JURNAL ILMIAH MEDICAMENTO

Vol.10 No.2 (September 2024)
halaman 109-116
https://doi.org/10.36733/medicamento.v10i2.8498
e-ISSN: 2356-4814

Original Article

Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rocs.) terhadap Aktivitas Superoksida Dismutase (SOD)

The Effect of White Turmeric (*Curcuma zedoaria* Rosc.) Extract on Superoxide Dismutase (SOD) Activity

Ni Nyoman Wahyu Udayani[1*], I Gusti Agung Ayu Kusuma Wardani[1], Ni Kadek Dhea Cipta Dewi[1], Ketut Sita Citra Lestari[1]

[1]Fakultas Farmasi Universitas Mahasaraswati Denpasar, Jl. Kamboja No.11A, Denpasar Utara, Bali, Indonesia.

Diajukan: 17-01-2024
Direview: 12-09-2024
Disetujui: 30-09-2024

Kata Kunci: antioksidan, kunyit putih, paparan asap rokok, superoksida dismutase.

Keywords: antioxidants, exposure to cigarette smoke, superoxide dismutase, white turmeric.

Korespondensi:
Ni Nyoman Wahyu Udayani
udayani.wahyu@unmas.ac.id

Lisensi: *CC BY-NC-ND 4.0*

Copyright ©2024 Penulis

Abstrak

Kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) dikenal sebagai salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak kunyit putih melalui peningkatan kadar superoksida dismutase (SOD) pada model tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang mengalami stres oksidatif akibat paparan asap rokok. Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan desain *randomized post-test only control group*. Sebanyak 30 ekor tikus dibagi secara acak ke dalam enam kelompok, yaitu kelompok kontrol normal, kontrol negatif, kontrol positif, serta kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak kunyit putih dengan dosis 100 mg/kgBB, 200 mg/kgBB, dan 300 mg/kgBB. Ekstrak diberikan setiap hari selama 14 hari. Analisis kadar SOD dilakukan menggunakan uji *Post Hoc Tukey* dengan perangkat SPSS versi 26. Hasil penelitian menunjukkan kadar SOD pada kelompok perlakuan dengan dosis 100 mg/kgBB, 200 mg/kgBB, dan 300 mg/kgBB berturut-turut adalah 2,71 ng/ml, 2,86 ng/ml, dan 3,32 ng/ml. Dosis 300 mg/kgBB menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dan berpotensi meminimalisir stres oksidatif akibat paparan asap rokok. Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan mengenai potensi ekstrak etanol kunyit putih sebagai sumber antioksidan alami, serta memberikan informasi kepada masyarakat terkait manfaat kunyit putih dalam meningkatkan kadar SOD. Lebih lanjut, ekstrak kunyit putih ini memiliki potensi untuk distandarisasi sebagai produk herbal terstandar serta diuji lebih lanjut dalam uji preklinik dan praklinik sebagai produk fitofarmaka.

Abstract

White turmeric is one of the medicinal plants known for its antioxidant properties. This research aims to investigate the antioxidant strength of white turmeric extract (*Curcuma zedoaria*) by assessing the superoxide dismutase (SOD) activity in an oxidative stress model of white rats (*Rattus norvegicus*) exposed to cigarette smoke. The study was conducted as an experimental research with a randomized post-test only control group design. Thirty rats were used, divided randomly into six groups: normal control, negative control, positive control, and three treatment groups with extract doses of 100 mg/kgBW, 200 mg/kgBW, and 300 mg/kgBW. The extract was administered daily for 14 days. SOD levels were analyzed using SPSS 26 with the Tukey Post Hoc test. The results showed that the SOD levels in the serum of animals exposed to oxidative stress were 2.71 ng/ml, 2.86 ng/ml, and 3.32 ng/ml at doses of 100 mg/kgBW, 200 mg/kgBW, and 300 mg/kgBW, respectively. The dose of 300 mg/kgBW exhibited the highest antioxidant activity and showed potential to reduce oxidative stress caused by cigarette smoke exposure. This research adds valuable insight into the antioxidant activity of white turmeric ethanol extract and informs the public about its benefits as a natural antioxidant source, particularly in enhancing superoxide dismutase (SOD) activity. It also highlights the potential for white turmeric to be standardized as an herbal product, paving the way for preclinical and clinical trials towards its development as a phytopharmaceutical product.

