

## Peningkatan stabilitas oksidatif pada minyak kedelai dalam mempertahankan kualitas minyak goreng pada penggorengan berulang

*Improving oxidative stability of soybean oil by addition of cardamom essential oils (Elettaria cardamomum) during repeated frying process*

Ajeng Dyah Kurniawati<sup>1)</sup>\*, Nurul Latifasari<sup>1)</sup>, Dias Feby Budiary<sup>1)</sup>, Fitranaya Arlian<sup>1)</sup>, Akmel Lu'lu<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Studi Teknologi Pangan Institut Teknologi Telkom Purwokerto,  
Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

\*Email korespondensi: [ajeng.dyah@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:ajeng.dyah@ittelkom-pwt.ac.id)

### Informasi artikel:

Dikirim: 10/01/2024; disetujui: 02/03/2024; diterbitkan: 30/03/2024

### ABSTRACT

*Frying is a food processing process that is important due to flavor formation in food products. An oxidation reaction shall occur during frying, which may affect the quality and stability of cooking oil. Synthetic antioxidants that exceed this limit can be harmful to health, so in order to enhance the stability of frying oil it is necessary to use natural antioxidants like phenolic compounds from cardamom essential oil. Thus, this research aims to study the effect of cardamom essential oil addition to the frying oil to enhance its oxidative stability during repeated frying process. This study begins with the characterization of antioxidant activity of cardamom oil including total phenolic content, total flavonoid content, and free radical scavenging ability (IC50). The research was continued by heating soybean frying oil to which various concentration antioxidants have been added, such as 5%, 10%, and 15% for 1 and 3 cycles frying process and the quality of frying oil at before and after processing was analyzed, which includes acid number and peroxide value. The results showed that the total content of phenolic compound levels in cardamom oil was  $56.32 \pm 2.04$  mg GAE/gram; total flavonoids were  $40.10 \pm 11.66$  mg QE/gram; and the IC50 value was 501.37 ppm. The addition of cardamom oil as a natural antioxidant with concentrations of 5%, 10%, and 15% can significantly increase the oxidative stability of soybean oil. The highest increase in the oxidative stability of soybean oil was obtained from the addition of cardamom essential oil at a concentration of 15%.*

**Keywords:** antioxidants, cardamom, frying, oxidative stability, soybean oil

### ABSTRAK

Penggorengan merupakan salah satu proses pengolahan pangan yang penting karena berkaitan dengan proses pembentukan cita rasa pada produk pangan. Reaksi oksidasi akan terjadi pada saat penggorengan, yang dapat mempengaruhi kualitas dan stabilitas minyak goreng. Antioksidan sintetik yang melebihi batas tersebut dapat membahayakan kesehatan, sehingga untuk meningkatkan kestabilan minyak goreng perlu digunakan antioksidan alami berupa senyawa fenolik dari minyak atsiri kapulaga. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan minyak atsiri kapulaga pada minyak goreng untuk meningkatkan stabilitas oksidatifnya selama proses penggorengan berulang. Penelitian ini diawali dengan karakterisasi aktivitas

antioksidan minyak kapulaga meliputi kandungan total fenolik, kandungan total flavonoid, dan kemampuan menangkal radikal bebas ( $IC_{50}$ ). Penelitian dilanjutkan dengan memanaskan minyak goreng kedelai yang telah ditambahkan antioksidan dengan berbagai konsentrasi seperti 5%, 10%, dan 15% selama 1 dan 3 siklus proses penggorengan dan dianalisis kualitas minyak goreng sebelum dan sesudah pengolahan yang meliputi bilangan asam dan bilangan peroksida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri kapulaga mengandung senyawa fenolik sebesar  $56,32 \pm 2.04$  mg GAE/gram; flavonoid  $40,10 \pm 11.66$  mg QE/gram dan memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 501,37 ppm. Penambahan minyak kapulaga sebagai antioksidan alami dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% secara signifikan mampu meningkatkan stabilitas oksidatif minyak kedelai. Peningkatan stabilitas oksidatif minyak kedelai paling tinggi diperoleh dari penambahan minyak atsiri kapulaga pada konsentrasi 15%.

**Kata kunci** : antioksidan, kapulaga, penggorengan, stabilitas oksidatif, minyak kedelai

## PENDAHULUAN

Penggorengan adalah salah satu faktor yang penting pada proses pengolahan pangan (Sayyad, 2017). Proses ini bertujuan untuk mendapatkan *flavour* yang spesifik dan tekstur yang diinginkan pada bahan yang digoreng. Pada proses penggorengan terjadi fenomena perpindahan panas yang terjadi secara simultan, yaitu transfer panas, transfer massa air dan transfer massa medium penghantar panas. Panas ditransfer dari medium penghantar panas ke bahan, massa air diuapkan dari bahan dan medium penghantar panas diserap oleh bahan (Supriyanto, 2006).

Minyak kedelai adalah salah satu media penghantar panas yang umum digunakan pada proses penggorengan. Selama proses penggorengan, dimungkinkan terjadi perubahan yang tidak diinginkan pada minyak kedelai. Penggunaan suhu tinggi, kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi, adanya oksigen dan penggunaan minyak pada penggorengan yang berulang dapat menyebabkan penurunan kualitas pada minyak goreng (Rahardjo, 2021; Indiarjo, 2020). Penurunan kualitas pada minyak goreng disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi yang mengakibatkan terjadinya degradasi dan pembentukan komponen yang tidak diinginkan, seperti golongan aldehid dan keton. Pembentukan senyawa – senyawa hasil oksidasi ini dapat

mengakibatkan penurunan kualitas pada minyak seperti adanya bau tengik (*off flavour*), serta juga dapat menyebabkan efek yang buruk bagi kesehatan, seperti *atherosclerosis*, diabetes, penyakit jantung dan kardiovaskuler (Rahardjo, 2021; Chen, 2020; Yang, 2020).

