

OKSIDASI VIRGIN COCONUT OIL TERKEMAS OLEH PAPARAN SINAR UV SECARA KONTINYU

Oxidation of Packed Virgin Coconut Oil During Continous UV Irradition

Alfi Mawadah¹, Halimatul Ulfa Ru'ya¹, Kurniawan Yuniarto¹, Mi'raj Fuadi¹

Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Mataram

Email: kurniawan2006@unram.ac.id

ABSTRAK

Oksidasi minyak terjadi oleh beberapa faktor seperti sifat alami minyak dengan asam lemak penyusunnya, tipe oksigen, suhu, nilai aktivitas air, cahaya, ion logam, bahan tambahan dan kondisi penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung fotooksidasi Fotooksidasi *virgin coconut oil* (VCO) oleh paparan sinar UV pada panjang gelombang 256 nm. Metode penelitian dengan memberikan variabel VCO terkemas di dalam botol gelap dan botol bening dan pemberian iradiasi kontinyu selama 240 jam dengan daya lampu 40 W dan 60 W. Hasil observasi parameter oksidasi, botol gelap dan daya lampu lebih rendah dapat memperlambat aktivitas oksidasi VCO. Nilai asam lemak bebas meningkat dari 0,13% menjadi 0,26%; bilangan peroksida sedikit meningkat dari 1,31 mg eq/kg menjadi 1,40 meq/kg. Nilai asam tiobarbiturat (TBA) meningkat secara logaritmik pada periode penyimpanan hari ketiga dan konstan pada pemaparan hari berikutnya sampai hari kesepuluh dimana TBA naik dari 0,15 mg mol/kg menjadi 0,53 mg mol/kg. Paparan UV 256 nm dapat menyebabkan potensi oksidasi VCO setelah 1128 jam pada kemasan botol bening dan 1740 jam terkemas botol gelap.

Kata kunci: botol; daya; estimasi; fotooksidasi

ABSTRACT

Lipid oxidation was influenced such as natural properties, lipid acid components, type of reacting oxygen, temperature, water activity, metal ions, light, additives and storage. Virgin coconut oil oxidation (VCO) was studied as a single factor using ultraviolet irradiation at 256 nm. The UV irradiation was investigated from transparent and dark bottle packed VCO. The research revealed a lower lamp power and the darker bottle inhibiting oxidation. The VCO fatty acid increased from 0,13% to 0,26% whereas the peroxide slightly inclined from 1,31 mg eq/kg to 1,40 mg eq/kg. The thiobarbituric acid (TBA) showed logarithmic increasing trend for 3 days and remained constant until 10 days irradiation where TBA number was from 0,15 mg mol/kg to 0,53 mg mol/kg. The VCO oxidation was estimated reaching at 1128 hours in transparent bottle and 1740 in bottle dark packaged.

Keywords: bottle; estimated; photooxidation; power

PENDAHULUAN

Oksidasi termasuk salah satu kerusakan bahan pangan yang muncul akibat adanya reaksi radikal bebas dengan oksigen. Faktor yang berperan dalam oksidasi seperti cahaya, panas, ionisasi, keberadaan ion logam. Fotooksidasi adalah jenis oksidasi yang diakibatkan oleh paparan gelombang cahaya dimana tahap terjadinya melalui dua prinsip yaitu mekanisme fotolisis langsung dan reaksi dengan oksigen reaktif oleh radiasi sinar (Shankar et al., 2015). Penyimpanan yang baik akan mencegah oksidasi minyak kelapa seperti pada uji pengemasan di dalam botol gelap selama 12 bulan tidak menyebabkan terjadinya kerusakan komposisi kimia setelah terkonfirmasi dengan analisa *fourier transform infrared* (Moigradean et al., 2012). Spektrum utama terjadinya fotooksidasi adalah sinar dengan wilayah panjang gelombang *ultraviolet* (UV) (Viškelis et al., 2012). Sinar ultraviolet yang terserap oleh minyak dapat menyebabkan terjadinya perubahan komponen kimia alami minyak (Shankar et al., 2015). Komponen minyak tertentu dapat menyerap sinar dan terjadi fotooksidasi sehingga komponen minyak teroksidasi yang berbahaya terhadap potensi terbentuknya bahan beracun (Sivakanthan et al., 2018).

