

sebesar 65,05%, B5 sebesar 64,65 %, B9 sebesar 63,35 %, dan B13 diperoleh tingkat kejernihan terendah yaitu sebesar 63,00 %. Hasil yang diperoleh berbeda dengan penelitian terdahulu (Kusumastuti, 2004) yang menyatakan bahwa tingkat kejernihan pada minyak kedelai sebelum digunakan yaitu 0,19. Perbedaan hasil yang diperoleh disebabkan penggunaan metode pengujian yang berbeda. Kusumastuti, (2004) menggunakan metode pengukuran tingkat kejernihan berdasarkan nilai absorbansi yang diperoleh. Sedangkan pada penelitian ini dinyatakan dalam persentase transmitan (Riyanta, 2016).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jenis minyak dan penggorengan berulang memiliki perbedaan nyata terhadap tingkat kejernihan pada minyak. Minyak kedelai memiliki warna kuning yang lebih pucat dibandingkan dengan minyak goreng sawit sehingga tingkat kejernihan yang diperoleh berbeda. Penurunan persentase tingkat kejernihan diakibatkan oleh proses pemanasan yang berlangsung selama penggorengan yang disebabkan oleh senyawa hasil oksidasi asam lemak tidak jenuh pada minyak. Selain itu, penurunan yang terjadi dapat diakibatkan oleh tingginya partikel yang terlarut, gesekan antar partikel yang relatif tinggi, dan zat-zat terlarut yang terdapat dalam minyak (Sani, 2010 dalam Herlina, 2017). Hal ini sesuai dengan Riyanta, (2016) yang menyatakan bahwa proses pemanasan pada minyak akan mengakibatkan lemak esensial dan vitamin mengalami kerusakan serta zat-zat lain.

## IV. PENUTUP

### IV.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu penggorengan berulang pada minyak goreng sawit dan minyak kedelai menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada minyak yang dilihat dari hasil setiap parameter pengujian yang dilakukan. Pada penggorengan yang dilakukan hingga 13 kali diperoleh kadar bilangan peroksida dan bilangan asam mengalami peningkatan sedangkan, pada pengujian bilangan iod, viskositas, dan kejernihan mengalami penurunan yang menandakan kualitas kedua jenis minyak menurun. Namun, minyak yang digunakan hingga 13 kali penggorengan masih memenuhi standar minyak goreng sehingga masih aman digunakan.

### IV.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan pengujian terhadap produk setiap hasil penggorengan berulang yang dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrozi, S., Nely, A. M., Rohimatus, S. 2018. Hubungan Optimasi Suhu dan Waktu Penggorengan pada Mesin *Vacuum Frying* Terhadap Peningkatan Kualitas Keripik Pisang Kepok. *Jurnal Proteksion*. Vol. 2 (2): 43-52.
- Alvita, D.2018. *Pengaruh Penggunaan Tepung Pisang Kepok Putih dan Penambahan Natrium Bikarbonat Terhadap Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Cookies*. Skripsi. Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Yogyakarta.
- Annisa, S. 2017. Penentuan Bilangan Iodine (Iodine Value) dalam (Refined Bleached Deodorized Palm Stearin) RBD Palm Stearin dan (Refined Bleached Deodorized Palm Olein) RBD Palm Olein Di Pt. Sucofindo Medan. *Karya Ilmia*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Anwariyah, R., A. Latriyanto., S. H. Sumarlan. 2018. Efek Penggorengan Berulang Menggunakan *Vacuum Frying* Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Minyak Goreng pada Penggorengan Ikan Lele (*Clarias gariepinus B.*). *Jurnal Keteknik Tropis dan Biostem*. Vol. 6 (2): 172-178.
- Arifki, H. H., Melisa, I. B. 2018. Karakteristik dan Manfaat Tumbuhan Pisang Di Indonesia. *Farmaka*. Vol. 16 (3): 196-203.
- Astuti, T. D. 2019. Pengaruh Penggorengan Berulang Terhadap Kualitas Minyak Goreng. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*. Vol. 1 (2): 62-66.
- Aulia, Y. 2018. Analisa Kadar Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Curah Sebelum dan Sesudah Penggorengan yang Dijual Di Pasaran Sukaramai Medan. *Karya Ilmia*. Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan. Medan.
- Ayustaningwarno, F. 2012. Proses Pengolahan dan Aplikasi Minyak sawit pada industri Pangan. *Vitasphere*. Vol. 2: 1-11.
- Cahyawati, N., Bustanul, A., Yaktiworo, I. 2020. Analisis Nilai Tambah Keripik Pisang Kepok dan Sistem Pemanasan Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) Di