Untuk mengatasi masalah penurunan kualitas pada minyak goreng telah dilakukan beberapa penelitian diantaranya adalah dengan penambahan zat antioksidan sintetis. Beberapa komponen antioksidan sintetis yang banyak ditambahkan pada minyak goreng untuk mempertahankan kualitasnya, seperti *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *tertiary butylhydroquinone* (TBHQ). Penggunaan antioksidan sintetis ini mampu mencegah terjadinya oksidasi pada minyak goreng sehingga kualitas mutu pada minyak goreng mampu dipertahankan. Namun, penggunaan antioksidan sintetis dalam bahan pangan ini memiliki dampak yang buruk bagi kesehatan sehingga penggunaannya pada produk pangan dibatasi (Upadhyay, 2016). Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan senyawa antioksidan alami yang dapat mencegah terjadinya oksidasi pada minyak goreng sehingga kualitasnya dapat dipertahankan. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan yaitu dengan penambahan komponen bioaktif dari ekstrak biji bunga matahari dan kulit jeruk (Wang, 2018; Hasanah, 2016). Penambahan ekstrak antioksidan alami pada minyak goreng tersebut tidak hanya mampu meningkatkan

stabilitas oksidatif minyak, namun juga dapat meningkatkan penerimaan konsumen terhadap minyak yang ditambahkan ekstrak antioksidan alami tersebut (Chandran, 2017; Wang, 2018).

Kapulaga adalah salah satu jenis rempah yang banyak terdapat di Indonesia. Kapulaga juga masuk dalam komoditas rempah utama dunia yang dimanfaatkan baik dalam bentuk buah kering maupun minyak atsiri. Pemanfaatan kapulaga saat ini sebagian besar hanya untuk bahan penyedap yang ditambahkan pada makanan, bahan campuran teh herbal dan sebagai *aromatherapy*. Singh *et al.* (2007) mengungkapkan bahwa komponen bioaktif yang terkandung pada ekstrak kapulaga diantaranya adalah  $\alpha$ -terpinyl acetate (44.3%); 1,8-cineole (10.7%);  $\alpha$ -terpineol (9.8%) dan linalool (8.6%). Kandungan komponen bioaktif ini memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai antioksidan pada minyak goreng.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan peningkatan stabilitas oksidatif pada minyak dengan penambahan antioksidan alami diantaranya, penambahan 0.1 gr/ kg ekstrak *rosemary* pada minyak biji bunga matahari mampu mencegah penurunan kualitas minyak akibat adanya reaksi oksidasi lebih baik dibandingkan dengan penggunaan antioksidan sintetis berupa BHT (Mezza *et al.*, 2018). Asha *et al.* (2018) juga melakukan penelitian dengan menambahkan ekstrak kulit jeruk pada ghee (*butter oil*), penambahan 1% ekstrak kulit jeruk pada ghee (*butter oil*) mampu mempertahankan kualitas minyak dari oksidasi yang terlihat dari nilai *peroxide index* (PV), *thiobarbituric acid* (TBA) dan *free fatty acid* (FFA) yang lebih baik jika dibandingkan dengan penambahan antioksidan sintetis BHA. Sejauh ini belum dilakukan penelitian terkait dampak dari penambahan ekstrak kapulaga (*Elettaria cardamomum*) untuk meningkatkan stabilitas oksidatif pada minyak kedelai dengan pemanasan berulang. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait

pengaruh penambahan ekstrak kapulaga terhadap stabilitas oksidatif pada beberapa minyak kedelai selama proses pemanasan berulang.

## METODE

### Alat dan bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah minyak atsiri kapulaga yang diperoleh dari CV. Pavettia Atsiri, minyak kedelai merk “Sania”, reagent DPPH, ethanol 96%, asam asetat glasial, kalium iodide, aquadest, indikator amilum, indikator pp, natrium hidroksida, *folin ciocalteu reagent*, dan kloroform.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain spectrophotometer “Genesys 150” UV-Vis, hotplate and magnetic stirrer “Thermo SP88857105”, thermometer raksa, vortex, buret dan statif, labu erlenmeyer, tabung reaksi, pipet ukur, pipet tetes, gelas beaker, gelas ukur, bola hisap.

### Tahapan penelitian

#### ***Penambahan minyak atsiri kapulaga pada minyak kedelai (Wang et al., 2018)***

Minyak kedelai ditimbang sebanyak 50 gram pada gelas beaker, kemudian ditambahkan minyak atsiri kapulaga sebanyak 5%, 10% dan 15% (b/b). Setelah dilakukan penambahan minyak atsiri, campuran minyak kedelai + minyak atsiri dalam gelas beaker ditutup rapat dengan menggunakan aluminium foil dan dihomogenisasi dengan *hotplate stirrer* dengan kecepatan 500 rpm selama 1 menit.

