

ANALISIS PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN VIRGIN COCONUT OIL DAN EXTRA VIRGIN OLIVE OIL TERHADAP KADAR MALONDIALDEHID PADA TIKUS PUTIH OBESITAS HIPERGLIKEMIK

Comparative analysis antioxidant activity of virgin coconut oil and extra virgin olive oil on malondialdehyde levels in hyperglycemic obese white rats

Churiani¹⁾, Aryanti R. Bamahry^{2)*}, Hanna Aulia Namirah³⁾, Asrini Safitri²⁾, A. Millaty Halifah Dirgahayu Lantara⁴⁾

¹ Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

² Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia, RSP Ibnu Sina YW UMI, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

³ Departemen Mata, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia, RSP Ibnu Sina YW UMI, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

⁴ Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia, RSP Ibnu Sina YW UMI, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

*Email korespondensi: aryantibamahry@umi.ac.id

Submitted: December 2nd 2024

Revised: December 23rd 2024

Accepted: December 30th 2024

How to cite: Churiani, Bamahry, A. R., Namirah, H. A., Safitri, A., & Lantara, A. M. H. D. (2024). Comparative analysis antioxidant activity of virgin coconut oil and extra virgin olive oil on malondialdehyde levels in hyperglycemic obese white rats. *ARGIPA (Arsip Gizi dan Pangan)*, 9(2), 168–182.

This is an open access article under the CC–BY license



ABSTRACT

Obesity is a specification by extreme accumulation of body fat, which can make to oxidative stress due to an disproportion among free radicals and antioxidants. Conditions associated with obesity, such as hyperglycemia, are significant markers for diabetes mellitus. The increase prevalence of obesity and diabetes in Indonesia underscores the need for effective management strategies such as administering compounds that have antioxidant properties to protect body cells against oxidative damage. This study aims to compare the effectiveness of Virgin Coconut Oil (VCO) and Extra Virgin Olive Oil (EVOO) in reducing malondialdehyde (MDA) levels in hyperglycemic obese white mice. Both VCO and EVOO contain antioxidants, including phenolics and α -tocopherol. Notably, EVOO is rich in hydroxytyrosol, a potent antioxidant compound, and has a total phenolic content ranging from 42.35 to 190.98 mg GAE (gallic acid equivalent), while VCO contains only 1.16 to 12.54 mg GAE. This true experimental study involved three groups of hyperglycemic obese rats: a negative control, VCO, and EVOO, with interventions lasting 14 days. MDA levels were measured on days 0, 7, and 14. The results indicated that both oils effectively reduced MDA levels, with EVOO demonstrating a more significant reduction of 0.43 $\mu\text{mol/l}$ compared to VCO's reduction of 0.16 $\mu\text{mol/l}$, highlighting EVOO has a superior efficacy to reduce oxidative stress.

Keywords: Hyperglycemia, Malondialdehyde, Virgin Coconut Oil, Extra Virgin Olive Oil, Obesity

ABSTRAK

Obesitas ditandai dengan penumpukan lemak tubuh yang berlebih, yang bisa menyebabkan stres oksidatif akibat ketidakseimbangan dari radikal bebas dan antioksidan. Kondisi yang terkait dengan obesitas, seperti hiperglikemia, merupakan penanda yang signifikan untuk penyakit diabetes melitus. Meningkatnya prevalensi obesitas dan diabetes di Indonesia menggarisbawahi perlunya strategi manajemen penyakit yang efektif seperti pemberian senyawa yang mempunyai kemampuan sebagai antioksidan agar bisa melindungi sel tubuh terhadap kerusakan oksidatif. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan efektivitas *Virgin Coconut Oil (VCO)* dan *Extra Virgin Olive Oil (EVOO)* dalam menurunkan kadar *malondialdehid (MDA)* pada tikus putih obesitas yang mengalami hiperglikemia. Baik *VCO* maupun *EVOO* mengandung antioksidan, termasuk fenolat dan α -tokoferol. Khususnya, *EVOO* kaya akan hidroksitiroso, senyawa antioksidan yang kuat, dan memiliki kandungan fenolik total berkisar antara 42,35 hingga 190,98 mg GAE (setara dengan asam galat), sedangkan *VCO* hanya mengandung 1,16 hingga 12,54 mg GAE. Penelitian eksperimental ini melibatkan tiga kelompok tikus obesitas hiperglikemik: kontrol negatif, *VCO*, dan *EVOO*, dengan intervensi yang berlangsung selama 14 hari. Kadar *MDA* diukur pada hari ke-0, 7, dan 14. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua minyak tersebut secara efektif menurunkan kadar *MDA*, dengan *EVOO* menunjukkan penurunan yang lebih signifikan yaitu 0,43 $\mu\text{mol/l}$ dibandingkan dengan penurunan *VCO* yang hanya 0,16 $\mu\text{mol/l}$. Hal tersebut menandakan bahwa *EVOO* memiliki khasiat yang lebih baik dalam melawan stres oksidatif dibandingkan *VCO*.

Kata kunci: Hiperglikemia, Malondialdehid, Obesitas, *Virgin Coconut Oil*, *Extra Virgin Olive Oil*

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan faktor risiko yang signifikan untuk hiperglikemia, yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah puasa (GDP) sebesar ≥ 126 mg/dL atau kadar gula darah sewaktu (GDS) sebesar ≥ 200 mg/dL dalam setidaknya dua kali pemeriksaan, yang merupakan indikator awal diabetes melitus (DM). DM ditandai dengan hiperglikemia dan bisa disebabkan oleh kekurangan produksi insulin akibat kerusakan atau penurunan fungsi sel β dan resistensi insulin akibat kerusakan atau penurunan fungsi pada reseptor insulin.

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), pada tahun 2014, 8,5% orang dewasa usia ≥ 18 tahun

didiagnosis menderita diabetes. Pada 2019, DM secara langsung bertanggung jawab atas 1,5 juta kematian, dengan 48% di antaranya terjadi sebelum usia 70 tahun.

