

Pengaruh ekstrak tempe kacang tunggak (*vigna unguiculata* (L.) walp) terhadap kadar malondialdehid pada tikus putih yang diinduksi karbon tetraklorida
Effect of vigna unguiculata (L.) walp tempeh extract against malondialdehyde on carbon tetrachloride-induced toxicity in white rats

SAGO: Gizi dan Kesehatan
2024, Vol. 5(2) 336-343
© The Author(s) 2024



DOI: <http://dx.doi.org/10.30867/sago.v5i2.1500>
<https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes>



Poltekkes Kemenkes Aceh

Lola Ayu Istifiani^{1*}, Irma Sarita Rahmawati², Rahma Micho Widyanto³,
Rahmi Nimas Sabrina⁴

Abstract

Background: Free radicals that accumulate in the body can cause degenerative diseases, causing oxidative stress. One of the most damaging impacts of ROS is lipid peroxidation, which produces malondialdehyde (MDA). Consuming foods substantial in antioxidant content, such as *Vigna unguiculata* (L.) Walp tempeh, which contains antioxidants such as phenolics and flavonoids, can help to reduce MDA levels.

Objectives: The aim of this study is to determine the effects of *Vigna unguiculata* (L.) Walp tempeh extract to reduce MDA levels in rats induced by carbon tetrachloride (CCl₄).

Methods: This study used a post test only control group design on male white rats (*Rattus norvegicus*) on male white rats (*Rattus norvegicus*) induced by CCl₄. The research was conducted at the Biosciences Institute Laboratory and the Dietetics and Culinary Laboratory at Brawijaya University from September to October 2022. A sample of 25 male rats was divided into 5 groups, namely negative control, positive control, and the group induced by CCl₄ with variations in the administration of cowpea tempeh ethanol extract, namely 3, 6, and 9% for 7 days. After that, the rats blood was taken to analyzed the rats MDA level using a spectrophotometer at a wavelength of 532 nm. Data analysis used One Way ANOVA and continued with post hoc Dunnett t (2-sided) test at 95% CI.

Results: There were significant differences in MDA level between groups ($p=0,04$). MDA levels were significantly ($p=0,04$) higher in the K+, T1, and T3 groups than in the control group ($2,227\pm0,595$). Furthermore, the MDA level in the T2 group ($2,838\pm0,076$) was not statistically different from the normal group ($p>0,05$).

Conclusion: This study has shown that administering rats with *Vigna unguiculata* (L.) Walp tempeh extract has the potential to decrease MDA levels in rats induced by CCl₄.

Keywords

Vigna unguiculata (L.) Walp Tempeh, Oxidative stress, Carbon Tetrachloride, Malondialdehyde

Abstrak

Latar Belakang: Radikal bebas yang menumpuk di dalam tubuh dapat menyebabkan penyakit degeneratif sehingga menimbulkan stres oksidatif. Salah satu dampak paling merusak dari ROS adalah peroksidasi lipid, yang menghasilkan malondialdehid (MDA). Kandungan antioksidan (fenolik dan flavonoid) pada tempe kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) dipercaya dapat membantu menurunkan kadar MDA.

Tujuan: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek ekstrak tempe kacang tunggak dalam menurunkan kadar MDA pada tikus yang diinduksi karbon tetraklorida (CCl₄).

Metode: Penelitian ini merupakan post test only control group design pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi CCl₄. Penelitian dilakukan di Laboratorium Institut Biosains serta Laboratorium Dietetik dan Kuliner Universitas Brawijaya pada bulan september sampai oktober 2022. Sampel 25 ekor tikus dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kontrol negatif, kontrol positif, dan kelompok yang diinduksi CCl₄ dengan variasi pemberian ekstrak etanol

¹ Department of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Universitas Brawijaya, Indonesia.

² Department of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Universitas Brawijaya, Indonesia.

³ Department of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Universitas Brawijaya, Indonesia.

⁴ Department of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Universitas Brawijaya, Indonesia.