#### ***Pemanasan berulang minyak kedelai (Fan et al., 2022 dan Sabrina, 2016)***

Untuk perlakuan kontrol (tanpa penambahan minyak atsiri kapulaga), minyak kedelai ditimbang sebanyak 50 gram kemudian dipanaskan pada *hotplate stirrer* hingga suhu pada tengah produk mencapai 180 °C. Proses pemanasan ini berlangsung selama 30 menit. Perhitungan waktu dimulai ketika suhu pada tengah

produk telah mencapai 180 °C. Setelah dilakukan proses pemanasan selama 30 menit, minyak kedelai dalam gelas beaker dilakukan pendinginan pada suhu ruang hingga mencapai suhu 30 – 35 °C. Setelah itu minyak diperlakukan kembali sesuai dengan prosedur yang sama hingga 1 - 2 kali siklus.

Untuk perlakuan minyak kedelai dengan penambahan minyak atsiri kapulaga dilakukan dengan prosedur yang sama dengan prosedur yang dilakukan pada kontrol, namun sampel minyak yang digunakan telah ditambahkan minyak atsiri kapulaga dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% (b/b).

### Rancangan percobaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor yang dilakukan secara terpisah yaitu konsentrasi minyak atsiri (5%, 10%, dan 15%) dan jumlah siklus pemanasan (1 kali dan 3 kali). Data yang telah diperoleh pada penelitian ini kemudian diolah menggunakan software Microsoft Excel dan software Minitab ver 16. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan ANOVA satu arah untuk mengetahui pengaruh jumlah siklus pemanasan dan konsentrasi minyak atsiri terhadap stabilitas oksidatif minyak kedelai. Jika terdapat pengaruh maka dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui beda nyata antar kombinasi perlakuan. Data yang dihasilkan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

### Metode analisis

#### *Analisis kadar senyawa fenolik pada minyak atsiri kapulaga (Kamtekar et al., 2014 dan Semiz et al., 2018)*

Penentuan kadar senyawa fenolik dilakukan dengan menggunakan reagen *folin ciocalteu*. Pertama – tama dilakukan pembuatan kurva standar asam galat dengan cara membuat deret pengenceran asam galat dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100 µg/ml. Pada masing – masing konsentrasi diambil 1 ml lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 ml

aquades dan 0.5 ml reagent *folin ciocalteu*. Campuran ini kemudian divortex selama 30 detik hingga homogen. Campuran ini kemudian diinkubasi selama 5 menit lalu ditambahkan 4 mL larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% dan diinkubasi kembali selama 1 jam. Setelah 1 jam, campuran diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV – Vis pada panjang gelombang 750 nm.

Penentuan kadar senyawa fenolik pada minyak atsiri dilakukan dengan cara melarutkan minyak atsiri kapulaga dalam pelarut etanol 96% dengan konsentrasi 5 mg/ml. Diambil sebanyak 1 ml larutan minyak atsiri kapulaga dalam ethanol lalu ditambahkan 2.5 ml *folin ciocalteu* 10% dalam aquades. Campuran ini kemudian divortex selama 30 detik hingga homogen. Campuran ini kemudian diinkubasi selama 5 menit lalu ditambahkan 2.5 mL larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% dan diinkubasi kembali selama 1 jam. Setelah 1 jam, campuran diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV – Vis pada panjang gelombang 750 nm

#### *Analisis kadar flavonoid pada minyak atsiri kapulaga (Semiz et al., 2018)*

Penentuan kadar senyawa flavonoid dilakukan dengan menggunakan reagent AlCl<sub>3</sub>. Pertama – tama dilakukan pembuatan kurva standar quercetin dengan cara membuat deret pengenceran asam galat dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100 µg/ml. Pada masing – masing konsentrasi diambil 1 ml larutan kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml AlCl<sub>3</sub> 2% dan 8 ml asam asetat 5% kemudian divortex hingga homogen. Campuran tersebut kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 1 jam untuk selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400 nm.

Penentuan kadar senyawa flavonoid pada minyak atsiri dilakukan dengan cara melarutkan minyak atsiri kapulaga dalam pelarut methanol pada konsentrasi 5 mg/ml. Diambil sebanyak 1 ml larutan minyak atsiri kapulaga dalam metanol lalu ditambahkan 1 ml AlCl<sub>3</sub> 2% dan 8 ml asam asetat 5%

kemudian divortex hingga homogen. Campuran tersebut kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 1 jam untuk selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400 nm.

#### ***Pengukuran aktivitas antioksidan pada minyak atsiri kapulaga (Kurniawati, 2023)***

Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan reagen 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Pertama – tama minyak atsiri kapulaga dibuat dalam 5 seri pengenceran yaitu 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm. Pada masing – masing konsentrasi diambil 3 ml kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi gelap dan ditambahkan 1 ml reagent DPPH. Campuran kemudian diinkubasi selama 30 menit dalam ruangan gelap. Setelah selesai diinkubasi, dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 517 nm. Nilai persen inhibisi diperoleh dengan menggunakan persamaan (1)

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs blanko}} \times 100\% \dots(1)$$

Dari nilai persen inhibisi tersebut dibuat kurva antara persen inhibisi terhadap konsentrasi larutan uji. Dari persamaan regresi linear tersebut dapat ditentukan nilai IC50, yaitu konsentrasi penghambatan larutan uji yang mampu merusak 50% struktur radikal bebas.