Sinar matahari dirasa lebih realistis dibandingkan dengan cahaya lampu sebagai bahan uji fotooksidasi. Namun, peneliti lain melaporkan bahwa antara cahaya matahari dengan cahaya lampu memberikan hasil yang tidak berbeda (Bobinger & Andersson, 2009) dan peneliti lain menyebutkan

cahaya sinar buatan lebih cepat menyebabkan fotooksidasi (Guipeng *et al.*, 2006). Uji fotooksidasi minyak ataupun VCO dapat dilakukan dengan iradiasi sinar matahari maupun secara artifisial menggunakan cahaya lampu. (Rukmini & Raharjo, 2010) menguji fotooksidasi dengan cahaya lampu 4.000 lux selama 3 jam untuk mengukur oksidasi VCO. Fotooksidasi dengan cahaya 2650 lux diujicobakan untuk mengukur oksidasi VCO selama penyimpanan 28 hari (Sivakanthan *et al.*, 2018).

Adanya inkonsistensi dalam penyediaan data pengukuran fotooksidasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti spektrum iradiasi dari lampu yang digunakan dimana wilayah panjang gelombang yang dipancarkan serta intensitas yang diberikan tidak cukup dalam memberikan data aktual (Shankar *et al.*, 2015). Pemilihan lampu yang telah terdefinisi panjang gelombangnya akan sangat penting untuk mempelajari fotooksidasi. Sedangkan, intensitas sinar yang dipancarkan lebih susah untuk diukur sehingga peneliti umumnya menggunakan variabel daya lampu untuk studi fotooksidasi menggunakan cahaya buatan. Memperbaiki keterbatasan yang dilakukan pada penelitian sebelumnya, maka dirancang penelitian ruang artifisial fotooksidasi yang dilengkapi lampu UV spektrum 256 nm dalam daya yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung fotooksidasi Fotooksidasi *virgin coconut oil* (VCO) oleh paparan sinar UV pada panjang gelombang 256 nm.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Virgin Coconut Oil* (VCO) VCO (*Virgin Coconut Oil*) yang digunakan didapatkan dari industri kelompok usaha bersama “Manfaat Nyiuh Daya” Dusun Prawira, Desa Sokong, Kecamatan Tanjung, KLU. Kelompok usaha ini termasuk ke dalam industri kecil dan menengah yang dibina oleh Dinas Koperasi Usaha dan Perdagangan Kabupaten Lombok Utara dengan metode fermentasi, alkohol netral 95% (Merck, Germany), indikator PP, KOH 0,01 N (Merck, Germany), etanol 75% (Merck, Germany), NH₄CN 30%, FeCl₃ 20 mM dalam HCl 35% (Merck, Germany), 1-butanol (Merck, Germany), pereaksi TBA (Merck, Germany), (200 mg TBA dalam 100 ml 1-butanol, Merck Germany), dan aquades. Alat pendukung penelitian ini yaitu lampu UV 40 watt dan 60 watt, spektrofotometer model 721, gelas beker 500 ml, *erlenmeyer* 250 ml, kompor listrik, pipet mikro, tabung reaksi, buret 50 ml, pipet volume 10 ml, tabung reaksi tertutup, aluminium foil, panci, botol kaca gelap, dan neraca digital.

B. Rancangan Kotak Paparan UV

Box UV disiapkan dengan cara membuat kotak dari bahan *blockwood* yang di lapiasi lembaran aluminium di sisi bagian dalamnya. Selanjutnya, lampu UV jenis TL merk Sankyo Denki (Jepang) panjang gelombang 256 nm dengan daya 20 W untuk setiap lampunya di pasang pada bagian sisi kanan dan kiri bagian dalam dinding *box* UV untuk jenis *box* UV paparan 40 W. Sedangkan, untuk *box* 60 W lampu Sankyo Denki TL di pasang pada bagian sisi kanan-kiri dan sisi atas bagian dalam *box* UV serta dilengkapi dengan sensor kelembaban dan suhu (SHT10) dan intensitas cahaya terhubung dengan modul *internet of thing* (IoT).