Penulis Koresponding:

Lola Ayu Istifiani : Department of Nutrition, Faculty of Health Sciences, Universitas Brawijaya, Indonesia. E-mail: istifiani@ub.ac.id

Diterima: 18/09/2023

Revisi: 11/10/2023

Disetujui: 21/10/2023

Diterbitkan: 03/04/2024

tempe kacang tunggak yaitu 3, 6 dan 9% selama 7 hari. Setelah itu, darah tikus diambil untuk dianalisis kadar MDA tikus menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 532 nm. Analisis data menggunakan One Way ANOVA, dilanjutkan dengan post hoc Dunnett t (2 sided) pada CI 95%).

Hasil: Terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar MDA antar kelompok perlakuan ($p = 0,04$). Kadar MDA secara signifikan ($p=0,04$) lebih tinggi pada kelompok K+, T1, dan T3 dibandingkan kelompok kontrol ($2,227\pm 0,595$). Selain itu, kadar MDA pada kelompok T2 secara statistik tidak berbeda signifikan dengan kelompok normal ($p>0,05$).

Kesimpulan: Pemberian ekstrak tempe kacang tunggak berpotensi menurunkan kadar MDA pada tikus yang diinduksi CCl_4 .

Kata Kunci :

Tempe *Vigna unguiculata* (L.) Walp, Stres Oksidatif, Karbon Tetraklorida, Malondialdehid

Pendahuluan

Penderita penyakit degeneratif atau biasa disebut penyakit tidak menular pada era global saat ini terus menerus meningkat. Pada tahun 2023 diperkirakan penyakit degeneratif menyebabkan 74% kematian secara global (WHO, 2023). Di negara maju dan berkembang seperti Indonesia juga menghadapi beban ganda yaitu penyakit menular dan tidak menular (Boutayeb, 2010). Hasil Riskesdas tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi penyakit tidak menular mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan Riskesdas 2013. Prevalensi diabetes mellitus mengalami peningkatan dari 6,9% menjadi 8,5%. Sedangkan penderita hipertensi meningkat dari 25,8% menjadi 34,1% (Kemenkes RI, 2018).

Penyakit tidak menular atau biasa disebut penyakit degeneratif seringkali dipengaruhi oleh radikal bebas yang menumpuk di dalam tubuh dan mengakibatkan fenomena yang disebut stres oksidatif (Amanda et al., 2019). Stres oksidatif juga disebabkan oleh ketidakseimbangan dalam pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) dan ketidakmampuan tubuh dalam menetralsirnya (Vona et al., 2021). Selain itu, juga dapat dianggap sebagai ketidakseimbangan antara pro-oksidan dan antioksidan dalam tubuh (Rahal et al., 2014). Lebih lanjut, stres oksidatif dapat bermanifestasi dan menyebabkan peroksidasi lipid yang menghasilkan malondialdehid (MDA). Peningkatan kadar MDA mengindikasikan adanya proses oksidasi dalam membran sel tubuh (Situmorang & Zulham, 2020).

Antioksidan merupakan kelas molekul kimia yang dikaitkan dengan manfaat kesehatan. Fungsi dari antioksidan adalah membantu mencegah efek berbahaya dari ROS (Pruteanu et al., 2023). Di dalam tubuh manusia terdapat mekanisme pertahanan dalam menetralsir ROS untuk menghindari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas. Kecukupan antioksidan dalam tubuh

manusia dapat dipertahankan dengan mengonsumsi makanan yang mengandung antioksidan seperti senyawa fenolik, karotenoid, antosianin, dan tokoferol yang ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran (Chaudhary et al., 2023).

Selain itu, proses fermentasi juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dengan mendorong pemecahan dinding sel tanaman, sehingga membantu melepaskan atau menghasilkan berbagai senyawa antioksidan (Zhao et al., 2021). Sebagai hasil dari berbagai perubahan biokimia yang terjadi selama fermentasi, maka terjadi perubahan rasio komponen nutrisi dan antinutrisi yang mempengaruhi kualitas bioaktivitas dan daya cerna produk (Hur et al., 2014). Salah satu produk hasil fermentasi adalah tempe yang memiliki nilai gizi, daya cerna dan antioksidan yang baik bagi kesehatan (Sari & Mardhiyyah, 2020).