#### ***Analisis bilangan peroksida pada minyak atsiri kapulaga (Saeed et al., 2022 dan AOCS, 2006)***

Bilangan peroksida diukur dalam bentuk yodium yang terbentuk dari reaksi hidrogen peroksida dan ion iodida melalui prosedur seperti yang dijelaskan dalam AOCS (2006). Untuk mengetahui kadar bilangan peroksida, pertama – tama dilakukan penimbangan sampel sebanyak 5,0 g sampel minyak dan diletakkan pada erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya, sebanyak 50 ml campuran asetat glasial : kloroform dengan perbandingan 3:2 v/v ditambahkan. Selanjutnya campuran digojog hingga homogen. Setelah homogen, ditambahkan

larutan kalium iodide (KI) jenuh sebanyak 0.5 mL untuk selanjutnya dititrasi dengan 0.1 N larutan natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) standar. Larutan dititrasi hingga terbentuk warna kuning hampir hilang. Selanjutnya, ditambahkan 0.5 mL indikator amilum dan dititrasi hingga warna birunya hilang. Dilakukan pula pengukuran blanko dimana sampel yang digunakan merupakan aquadest. Nilai peroksida ditentukan dengan menggunakan persamaan (2):

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{(B-S) \times N \times 1000}{\text{Berat Sampel (gram)}} \dots(2)$$

dimana,

B: volume titrasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  untuk blanko

S: volume titrasi  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  untuk sampel

N: normalitas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

#### ***Analisis bilangan asam pada minyak atsiri kapulaga (Saeed et al., 2022)***

Sampel berupa minyak goreng ditimbang 10 gram lalu ditempatkan dalam labu erlenmeyer, kemudian ditambahkan 50 ml etanol 95% hangat dan dikocok hingga homogen. Setelah itu, ditambahkan 5 tetes indikator PP 1% dalam etanol 70%, lalu sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda yang tidak hilang selama 30 detik. Dilakukan pula pengukuran blanko dimana sampel yang digunakan merupakan aquadest. Nilai bilangan asam ditentukan dengan menggunakan persamaan (3):

$$\text{Bilangan asam} = \frac{40 \times N \times V}{W} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan

N: Normalitas NaOH untuk titrasi

V: volume larutan NaOH yang digunakan

W: berat sampel (gram)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Penentuan senyawa antioksidan pada minyak atsiri kapulaga (*Elettaria cardamomum*)**

Pada penelitian ini dilakukan penambahan senyawa antioksidan yang

berasal dari minyak atsiri kapulaga. Kandungan senyawa antioksidan pada minyak atsiri kapulaga dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik senyawa antioksidan pada minyak atsiri kapulaga

Jenis Komponen	Jumlah
Fenolik	56,32 ± 2,04 mg GAE/gram
Flavonoid	40,10 ± 11,66 mg QE/gram
IC <sub>50</sub>	501,37 ppm

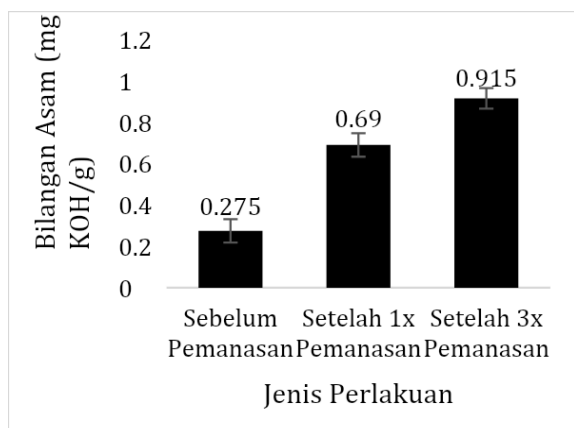
Pada Tabel 1. terlihat bahwa komponen penyusun senyawa antioksidan pada minyak atsiri kapulaga terdiri dari komponen fenolik dan flavonoid. Menurut Pujiarti *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa kandungan komponen bioaktif pada kapulaga terdiri dari komponen alkaloid, tannin, polifenol, saponin, flavonoid dan terpenoid. Sedangkan menurut Feng *et al.* (2013) dan Hartady *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa kandungan utama pada minyak atsiri kapulaga terdiri dari *terpinyl acetate*; 1,8 *cineole*,  $\beta$  - *pinene*, *camphene*, *limonene*, *terpineol*, dan *terpinene*. Nurcholis *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa kandungan fenolik pada kapulaga dalam bentuk segar adalah 0.6 – 1.2 mg GAE/gram, sementara kandungan flavonoid nya mencapai 1.6 – 3.2 mg QE/gram. Sementara itu, Amma *et al.* (2010) mengungkapkan bahwa kandungan senyawa fenolik pada ekstrak kapulaga adalah sebesar 12.1 – 149.3 mg GAE/gram, sementara kandungan flavonoidnya sebesar 16.5 – 110 mg QE/gram. Perbedaan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid pada kapulaga ini dapat disebabkan beberapa faktor diantaranya metode ekstraksi yang digunakan, jenis pelarut, jenis kapulaga yang digunakan serta jenis sediaan (ekstrak/segar). Senyawa fenolik dapat berperan sebagai antioksidan dengan mekanisme reaksi reduksi – oksidasi. Senyawa fenolik berperan sebagai agen pereduksi sehingga akan dapat mereduksi radikal bebas (reaktif) yang terbentuk

menjadi spesies yang tidak reaktif lagi (Andriani, 2020).

