

Salinan 3. FIX Profil Kadar Malondialdehyde (MDA) Hepar pada Tikus Model Peritonitis Setelah Pemberian dengan Ekstrak Metanol Garcinia tetrandra Pierre

ID : d8214868e24fd851345255aafdf6e50fef849cb8

 **10%**
Suspicious
texts

File name : Salinan 3. FIX Profil Kadar Malondialdehyde (MDA) Hepar pada Tikus Model Peritonitis Setelah Pemberian dengan Ekstrak Metanol Garcinia tetrandra Pierre.txt
Original file size : 171 KB
Number of words : 3,760

Submitter : jurnal umside
Submission date : July 13, 2026
Upload type : interface
analysis end date : July 13, 2026

Summary (section 1/3)

Location of suspect texts in the document :



Included in the suspicious text score :

 **Similarities** 3%
Passages with similarities to sources found in different collections.



 **AI detection** 0%
Texts with stylistically similar formulations to AI-generated text.
This rate is an indicator, not proof. Check with the author that he/she has mastered the knowledge mentioned in the document.

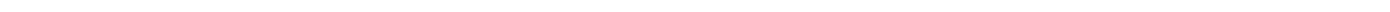


 **Unrecognized languages** 7%
Passages in which some of the vocabulary used is not part of the language dictionary. This may be an attempt by the author to modify the text to make detection impossible.



Not included in the percentage of suspicious texts :

 **Texts between quotes** 0%
Passages between quotation marks, often revealing a quotation.



Similarities

3%

Passages with similarities to sources found in different collections.

Main source detected

No.	Description	Similarities	Locations
2	Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan keslan.kemkes.go.id/view_artikel/2557/jahe-sebagai-analgetik-komplem... ↗	<1%	

Source with incidental similarities

No.	Description	Similarities	Locations
1	Lock www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9570253/ ↗	<1%	
3	Phytochemical Screening, GC-MS Analysis, and Evaluating In Viv... dx.doi.org/10.3390/antibiotics12040713 ↗	<1%	
4	The assessment of function histopathological changes and... doi.org/10.22088/cjim.11.3.315 ↗	<1%	
5	Phytochemical screening, antioxidant activity and cytotoxicity... doi.org/10.15562/bmj.v11i3.3534 ↗	<1%	
6	Emerging mechanisms of lipid peroxidation in regulated cell... doi.org/10.1038/s41419-024-07244-x ↗	<1%	
7	Role of Oxidative Stress and Lipid Peroxidation in the... dx.doi.org/10.3390/antiox11112217 ↗	<1%	

Referenced source (without similarities detected)

No.	Description
1	https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i1.2
2	https://doi.org/10.3390/biomedicines10010061
3	https://doi.org/10.1155/2015/517350
4	https://doi.org/10.3390/molecules28165979
5	https://doi.org/10.3390/molecules24142614
6	https://doi.org/10.3390/molecules28020887
7	https://doi.org/10.3390/foods13193151
8	https://doi.org/10.3390/ijms161125942

No.		Description
9		https://doi.org/10.4103/0253-7613.157127
10		https://doi.org/10.3390/antiox11112217
11		https://doi.org/10.3390/biomedicines11112925
12		https://doi.org/10.1155/2022/5524107
13		https://doi.org/10.3390/molecules26216626
14		https://doi.org/10.3390/antiox9070578
15		https://doi.org/10.4254/wjh.v15.i2.180



RESEARCH ARTICLE published: 31 Juli 2026 doi: 10.21070/medicra.v9i1.1821

Profile of Hepatic Malondialdehyde (MDA) Levels in Peritonitis Model Rats After Administration with *Garcinia tetrandra* Pierre Methanol Extract

Profil Kadar Malondialdehyde (MDA) Hepar pada Tikus Model Peritonitis Setelah Pemberian dengan Ekstrak Metanol *Garcinia tetrandra* Pierre

ABSTRACT

Malondialdehyde (MDA) can reveal the oxidation processes occurring within cell membranes and is a reliable and accurate biomarker of oxidative stress. Increased levels of MDA are linked to pathological situations damage to blood vessel walls, heart disease, and cancer. *Garcinia tetrandra* Pierre, a *Garcinia* species that is rich in secondary metabolite compounds but has not been widely studied. This study aims to evaluate MDA levels in liver tissue homogenates of rats in a carrageenan-induced peritonitis model. This study began with a qualitative test of secondary metabolites to analyze the content of tannins, saponins, flavonoids, terpenoids and phenolics. In vivo tests using 30 male Wistar The rats were split up into six groups: the standard drugs group, the *G. tetrandra* methanolic extract treatment group dose of 200 mg/kg BW (P1), dose of 400 mg/kg BW (P2), and dose of 600 mg/kg BW (P3), the positive control group, and the negative control group. Liver tissue was made into homogenate to measure MDA levels using the UV-Vis spectrophotometer method. The results showed that the MDA levels in the liver of the treatment group were significantly different from the positive control group ($P < 0.05$). This is supported by the presence of secondary metabolite compounds that are radical scavenging. It can be concluded that the methanol extract of *G. tetrandra* fruit skin is able to reduce liver MDA levels in peritonitis model mice so that it can be said to have the potential as a candidate for anti-inflammatory drugs.



