

KUALITAS MINYAK KELAPA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK TOMAT PADA BEBERAPA WAKTU PENYIMPANAN DAN SUHU PEMANASAN

Lidya Irma Momuat^{1*)}, Audy Wuntu¹⁾, Djoni Hatidja²⁾,
Marini Runtu¹⁾, Vanda Lengkong¹⁾

¹⁾Program Studi Kimia Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115

²⁾Program Studi Matematika Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115

*Corresponding author: limomuat@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Tomat mengandung enzim proteolitik yang dapat dimanfaatkan untuk memecah sistem emulsi santan kelapa, sehingga minyak dapat dipisahkan. Likopen dan antioksidan lain pada tomat bersifat nonpolar sehingga dapat larut dalam minyak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas minyak kelapa mengandung ekstrak tomat pada beberapa waktu penyimpanan dan suhu pemanasan. Pada penelitian ini, minyak mengandung ekstrak tomat disimpan selama 4 minggu, dan setiap minggu dilakukan pengujian kualitas minyak yang meliputi kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida. Selain itu, minyak tersebut dipanaskan pada suhu 40, 60, 80, 100, dan 120°C selama 1 jam, serta tanpa pemanasan, lalu diukur kualitas minyaknya. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penyimpanan minyak mengandung ekstrak kasar tomat selama 4 minggu tidak mempengaruhi kualitasnya dilihat dari kadar air, bilangan asam dan peroksida. Pemanasan hingga 120°C cenderung tidak mempengaruhi kadar air dan bilangan asam minyak tersebut, tetapi meningkatkan bilangan peroksida pada pemanasan lebih dari 80 °C.

Kata kunci: minyak, kelapa, likopena, tomat.

THE QUALITY OF COCONUT OIL CONTAINING TOMATO EXTRACT AT SEVERAL STORAGE TIMES AND HEAT TEMPERATURES

ABSTRACT

Tomato contains proteolytic enzyme which can be used to destroy emulsion system of milk coconut to produce coconut oil. Lycopene and other nonpolar antioxidants of tomato can solve in that oil. The aims of this study were to determine the quality of coconut oil containing tomato extract at several storage times and heat temperatures. In this study, coconut oil containing tomato extract was kept until 4 weeks, and the quality of oil including water content, acid and peroxide value were measured every week. Beside that, the oil was heated at 40, 60, 80, 100, 120°C temperatures, and room temperature. After that, the quality of oil was determined. In conclusion, storing of coconut oil containing tomato extract until 4 weeks did not effect the quality of the oil. Heating until 120°C of the oil did not effect water content and acid value of the oil, but heating over 80°C declined peroxide value of the oil.

Keywords: oil, coconut, lycopene, tomato

PENDAHULUAN

Minyak kelapa adalah salah satu produk utama tanaman kelapa yang diperoleh dari daging buah kelapa. Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengekstrak minyak dari daging buah kelapa, di antaranya adalah dengan menggunakan enzim proteolitik yang dapat mendegradasi protein penstabil emulsi santan, sehingga minyak

dapat dipisahkan (Marsigit, 2004; Momuat *et al.*, 2005).

Tomat mengandung enzim proteolitik (Robertson *et al.*, 1997), serta senyawa antioksidan, seperti vitamin E, vitamin C, likopen dan turunan senyawa flavonoid (Canene-Adams *et al.*, 2005). Senyawa antioksidan tomat, teristimewa likopen, dapat menetralkan radikal bebas dalam tubuh sehingga mampu menurunkan risiko

menderita penyakit kardiovaskuler dan kanker (Rao, 2002; Campbell *et al.*, 2004; Sesso *et al.*, 2004; Etminan *et al.*, 2004; Canene-Adams *et al.*, 2005). Selain itu, antioksidan juga dapat mencegah kerusakan bahan pangan akibat reaksi oksidasi.