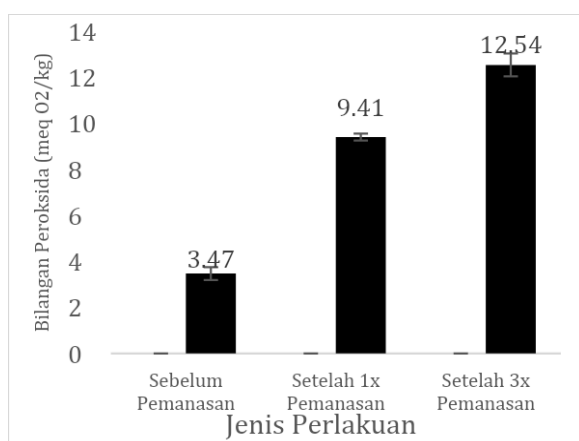
Aktivitas antioksidan minyak atsiri pada penelitian ini dinyatakan dalam bentuk IC<sub>50</sub>. Pada Tabel 1. terlihat bahwa nilai IC<sub>50</sub> minyak atsiri kapulaga adalah 501,37 ppm. Amma *et al.* (2010) mengungkapkan bahwa nilai IC<sub>50</sub> ekstrak kapulaga berkisar antara 88,7 – 223 ppm. Nilai IC<sub>50</sub> menyatakan seberapa konsentrasi antioksidan yang digunakan untuk mampu mereduksi 50% konsentrasi senyawa radikal. Molyneux (2004) dalam Jacob (2013) menyatakan bahwa semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> berarti aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen yang menyebabkan terjadinya penurunan intensitas warna DPPH atau perubahan warna dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm. Suatu senyawa digolongkan sebagai antioksidan sangat kuat apabila memiliki nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 50 ppm, sedang apabila nilai IC<sub>50</sub> berkisar 100-150 ppm, dan lemah apabila nilai IC<sub>50</sub> berkisar 150-200 ppm. Nilai antioksidan IC<sub>50</sub> dari suatu komponen dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, jenis pelarut, metode ekstraksi, dan jenis kapulaga yang digunakan.

### **Pengaruh pemanasan berulang terhadap nilai bilangan peroksida dan bilangan asam minyak goreng**

Pada penelitian ini sebelum dilakukan penambahan senyawa antioksidan yang berasal dari minyak atsiri kapulaga, dilakukan pengamatan terlebih dahulu terhadap pengaruh pemanasan berulang terhadap nilai bilangan peroksida dan bilangan asam minyak goreng tanpa penambahan antioksidan. Tujuannya adalah untuk membandingkan tingkat oksidasi minyak goreng sebelum dan sesudah dipanaskan pada waktu tertentu. Pengaruh pemanasan berulang terhadap nilai bilangan peroksida dan bilangan asam minyak goreng dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Nilai bilangan asam pada minyak goreng sebelum dan sesudah dilakukan proses pemanasan



Gambar 2. Nilai bilangan peroksida pada minyak goreng sebelum dan sesudah dilakukan proses pemanasan

Pada Gambar 1 dan 2. dapat terlihat bahwa nilai bilangan peroksida mengalami peningkatan pada minyak setelah dilakukan proses pemanasan. Selain itu nilai bilangan peroksida dan bilangan asam pada minyak yang dipanaskan 3 x menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan minyak yang dipanaskan 1 x. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai bilangan peroksida dan bilangan asam sebanding dengan peningkatan jumlah siklus pemanasan. Dari hasil uji T dengan selang kepercayaan 95% diketahui bahwa proses pemanasan berpengaruh secara signifikan pada nilai bilangan peroksida dan nilai bilangan asam minyak goreng.

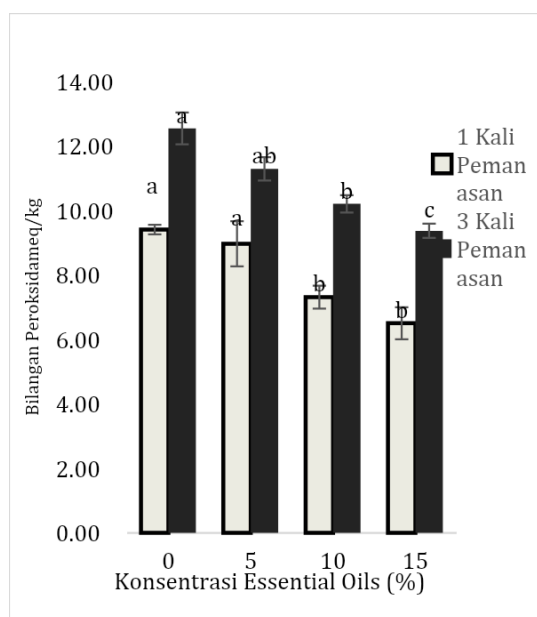
Berdasarkan standar SNI 01-3741-2013 tentang standar mutu minyak goreng di Indonesia, nilai maksimal bilangan peroksida untuk minyak goreng adalah 10 meq O<sub>2</sub>/kg, dan bilangan asam sebesar 0,6 mg KOH/g. Pada Gambar 1 dan 2 dapat diketahui bahwa nilai bilangan peroksida dan bilangan asam sebelum dilakukan proses pemanasan masih berada dibawah nilai maksimal SNI, namun setelah dilakukan proses pemanasan, nilai bilangan peroksida dan nilai bilangan asam dari minyak goreng sudah berada diatas standar SNI sehingga tidak layak untuk digunakan.