Keywords: *Garcinia tetrandra*, inflammation, Malondialdehyde, Peritonitis, Phytochemical.

ABSTRAK

Malondialdehyde (MDA) dapat mengungkapkan proses oksidasi yang terjadi di dalam membran sel dan merupakan biomarker stres oksidatif yang andal dan akurat. Peningkatan kadar MDA dikaitkan dengan kondisi patologis seperti kerusakan dinding pembuluh darah, penyakit jantung, dan kanker. *Garcinia tetrandra* Pierre, spesies *Garcinia* yang kaya akan senyawa metabolit sekunder

tetapi belum banyak dipelajari. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kadar MDA dalam homogenat jaringan hati tikus pada model peritonitis yang diinduksi karagenan. Penelitian ini dimulai dengan uji kualitatif metabolit sekunder untuk menganalisis kandungan tanin, saponin, flavonoid, terpenoid, dan fenolik. Uji in vivo menggunakan 30 tikus Wistar jantan dibagi menjadi enam kelompok: kelompok obat standar, kelompok perlakuan ekstrak metanol *G. tetrandra* dosis 200 mg/kg BW (P1), dosis 400 mg/kg BW (P2), dan dosis 600 mg/kg BW (P3), kelompok kontrol positif, dan kelompok kontrol negatif. Jaringan hati dihomogenkan untuk mengukur kadar MDA menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis. Hasil menunjukkan bahwa kadar MDA di hati kelompok perlakuan berbeda secara signifikan dari kelompok kontrol positif ($P < 0,05$). Hal ini didukung oleh adanya senyawa metabolit sekunder yang merupakan penangkap radikal bebas. Dapat

disimpulkan bahwa ekstrak metanol kulit buah *G. tetrandra* mampu menurunkan kadar MDA hati pada tikus model peritonitis sehingga dapat dikatakan memiliki potensi sebagai kandidat obat antiinflamasi

Kata Kunci: Fitokimia, *Garcinia tetrandra*, Malondialdehyde, Peradangan, peritonitis

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular, retinopati diabetik, penyakit ginjal, aterosklerosis, dan gangguan mikrovaskular terkait diabetes lainnya semuanya disebabkan oleh stres oksidatif. Di dalam sel, akumulasi radikal bebas yang berlebihan seperti spesies oksigen reaktif (ROS) dan spesies nitrogen reaktif (RNS) dapat memicu kondisi stres oksidatif. Tingkat ROS dan RNS yang berlebihan dapat menginduksi atau memperburuk sejumlah penyakit, termasuk diabetes dan masalah neurologis, namun keduanya diperlukan untuk aktivitas seluler normal dan pertahanan tubuh terhadap mikroba invasif Reddy (2023). Stres oksidatif adalah kondisi yang ditandai dengan ketidakseimbangan antara antioksidan dan pro-oksidan, dan diketahui sebagai mekanisme utama yang mengganggu jalur pensinyalan molekuler dan aktivitas enzim, yang menyebabkan kerusakan jaringan. Spesies oksigen reaktif (ROS) adalah molekul efektor utama stres oksidatif, yang diproduksi dalam keadaan fisiologis, seperti selama metabolisme sel, dan dalam kondisi patologis. Oksidan bekerja dengan berinteraksi dengan hidrogen, menghasilkan pembentukan radikal lipid yang tidak stabil (L-). Radikal peroksil lipid (LOO-) terbentuk ketika molekul oksigen dimasukkan. Radikal ini kemudian mengambil atom hidrogen lain dari molekul lipid lain, menyelesaikan reaksi dan menciptakan zat yang lebih stabil yang disebut hidroperoksida lipid. Peroksidasi lipid adalah proses di mana hidroperoksida lipid dan radikal peroksil lipid dapat mengalami siklusasi dan pemecahan untuk menghasilkan bahan kimia sekunder. Zat utama dan paling banyak diteliti yang dihasilkan oleh peroksidasi lipid, yang diketahui memiliki sifat berbahaya dan mutagenik, adalah MDA Cordiano et al., (2023).