Tomat dapat dimanfaatkan untuk membuat minyak kelapa, namun sejauh ini belum ada informasi mengenai pengaruh penyimpanan dan pemanasan terhadap kualitas minyak kelapa yang dihasilkan dengan memanfaatkan ekstrak tomat. Untuk itulah penelitian ini dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas minyak kelapa mengandung ekstrak tomat yang disimpan selama 1 bulan dan dipanaskan pada suhu 40, 60, 80, 100, dan 120°C selama 1 jam, serta tanpa pemanasan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas minyak mengandung ekstrak tomat pada beberapa waktu penyimpanan dan suhu pemanasan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelapa dalam yang sudah tua (\pm 12 bulan), tomat apel yang telah masak, etanol (C₂H₅OH) 95%, asam asetat glasial (CH₃COOH), kalium hidroksida (KOH), kloroform (CHCl₃), kalium iodida (KI), natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃), indikator fenolftalein (pp), kanji, kalium iodat (KIO₃) dan akuades. Alat yang digunakan berupa neraca kasar dan analitik, gilingan kelapa, baskom plastik, kain blaco untuk memeras kelapa, saringan plastik, pisau, *juice extractor* merk Philips tipe HR 2826, erlenmeyer, oven, penangas air, gelas piala, gelas ukur, corong, buret, statif, termometer, aluminium foil, eksikator, kamera, spektrofotometer, dan sentrifusa HC 1180T.

Metode Penelitian

Pembuatan Santan. Daging kelapa yang telah diparut, dicampur dengan air panas bersuhu 70 °C dengan perbandingan 1:1 (1 g daging kelapa parut : 1 mL air) dalam baskom plastik. Setelah daging kelapa diperas dengan kain dan disaring dengan saringan plastik, santan yang diperoleh kemudian didiamkan selama 2 jam untuk memisahkan krim dan skim. Krim yang banyak mengandung lemak

dicampur dengan ekstrak tomat untuk pembuatan minyak kelapa.

Pembuatan Ekstrak Tomat. Tomat dicuci bersih, dipotong dengan pisau dan dihaluskan dengan *juice extractor*. *Juice* tomat yang dihasilkan, disaring dengan kain saring sehingga diperoleh ekstrak airnya.

1. Pengaruh Pemanasan terhadap Kualitas Minyak

Konsentrasi ekstrak tomat 30% (v/v) atau rasio ekstrak tomat dan krim santan 3:7 dengan waktu pemisahan 8 jam digunakan membuat minyak kelapa. Selanjutnya dilakukan pemisahan antara air dan minyak yang bercampur dengan blondo, dengan membuka keran pada bagian bawah wadah. Untuk memisahkan minyak dari blondo dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Minyak yang dihasilkan kemudian dibagi dalam 6 perlakuan suhu berbeda, yakni dipanaskan pada suhu 40, 60, 80, 100, dan 120°C selama 1 jam, serta tanpa pemanasan. Setiap perlakuan mengandung 50 ml minyak dengan 3 ulangan. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida, serta analisis komposisi asam lemak minyak. Hal yang sama dilakukan juga terhadap kontrol (minyak tanpa ekstrak tomat).

2. Pengaruh Lamanya Penyimpanan terhadap Kualitas Minyak

Konsentrasi ekstrak tomat 30% (v/v) atau rasio ekstrak tomat dan krim santan 3:7 dengan waktu pemisahan 8 jam digunakan membuat minyak kelapa. Selanjutnya dilakukan pemisahan antara air dan minyak yang bercampur dengan blondo, dengan membuka keran pada bagian bawah wadah. Untuk memisahkan minyak dari blondo dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Minyak yang dihasilkan lalu dipanaskan pada suhu \pm 70 °C selama 10 menit (guna mematikan enzim lipase) lalu dibagi dalam 5 perlakuan untuk disimpan selama satu bulan, yakni: 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu. Setiap perlakuan mengandung 50 mL minyak. Kualitas minyak ditentukan dengan mengukur kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida, serta analisis komposisi asam lemak minyak. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, yang disertai kontrol.