Tempe merupakan produk fermentasi tradisional yang menjadi menu sehari-hari masyarakat Indonesia (Sari & Mardhiyyah, 2020). Rata-rata konsumsi tempe di Indonesia antara tahun 2021 dan 2023 diperkirakan sebesar 7,13 kg per kapita per tahun. Pada umumnya tempe diproduksi dengan menggunakan kedelai sebagai bahan baku utama pembuatannya. Akan tetapi peningkatan konsumsi tempe tersebut berbanding terbalik dengan penurunan produksi kedelai di Indonesia. Produksi kedelai nasional mengalami penurunan 3,05% pada tahun 2022 dibandingkan dengan tahun 2021 (Kementerian Pertanian, 2021). Di Indonesia, terdapat beberapa jenis tanaman polong-polongan yang kandungan proteinnya sebanding dengan kedelai, misalnya saja kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) khususnya varietas KT 1 yang mempunyai kandungan protein yang tinggi (22,5%) dibandingkan varietas lainnya (Sari & Mardhiyyah, 2020).

Total fenol merupakan senyawa antioksidan yang umumnya terdapat pada kacang-kacangan.

Selama fermentasi, kandungan total fenolik tempe mengalami peningkatan, hal ini disebabkan adanya bakteri yang mensintesis senyawa antioksidan (Dewi et al., 2010). Adanya aktivitas fenol, flavonoid, dan antioksidan yang terkandung dalam tempe kacang tunggak memberikan potensi dalam pengembangan produk pangan yang dapat mencegah penyakit kanker dan penyakit degeneratif (Astawan, 2013). Kandungan antioksidan pada kacang tunggak antara lain seperti fenolik (43,94 mg GAE/100 g) dan flavonoid (4,25 mg GAE/100 g) (Arinanti, 2018).

Beberapa penelitian terkait dengan antioksidan menunjukkan bahwa antioksidan dapat mencegah terjadinya peroksidasi lipid (Harun et al., 2017). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kacang tunggak berpotensi sebagai antioksidan untuk menurunkan kadar MDA pada serum dan otak, serta mencegah penurunan jumlah sel endotel aorta (Haryati et al., 2021).

Pemilihan tempe kacang tunggak dalam penelitian ini adalah karena kandungan lemak dan aktivitas antioksidan yang terkandung pada kacang tunggak. Kacang tunggak memiliki kandungan lemak 0,67% dan aktivitas antioksidan 59,6% yang mana lebih tinggi jika dibandingkan dengan tempe kedelai yang memiliki kandungan lemak 8,20% dan aktivitas antioksidan 56,66% (Dewi et al., 2010). Aktivitas antioksidan yang terkandung dalam ekstrak tempe kacang tunggak diyakini mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi dalam tubuh (Maryawati et al., 2014).

Pada umumnya pemberian obat-obatan merupakan penanganan yang umum bagi penderita penyakit degeneratif. Akan tetapi pengobatan tersebut dapat memberikan efek samping bagi penderita. Sehingga perlu dilakukan penelitian sebagai alternatif lain yang dapat digunakan untuk pengobatan pada penderita penyakit degeneratif. Salah satu alternatif pengobatan yang dapat dilakukan adalah dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung antioksidan seperti yang terkandung pada tempe kacang tunggak. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek pemberian ekstrak tempe kacang tunggak terhadap kadar MDA pada tikus dengan pemberian stres oksidatif berupa induksi CCl_4 .

Metode

Penelitian ini merupakan eksperimen *in vivo* dengan menggunakan metode *true eksperimental*. Tikus

wistar jantan (*Rattus norvegicus*) dengan berat 150-200 g digunakan sebagai hewan percobaan dalam penelitian ini. Penelitian dan pengumpulan data dilakukan pada bulan September 2022 sampai dengan Oktober 2022. Penelitian ini mendapat Surat Etik No. 105-KEP-UB-2022 dari Universitas Brawijaya pada tanggal 13 Agustus 2022.

Produksi Tempe Kacang Tunggak

Tempe dan tepung tempe kacang tunggak diproduksi selama dua hari di Laboratorium Dietetik dan Kulineri, Departemen Gizi, Fakultas Kesehatan Universitas Brawijaya. Kacang tunggak dibersihkan dan direbus selama 15 menit kemudian dinginkan. Setelah dingin, kacang tunggak diinokulasi dengan ragi tempe, ditutup dengan daun pisang, dan difermentasi pada suhu kamar selama 35 hingga 45 jam.