Suatu proses berkelanjutan yang mengakibatkan penurunan fungsi hati yang berlangsung lebih dari enam bulan dikenal sebagai penyakit hati kronis. Fibrosis hati, sirosis, kanker, penyakit hati alkoholik, penyakit hati berlemak non-alkoholik, infeksi virus kronis, dan hepatitis autoimun semuanya dianggap sebagai bentuk penyakit hati kronis Zhang et al., (2023). Salah satu organ penting yang menjadi target ROS adalah hati. Sel parenkim hati adalah sel utama yang rusak akibat stres oksidatif. Tingkat hati Stres oksidatif ditunjukkan oleh aktivitas ALT serum, penurunan kadar GSH, ekspresi SOD, dan peningkatan MDA Li et al., (2015). Fase kedua edema yang diinduksi karagenan ditandai dengan ketidakseimbangan stres oksidatif karena neutrofil memancarkan radikal bebas selama fase ini. Karena MDA merupakan produk pemecahan peroksidasi lipid, radikal bebas menargetkan membran plasma, menyebabkan peroksidasi lipid dan peningkatan kadar MDA. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa asam ellagic dapat mengurangi keparahan kerusakan hati dengan menurunkan kadar MDA. Asam ellagic secara signifikan mengurangi kadar malondialdehyde (MDA) di hati 5 jam setelah injeksi karagenan Mansouri et al., (2015). Senyawa fenolik dalam kurkumin ditemukan memiliki efek menguntungkan pada indikator stres oksidatif seperti malondialdehyde (MDA), kadar oksida nitrat, tiol, kapasitas antioksidan total, dan status oksidatif total. Polifenol yang ditemukan dalam tumbuhan sangat penting untuk nutrisi manusia. Terdapat semakin banyak bukti bahwa senyawa fenolik yang terkandung dalam makanan memiliki manfaat biologis yang meliputi aksi anti-inflamasi, anti-kanker, antioksidan, dan anti-aterosklerosis Boarescu et al., (2021).

Salah satu genus terbesar dalam famili *Clusiaceae*, *Garcinia* ditemukan di hutan hujan tropis di seluruh dunia, tetapi sangat umum di Madagaskar dan Asia Tenggara. Genus pantropis ini memiliki sekitar 250 spesies berupa tumbuhan hijau abadi, penghasil susu, berumah dua, semak kecil, dan pohon berukuran sedang, yang menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi. Karena sifat biologis dan farmakologisnya, banyak metabolit sekunder yang beragam secara struktural yang diisolasi dari genus *Garcinia* melalui analisis fitokimia adalah senyawa fenolik, termasuk xanton, benzoilfloroglusinol poliprenilasi, bifenil, deksidon, dan biflavonoid Sukandar et al., (2021). *Garcinia tetrandra* Pierre adalah tanaman yang banyak ditemukan di Taman Nasional Meru Betiri, Jember dan banyak digunakan oleh masyarakat Banyuwangi. Namun, penelitian tentang *G. tetrandra* masih terbatas. Oleh karena itu, para peneliti ingin mengembangkan *G. tetrandra* sebagai kandidat antiinflamasi dengan mengukur MDA hati pada tikus dengan model peritonitis yang diberi ekstrak metanol dari kulit buah *G. tetrandra*.

METODE

Pengumpulan Sampel

Sampel kulit buah wadung (*G. tetrandra*) diperoleh dari Kecamatan Glagah, Banyuwangi dan telah ditentukan di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dengan kode sampel 152470 dengan nama ilmiah *G. tetrandra* Pierre .

Ekstraksi

Sampel kulit buah wadung yang telah dikeringkan dan digiling direndam dengan pelarut metanol selama 3x24 jam disertai proses pengadukan. Ekstrak dipekatkan dengan evaporator putarr untuk mendapatkan ekstrak kental bebas metanol.

Uji Kualitatif Metabolit Sekunder

Uji Tanin

5 tetes sampel ekstrak metanol *G. tetrandra* diambil ke dalam pipet tetes kemudian ditambahkan 2-3 tetes FeCl₃ 0,1 persen. Campuran dihomogenkan, jika terjadi perubahan warna menjadi kuning kehijauan atau coklat kehijauan, maka ekstrak tersebut positif (+) mengandung tanin Handayani et al., (2022).

Uji Saponin

Tabung reaksi diisi dengan 10 mililiter ekstrak metanol *G. tetrandra* dan lima mililiter air suling. Campuran tersebut dikocok. Kehadiran saponin ditunjukkan oleh pembentukan busa yang bertahan lama. Campuran kemudian dikocok sekali lagi setelah menambahkan tiga hingga lima tetes minyak zaitun Handayani et al., (2022).

