

LAMPIRAN

Lampiran 1

Perhitungan Pengulangan Sampel Uji

Rumus pengulangan yang digunakan adalah:

$$(t - 1) (n - 1) \geq 15$$

Keterangan:

t = banyaknya pengulangan sampel

n = jumlah perlakuan sampel

Diketahui: n = 7 (konsentrasi serbuk buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 30%)

Ditanya: t =?

Pembahasan:

$$(t - 1) (n - 1) \geq 15$$

$$(t - 1) (7 - 1) \geq 15$$

$$7t - t - 7 + 1 \geq 15$$

$$6t - 6 \geq 15$$

$$6t \geq 15 + 6$$

$$6t \geq 21$$

$$t \geq 3,5 \approx 4$$

Jadi, banyaknya pengulangan yang dilakukan adalah sebanyak 4 kali.

Lampiran 2

Perhitungan Konsentrasi Sampel Uji

1. Massa 0 gram

$$\begin{aligned}\frac{w}{v} \% &= \frac{w}{v} \times 100 \\ &= \frac{0}{100} \times 100 \\ &= 0\%\end{aligned}$$

Disiapkan sampel minyak jelantah sebanyak 100 mL tanpa ditambahkan serbuk buah belimbing wuluh dimasukkan dalam beaker glass

2. Massa 5 gram

$$\begin{aligned}\frac{w}{v} \% &= \frac{w}{v} \times 100 \\ &= \frac{5}{100} \times 100 \\ &= 5\%\end{aligned}$$

Disiapkan sampel minyak jelantah sebanyak 100 mL dan ditambahkan serbuk buah belimbing wuluh 5 gram dimasukkan dalam beaker glass

3. Massa 10 gram

$$\begin{aligned}\frac{w}{v} \% &= \frac{w}{v} \times 100 \\ &= \frac{10}{100} \times 100 \\ &= 10\%\end{aligned}$$

Disiapkan sampel minyak jelantah sebanyak 100 mL dan ditambahkan serbuk buah belimbing wuluh 10 gram dimasukkan dalam beaker glass

4. Massa 15 gram

$$\begin{aligned}\frac{w}{v} \% &= \frac{w}{v} \times 100 \\ &= \frac{15}{100} \times 100 \\ &= 15\%\end{aligned}$$

Disiapkan sampel minyak jelantah sebanyak 100 mL dan ditambahkan serbuk

buah belimbing wuluh 15 gram dimasukkan dalam beaker glass

5. Massa 20 gram

$$\begin{aligned}\frac{w}{v} \% &= \frac{w}{v} \times 100 \\ &= \frac{20}{100} \times 100 \\ &= 20\%\end{aligned}$$

Disiapkan sampel minyak jelantah sebanyak 100 mL dan ditambahkan serbuk buah belimbing wuluh 20 gram dimasukkan dalam beaker glass

6. Massa 25 gram

$$\begin{aligned}\frac{w}{v} \% &= \frac{w}{v} \times 100 \\ &= \frac{25}{100} \times 100 \\ &= 25\%\end{aligned}$$

Disiapkan sampel minyak jelantah sebanyak 100 mL dan ditambahkan serbuk buah belimbing wuluh 25 gram dimasukkan dalam beaker glass

7. Massa 30 gram

$$\begin{aligned}\frac{w}{v} \% &= \frac{w}{v} \times 100 \\ &= \frac{30}{100} \times 100 \\ &= 30\%\end{aligned}$$

Disiapkan sampel minyak jelantah sebanyak 100 mL dan ditambahkan serbuk buah belimbing wuluh 30 gram dimasukkan dalam beaker glass

Lampiran 3

Pembuatan Larutan Reagen Pengujian

1. Pembuatan larutan KIO_3 0,1N

$$\begin{aligned}\text{Gram} &= N \times V(l) \times \text{BE} \\ &= 0,1 \times 0,05 \times 35,66 \\ &= 0,1783 \text{ gram}\end{aligned}$$

- Ditimbang serbuk KIO_3 sebanyak 0,1783 gram (yang tertimbang 0,192 gram)
- Dilarutkan dengan aquadest didalam beaker glass
- Dimasukkan kedalam labu ukur 50 mL dan di tambahkan aquadest sampai tanda batas
- Dipindahkan kedalam botol reagen

2. Perhitungan larutan KI 10% (100 ml)

Diketahui : KI 10%

Ditanya : berapa KI yang harus ditimbang(W) =....

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Gram} &= \frac{\text{Volume} \times \%}{100 \%} \\ &= \frac{100 \times 10 \%}{100 \%} \\ &= 10 \text{ gram}\end{aligned}$$

Jadi, berat KI yang harus ditimbang adalah 10 gram KI serbuk dalam 100 mL aquadest. Berat sebenarnya yang tertimbang adalah 10,276 gram.

Pembuatan larutan KI 10%:

- Ditimbang dan dilarutkan 10,276 gram serbuk KI dengan aquadest kedalam beaker glass.
- Setelah larut dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan aquadest hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan.
- Dipindahkan kedalam botol reagen dan beri label.

3. Pembuatan larutan HCl 4N

$$\begin{aligned} \text{MI} &= \frac{N \times V (l) \times BE}{BJ \times \%} \\ &= \frac{4 \times 0,05 \times 36,5}{1,1878 \times \%} \\ &= \frac{7,3}{0,439} \\ &= 16,628 \approx 17 \text{ ml} \end{aligned}$$

- a. Dipipet larutan HCl pekat sebanyak 17 ml
- b. Dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml
- c. Ditambahkan aquadest hingga tanda batas

4. Perhitungan larutan amilum 1%

Diketahui : amilum 1%

Ditanya : berapa amilum yang harus ditimbang (W) =....

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Gram} &= \frac{\text{Volume} \times \%}{100 \%} \\ &= \frac{100 \times 1 \%}{100 \%} \\ &= 1 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, berat amilum yang harus ditimbang adalah 1 gram amilum dalam 100 mL aquadest. Berat sebenarnya yang tertimbang adalah 1,036 gram.

Pembuatan larutan amilum 1%:

- a. Ditimbang dan dilarutkan 1,036 gram amilum dengan aquadest sebanyak 100 mL kedalam beaker glass.
- b. Kemudian dipanaskan menggunakan hot plate sambil diaduk hingga larut.
- c. Setelah larut dipindahkan kedalam botol reagen dan beri label.
- d. Untuk mengecek apakah larutan amilum benar atau tidak dilakukan pengujian dengan meneteskan amilum pada cawan dan ditetaskan dengan betadine, jika berwarna biru maka amilum benar dalam pembuatannya

5. Larutan Asam Asetat Glacial : Kloroform (3 : 2) 18 ml : 12 ml

- a. Dipipet larutan asam asetat glasial sebanyak 18 ml
- b. Dimasukkan kedalam erlenmeyer

- c. Ditambahkan kloroform sebanyak 12 ml
- d. Kemudian dihomogenkan sampai tercampur

6. Pembuatan larutan KI jenuh 20 ml

Larutkan serbuk KI kedalam aquadest 20 ml sampai tidak ada serbuk KI yang terlarut lagi

7. Perhitungan larutan Indikator Fenolftalein (PP) 1%

Diketahui : Fenolftalein 1%

Ditanya : berapa pp yang harus ditimbang (W) =....

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Gram} &= \frac{\text{Volume} \times \%}{100 \%} \\ &= \frac{100 \times 1 \%}{100 \%} \\ &= 1 \text{ gram}\end{aligned}$$

Jadi, berat fenolftalein yang harus ditimbang adalah 1 gram dalam 100 mL etanol 95%.

Pembuatan larutan Indikator Fenolftalein (PP) 1%:

- a. Ditimbang dan dilarutkan fenolftalein sebanyak 1 gram dengan etanol 95%.
- b. Setelah larut dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan dengan etanol 95% sampai tanda batas, dihomogenkan kembali.
- c. Dimasukkan kedalam botol reagen dan beri label.

8. Perhitungan larutan Natrium Thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0,1N

Diketahui : $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,1N

N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 0,1N

V $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 1.000 mL

BE $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 248 g/grek

Ditanya : Berapa berat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang harus ditimbang (W) =....

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Gram} &= N \times V(l) \times \text{BE} \\ &= 0,1 \times 1 \times 248 \\ &= 24,8 \text{ gram}\end{aligned}$$

Jadi, berat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang harus ditimbang adalah 24,8 gram. Berat sebenarnya yang tertimbang adalah 24,803 gram

Pembuatan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:

- Ditimbang Natrium Tiosulfat dengan neraca analitik sebanyak 24,8 gram.
- Larutkan dengan air suling bebas CO_2 dalam beaker glass.
- Dimasukkan kedalam labu ukur 1.000 mL, tambahkan aquadest hingga garis tanda batas.
- Dimasukkan kedalam botol reagen

9. Pembuatan NaOH 0,1N

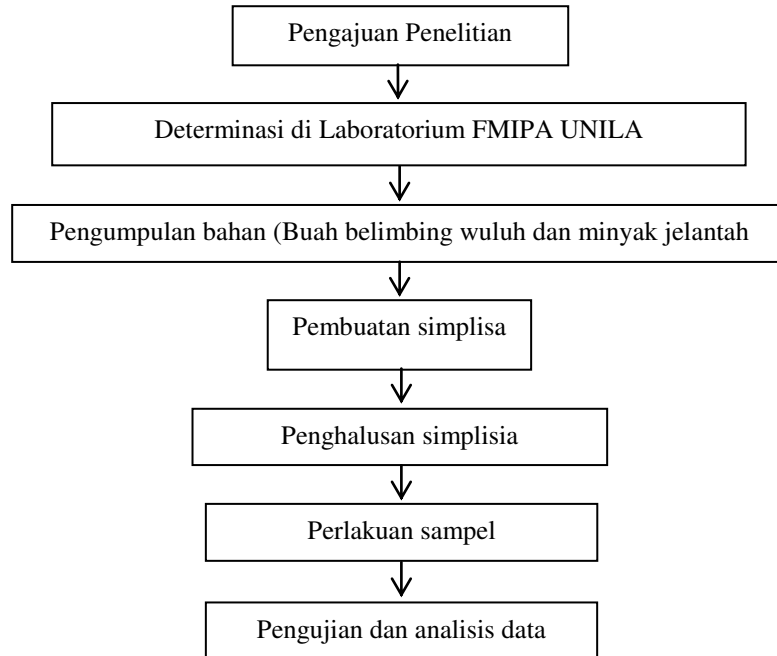
$$\begin{aligned}\text{Gram} &= N \times V(l) \times \text{BE} \\ &= 0,1 \times 1 \times 40 \\ &= 4 \text{ gram}\end{aligned}$$

- Ditimbang NaOH sebanyak 4 gram
- Dilarutkan dengan menggunakan aquadest sebanyak 1.000 ml
- Dimasukkan ke dalam labur ukur dan ditambahkan sampai tanda batas
- Dimasukkan kedalam botol reagen