C. Prosedur Paparan VCO oleh UV

Sebelum iradiasi, nilai parameter VCO untuk bahan penelitian diukur untuk mendapatkan awalnya yang diwakili dengan nilai asam lemak bebas, bilangan peroksida dan nilai TBA. Selanjutnya, 100 ml VCO di masukkan ke dalam botol kaca gelap dan botol kaca bening yang telah ditandai sesuai dengan variabel waktu penyimpanan. VCO terkemas di dalam botol di masukkan ke dalam *UV Chamber* dan di lakukan penyinaran secara kontinu dengan interval penyinaran 0, 3, 5, 7 dan 10 hari. Pengukuran di lakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

D. Pengamatan

1. Pengukuran Asam Lemak Bebas (%FFA)

Pengukuran jumlah bilangan asam yang dibentuk selama disinari oleh lampu UV menggunakan metode AOAC dalam Sudarmadji, dkk (2010). Sampel VCO diambil dari botol kaca gelap yang sudah disinari sebanyak 2,5 g dan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* 250 ml. Kemudian ditambahkan 20 ml alkohol netral 95%, dipanaskan di atas kompor listrik sampai mendidih dan didinginkan. Larutan dititrasi dengan menggunakan larutan KOH 0,01 N dengan ditambahkan indikator PP. Titrasi

dihentikan apabila terjadi perubahan warna menjadi merah jambu yang persisten selama 30 detik. Angka asam dapat ditentukan dengan rumus:

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times \text{BM}}{\text{Berat sampel (g)} \times 10} \quad (1)$$

keterangan: % FFA = Kadar asam lemak bebas
ml KOH = Volume titrasi KOH
N KOH = Normalitas KOH
BM = 200

2. Pengukuran Angka Peroksida

Metode analisis yang digunakan adalah metode *Feri Thiocyanate* yang menggunakan prinsip pengukuran warna pada λ 490 nm yang dihasilkan dari reaksi peroksida dengan pereaksi NH_4CN dan FeCl_3 (dalam HCl) dalam media etanol (Andarwulan *et al.*, 2011). Sebanyak 50 μl sampel ditambah dengan 2,35 ml etanol 75%, NH_4CN 30% sebanyak 50 μl dan FeCl_3 20 mM dalam HCl 35% sebanyak 50 μl . Larutan tersebut didiamkan selama 3 menit. Setelah itu larutan akan diukur tingkat absorbansinya pada λ 500 nm dengan spektrofotometer. Bilangan peroksida dapat dihitung dengan rumus:

$$Y = 0,0361 X + 0,1246 \quad (2)$$

keterangan: Y = Absorbansi
X = Konsentrasi Peroksida (meq/kg)

$$\text{Angka peroksida} = \frac{A \times B}{C \times \text{BM ferri}} \quad (3)$$

keterangan: A = konsentrasi peroksida (meq/kg)
B = volume mula-mula (ml)
C = volume sampel (ml)
BM ferri = 162,2 (g/mol)

3. Analisis Bilangan TBA

Analisis bilangan TBA dengan *ACOS method* cd 19-90 (1990) menggunakan prinsip pengukuran pigmen warna merah yang dihasilkan dari reaksi senyawa malonaldehid dengan pereaksi *Thio Barbituric Acid* (TBA) dalam medium 1-butanol. Sebanyak 1 ml sampel dimasukkan dalam *erlenmeyer* 250 ml. kemudian ditambahkan 25 ml 1-butanol dan dikocok. Sebanyak 5 ml larutan dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambah dengan 5 ml pereaksi TBA dan dikocok. Tabung reaksi dipanaskan menggunakan kompor listrik sampai mendidih. Setelah didinginkan dengan air mengalir, sampel diukur absorbansinya pada λ 528 nm. Untuk blangko dilakukan hal yang sama. Bilangan TBA dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Bilangan TBA} = \frac{3 \times \text{Abs}_{528} \times 7,8}{\text{Bobot sampel (g)}} \quad (4)$$