3. Analisis Sampel

a. Kadar Air (Sudarmaji et al., 1981)

Kadar air dari daging buah kelapa segar dan minyak yang dihasilkan, ditentukan dengan cara menimbang sampel sebanyak ± 5 g dan dipanaskan dalam oven selama 3 jam pada suhu 105 °C, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga beratnya tetap. Perhitungannya:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{berat awal (g)} - \text{berat akhir (g)}}{\text{berat awal (g)}} \times 100\%$$

b. Rendemen Minyak

Untuk menghitung rendemen minyak dari santan yang digunakan dan volume minyak yang dihasilkan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen minyak} = \frac{\text{volume minyak (mL)}}{\text{volume santan (mL)}} \times 100\%$$

c. Bilangan Peroksida (*Peroxide Value, PV*)(Sudarmaji et al., 1981)

Minyak sebanyak 5 g ditimbang dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 30 mL campuran pelarut (60 % CH₃COOH glasial dan 40 % CHCl₃), dikocok, lalu ditambahkan 0.5 mL larutan KI jenuh sambil dikocok dan dibiarkan dalam ruangan gelap selama 2 menit. Larutan ditambahkan 30 mL aquades dan 3 tetes indikator kanji lalu dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0.01 M. Proses yang sama dilakukan juga terhadap blanko. Perhitungannya:

Bilanganperoksida =

$$\frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{M Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{Berat sampel (g)}}$$

d. Bilangan Asam (Sudarmaji et al., 1981)

Minyak sebanyak 20 g ditimbang dalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 mL etanol 95%. Campuran kemudian dipanaskan selama 10 menit dalam pemanas air sambil diaduk, kemudian ditambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan KOH 0.1 M. Perhitungannya:

$$\text{Bilangan asam} = \frac{\text{mL KOH} \times \text{M KOH} \times 56.1}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

4. Analisis Data

Data dari hasil penelitian ini dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Bila terdapat perbedaan hasil, dilakukan uji lanjut Beda Nyata

Terkecil (BNT) menggunakan program SAS 6.12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

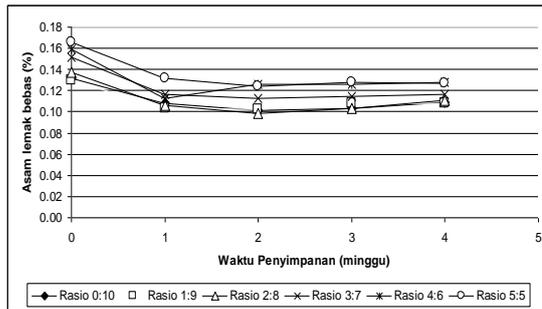
Pengaruh Lamanya Penyimpanan terhadap Kualitas Minyak

1. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas dalam minyak dapat terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisis enzim selama pengolahan dan penyimpanan (Ketaren, 1986). Asam lemak bebas adalah asam lemak tak teresterkan, seperti asam palmitat, asam laurat, asam stearat, asam oleat dan asam linoleat, yang berasal dari hidrolisis trigliserida.

Jumlah asam lemak bebas dari minyak yang diperoleh pada penelitian ini cenderung menurun selama masa penyimpanan 4 minggu, baik pada kontrol maupun minyak yang mengandung ekstrak tomat (rasio 1:9, 2:8, 3:7, 4:6 dan 5:5). Tidak ada perbedaan nyata jumlah asam lemak bebas dari minyak hingga minggu ke-3. Pada penyimpanan minggu ke-4, kadar asam lemak bebas minyak tomat dengan rasio 4:6 dan 5:5 secara nyata lebih tinggi daripada minyak dengan rasio 0:10, 1:9, 2:8 dan 3:7 (P=0.027).