- Kabupaten Pesawaran. *JIAA*. Vol. 8(1): 101-107.
- Darmayanti, Y., A. D. Lesmono., T. Prihandono. 2018. Kajian Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Goreng Sebagai Pancangan Bahan Petunjuk Praktikum Fisika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol 7 (3): 307-314.
- Deisberanda, F. S., S. N. Nurbaeti., H. Kurniawan. 2019. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Dan Penetapan Bilangan Asam Minyak Cincalok. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. Vol. 4 (1): 1-8.
- Dimiyati, M. F. 2015. Rancangan Bangun Alat Pembuatan Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah (Ditinjau dari Temperatur Pemanasan Terhadap Volume Biodiesel). *Skripsi*. Universitas Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Fanani, N., Erlinda, N. 2018. Analisis Kualitas minyak Goreng Habis Pakai yang Digunakan oleh pedagang Penyetan di daerah Rungkut Surabaya Ditinjau dari Kadar Air dan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB). *Jurnal IPTEK*. Vol. 22 (2): 59-66.
- Fauziah, A. W. 2013. Karakteristik dan Penentuan Komposisi Asam Lemak dari Pemurnian Limbah Pengalengan Ikan dengan Variasi Waktu Simpan Limbah dan Suhu pada Degumming. *Skripsi*. Universitas Jember. Jember.
- Fikri, F., & S. Kadir. 2020. Kuantitas dan Kualitas Virgin Coconut Oil dari Berbagai Konsentrasi Bubur Buah Pepaya (*Carica papaya L.*). *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 8(5): 1160-1173.
- Fitriani, E. W., E. Imelda., C. Kornelis., C. Avanti. 2016. Karakteristik dan Stabilitas Fisik Mikroemulsi Tipe A/M dengan Berbagai Fase Minyak. *Pharmaceutical Sciences & Research (PSR)*. Vol. 3 (1): 31-44.
- Herlina, H., E. Astriyaningsih., W. S. Windarti., N. Nurhayati. 2017. Tingkat Kerusakan Minyak Kelapa Selama Penggorengan Vakum Berulang Pada Pembuatan Ripe Bananchips (RBC). *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 11 (2): 186-193.
- Herminingsi, H. 2017. Penerapan Inovasi Teknologi Mesin Penggoreng Vakum Dan Pelatihan Olahan Keripik Buah Di Kelompok Usaha Bersama (Kub) Ayu Di Kelurahan Kranjangan Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmiah INOVASI*. Vol. 17 (2): 102-108.
- Husain, F & I. Marzuki. 2021. Pengaruh Temperatur Penyimpanan terhadap Mutu dan Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol. 6 (4): 2270-2278.
- Husnah & Nurlela. 2020. Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum dan Sesudah Dipakai Berulang. *Jurnal Redoks*. Vol. 5 (1): 65-71.
- Indarto & Murinto. 2017. Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS. *JUNITA*. Vol. 5 (1): 15-21.