Cara mensitasi artikel (*citation style*: AMA 11th Ed.):
Udayani NNW, Wardani IGAAK, Dewi NKDC, Lestari KSC. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rocs.) terhadap Aktivitas Superoksida Dismutase (SOD). *J. Ilm. Medicam.*, 2024:10(2), 109-116, Doi: 10.36733/medicamento.v10i2.8498

PENDAHULUAN

Perilaku merokok pada masyarakat Indonesia berusia 15 tahun ke atas cenderung meningkat dari 34,2% menjadi 36,3% pada tahun 2013, sedangkan pada tahun 2018 mencapai 33,8%, menunjukkan bahwa penurunan jumlah perokok masih belum signifikan. Rokok mengandung berbagai bahan kimia, termasuk nikotin, karbon monoksida, tar, serta eugenol (khususnya pada rokok kretek). Asap rokok sendiri mengandung antara 10^{14} hingga 10^{16} molekul oksidan, seperti superoksida, hidrogen peroksida, hidroksil, dan peroksil, dalam setiap hisapan.[1] Asap rokok memicu peningkatan radikal bebas yang bersumber dari luar tubuh (eksogen). Selain itu, radikal bebas juga dapat terbentuk secara alami dari dalam tubuh (endogen) melalui proses metabolisme seluler dengan jumlah yang terkontrol.[2]

Radikal bebas adalah atom atau sekelompok atom yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Keadaan ini disebabkan oleh jumlah elektron yang ganjil, sehingga beberapa elektron tidak dapat membentuk pasangan. Radikal bebas berpotensi menyebabkan stres oksidatif, yang terjadi ketika produksi radikal bebas dalam tubuh melebihi kemampuan antioksidan untuk menetralkannya.[2] Tubuh secara alami melawan radikal bebas dengan melepaskan antioksidan endogen, yaitu enzim yang terdapat dalam jaringan tubuh. Superoksida Dismutase (SOD) adalah enzim antioksidan utama yang berperan melindungi tubuh dari dampak radikal bebas.[3] Superoksida dismutase (SOD) adalah salah satu enzim pembersih yang bertugas mengkatalisis radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh dan berpotensi menyebabkan kerusakan jaringan. SOD merupakan antioksidan endogen yang paling kuat dan penting dalam detoksifikasi ROS (Reactive Oxygen Species). Penurunan kadar SOD dapat meningkatkan risiko neurodegenerasi, kerusakan miokard, hipertrofi serebrovaskular, disfungsi vaskular, serta berbagai kondisi patologis lainnya.[3]

Konsumsi antioksidan eksogen dari makanan merupakan salah satu cara untuk mengendalikan stres oksidatif yang berlebihan. Radikal bebas dapat menyebabkan stres oksidatif ketika jumlahnya di dalam tubuh melebihi batas yang dapat dikendalikan.[4] Salah satu sumber antioksidan eksogen yang dapat digunakan adalah tanaman herbal, seperti kunyit putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.). Kunyit putih merupakan obat tradisional yang populer di masyarakat karena kandungan senyawa fenoliknya yang tinggi, yang berperan sebagai antioksidan dalam melawan radikal bebas.[5] Kunyit putih merupakan salah satu tumbuhan dari famili *Zingiberaceae* yang sangat penting terutama pada rimpangnya.[6] Kunyit putih merupakan tanaman herba berbatang semu dengan tinggi 30-100 cm, memiliki daun tunggal bertangkai panjang, serta rimpang berwarna putih dengan bagian dalam berwarna kuning muda. Tanaman ini termasuk jenis rempah di mana hampir seluruh bagian tanamannya dapat dimanfaatkan sebagai obat.[7] Kunyit putih mengandung senyawa utama seperti kurkuminoid, yang termasuk dalam kelompok polifenol, serta minyak atsiri dan polisakarida.[8] Secara farmakologis, kunyit putih diketahui memiliki berbagai aktivitas, termasuk sebagai antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, antikanker, hepatoprotektif, dan insektisida. Kunyit putih juga mengandung antioksidan alami berupa *diferuloylmethane* yang terdapat dalam minyak esensial rimpangnya[6,9]. Menurut penelitian Suena *et al.*,[10] yang menguji aktivitas antioksidan granul *effervescent* dari kombinasi ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) dan kunyit kuning (*Curcuma longa* L.), hasil menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak tersebut memiliki nilai IC_{50} sebesar 13,056 ppm, yang dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Penelitian sebelumnya juga telah dilakukan, yaitu pengujian ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) terhadap aktivitas superoksida dismutase (SOD) pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diberikan MSG (*monosodium glutamate*).[11] Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan kajian untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) terhadap aktivitas superoksida dismutase (SOD) pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian.