Di Indonesia, data Riskesdas 2018 menunjukkan prevalensi diabetes sebesar 2%, sementara Provinsi Sulawesi Selatan melaporkan prevalensi obesitas sebesar 1,8% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2018; Yuniastuti et al., 2018; Sutrawati et al., 2021). Obesitas dan hiperglikemia dapat menyebabkan stres oksidatif, yang muncul dikarenakan ketidakseimbangan dari radikal bebas dan antioksidan pada tubuh (Midah et al., 2021; Sofa, 2018). Radikal bebas ialah molekul tidak stabil serta sangat reaktif dikarenakan

adanya satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan di orbital terluar. Radikal bebas yang terlibat pada proses biologis terutama berasal disebabkan oleh aktivitas biologis alami yang menghasilkan oksigen reaktif prooksidan dan spesies nitrogen reaktif. Untuk menstabilkan diri, radikal bebas bereaksi dengan molekul di dekatnya untuk mendapatkan pasangan elektron, membuatnya sangat aktif secara kimiawi (Putra et al., 2023; Irianti et al., 2021).

Pelepasan elektron dari suatu senyawa disebut oksidasi, sedangkan penangkapan elektron disebut reduksi. Senyawa yang bisa menarik maupun menerima elektron dikenal sebagai oksidan atau oksidator, sedangkan senyawa yang dapat melepaskan maupun mendonorkan elektron disebut sebagai reduktor. Dalam jumlah normal, radikal bebas dapat bermanfaat bagi kesehatan karena membantu melawan peradangan, menghilangkan berbagai bakteri, dan mengatur tonus otot polos pembuluh darah dan organ tubuh. Namun, radikal bebas yang di atas normal dapat menyebabkan stres oksidatif (Yuslianti, 2018).

Obesitas dan hiperglikemia bisa menyebabkan peningkatan produksi *reactive oxygen species (ROS)* sehingga berlangsung terus-menerus yang dapat menyebabkan kerusakan sel sebagai akibat tingginya kadar radikal bebas. Peningkatan produksi *ROS* bisa menyebabkan resistensi insulin

melalui lima mekanisme molekuler, di antaranya disfungsi sel β pankreas, pengurangan *ekspresi glucose transporter type 4 (GLUT-4)*, disfungsi mitokondria, dan gangguan jalur pensinyalan insulin. Peningkatan jumlah *ROS* mengganggu kerja sel β pankreas dengan cara kenaikan apoptosis, menghambat faktor transkripsi duodenum pankreas PDX-1 dan MafA, menurunkan pankreas β -neogenesis, mitokondria disfungsi, dan aktivasi jalur molekuler Nf-kb, JNK/SAPK, p38 mitogen-activated protein kinase (MAPK), dan jalur hexoamine sehingga terjadi ketidakseimbangan dari jumlah antioksidan dan oksidan dalam tubuh akibat resistensi insulin sehingga merusak biomolekul tubuh seperti lipid, protein, dan DNA yang mengakibatkan kerusakan sel β pankreas, serta peningkatan kadar glukosa darah (Handayani et al., 2022). Obesitas dan hiperglikemia adalah faktor risiko utama untuk pengembangan berbagai gangguan metabolisme, termasuk penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe 2 (Alqahtani et al., 2020; Lin et al., 2019). *MDA* terkait erat dengan patogenesis kondisi metabolik ini (Jürgen et al., 2017). Memahami efek komparatif dari berbagai minyak makanan pada tingkat *MDA* pada model hewan obesitas dan hiperglikemia sangat penting untuk mengembangkan intervensi gizi yang efektif (Del Ry et al., 2015; Mopuri et al., 2015).

MDA merupakan senyawa dialdehid serta berfungsi sebagai penanda peroksidasi lipid pada tubuh. Peningkatan kadar *MDA* mengindikasikan adanya proses oksidatif (radikal bebas) yang memengaruhi membran sel. Peningkatan kadar *MDA* akibat obesitas hiperglikemik menyoroti perlunya senyawa antioksidan dalam melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif (Budi et al., 2017; Muliando, 2020). Antioksidan merupakan zat yang bisa memperlambat, menunda, atau bahkan mencegah proses oksidasi dalam sel hidup sehingga memberikan manfaat bagi kesehatan. Proses oksidasi pada sel hidup dapat diperparah dengan gaya hidup serta pola makan kurang sehat, misalnya mengonsumsi daging yang dibakar secara berlebihan dan pemanis yang tidak berasal dari buah-buahan (Fauziah et al., 2019). Literatur menunjukkan bahwa *VCO* dan *EVOO* memiliki sifat antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas (Nikmah et al., 2021).

VCO adalah minyak jernih yang berasal dari daging kelapa segar, diproses tanpa panas atau dengan metode suhu rendah. *VCO* mengandung senyawa fenolik dan polifenol tingkat tinggi sehingga bisa meningkatkan enzim antioksidan yaitu *superoksida dismutase (SOD)* dan *glutathion peroksidase (GSH)*, dapat membantu menetralkan spesies oksigen reaktif dalam plasma serta menghambat peroksidasi lipid. Selain

itu, *VCO* mengandung tokoferol- α (vitamin E) sebesar 0,5 mg/100 g, yang bertindak sebagai antioksidan dan dapat mengganggu reaksi oksidasi pada lipid, menangkal radikal lipid peroksida (ROO) yang menyebabkan peroksidasi lipid (Indra et al., 2019; Utari et al., 2022). *VCO* dan *EVOO* telah dipelajari untuk mengetahui potensi manfaat kesehatannya, termasuk pengaruhnya terhadap stres oksidatif dan metabolisme lipid (Dong et al., 2016; Perez et al., 2017) *VCO* banyak mengandung *medium chain fatty acid*, seperti asam laurat, memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi (Damon, 2011; Treviño et al., 2015). *EVOO*, di sisi lain, merupakan sumber *monounsaturated fatty acid*, utamanya asam oleat, dan mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti polifenol, yang dapat berkontribusi pada efek menguntungkan pada kesehatan metabolik (Cabiati et al., 2013; Cho et al., 2018).