Uji Flavonoid

5 ml ekstrak metanol *G. tetrandra* dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 ml amonia encer. Jika warnanya berubah menjadi kuning, dapat dikatakan bahwa sampel tersebut mengandung flavonoid Handayani et al., (2022).

Uji Terpenoid

6 tetes sampel ekstrak diambil ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2-3 tetes asam sulfat pekat. Kehadiran senyawa terpenoid ditunjukkan oleh munculnya warna merah, oranye, atau ungu Handayani et al., (2022).

Uji Fenolik

Sampel ekstrak diambil sebanyak 3 tetes ke dalam cawan petri kemudian ditambahkan beberapa tetes FeCl₃. Hasil fenolik positif ditunjukkan oleh munculnya warna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam pekat Handayani et al., (2022).

Studi In Vivo

Studi ini menggunakan 30 tikus Wistar jantan, dengan 6 tikus di setiap 5 kelompok. Tikus diberi makan makanan normal dan air ad libitum. Tikus diadaptasi selama 7 hari. Kelompok eksperimen dibagi menjadi 5, termasuk:

Kelompok Kontrol: Pada kelompok kontrol, karagenan diinduksi dan diberikan CMC Na

Kelompok Standar: Pada kelompok ini, tikus diinduksi dengan karagenan dan diberikan natrium diklofenak.

Kelompok Perlakuan 1: Pada kelompok ini, tikus putih diinduksi dengan karagenan dan diberikan terapi dengan ekstrak metanol *Garcinia tetrandra* Pierre 200 mg/kg BW.

Kelompok Perlakuan 2: Pada kelompok ini, tikus putih diinduksi dengan karagenan dan diberikan terapi dengan ekstrak metanol *Garcinia tetrandra Pierre*

400 mg/kg BW.

Kelompok perlakuan 3: Pada kelompok ini, tikus putih diinduksi dengan karagenan dan diberi terapi ekstrak metanol *Garcinia tetrandra Pierre* 600 mg/kg BW. Setelah setiap kelompok diperiksa sesuai dengan perlakuan, ditunggu selama 30 menit, kemudian diinduksi dengan karagenan (1,0% pada 0,05ml CMC-Na) secara intraperitoneal, ditunggu selama 5 jam dan kemudian di-eutanasia dengan ketamin-xylazine. Hewan-hewan tersebut dikorbankan dan hatinya diambil. Kadar malondialdehida (MDA) diukur dengan menghomogenkan jaringan hati dalam suspensi homogenat 10% setelah dicuci dalam larutan garam fisiologis dingin dan kemudian segera dihomogenkan dalam larutan KCl dingin (1,5%) Choi et al., (2015).

Pengukuran Kadar Malondialdehyde (MDA)

Metode pengukuran MDA dilakukan berdasarkan Borzoueisileh et al., (2020). Sebanyak 20 µL homogenat jaringan ditempatkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 500 µL TCA 7,5% dan 1000 µL TBA 0,67%. Setelah tercampur, campuran dipanaskan selama sepuluh menit dalam penangas air atau penangas air pada suhu 95°C. Kemudian didinginkan pada suhu kamar selama sepuluh menit. Selanjutnya, sentrifugasi dilakukan selama sepuluh menit dengan kecepatan 4000 rpm, dan supernatan yang dihasilkan dimasukkan ke dalam kuvet. Selanjutnya, spektrofotometer UV-Vis yang diatur pada 532 nm digunakan untuk menguji absorbansi sampel. Kadar MDA diukur dalam satuan nmol/mL Borzoueisileh et al., (2020).

Analisis Data

Dengan menggunakan program SPSS v. 27, rata-rata dan simpangan baku (SD) kadar MDA untuk setiap kelompok perlakuan dibandingkan menggunakan uji Kruskal-Wallis. Selain itu, dilakukan uji post hoc untuk menentukan apakah terdapat perbedaan pada setiap kelompok. Nilai p kurang dari (<0,05) dianggap signifikan.