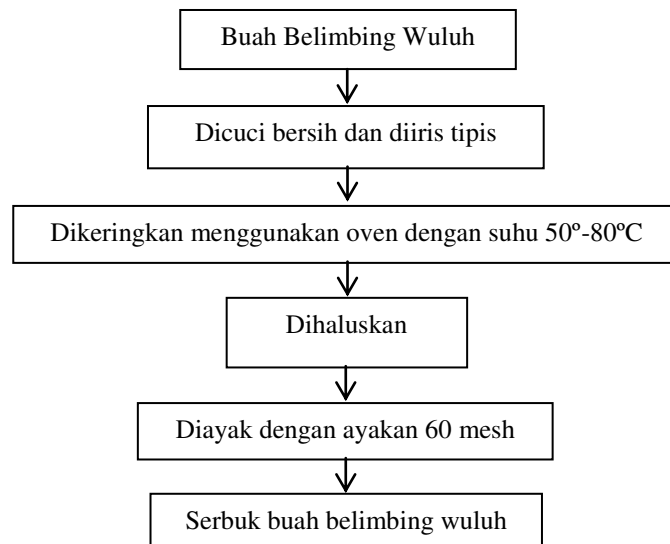
Lampiran 4

Skema Kerja

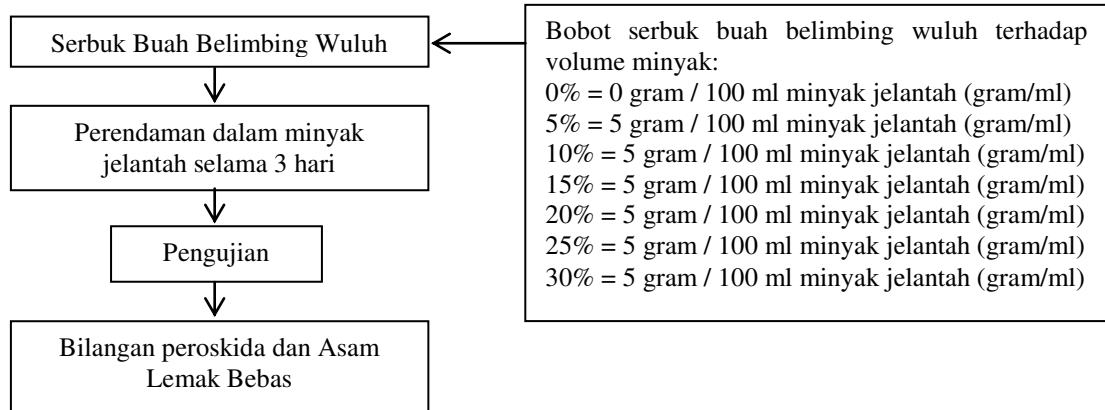
1. Diagram Alir Prosedur Penelitian



2. Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh

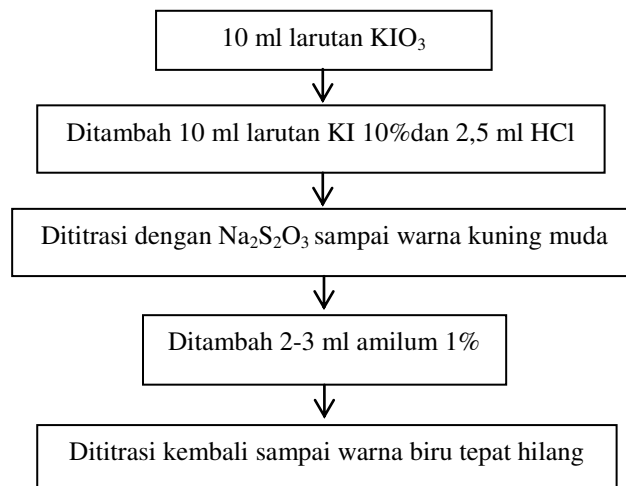


3. Diagram Alir Proses Perlakuan Sampel

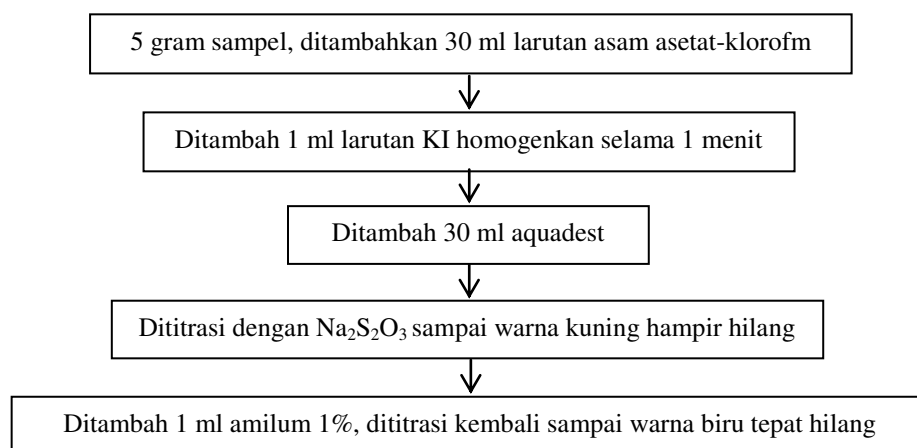


4. Diagram Alir Proses Pengujian Bilangan Peroksida

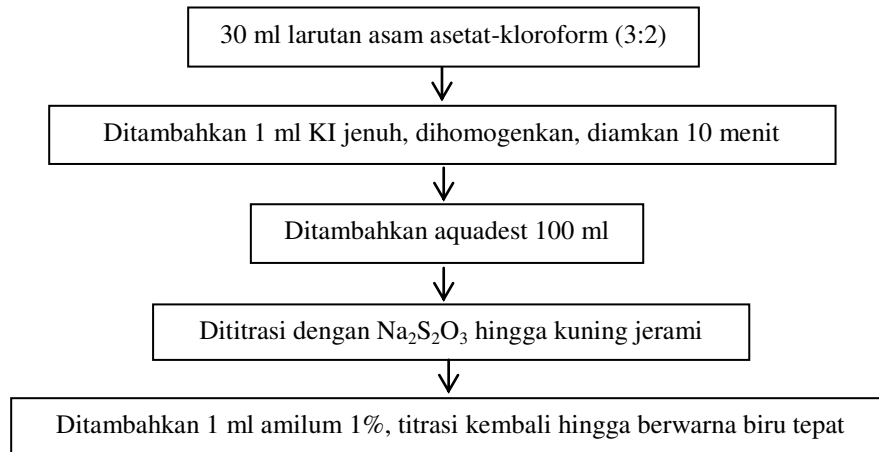
a. Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N dengan KIO_3 0,1N



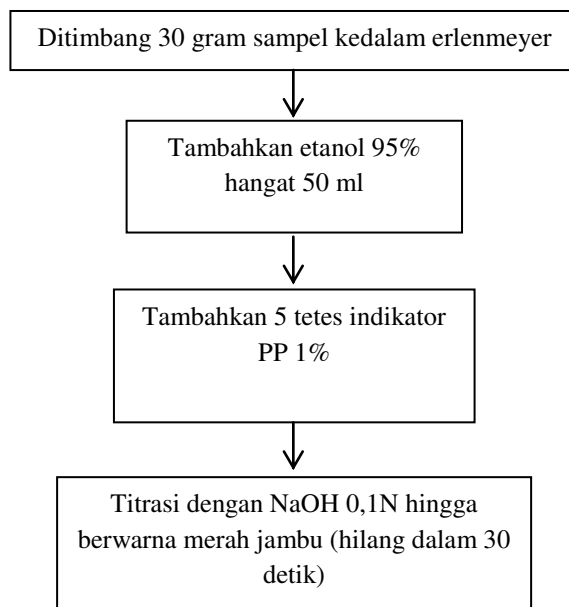
b. Penetapan Bilangan Peroksida



c. Penetapan Blanko



5. Diagram Alir Proses Pengujian Asam Lemak Bebas (FFA)



Lampiran 5

Perhitungan Hasil Pengujian Sampel

A. Perhitungan Bilangan Peroksida

1. Perhitungan Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dengan KIO_3

Diketahui :

$$V \text{ KIO}_3 = 10 \text{ mL}$$

$$N \text{ KIO}_3 = 0,1\text{N}$$

$$V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{11,4 \text{ mL} + 10,4 \text{ mL}}{2}$$

$$= \frac{21,8 \text{ mL}}{2}$$

$$= 10,9 \text{ mL}$$

Ditanya : $N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang sebenarnya...?

Jawab :

$$V \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = V \text{ KIO}_3 \times N \text{ KIO}_3$$

$$10,9 \text{ mL} \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 10 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N}$$

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{1}{10,9}$$

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,09 \text{ N}$$

Jadi, $N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang sebenarnya adalah 0,09 N.

2. Perhitungan Pemeriksaan Bilangan Peroksida

a. Konsentrasi 0%

1) Pengulangan 1

Diketahui :

$$V \text{ sampel} = 1,6 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,010 \text{ gram}$$

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{(1,6 - 1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,010}$$

$$= 5,389 \text{ meq O}_2/\text{kg}$$

2) Pengulangan 2

Diketahui :

$$V \text{ sampel} = 1,8 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,072 \text{ gram}$$

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{(1,8-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,072}$$

$$= 8,872 \text{ meq O}_2/\text{kg}$$

3) Pengulangan 3

Diketahui :

$$V \text{ sampel} = 1,8 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,012 \text{ gram}$$

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{(1,8-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,012}$$

$$= 8,978 \text{ meq O}_2/\text{kg}$$

4) Pengulangan 4

Diketahui :

$$V \text{ sampel} = 1,7 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,003 \text{ gram}$$

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{(1,7-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,003}$$

$$= 7,195 \text{ meq O}_2/\text{kg}$$

$$\text{Rata-rata pengulangan } 0\% = \frac{5,389 + 8,872 + 8,978 + 7,195}{4}$$

$$= 7,6080 \text{ meq O}_2/\text{kg}$$

b. Konsentrasi 5%

1) Pengulangan 1

$$V \text{ sampel} = 1,6 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,020 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,020} \\ &= 5,378 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

$$V \text{ sampel} = 1,8 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,078 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,8-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,078} \\ &= 8,861 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

$$V \text{ sampel} = 1,7 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,394 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,7-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,394} \\ &= 7,192 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

$$V \text{ sampel} = 1,6 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,016 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,016} \\ &= 5,382 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata pengulangan 5\%} &= \frac{5,378 + 8,861 + 7,192 + 5,382}{4} \\ &= 6,703 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

c. Konsentrasi 10%

1) Pengulangan 1

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,013 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,013} \\ &= 5,385 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,7 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,012 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,7-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,012} \\ &= 7,182 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,011 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,011} \\ &= 5,388 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,005 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,005} \\ &= 5,394 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata pengulangan } 10\% &= \frac{5,385 + 7,182 + 5,388 + 5,394}{4} \\ &= 5,837 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

d. Konsentrasi 15%

1) Pengulangan 1

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,014 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,014} \\ &= 5,384 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,016 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,016} \\ &= 5,382 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,042 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,042} \\ &= 5,355 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,018 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,018} \\ &= 4,034 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata pengulangan } 15\% &= \frac{5,384 + 5,382 + 5,355 + 4,034}{4} \\ &= 5,038 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

e. Konsentrasi 20%

1) Pengulangan 1

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,033 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,033} \\ &= 5,364 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,6 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,004 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,004} \\ &= 5,395 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,5 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,023 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,5-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,023} \\ &= 3,583 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,7 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,008 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,7-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,008} \\ &= 5,391 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata pengulangan } 20\% &= \frac{5,364 + 5,395 + 3,583 + 5,391}{4} \\ &= 4,933 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

f. Konsentrasi 25%

1) Pengulangan 1

$$V \text{ sampel} = 1,5 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,048 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,5-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,048} \\ &= 3,565 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

$$V \text{ sampel} = 1,6 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,020 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,020} \\ &= 5,378 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

$$V \text{ sampel} = 1,5 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,032 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,5-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,032} \\ &= 3,577 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

$$V \text{ sampel} = 1,6 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,038 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,038} \\ &= 5,359 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata pengulangan } 25\% &= \frac{3,656 + 5,378 + 3,577 + 5,359}{4} \\ &= 4,469 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

g. Konsentrasi 30%

1) Pengulangan 1

$$V \text{ sampel} = 1,6 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,030 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,6-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,030} \\ &= 5,367 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

$$V \text{ sampel} = 1,5 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,017 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,5-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,017} \\ &= 3,587 \text{ meq O}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

$$V \text{ sampel} = 1,5 \text{ mL}$$

$$V \text{ blanko} = 1,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ peniter} = 0,09 \text{ N}$$

$$W \text{ sampel} = 5,022 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,5-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,022} \\ &= 3,584 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

$$\begin{aligned}\text{V sampel} &= 1,5 \text{ mL} \\ \text{V blanko} &= 1,3 \text{ mL} \\ \text{N peniter} &= 0,09 \text{ N} \\ \text{W sampel} &= 5,019 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Peroksida} &= \frac{(1,5-1,3) \times 0,09 \times 1000}{5,019} \\ &= 3,586 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata pengulangan } 25\% &= \frac{5,367 + 3,587 + 3,584 + 3,586}{4} \\ &= 4,031 \text{ meq O}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

3. Perhitungan Blanko = 1,3 mL

B. Perhitungan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

1. Perhitungan Standarisasi NaOH dengan H₂C₂O₄

Diketahui :

$$\begin{aligned}\text{V H}_2\text{C}_2\text{O}_4 &= 10 \text{ mL} \\ \text{N H}_2\text{C}_2\text{O}_4 &= 0,1\text{N} \\ \text{V NaOH} &= \frac{20 \text{ mL} + 20,5 \text{ mL}}{2} \\ &= \frac{21,8 \text{ mL}}{2} \\ &= 20,25 \text{ mL}\end{aligned}$$

Ditanya : N NaOH yang sebenarnya...?

Jawab :

$$\text{V NaOH} \times \text{N NaOH} = \text{V H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \times \text{N H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$20,25 \text{ mL} \times \text{N NaOH} = 10 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N}$$

$$\text{N NaOH} = \frac{1}{20,25}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

Jadi, N NaOH yang sebenarnya adalah 0,049 N.