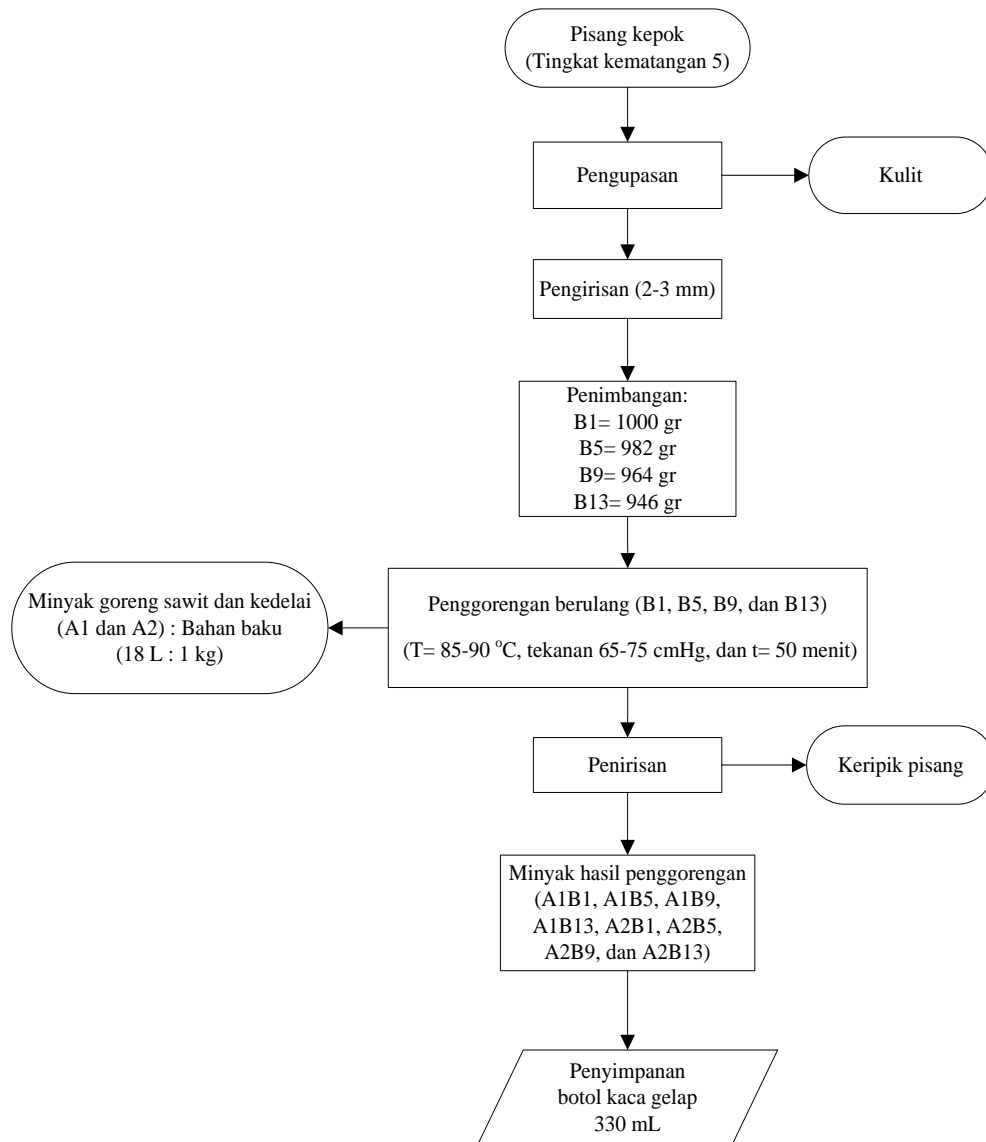
- Isa, I. 2011. Penetapan Asam Lemak Linoleat dan Linolenat pada Minyak Kedelai Secara Kromatografi Gas. *Jurnal Saintek*. Vol. 6 (1): 1-6.
- Ismanto, H. 2019. Aplikasi Teknologi Penggorengan Vakum pada Produksi Keripik Udang (*L.vannamei*) dengan Perlakuan Pembekuan. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Juliansyah. 2018. Kualitas Fisikokimia pada Minyak Goreng Terfortifikasi Vitamin A dengan Kajian Suhu dan Intensitas Penggorengan Terhadap Ayam Goreng dengan Metode *Deep Fat Frying*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Jurid, L. S., Saiful, I. Z., Zalifah, M. K., Ili, A. A. K. 2020. The Effect of Repetitive Frying on Physicochemical Properties of Refined, Bleached and Deodorized Malaysian *Tenera* Palm Olein During Deep-Fat Frying. *Arabian Journal of Chemistry*. Vol. 13: 6149-6160.
- Khoirunnisa, Z., Agung, S. W., Rusdin, R. 2019. Angka Asam dan Peroksida Minyak Jelantah dari Penggorengan Lele Secara Berulang. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 12 (2): 81-90.
- Kirana, B. S. 2015. Pemanfaatan Minyak Kedelai Sebagai Bahan Baku Pembuatan Lilin rom Terapi Menggunakan Press Berulir dengan Optimalisasi Suhu. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kusumastuti. 2004. Kinerja Zeolit dalam Memperbaiki Mutu Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknologi dan Industri*. Vol. 15 (2): 141-144.
- Larasati, C. P., S. Hartati., N. W. Asmoro., C. B. Handayani. 2020. Studi Pengaruh Fktor Bumbu, Jenis Minyak dan Frekuensi Penggorengan Terhadap Impuritis Minyak Goreng Pasca Penggorengan Tempe Kedelai. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol. 6 (1): 591-598.
- Lolodatu, E. S. 2015. Kualitas Non Flaky Crackers Coklat dengan Variasi Substitusi Tepung Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca forma Typical*). *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Manurung, M., N. M. Suanti., K. G. D. Putra. 2018. Perubahan Kualitas Minyak Goreng Akibat Lamanya Pemanasan. *Jurnal Kimia*. Vol. 12 (1): 59-64.
- Milah, A. 2019. Pengaruh Lama Perendaman Jahe Gaja (*Zingiber officinale Rose.*) Terhadap Bilangan Peroksida pada Minyak Jelatah. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surabaya. Surabaya.
- Muliyati, T. A., Fery, E. P., Prima, A.L. 2015. Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kualitas Minyak Goreng Kemasan Kelapa Sawit. *Jurnal Wiyata*. Vol. 2 (2): 162-168.
- Nabila, H., T. Wilangsagari. 2017. Pabrik Minyak Goreng dari Kedelai dengan Proses Solvent Extraction. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Nadhiro, U. 2016. Penggunaan Bentonit Sebagai Adsorben Pada Proses Pemurnian Minyak Ikan Kasar (*Crude Fish Oil*) Hasil Samping Industri Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*).