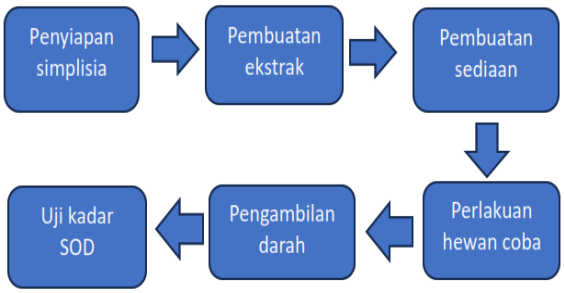
Alat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur (pyrex), neraca digital, *Smoking*

chamber, pipet hematokrit, tabung Eppendorf, *sentrifuge scientific*, *Container box*, Elisa (Thermo), *rotary evaporator (Buchii)*, oven (Memmert).

Bahan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria*), rokok, akuades, tikus putih (*Rattus novergicus)*, vitamin C (Indofarma), etanol 96% (Bratachem), kit SOD (BT LAB).

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ditampilkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Pada tahap penyiapan simplisia, rimpang kunyit putih segar yang telah dipanen dibersihkan dengan air dan ditiriskan. Rimpang kunyit putih dipotong-potong dengan ukuran 2-3 mm, kemudian diangin-anginkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C. Setelah kering, rimpang dihaluskan menggunakan *blender* hingga menjadi serbuk.

Ekstrak kunyit putih dibuat menggunakan metode maserasi. Sebanyak 50 g serbuk kunyit putih ditimbang, dilarutkan dalam 250 ml etanol 96%, dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml. Campuran tersebut kemudian dishaker sebanyak dua kali selama 5 menit dan dimaserasi selama 2 x 24 jam. Larutan disaring menggunakan kertas Whatman no. 42. Filtrat yang dihasilkan diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental.

Sampel terdiri dari 30 ekor tikus jantan yang dipilih secara acak (*random sampling*) dan dibagi menjadi enam kelompok, yaitu satu kelompok kontrol normal, satu kelompok kontrol negatif (paparan asap rokok), satu kelompok kontrol positif, serta tiga kelompok perlakuan. Masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus.

Selama penelitian, tikus diberi pakan standar dan air minum secara *ad libitum*. Semua kelompok, kecuali kelompok kontrol normal, diberikan paparan asap rokok selama 14 hari dengan menggunakan 3 batang rokok per tikus setiap hari. Proses pemaparan dilakukan setiap pagi.

Analisis Data

Analisis data meliputi uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test dan uji homogenitas menggunakan Levene test. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar kelompok, dilakukan uji komparasi menggunakan Post Hoc Tukey HSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium (*true experimental laboratories*) dengan rancangan *post-test only control group design*, yang dilaksanakan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Farmasi, Universitas Mahasaraswati Denpasar. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Poltekkes Denpasar dengan Nomor: DP.04.02/F.XXXII.25/0510/2024. Hewan coba berupa tikus wistar jantan digunakan sebagai subjek penelitian dengan metode post-test only control group design. Tikus wistar jantan yang digunakan dalam percobaan memiliki kriteria usia 2-4 bulan dan berat badan 150-200 gram, dengan total 30 ekor yang dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan berbeda. Kelompok normal adalah kelompok yang tidak dipapar asap rokok (terpapar udara bebas), diberi makanan standar dan aquadest. Kelompok kontrol negatif merupakan kelompok yang dipapar asap rokok dan diberi makanan standar serta aquadest. Kelompok kontrol positif terdiri dari tikus yang dipapar asap rokok dan diberi vitamin C dengan dosis 90 mg/kgBB. Tiga kelompok perlakuan lainnya dipapar asap rokok dan diberi ekstrak kunyit putih dengan dosis 100 mg/kgBB/hari, 200 mg/kgBB/hari, dan 300 mg/kgBB/hari.