VCO dan *EVOO* adalah dua minyak nabati yang dikonsumsi secara global, masing-masing memiliki profil nutrisi yang unik dan manfaat kesehatan yang potensial (Salem, 2015; Carvalho, 2022; Foscolou et al., 2019). *VCO* kaya akan trigliserida rantai menengah dan telah dikaitkan dengan peningkatan kesehatan jantung, fungsi metabolisme, dan manajemen berat badan (Carvalho, 2022). Demikian pula, *EVOO* adalah komponen utama dari diet Mediterania dan telah dipelajari secara ekstensif untuk sifat kardioprotektif, anti-inflamasi, dan

antioksidannya (Salem, 2015; Foscolou et al., 2019; Tsartsou et al., 2019). *MDA* adalah biomarker yang mapan untuk stres oksidatif dan peroksidasi lipid, yang terkait dengan perkembangan berbagai penyakit kronis, termasuk obesitas, diabetes, dan penyakit kardiovaskular (Haque et al., 2017; Sumer et al., 2013).

Hiperglikemia, ciri khas diabetes, dapat memperburuk stres oksidatif dan meningkatkan kadar *MDA*, yang berpotensi berkontribusi pada perkembangan komplikasi diabetes (Haque et al., 2017; Tsartsou et al., 2019). Mengingat potensi manfaat kesehatan dari *VCO* dan *EVOO*, serta peran stres oksidatif pada obesitas dan diabetes, maka sangat menarik untuk menyelidiki dan membandingkan efek dari kedua minyak ini terhadap kadar *MDA* dalam konteks obesitas hiperglikemik. Analisis komparatif yang komprehensif ini bertujuan untuk menjelaskan dampak diferensial dari *VCO* dan *EVOO* terhadap kadar *MDA* pada model hewan obesitas hiperglikemik (Colonna et al., 2021; Fialon et al., 2021; Gaber & Ahmed, 2021).

Penelitian menunjukkan efektivitas *VCO* dalam menurunkan kadar *MDA*, menunjukkan bahwa tikus putih yang terpapar asap rokok memiliki kadar *MDA* 18,12 mmol/l, sedangkan tikus yang diberi 0,45 ml dan 0,95 ml *VCO* masing-masing memiliki kadar 16,48 mmol/l dan 15,69 mmol/l. *EVOO* perasan pertama kaya akan antioksidan, terutama senyawa

fenolik dan tokoferol- α (vitamin E), dengan hidroksitirosol sebagai senyawa yang sangat aktif dengan efek antioksidan yang kuat (Silaen et al., 2022). *EVOO* juga dikenal dapat meningkatkan aktivitas antioksidan enzim hati yaitu katalase, superoksida dismutase, dan glutathion peroksidase (Utari et al., 2022). Penelitian menemukan bahwa tikus putih yang terpapar asap rokok memiliki kadar *MDA* rata-rata 10,2625 mmol/L pada kelompok kontrol, sedangkan tikus yang diberi *EVOO* memiliki kadar *MDA* rata-rata 3,4925 mmol/L (Meilina, 2017). Mengingat *VCO* dan *EVOO* memiliki potensi untuk meningkatkan aktivitas antioksidan enzim hati, para peneliti tertarik untuk membandingkan efektivitas keduanya dalam menurunkan kadar *MDA* pada tikus putih obesitas hiperglikemik (*Rattus norvegicus*).

Penelitian ini merupakan studi komparatif yang mengevaluasi efek *VCO* dan *EVOO* pada penanda stres oksidatif, seperti *MDA*, pada model hewan obesitas dan hiperglikemia dapat memberikan wawasan yang berharga mengenai aplikasi terapeutik potensial dari minyak diet ini, memandu pengembangan strategi nutrisi yang ditargetkan untuk mengelola gangguan metabolisme yang terkait dengan obesitas dan hiperglikemia.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *true experimental pre and post control* dengan menggunakan hewan

coba yakni tikus putih galur wistar (*Rattus norvegicus*) obesitas hiperglikemik umur 2-4 bulan. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia pada bulan September sampai Oktober 2024.

Pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan cara *purposive sampling* (Liberty, 2024). Hewan percobaan diberikan diet tinggi lemak dan karbohidrat dan diukur berat badannya, kemudian jika berat badannya <200gram dipisahkan (exclude). Setelah tikus putih obesitas, dilakukan induksi menggunakan aloksan dengan dosis 120mg/kgBB, tikus putih diukur kadar glukosa darahnya kemudian jika kadar glukosa darah <135mg/dL dipisahkan (exclude), kemudian dilakukan *simple random sampling* (Notoatmodjo, 2018; Swarjana, 2016) untuk membagi subjek menjadi 3 kelompok yang terdiri atas kelompok kontrol negatif yang diberikan intervensi plasebo berupa Na-CMC; kelompok VCO yang diberikan intervensi berupa VCO dosis 0,9 ml/200 gram BB tikus putih; dan kelompok EVOO yang diberikan intervensi berupa EVOO dosis 0,9 ml/200 gram BB tikus putih selama 14 hari. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar malondialdehid pada hari ke-0, hari ke-7, dan hari ke-14 menggunakan metode TBARS dengan alat spektrofotometer. Sebuah penelitian eksperimental telah dilaksanakan untuk mengevaluasi pengaruh VCO dan EVOO terhadap

penurunan kadar MDA. Data hasil pengukuran dimasukkan ke dalam aplikasi Microsoft Excel dan selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik SPSS. Melalui uji normalitas data yang dilakukan dengan metode Shapiro-Wilk, diperoleh hasil bahwa dari total 18 data, 17 data menunjukkan distribusi normal, sementara 1 data dari kelompok VCO pada hari ke-14 menunjukkan distribusi yang tidak normal.