Penelitian Cao *et al.* (2020) juga mengungkapkan bahwa terjadi peningkatan bilangan peroksida setelah proses pemanasan pada sampel *olive oil* dari 4 mmol/kg menjadi 12 mmol/kg setelah dilakukan proses pemanasan selama 4 jam. Nilai bilangan asam juga meningkat dari 0,3 mg KOH /g menjadi 0,65 mg KOH/g.

Peningkatan nilai bilangan peroksida dan bilangan asam pada minyak goreng setelah dilakukan pemanasan ini disebabkan oleh adanya proses oksidasi yang terjadi selama pemanasan sehingga dapat meningkatkan produk oksidasi primer yang terbentuk sehingga nilai bilangan peroksida dan bilangan asam nya meningkat (Zhang *et al.*, 2021)

### **Pengaruh konsentrasi penambahan minyak atsiri kapulaga terhadap nilai bilangan peroksida minyak goreng**

Pada penelitian ini dilakukan penambahan senyawa antioksidan yang berasal dari minyak atsiri kapulaga pada beberapa konsentrasi yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas konsentrasi penambahan antioksidan. Nilai bilangan peroksida pada sampel minyak goreng yang dipanaskan berulang dengan variasi penambahan konsentrasi minyak atsiri kapulaga dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai bilangan peroksida pada sampel minyak goreng yang dipanaskan berulang dengan variasi penambahan konsentrasi minyak atsiri kapulaga

Pada Gambar 3. dapat terlihat bahwa nilai bilangan peroksida dari sampel minyak kedelai yang ditambahkan minyak atsiri kapulaga memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan sampel minyak kedelai yang tidak ditambahkan minyak atsiri kapulaga walaupun setelah dilakukan beberapa kali proses pemanasan. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri kapulaga yang ditambahkan semakin rendah pula bilangan peroksida yang dihasilkan yang berarti menunjukkan peningkatan stabilitas oksidatif dari minyak goreng. Berdasarkan pengujian statistik diketahui bahwa penambahan minyak atsiri kapulaga berpengaruh nyata pada bilangan peroksida minyak kedelai pada selang kepercayaan 95%; namun pada beberapa level konsentrasi minyak atsiri kapulaga yang ditambahkan tidak berbeda nyata.

Menurut Hori *et al.* (2019) dan Zhang *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa bilangan peroksida adalah salah satu parameter penting yang digunakan untuk mengukur tingkat oksidasi minyak selama proses pengolahan dan penyimpanan.

Bilangan peroksida menyatakan mengukur mili ekuivalen (meq) oksigen aktif per kilogram bahan. Bilangan peroksida ini juga menyatakan kadar hidroperoksida yang merupakan produk oksidasi primer dari oksidasi lipid.

Okhli *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa terjadi peningkatan stabilitas oksidatif pada minyak biji bunga matahari yang difortifikasi dengan *essential oil* yang berasal dari kulit jeruk. Nilai bilangan peroksida yang didapatkan pada minyak biji bunga matahari yang difortifikasi dengan *essential oil* yang berasal dari kulit jeruk memiliki nilai bilangan peroksida yang hampir sama dengan minyak biji bunga matahari yang ditambahkan antioksidan sintetis jenis BHT. Elghany *et al.* (2015) juga mengungkapkan bahwa fortifikasi ekstrak zaitun pada minyak biji bunga matahari mampu meningkatkan stabilitas oksidatif pada minyak biji bunga matahari tersebut. Pada penelitian Elghany *et al.* (2015) pemberian ekstrak antioksidan berpengaruh nyata terhadap nilai bilangan peroksida dari minyak biji bunga matahari, namun konsentrasi antioksidan yang ditambahkan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai bilangan peroksida pada minyak biji bunga matahari tersebut.

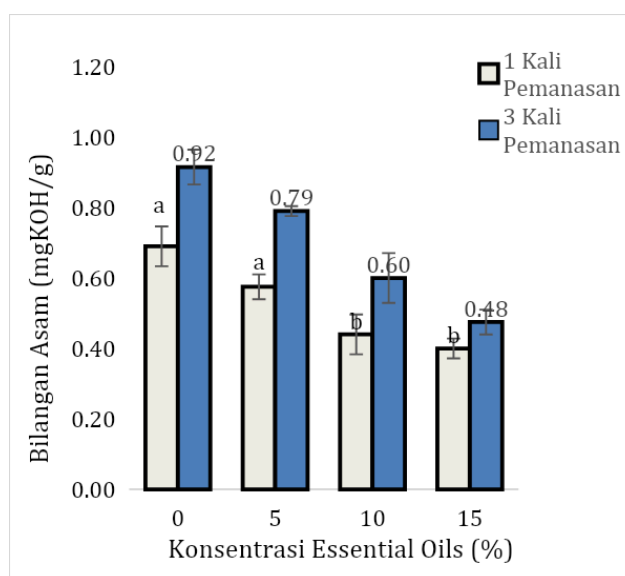
Peningkatan stabilitas oksidatif tersebut disebabkan karena adanya mekanisme penghambatan pembentukan senyawa radikal karena adanya kandungan antioksidan berupa komponen fenolik dan flavonoid pada minyak atsiri kapulaga. Antioksidan adalah komponen yang mencegah oksidasi pada minyak dan lemak dengan cara mendonorkan atom hidrogennya pada molekul radikal bebas pada tahap inisiasi dan propagasi dari reaksi oksidasi (Taghvaei *et al.*, 2015)