Produksi Tepung Tempe Kacang Tunggak

Untuk mempercepat proses pengeringan, tempe kacang tunggak yang sudah jadi kemudian dipotong kecil-kecil. Tempe kacang tunggak kemudian dikeringkan dalam *food dehydrator* pada suhu 60°C selama 1,5 jam. Untuk memperoleh tepung tempe kacang tunggak, tempe kering kemudian digiling menjadi tepung dengan menggunakan penggiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Hasilnya kemudian dimasukkan ke dalam plastik *vacuum* dan disimpan untuk pengujian laboratorium.

Pembuatan Ekstrak Tempe Kacang Tunggak dengan Etanol

Timbangan digital digunakan untuk menimbang tepung tempe kacang tunggak sebanyak 150 g. Tempe kacang tunggak yang telah dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan dimaserasi dengan cara direndam dalam 1.500 cc etanol dengan perbandingan 1:10 (b/v). Setelah itu wadah ditutup rapat dan disimpan pada suhu kamar selama 5 hari. Ekstrak kemudian disaring menggunakan kain kasa dan kertas saring sebelum dimasukkan ke dalam botol. Ekstrak kasar yang dihasilkan kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C .

Perlakuan Hewan Coba

Penelitian dilakukan di Laboratorium Institut Biosains Universitas Brawijaya. Pada penelitian ini menggunakan 25 ekor tikus putih jantan (*Rattus norvegicus* strain Wistar) dengan berat 200-300 gram. Kemudian hewan coba diaklimatisasi selama satu minggu setelah mendapat pakan teratur.

Setelah satu minggu adaptasi, hewan percobaan dibagi secara acak menjadi lima kelompok (lima tikus per kelompok): kontrol negatif (K-); kontrol positif yang diinduksi oleh karbon tetraklorida (CCl₄) 1 ml/200g BB secara intraperitoneal (K+); kelompok perlakuan diinduksi oleh karbon tetraklorida (CCl₄) 1 ml/200g berat badan + 3% ekstrak tempe kacang tunggak (T1); kelompok perlakuan diinduksi oleh karbon tetraklorida (CCl₄) 1 ml/200g BB + 6% ekstrak tempe kacang tunggak (T2); dan kelompok perlakuan diinduksi karbon tetraklorida (CCl₄) 1 ml/200g BB + 9% ekstrak tempe kacang tunggak (T3). Tikus diinduksi secara intraperitoneal dengan CCl₄ 1 ml/200 g BB dan ekstrak tempe kacang tunggak diberikan secara oral pada kelompok perlakuan T1, T2, dan T3 selama 7 hari. Dosis ekstrak tempe kacang tunggak didasarkan pada penelitian sebelumnya (Dewi et al., 2022).

Pemeriksaan profil kadar MDA dilakukan dengan memasukkan 100ul darah ke dalam tabung sentrifus yang diberi label. Pada setiap tabung ditambahkan 0,9 ml aquabidest ke dalam sampel. Kemudian ditambahkan 0,5 ml reagen TBA. Tabung yang berisi larutan kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95°C selama 1 jam. Kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 7000 rpm selama 10 menit. Absorbansi supernatan yang diperoleh diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 532 nm.

Analisis Data

Data pengukuran hasil profil MDA dianalisis normalitasnya menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Dari analisa tersebut didapatkan hasil data berdistribusi normal. Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan uji *One-Way ANOVA*. Analisa dilanjutkan dengan *post hoc Dunnett t* (2 sided) untuk mengetahui perbedaan efek intervensi pada kelompok dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil

Hasil uji statistik *one way ANOVA* (Tabel 1) menunjukkan bahwa kadar MDA pada kelima kelompok perlakuan berbeda signifikan ($p < 0,05$). Hasil uji statistik *post hoc Dunnett t* (2-sided) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada kelompok K+, T1 dan T3 dibandingkan dengan kelompok normal.

Kadar MDA pada kelompok K+, T1 dan T3 secara signifikan ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan

dengan kelompok normal ($2,227 \pm 0,595$). Lebih lanjut, kadar MDA pada kelompok T2 ($2,838 \pm 0,076$) tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$) dibanding dengan kelompok normal. Akan tetapi, kelompok perlakuan ini memiliki hasil yang hampir mendekati kelompok normal dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya.