Jumlah asam lemak bebas terendah terdapat pada perlakuan 10%, sedangkan yang tertinggi pada perlakuan 50% (Gambar 1). Semakin tinggi ekstrak tomat yang diberikan akan semakin tinggi pula bilangan asamnya (asam lemak bebas). Hal ini disebabkan terlarutnya asam-asam buah yang dimiliki oleh buah tomat, seperti asam askorbat (vitamin C), ke dalam minyak. Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah asam lemak bebas dari minyak yang mengandung ekstrak tomat pada minggu ke-0 dari setiap konsentrasi cenderung lebih tinggi daripada lama penyimpanan 1, 2, 3 dan 4 minggu. Hal ini diduga disebabkan oleh teroksidasinya asam-asam buah, seperti asam askorbat (Vitamin C) yang terlarut dalam minyak, menghasilkan senyawa yang relatif bersifat kurang asam. Akibatnya, jumlah asam dalam minyak yang terukur sebagai asam lemak bebas menjadi berkurang.



Gambar 1. Kandungan asam lemak bebas selama masa penyimpanan minyak

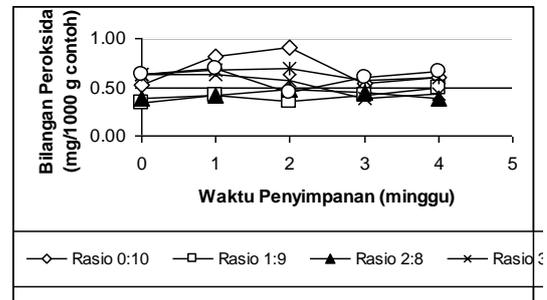
Pada kontrol, penurunan jumlah asam lemak bebas setelah minggu ke-0 diduga disebabkan oleh menguapnya asam lemak bebas rantai pendek. Asam lemak bebas dengan jumlah atom C kurang dari 14 lebih mudah menguap daripada yang memiliki jumlah atom C lebih dari 14 (Ketaren, 1986). Selain itu, adanya mikroba yang dapat memecah asam lemak bebas pada lemak/minyak menjadi senyawa dengan berat molekul yang lebih rendah, diduga dapat juga menyebabkan penurunan jumlah asam lemak bebas selama penyimpanan. Hal ini dapat terjadi baik dalam minyak yang mengandung ekstrak tomat maupun kontrol.

2. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah salah satu indikator untuk menunjukkan tingkat kerusakan minyak. Jumlah maksimum bilangan peroksida pada minyak kelapa agar minyak tersebut layak untuk dikonsumsi menurut Standar Industri Indonesia (SII) adalah 5 mg/1000 g contoh (Palungun, 2002). Pada penelitian ini, bilangan peroksida dari minyak untuk semua perlakuan konsentrasi dan penyimpanan berkisar antara 0.34-0.91 mg/1000 g contoh (Gambar 2). Bilangan peroksida dari minyak tersebut tidak melebihi jumlah yang direkomendasikan dari SII.

Bilangan peroksida pada minyak yang mengandung ekstrak tomat (rasio 1:9, 2:8, 3:7, 4:6 dan 5:5) cenderung tidak berubah selama masa penyimpanan 4 minggu. Tidak ada perbedaan bilangan peroksida yang nyata antara setiap perlakuan selama waktu penyimpanan ($P > 0.05$). Hal tersebut disebabkan oleh adanya senyawa antioksidan dari tomat, seperti senyawa karotenoid likopen, yang ikut larut ke dalam minyak. Adanya senyawa karotenoid dalam minyak ditandai dengan warna kuning kemerahan,

yang intensitas warnanya tergantung konsentrasi ekstrak tomat yang digunakan. Mekanisme antioksidan dari senyawa karotenoid yang telah dipelajari dengan baik adalah pada senyawa β -karoten (Gambar 2).