Pernyataan Etika

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etika dari Komite Etika Penelitian Kesehatan Universitas Nahdlatul Ulama, Surabaya dengan nomor No. 0117/EC/KEPK/UNUSA/2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji skrining fitokimia ekstrak metanol kulit buah *Garcinia tetrandra Pierre* dilakukan secara kualitatif menggunakan metode kolorimetri untuk menentukan kandungan tanin, saponin, flavonoid, terpenoid, dan senyawa fenolik. Hasil uji skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 1. Hasil Skrining Fitokimia

No.	Secondary Metabolite	Result	Information
1.	Tanin	+	Yellow greenish
2.	Saponin	+	Permanent foam
3.	Flavonoid	+	Yellowish
4.	Terpenoid	+	Red
5.	Phenolic	+	Greenish

Hasil Tabel 1 uji skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak metanol kulit buah *Garcinia tetrandra Pierre* positif mengandung tanin yang menunjukkan perubahan warna menjadi kuning kehijauan, saponin positif ditunjukkan dengan

adanya busa permanen, flavonoid positif menunjukkan perubahan warna menjadi kekuningan, terpenoid positif menunjukkan perubahan warna menjadi merah, dan fenolik positif menunjukkan perubahan warna menjadi kehijauan.

Selanjutnya, uji in vivo dilakukan untuk menentukan profil MDA hati pada tikus yang diinduksi peritonitis dengan karagenan intraperitoneal. Kadar MDA diukur dari homogenat jaringan hati dan diukur menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil rata-rata dan deviasi standar kadar MDA untuk setiap kelompok hewan percobaan dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 2. Rata-rata ± SD kadar MDA dalam homogenat jaringan hati

Groups	Mean (nmol/mL)	Pvalue
K+	26.36 ± 9.98	0.001 (P < 0.05)
K-	15.36 ± 3.59	
Standard	9.22 ± 1.64	
P1	12.06 ± 2.5	
P2	9.84 ± 3.89	
P3	8.42 ± 1.78	

Berdasarkan hasil pada tabel 1 , diketahui bahwa rata-rata kadar MDA dalam homogenat jaringan hati pada kelompok kontrol positif memiliki kadar MDA tertinggi, yaitu 26,36 ± 9,98 nmol/mL, pada kelompok kontrol negatif diketahui sebesar 15,36 ± 3,59 nmol/mL, pada kelompok standar dengan pemberian Natrium Diklofenak sebesar 9,22 ± 1,64 nmol/mL, pada kelompok perlakuan 1 dengan pemberian ekstrak dosis 200 mg/kg BW diketahui sebesar 12,06 ± 2,5 nmol/mL, pada kelompok 2 dengan pemberian ekstrak dosis 400 mg/kg BW diketahui sebesar 9,84 ± 3,89 nmol/mL, dan pada kelompok perlakuan 3 dengan pemberian ekstrak dosis 600 mg/kg BW dengan kadar MDA terendah, yaitu 8,42 ± 1,78 nmol/mL.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan Kruskal-Wallis, nilai signifikansi adalah P = 0,001 (P <0,05) yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar kelompok. Berdasarkan hasil uji post hoc Mann-Whitney, diketahui bahwa perbedaan antar kelompok terjadi pada kelompok kontrol positif dengan kelompok kontrol negatif (P <0,05), kelompok standar (P <0,05), kelompok P1 (P <0,05), P2 (P <0,05), dan P3 (P <0,05).

Fitokimia adalah senyawa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan yang biasanya disebut sebagai metabolit sekunder yang berfungsi untuk melindungi tumbuhan. Flavonoid, polifenol, terpenoid, fitosterol, tanin, saponin, dan polisakarida tertentu adalah contoh fitokimia yang terkenal. Sifat antioksidan yang kuat dan sifat antibakteri, antidiare, antelmintik, antialergi, antiinflamasi, dan antivirus semuanya ditunjukkan oleh fitokimia ini Kumar et al., (2023). Berdasarkan data dari tabel 1, diketahui bahwa ekstrak metanol dari kulit buah *G. tetrandra* mengandung tanin, saponin, terpenoid, dan flavonoid. Sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa ekstrak metanol dari *Garcinia kola* mengandung saponin, alkaloid, glikosida, terpenoid, steroid, tanin, dan flavonoid Rufa'i et al., (2023). Sejumlah besar zat polar dapat diekstrak menggunakan metanol, pelarut polar dengan kelarutan yang tinggi.

Meskipun efisiensinya sangat tinggi, toksisitasnya berarti bahwa penggunaannya masih harus dilakukan dengan hati-hati. Bersama dengan senyawa fenolik, lipid, dan asam lemak, metanol juga digunakan untuk mengekstrak protein, asam amino, lignan, terpenoid, antosianin, dan polisakarida Lee et al., (2024). Senyawa fenolik dan flavonoid umumnya dikenal sebagai antioksidan yang dapat melindungi sel dari efek berbahaya spesies oksigen reaktif (ROS) Rufa'i et al., (2023). Produksi spesies oksigen reaktif (ROS) yang berlebihan dapat menjadi faktor dominan dalam menentukan kematian sel. Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa ROS menyerang membran plasma lipid, mengubah struktur, aktivitas, dan sifat fisiknya, dan pada akhirnya menyebabkan produksi peroksida lipid. Jika peroksida lipid tidak dinetralkan secara efisien dan kemudian menumpuk di membran plasma, mereka dapat mengganggu integritas dan menyebabkan kematian sel Zheng et al., (2024). Selain itu, produksi ROS kronis atau berlebihan diyakini sebagai penyebab utama dalam perkembangan penyakit inflamasi.