### **Pengaruh konsentrasi penambahan minyak atsiri kapulaga terhadap nilai bilangan asam minyak goreng**

Pada penelitian ini dilakukan penambahan senyawa antioksidan yang berasal dari minyak atsiri kapulaga pada beberapa konsentrasi yang bertujuan untuk

mengetahui efektivitas konsentrasi penambahan antioksidan. Nilai bilangan asam pada sampel minyak goreng yang

dipanaskan berulang dengan variasi penambahan konsentrasi minyak atsiri kapulaga dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai bilangan asam pada sampel minyak goreng yang dipanaskan berulang dengan variasi penambahan konsentrasi minyak atsiri kapulaga

Pada Gambar 4. dapat terlihat bahwa nilai bilangan asam dari sampel minyak kedelai yang ditambahkan minyak atsiri kapulaga memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan sampel minyak kedelai yang tidak ditambahkan minyak atsiri kapulaga walaupun setelah dilakukan beberapa kali proses pemanasan. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri kapulaga yang ditambahkan semakin rendah pula bilangan asam yang dihasilkan yang berarti menunjukkan peningkatan stabilitas oksidatif dari minyak goreng. Berdasarkan pengujian statistik diketahui bahwa penambahan minyak atsiri kapulaga berpengaruh nyata pada bilangan asam minyak kedelai pada selang kepercayaan 95%; namun pada beberapa level konsentrasi minyak atsiri kapulaga yang ditambahkan tidak berbeda nyata

Menurut Sakaino *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa bilangan asam adalah adalah satu indikator penting stabilitas oksidatif pada minyak. Bilangan asam mengukur banyaknya asam lemak

bebas yang terbentuk akibat adanya proses hidrolisis dari komponen trigliserida.

Penelitian Wang *et al.* (2020) dan Li *et al.* (2021) juga menunjukkan pola serupa. Nilai bilangan asam dari sampel minyak kedelai dan minyak biji bunga matahari yang difortifikasi dengan ekstrak rosemary memiliki nilai yang lebih kecil bila dibandingkan dengan minyak yang tidak fortifikasi setelah dilakukan pemanasan. Hal ini berarti penambahan antioksidan alami mampu meningkatkan stabilitas oksidatif pada minyak setelah dilakukan proses pemanasan.

Peningkatan stabilitas oksidatif tersebut disebabkan karena adanya mekanisme penghambatan pembentukan senyawa radikal karena adanya kandungan antioksidan berupa komponen fenolik dan flavonoid pada minyak atsiri kapulaga. Antioksidan adalah komponen yang mencegah oksidasi pada minyak dan lemak dengan cara mendonorkan atom hidrogennya pada molekul radikal bebas pada tahap inisiasi dan propagasi dari reaksi oksidasi (Taghvaei *et al.*, 2015)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kadar fenolik, flavonoid, dan IC<sub>50</sub> pada minyak atsiri kapulaga berturut – turut adalah 56,32 ± 2.04 mg GAE/gram, 40,10 ± 11.66 mg QE/gram dan 501,37 ppm. Kandungan komponen fenolik dan flavonoid ini juga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai antioksidan pada minyak kedelai untuk meningkatkan stabilitas oksidatifnya.

Penambahan antioksidan alami dapat meningkatkan stabilitas oksidatif pada minyak kedelai yang ditandai dengan nilai bilangan peroksida dan nilai bilangan asam yang lebih rendah dibandingkan tanpa penambahan antioksidan. Peningkatan stabilitas oksidatif minyak kedelai paling tinggi diperoleh dari penambahan minyak atsiri kapulaga pada konsentrasi 15%. Mekanisme peningkatan stabilitas oksidatif pada minyak kedelai diperoleh karena kemampuan senyawa fenolik dan flavonoid pada minyak atsiri kapulaga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah berkontribusi dalam pembiayaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70% bunga telang (*Clitoria ternatea* L) dari daerah sleman dengan metode DPPH. *Pharmakon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 70-76.

Asha, A., Manjunatha, M., Rekha, R. M., Surendranath, B., Heartwin, P., Rao, J., ... & Sinha, C. (2015). Antioxidant activities of orange peel extract in ghee (butter oil) stored at different storage temperatures. *Journal of food*

*science and technology*, 52, 8220-8227.

- Ayala, A. Muñoz, M. F. & Argüelles, S. (2014). Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxidative Med. Cell. Longev.* 2014, 1, 1–31.
- Cao, J., Jiang, X., Chen, Q., Zhang, H., Sun, H., Zhang, W. M., & Li, C. (2020). Oxidative stabilities of olive and camellia oils: Possible mechanism of aldehydes formation in oleic acid triglyceride at high temperature. *Lwt*, 118, 108858. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108858>
- Chen, C. G., Wang, P., Zhang, Z. Q., Ye, Y. B., Zhuo, S. Y., Zhou, & Zhang, B. (2020). Effects of plant oils with different fatty acid composition on cardiovascular risk factors in moderately hypercholesteremic Chinese adults: a randomized, double-blinded, parallel-designed trial. *Food & function*, 11(8), 7164-7174.
- Fachriyah, E. (2007). Identifikasi minyak atsiri biji kapulaga (*Amomum cardamomum*). *Jurnal Sains dan Matematika*, 15(2), 83-87.
- FAO/WHO (2023). *Joint FAO/WHO Food standards program codex alimentarius commission. report of the 25th session of the codex committee on fats and oils*. <http://www.jhnfa.org/k166.pdf> 2017. (Accessed February 5, 2023).
- Fan, W., Yang, H., Meng, Y., Wang, D., Li, C., Lu, S., ... & Blasi, F. (2022). Eugenol, isolated from the essential oil from *Lonicera japonica* flower buds, could increase the oxidative stability of sunflower oil in the deep-frying procedure of youtiao. *Processes*, 10(9), 1670.
- Indiarto, R., & Qonit, M. A. H. (2020). A review of soybean oil lipid oxidation and its prevention techniques. *Int. J. Adv. Sci. Technol*, 29(6), 5030-5037.
- Ivanovi'c, M.; Makoter, K.; Islam'cevi'c Razboršek, M. (2021). Comparative