2. Perhitungan Kadar Asam Lemak Bebas

a. Konsentrasi 0%

1) Pengulangan 1

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 17,2 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,001 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\begin{aligned} \%FFA &= \frac{17,2 \times 0,049 \times 256}{28,001 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,770\% \end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 15,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,019 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\begin{aligned} \%FFA &= \frac{15,3 \times 0,049 \times 256}{28,019 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,684\% \end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 18,0 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,035 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \% \text{FFA} &= \frac{18,0 \times 0,049 \times 256}{28,035 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,805\% \end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 15,9 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,005 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \% \text{FFA} &= \frac{15,9 \times 0,049 \times 256}{28,005 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,712\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata pengulangan } \% &= \frac{0,770 + 0,684 + 0,805 + 0,712}{4} \\ &= 0,742\% \end{aligned}$$

b. Konsentrasi 5%

1) Pengulangan 1

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 16,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,016 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \% \text{FFA} &= \frac{16,3 \times 0,049 \times 256}{28,016 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,729\% \end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 15,9 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$\text{BM As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,045 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \% \text{FFA} &= \frac{15,9 \times 0,049 \times 256}{28,045 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,711\% \end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 17,8 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$\text{BM As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,016 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \% \text{FFA} &= \frac{17,8 \times 0,049 \times 256}{28,016 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,796\% \end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 16,1 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$\text{BM As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,014 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\%FFA = \frac{16,1 \times 0,049 \times 256}{28,014 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,720\%$$

$$\text{Rata-rata pengulangan } 5\% = \frac{0,729 + 0,711 + 0,796 + 0,720}{4}$$

$$= 0,739 \%$$

c. Konsentrasi 10%

1) Pengulangan 1

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 15,6 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,008 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots ?$$

$$\%FFA = \frac{15,6 \times 0,049 \times 256}{28,008 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,698\%$$

2) Pengulangan 2

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 14,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,013 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots ?$$

$$\%FFA = \frac{14,3 \times 0,049 \times 256}{28,013 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,640\%$$

3) Pengulangan 3

Diketahui:

V NaOH = 17,3 mL
 N NaOH = 0,049 N
 BM As.Palmitat = 256
 W Sampel = 28,006 gram

Ditanya:

%FFA=....?

$$\%FFA = \frac{17,3 \times 0,049 \times 256}{28,006 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,774\%$$

4) Pengulangan 4

Diketahui:

V NaOH = 17,0 mL
 N NaOH = 0,049 N
 BM As.Palmitat = 256
 W Sampel = 28,058 gram

Ditanya:

%FFA=....?

$$\%FFA = \frac{17,0 \times 0,049 \times 256}{28,058 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,760\%$$

$$\text{Rata-rata pengulangan } 10\% = \frac{0,698 + 0,640 + 0,774 + 0,760}{4}$$

$$= 0,718\%$$

d. Konsentrasi 15%

1) Pengulangan 1

Diketahui:

V NaOH = 14,0 mL
 N NaOH = 0,049 N
 BM As.Palmitat = 256
 W Sampel = 28,005 gram

Ditanya:

%FFA=....?

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{14,0 \times 0,049 \times 256}{28,005 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,627\%\end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 15,0 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,015 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots ?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{15,0 \times 0,049 \times 256}{28,015 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,671\%\end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 14,3 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,003 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots ?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{14,3 \times 0,049 \times 256}{28,003 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,640\%\end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 16,2 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,014 \text{ gram}$$

Ditanya:

%FFA=....?

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{16,2 \times 0,049 \times 256}{28,014 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,725\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata pengulangan } 15\% &= \frac{0,627 + 0,671 + 0,640 + 0,725}{4} \\ &= 0,666\%\end{aligned}$$

e. Konsentrasi 20%

1) Pengulangan 1

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 11,8 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,019 \text{ gram}$$

Ditanya:

%FFA=....?

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{11,8 \times 0,049 \times 256}{28,019 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,528\%\end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 12,2 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,025 \text{ gram}$$

Ditanya:

%FFA=....?

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{12,2 \times 0,049 \times 256}{28,025 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,546\%\end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 11,1 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$\text{BM As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,003 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \% \text{FFA} &= \frac{11,1 \times 0,049 \times 256}{28,003 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,497\% \end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 13,0 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$\text{BM As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,012 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\% \text{FFA} = \dots ?$$

$$\begin{aligned} \% \text{FFA} &= \frac{13,0 \times 0,049 \times 256}{28,012 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,582\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata pengulangan } 20\% &= \frac{0,528 + 0,546 + 0,497 + 0,582}{4} \\ &= 0,538\% \end{aligned}$$

f. Konsentrasi 25%

1) Pengulangan 1

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 12,0 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$\text{BM As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,017 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{12,0 \times 0,049 \times 256}{28,017 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,537\%\end{aligned}$$

2) Pengulangan 2

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 11,8 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,030 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{11,8 \times 0,049 \times 256}{28,030 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,528\%\end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 11,0 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,015 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{11,0 \times 0,049 \times 256}{28,015 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,492\%\end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 11,5 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,005 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\%FFA = \frac{11,5 \times 0,049 \times 256}{28,005 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,515\%$$

$$\text{Rata-rata pengulangan } 25\% = \frac{0,528 + 0,546 + 0,497 + 0,582}{4}$$

$$= 0,518\%$$

g. Konsentrasi 30%

1) Pengulangan 1

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 11,8 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,038 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\%FFA = \frac{11,8 \times 0,049 \times 256}{28,038 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,527\%$$

2) Pengulangan 2

Diketahui:

$$V \text{ NaOH} = 10,8 \text{ mL}$$

$$N \text{ NaOH} = 0,049 \text{ N}$$

$$BM \text{ As.Palmitat} = 256$$

$$W \text{ Sampel} = 28,012 \text{ gram}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{10,8 \times 0,049 \times 256}{28,012 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,483\%\end{aligned}$$

3) Pengulangan 3

Diketahui:

$$\begin{aligned}V \text{ NaOH} &= 10,5 \text{ mL} \\ N \text{ NaOH} &= 0,049 \text{ N} \\ \text{BM As.Palmitat} &= 256 \\ W \text{ Sampel} &= 28,005 \text{ gram}\end{aligned}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots ?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{10,5 \times 0,049 \times 256}{28,005 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,470\%\end{aligned}$$

4) Pengulangan 4

Diketahui:

$$\begin{aligned}V \text{ NaOH} &= 12,2 \text{ mL} \\ N \text{ NaOH} &= 0,049 \text{ N} \\ \text{BM As.Palmitat} &= 256 \\ W \text{ Sampel} &= 28,010 \text{ gram}\end{aligned}$$

Ditanya:

$$\%FFA = \dots ?$$

$$\begin{aligned}\%FFA &= \frac{12,2 \times 0,049 \times 256}{28,010 \times 1000} \times 100\% \\ &= 0,501\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata pengulangan } 30\% &= \frac{0,527 + 0,483 + 0,470 + 0,501}{4} \\ &= 0,495\%\end{aligned}$$

Lampiran 6

Hasil Pemeriksaan Laboratorium Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Sampel Uji

A. Bilangan Peroksida

No	Konsentrasi	Volume Peniter (mL)				Hasil Perhitungan (meq O ₂ /kg)			
		Vp.1	Vp.2	Vp.3	Vp.4	1	2	3	4
1.	0%	1,6	1,8	1,8	1,7	5,389	8,872	8,978	7,195
2.	5%	1,6	1,8	1,7	1,6	5,378	8,861	7,192	5,382
3.	10%	1,6	1,7	1,6	1,6	5,385	7,182	5,388	5,394
4.	15%	1,6	1,6	1,6	1,6	5,384	5,382	5,355	4,034
5.	20%	1,6	1,6	1,5	1,7	5,364	5,395	3,583	5,391
6.	25%	1,5	1,6	1,5	1,6	3,565	5,378	3,577	5,359
7.	30%	1,6	1,5	1,5	1,5	5,367	3,587	3,584	3,586

B. Asam Lemak Bebas

No	Konsentrasi	Volume Peniter (mL)				Hasil Perhitungan (%)			
		Vp.1	Vp.2	Vp.3	Vp.4	1	2	3	4
1.	0%	17,2	15,3	18,0	15,9	0,770	0,684	0,805	0,712
2.	5%	16,3	15,9	17,8	16,1	0,729	0,711	0,796	0,720
3.	10%	15,6	14,3	17,3	17,0	0,698	0,640	0,774	0,760
4.	15%	14,0	15,0	14,3	16,2	0,627	0,671	0,640	0,725
5.	20%	11,8	12,2	11,1	13,0	0,528	0,546	0,497	0,582
6.	25%	12,0	11,8	11,0	11,5	0,537	0,528	0,492	0,515
7.	30%	11,8	10,8	10,5	12,2	0,527	0,483	0,470	0,501

Lampiran 7

Hasil Analisis Data (Output SPSS)

1. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
peroxide	1.782	6	21	.152
ffa	1.826	6	21	.142

2. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual Peroxide	Unstandardized Residual FFA
N		28	28
Normal Parameters ^a	Mean	.0000000	.0000000
	Std. Deviation	1.06726103	.04806686
Most Extreme Differences	Absolute	.125	.114
	Positive	.125	.114
	Negative	-.074	-.100
Kolmogorov-Smirnov Z		.661	.605
Asymp. Sig. (2-tailed)		.774	.858

a. Test distribution is Normal.

3. Uji One-Way Anova

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
peroxide	Between Groups	39.034	6	6.506	4.749	.003
	Within Groups	28.766	21	1.370		
	Total	67.800	27			
ffa	Between Groups	.291	6	.048	27.260	.000
	Within Groups	.037	21	.002		
	Total	.328	27			

Lampiran 8

Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN**

POLITEKNIK KESEHATAN TANGJUNGPUR

Jalan Soekarno - Hatta No. 6 Bandar Lampung

Telp : 0721 - 783 852 Faxsimile : 0721 - 773 918

Website : <http://poltekkes-tjk.ac.id> E-mail : direktorat@poltekkes-tjk.c.id



Nomor : PP.03.01 / I. 1 / 1322 / 2022
Lampiran : Eks
Hal : Izin Penelitian

02 Maret 2022

Yth, Rektor Universitas Lampung
Di – Bandar Lampung

Sehubungan dengan penyusunan Laporan Tugas Akhir bagi mahasiswa Tingkat IV Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Tangjungpur Tahun Akademik 2021/2022, maka kami mengharapkan dapat diberikan izin kepada mahasiswa kami untuk dapat melakukan penelitian di Institusi yang Bpk/Ibu pimpin. Adapun mahasiswa yang melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

No	NAMA	JUDUL PENELITIAN	TEMPAT PENELITIAN
1	Julia Fahrunisya S NIM: 1813353043	Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur <i>Malassezia furfur</i> Penyebab Panu Secara In Vitro	Laboratorium Terpadu Fakultas MIPA
2	Sa'diatul Muniroh NIM: 1813353033	Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Jeruk Purut (<i>Cytrus hystrix</i> Dc) Sebagai Antifungi terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Malassezia furfur</i> Penyebab Panu	
3	Puspita Salsabella NIM: 1813353035	Pemanfaatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) sebagai Adsorben terhadap Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah	

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Warjadin Ahyanto, SKM, M.Kes
NIP 196401281985021001

Tembusan :
1.Ka. Jurusan Teknologi Laboratorium Medis

Lampiran 9

Persetujuan Etik

KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
POLTEKKES TANJUNGPURANG

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.170/KEPK-TJK/X/2022

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : Puspita Salsabella
Principal In Investigator

Nama Institusi : Jurusan TLM Politeknik Kesehatan Tanjungpurang
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

**"Pemanfaatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)
Sebagai Adsorben terhadap Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas
Pada Minyak Jelantah"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar,

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 31 Mei 2022 sampai dengan tanggal 31 Mei 2023.

This declaration of ethics applies during the period May 31, 2022 until May 31, 2023

May 31, 2022
Professor and Chairperson



Dr. Aprina, S.Kp., M.Kes

LEMBAR KONSULTASI

Nama : Puspita Salsabella
 NIM : 1813353035
 Judul Penelitian : Pemanfaatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) sebagai Adsorben terhadap Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah
 Pembimbing Utama : Rodhiansyah DJS, S.Pd.,M.Si

No.	Hari/Tanggal Konsultais	Materi	Keterangan	Paraf
1.	Kamis, 23 Desember 2021	Research Gap	Revisi	h
2.	Jumat, 24 Desember 2021	BAB 1 & Research Gap	Revisi	n
3.	Rabu, 5 Januari 2022	BAB 1	Revisi	h
4.	Kamis, 6 Januari 2022	BAB 1	Revisi	h
5.	Jumat, 7 Januari 2022	BAB 3	Revisi	h
6.	Senin, 10 Januari 2022	BAB 1-3	Revisi	h
7.	Selasa, 11 Januari 2022	Acc sempro	Acc	h
8.	Jumat, 11 Februari 2022	Revisi sempro	Revisi	h
9.	Jumat, 20 Mei 2022	Revisi sempro	Acc	h
10.	Jumat, 20 Mei 2022	Acc Penelitian	Acc	h
11.	Senin, 20 Juni 2022	Revisi 4.5	Revisi	h
12.	Selasa, 21 Juni 2022	Revisi 4.5	Revisi	h
13.	Rabu, 22 Juni 2022	Acc Subst	Acc	h
14.	Senin, 27 Juni 2022	Revisi Subst	Revisi	h
15.	Rabu, 29 Juni 2022	Acc etanol	Acc	h

Ketua Prodi Sarjana Terapan
 Teknologi Laboratorium Medis

Sri Ujiani, S.Pd.,M.Biomed
 NIP. 19730103199632001

LEMBAR KONSULTASI

Nama : Puspita Salsabella
NIM : 1813353035
Judul Penelitian : Pemanfaatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) sebagai Adsorben terhadap Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah
Pembimbing Utama : Febrina Sarlinda, ST., M.Eng

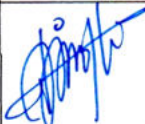
No.	Hari/Tanggal Konsultais	Materi	Keterangan	Paraf
1.	Rabu, 12 Januari 2022	Bab 1	Revisi	
2.	Jumat, 14 Januari 2022	Bab 1, Bab 2	Revisi Bab 2	
3.	Senin, 17 Januari 2022	Bab 2, Bab 3	Revisi bab 3	
4.	Kamis, 20 Januari 2022	Bab 3	Revisi	
5.	Jumat, 21 Januari 2022	Acc Sempuro	ACC	
6.	Kamis, 03 Maret 2022	Revisi sempuro	ACC	
7.	Selasa, 07 Juni 2022	Kendala penelitian		
8.	Kamis, 09 Juni 2022	Kendala penelitian		
9.	Senin, 20 Juni 2022	Bab 4 & 5	Revisi	
10.	Rabu, 22 Juni 2022	Bab 4 & 5	Revisi	
11.	Rabu, 22 Juni 2022	Bab 4 & 5	ACC	
12.	Rabu, 29 Juni 2022	Revisi sidang	ACC cetak	
13.				
14.				
15.				