Suatu zat yang disebut malondialdehida (MDA) diproduksi ketika asam lemak tak jenuh mengalami peroksida. Dalam berbagai sampel biologis dan kondisi penyakit, terutama yang inflamasi, molekul ini telah digunakan sebagai biomarker untuk mengukur stres oksidatif Cordiano et al., (2023). Tikus dengan peritonitis akut yang disebabkan oleh karagenan dipilih untuk mempelajari mekanisme di balik aksi anti-inflamasi. Karagenan dapat meningkatkan permeabilitas kapiler ketika diberikan secara intraperitoneal, yang dapat mengakibatkan pelepasan eksudat dan sitokin, infiltrasi leukosit, atau ekstrasvasi protein ke dalam jaringan. Keadaan ini memiliki peran penting dalam memulai proses inflamasi. Dalam hal ini, model eksperimental memungkinkan pengukuran MDA untuk menentukan tingkat peroksidasi lipid Sousa-Neto et al., (2022).

Berdasarkan hasil pada tabel 2 dan gambar 1 , diketahui bahwa rata-rata kadar MDA ditemukan paling tinggi pada kelompok kontrol positif. Hal ini karena induksi karagenan dapat menyebabkan peradangan akut seperti peritonitis. Enzim siklooksigenase (COX) mengkatalisis pelepasan histamin, serotonin, bradikinin, dan prostaglandin selama fase inflamasi pertama yang disebabkan oleh induksi karagenan. Pelepasan prostaglandin, protease, dan enzim lisosomal, serta infiltrasi neutrofil, merupakan karakteristik fase kedua. Selama fase ini, sitokin proinflamasi seperti interleukin-1 beta (IL-1 β) dan faktor nekrosis tumor (TNF- α) dilepaskan, bersama dengan radikal bebas Hisamuddin et al., (2019). Dengan demikian, jalur patofisiologis peradangan akut sangat dipengaruhi oleh stres oksidatif. Salah satu karakteristik stres oksidatif adalah produksi berlebihan spesies oksigen reaktif (ROS) dalam sel dan jaringan yang tidak mampu dilawan oleh sistem antioksidan. Molekul seluler seperti protein, lipid, dan asam deoksiribonukleat (DNA) dapat dirusak oleh ketidakseimbangan ini Cordiano et al., (2023). Peroksidasi lipid dimulai ketika atom hidrogen dihilangkan dari asam lemak tak jenuh oleh radikal bebas ROS. Proses ini merupakan tahap awal dari reaksi berantai yang merusak yang mengakibatkan gangguan membran dan produksi metabolit reaktif yang dapat menyebabkan disfungsi sel. Peroksidasi lipid dan produk-produknya mengaktifkan sel stellata hati dan meningkatkan ekspresi sitokin proinflamasi, selain mengaktifkan nekrosis sel dan apoptosis Fernández et al., (2022). Kadar MDA dapat meningkat sebagai akibat dari penyakit ini. Fibrosis dapat terjadi ketika MDA merangsang produksi kolagen oleh sel stellata hati Sagi et al., (2020).

Berdasarkan hasil pada gambar 1 , diketahui bahwa pada kelompok perlakuan P1, P2, dan P3, kelompok perlakuan P3 memiliki kadar MDA terendah dan hampir sama dengan kelompok obat standar. Pada kelompok perlakuan obat standar, pemberian natrium diklofenak, yang banyak digunakan dalam pengobatan klinis, merupakan jenis obat NSAID sintetis yang digunakan dalam pengobatan berbagai patologi yang berhubungan dengan proses inflamasi. Pemberian natrium diklofenak diamati dapat mengurangi MDA dengan mekanisme kerja yang berhubungan dengan penghambatan sintesis metabolit arakidonat melalui penghambatan siklooksigenase dan pengurangan sintesis prostaglandin. Natrium diklofenak juga memiliki efek menguntungkan pada keseimbangan oksidatif/antioksidan, sehingga mengurangi stres oksidatif Boarescu et al., (2021). Dosis ekstrak 600 mg/kg BW pada kelompok perlakuan P3 dapat dikatakan sebagai dosis paling efektif untuk mengurangi kadar MDA hati karena nilai rata-rata kadar MDA hampir sama dengan kelompok obat standar.