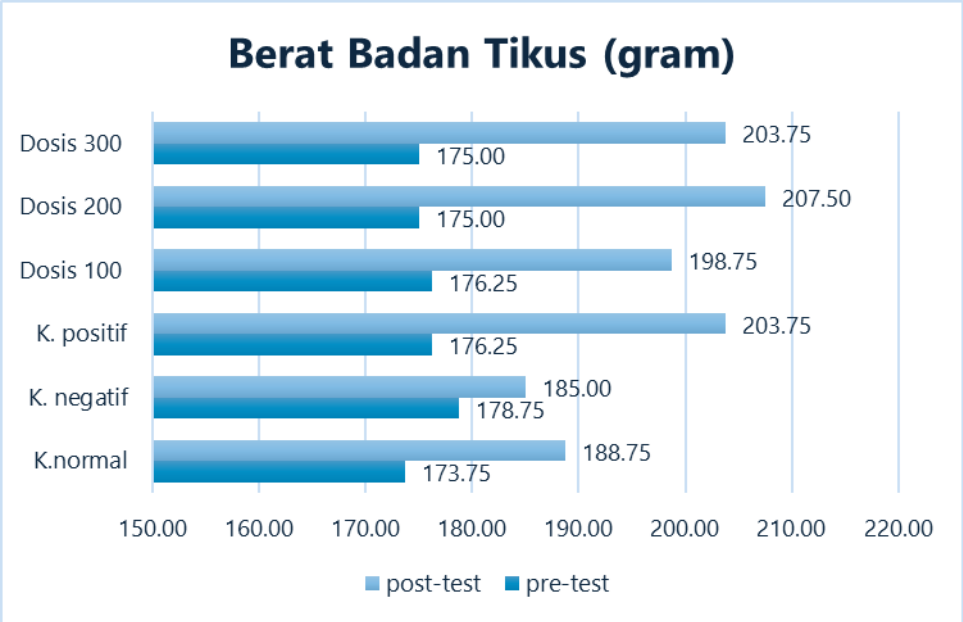
Pelarut yang digunakan untuk pembuatan ekstrak adalah etanol 96%, yang merupakan salah satu pelarut aman untuk digunakan. Ekstrak kunyit putih dibuat menggunakan metode maserasi, yang dipilih karena selain sederhana dan tidak memerlukan pemanasan, juga memungkinkan

pemisahan senyawa dengan perendaman dalam pelarut pada suhu ruangan.[12]

Hewan coba diaklimatisasi selama 7 hari, dan pada hari ke-8, diberikan perlakuan selama 2 minggu. Setelah itu, hewan coba dibedah untuk mengambil sampel darah. Setiap sampel darah tikus diukur kadar SOD menggunakan ELISA reader, kemudian dilakukan analisis statistik.

Data Berat Badan Tikus

Hewan coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan dengan berat 150-200 gram dan usia 2-4 bulan. Berdasarkan hasil skrining fitokimia, kunyit putih positif mengandung alkaloid, flavonoid, kuinon, dan steroid. Flavonoid, fenol, dan kurkumin diketahui dapat mengurangi pembentukan radikal bebas dan meningkatkan aktivitas antioksidan.[13]



Gambar 2. Rerata berat badan hewan model stress oksidatif menggunakan perlakukan paparan asap rokok pre- dan post- pada berbagai perlakuan dosis ekstrak, kelompok normal, dan kontrol

Berdasarkan **Gambar 2**, terdapat peningkatan berat badan pada semua kelompok dari sebelum hingga setelah perlakuan. Peningkatan berat badan tertinggi terjadi pada kelompok perlakuan yang menerima dosis ekstrak kunyit putih sebesar 200 mg/kgBB, yaitu sebesar 32,5 gram.