Ketua Prodi Sarjana Terapan
Teknologi Laboratorium Medis

Sri Ujiani, S.Pd., M.Biomed
NIP. 19730103199632001

LEMBAR KEGIATAN PENELITIAN SKRIPSI

Nama : Puspita Salsabella
 NIM : 1813353035
 Judul Penelitian : Pemanfaatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) sebagai Adsorben terhadap Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah
 Pembimbing Utama : Rodhiansyah DJS, S.Pd.,M.Si
 Pembimbing Pendamping: Febrina Sarlinda, ST.,M.Eng

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Paraf Laboran
1.	Kamis 2 Juni 2022 10.00 % selesai	Persiapan alat dan reagen	
2.	Jumat 3 Juni 2022 10.00 % selesai	Pembuatan reagen	
3.	Senin 6 Juni 2022 10.00 % selesai	- Pembuatan Reagen - Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	
4.	Selasa 7 Juni 2022 09.00-15.59	- Pembuatan Reagen - Penetapan blanko - Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - Perendaman sampel dg serbuk	
5.	Rabu 8 Juni 2022	- Pemeriksaan asam lemak bebas 0% P1, 2, 3 & 4 (Tanpa perlakuan) -	
6.	Jumat 10 Juni 2022	Pemeriksaan bilangan peroksida 0% P1-4.	
7.	Senin 13 Juni 2022	Perendaman serbuk konsentrasi 5% & 10%	
8.	Selara 14 Juni 2022	Perendaman serbuk konsentrasi 15% & 20%	

LEMBAR KEGIATAN PENELITIAN SKRIPSI

Nama : Puspita Salsabella
NIM : 1813353035
Judul Penelitian : Pemanfaatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh
(*Averrhoa Bilimbi L.*) sebagai Adsorben terhadap
Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas
pada Minyak Jelantah
Pembimbing Utama : Rodhiansyah DJS, S.Pd.,M.Si
Pembimbing Pendamping: Febrina Sarlinda, ST.,M.Eng

No.	Hari/ Tanggal	Kegiatan	Paraf Laboran
1.	Jumat, 17 Juni 2022	- Perendaman serbuk - Pem. Bil. peroks 5% PI-4 - Pem. ALB 5% PI-4 - Pem. ALB & Peroks 10% PI-4.	
2.	Senin, 20 Juni 2022	- Pem. ALB 15-20% PI-4 - Pem. Peroks 15-20% PI-4	
3.	Selasa, 21 Juni 2022	- Pem. ALB 25-30% PI-4 - Pem. peroks 25-30% PI-4.	
4.			

Bandar Lampung, Juni 2022

Mengetahui,
Pembimbing Utama

Rodhiansyah DJS, S.Pd.,M.Si

Laboran Kimia Amami

Irma Rosmala Dewi, S.Tr.AK

Peneliti



Puspita Salsabella

Surat Determinasi



Bandar Lampung, 19 Mei 2022

Kepada yth.
Sdr : Puspita Salsabella
NPM : 1813353035

Dengan hormat

Bersama ini kami sampaikan hasil determinasi tumbuhan dari Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Unila adalah sebagai berikut. Nama ilmiah untuk tanaman belimbing wuluh adalah *Averrhoa bilimbi* L.

Demikian hasil determinasi ini, semoga berguna bagi saudara

Mengetahui:
Kepala Laboratorium Botani

Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.
NIP 196111251990032001

Penanggung Jawab Determinasi

Dra. Yulianty, M.Si.
NIP 196507131991032002





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI

Jalan Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Website : <http://fmipa.unila.ac.id/web/biologi/> - Telp. 0721-704625-Fax. 0721-704625

Klasifikasi Tanaman Belimbing Wuluh menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Oxalidales
Suku	: Oxalidaceae
Marga	: <i>Averrhoa</i>
Jenis	: <i>Averrhoa bilimbi</i> L.

Sumber Klasifikasi :

Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Clasification of Flowering Plants*.
Columbia University Press. New York



Dokumentasi Kegiatan

1. Pembuatan Reagen



Gambar 1. Penimbangan Reagen



Gambar 2. Pembuatan Larutan Reagen

2. Pembuatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh



Gambar 3. Belimbing Wuluh



Gambar 4. Belimbing Wuluh yang telah diiris



Gambar 5. Simplisia Belimbing Wuluh

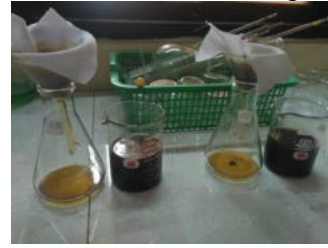


Gambar 6. Serbuk Buah Belimbing Wuluh

3. Perendaman dan Penyaringan Minyak dengan Serbuk Buah Belimbing Wuluh



Gambar 6. Perendaman Minyak dengan serbuk



Gambar 7. Penyaringan minyak

4. Penimbangan Sampel Minyak



Gambar 8. Sampel Minyak Jelantah



Gambar 9. Penimbangan Sampel Minyak



5. Standarisasi Natrium Thiosulfat dan Blanko



Gambar 10. Reagen standarisasi



Gambar 11. Hasil Standarisasi



Gambar 12. Blanko

6. Pemeriksaan Bilangan Peroksida



Gambar 13. Reagen Bil. Peroksida



Gambar 14. Penyimpanan diruang Gelap



Gambar 15. Hasil Titration Bilangan Peroksida

7. Pemeriksaan Asam Lemak Bebas



Gambar 16. Reagen ALB



Gambar 17. Hasil Titration ALB

Lampiran 14

Tabel Research Gap

NO	AUTHOR	JUDUL	RESEARCH GAP	METODA	HASIL PENELITIAN
1.	(Pereira et al., 2020)	Effect of star fruit (<i>Averrhoa carambola</i> L.) by-product on oxidative stability of sesame (<i>sesamum indicum</i>) oil under accelerated oven storage and during frying	Menggunakan ekstrak belimbing wuluh untuk meningkatkan stabilitas oksidatif minyak saat penggorengan dan sebagai pengganti antioksidan sintetik.	spektrofotometri	Dengan ekstrak 1000 ppm dapat meningkatkan stabilitas minyak saat penggorengan
2.	(Babiker et al., 2020)	Effect of rosemary extracts on stability of sunflower oil used in frying	Menggunakan ekstrak rosemary sebagai stabilitas minyak bunga matahari	Iodometri	Dengan ekstrak rosemary dapat menurunkan bilangan peroksida sebanyak 2,6 meq O ₂ /kg dari nilai normal 24,75 meq O ₂ /kg
3.	(Atikah, 2017)	Penurunan Bilangan Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Ca Bentonit	Menggunakan adsorben Ca bentonit untuk menurunkan bilangan peroksida dalam minyak jelantah	Metode Titrasi	bilangan peroksida 16,20 meq O ₂ /kg di mana terjadi penurunan 46.11% yang didapat pada kondisi temperatur 100 ⁰ C dan berat Ca bentonit 80 gram.
4.	(Pandia et al., 2018)	The model of adsorption kinetics on reduction of peroxide number in CPO (Crude Palm Oil) using rubber fruit shell (<i>Hevea brasiliensis</i>) as biosorbent	Menghilangkan bilangan peroksida menggunakan kulit buah karet sebagai biosorben	spektrofotometri	Dapat menghilangkan bilangan peroksida sebesar 83,86% menggunakan konsentrasi biosorben 0,5% dan dengan waktu kontak 40 menit
5.	(Khuzaimah, et al., 2020)	Utilization of Adsorbent Carbon Coconut Shell for Purification of Used Cooking Oil	Memanfaatkan karbon tempurung kelapa untuk memurnikan minyak jelantah	titrasi iodometri, titrasi asidimetri dan alkalimetri	Menunjukkan penurunan bilangan asam sebesar 33,6881% dan penurunan bilangan peroksida sebesar 76,2990%
6.	(Rosnelly et	The processing of used	Mengkombinasikan proses	Metode adsorpsi	Setelah dilakukan adsorpsi dan

	al., 2018)	cooking oil (yellow grease) using combination of adsorption and ultrafiltration membrane processes	adsorpsi dan membran ultrafiltrasi untuk memurnikan minyak jelantah	dan membran ultrafiltrasi	ultrafiltrasi didapatkan nilai bilangan asam, bilangan peroksida dan kadar air masing-masing 1,12 Mg KOH/gr, 1,8 Meq/kg, dan 0,02%
7.	(Wardoyo & Semarang, 2018)	Penurunan Bilangan Peroksida pada Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Daun Pepaya	Menurunkan bilangan peroksida dengan menggunakan serbuk daun pepaya dengan berbagai konsentrasi dan dilakukan perendaman selama 5 hari	Titration iodometri	Menurunkan bilangan peroksida sebesar 52,16% dengan konsentrasi 10% dari angka peroksida awal 74,29 meq/kg menjadi 35,54 me/kg
8.	(Herdiani et al., 2015)		Menganalisis pengaruh pemberian ekstrak kelopak rosella merah terhadap kondisi stres oksidatif tikus wistar yang diberi minyak jelantah melalui pengujian kadar SOD serum	Menguji kadar SOD Serum pada tikus wistar yang diperlakukan	Didapatkan pada dosis 810 mg/kg dapat mencegah stres oksidatif yang lebih efektif
9.	(Kartikorini, 2019)	Efektivitas Vitamin C Pada Daun Kelor Terhadap Bilangan Peroksida Dari Minyak Jelantah	Menurunkan bilangan peroksida dalam minyak jelantah dengan menggunakan daun kelor	Titration iodometri dan analisis uji ANOVA	Dapat menurunkan bilangan peroksida mencapai 20,956 dari 23,9957
10.	(Taqiuddin & Aliah, 2013)	Banana Peels : an Economical Refining Agent	Memanfaatkan kulit pisang untuk menyerap peroksida dan meningkatkan kejernihan minyak jelantah	Metode titration dan spektrofotometer	Didapatkan bahwa mkulit pisang dehidrasi lebih efektif untuk menurunkan bilangan peroksida dalam minyak jelantah sebesar 83,86%
11.	(M. Putri et al., 2020)	Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Mahkota Dewa	Menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas terhadap minyak jelantah dengan menggunakan serbuk mahkota dewa	titration iodometri dan titration alkalimetri	Hasil uji analisa bilangan peroksida masih melebihi bilangan SNI yang disyaratkan yaitu 10 meq O ₂ /kg dan hasil uji analisa asam lemak bebas pada sampel dengan waktu perendaman dan pengadukan selama 2 hari dan 3 hari konsentrasi mahkota

					dewa 20% b/v sudah memenuhi SNI, yaitu 1,04% dan 0,91%.
12.	(Rahayuning sih et al., 2016)	Pengaruh Penambahan Rumput Teki (Cyperus Rotundus) Terhadap Penurunan Bilangan Peroksida Pada Minyak Jelantah	Mengganti antioksidan buatan menjadi antioksidan alami dengan memanfaatkan rumput teki untuk menurunakn bilangan peroksida dalam minyak jelantah	Titration iodometry	Menurunkan Bilangan peroksida pada minyak jelantah dengan penambahan 50 gram rumput teki rata – rata sebesar 5,0103 mEq/1000 gram dari 16,5309 mEq/1000 gram.
13.	(Teh et al., 2021)	Antioxidant Potential of Red Palm-Pressed Mesocarp Olein	Memurnikan minyak dari sifat antioksidan perasan palm sawit merah / Palm-Pressed Mesocarp Olein (PPMO)	Spectrophotometer	Dapat menangkap radikal bebas dalam pemurnian minyak secara signifikan
14.	(Zhang et al., 2018)	Effect of natural polyphenol on the oxidative stability of pecan oil	Membandingkan senyawa fenolik alami dengan antioksidan sintetis untuk membangun stabilitas oksidatif minyak kemiri	Gas chromatography- mass spectrometry	Senyawa fenolik alami dapat mengurangi radikal bebas lebih efektif dibandingkan dengan antioksidan sintetis
15.	(Yin et al., 2012)	Green tea extract as food antioxidant. Synergism and antagonism with α - tocopherol in vegetable oils and their colloidal systems	Memanfaatkan antioksidan polifenol teh hijau terhadap peroksidasi lipid	Electron Spin Resonance Spectroscopy (ESR)	Ekstrak the hijau dapat melindungi minyak nabati terhadap oksidasi
16.	(Asnaashari et al., 2015)	Antioxidant activity of raspberry (Rubus fruticosus) leaves extract and its effect on oxidative stability of sunflower oil	Menggunakan antioksidan alami yang dapat mencegah pembentukan produk oksidasi.	Spectrophotometry UV-VIS 500nm and sensory test	Dengan ekstrak daun R. Fruticosus Dapat menstabilkan minyak bunga matahari secara signifikan
17.	(Djayasinga & Fitriany, 2021)	Perbandingan Pemberian Adsorben Cangkang Telur Ayam Terhadap Penurunan	Menurunkan bilangan peroksida dan bilangan asam menggunakan cangkang telur ayam dengan	iodometry and alkalimetry	Temperatur efektif digunakan saat pencampuran minyak jelantah dengan adsorben cangkang telur ayam untuk