Table 1. Kadar MDA pada hewan coba

	f	Kadar MDA (ng/100 µl)	Lower Bound	Upper Bound	Nilai P
K-	2	$2,227 \pm 0,595^a$	1,806	2,648	0,04
K+	3	$2,999 \pm 0,200^b$	2,502	3,496	
T1	2	$3,238 \pm 0,089^b$	2,435	4,040	
T2	3	$2,838 \pm 0,076^a$	2,649	3,026	
T3	3	$3,126 \pm 0,295^b$	2,392	3,858	

Pembahasan

Pemberian CCl₄ diberikan untuk menghasilkan radikal bebas yang mampu menginduksi stres oksidatif pada hewan coba (Ismail & Eassawy, 2016). Level dari stres oksidatif dapat diukur dengan menggunakan profil MDA yang merupakan hasil akhir dari peroksidasi lipid akibat pemutusan rantai asam lemak (Dewi et al., 2022). Peningkatan kadar MDA menunjukkan status antioksidan yang rendah di dalam tubuh, sehingga tidak dapat mencegah reaktivitas senyawa radikal bebas yang kemudian masuk ke dalam pembuluh darah (Hardiany et al., 2019). ROS juga dapat diubah oleh lipid peroksida menjadi bahan kimia reaktif yang mampu mengikat silang *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan menginduksi kematian sel (Haryati et al., 2021).

Dari hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada kelompok K+, T1 dan T3 dibandingkan dengan kelompok normal. Kadar MDA pada kelompok K+, T1 dan T3 secara signifikan ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok normal ($2,227 \pm 0,595$). Hal ini dapat disebabkan karena tingginya dosis CCl₄ yang diberikan pada tikus (1ml/200 g BB) dalam sekali injeksi. Pemberian dosis ini memiliki tujuan agar proses terjadinya stres oksidatif semakin cepat. Akan tetapi, dampak negatif dari tingginya dosis pemberian CCl₄ pada tikus dapat mempercepat kerusakan sel hati dan berdampak pada kematian (Khan et al., 2012). Pemberian CCl₄ dengan konsentrasi tinggi dapat memberikan gangguan fungsi hati yang serius pada hewan coba. Pada

penelitian lain disebutkan bahwa pemberian dosis efektif CCl_4 pada tikus adalah sebanyak 0,1 ml/kg bb dua kali seminggu (Fahrudin et al., 2020). Selain dosis CCl_4 yang terlalu tinggi, lama pemberian CCl_4 juga berpengaruh pada kondisi tikus. Pada penelitian (Syahrin et al., 2016), pemberian CCl_4 dengan dosis 0,05cc/hari selama 5 hari, memperlihatkan hasil histopatologik pada tikus mengalami peradangan dan perlemakan sel (Syahrin et al., 2016).

Enzim alanine aminotransferase (ALT) dan aspartate aminotransferase (AST) merupakan enzim yang secara umum digunakan sebagai penanda adanya kerusakan hati (Kendran et al., 2017). Sehingga, kerusakan fungsi hati dapat menyebabkan tingginya *alanine aminotransferase* (ALT) dan *aspartate aminotransferase* (AST) dalam darah. Tingginya kadar ALP dalam darah merupakan indikasi dari kolestasis dan kerusakan membran plasma sel hati. Adanya kolestasis pada tikus yang diberikan CCl_4 berakibat pada terganggunya aliran empedu, sehingga mengganggu penyerapan kalsium dan vitamin (Fahrudin et al., 2020). Selain itu, kerusakan hati yang terjadi pada tikus akibat induksi CCl_4 mengakibatkan sekresi hati menurun dan terganggunya pencernaan makanan dan ekskresi zat-zat tidak berguna bagi tubuh (Hasan et al., 2018).

Tingginya kadar MDA pada kelompok K+, T1 dan T3 terjadi karena proses peroksidasi lipid pada tikus yang diberi CCl_4 terus berlanjut. Disertai dengan kemungkinan adanya kolestasis yang menyebabkan penyerapan ekstrak tempe kacang tunggak yang mengandung antioksidan tidak optimal. Sehingga efek flavonoid yang terakandung dalam ekstrak tempe kacang tunggak tidak dapat memperbaiki sel-sel hati melalui kemampuannya dalam mengeliminasi radikal bebas (Sahlan et al., 2021). Selain itu, Meningkatnya kadar MDA pada tubuh menyebabkan salah satu antioksidan endogen seperti GSH dalam sel akan menurun (Sahlan et al., 2021). Penurunan GSH dalam sel memiliki korelasi terhadap menurunnya detoksifikasi sel terhadap radikal bebas (Khan et al., 2012).