HASIL

Perbandingan Kadar MDA Sebelum dan Setelah Intervensi tiap kelompok

Berdasarkan hasil statistik didapatkan data terdistribusi normal pada seluruh kelompok, kecuali kelompok VCO hari ke-14, maka analisis yang digunakan untuk membandingkan kadar MDA sebelum dan setelah perlakuan selama 14 hari adalah menggunakan uji T berpasangan untuk data yang berdistribusi normal dan uji Wilcoxon untuk data yang tidak berdistribusi normal, dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali pada masing-masing tiap kelompok. Pengukuran pertama adalah membandingkan kadar MDA setelah induksi aloksan dan setelah intervensi selama 7 hari (H0-7), pengukuran kedua adalah membandingkan kadar MDA setelah induksi aloksan dan setelah intervensi selama 14 hari (H0-14), dan pengukuran ketiga adalah membandingkan kadar MDA setelah

intervensi selama 7 hari dan setelah intervensi selama 14 hari (H7-14). Data dinyatakan terdapat perbedaan yang signifikan jika nilai $p < 0,05$ dan tidak terdapat perbedaan signifikan jika nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan kadar *MDA* pada kelompok kontrol negatif dan *VCO*, sedangkan pada kelompok *EVOO* didapatkan

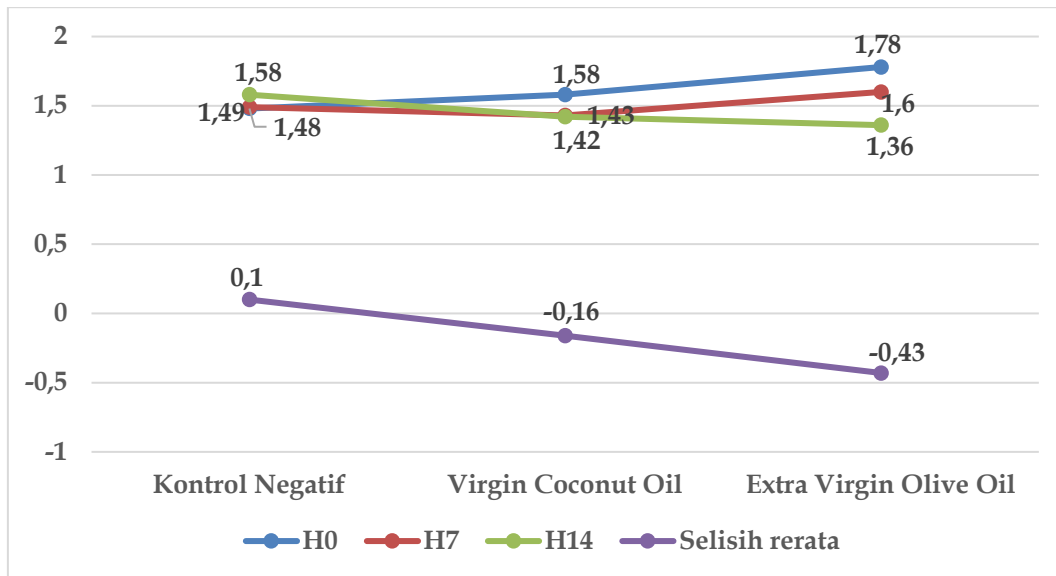
perbedaan yang signifikan pada H0-7 dan H0-14, sementara pada H7-14 tidak didapatkan perbedaan yang signifikan. Dapat disimpulkan bahwa secara statistik *EVOO* lebih efektif dalam menurunkan kadar *MDA* dibandingkan *VCO*. Untuk memudahkan melihat perubahan kadar *MDA*, dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1.
Perbandingan kadar *MDA* sebelum dan setelah intervensi tiap kelompok

| Kelompok | Waktu | Variabel | Kadar | Selisih | <i>p</i> |
|----------------------------|-----------------|----------------------------|---|---------|----------|
| | | | <i>MDA</i> ($\mu\text{mol/L}$) Rerata $\pm\text{SB}$ | | |
| Kontrol Negatif | H0-7 | Sebelum Intervensi | 1,48 \pm 0,25 | -0,008 | 0,363* |
| | | Setelah intervensi 7 hari | 1,49 \pm 0,25 | | |
| | H0-14 | Sebelum intervensi | 1,48 \pm 0,25 | -0,10 | 0,356* |
| Setelah intervensi 14 hari | 1,58 \pm 0,22 | | | | |
| <i>VCO</i> | H0-7 | Sebelum Intervensi | 1,58 \pm 0,19 | 0,15 | 0,125* |
| | | Setelah intervensi 7 hari | 1,43 \pm 0,14 | | |
| | H0-14 | Sebelum intervensi | 1,58 \pm 0,19 | 0,16 | 0,173** |
| Setelah intervensi 14 hari | 1,42 \pm 0,10 | | | | |
| <i>EVOO</i> | H0-7 | Sebelum Intervensi | 1,78 \pm 0,29 | 0,18 | 0,008* |
| | | Setelah intervensi 7 hari | 1,60 \pm 0,25 | | |
| | H0-14 | Sebelum intervensi | 1,78 \pm 0,29 | 0,43 | 0,035* |
| Setelah intervensi 14 hari | 1,36 \pm 0,19 | | | | |
| <i>EVOO</i> | H7-14 | Setelah intervensi 7 hari | 1,43 \pm 0,14 | 0,01 | 0,713** |
| | | Setelah intervensi 14 hari | 1,42 \pm 0,10 | | |
| | H7-14 | Setelah intervensi 7 hari | 1,60 \pm 0,25 | 0,24 | 0,156* |
| Setelah intervensi 14 hari | 1,36 \pm 0,19 | | | | |