		Bilangan Asam Dan Peroksida Minyak Jelantah Pada Temperatur Tinggi Dan Ruang	perbedaan temperatur		menurunkan bilangan asam dan peroksida adalah temperatur ruang
18.	(Mardiyah, 2021)	Uji Antioksidan Belimbing Wuluh dan Ampas Nanas Terhadap Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai	Meningkatkan kualitas minyak goreng dengan penambahan antioksidan dari ampas nanas dan belimbing wuluh	titrasi iodometri dan titrasi alkalimetri	Penyerapan radikal bebas dalam minyak lebih banyak diserap oleh belimbing wuluh dibandingkan ampas nanas
19.	(Megiyo et al., 2017)	Sintesis Karbon Aktif Tempurung Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) Sebagai Adsorben Minyak Jelantah	Menggunakan karbon aktif tempurung ketapang sebagai adsorben minyak jelantah	Metode titrasi	Dengan 10% karbon aktif dapat menurunkan bilangan asam sekitar 0,8%
20.	(Ihwan et al., 2019)	Mutu Minyak Jelantah Dengan Adsorben Biji Salak (<i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss) menggunakan Parameter Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas	Meningkatkan mutu minyak jelantah menggunakan adsorben biji salak	Titrasi iodometri dan alkalimetri	menurunkan bilangan peroksida sebesar 56,18% dan memberikan penurunan sebesar 76,04% terhadap kadar asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jelantah
21.	(Tupamahu et al., 2019)	Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Sirsak (<i>Annona muricata</i>) terhadap Penurunan Bilangan Peroksida pada Minyak Jelantah	Menurunkan bilangan peroksida menggunakan serbuk daun sirsak	Titrasi iodometri	Dapat menurunkan bilangan peroksida dengan konsentrasi 30% b/v dan lama perendaman 7 hari dengan persentase penurunan bilangan peroksida sebesar 61,42%.
22.	(S. Susilowati et al., 2021)	Reducing Peroxide Value In Used Cooking Oil Using Ampo As An Adsorbent	Menggunakan Ampo sebagai adsorben untuk mengabsorpsi bilangan peroksida didalam minyak jelantah	Mengabsorpsi peroksida	Bilangan peroksida menurun sebanyak 93% dari 13,94 meq O ₂ /kg menjadi 0,99 meq O ₂ /kg selama 600 menit pengadukan dan 75 gram Ampo
23.	(Sibuea et al., 2021)	Efektivitas Ekstrak Andaliman (<i>Zanthoxylum</i>	Menggunakan ekstrak andaliman untuk meningkatkan daya tahan	Titrasi iodometri	Dapat menurunkan bialngan peroksida sebanyak 2,51 meq/kg pada

		Acanthopodium Dc.) untuk Meningkatkan Daya Tahan Oksidatif Minyak Goreng	oksidatif minyak goreng		perlakuan 600 ppm dengan lama penyimpanan 3 minggu
24.	(Praptiwi, Dewi.P, Harapini, 2006)	Nilai peroksida dan aktivitas anti radikal bebas diphenyl picril hydrazil hydrate (DPPH) ekstrak metanol <i>Knema laurina</i> Peroxide	mengetahui kandungan kimia, uji nilai peroksida sebagai indikator penghambatan proses oksidasi dan juga uji antiradikal bebas DPPH untuk mengetahui kemampuan ekstrak <i>Knema laurina</i> dalam menghambat radikal bebas DPPH	Metode titrasi iodometri	Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol <i>K. laurina</i> mampu menghambat 50% aktivitas radikal bebas DPPH pada konsentrasi 39.72 ppm
25.	(Wannahari & Nordin, 2012)	Reduction of Peroxide Value in Used Palm Cooking Oil Using Bagasse Adsorbent	Memanfaatkan adsorben tebu untuk menurunkan bilangan peroksida dalam minyak goreng sawit	Metode titrimetri	Dapat menurunkan bilangan peroksida sebanyak 21% dengan menggunakan 7,5 gram ampas tebu
26.	(Mardiyah, 2018)	Efektifitas Penambahan Serbuk Kunyit Terhadap Bilangan Peroksida Dan Bilangan Asam Minyak Goreng Bekas Pakai	Memanfaatkan kunyit sebagai antioksidan alami yang aman untuk memperbaiki mutu minyak goreng bekas pakai	Metode titrimetri	Dapat menurunkan bilangan peroksida sebanyak 6,036 dengan penambahan serbuk kunyit
27.	(Kandari et al., 2013)	Pengaruh Konsentrasi dan Lama Pencampuran Sari Belimbing Wuluh (<i>Averroa bilimbi</i> L .) terhadap Perubahan Mutu Minyak Jelantah dari Pedagang Gorengan	Memanfaatkan sari belimbing wuluh untuk mengevaluasi mutu minyak jelantah	Metode titrimetri	Dapat menurunkan bilangan peroksida dari 125 meg O ₂ /kg menjadi 16,7 meg O ₂ /kg dengan konsentrasi 45% selama 120 menit
28.	(Herdianto et al., 2019)		Menggunakan ekstraksi bawang merah, pengaturan karakteristik fisis dan mekanis terhadap kualitas minyak jelantah	Elktro optik, gelombang ultrasonik dan titrasi bertingkat	Dapat menurunkan bilangan peroksida dengan nilai 1,60 meg/kg dengan sampel awal sebesar 3,2 meg/kg

29.	(Rachfani & Kristianingrum, 2021)	The Effectiveness of Activated Carbon from Bagasse with Chloride Acid to Reduce Peroxide Value and Free Fatty Acids in Used Cooking Oils	Menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas dengan menggunakan karbon aktif dari ampas tebu dan asam klorida	Metode titrasi iodometri dan asam basa	Dengan massa arang aktif 0,5 gram dapat menurunkan bilangan peroksida menjadi 9,88 meq/kg dan asam lemak bebas menjadi 0,38%
30.	(Aly et al., 2021)	Effect of Thyme Addition on some Chemical and Biological Properties of Sunflower Oil	Menambahkan bubuk Thyme untuk meningkatkan mutu minyak jelantah	Gas chromatography	Aktivitas antioksidan bubuk thyme dapat menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas dengan rata-rata sebanyak 93,05%
31.	(Raja Arifin & Jumal, 2021)	Antioxidant Activity of <i>Averrhoa bilimbi</i> Linn. Leaves Extract Using Two Different Types of Solvents	Membandingkan ekstrak <i>Averrhoa bilimbi</i> Lin dengan ekstrak etanol sebagai antioksidan	Ekstraksi	<i>Averrhoa bilimbi</i> Lin menghasilkan nilai ekstraksi yang lebih besar dari ekstrak etanol yaitu 11,231% sehingga disimpulkan bahwa <i>Averrhoa bilimbi</i> Lin dapat dijadikan sebagai antioksidan alami yang sangat kuat
32.	(Pereira et al., 2020)	Effect of star fruit (<i>Averrhoa carambola</i> L.) by-product on oxidative stability of sesame (<i>sesamum indicum</i>) oil under accelerated oven storage and during frying	Menggunakan ekstrak buah belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> Lin) sebagai pengganti antioksidan sintetik	spektrofotometri	Dengan 200 ppm ekstrak buah belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> Lin) dapat meningkatkan stabilitas oksidatif minyak wijen selama penyimpanan dalam oven hingga 14 hari
33.	(Maotsela et al., 2019)	Utilization of Waste Cooking Oil and Tallow for Production of Toilet “Bath” Soap.	Mengurangi pencemaran lingkungan dengan membuat sabun toilet dari limbah minyak goreng yang dimurnikan dengan larutan NaCl 5%		Dapat memurnikan minyak jelantah dengan warna yang menjadi jernih dan tidak berbau tengik
34.	(Hartono dan Endang,	Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Steam	Menggunakan Steam pada Kolom Vigrek dan Katalis Zeolit Alam	Spektrofotometri	Dapat meningkatkan mutu minyak jelantah dengan konsentrasi NaOH

	2020)	pada Kolom Vigrek dan Katalis Zeolit Alam Bayah pada Kolom Vigrek dan Katalis Zeolit Al	Bayah untuk memurnikan minyak jelantah		15% dan konsentrasi zeolit alam 90% dengan hasil absorbsansi 3,08
35.	(Nuraini et al., 2019)	Pengaruh Lama Pengadukan Pada Penambahan Serbuk Kulit Buah Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.) Terhadap Penurunan Bilangan Asam Dan Bilangan Peroksida Pada Minyak Jelantah	Menggunakan serbuk kulit rambutan untuk menurunkan bilangan peroksida dan bilangan asam dalam minyak jelantah dengan pengaruh lama pengadukan	alkalimetri dan iometri	Serbuk kulit buah rambutan dengan konsentrasi 23,1% dan variasi waktu pengadukan dapat menurunkan bilangan asam dari rata-rata 7,612 mg KOH/g hingga menjadi 2,603 mg KOH/g dan dapat menurunkan bilangan peroksida dari rata-rata 12,562 mek O ₂ /kg hingga menjadi 8,088 mek O ₂ /kg.
36.	(Kaltsum et al., 2016)	Reduction of peroxide value and free fatty acid value of used frying oil using TiO ₂ thin film photocatalyst	Menggunakan fotokatalitik lapisan tipis TiO ₂ untuk mereduksi bilangan peroksida dan asam lemak bebas dan menjernihkan minyak jelantah	Metode titrasi sebelum dan sesudah iradiasi	Fotokatalitik lapisan tipis TiO ₂ pada minyak jelantah dapat menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas masing-masing mencapai 79,15% dan 67,10%
37.	(Dewi et al., 2019)	Effect of Acid Pretreatment of Coconut Pulp on Peroxides Removal in used Frying Oil	Menggunakan ampas kelapa untuk menurunkan bilangan peroksida dalam minyak jelantah	Iometri	Dapat menurunkan bilangan peroksida sebanyak 56,206% dengan penambahan ampas kelapa yang diberi HCl
38.	(Yazid et al., 2021)	Original article Determination of peroxide by spectrophotometry in waste cooking oil using adsorbents from banana midrib and water hyacinth	Menurunkan bilangan peroksida dalam minyak jelantah dengan memanfaatkan pelepah pisang dan eceng gondok sebagai adsorben	spektrofotometri	Dapat menurunkan bilangan peroksida dalam minyak jelantah dengan bilangan peroksida awal yaitu 0,05% setelah penambahan pelepah pisang sebanyak 0,5 gr/100 ml minyak jelantah turun menjadi 0,031%, sedangkan dengan penambahan eceng gondok bilangan peroksida turun menjadi 0,035%.

39.	(Sari et al., 2019)	Effect of Dragon Fruit Juice Addition on Changes in Peroxide Numbers and Acid Numbers of Used Cooking Oil	Memanfaatkan jus buah naga untuk menurunkan bilangan peroksida dan bilangan asam pada minyak goreng bekas	Iodometri dan asam basa	Didapat bilangan peroksida turun menjadi 2,4 meg/kg dari 4 meg/kg sedangkan bilangan asam tidak terjadi penurunan dengan penambahan jus buah naga
40.	(Şahin et al., 2017)	Effect of olive leaf extract rich in oleuropein on the quality of virgin olive oil	Memanfaatkan ekstrak daun zaitun terhadap kualitas minyak zaitun murni	Rancimat	Dengan penambahan antioksidan alami dapat Meningkatkan stabilitas minyak hampir 2,5 kali lebih tinggi daripada tanpa penambahan
41.	(Rahmayanti et al., 2021)	Physicochemical Properties of Used Cooking Oil Purified Using Shallot (<i>Allium Cepa</i> L .) Peel Adsorbent	Memurnikan minyak menggunakan adsorben kulit bawang merah (<i>Allium cepa</i> L.)	Titrimetri	Dapat menurunkan bilangan asam sebesar 74,56% pada perlakuan 20 gr, sedangkan penurunan bilangan peroksida sebesar 90,63% pada perlakuan 20 gr
42.	(Ismail et al., 2017)	Regeneration of used frying palm oil with coffee silverskin (CS), CS Ash (CSA) and nanoparticles of CS (NCS)	Memanfaatkan coffee silverskin (CS), CS Ash (CSA) dan nanoparticles CS (NCS) untuk meregenerasi minyak bekas	Titrimetri	Dapat menurunkan bilangan asam sebesar 65,0% dengan penambahan NCS 4% dan 64,2% dengan penambahan CSA 4%. Sedangkan bilangan peroksida dapat diturunkan dengan penambahan NCS 4% mencapai 91,8%
43.	(Nurlaili et al., 2019)	Aplikasi Antioksidan Tanaman Kecombrang <i>Etlingera elatior</i> terhadap Minyak Goreng Bekas	Menggunakan tanaman kecombrang sebagai antioksidan alami terhadap minyak jelantah	Titration iodometri	Penurunan bilangan peroksida yang dihasilkan pada ekstrak bunga <i>E. elatior</i> ialah 15,8%, ekstrak batang <i>E. elatior</i> ialah 55,3% dan ekstrak daun <i>E. elatior</i> ialah 72,8% dari bilangan peroksida tanpa perlakuan yaitu 11,4 meq/kg
44.	(Suzanni et al., 2020)	Pengaruh Perendaman Kulit Buah Cokelat (<i>Theobroma cacao</i>) Terhadap Kualitas	Meningkatkan kualitas minyak goreng bekas menggunakan kulit buah coklat (<i>Theobroma cacao</i>)	Penerangan oven, titrasi alkalimetri, dan titrasi iodometri	Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak goreng bekas yang direndam dengan kulit buah coklat kering