Kacang tunggak memiliki kandungan antioksidan seperti fenol (43,94 mg GAE/100 g) dan flavonoid (4,25 mg GAE/100 g) (Arinanti, 2018) Selain itu, kacang tunggak memiliki aktifitas antioksidan (59,6%) yang lebih tinggi dibanding dengan tempe kedelai (56,66%) (Dewi et al., 2010). Selain itu kacang tunggak merupakan sumber berbagai macam isoflavon seperti genistein, quercetin, dan daidzein yang memiliki fungsi

sebagai anti-inflamasi (Khusniyati et al., 2014). Pada sebuah penelitian diketahui bahwa nilai rata-rata kadar MDA pada serum dan otak menurun seiring dengan peningkatan dosis ekstrak kacang tunggak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kacang tunggak dapat menurunkan kadar MDA pada serum dan otak secara signifikan (Haryati et al., 2021). Selain itu, pemberian ekstrak kacang tunggak dengan dosis 1,25 mg/kg BB tikus memberikan hasil positif pada penurunan kadar MDA tikus yang dilakukan prosedur ovariektomi (Setyarini et al., 2019).

Penelitian lain menyebutkan bahwa, perkecambahan kacang tunggak berpengaruh signifikan terhadap kandungan total fenolik, kandungan total flavonoid, dan aktivitas antioksidan (Putri et al., 2021). Pada penelitian ini, kadar MDA pada kelompok T2 ($2,838 \pm 0,076$) tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$) dibanding dengan kelompok normal. Akan tetapi, kelompok perlakuan ini memiliki hasil yang hampir mendekati kelompok normal dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Lamanya waktu pemberian ekstrak tempe kacang tunggak yang singkat (7 hari), juga dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penurunan kadar MDA yang kurang maksimal. Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak kacang tunggak memberikan dampak positif terhadap penurunan kadar MDA pada serum and otak setelah diberikan selama 40 hari (Haryati et al., 2021). Sedangkan pada penelitian lain menyebutkan bahwa pemberian isoflavon genistein dan daidzein selama 21 hari dapat menurunkan kadar MDA tikus (Noviana et al., 2022). Sehingga hasil pada kelompok T2 dapat mengindikasikan bahwa konsentrasi 6% ekstrak tempe kacang tunggak berpotensi sebagai antioksidan untuk menurunkan kadar MDA.

Keterbatasan pada penelitian ini adalah, pemberian ekstrak tempe kacang tunggak pada penelitian ini adalah selama 7 hari, sehingga efek pemberian dalam jangka panjang masih belum diketahui. Selain itu, belum diketahui secara langsung dari nilai aktifitas antioksidan pada ekstrak kacang tempe tunggak, sehingga tidak bisa menyimpulkan apakah masuk dalam jenis antioksidan yang kuat atau lemah. Hal lain adalah pemberian dosis CCl_4 yang tinggi dan juga tidak dilakukan secara bertahap memungkinkan terjadinya kekacauan sistemik pada tubuh tikus sebagai hewan model, sehingga mengakibatkan

kurang optimalnya hasil data yang diambil sebagai parameter ukur.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tempe kacang tunggak secara oral pada tikus tidak memiliki efek perlindungan antioksidan. Keberadaan antioksidan berupa fenol dan flavonoid pada ekstrak tempe kacang tunggak tidak mampu melindungi tikus dari radikal bebas dan stres oksidatif akibat induksi CCl₄.

Saran, dari penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan identifikasi senyawa aktif dan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak tempe kacang tunggak untuk mengetahui jenis senyawa aktif serta seberapa kuat aktivitas antioksidan pada ekstrak tempe kacang tunggak.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dari penulis maupun instansi sehubungan dengan penelitian, kepengarangan, dan/atau publikasi pada artikel ini.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada BPPM Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya, atas dukungan yang diberikan terhadap penelitian ini, laboratorium dietetik dan kulineri, laboratorium institut biosains Universitas Brawijaya, serta pihak-pihak yang telah membantu proses dalam penelitian.