*Uji T berpasangan

**Uji Wilcoxon



Gambar 1.
Grafik perubahan kadar MDA sebelum dan setelah intervensi pada seluruh kelompok

Tabel 2.
Analisis perbandingan kadar MDA antara seluruh kelompok

| Waktu | Kelompok | Kadar MDA | <i>p</i> |
|---|-----------------|--|----------|
| | | ($\mu\text{mol/l}$) Rerata \pm SB | |
| Sebelum intervensi (H0) | Kontrol Negatif | 1,48 \pm 0,25 | 0,138* |
| | VCO | 1,58 \pm 0,19 | |
| | EVOO | 1,78 \pm 0,29 | |
| Setelah intervensi selama 7 hari (H7) | Kontrol Negatif | 1,49 \pm 0,25 | 0,629** |
| | VCO | 1,43 \pm 0,14 | |
| | EVOO | 1,60 \pm 0,25 | |
| Setelah intervensi selama 14 hari (H14) | Kontrol Negatif | 1,58 \pm 0,22 | 0,222** |
| | VCO | 1,42 \pm 0,10 | |
| | EVOO | 1,36 \pm 0,19 | |

*Uji one way Anova

**Uji Kruskal Wallis

Perbandingan Kadar MDA antara Seluruh Kelompok

Selanjutnya dilakukan analisis data untuk membandingkan kadar MDA antar seluruh kelompok baik setelah induksi aloksan (H0), setelah intervensi selama 7 hari (H7) dan intervensi selama 14 hari (H14). Untuk hasil data pada hari ke-0 dan ke-7 menggunakan uji *One Way Anova* dikarenakan data berdistribusi normal, sedangkan data hari ke-14

menggunakan uji *Kruskal Wallis* dikarenakan data tidak berdistribusi normal. Data dinyatakan terdapat perbedaan yang signifikan jika nilai $p < 0,05$ dan tidak terdapat perbedaan signifikan jika nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan bel 2, didapatkan hasil bahwa rerata kadar MDA sebelum intervensi pada ketiga kelompok tidak didapatkan perbedaan yang signifikan dengan nilai $p > 0,05$. Pada hari ketujuh (H7) setelah

intervensi juga tidak didapatkan perbedaan yang signifikan dengan nilai $p > 0,05$. Dan pada hari keempat belas, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan dengan nilai $p > 0,05$ antara seluruh kelompok.

DISKUSI

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa obesitas dan kondisi hiperglikemik berkontribusi terhadap peningkatan kadar *MDA*. Akumulasi lipid yang berlebihan yang terkait dengan obesitas bisa memicu peningkatan produksi radikal bebas, baik dalam aliran darah maupun di dalam sel lemak. Peningkatan radikal bebas ini tidak diimbangi dengan peningkatan enzim antioksidan tubuh yang sesuai, yang menghasilkan keadaan yang dikenal sebagai stres oksidatif. *MDA*, senyawa dialdehid dan produk sampingan dari peroksidasi lipid, umumnya digunakan sebagai penanda kerusakan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas. Konsentrasi *MDA* yang meningkat menunjukkan proses oksidatif yang terjadi pada membran sel. Karena sifat kimianya yang relatif stabil, *MDA* sering kali lebih disukai sebagai penanda stres oksidatif daripada senyawa lain (Midah et al., 2021; Irianti et al., 2021). Baik *VCO* maupun *EVOO* menunjukkan sifat antioksidan yang potensial. Namun, analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada kelompok *VCO* hingga hari ke-14 pasca perlakuan, dengan nilai p lebih besar dari 0,05, meskipun terjadi penurunan

kadar *MDA* sebesar 0,16 $\mu\text{mol/L}$. Hasil ini sejalan dengan temuan Kandiyil et al. (2024), yang mengindikasikan bahwa *VCO* yang diproduksi melalui fermentasi alami menghasilkan kadar *MDA* yang lebih rendah dibandingkan dengan *VCO* yang diperoleh melalui pemanasan. Meskipun demikian, kedua jenis *VCO* tersebut masih efektif dalam menurunkan kadar *MDA*. *VCO* yang dipakai pada penelitian ini merupakan varian sentrifugal yang diproses dengan pemanasan suhu rendah, yang mungkin menjelaskan kurangnya hasil yang signifikan yang diamati pada kelompok *VCO*.

Secara statistik didapatkan perbedaan signifikan pada kelompok *EVOO* dengan nilai $p < 0,05$ dengan penurunan kadar *MDA* sebesar 0,43 $\mu\text{mol/L}$ hingga hari ke-14. Hal ini sejalan dengan penelitian yang didapatkan bahwa kadar *MDA* plasma darah tikus putih lebih rendah pada kelompok *EVOO* dibandingkan dengan kelompok kontrol positif, yaitu *MDA* pada kelompok kontrol positif mengalami peningkatan dengan range $2,82 \pm 1,78$ nmol/mL , sedangkan pada kelompok *EVOO* dengan range $1,71 \pm 0,14$ nmol/mL (Syamsu et al., 2024). Dalam penelitian lain juga membuktikan bahwa pada kelompok *EVOO* memiliki kadar *MDA* yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol (Okvenda et al., 2023). Hal ini dapat disebabkan karena *EVOO* mengandung polifenol yang dapat menangkap radikal bebas untuk membantu mengurangi stres oksidatif sehingga memengaruhi kadar

MDA. Namun, hasil penelitian ini tidak sejalan dengan Ahmad et al. (2024) yang mendapatkan adanya peningkatan kadar *MDA* hingga hari ke-14 pada kelompok dengan intervensi *EVOO* dosis rendah yaitu 0,5 mL. Hal ini mungkin saja dikarenakan efek *EVOO* terhadap kadar *MDA* mungkin juga tergantung pada dosis yang diberikan. Jika dosisnya tidak mencukupi efek antioksidan mungkin tidak dapat sepenuhnya dieksplorasi.