keterangan: Abs_{528} = Absorbansi sampel – absorbansi blangko

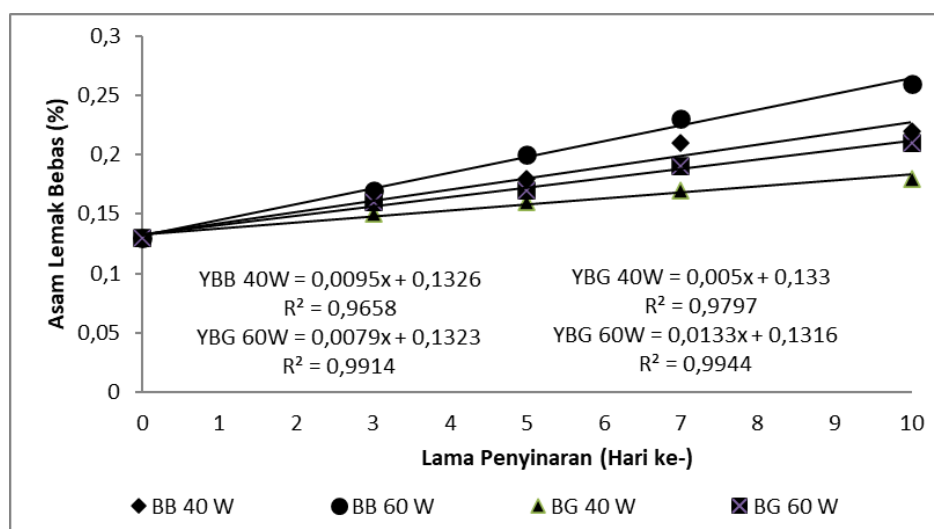
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran perubahan kinetika fotooksidasi VCO dibedakan atas jenis pengemas yang berbeda yaitu botol bening (tembus pandang) dan botol kaca gelap. Model penyinaran melalui paparan langsung sinar UV panjang gelombang adalah 256 nm (Sankyo Denki, Jepang) Hasil pengamatan visual VCO yang terpapar sinar UV di dalam kotak secara kontinyu dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-10 atau sampai dengan 240 jam tanpa henti tidak menunjukkan adanya perubahan sensoris VCO baik di dalam kemasan gelap maupun bening. Aroma asing diluar ciri khas minyak tidak ditemui dengan indera sensoris peneliti dan warna VCO juga tidak menunjukkan adanya perubahan dimana warna tetap bening

transparan. Namun, uji detail dengan prosedur baku baik secara titrasi maupun spektro akan lebih jelas mengungkap perubahan nilai-nilai parameter.

A. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas dikenal sebagai salah satu parameter untuk mengukur terjadinya tahap awal oksidasi minyak. Berdasarkan penelitian ini, asam lemak bebas (ALB) VCO yang diproduksi oleh UMKM di desa Sokong, Lombok Utara memiliki rerata sebesar 0,13%. Hal ini memberikan indikasi bahwa nilai ALB produk VCO tersebut dikategorikan sebagai produk yang aman dan memenuhi ambang batas dari tetapan SNI 7381:2008 dengan baku nilai ALB sebesar 0,2%. Selanjutnya, menggunakan VCO terkemas (botol transparan dan botol gelap) dengan sampel yang sama di lakukan paparan sinar UV dengan periode waktu selama 10 hari secara berkesinambungan dihasilkan data perubahan ALB seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan nilai ALB dengan lama penyinaran UV minyak VCO terkemas.

Berdasarkan gambar 1, perlakuan penyinaran selama 10 hari menunjukkan adanya kenaikan nilai asam lemak bebas baik yang terkemas di dalam wadah botol gelap (BG) maupun transparan (BB). Kenaikan nilai ALB memiliki pola linier yang identik dengan laju kinetik ordo nol. Kerusakan dengan minyak ditandai peningkatan asam lemak bebas mengikuti ordo nol dilaporkan oleh banyak peneliti (Andarwulan et al., 2016; Husain et al., 2016; Sarungallo et al., 2018). VCO terkemas menggunakan botol bening akan mengalami kenaikan ALB dari 0,13% menjadi sebesar 0,22% dan 0,26% dengan nilai paparan daya lampu UV 40 W dan 60W secara kontinyu selama 10 hari. Sedangkan, VCO terkemas botol gelap mampu memberikan peredaman oksidasi VCO yang ditandai dengan nilai ALB sebesar 0,18% dan 0,21% untuk perlakuan daya lampu UV yang sama. Kenaikan nilai asam lemak bebas akibat adanya paparan cahaya juga dilaporkan oleh beberapa peneliti dampak paparan terhadap perubahan asam lemak bebas *sunflower oil* yang terpapar sinar matahari selama 7 minggu meningkat nilai asam lemak bebas dari 0,09% menjadi 0,37% (Raza, 2009).