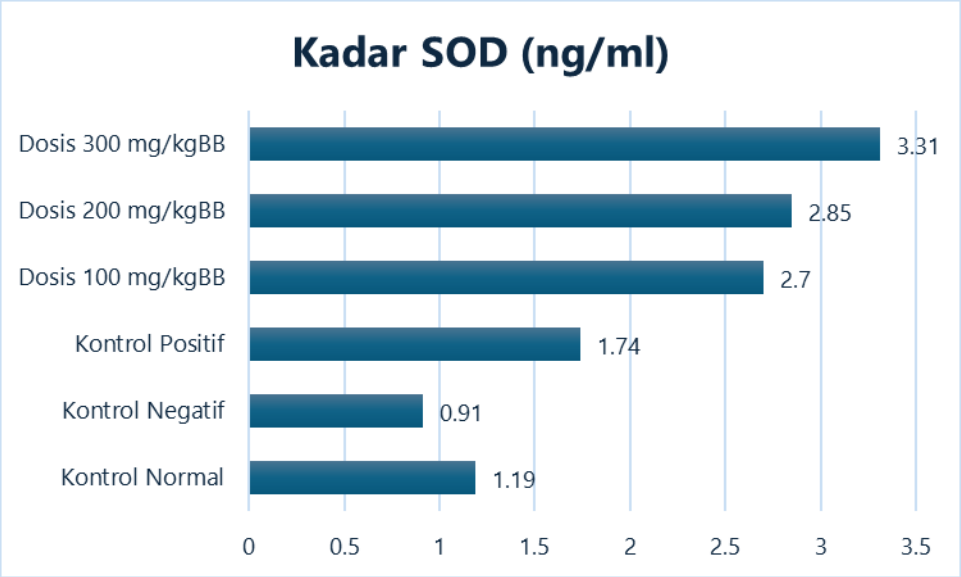
Analisis Kadar Superoksida Dismutase

Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-14 dari masing-masing kelompok. Hewan uji dibedah, dan darah diambil sebanyak 2 ml melalui organ jantung. Darah yang diperoleh disentrifugasi untuk mendapatkan serum darah. Pengukuran kadar SOD dalam serum darah dilakukan dengan metode Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) menggunakan Kit ELISA Reader pada panjang gelombang λ: 450 nm, sehingga diperoleh nilai absorbansi untuk setiap sampel. Data nilai absorbansi yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam rumus kadar persen SOD berikut ini: aktivitas SOD (%) = (1 - A/B) x 100%, di mana A = Absorbansi larutan sampel dan B = Absorbansi larutan kontrol. [3]

Kadar SOD diukur menggunakan kurva standar SOD dan dihitung dalam satuan ng/ml. Kadar SOD serum tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan dengan dosis 300 mg/kgBB, yaitu sebesar 3,32 ng/ml, sedangkan kadar SOD terendah ditemukan pada kelompok kontrol negatif, yaitu sebesar 0,91 ng/ml. Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan kepada kelompok hewan coba, maka semakin tinggi pula nilai kadar SOD yang diperoleh (**Gambar 3**).

Pada kelompok kontrol positif, digunakan vitamin C sebagai intervensi. Vitamin C merupakan salah satu nutrisi yang berfungsi sebagai antioksidan, yang efektif dalam melawan radikal bebas yang dapat merusak jaringan dan sel tubuh.[14] Pada kelompok perlakuan pertama, tikus yang

dipapar asap rokok dan kemudian diberi ekstrak kunyit putih dengan dosis 100 mg/kgBB memiliki kadar SOD rata-rata sebesar 2,70 ± 0,75. Kelompok perlakuan kedua, yang dipapar asap rokok dan diberi ekstrak kunyit putih dengan dosis 200 mg/kgBB, menunjukkan kadar SOD rata-rata sebesar 2,85 ± 0,59. Pada kelompok perlakuan ketiga, tikus yang dipapar asap rokok dan diberi ekstrak kunyit putih dengan dosis 300 mg/kgBB memiliki kadar SOD rata-rata sebesar 3,31 ± 1,75.