EVOO lebih baik dalam menurunkan kadar *MDA* dibandingkan *VCO*. Hal ini disebabkan karena *EVOO* muncul sebagai minyak zaitun kualitas tertinggi, yang diproduksi melalui pengepresan dingin tanpa menggunakan perlakuan kimia pemanas. Metode ini mempertahankan kandungan polifenol bioaktif yang kaya seperti oleuropein, hidroksitirosol, dan tyrosol. Senyawa-senyawa ini berkontribusi pada sifat antioksidan utama dan manfaat kesehatan *EVOO* yang kuat. Hidroksitirosol ini merupakan senyawa yang paling aktif dan memiliki efek antioksidan yang Selain itu, *EVOO* dikenal luas karena manfaatnya bagi kesehatan, yang biasanya dikaitkan dengan komponen fenoliknya yang berfungsi sebagai antioksidan seperti tirosol, oleocanthal, oleuropein, hidroksitirosol, dan aglikon oleuropein, dan keberadaan karotenoid (provitamin A) yang sangat bioaktif seperti β karoten dan lutein. Lebih jauh lagi, mengonsumsi minyak nabati *EVOO* secara oral dapat membantu mencegah kanker dan diabetes tipe II. *EVOO*

termasuk minyak nabati teratas yang mengandung antioksidan dan membantu menghambat radikal bebas akibat kerusakan sel beta pankreas setelah injeksi aloksan dan dapat menurunkan kadar glukosa darah tanpa menimbulkan efek buruk pada hati. Selain itu, *EVOO* memiliki kandungan tokoferol α berupa vitamin E yang merupakan senyawa antioksidan yang sangat dibutuhkan oleh tubuh karena memiliki peranan dalam menghambat proses oksidasi dan menjaga sel dari radikal bebas agar tetap seimbang. *EVOO* memiliki kandungan total fenolik bervariasi antara 42,35 dan 190,98 mg *GAE* (*gallic acid equivalent*)/100 g, aktivitas antioksidan berkisar antara 20,66 hingga 95,39% (Rabail et al., 2021; Tunç et al., 2024).

VCO adalah salah satu minyak yang diproses tanpa atau dengan pemanasan bersuhu rendah. Berbeda dengan *EVOO*, *VCO* memiliki kandungan fenolik berupa asam kumarat, asam ferulat, kaempferol, quercetin, epikatekin, mirisetin 3-O-glukosa, dan asam kafeat yang merupakan senyawa bioaktif dengan sifat antioksidan dan antiinflamasi. *VCO* memiliki kandungan total senyawa fenol yang berfungsi sebagai antioksidan pada rentang 1,16-12,54 mg *GAE* (*gallic acid equivalent*). Selain itu, *VCO* mengandung tokoferol α berupa vitamin E, sterol, dan fraksi polifenol (asam fenolat) yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan dengan metode ABTS memiliki nilai IC_{50} sebesar 86,56 ppm. Data analisis menunjukkan *VCO* berpotensi sebagai antioksidan

karena mempunyai persen inhibisi lebih dari 20% (Kandiyil et al., 2024; Priwitaningrum et al., 2022; Utami et al., 2024). Oleh karena itu, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa pemberian *EVOO* selama 6 hari dapat menurunkan peningkatan kadar *MDA* di hati dan ginjal tikus yang disebabkan oleh injeksi doksorubisin. Sementara itu, *VCO* hanya efektif dalam menurunkan peningkatan kadar *MDA* di hati, tetapi tidak berhasil mencegah peningkatan kadar *MDA* di ginjal. Dengan demikian, *EVOO* terbukti lebih efektif dalam menurunkan kadar *MDA* dibandingkan dengan *VCO* (Utari et al., 2022).

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah tidak didapatkan adanya perbedaan signifikan kadar *MDA* sebelum dan setelah pemberian plasebo pada kelompok kontrol negatif, tidak didapatkan adanya perbedaan signifikan kadar *MDA* sebelum dan sesudah pemberian *VCO*, didapatkan adanya perbedaan signifikan kadar *MDA* sebelum dan sesudah pemberian *EVOO*, tidak didapatkan adanya perbedaan signifikan kadar *MDA* baik pada H0, H7 dan H14 pada ketiga kelompok tikus putih obesitas hiperglikemik, serta *EVOO* lebih efektif dalam menurunkan kadar *MDA* dibandingkan *VCO* pada tikus putih obesitas hiperglikemik. Penelitian selanjutnya dapat diperluas dengan studi jangka panjang agar dapat memberikan informasi yang lebih mendalam mengenai efek kedua minyak

tersebut terhadap penurunan kadar *MDA*. Peneliti selanjutnya juga diharapkan agar menguji dosis dan frekuensi pemberian *VCO* dan *EVOO* untuk menentukan dosis optimal yang dapat memberikan hasil terbaik terhadap kadar *MDA* tanpa meningkatkan risiko efek samping atau dampak negatif bagi kesehatan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, M. Y. A., Gayatri, S. W., Zulfahmida, & Kartika, A. V. (2024). Efek pemberian minyak buah zaitun (*Olea europaea* L) dosis rendah terhadap kadar malondialdehid (*MDA*) tikus putih (*Rattus norvegicus*) obesitas. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(2), 6675-6688.
- Alqahtani, F., Mohany, M., Alasmari, A. F., Alanazi, A. Z., Belali, O. M., Ahmed, M. M., & Al-Rejaie, S. S. (2020). Angiotensin II receptor neprilysin inhibitor (LCZ696) compared to valsartan attenuates hepatotoxicity in STZ-induced hyperglycemic rats. *International Journal of Medical Sciences*, 17(18), 3098-3106.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Budi, A. R., Kadri, H., & Asri, A. (2017). Perbedaan Kadar Malondialdehid pada Dewasa Muda Obes dan Non - Obes di Fakultas Kedokteran Universitas Artikel Penelitian. 8(Supplement 2), 21-25.
- Cabiati, M., Raucchi, S., Liistro, T., Belcastro, E., Prescimone, T., Caselli, C., Matteucci, M., Iozzo, P., Mattii, L., Giannessi, D., & Ry, S. Del. (2013).