Gambar 2. Bilangan peroksida selama masa penyimpanan minyak

Mekanisme reaksi antioksidan untuk semua senyawa golongan karotenoid, termasuk likopen, adalah hampir sama. Karotenoid bertindak sebagai antioksidan bagi minyak yang bereaksi lebih cepat dengan peroksid radikal daripada reaksi antara peroksid radikal dengan asam lemak tak-jenuh (Kennedy dan Liebler, 1992). Selain itu, Wang (1996) menyebutkan bahwa dalam buah-buahan yang menunjukkan kapasitas sebagai antioksidan adalah senyawa flavanoid. Pada tomat juga mengandung senyawa flavanoid yaitu *quercetin* dan *kaempferol* (flavonol), serta *naringenin* (flavanon) (Campbell *et al.*, 2004).

Pada minyak kontrol dengan konsentrasi 0% ekstrak tomat (rasio 0:10), bilangan peroksida cenderung meningkat hingga minggu ke-2. Peningkatan ini diduga disebabkan oleh kurang adanya sejumlah senyawa antioksidan pada minyak kontrol dibandingkan dengan minyak yang mengandung ekstrak tomat, sehingga diduga minyak mengalami reaksi oksidasi membentuk peroksida dan hidroperoksida yang menyebabkan bilangan peroksida meningkat. Seiring dengan semakin lamanya waktu penyimpanan minyak, peroksida dan hidroperoksida akan terurai menjadi senyawa aldehida, keton dan senyawa-senyawa dengan berat molekul relatif lebih rendah yang dapat menimbulkan bau tengik pada minyak. Akibatnya, jumlah bilangan peroksida minyak akan menurun (Ketaren, 1986). Pada grafik terlihat bahwa terjadi penurunan jumlah bilangan peroksida dari kontrol pada minggu ke-3. Adanya senyawa antioksidan dalam minyak kelapa mempengaruhi bilangan

peroksida minyak tersebut. Antioksidan dapat mencegah peningkatan jumlah bilangan peroksida, yang berarti bahwa antioksidan dapat menghambat terjadinya reaksi oksidasi penyebab ketengikan minyak.

Pengaruh Pemanasan Terhadap Kualitas Minyak

1. Bilangan Asam

Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisis. Proses oksidasi pada minyak dipercepat oleh pemanasan pada suhu tinggi dan karena kontak minyak dengan udara, sedangkan proses hidrolisis dipercepat

dengan adanya sejumlah air dalam minyak. Menurut Standar Industri Indonesia (SII) kadar asam lemak bebas maksimum adalah 5 % (Palungkun, 1992). Pada penelitian ini, bilangan asam minyak setelah dipanaskan bekisar antara 0.23 – 0.28 untuk kontrol atau setara dengan 0.8 – 1.0 % asam lemak bebas dan 0.25 – 0.33 untuk minyak yang mengandung ekstrak tomat atau setara dengan 0.89 – 1.18 % asam lemak bebas. Besarnya asam lemak bebas tersebut masih di bawah SII yang telah ditentukan (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh suhu terhadap bilangan asam

SUHU(°C)	Bilangan Asam	
	Kontrol	Mengandung Ekstrak Tomat
Tanpa pemanasan	0.280 ^{abc}	0.250 ^{bc}
40	0.230 ^c	0.330 ^a
60	0.270 ^{bc}	0.300 ^{ab}
80	0.280 ^{abc}	0.250 ^{bc}
100	0.260 ^{bc}	0.280 ^{abc}
120	0.240 ^c	0.300 ^{ab}

Ket. Angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

Tabel 2. Pengaruh suhu terhadap kadar air minyak

SUHU (°C)	Kadar Air (%)	
	Kontrol	Mengandung ekstrak tomat
Tanpa pemanasan	1,32 ^a	0,03 ^e
40	0,05 ^d	0,11 ^{bc}
60	0,09 ^e	0,11 ^e
80	0,11 ^b	0,02 ^e
100	0,07 ^c	0,06 ^{cd}
120	0,05 ^e	0,08 ^e