		Minyak Goreng Bekas			dapat menurunkan bilangan peroksida sebesar 38,71%, sedangkan perendaman dengan kulit basah hanya 12,14%.
45.	(Fitriani, 2018)	Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Biji Alpukat Teraktivasi	Menggunakan adsorben biji alpukat teraktivasi untuk memurnikan minyak jelantah	Titration iodometric	Dapat menurunkan bilangan peroksida 50% dari 3,6 meq/kg dengan penambahan biji alpukat yang teraktivasi menggunakan $C_6H_8O_{12}$
46.	(Musafira et al., 2021)	The Effect of Rice Husk Ash Addition on The Increasing of Mandar Coconut Oil Quality	Meningkatkan kualitas minyak mandar dengan penambahan abu sekam padi	Titration acid base and drying	Pada konsentrasi 25% menghasilkan penurunan kadar air paling tinggi yakni sebesar 81%. sedangkan pada asam lemak bebas pada konsentrasi 15%, dengan persentase penurunannya sebesar 32%
47.	(Sungkawa et al., 2021)	The Effectiveness of Pineapple Extract (Ananas Comosus) and Kesum Leaves (Polygonus Minus) on the Quality of Coconut Oil (Coconus Nucifera)	Memanfaatkan ekstrak buah nanas dan daun kesum terhadap mutu minyak kelapa	Titration iodometric	Dengan penambahan buah nanas dan 40 gram daun kesum dapat memberikan perubahan pada bilangan peroksida sebesar 71,4%
48.	(Oko et al., 2020)		Memurnikan minyak jelantah menggunakan arang aktif dari serbuk gergaji kayu ulin	Titration acid base, iodometric, and oven	Hasil terbaik dari penelitian ini adalah massa arang aktif 5,5 gram dan waktu adsorpsinya selama 80 menit dengan kadar air 0,0559% dan daya serapnya sebesar 97,91%, kadar FFA 0,5576% dengan penurunan sebesar 84,15% dan bilangan peroksida 2,4617 meq/kg dengan penurunan sebesar 89,15%

49.	(Şahin et al., 2017)	Effect of olive leaf extract rich in oleuropein on the quality of virgin olive oil	Pengaruh ekstrak daun zaitu pada mutu minyak zaitun	Titration iodometry	Can reduce the number of peroxide reaching 7.07 ± 0.54 meq-O ₂ /kg-oil
50.	(Agustian Yazid & Cahaya Ningsih, 2019)		Using old newspaper as adsorbent to improve the quality of waste oil	Spectrophotometer	Research results obtained a decrease in the highest level of peroxide and free fatty acid on the addition of adsorbent concentration 2.0 grams with a soaking time of 15 minutes each as much as 41.8% and 52.5% and for soaking during 30 minutes obtained a decrease of 65.5% and 80%.

Turnitin

SKRIPSI PUSPITA BAB 1-5

ORIGINALITY REPORT

24%	24%	12%	7%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repo.untribkalabahi.ac.id Internet Source	2%
2	journal.um-surabaya.ac.id Internet Source	2%
3	repository.radenintan.ac.id Internet Source	2%
4	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	2%
5	eprints.polsri.ac.id Internet Source	2%
6	lib.unnes.ac.id Internet Source	2%
7	docplayer.info Internet Source	2%
8	jurnal.untan.ac.id Internet Source	2%
9	jurnal.untad.ac.id Internet Source	2%

10	repository.poltekkes-tjk.ac.id Internet Source	2%
11	repository.setiabudi.ac.id Internet Source	1%
12	123dok.com Internet Source	1%
13	www.coursehero.com Internet Source	1%

Exclude quotes ☒ On

Exclude bibliography ☒ On

Exclude matches

< 83 words

PEMANFAATAN SERBUK BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) SEBAGAI ADSORBEN TERHADAP PENURUNAN BILANGAN PEROKSIDA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA MINYAK JELANTAH

Puspita Salsabella, Rodhiansyah DJS, S.Pd., M.Si dan Febrina Sarlinda, ST., M.Eng

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Tanjungkarang,

Lampung-Indonesia

puspitasabel14@gmail.com

ABSTRAK

Akibat banyaknya penggunaan minyak goreng secara berulang, sehingga membuat bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas meningkat pada minyak goreng bekas pakai atau minyak jelantah, sehingga minyak jelantah tidak baik untuk produk pangan. Apabila penggunaan minyak jelantah tersebut digunakan kembali dapat membahayakan kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu zat yang dapat menurunkan bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas berupa antioksidan alami, salah satunya yaitu buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap penurunan bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas dalam minyak jelantah, dengan 7 perlakuan yaitu konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% lama perendaman 3 hari dan pengulangan sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata bilangan peroksida awal pada sampel sebesar 7,608 meq O₂/kg dan asam lemak bebas sebesar 0,742%. Penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas terbesar yaitu pada konsentrasi 30% berturut-turut sebesar 4,031 meq O₂/kg dan 0,495%. Berdasarkan hasil analisa data uji Oneway Anova dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan dengan penambahan serbuk buah belimbing wuluh terhadap penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah.

Kata Kunci : Adsorben, Bilangan Peroksida, Asam Lemak Bebas, Minyak Jelantah

ABSTRACT

As a result of the repeated use of cooking oil, the peroxide number and free fatty acid levels increase in used cooking oil or used cooking oil, so used cooking oil is not good for food products. If the used cooking oil is reused, it can endanger the health of the people who consume it. Therefore, we need a substance that can reduce the number of peroxides and levels of free fatty acids in the form of natural antioxidants, one of which is star fruit (*Averrhoa bilimbi* L.). This study is an experimental study with a completely randomized design (CRD). This study aims to determine the effect of adding star fruit powder (*Averrhoa bilimbi* L.) to the reduction of peroxide value and free fatty acid levels in used cooking oil, with 7 treatments, namely concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30% soaking time for 3 days and repetition 4 times. The results showed that the average initial peroxide value in the sample was 7.608 meq O₂/kg and free fatty acids were 0.742%. The largest decrease in the number of peroxides and free fatty acids was at a concentration of 30%, respectively, at 4.031 meq O₂/kg and 0.495%. Based on the results of the Oneway Anova test data analysis, it can be concluded that there is a significant effect with the addition of star fruit powder on the reduction of peroxide and free fatty acids in used cooking oil.

Keywords : Adsorbent, Peroxide Number, Fatty Acid Free, Cooking Oil

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara dengan pengguna minyak goreng yang sangat tinggi. Berdasarkan data dari Susenas, dimana Indonesia mengalami peningkatan penggunaan minyak goreng sebanyak 1,80 juta ton di tahun 2013 dan meningkat di tahun 2018 menjadi 2,32 juta ton. Penggunaan minyak goreng ini

diperkirakan selalu meningkat di setiap tahunnya. Pada tahun 2019, diprediksi penggunaan minyak goreng di Indonesia sebesar 12,99 liter/kapita/tahun (Sehusman, 2019). Minyak goreng merupakan salah satu bahan pangan berasal dari kelapa sawit (RBDPO) yang telah melalui proses fraksinasi, dengan

atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan. Komposisi utama trigliserida (BSN, 2019).

Penggunaan minyak goreng seringkali digunakan secara berulang. Minyak goreng yang telah digunakan secara berulang dikenal dengan minyak habis pakai atau minyak jelantah. Minyak jelantah yang digunakan berulang akan mempercepat proses oksidasi yang menyebabkan pembentukan asam lemak. Peningkatan suhu dan durasi pemanasan juga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan dalam minyak goreng. Ketika pemanasan minyak dilakukan secara berulang maka dapat menurunkan kualitas minyak, membentuk senyawa hidroperoksida, monomer, dimer dan trimer serta dapat membentuk radikal bebas berupa *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Josephine *et al.*, 2020). Degradasi oksidatif yang terjadi pada minyak juga dapat menyebabkan pembentukan rasa dan bau yang tidak diinginkan, munculnya sejumlah besar senyawa berbahaya bagi kesehatan manusia, serta penurunan nilai gizi (Babiker *et al.* 2020).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7709:2019 ditetapkan bahwa syarat mutu minyak goreng, yaitu antara lain maksimal 10 meq O₂/kg untuk bilangan peroksida dan maksimal 0,3% untuk kadar asam lemak bebas (BSN, 2019). Bilangan peroksida merupakan nilai yang sangat penting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak bebas akan mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya dan membentuk peroksida. Jumlah peroksida pada bahan pangan dan minyak goreng yang melebihi standar mutu minyak goreng dapat menjadikannya bersifat racun yang menimbulkan gejala diare, kelambatan pertumbuhan, pembesaran organ, deposit lemak tidak normal, kontrol tidak sempurna pada pusat syaraf, gatal pada tenggorokan, iritasi saluran pencernaan, kanker, dan mempersingkat umur (Mardiyah, 2021).

Upaya untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah yaitu dengan menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Metode adsorpsi digunakan sebagai peningkatan kualitas minyak jelantah dengan menggunakan adsorben. Pemanfaatan adsorben merupakan metode alternatif dalam memurnikan minyak bekas, karena metode ini sangat efektif dan murah dengan memanfaatkan berbagai jenis produk sampingan hasil pabrik (Ihwan *et al.* 2019).

Berbagai metode telah dikembangkan dalam upaya peningkatan kualitas minyak jelantah. Pada penelitian Raja Arifin & Jumal (2021), Pereira *et al.* (2020), dan Kandari *et al.* (2013) menggunakan ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) untuk meningkatkan mutu minyak jelantah dan disimpulkan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dapat dijadikan sebagai antioksidan alami. Babiker *et al.* (2020), Rahayuningsih *et al.* (2016), Sibuea *et al.* (2021), dan Herdianto *et al.* (2019) masing-masing penelitian menggunakan ekstrak rosemary, rumput teki, andaliman, dan bawang merah dapat menurunkan bilangan peroksida berturut-turut sebesar 2,6 meq O₂/kg, 11,5206 meq/gram, 2,51 meq/kg, dan 1,6 meq/kg. Sedangkan pada penelitian Nurlaili *et al.* (2019) menggunakan ekstrak tanaman kecombrang (bunga, batang, dan daun) dengan hasil berturut-turut 15,8%, 55,3%, dan 72,8%.

Penelitian lainnya juga telah dilakukan untuk meningkatkan mutu minyak jelantah menggunakan adsorben dari berbagai bahan. Atikah (2017) menggunakan Ca bentonit dan Djayasinga & Fitriany (2021) menggunakan cangkang telur ayam masing-masing pada suhu 100°C dan suhu ruang dapat menurunkan bilangan peroksida sebesar 46,11% dan 24,370. Tupamahu *et al.* (2019) menggunakan serbuk daun sirsak, Kartikorini (2019) menggunakan serbuk daun kelor, Rachfani (2012) menggunakan tebu, dan S. Susilowati *et al.* (2021) menggunakan ampo sebagai adsorben dapat

menurunkan bilangan peroksida masing-masing yaitu mencapai 61,42%, 20,956%, 21%, dan 93%. Penelitian Pandia *et al.* (2018), Rahmayanti *et al.* (2021), Taquiuddin & Aliah, dan Suzanni *et al.* (2020) masing-masing menggunakan adsorben dari kulit buah karet, kulit pisang, kulit bawang merah, dan kulit buah coklat untuk menurunkan bilangan peroksida berturut-turut sebesar 83,86%, 90,63%, 38,71%, dan 61,87%. Sedangkan pada penelitian Khuzaimah *et al.* (2020), Megiyo *et al.* (2017), Rachfani & Kristianingrum (2021), Musafira *et al.* (2021), dan Oko *et al.* (2020) masing-masing menggunakan karbon dari tempurung kelapa, tempurung ketapang, ampas tebu dan asam klorida, abu sekam padi, dan serbuk gergaji kayu ulin, dengan hasil penurunan bilangan peroksida berturut-turut sebesar 76,2990%, 0,8%, 33,24%, 81%, dan 89,15% dengan berbagai konsentrasi. Aly *et al.* (2021) melakukan penelitian menurunkan bilangan peroksida menggunakan bubuk thyme dengan maksimal penurunan sebesar 93,05%.

Oleh karena itu, penelitian ini memanfaatkan serbuk buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai adsorben peningkatan kualitas minyak jelantah. Dimana buah belimbing wuluh termasuk buah tropis dan berbuah sepanjang tahun. Zakaria *et al.* (2007) mengatakan bahwa buah belimbing wuluh mengandung golongan senyawa oksalat, flavonoid, terpenoid, fenol, dan pektin. Belimbing wuluh juga mengandung senyawa kimia berupa glikosida, protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, vitamin B1, vitamin C, vitamin A, saponin, dan tanin (Mardiyah, 2021).

Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan serbuk buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) ke dalam minyak jelantah dengan berbagai konsentrasi serbuk dan didiamkan selama 3 hari. Berdasarkan perlakuan ini maka dapat diketahui pengaruh pemberian serbuk buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan konsentrasi serbuk yang efektif untuk menurunkan bilangan

peroksida dan kadar asam lemak bebas dalam minyak jelantah.

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% (b/v) dengan pengulangan dilakukan sebanyak 4 kali. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu pada bulan Mei sampai Juni 2022. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS dengan uji *One way-Anova* taraf signifikan $p=0,000$ ($<0,05$).

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu Neraca analitik, Erlenmeyer 250 mL, pipet volume, pipet ukur, buret, statif dan klem buret, aluminium foil, beaker glass, corong gelas, batang pengaduk, kertas saring, wadah sampel, vacuum pump, blender atau mortar, saringan 60 mesh, hot plate dan oven.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu Minyak jelantah, buah belimbing wuluh, Larutan kalium iodidat (KIO_3), kalium iodide (KI) 10%, larutan standar natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,1N, larutan amilum 1%, aquadest (air suling), pelarut organik asam asetat glacial:kloroform (3:2), etanol 95%, larutan indikator PP 1%, NaOH 0,1 N, HCl 4 N.

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Serbuk Buah Belimbing Wuluh

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dicuci bersih. Kemudian diiris tipis dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50°-80°C selama $\pm 4-10$ hari atau sampai benar-benar kering (Mardiyah, 2018). Buah belimbing yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender (Tupamahu *et al.*, 2019). Kemudian buah belimbing yang telah dihaluskan di ayak/saring lolos 60 mesh (S. Susilowati *et al.*, 2021).

2. Perlakuan Sampel

Minyak jelantah dimasukkan kedalam erlenmeyer masing-masing sebanyak 100 ml. Ditambahkan serbuk buah belimbing wuluh (*Avherroa bilimbi L.*) dengan variasi konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% ke dalam masing-masing erlenmeyer yang telah berisi minyak jelantah. Tutup erlenmeyer menggunakan alumunium foil dan dihomogenkan menggunakan batang pengaduk. Diamkan selama 3 hari. Setelah 3 hari minyak disaring menggunakan kertas saring dan dilakukan pemeriksaan bilangan peroksida dan asam lemak bebas (Putri Utami S *et al.*, 2020). Sampel minyak jelantah dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali, dari perlakuan sampel sampai dengan pemeriksaan bilangan peroksida dan asam lemak bebas.

3. Pemeriksaan Bilangan Peroksida

Timbang 5 gram sampel yang telah diperlakukan dengan serbuk buah belimbing dan yang tanpa perlakuan. Tambahkan 30 ml larutan asam asetat-kloroform (perbandingan 3:2), tutup erlenmeyer dan homogenkan. Tambahkan 1 ml larutan KI, kemudian homogenkan selama 1 menit. Tambahkan 30 ml aquadest kemudian tutup erlenmeyer segera dan kocok. Titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai warna kuning hampir hilang, lalu tambahkan dengan indikator amilum 1% sebanyak 1 ml titrasi kembali sampai warna biru tepat hilang. Lakukan standarisasi peniter dan blanko.

Rumus yang digunakan untuk menghitung Bilangan Peroksida adalah sebagai berikut:

Bil.Peroks (mek peroksida/kg) =

$$\frac{(V_0 - V_1) \times N}{W \text{ sampel}} \times 1000$$

Keterangan:

V₀ : volume larutan natrium tiosulfat yang digunakan pada Penetapan sampel (ml)

V₁ : volume larutan natrium tiosulfat yang digunakan pada penetapan blanko (ml)

N : normalitas larutan standar natrium tiosulfat (N)

W : bobot sampel yang diuji (gram)

4. Pemeriksaan Asam Lemak Bebas (ALB)

Timbang 28 gram sampel minyak jelantah. Tambahkan dengan etanol 95% hangat sebanyak 50 ml. Tambahkan larutan indikator PP sebanyak 5 tetes. Titrasi sampel menggunakan larutan NaOH 0,1 N sampai berwarna merah jambu. Lakukan standarisasi peniter dan blanko.

Rumus yang digunakan untuk menghitung % Asam Lemak Bebas (FFA) adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ FFA} = \frac{256 \times V \times N}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

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

N : normalitas KOH atau NaOH (N)

W : bobot sampel yang diuji (g)

256 : Mr asam palmitat

D. Pengolahan dan Analisis Data

Data diperoleh dengan cara dilakukan pemeriksaan bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas dianalisis menggunakan uji ANOVA (*Analysis Of Variance*) dengan taraf kesalahan $p=0,000$ (<0.05).

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian didapatkan hasil sebelum perlakuan yaitu sebagai berikut:

Tabel 1 Pengukuran bilangan peroksida dan asam lemak bebas sebelum perlakuan

NO	PARAMETER	HASIL
1	Bilangan Peroksida	7,608 Meq O ₂ /kg
2	Asam Lemak Bebas	0,742 %

Pemanfaatan serbuk buah belimbing wuluh sebagai adsorben untuk menyerap bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan, untuk setiap perlakuan berbagai konsentrasi serbuk buah belimbing wuluh.

Tabel 2 Pengukuran bilangan peroksida dan asam lemak bebas setelah perlakuan

NO	Konsentrasi	Peroksida (Meq O ₂ /kg)	ALB %
1	0%	7,608	0,742
2	5%	6,703	0,739
3	10%	5,837	0,718
4	15%	5,038	0,666
5	20%	4,933	0,538
6	25%	4,469	0,518
7	30%	4,031	0,495

Data yang didapat dari pengukuran bilangan peroksida dan asam lemak bebas sebelum perlakuan dan setelah perlakuan dilakukan uji analisis dengan menggunakan uji ANOVA. Berdasarkan uji statistik homogenitas dengan *test of homogeneity of variances* (homogenitas) pada pengukuran bilangan peroksida diperoleh p (sig) $0,157 > 0,05$, sedangkan pada pengukuran kadar asam lemak bebas diperoleh p (sig) $0,142 > 0,05$ maka data sampel bilangan peroksida dan asam lemak bebas dinyatakan seragam atau memiliki varian yang sama (homogen).

Tabel 3 Hasil analisis data Anova

No.	Pemeriksaan	Sig.
1.	Bilangan Peroksida	0,003
2.	Asam Lemak Bebas	0,000

PEMBAHASAN

3. Bilangan Peroksida

Nilai peroksida adalah nilai numerik yang menentukan laju perubahan minyak selama pemanasan karena reaksi oksidasi. Minyak goreng yang digunakan berulang kali dan dipanaskan pada suhu tinggi dapat menyebabkan peningkatan bilangan peroksida. Kerusakan minyak goreng dapat dilihat dari banyaknya peroksida dalam minyak. Kerusakan minyak goreng dapat disebabkan oleh dua faktor utama yaitu reaksi oksidasi dan hidrolisis yang mengakibatkan perubahan warna, rasa, dan bau minyak nabati yang dikenal dengan ketengikan (Fitriani, 2018). Pada proses oksidasi dapat membentuk senyawa selain peroksida yaitu hidroperoksida, aldehid, keton, asam karboksilat, alkana rantai pendek dan alkena (Ihwan *et al.*, 2019).

Adanya perlakuan penambahan serbuk buah belimbing wuluh sebagai adsorben pada minyak goreng bekas dapat mengadsorpsi radikal bebas bilangan peroksida dalam minyak jelantah (Mardiyah, 2021). Penurunan bilangan peroksida tersebut dapat terlihat dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sebelum penambahan serbuk buah belimbing wuluh yang ditunjukkan pada tabel 4.1, diperoleh rata-rata bilangan peroksida yaitu 7,608 Meq O₂/kg. Hasil tersebut masih memenuhi syarat mutu minyak goreng berdasarkan SNI 7709:2019 batas maksimum bilangan peroksida dalam minyak yaitu sebesar 10 Meq O₂/kg, namun mendekati batas syarat mutu minyak goreng.

Dari hasil penelitian bilangan peroksida setelah penambahan serbuk yaitu dari 7,608 Meq O₂/kg menjadi 4,031 Meq O₂/kg pada konsentrasi 30% b/v. Hasil tersebut telah menunjukkan penurunan sebesar 47% dan tidak melebihi syarat mutu SNI 7709:2019. Namun pada pengulangan 1, 2, 3 dan 4 hasil pemeriksaan

bilangan peroksida yang didapat selalu berubah, hal ini disebabkan karena penimbangan sampel minyak jelantah, serbuk dan volume peniter tidak selalu tepat atau tidak selalu sama setiap pengulangan sehingga dapat mempengaruhi hasil perhitungan yang berbeda. Penyimpanan sampel minyak jelantah dan pengambilan sampel yang tidak homogen juga menjadi faktor perbedaan hasil disetiap pengulangannya.

Pada penelitian Wardoyo dan Semarang (2018) dapat menurunkan bilangan peroksida pada konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20% (b/v) dengan serbuk daun pepaya, namun pada konsentrasi 15% dan 20% minyak jelantah yang telah direndam dengan serbuk berubah menjadi warna hijau, sehingga konsentrasi 15% dan 20% tidak dianjurkan untuk digunakan lebih lanjut (Wardoyo & Semarang, 2018).

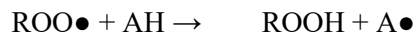
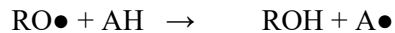
Pada penelitian Sari *et al* (2019) bilangan peroksida turun menjadi 2,4 meq O₂/kg dari 4 meq O₂/kg dengan penambahan jus buah naga (Sari *et al*, 2019). Pada penelitian Fitriani (2018) dapat menurunkan bilangan peroksida 50% dari 3,6 meq/kg dengan penambahan biji alpukat (Fitriani, 2018).

Penurunan bilangan peroksida terjadi karena adanya zat antioksidan yang dikandung belimbing wuluh seperti flavonoid, tanin, dan terpen, serta kaya akan vitamin C (Alhassan & Ahmed, 2016). Flavonoid merupakan senyawa golongan fenol yang diketahui memiliki sifat sebagai penangkap radikal bebas, penghambat enzim hidrolisis dan oksidatif, dan bekerja sebagai anti inflamasi (Mardiyah, 2021). Senyawa fenolik dapat menghentikan reaksi berantai radikal bebas yang dapat menurunkan bilangan peroksida (Kartikorini, 2019).

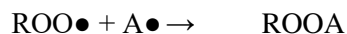
Senyawa fenol dikenal sebagai antioksidan primer. Dalam proses asam lemak, pembentukan

komponen radikal terjadi pada tahap inisiasi dan propagasi, sehingga antioksidan primer menghambat oksidasi pada dua tahap tersebut.

Reaksi antioksidan primer (AH) dalam menstabilkan komponen radikal:



Antioksidan primer mendonorkan atom hidrogen dari gugus hidroksil pada senyawa radikal, sehingga menjadi komponen yang non radikal dan stabil. Setelah mendonorkan atom hidrogennya antioksidan dapat menjadi senyawa radikal yang disebut radikal antioksidan. Radikal antioksidan yang terbentuk dari antioksidan primer yang telah mendonorkan atom hidrogennya mendapatkan sumbangan atom hidrogen dari antioksidan sekunder. Setelah menerima hidrogen antioksidan primer kehilangan sifat radikalnya dan kembali melakukan reaksi antioksidasi.



(Rusdin R, 2015).

Dinding belimbing wuluh juga tersusun atas selulosa, pektin dan hemiselulosa (Muzaifa, 2013). Menurut Ratnawaty dan Indrawati (2016) dalam Suartini (2018) selulosa termasuk polisakarida yang mengandung gugus -OH sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben (Suartini *et al.*, 2018). Gugus hidroksil (-OH) merupakan tempat melekatnya senyawa polar peroksida (Agus Mangiring Siburian *et al.*, 2015). Senyawa peroksida memiliki gugus polar sehingga dapat berikatan dengan selulosa yang kaya akan gugus hidroksil (-OH) yang polar (Rahayu & Purnavita, 2014).

Pengukuran bilangan peroksida dilakukan dengan metode titrasi iodometri. Dimana sampel minyak jelantah dilarutkan dalam campuran asam asetat glasial dan

kloroform dengan perbandingan 3:2. Campuran asam asetat glasial : kloroform berfungsi sebagai pelarut organik yang larut dalam minyak dan mengandung kalium iodida (KI) sehingga terjadi pelepasan iod (I_2). Iod yang bebas dititrasi dengan natrium thiosulfat menggunakan indikator amilum. Larutan indikator amilum 1% berfungsi sebagai indikator untuk menentukan titik akhir titrasi (Fitriani, 2018).

4. Asam Lemak Bebas

Tingginya asam lemak bebas pada minyak goreng bekas atau minyak jelantah tersebut dapat disebabkan karena adanya proses hidrolisis dan oksidasi. Pada pemanasan dengan suhu tinggi dan kontak minyak dengan udara dapat mempercepat proses oksidasi dalam minyak. Sedangkan pada proses hidrolisis dapat terjadi karena adanya sejumlah air dalam minyak dengan pemanasan secara berulang dan pada suhu tinggi, sehingga menyebabkan ikatan ester terputus dan membentuk asam lemak bebas (Fitriani, 2018). Proses hidrolisis mengakibatkan terjadinya peningkatan asam lemak bebas, *monoacylglycerol*, *diacylglycerols* dan gliserol (Ihwan et al., 2019). Senyawa asam lemak bebas yang melewati syarat mutu pada makanan hasil penggorengan dapat berakibat pada peningkatan *inflammation systemic*, ditandai dengan timbulnya interleukin-6 dan protein C-reaktif yang akan berdampak pada gagal jantung dan kematian mendadak.