Biomembran dapat dilindungi dari kerusakan peroksidatif oleh zat fitokimia. Radikal bebas memulai reaksi berantai yang disebut peroksidasi lipid, yang merusak membran sel. Zat fitokimia berfungsi dengan menangkap radikal bebas aktif yang terlibat dalam proses peroksidasi Koly (2024). Senyawa fenolik dapat mengurangi kadar MDA dengan bereaksi dengan radikal bebas dan memberikan atom hidrogen (H) dari gugus hidroksilnya (OH). Reaksi ini akan menghasilkan lebih sedikit radikal fenoksi reaktif karena radikal fenoksi dapat mengubah struktur resonansinya dengan mendistribusikan kembali elektron yang tidak berpasangan dalam struktur ikatan rangkap terkonjugasi cincin aromatik. Setelah reaksi lebih lanjut, radikal fenoksi akan menjadi langkah terakhir radikal melalui tahap terminasi, membentuk senyawa yang tidak reaktif Aminuddin et al., (2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis statistik, menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit buah *G. tetrandra* secara signifikan dapat menurunkan kadar MDA hati dibandingkan dengan kelompok positif pada tikus model peritonitis yang diinduksi karagenan. Ekstrak tersebut mengandung senyawa metabolit sekunder berupa tanin, saponin, flavonoid, terpenoid, dan fenolik yang memiliki kemampuan sebagai penangkap radikal bebas sehingga dapat menurunkan kadar MDA dalam homogenat jaringan hati. memberikan penilaian terhadap artikel Anda. Jangan ulangi abstrak, atau cukup jelaskan hasil penelitian. Berikan penjelasan yang jelas tentang kemungkinan aplikasi dan / atau saran yang terkait dengan temuan penelitian.

REFERENSI

Aminuddin, M., Sargowo, D., Sardjono, T., & Widjiati, W. (2023). Curcuma longa supplementation reduce MDA, TNF- α , and IL-6 levels in a rat model exposed to soot particulates. *Open Veterinary Journal* , 13(1), 11. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i1.2>

Boarescu, I., Boarescu, P.-M., Pop, R. M., Bocşan, I. C., Gheban, D., Râjnoveanu, R.-M., Râjnoveanu, A., Bulboacă, A. E., Buzoianu, A. D., & Bolboacă, S. D. (2021). Curcumin Nanoparticles Enhance Antioxidant Efficacy of Diclofenac Sodium in Experimental Acute Inflammation. *Biomedicines* , 10(1), 61. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10010061>

Borzoueisileh, S., Monfared, A. S., Ghorbani, H., Mortazavi, S. M. J., Zabihi, E., Pouramir, M., Doustimotlagh, A. H., Shafiee, M., & Niksirat, F. (2020). Assessment of function, histopathological changes, and oxidative stress in liver tissue due to ionizing and non-ionizing radiations. *Caspian Journal of Internal Medicine* , 11(3), 315–323. <https://doi.org/10.22088/cjim.11.3.315>

Choi, M.-K., Kim, H.-G., Han, J.-M., Lee, J.-S., Lee, J. S., Chung, S. H., & Son, C.-G. (2015). Hepatoprotective Effect of Terminalia chebula against t-BHP-Induced Acute Liver Injury in C57/BL6 Mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* , 2015, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2015/517350>

Cordiano, R., Di Gioacchino, M., Mangifesta, R., Panzera, C., Gangemi, S., & Minciullo, P. L. (2023). Malondialdehyde as a Potential Oxidative Stress Marker for Allergy-Oriented Diseases: An Update. *Molecules* , 28(16), 5979. <https://doi.org/10.3390/molecules28165979>

Handayani, Wulandari, D. D., & Wulansari, D. D. (2022). Phytochemical screening, antioxidant activity and cytotoxicity assay from noni juice and fermented noni (Morinda citrifolia L.). *Bali Medical Journal* , 11(3), 1168–1171. <https://doi.org/10.15562/bmj.v11i3.3534>

Hisamuddin, N., Shaik Mossadeq, W. M., Sulaiman, M. R., Abas, F., Leong, S. W., Kamarudin, N., Ong, H. M., Ahmad Azmi, A. F., Ayumi, R. R., & Talib, M. (2019). Anti-Edematogenic and Anti-Granuloma Activity of a Synthetic Curcuminoid Analog, 5-(3,4-Dihydroxyphenyl)-3-hydroxy-1-(2-hydroxyphenyl)penta-2,4-dien-1-one, in Mouse Models of Inflammation. *Molecules* , 24(14), 2614. <https://doi.org/10.3390/molecules24142614>

Koly, S. J. S. B. I. N. N. & Z. S. (2024). Profiling Fitokimia, Aktivitas Penstabil Membran dan Trombolitik Ekstrak Metanol Boeica filiformis. *Jurnal Farmasi Dan Farmakoterapi Azerbaijan* , 4(23), 136–142.