Bilangan asam dari minyak tanpa pemanasan dan minyak yang dipanaskan pada suhu 40, 60, 80, 100 dan 120 °C tidak berbeda nyata, baik pada kontrol maupun pada minyak yang mengandung ekstrak tomat (Tabel 1). Bilangan asam pada kontrol sebesar 0.27 dengan bilangan asam pada minyak yang mengandung ekstrak tomat sebesar 0.28 juga tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pemanasan hingga suhu 120 °C selama 1 jam tidak mempengaruhi bilangan asam dari minyak yang mengandung ekstrak tomat maupun kontrol.

2. Kadar Air

Salah satu sifat minyak kelapa ialah bila terhidrolisis akan melepaskan asam lemak rantai pendek yang dapat menyebabkan timbulnya bau yang mungkin tidak disenangi (Qazuini, 1993). Hidrolisis minyak dapat disebabkan sejumlah air dalam minyak, sehingga mempengaruhi bilangan asam minyak, semakin tinggi kadar air dalam minyak, semakin tinggi pula bilangan asamnya.

Pada penelitian ini kadar air dari minyak yang mengandung ekstrak tomat paling tinggi saat dipanaskan pada suhu 40 °C

(Tabel 2). Pada suhu 40 °C terjadi reaksi hidrolisis minyak yang lebih banyak dibandingkan pada suhu lainnya. Hal ini didukung pula dengan kecenderungan lebih tingginya bilangan asam minyak pada suhu 40 °C daripada suhu lainnya.

Selain karena hidrolisis dan oksidasi yang terjadi secara fisika, kerusakan minyak juga disebabkan oleh adanya enzim lipase yang berasal dari jaringan buah kelapa. Enzim lipase mampu menghidrolisis trigliserida, namun enzim lipase menjadi inaktif ketika dipanaskan (Ketaren, 1986). Menurut Qazuini (1993) suhu optimum enzim lipase sekitar 30 – 40 °C dan diatas suhu 40 °C aktivitas enzim lipase pada umumnya berkurang.

3. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan salah satu indikator dalam menentukan derajat

kerusakan minyak. Bilangan peroksida menunjukkan banyaknya asam lemak tak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk hidroperoksida.

Berdasarkan Standar Industri Indonesia untuk minyak kelapa, angka maksimum untuk bilangan peroksida adalah 5.0 mg/1000 g contoh (palungkun, 1992). Bilangan peroksida yang diperoleh dari penelitian ini, untuk kontrol pada pemanasan hingga 100 °C berkisar antara 0.75 – 1.96 mg/1000g contoh dan pada suhu 120 °C bilangan peroksida meningkat tajam menjadi 5.39 mg/1000g contoh. Sedangkan untuk minyak yang mengandung ekstrak tomat berkisar antara 1.25 – 2.54 mg/1000 g contoh (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh pemanasan terhadap bilangan peroksida

SUHU (°C)	Bilangan Peroksida(mg/1000 g contoh)	
	Kontrol	Mengandung ekstrak Tomat
Tanpa pemanasan	0.75 ^f	1.25 ^{ef}
40	1.03 ^f	1.28 ^{ef}
60	1.35 ^{def}	1.87 ^{cde}
80	1.33 ^{def}	2.30 ^{bc}
100	1.96 ^{bcd}	2.33 ^{bc}
120	5.39 ^a	2.54 ^b

Ket. Angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$

Bilangan peroksida baik pada minyak yang mengandung ekstrak tomat maupun kontrol, cenderung meningkat selama pemanasan (Tabel 3). Bilangan peroksida kontrol secara nyata meningkat tajam pada pemanasan 120 °C yaitu sebesar 5.39 mg/1000 g contoh. Peningkatan bilangan peroksida dari minyak mengandung ekstrak tomat mulai terjadi pada pemanasan 80 °C dan tetap konstan hingga pemanasan 120 °C.