- Skripsi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Nirmala, Y. 2020. Studi Literatur: Peluang Penambahan Antioksidan dari Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan kunyit (*Curcuma lango*) untuk Mengatasi Ketengikan pada Minyak Nabati. *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Nugraheni, D. T., 2011. Analisis Penurunan Bilangan Iod Terhadap Pengulangan Penggorengan Minyak Kelapa dengan Metode Titrasi Iodometri. *Skripsi*. Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Puspita, Y. A. 2016. Proses pengambilan Minyak Kedelai (*Glycine max*) Menggunakan Alat Press Hidrolik dengan Variabel Suhu Pemanasan Awal dan Tekanan Pengepresan. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Putri, S. I. D. 2015. Efek Lama Pemanasan Terhadap Perubahan Bilangan Peroksida Minyak Goreng yang Berpotensi Karsinogenik Pada Pedagang Gorengan Di Kelurahan Pasar Minggu Than 2015. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Qurrataa'yun, F. F. 2013. Pengaruh Tekanan Press dan Temperatur Pemanasan Awal pada Perolehan Minyak Inti Sawit (*Elaeisis guineensis Jacq*) dengan Metode Pengepresan Hidrolik (*Hydraulic Pressing*). *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ramlawati, R., Serlin, S. 2019. Pembuatan Keripik Pisang Coklat Bagi Kelompok Mitra Di Kelurahan Lanna Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa. *Jurnal Pengabdian Bina Ukhuwah*. Vol. 1 (2): 143-148.
- Rana, A. J., 2015. Pengaruh Viskositas Berbagai Minyak Sawit Untuk Oil Peredam Shock Absorber Sepeda Motor. *Tugas Akhir*. Universitas Andalas. Padang.
- Regina, O., H. Sudrajad., D. Syaflita. 2018. Measurement Of Viscosity Uses An Alternative Viscometer. *Jurnal Geliga Saind*. Vol. 6 (2): 127-132.
- Ridho, M. 2020. Pengendalian Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeisis guineensis Jacq.*) Menghasilkan Di Estate 1 PT Sakti Mait Jaya Langit Kalimantan Tengah. *Skripsi*. Institusi Pertanian Bogor. Bogor.
- Riyanta, A. B. 2016. Peningkatan Mutu Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Adsorpsi Karbon Aktif Untuk Dibuat Sabun Padat. *Pancasakti Science Education Journal*. Vol. 1(1): 18-22.
- Rorong, J., Henry, A., Ferdinan, P. R. 2008. Sintesis Metil Ester Asam Lemak dari Minyak Kelapa Hasil Pemanasan. *Jurnal Chem.Prog*. Vol. 1 (1): 9-18.
- Sani, L. P. 2017. *Pemanfaatan Pemberian Ampas Nanas (Ananas comosus L.merr) dalam Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Minyak Segar*. Karya Tulis Ilmia. Universitas Muhammadiyah Surabaya. Surabaya.
- Sapitri, D. 015. Rancangan Bangunan alat Penggoreng Vakum (Tinjauan Pengaruh Tekanan dan suhu terhadap Mutu Keripik Nanas). *Skripsi*. Universitas Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.