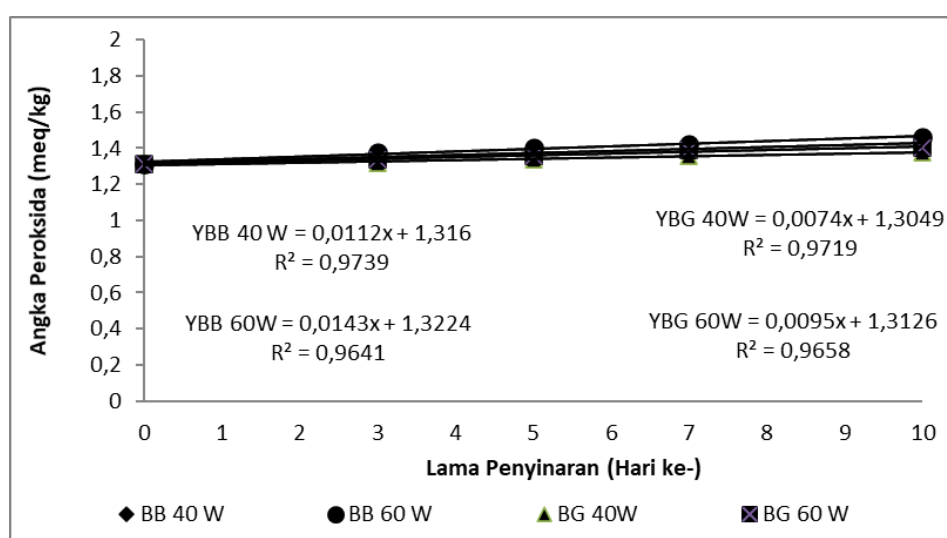
Hasil perhitungan laju kenaikan asam lemak bebas sebagai fungsi waktu untuk penyinaran lampu UV 256 nm dengan daya lampu 40 W sebesar 0,0095% per hari (botol bening) dan 0,005% kali per hari (botol gelap). Selanjutnya, VCO terpapar lampu UV 256 nm daya 60 W mengalami kenaikan angka asam lemak bebas sebesar 0,0133% per hari (botol bening) dan 0,0079 kali per hari (botol gelap). Membandingkan kondisi bahan kemasan, jenis botol gelap yang di pasaran memiliki efek proteksi terhadap laju pembentukan radikal asam lemak bebas dua kali dibandingkan dengan model botol transparan. Sedangkan, kondisi kemasan yang sama dengan membedakan daya iradiasi lampu UV 256 nm diperoleh perhitungan kenaikan asam lemak bebas sebesar 1,5 kali pada daya lampu 60W dibandingkan dengan daya 40W.

Prediksi lama paparan UV 256 nm di dalam VCO terkemas dapat dihitung dengan diperolehnya laju kenaikan asam lemak bebas. Berdasarkan SNI 7381:2008 nilai ambang batas asam lemak bebasa

yang diperbolehkan dari produk minyak sebesar 0,2%. Paparan VCO di dalam kemasan botol bening akan mencapai ambang batas setelah terkena iradiasi lampu UV 256 nm 175 jam dan 127 jam (daya 40 W dan daya 60 W). Sedangkan, VCO terkemas botol gelap lebih lama untuk mencapai ambang batas yaitu 336 jam dan 211 jam (daya 40 W dan daya 60 W).

B. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah parameter lanjutan dalam terjadinya rantai oksidasi minyak membentuk radikal peroksida. Senyawa tersebut merupakan senyawa yang tidak stabil dan mudah terurai menjadi produk oksidasi sekunder yang menyebabkan bau dan rasa tengik. kadar peroksida dalam VCO menandakan tingkat oksidasi yang akan menyebabkan ketengikan (Anwar, 2007; Kim *et al.* 2007; Marina *et al.*, 2009). Berdasarkan acuan SNI 7381:2008, angka peroksida di dalam minyak yang diperbolehkan sebesar 2,0 meq/kg. Nilai peroksida VCO yang digunakan dalam penelitian sebelum mengalami iradiasi UV 256 nm sebesar 1,31 meq/kg dan menjadi petunjuk bahwa produk VCO yang dihasilkan oleh UMKM di desa Sokong, Lombok Utara masuk ke dalam standar yang berlaku. Hasil pengukuran paparan UV 256 nm terhadap VCO terkemas di tampilan pada gambar 2.