Kumar, A., P, N., Kumar, M., Jose, A., Tomer, V., Oz, E., Proestos, C., Zeng, M., Elobeid, T., K, S., & Oz, F. (2023). Major Phytochemicals: Recent Advances in Health Benefits and Extraction Method. *Molecules* , 28(2), 887. <https://doi.org/10.3390/molecules28020887>

Lee, J.-E., Jayakody, J., Kim, J.-I., Jeong, J.-W., Choi, K.-M., Kim, T.-S., Seo, C., Azimi, I., Hyun, J., & Ryu, B. (2024). The Influence of Solvent Choice on the Extraction of Bioactive Compounds from Asteraceae: A Comparative Review. *Foods* , 13(19), 3151. <https://doi.org/10.3390/foods13193151>

Li, S., Tan, H.-Y., Wang, N., Zhang, Z.-J., Lao, L., Wong, C.-W., & Feng, Y. (2015). The Role of Oxidative Stress and Antioxidants in Liver Diseases. *International Journal of Molecular Sciences* , 16(11), 26087–26124. <https://doi.org/10.3390/ijms161125942>

Mansouri, M., Hemmati, A., Naghizadeh, B., Mard, S., Rezaie, A., & Ghorbanzadeh, B. (2015). A study of the mechanisms underlying the anti-inflammatory effect of ellagic acid in carrageenan-induced paw edema in rats. *Indian Journal of Pharmacology* , 47(3), 292. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.157127>

Martín-Fernández, M., Arroyo, V., Carnicero, C., Sigüenza, R., Busta, R., Mora, N., Antolín, B., Tamayo, E., Aspichueta, P., Carnicero-Frutos, I., Gonzalo Benito, H., & Aller, R. (2022). Role of Oxidative Stress and Lipid Peroxidation in the Pathophysiology of NAFLD. *Antioxidants* , 11(11), 2217. <https://doi.org/10.3390/antiox11112217>

Reddy, V. P. (2023). Oxidative Stress in Health and Disease. *Biomedicines* , 11(11), 2925. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11112925>

Rufa'i, F. A., Baecker, D., & Mukhtar, M. D. (2023). Phytochemical Screening, GC-MS Analysis, and Evaluating In Vivo Antitrypanosomal Effects of a Methanolic Extract of Garcinia kola Nuts on Rats. *Antibiotics* , 12(4), 713. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040713>

Sousa-Neto, B. P., Cunha, F. V. M., Nunes, D. B., Gomes, B. S., Amorim, L. V., Lopes, E. M., Gutierrez, S. J. C., Almeida, F. R. C., Arcanjo, D. D. R., Souza, M. F. V., & Oliveira, F. A. (2022). Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects of the Indole-Derived N-Salicyloyltryptamine on Peritonitis and Joint Disability Induced by Carrageenan in Rodents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* , 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/5524107>

Sukandar, E. R., Kaennakam, S., Raab, P., Nöst, X., Rassamee, K., Bauer, R., Siripong, P., Ersam, T., Tip-pyang, S., & Chavasiri, W. (2021). Cytotoxic and Anti-Inflammatory Activities of Dihydroisocoumarin and Xanthone Derivatives from Garcinia picrorhiza. *Molecules* , 26(21), 6626. <https://doi.org/10.3390/molecules26216626>

Zelber-Sagi, S., Ivancovsky-Wajcman, D., Fliss-Isakov, N., Hahn, M., Webb, M., Shibolet, O., Kariv, R., & Tirosh, O. (2020). Serum Malondialdehyde is Associated with Non-Alcoholic Fatty Liver and Related Liver Damage Differentially in Men and Women. *Antioxidants* , 9(7), 578. <https://doi.org/10.3390/antiox9070578>

Zhang, C.-Y., Liu, S., & Yang, M. (2023). Antioxidant and anti-inflammatory agents in chronic liver diseases: Molecular mechanisms and therapy. *World Journal of Hepatology* , 15(2), 180–200. <https://doi.org/10.4254/wjh.v15.i2.180>

Zheng, Y., Sun, J., Luo, Z., Li, Y., & Huang, Y. (2024). Emerging mechanisms of lipid peroxidation in regulated cell death and its physiological implications. *Cell Death & Disease* , 15(11), 859. <https://doi.org/10.1038/s41419-024-07244-x>



GAMBAR 1. Grafik Tingkat MDA Hati pada Setiap Kelompok