- Impact of obesity on the expression profile of natriuretic peptide system in a rat experimental model. *PLoS ONE*, 8(8), e72959.
- Carvalho, E. C. C. de. (2022). Bromatological study of coconut olive oil and olive olive with cross lettuce (*Lactuca sativa*) and sicilian lemon essential oil. *International Journal of Health Science*, 2(59), 2–8.
- Cho, H. M., Seok, Y. M., Lee, H. A., Song, M., & Kim, I. (2018). Repression of transcriptional activity of forkhead box O1 by histone deacetylase inhibitors ameliorates hyperglycemia in type 2 diabetic rats. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11), 3539.
- Colonna, M. A., Tarricone, S., Giannico, F., Selvaggi, M., Carriero, F., Crupi, P., Corbo, F., & Clodoveo, M. L. (2021). Dietary effects of extra virgin olive oil extracted by ultrasound technology or refined olive oil on the quality traits of pork and “capocollo di martina franca” dry-cured meat. *Animals*, 11(4), 954.
- Damon, D. H. (2011). Vascular-dependent effects of elevated glucose on postganglionic sympathetic neurons. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 300(4), H1386–H1392.
- Del Ry, S., Cabiati, M., Salvadori, C., Guiducci, L., Caselli, C., Prescimone, T., Facioni, M. S., Azzarà, A., Chiaramonte, A., Mazzoni, S., Bruschi, F., Giannesi, D., & Scarpato, R. (2015). Transcriptional Alterations of ET-1 Axis and DNA Damage in Lung Tissue of a Rat Obesity Model. *DNA and Cell Biology*, 34(3), 170–177.
- Dong, Y., Chen, Y., Yang, Y., Zhou, X., Dai, S., Tong, J., Shou, D., & Li, C. (2016). Metabolomics study of type 2 diabetes mellitus and the antidiabetic effect of berberine in zucker diabetic fatty rats using Uplc-ESI-Hdms. *Phytotherapy Research*, 30(5), 823–828.
- Fauziah, M. U., Supriadin, A., & Berghuis, N. T. (2019). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol pada ekstrak virgin minyak zaitun kemasan. *Al-Kimiya*, 4(2), 61–69.
- Fialon, M., Salas-Salvadó, J., Babio, N., Touvier, M., Hercberg, S., & Galan, P. (2021). Is FOP nutrition label nutri-score well understood by consumers when comparing the nutritional quality of added fats, and does it negatively impact the image of olive oil? *Foods*, 10(9), 2209.
- Foscolou, A., Critselis, E., Tyrovolas, S., Chrysohoou, C., Sidossis, L. S., Naumovski, N., Matalas, A.-L., Rallidis, L., Polychronopoulos, E., Ayuso-Mateos, J. L., Haro, J. M., & Panagiotakos, D. (2019). The effect of exclusive olive oil consumption on successful aging: a combined analysis of the ATTICA and MEDIS epidemiological studies. *Foods*, 8(1), 25.
- Gaber, A. & Ahmed, A. (2021). Evaluation of the olive oil effect on the nitropropane-induced submandibular gland changes: an immunohistochemical, histopathological and morphometric study. *Advanced Dental Journal*, 3(2), 83–91.
- Haque, M., Rahman, M., Alam, M., & Akter, S. (2017). A possible approach for maintaining effective omega-6/omega-3 fatty acid ratio from mixed vegetable oils. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 9(2), 65–69.
- Handayani, P. N., Shanty, N. M. A., Dwi Guna, N. K. S., & Dewi, N. W. S. (2022). Antioxidant potential of white turi stem (*Sesbania grandiflora*)

- in reducing malondialdehyde (MDA) and blood glucose levels in type 2 diabetes mellitus model mice. *International Journal of Research and Review*, 9(6), 520-526.
- Indra, I., Nurmalasari, N., & Kusmiati, M. (2019). Fenolik total, kandungan flavonoid, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun mareme (*Glochidion arborescense* Blume.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(3), 206-212.
- Irianti, T. T., Kuswandi, Nuranto, S., & Purwanto. (2021). *Antioksidan dan Kesehatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Järgen, P., Dietrich, A., Herling, A. W., Hammes, H.-P., & Wohlfart, P. (2017). The role of insulin resistance in experimental diabetic retinopathy genetic and molecular aspects. *PLOS ONE*, 12(6), e0178658.
- Kandiyil, S. P., Jose, A., Mohanan, C., Illam, S. P., & Raghavamenon, A. C. (2024). Virgin coconut oil mitigates ageing-associated oxidative stress and dyslipidaemia in male wistar rats. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 34(12), 2834-2841.
- Liberty, I. A. (2024). *Metode Penelitian Kesehatan*. Pekalongan: Penerbit NEM.
- Lin, C.-M., Wang, B.-W., Fang, W.-J., Pan, C.-M., Shyu, K.-G., & Hou, S.-W. (2019). Catalpol ameliorates neointimal hyperplasia in diabetic rats. *Planta Medica*, 85(05), 406-411.
- Meilina. (2017). Extra Virgin Olive Oil Menurunkan Kadar Malondialdehyde (MDA) pada Tikus Jantan Galur Wista (*Rattus norvegicus*) yang Dipapar Asap Rokok. FK Universitas Udayana. Denpasar
- Midah, Z., Fajriansyah, F., Makmun, A., & Rasfahyana, R. (2021). Hubungan obesitas dan stress oksidatif. *UMI Medical Journal*, 6(1), 62-69.
- Mopuri, R., Ganjari, M., Banavathy, K. S., Parim, B. N., & Meriga, B. (2015). Evaluation of Anti-Obesity Activities of Ethanolic Extract of Terminalia Paniculata Bark On High Fat Diet-Induced Obese Rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1), 76.
- Mulianto, N. (2020). Malondialdehid sebagai penanda stres oksidatif pada berbagai penyakit kulit. *Cermin Dunia Kedokteran*, 47(1), 39-44.
- Nikmah, A., Sariati, Y., & Hastuti, N. A. R. (2021). Perbedaan efektivitas pemberian minyak zaitun (olive oil) dengan virgin coconut oil (VCO) terhadap penyembuhan ruam popok pada bayi usia 6-12 bulan di wilayah kerja Puskesmas Pandanwangi Malang. *Journal of Issues In Midwifery*, 5(3), 121-128.
- Notoatmodjo, S. (2018). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Okvenda, A. Z., Yerizel, E., Yerizel, R., & Yerizel, A. (2023). Antioxidant effectiveness test of olive oil on malondialdehyde in hyperglycemic rats. *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, 6(2), 158-169.
- Perez, L. J., Rios, L., Trivedi, P., D'Souza, K., Cowie, A., Nzirorera, C., Webster, D., Brunt, K., Legare, J.-F., Hassan, A., Kienesberger, P. C., & Pulinilkunnil, T. (2017). Validation of optimal reference genes for quantitative real time PCR in muscle and adipose tissue for obesity and diabetes research. *Scientific Reports*, 7, 3612.
- Priwitaningrum, D. L., Situmorang, S. M. P., Maha, H. L., Sumaiyah, & Hanum, T. I. (2022). Development of anti-aging cream containing natural active ingredients of virgin coconut