Gambar 2. Bilangan peroksida VCO dalam variasi botol kemasan dan daya lampu

Fotooksidasi oleh gelombang sinar ultraviolet pada minyak akan berakibat langsung kepada asam lemak tak jenuh menyebabkan dekomposisi hidroperoksida (ROOH) menjadi peroksida dan senyawa karbonil. (Frankel, 2012) menyebutkan bahwa pada paparan sinar kurang dari 220 nm tidak cukup untuk dekomposisi asam lemak dan keberadaan bahan kemasan yang buram atau tidak tembus sinar juga akan melindungi oksidasi asam lemak. Pada penelitian ini, oksidasi VCO dalam kemasan gelap jauh lebih rendah dibandingkan dari kemasan bening untuk setiap perlakuan daya lampu UV 256 nm. Bilangan peroksida yang terbentuk meningkat dengan bertambahnya waktu penyinaran untuk semua perlakuan daya lampu dan jenis bahan kemasan namun kenaikannya sangat rendah dengan rerata sebesar 8,4% dan 11,5% untuk VCO terkemas botol bening selama penyimpanan 10 hari pada daya 40 W dan 60 W. Selanjutnya, kenaikan bilangan peroksida jauh lebih rendah pada perlakuan botol gelap pada daya lampu 40 W dan 60 W sebesar 5,3% dan 6,9% untuk durasi iradiasi yang sama.

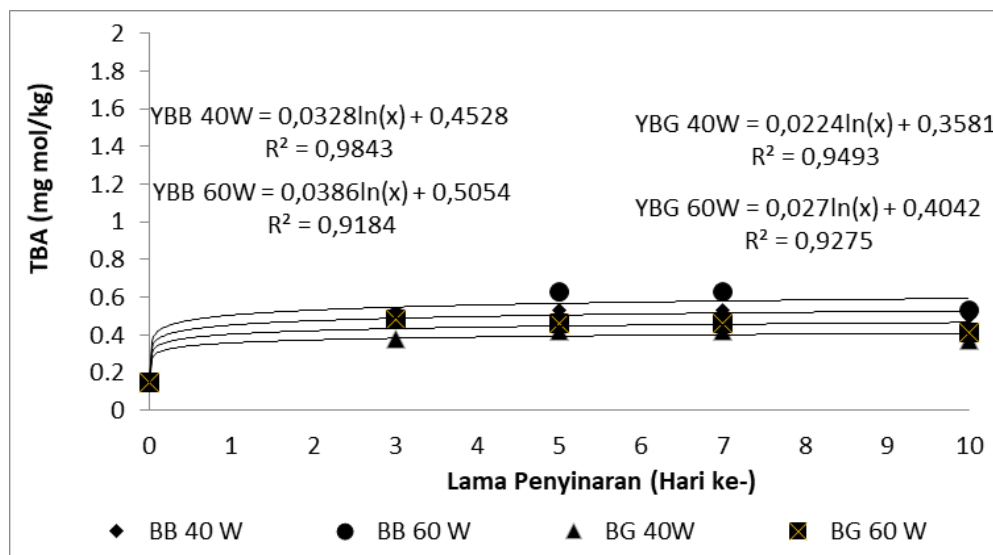
Hasil perhitungan konstanta oksidasi VCO yang terhitung sebagai bilangan peroksida diperoleh nilai konstanta laju oksidasi VCO oleh paparan UV 256 nm sebesar 0,011 kali per hari dan 0,014 kali per hari untuk kondisi perlakuan terkemas botol bening daya lampu 40 W dan 60 W. Selanjutnya, laju oksidasi diperoleh sebesar 0,0074 kali per hari dan 0,0095 kali per hari untuk perlakuan dalam kemasan botol gelap daya lampu 40 W dan 60 W. Membandingkan hasil perhitungan konstanta laju oksidasi membuktikan peran botol gelap sangat baik dalam mereduksi dari paparan sinar UV sehingga oksidasi VCO menjadi cukup rendah. Nilai laju kinetika bilangan peroksida berharga positif jelas menunjukkan bahwa terjadi oksidasi dengan meningkatnya akumulasi paparan energi UV. Tren perubahan bilangan peroksida VCO untuk periode paparan sinar UV selama 10 hari memiliki pola linier. Hal ini juga terjadi

pada laporan penelitian iradiasi red palm oil dengan mengukur bilangan peroksida dihasilkan kenaikan oksidasi mengikuti dosis iradiasi yang diberikan (Bangash et al., 2004). Uji iradiasi UV menggunakan daya lampu 30 W pada minyak neroli tanpa terkemas meningkatkan bilangan peroksida pada paparan selama 7 hari dan akan meningkat tajam pada periode 7 hari berikutnya (Golmakani et al., 2018).