Pada suhu 120 °C bilangan peroksida antara kedua sampel tersebut berbeda nyata. Bilangan peroksida pada kontrol lebih tinggi dari pada minyak yang mengandung ekstrak tomat. Tingginya bilangan peroksida untuk kontrol pada suhu 120 °C disebabkan oleh tidak adanya antioksidan yang berfungsi menghambat terjadinya oksidasi dalam minyak tersebut sehingga bilangan peroksidanya meningkat tajam. Pada minyak yang mengandung ekstrak tomat, adanya

antioksidan alami seperti senyawa karotenoid (seperti likopen dan beta karoten) dapat menghambat terjadinya oksidasi dalam minyak (Hernani dan Rahardjo, 2005).

Aksi antioksidan dari karotenoid terutama didasarkan pada sifatnya sebagai pengikat oksigen singlet. Aktivitas pemunah oksigen singlet dari karotenoid teristimewa tergantung pada jumlah ikatan rangkap terkonjugasi dari molekul tersebut dan kurang dipengaruhi oleh gugus akhir karotenoid (siklik atau asiklik) atau substituen yang terikat pada gugus siklik akhir karotenoid. Likopen yang mempunyai 11 ikatan rangkap terkonjugasi dan 2 non-konjugasi adalah salah satu senyawa karotenoid pemunah oksigen singlet yang paling efisien. Pencegahan peroksidasi lipid oleh likopen teristimewa melalui pemunahan oksigen singlet (Rao, 2002).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penyimpanan minyak mengandung ekstrak kasar tomat selama 4 minggu tidak mempengaruhi kualitasnya dinilai dari kadar air, bilangan peroksida dan bilangan asam. Pemanasan tidak mempengaruhi kadar air dan bilangan asam minyak mengandung ekstrak tomat sampai suhu 120 °C, tetapi pemanasan pada suhu lebih dari 80 °C meningkatkan bilangan peroksida minyak tersebut.

Saran

Perlu dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif dari komponen kimia tomat yang terlarut dalam minyak tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, A. 2004. Prinsip dasar ilmu gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. AOAC, Inc. Virginia
- Campbell, JK, et al. 2004. Tomato phytochemicals and prostate cancer risk. *J. Nutr.* 134(12): 3486s–3492s.
- Canene-Adams, K, JK Campbell, S Zaripheh, EH Jeffery, JW Erdman, Jr. 2005. The tomato as a functional food. *J. Nutr.* 135:1226-1230.
- Etminan, M, B Takkouche, F Caamano-Isorna. 2004. The role of tomato products and lycopene in the prevention of prostate cancer: a meta-analysis of observational studies. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 13(3):340-345.
- Fennema, R. 1985. *Food Chemistry*. 2nd edition. Marcel dekker, Inc. New York.
- Folch, J, M Lees, GH Sloane-Stanley. 1957. Aorta simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226:497-509.
- Hamilton, RJ, C Kalu, E Prisk, FB Padley and H Pierce. 1997. Chemistry of Free Radicals in Lipids. *Food Chemistry* 60(2): 193-199.
- Hernani and M Rahardjo. 2005. Tanaman berkhasiat antioksidan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Husna, H. 1998. Pembuatan minyak kelapa dari santan kelapa segar menggunakan ekstrak kasar enzim papain dan ekstrak kasar enzim bromelin. [skripsi]. FATETA, IPB. Bogor.
- Kennedy, TA and DC Liebler. 1992. Peroxyl radical scavenging by β -carotene in lipid bilayers: effect of oxygen partial pressure. *J. Biol. Chem.* 267:4658-4663.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan. UI-Press, Jakarta.
- Kitabchi, AE, and RH Williams. 1968. Adrenal gland in vitamin E deficiency: lipid peroxidation and malonaldehyde production in vitro. *J. Biol. Chem.* 243(12):3248-3254.
- Marsigit, W. 2004. Teknologi pengoahan minyak kelapa skala rumah tangga dengan cara praktis dan hemat energi. http://www.brdp.or.id/Berita_6.html. [23 Juni 2005]
- Momuat, LI, Sulistiyani, A Khomsan, D Sajuthi. 2001. Minyak sawit mempercepat regresi aterosklerosis aorta pada kelinci hiperkolesterolemia ringan, tetapi tidak pada hiperkolesterolemia berat. *Media Gizi dan Keluarga* 25(2): 26-34
- Momuat, LI, S Rondonuwu, M Sangi, Dj Hatidja. 2005. Pemanfaatan enzim proteolitik dari limbah nenas, pepaya dan wortel untuk produksi minyak kelapa. *Jurnal Ilmiah Sains* 5(1): 25-27.
- Momuat, L. 2005. Karotenoid dan pencegahan aterosklerosis. *Jurnal ilmiah sains*. 5(2): 121-122.