- oil. *Abdimas Talenta: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(2), 625–631.
- Putra, D. P., Kinanti, R. G., & Ratna, A. P. (2023). Pengaruh latihan high intensity interval training (HIIT) terhadap kadar trigliserida pada atlet lari jarak jauh Pasi kota Malang. *Atmosfer: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Budaya, dan Sosial Humaniora*, 1(4), 228–238.
- Rabail, R., Shabbir, M. A., Sahar, A., Miecznikowski, A., Kieliszek, M., & Aadil, R. M. (2021). An intricate review on nutritional and analytical profiling of coconut, flaxseed, olive, and sunflower oil blends. *Molecules*, 26(23), 7187.
- Salem, A. (2015). Impact of feeding on olive oil with thyme on health status of first generation of rat. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(5), 509-517.
- Silaen, H., Simorangkir, S. J. V., & Rumesty, R. (2022). Pengaruh pemberian virgin coconut oil (VCO) terhadap kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit tikus putih jantan galur wistar yang dipapar asap rokok. *Scientific Journal*, 1(2), 87–95.
- Sofa, I. M. (2018). Kejadian obesitas, obesitas sentral, dan kelebihan lemak visceral pada lansia wanita. *Amerta Nutrition*, 2(3), 228-236.
- Sumer, Z., Yildirim, G., Sumer, H., & Yildirim, S. (2013). Cytotoxic and antibacterial activity of the mixture of olive oil and lime cream in vitro conditions. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 10(4), 137-143.
- Sutrawati, M., Hidayat, S. H., Suastika, G., Sukarno, B. P. W., & Nurmansyah, A. (2021). Seed-transmission of cowpea mild mottle virus on several varieties of soybean in Indonesia. *Biodiversitas*, 22(10), 4182–4185.
- Swarjana, I. K. (2016). *Metode Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Syamsu, R. F., Suryo, E. P. A., Fattah, N., N. Hamzah, P., & Murfat, Z. (2024). Efek pemberian minyak zaitun (*Olea europaea* L.) dan ekstrak buah tin (*Ficus carica* L.) terhadap kadar malondialdehyde (MDA) darah mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi kanker payudara. *Jurnal Medika Malahayati*, 7(4), 1026–1031.
- Treviño, S., Aguilar-Alonso, P., Flores Hernandez, J. A., Brambila, E., Guevara, J., Flores, G., Lopez-Lopez, G., Muñoz-Arenas, G., Morales-Medina, J. C., Toxqui, V., Venegas, B., & Diaz, A. (2015). A high calorie diet causes memory loss, metabolic syndrome and oxidative stress into hippocampus and temporal cortex of rats. *Synapse*, 69(9), 421–433.
- Tsartsou, E., Proutsos, N., Castanas, E., & Kampa, M. (2019). Network meta-analysis of metabolic effects of olive-oil in humans shows the importance of olive oil consumption with moderate polyphenol levels as part of the Mediterranean diet. *Frontiers in Nutrition*, 6(6), 1–11.
- Tunç, Y., Yaman, M., Keçe, Y. M., Yilmaz, K. U., Yildiz, E., & Güneş, A. (2024). Characterization of olive (*Olea europaea* L.) cultivars; colour properties, biochemical contents, antioxidant activity and nutrient contents. *Genetic Resources and Crop Evolution*.
- Utami, T. F. Y., Nurrahman, A., & Nurhidayatun, F. (2024). Aktivitas antioksidan virgin coconut oil (VCO) asal Cilacap dengan metode ABTS. *Sains Indonesiana: Jurnal Ilmiah Nusantara*, 2(3), 1–9.
- Utari, A. U., Djabir, Y. Y., & Palinggi, B. P. (2022). A combination of virgin

coconut oil and extra virgin olive oil elicits superior protection against doxorubicin cardiotoxicity in rats. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 19(2), 138–144.

Yuniastuti, A., Susanti, R., & Iswari, R. S. (2018). Efek infusa umbi garut (*Marantha arundinaceae* L) terhadap kadar glukosa dan insulin plasma tikus yang diinduksi streptozotocyn.

Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences, 41(1), 34–39.

Yuslianti, E. R. (2018). *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Yogyakarta: Deepublish.