Gambar 3. Kadar SOD serum hewan model pada berbagai perlakuan dosis ekstrak, kelompok normal, dan kontrol

Setelah data hasil pengukuran kadar SOD diperoleh, analisis deskriptif kuantitatif dilakukan, dan uji statistik dilaksanakan menggunakan *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versi 26. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh ekstrak etanol kunyit putih terhadap kadar SOD pada tikus Wistar yang terpapar asap rokok. Uji One Way ANOVA digunakan dengan derajat kepercayaan 95% ($p<0,05$), dengan $\alpha = 0,05$, serta dilakukan Post Hoc Test menggunakan metode HSD. Uji normalitas dilakukan dengan uji Shapiro Wilk, sementara uji Levene digunakan untuk menguji homogenitas; data dianggap terdistribusi normal dan homogen jika nilai signifikansinya > 0,05. Data kemudian diuji normalitas, dengan hasil menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi normalitas karena nilai signifikansi Shapiro-Wilk lebih dari 0,05 (5%). Setelah uji normalitas, dilakukan uji homogenitas ragam menggunakan uji Levene, yang menunjukkan nilai signifikansi lebih dari 0,05, yaitu sebesar 0,164, sehingga dapat disimpulkan bahwa data memiliki ragam yang homogen.

Uji One Way ANOVA digunakan untuk menguji perbedaan pengaruh ekstrak kunyit putih terhadap kadar SOD pada tikus yang terpapar asap rokok. Nilai statistik F yang diperoleh adalah 4,436 dengan nilai signifikansi sebesar 0,008. Berdasarkan hasil tersebut, pemberian ekstrak kunyit putih pada tikus yang terpapar asap rokok menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam kadar SOD, dengan tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$).Untuk menentukan signifikansi perbedaan antar kelompok, tahap akhir setelah uji one-way ANOVA adalah melakukan analisis lanjutan menggunakan uji Post Hoc Tukey HSD (*Honestly Significance Different*). Jika $p < 0,05$, maka perbedaan antar kelompok dianggap signifikan. Ini didasarkan pada kriteria bahwa apabila satu set perlakuan menghasilkan probabilitas ≤ tingkat signifikansi (alpha = 5%), maka perbedaan antar kelompok dianggap signifikan. **Tabel 1** menunjukkan hasil uji Pos Hoc Tukey HSD pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada pemberian ekstrak kunyit putih pada tikus yang dipapar asap rokok.

Penurunan kadar SOD pada kelompok kontrol negatif bahwa pemaparan asap rokok mengakibatkan peningkatan radikal bebas pada tikus (O_2), zat reaktif yang berbahaya bagi tubuh.[15] Enzim SOD dapat menetralisir radikal tersebut dengan mengubah dua molekul oksigen menjadi H_2O dan O_2. Peningkatan terus-menerus oksigen akan menyebabkan ketidakseimbangan antara antioksidan endogen dan oksidan.[7]

Tabel 1. Hasil Uji Pos Hoc Tukey HSD

Perlakuan	Kadar SOD (Mean ± SD)	Probabilitas					
		Kontrol Normal	Kontrol Negatif	Kontrol Positif	Dosis 100 mg/kgBB	Dosis 200 mg/kgBB	Dosis 300 mg/kgBB
Kontrol Normal	1.19 ± 0.86		0.674	0.415	0.33	0.21	0.005
Kontrol Negatif	0.91 ± 0.26	0.674		0.223	0.14	0.008	0.002
Kontrol Positif	1.74 ± 0.57	0.415	0.223		0.158	0.106	0.28
Dosis 100 mg/kgBB	2.70 ± 0.75	0.33	0.14	0.158		0.822	0.366
Dosis 200 mg/kgBB	2.85 ± 0.59	0.021	0.008	0.106	0.822		0.494
Dosis 300 mg/kgBB	3.31 ± 1.75	0.005	0.002	0.028	0.366	0.494	

Kandungan flavonoid ekstrak kunyit putih menunjukkan aktivitas antioksidannya, dan pemberian ekstrak kunyit putih sebagai antioksidan eksogen dapat meningkatkan kadar SOD pada tikus.[16] Ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kunyit putih sebagai antioksidan eksogen dapat meningkatkan kadar SOD.[17] Flavonoid mengkelat logam dalam bentuk glukosida dan aglikon, yang merupakan bentuk bebasnya.