- Palungkun, R. 1992. Aneka produk olahan kelapa. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rao, AV. 2002. Lycopene, tomatoes, and the prevention of coronary heart disease. *Exp. Biol. Med.* 227:908-913.
- Robertson, D, G. P. Mitchell, J. S. Gilroy, C. Gerrish, G. P. Bolwell, A. R. Slabas. 1997. Differential extraction and protein sequencing reveals major differences in patterns of primary cell wall protein from plants. *The American Society for Biochemistry and Molecular Biology inc* 272 (25): 15841–15848.
- Rudel, LL and MD Moris. 1973. Determination of cholesterol using o-phthaldehyde. *J. Lipid Res.* 14:364-366.
- Ryu, B, BF Mao, P Lou, RL Gutman, P Greenspan. 1995. Cholesteryl ester accumulation in macrophage treated with oxidized low density lipoprotein. *Biosci. Biotech. Biochem.* 59:1619-1622.
- Sergio, AR, MD Paiva, and MD Russell. 1999. β -Carotene and other carotenoids as antioxidants. *J. Am. Coll. Nutr.* 18:426-433.
- Sesso, HD, JE Buring, EP Norkus, JM Gaziano. 2004. Plasma lycopene, other carotenoids, and retinol and the risk of cardiovascular disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.* 79:47-53.
- Soejodibroto, W. 2005. Melindungi Jantung dengan Minyak Kelapa. <http://www.kompas.or.id/berita>. [05 Mei 2005]
- Steinberg, D. 1997. Oxidative modification of LDL and atherogenesis. *Circulation.* 95:1062-1071.
- Stocker, R and JF Keane, Jr. 2004. Role of oxidative modification in atherosclerosis. *Physiol Rev* 84:1381–1478.
- Sudarmadji, S, B Haryono, Suhardi. 1981. Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Suhardiyono, L. 1991. Tanaman kelapa: budidaya dan pemanfaatannya. Kanisius, Jogjakarta.
- Sunaryono, H. 1996. Kunci bercocok tanam sayur–sayuran penting di Indonesia: seri produksi hortikultura II. Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Sutanto, J. 1996. Pengaruh isoflavon pada resistensi lipoprotein berdensitas rendah (LDL) terhadap oksidasi kimiawi. [skripsi]. Program Sarjana IPB, Bogor.
- Taher, A.1998. Ekstraksi Kasar Bawang Putih Segar Tidak Menghambat Oksidasi LDL Secara In Vitro. [Skripsi]. FMIPA IPB, Bogor.
- Tranggono. 1989. Bahan tambahan makanan (food additives). UGM-Press. Yogyakarta.
- Winarno, FG. 2002. Kimia pangan dan gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Whitaker, JR. 1994. *Principles of enzymology for the food sciences*, 2nd edition. Marcell Dekker, New York.