Daftar Rujukan

- Amanda, K. A., Mustofa, S & Nasution S.H. (2019). Review efek antioksidan pada kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack). *Medical Journal of Lampung University*, 8(2), 265-272.
- Arinanti, M. (2018). Potensi senyawa antioksidan alami pada berbagai jenis kacang. *Ilmu Gizi Indonesia*, 1(2), 134-143.
- Astawan, M. (2013). *Jangan takut makan enak: sehat dengan makanan tradisional*. Jilid 2. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
- Balitikabi. (2016). Deskripsi varietas. Available from <https://balitikabi.litbang.pertanian.go.id/>
- Boutayeb, A. (2010). The burden of communicable and non-communicable diseases in developing countries. *Handbook of Disease*

Burdens and Quality of Life Measures, 531–546. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78665-0_32

- Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in chemistry*, 11, 1158198. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1158198>
- Dewi, I. P., Ulinnuha, J. U., & Holidah, D. (2022). The effect of sugarcane leaf extract on malondialdehyde plasma levels in carbon tetrachloride-induced rats. *Jurnal Farmasimed (JFM)*, 5(1), 99-106. <https://doi.org/10.35451/jfm.v5i1.1340>
- Dewi, I. W. R., Anam, E., & Widowati. (2010). Karakteristik sensoris, nilai gizi dan aktivitas antioksidan tempe kacang gude (*cajanus cajan* (L.) millsp.) dan tempe kacang tunggak (*vigna unguiculata* (L.) walp.) dengan berbagai variasi waktu fermentasi. *Biofarmasi*, 12, 73-82. <https://doi.org/10.13057/biofar/f120204>
- Fahrudin, F., Ningsih, S., Wardhana, H. I., Hariwibowo, D. R., & Hamida, F. (2020). Efektivitas dosis karbon tetraklorida (ccl4) terhadap tikus (*rattus norvegicus* L.) sebagai hewan model fibrosis hati. *Berita Biologi*, 19(3), 411-422. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v19i3B.3961>
- Hardiany, N. S., Sucitra, S., & Paramita, R. (2019). Profile of malondialdehyde (MDA) and catalase specific activity in plasma of elderly woman. *Health Science Journal of Indonesia*, 10(2), 132-136. <https://doi.org/10.22435/hsji.v12i2.2239>
- Haryati, N. P. S., Kurniawati, E. D., Lestary, T. T., Norahmawati, E., Wiyasa, I. W. A., Hidayati, D. Y. N., & Nurseta, T. (2021). Cowpea (*Vigna unguiculata*) extract reduce malondialdehyde levels and prevent aortic endothelial cell decline in ovariectomized rats. *Medical Laboratory Technology Journal*, 7(2), 132-143. <https://doi.org/10.31964/mltj.v0i0.402>
- Hasan, K. M. M., Tamanna, N., & Haque, M. A. (2018). Biochemical and histopathological profiling of wistar rat treated with brassica napus as a supplementary feed. *Food science*