Prediksi lama paparan UV 256 nm di dalam VCO terkemas dapat dihitung dengan diperolehnya laju kenaikan asam lemak bebas. Berdasarkan SNI 7381:2008 nilai ambang batas asam lemak bebas yang diperbolehkan dari produk minyak sebesar 2 meq/kg. Paparan VCO di dalam kemasan botol bening akan mencapai ambang batas setelah terkena iradiasi lampu UV 256 nm 1464 jam dan 1128 jam (daya 40 W dan daya 60 W). Sedangkan, VCO terkemas botol gelap lebih lama untuk mencapai ambang batas yaitu 2256 jam dan 1740 jam (daya 40 W dan daya 60 W).

C. *Tio Barituristic Acid (TBA)*

Uji lanjutan oksidasi atau tahap terminasi biasanya dikonfirmasi dengan menggunakan uji barbiturat atau TBA. Oksidasi lanjutan akan menghasilkan produk-produk sekunder seperti grup aldehid dan keton yang dapat menyebabkan ketengikan (Iqbal & Bhangar, 2007). Umumnya, malonaldehid menjadi indikator sebagai produk oksidasi minyak yang tidak stabil dan kenaikan hasil pengukuran TBA akan berhubungan dengan peningkatan peroksida sebagai produk awal terbentuknya malonaldehid. Pengukuran TBA dari sampel VCO yang terkemas botol gelap maupun bening selama iradiasi UV 256 nm ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai TBA VCO dalam variasi botol kemasan dan daya lampu

Hasil pengukuran nilai TBA di dalam VCO yang terpapar oleh iradiasi UV 256 nm baik dari daya lampu 40 W dan 60 W menunjukkan pola logaritmik. Periode awal penyinaran terjadi kenaikan nilai TBA yang cukup signifikan yaitu sebesar hampir tiga kali dari nilai TBA VCO segar atau belum teriradiasi. VCO terkemas botol transparan menunjukkan angka TBA yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipikal botol gelap untuk perlakuan daya baik 40 W dan 60 W. Grafik nilai TBA juga menunjukkan botol gelap dengan daya lebih rendah menghasilkan nilai TBA lebih rendah. Hasil perhitungan laju pembentukan TBA terhitung sebesar 0,033 dan 0,039 kali per hari untuk satuan mg mol/kg pada perlakuan botol bening daya lampu 40 W dan 60 W. Perlakuan yang sama, untuk VCO terkemas botol gelap menghasilkan nilai laju pembentukan angka TBA sebesar 0,022 kali per hari dan 0,027 kali per hari.

Investigasi pengukuran nilai TBA VCO yang disinari UV 256 nm menunjukkan pola kestabilan angka TBA setelah hari ke-3 sampai dengan periode penyimpanan hari ke-10. TBA terhitung sebagai komponen degradasi dari hidroperoksida menjadi komponen sekunder seperti rantai ester, keton, asam, alkohol dan aldehid. Hasil perbandingan dengan data penelitian ini terhadap nilai peroksida VCO yang terpapar oleh UVC-256 juga menunjukkan nilai relatif stabil dengan kenaikan peroksida sebesar 5-11% dan tetap stabil angkanya sampai periode penyinaran 10 hari. Hal ini tentunya memberikan pengaruh

terhadap hasil pembentukan nilai TBA sebagai substansi dekomposisi sekunder dari rantai oksidasi. Nilai TBA untuk semua perlakuan juga masih dibawah dari ambang nilai minyak yang diperbolehkan yaitu kurang dari 3 mg malonaldehid/kg yang tertuang dalam baku mutu SNI 2352-1991 (BSN,1991).