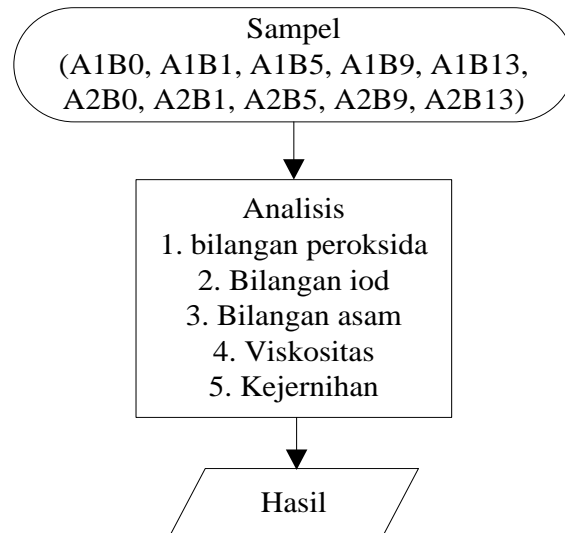
- Sartika, R. A. D. 2009. Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh, dan Asam Lemak Trans Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. Vol. 2(4): 154-160.
- Sekararum, T. P. 2021. Pembuatan Keripik Kulit Buah Semangka dengan Menggunakan Metode Vacuum Frying. *Journal of Chemical Engineering*. Vol. 2 (1): 7-13.
- Shoaliha, K. 2019. Analisis Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Suhu Pemanasan Dengan Metode Koefisien Viskositas *Falling Ball*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Mataram. Mataram.
- Shoaliha, K., Bahtiar., K. Arizona. 2020. Analisis Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Suhu Pemanasan dengan Metode Koefisien Viskositas *Falling Ball*. *Indonesian Physical Review*. Vol. 3 (1): 15-23.
- Siahaan, M. R., 2018. Penentuan Bilangan Asam dan Asam Lemak Bebas dari Minyak Kacang Kedelai (Soybean Oil). *Tugas Akhir*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siahaan, S. G, P. 2016. Penentuan Bilangan Iodine (Iodine Value) pada CPO (*Crude Palm Oil*) dan RBD (*Refined Bleached Deodorized*) Olein Di PT.Sucofindo Medan. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Simbolon, J. P. 2014. Uji Kerusakan Minyak pada Penggunaan Minyak Goreng dan Kemasan Secara Berulang. *Skripsi*. Universitas Negeri Medan. Medan.
- Sucianti, N. 2018. Analisis Kandungan Protein, Karbohidrat, dan Vitamin C dalam Kulit Pisang Kepok Kuning. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Suroso, A. 2013. Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. Vol. 3 (2): 77-88.
- Sutiah., K. S. Firdausi., W. S. Budi. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*. Vol. 11 (2): 53-58.
- Syahputra, J. 2018. Analisis Mkrופן Tanah Gambut pada Perkebunan Kelapa Sawit dengan Usia yang Berbeda Di Kecamatan *Skripsi* Bathin Solpan Kabupaten Bengkalis. Universitas Islam Negeri Sultan Syrifkasim Riau. Riau.
- Taufik, M., Hwermawan, S. 2018. Karakteristik Fisik dan Kimia minyak goreng sawit Hasil Proses Penggorengan dengan Metode *Deep-Fat Frying*. *Jurnal Teknologi*. Vol. 10 (2): 123-130.
- Wiranata, S. A. 2013. Evaluasi Mutu Emping Melinjo yang Dipengaruhi oleh Frekuensi Penggorengan dan Lama Penyimpanan Berdasarkan Warna, Bilangan Peroksida, Angka Asam dan Sifat Sensorinya. *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Yusibani, E., N. A. Hazmi., E. Yufita. 2017. Pengukuran Viskositas Beberapa Produk Minyak Goreng Kelapa Sawit Setelah Pemanasan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol. 9 (1): 28-32.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Diagram Alir Pengambilan Sampel



## Lampiran 2. Diagram Alir Analisis Sampel



## Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

### • Pembuatan Keripik Pisang Dan Pengambilan Sampel





- **Pengujian Bilangan Peroksida**



- **Pengujian Bilangan Iod**



- **Pengujian Bilangan Asam**



- **Pengujian Viskositas**



• **Pengujian Kejernihan**