Penambahan serbuk buah belimbing wuluh sebagai adsorben pada minyak goreng bekas dapat menyerap senyawa asam lemak bebas. Penurunan kadar asam lemak bebas tersebut dapat terlihat dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sebelum penambahan serbuk buah belimbing wuluh diperoleh rata-rata kadar asam lemak bebas yaitu 0,742%. Kadar asam lemak bebas

tersebut telah melebihi batas maksimum asam lemak bebas dalam minyak goreng berdasarkan SNI 7709:2019. Dari hasil penelitian didapat rata-rata penurunan kadar asam lemak bebas setelah penambahan serbuk yaitu dari 0,742% menjadi 0,495% pada konsentrasi 30% b/v dengan penurunan sebesar 33%. Hasil tersebut telah menunjukkan penurunan, namun masih melebihi syarat mutu SNI 7709:2019.

Pada penelitian Kandari (2013) asam lemak bebas dapat diturunkan dengan menggunakan sari belimbing wuluh menjadi 0,51% dengan konsentrasi 45% (v/v) (Kandari, 2013). Sedangkan pada penelitian Ihwan, 2019 menggunakan arang aktif biji salak dapat menurunkan kadar asam lemak bebas sebesar 76,04% (Ihwan et al., 2019).

Dalam penelitian Mardiyah (2021) menuliskan bahwa penurunan terjadi karena asam lemak bebas telah terjerap ke dalam pori-pori serbuk belimbing wuluh. Hal ini terjadi karena belimbing wuluh mengandung antioksidan seperti senyawa flavonoid. Flavonoid adalah salah satu senyawa golongan fenol alam yang terbesar dan diketahui memiliki sifat sebagai penangkap radikal bebas, penghambat enzim hidrolisis dan oksidatif, dan bermanfaat sebagai anti inflamasi.

Penelitian Mardiyah (2021) mengatakan bahwa belimbing wuluh lebih efektif sebagai antioksidan alami pada minyak dibandingkan dengan ampas nanas (Mardiyah, 2021). Menurut Muzaifa (2013) dinding belimbing wuluh tersusun atas selulosa, pektin dan hemiselulosa. Selulosa termasuk dalam polisakarida yang mengandung gugus hidroksil ($-OH$) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Gugus $-OH$ dapat bereaksi dengan gugus $-COOH$ dari asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak jelantah, sehingga dapat digunakan untuk

menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak jelantah dan dapat memperbaiki fisik dari minyak jelantah (Ratnawati & Indrawati, 2016).

Pada pengulangan 1, 2, 3 dan 4 hasil pemeriksaan asam lemak bebas yang didapat selalu berubah, hal ini disebabkan karena penimbangan sampel minyak jelantah, serbuk dan volume peniter tidak selalu tepat atau tidak selalu sama setiap pengulangan, sehingga dapat mempengaruhi hasil perhitungan menjadi berbeda. Penyimpanan sampel minyak jelantah dan pengambilan sampel yang tidak homogen juga menjadi faktor perbedaan hasil disetiap pengulangannya.

Pada penelitian Juherah (2021) menurunkan asam lemak bebas menggunakan karbon aktif bonggol jagung dengan masa 20 gram, 25 gram dan 30 gram, namun pada massa 30 gram terjadi penurunan yang lebih kecil dibandingkan massa 20 gram. Hal ini dikarenakan variasi massa atau konsentrasi yang lebih tinggi dapat mengakibatkan kejenuhan adsorben yang digunakan, sehingga efektivitas penyerapannya rendah dibandingkan dengan variasi konsentrasi yang rendah. Pada permukaan adsorben terdapat situs aktif yang jumlahnya sebanding dengan luas permukaannya, sehingga jika situs aktif pada permukaan dinding sel adsorben telah mengalami kejenuhan yang disebabkan oleh adsorbat dan sudah mencapai kemampuan adsorpsi maksimal, maka penambahan massa adsorben tidak lagi dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi dari adsorben tersebut (Juherah *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

6. Didapatkan rata-rata hasil pemeriksaan bilangan peroksida pada minyak jelantah sebelum perlakuan

adalah sebesar 7,608 Meq O₂/kg dan kadar asam lemak bebas sebelum perlakuan sebesar 0,742%.

7. Penambahan serbuk buah belimbing wuluh pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% mengalami penurunan bilangan peroksida berturut-turut menjadi 6,703 Meq O₂/kg, 5,837 Meq O₂/kg, 5,038 Meq O₂/kg, 4,933 Meq O₂/kg, 4,469 Meq O₂/kg dan 4,031 Meq O₂/kg.
8. Penambahan serbuk buah belimbing wuluh pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% mengalami penurunan asam lemak bebas berturut-turut menjadi 0,739%, 0,718%, 0,666%, 0,538%, 0,518%, dan 0,495%.
9. Penambahan serbuk buah belimbing wuluh pada minyak jelantah yang paling tinggi yaitu pada konsentrasi 30% dapat menurunkan bilangan peroksida dari rata-rata 7,608 Meq O₂/kg menjadi 4,031 Meq O₂/kg dan dapat menurunkan asam lemak bebas dari rata-rata 0,742% menjadi 0,495%.
10. Terdapat pengaruh yang signifikan pada penambahan serbuk buah belimbing wuluh terhadap penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah. Dengan menggunakan uji *One-Way Anova* diperoleh nilai signifikan pada bilangan peroksida yaitu $0,003 < 0,05$ sedangkan pada asam lemak bebas yaitu $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disarankan sebagai berikut:

5. Sebaiknya dilakukan penelitian yang serupa dengan berbagai konsentrasi dan bahan adsorben yang berbeda, seperti tanaman yang memiliki selulosa dan senyawa flavonoid tinggi serta dilakukan aktivasi atau dijadikan arang aktif.
6. Bagi peneliti selanjutnya, diharuskan untuk memperhatikan penyimpanan sampel dengan baik dan

menghomogenkan sampel sebelum dilakukan pemeriksaan.

7. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat mempersiapkan reagen yang dibutuhkan sebelum digunakan atau dapat dilakukan uji pra-eksperimen untuk reagen.
8. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan minyak goreng hasil pemurnian tersebut untuk dijadikan produk nonpangan seperti sabun dengan memenuhi syarat mutu sabun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Mangiring Siburian, Agnes Sartika Doharma Pardede, & Setiaty Pandia. (2015). Pemanfaatan Adsorben dari Biji Asam Jawa untuk Menurunkan Bilangan Peroksida pada CPO (Crude Palm Oil). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(4), 12–17.
<https://doi.org/10.32734/jtk.v3i4.1650>
- Alhassan, A., & Ahmed, Q. (2016). Averrhoa bilimbi Linn.: A review of its ethnomedicinal uses, phytochemistry, and pharmacology. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 8(4), 265–271.
<https://doi.org/10.4103/0975-7406.199342>
- Babiker, E. E., Al-Juhaimi, F. Y., Tanriverdi, E. S., Özcan, M. M., Ahmed, I. A. M., Ghafoor, K., & Almusallam, I. A. (2020). Effect of rosemary extracts on stability of sunflower oil used in frying. *Journal of Oleo Science*, 69(9), 985–992.
<https://doi.org/10.5650/jos.ess20060>
- BSN. (2019). *Minyak goreng sawit-SNI 7709:2019*. 1–27. www.bsn.go.id
- Fitriani, F. (2018). Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Biji Alpukat Teraktivasi. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 9(2), 65.
<https://doi.org/10.26418/jpmipa.v9i2.26770>
- Ihwan, I., Fadlia, F., & Anam, S. (2019). Mutu Minyak Jelantah Dengan Adsorben Biji Salak (Salacca zalacca (Gaertn.) Voss) menggunakan Parameter Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 5(2), 124–131.
<https://doi.org/10.22487/j24428744.2019.v5.i2.10070>
- Josephine, Candra, A., & Rahadiyanti, A. (2020). Efek Ekstrak Tomat (Solanum Lycopersicum) Terhadap Enzim Katalase Hepar Tikus Wistar (Rattus Norvegicus) Yang Terpapar Minyak Jelantah. *JNH (Journal of Nutrition and Health)*, 8(1), 1–11.
<https://doi.org/10.14710/jnh.8.1.2020.1-11>
- Juherah, Purnawati Kasim, K., & Isnaniah, I. (2021). Pemanfaatan Arang Bonggol Jagung sebagai Adsorben Minyak Bekas Gorengan (Jelantah) (Eksperimen). *Sulolipu*, 21(2), 251–257.
- Mardiyah, S. (2018). Efektifitas Penambahan Serbuk Kunyit Terhadap Bilangan Peroksida Dan Bilangan Asam Minyak Goreng Bekas Pakai. *Medical Technology and Public Health Journal*, 2(March), 84–92.
- Mardiyah, S. (2021). Uji Antioksidan Belimbing Wuluh dan Ampas Nanas Terhadap Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(4), 88–99.
- Muzaifa, M. (2013). Perubahan karakteristik fisik belimbing wuluh selama fermentasi asam sunti. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 5(2), 7–11.
<https://doi.org/10.17>

- Pandia, S., Indirawati, S. M., Simarmata, V., & Vanessa. (2018). The model of adsorption kinetics on reduction of peroxide number in CPO (Crude Palm Oil) using rubber fruit shell (*Hevea brasiliensis*) as biosorbent. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 205(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/205/1/012032>
- Putri Utami S, M., Kencanawati, K., Tia Septiani, D., & Nurahayu, S. (2020). Penurunan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Mahkota Dewa. *Jurnal Sain Dan Teknik*, 2(2), 83–87. <http://ejournal.uicm-unbar.ac.id/index.php/sainteks/>
- Rachfani, R. W., & Kristianingrum, S. (2021). *The Effectiveness of Activated Carbon from Bagasse with Chloride Acid to Reduce Peroxide Value and Free Fatty Acids in Used Cooking Oils*. 4(1), 23–30.
- Rahayu, H. L., & Purnavita, S. (2014). Pengaruh Suhu dan Waktu Adsorpsi terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren dan Bentonit. *Momentum*, 10(2), 35–41. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36499/jim.v10i2.1058>
- Rahmayanti, B. F., Citriadin, Y., Kamari, A., & Al-mokaram, A. (2021). *Physicochemical Properties of Used Cooking Oil Purified Using Shallot (Allium Cepa L.) Peel Adsorbent*. 2(2). <https://doi.org/10.29303/jossed.v2i2.920>
- Ratnawati, G. J., & Indrawati, R. (2016). Pengaruh Lama Waktu Kontak Kulit Pisang Kepok (*Musa Aculinata* L.) pada Minyak Goreng Bekas terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 2, 139–142. <https://doi.org/https://doi.org/10.30602/jvk.v2i2.69>
- S. Susilowati, Astya, K. L., & Bachri, U. S. (2021). Reducing Peroxide Value In Used Cooking Oil Using Ampo As An Adsorbent. *International Journal of Eco-Innovation in Science and Engineering*, 2(02), 1–8. <https://doi.org/10.33005/ijeise.v2i02.35>
- Sehusman. (2019). Buletin Konsumsi Pangan. In A. Sumantri (Ed.), *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian* (Vol. 10, Issue 01). <http://epublikasi.pertanian.go.id/arsip-buletin/53-buletin-konsumsi/677-buletin-konsumsi-vol-10-no-2-2019>
- Sibuea, P., Tambunan, D. O., & Pandiangan, M. (2021). Efektivitas Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* Dc.) untuk Meningkatkan Daya Tahan Oksidatif Minyak Goreng. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 49–55. <https://doi.org/10.54367/retipa.v1i2.1206>
- Suartini, N., Jamaluddin, & Ihwan. (2018). Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) sebagai Adsorben dalam Perbaikan Mutu Minyak Jelantah. *Kovalen Jurnal Riset Kimia*, 4(2), 152–165.
- Suzanni, M. A., Akmila, D., Raihanaton, R., Andalia, R., Saudah, S., & Irhamni, I. (2020). Pengaruh Perendaman Kulit Buah Cokelat (*Theobroma cacao*) Terhadap Kualitas Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(3), 1236–1242. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i3.21>

Taqiuddin, R., & Aliah, N. Y. (2013).
*Banana Peels : an Economical
Refining Agent*. 4(1), 62–73.

Tupamahu, A. R., Mukaromah, A. H.,
Wardoyo, F. A., & Semarang, U.
M. (2019). *Pengaruh Penambahan
Serbuk Daun Sirsak (Annona
muricata) terhadap Penurunan
Bilangan Peroksida pada Minyak
Jelantah*. 2, 233–237.

Wardoyo, F. A., & Semarang, U. M.
(2018). Penurunan Bilangan
Peroksida pada Minyak Jelantah
Menggunakan Serbuk Daun
Pepaya. *Jurnal Pangan Dan Gizi*,
8(2), 82–90.
[http://jurnal.unimus.ac.id/index.php
/JPDG%0APENURUNAN](http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPDG%0APENURUNAN)