KESIMPULAN

VCO terkemas botol bening lebih cepat mengalami oksidasi dibandingkan dengan botol gelap. Daya lampu lebih besar akan mempercepat laju oksidasi baik VCO di dalam kemasan botol bening dan botol gelap. Perubahan asam lemak bebas lebih tinggi dibandingkan dengan perubahan peroksida dan dekomposisi peroksida. Paparan UV 256 nm tidak selama 240 jam tidak menunjukkan adanya potensi oksidasi yang signifikan karena laju oksidasi masih dalam kisaran angka yang rendah dimana oksidasi sebesar 5-11% untuk periode penyinaran tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini di dukung dengan sepenuhnya bekerjasama Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Unram dan Kieworks Engineering, Nusa Tenggara Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., Muhammad, G. N., Agista, A. Z., Dharmawan, S., Fitriani, D., Wulan, A. C., Pratiwi, D. G., Rahayu, W. P., Martianto, D., & Hariyadi, P. (2016). *DENGAN MINYAK SAWIT MERAH [Photooxidation Stability of Palm Oil Fortified by Red Palm Oil]*. 27(1), 31–39. <https://doi.org/10.6066/jtip.2016.27.1.31>
- Anwar, B. F., Ali, S., Chatha, S., & Hussain, A. I. (2007). *Assessment of oxidative deterioration of soybean oil at ambient and sunlight storage*. 58(4), 390–395.
- Bangash, F. K., Ahmad, T., Atta, S., & Zeb, A. (2004). Effects of irradiation on the storage stability of red palm oil. *Journal of the Chinese Chemical Society*, 51(5 A), 991–995. <https://doi.org/10.1002/jccs.200400147>
- Bobinger, S., & Andersson, J. T. (2009). Photooxidation products of polycyclic aromatic compounds containing sulfur. *Environmental Science and Technology*, 43(21), 8119–8125. <https://doi.org/10.1021/es901859s>
- Che, A. M. M. Æ. Y. B., Nazimah, M. Æ. S. A. H., & Amin, I. (2009). *Chemical Properties of Virgin Coconut Oil*. 301–307. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1351-1>
- Frankel, E. N. (2012). Free radical oxidation. *Lipid Oxidation*, 2, 15–24. <https://doi.org/10.1533/9780857097927.15>
- Golmakani, M. T., Tahsiri, Z., & Alavi, N. (2018). Influence of UV and X-ray radiations on oxidative stability of soybean oil formulated with neroli oil as a natural antioxidant. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 2660–2670. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1558236>
- Husain, R., Suparmo, Harmayani, E., & Hidayat, C. (2016). Kinetika Oksidasi Minyak Ikan Tuna (*Thunus sp*) Selama Penyimpanan. *Agritech*, 36(2), 176–181.
- Iqbal, S., & Bhangar, M. I. (2007). Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. *Food Chemistry*, 100(1), 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.049>
- Jung, H., Tae, K. Æ., Hahm, S., & Min, Æ. D. B. (2015). *Hydroperoxide as a Prooxidant in the Oxidative Stability of Soybean Oil*. 2007, 349–355. <https://doi.org/10.1007/s11746-007-1044-6>
- Moigradean, D., Poiana, M.-A., & Gogoasa, I. (2012). Quality characteristics and oxidative stability of date seed oil during storage. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 18(4), 272–276.
- Rukmini, A., & Raharjo, S. (2010). Pattern of peroxide value changes in virgin coconut oil (VCO) due to photo-oxidation sensitized by chlorophyll. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(12), 1407–1412. <https://doi.org/10.1007/s11746-010-1641-7>
- Sarungallo, Z. L., Santoso, B., Tethool, E. F., Situngkir, R. U., & Tupamahu, J. (2018). Kinetika Perubahan Mutu Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus*) Selama Penyimpanan. *Agritech*, 38(1), 64. <https://doi.org/10.22146/agritech.25216>
- Shankar, R., Shim, W. J., An, J. G., & Yim, U. H. (2015). A practical review on photooxidation of crude

oil: Laboratory lamp setup and factors affecting it. *Water Research*, 68, 304–315.
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.10.012>

Sivakanthan, S., Dilini, B., & Terrence, M. (2018). A comparative study on stability of different types of coconut (*Cocos nucifera*) oil against autoxidation and photo-oxidation. *African Journal of Food Science*, 12(9), 216–229. <https://doi.org/10.5897/ajfs2018.1695>

Viškelis, P., Bobinaitė, R., & Lapse, L. (2012). *Quality changes of green onions stored in modified atmosphere*. 31, 40–49.