- Study of Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oils and Crude Extracts of Four Characteristic Zingiberaceae Herbs. *Plants* 2021, 10, 501. <https://doi.org/10.3390/plants10030501>
- Kurniawati, A. D. (2023). Model kinetika laju degradasi karotenoid pada proses evaporasi pembuatan konsentrat tomat. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 10(1), 80-92.
- Li, P., Yang, X., Lee, W. J., Huang, F., Wang, Y., & Li, Y. (2021). Comparison between synthetic and rosemary-based antioxidants for the deep frying of French fries in refined soybean oils evaluated by chemical and non-destructive rapid methods. *Food chemistry*, 335, 127638. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127638>
- Mezza, G. N., Borgarello, A. V., Grosso, N. R., Fernandez, H., Pramparo, M. C., & Gayol, M. F. (2018). Antioxidant activity of rosemary essential oil fractions obtained by molecular distillation and their effect on oxidative stability of sunflower oil. *Food Chem*, 242, 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.042>
- Nurcholis, W., Alfadzrin, R., Izzati, N., Arianti, R., Vinnai, B. Á., & Sabri. (2022). Effects of methods and durations of extraction on total flavonoid and phenolic contents and antioxidant activity of java cardamom (*Amomum compactum* Soland Ex Maton) fruit. *Plants*, 11(17), 2221. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.042>
- Okhli, S., Mirzaei, H., & Hosseini, S. E. (2020). Antioxidant activity of citron peel (*Citrus medica* L.) essential oil and extract on stabilization of sunflower oil. *OCL*, 27(32), 1-7. <https://doi.org/10.1051/ocl/2020022>
- Rahardjo, P., & Manaf, Y. (2021). *Minyak goreng untuk pengolahan pangan*. Yogyakarta : UGM Press
- Sakaino, M., Sano, T., Kato, S., Shimizu, N., Ito, J., Rahmania, & Nakagawa, K. (2022). Carboxylic acids derived from triacylglycerols that contribute to the increase in acid value during the thermal oxidation of oils. *Scientific reports*, 12(1), 12460.
- Sayyad, R., & Farahmandfar, R. (2017). Influence of *teucrium polium* L. essential oil on the oxidative stability of canola oil during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 3073 - 3081
- Singh, B., & Kapoor, I. (2007). Chemistry, antifungal and antioxidant activities of cardamom (*Amomum subulatum*) essential oil and oleoresins. *Journal of Essential Oil Therapeutics*, 2, 29 – 40.
- Sujadi, S., Hasibuan, H. A., Rahmadi, H. Y., & Purba, A. R. (2016). Komposisi asam lemak dan bilangan iod minyak dari sembilan varietas kelapa sawit DxP komersial di PPKS. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 24(1), 1-11.
- Supriyanto, Rahardjo, B., & Marsono, Y. (2006). Pemodelan matematik transfer panas dan massa pada proses penggorengan bahan makanan berpati. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 17(1), 1-7.
- Upadhyay, R., & Mishra, H.N. (2015). Classification of sunflower oil blends stabilized by oleoresin rosemary using multivariate kinetic approach. *Journal of Food Science*, 80 E1746 – E1754.
- Viana da Silva, M., Santos, M. R. C., Alves Silva, I. R., Macedo Viana, E. B., Dos Anjos, D. A., Santos, I. A., ... & Lannes, S. C. D. S. (2022). Synthetic and natural antioxidants used in the oxidative stability of edible oils: An overview. *Food Reviews International*, 38(sup1), 349-372.
- Wang, D., Meng, Y., Wang, C., Wang, X., & Blasi, F. (2020). Antioxidant activity and sensory improvement of *Angelica dahurica* cv. Yubaizhi essential oil on

- sunflower oil during high-temperature storage. *Processes*, 8(4), 403.
- Wang, D., Fan, W., Guan, Y., Huang, H., Yi, T., & Ji, J. (2018). Oxidative stability of sunflower oil flavored by essential oil from *Coriandrum sativum* L. during accelerated storage. *Lwt*, 98, 268-275.
- Yang, Y., Song, X., Sui, X. (2020). Rosemary extract can be used as a synthetic antioxidant to improve vegetable oil oxidative stability. *Industrial Crops and Product*, 80, 141 – 147
- Zhang, N., Li, Y., Wen, S., Sun, Y., Chen, J., Gao, Y., ... & Yu, X. (2021). Analytical methods for determining the peroxide value of edible oils: A mini-review. *Food chemistry*, 358, 129834.