- and human wellness, 7(1), 77-82.
<https://doi.org/10.1016/j.fshw.2017.12.002>
- Heegazy, A.M.S., & Fouad, U.A. (2015). Evaluation of lead hepatotoxicity: histological, histochemical and ultrastructural study. *Forensic Med Anat Res* 2, 70-79.
<https://doi.org/10.4236/fmar.2014.23013>
- Hur, S. J., Lee, S. Y., Kim, Y. C., Choi, I., & Kim, G. B. (2014). Effect of fermentation on the antioxidant activity in plant-based foods. *Food chemistry*, 160, 346-356.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.112>
- Ismail, A. F., Salem, A. A., & Eassawy, M. M. (2016). Hepatoprotective effect of grape seed oil against carbon tetrachloride induced oxidative stress in liver of γ -irradiated rat. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 160, 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.03.027>
- Kemendes RI. (2018). Hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI. Available from:
<http://labdata.litbang.kemkes.go.id/>
- Kementerian Pertanian. (2021). Proyeksi luas panen kedelai ri terus menurun sampai 2024. Available from:
<https://www.pertanian.go.id/>
- Kendran, A. A. S., Arjana, A. A. G., & Pradnyantari, A. A. S. I. (2017). Aktivitas enzim alanine-aminotransferase dan aspartate aminotransferase pada tikus putih jantan yang diberi ekstrak buah pinang. *Buletin Veteriner Udayana*, 9(2), 132-138.
<https://doi.org/10.21531/bulvet.2017.9.2.132>
- Khan, R. A., Khan, M. R., Ahmed, M., Sahreen, S., Shah, N. A., Shah, M. S., Bokhari, J., Rashid, U., Ahmad, B., & Jan, S. (2012). Hepatoprotection with a chloroform extract of *launaea procumbens* against ccl4-induced injuries in rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12(1), 1-11.
<https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-114>
- Maiti, K., Mukherjee, K., Gantait, A., Saha, B. P., & Mukherjee, P. K. (2007). Curcumin-phospholipid complex: preparation, therapeutic evaluation and pharmacokinetic study in rats. *International journal of pharmaceuticals*, 330(1-2), 155-163.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2006.09.025>
- Mayawati, E., Pratiwi, L., & Wijianto. (2014). (Carica papaya L.) dalam formulasi krim terhadap DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). *Jurnal Mahasiswa Farmasi Universitas Tanjungpura*, 1(1), pp. 5–8.
- Pruteanu, L. L., Bailey, D. S., Grădinaru, A. C., & Jäntschi, L. (2023). The biochemistry and effectiveness of antioxidants in food, fruits, and marine algae. *Antioxidants*, 12(4), 860.
<https://doi.org/10.3390/antiox12040860>
- Putri, A., Wisaniyasa, N. W., & Suparhana, I. P. (2021). Pengaruh lama perkecambahan terhadap total fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan tepung kecambah kacang tunggak (*Vigna unguiculata L. Walp.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(1), 1-13.
<https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i01.p04>
- Rahal, A., Kumar, A., Singh, V., Yadav, B., Tiwari, R., Chakraborty, S., & Dhama, K. (2014). Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. *BioMed research international*, 2014;2014:761264.
<https://doi.org/10.1155/2014/761264>
- Sahlan, M., Hapsari, N. R. A., Pratami, K. D., Khayrani, A. C., Lischer, K., Alhazmi, A., Mohammedsahleh, Z. M., Shater, A. F., Saleh, F. M., Alsanie, W. F., Sayed, S., & Gaber, A. (2021). Potential hepatoprotective effects of flavonoids contained in propolis from South Sulawesi against chemotherapy agents. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(10), 5461-5468.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.022>
- Sari, I. P., & Mardhiyyah, Y. S. (2020). Kajian literatur: Potensi pemanfaatan protein tempe non-kedelai. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(2).
<https://doi.org/10.33005/jtp.v14i2.2457>
- Sekunda, K. N., Ariosta, A., Limantoro, C., & Setiawan, A. A. (2021). Difference in profiles of oxidative stress marker (MDA) in STEMI and NSTEMI. *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)*, 10(2), 145-150.
<https://doi.org/10.14710/dmj.v10i2.29673>
- Situmorang, N., & Zulham, Z. (2020). Malondialdehyde (MDA) (zat oksidan yang mempercepat proses penuaan). *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi (JKF)*, 2(2), 117-123.

- <https://doi.org/10.35451/jkf.v2i2.338>
Venukumar, M. R., & Latha, M. S. (2002). Hepatoprotective effect of the methanolic extract of *Curculigo orchioides* in CCl₄-treated male rats. *Indian Journal of Pharmacology*, 34(4), 269-275.
- Vona, R., Pallotta, L., Cappelletti, M., Severi, C., & Matarrese, P. (2021). The impact of oxidative stress in human pathology: Focus on gastrointestinal disorders. *Antioxidants*, 10(2), 201.
- <https://doi.org/10.3390/antiox10020201>.
World Health Organization. (2021). Noncommunicable diseases: world health organization.
- Zhao, Y. S., Eweys, A. S., Zhang, J. Y., Zhu, Y., Bai, J., Darwesh, O. M., Hai, B. Z., & Xiao, X. (2021). Fermentation affects the antioxidant activity of plant-based food material through the release and production of bioactive components. *Antioxidants*, 10(12), 2004. <https://doi.org/10.3390/antiox10122004>