Flavonoid dapat memaksimalkan aktivitas scavenger mereka terhadap radikal bebas dengan mengurangi aktivitas radikal hidroksil. Flavonoid juga berfungsi sebagai inhibitor protease, yang menyebabkan paru menjadi elastis, yang berarti jaringan paru menjadi lebih baik karena pelebaran lumen alveolus. Oleh karena itu, flavonoid memiliki kemampuan untuk mengurangi pelepasan sel radang seperti makrofag dan neutrophil, yang mengurangi tingkat kerusakan paru.[18]

Perlakuan hewan coba dengan dosis 300 mg/kgBB mempunyai kadar 3.32 U/ml mempunyai perbedaan signifikan dengan kontrol normal, kontrol positif dan kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kunyit putih dengan dosis 300 mg/kgBB mampu meminimalisir stress oksidatif akibat paparan asap rokok dan meningkatkan adaptasi enzim SOD tertinggi dibandingkan kelompok yang lain. Kelompok perlakuan dosis 300 mg/kgBB memiliki kadar SOD paling tinggi dibandingkan dosis pertama dan dosis kedua. Dosis ini dapat meningkatkan kadar SOD dengan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok positif. Paparan asap rokok selama 14 hari menyebabkan SOD yang lebih rendah.[19,20]

Kadar pada kelompok kontrol negatif memiliki rata-rata paling rendah dibandingkan kelompok lain dalam penelitian. Hal ini disebabkan oleh paparan terhadap asap rokok, yang merupakan sumber radikal bebas eksogen; asap rokok mengandung lebih dari 1014 radikal bebas dan oksidan per hisapan. Selain itu, asap rokok dihubungkan dengan kandungan tar, nikotin, dan karbon monoksida (CO) yang terkandung di dalamnya.[21] Asap rokok mengandung banyak zat oksidatif, dan perokok pasif, terutama di lingkungan tertutup, mengalami stres oksidatif serupa dengan perokok aktif.[22] Salah satu enzim antioksidan yang penting dalam sistem pertahanan lini pertama terhadap ROS adalah superoksida dismutase.[23,24] Dibandingkan dengan kelompok perlakuan negatif, kelompok perlakuan dengan dosis 300 mg/kgBB menerima suplementasi antioksidan eksogen. Antioksidan eksogen memiliki kemampuan untuk menstabilkan radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen secara langsung dan memulai produksi antioksidan endogen.[25,26] Jadi, tikus yang dipapar asap rokok memiliki kadar SOD yang lebih tinggi setelah diberikan ekstrak kunyit putih.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak kunyit putih dengan dosis 300 mg/kgBB menghasilkan

peningkatan kadar SOD tertinggi dibandingkan dengan kelompok lainnya, serta pemberian ekstrak kunyit putih berpengaruh signifikan terhadap kadar SOD pada tikus yang dipapar asap rokok. Studi ini memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi jenis senyawa yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar SOD tersebut

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Fakultas Farmasi Universitas Mahasaraswati Denpasar yang telah mendanai dan mendukung penelitian serta penulisan naskah ilmiah ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ganesha IGH, Linawati NM, Satriyasa BK. Pemberian Ekstrak Etanol Kubis Ungu (Brassica oleraceae L.) Menurunkan Kadar Malondialdehid dan Jumlah Makrofag Jaringan Paru Tikus yang Terpapar Asap Rokok. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 2020;6(1):1-9. doi:10.36733/medicamento.v6i1.714
2. Yunarsa A. Kadar antioksidan superoksida dismutase (SOD) hati tikus pada aktivitas fisik berat. *E-Jurnal Medika Udayana*. 2018;7(4).
3. Siasos G, Tsigkou V, Kosmopoulos M, et al. Mitochondria and cardiovascular diseases—from pathophysiology to treatment. *Annals of Translational Medicine*. 2018;6(12):256-256. doi:10.21037/atm.2018.06.21
4. Kumar V, Khan AA, Tripathi A, Dixit PK, Bajaj UK. Role of oxidative stress in various diseases: Relevance of dietary antioxidants. *The Journal of Phytopharmacology*. 2015;4(2):126-132. doi:10.31254/phyto.2015.4213
5. Pravitajaty R, Karyadi JNW, Teleumbauna AS, Ma'rufah K, Kusumastuti ANI, Ayuni D. Effect of drying methods on quality of dried white tumeric (Curcuma amada). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;922(1). doi:10.1088/1755-1315/922/1/012008
6. Nyoman Ayu Puspita Sari N, Made Agus Sunadi Putra I, Putu Tangkas Suwantara I, Malida Vernandes Sasadara M, Putu Lilis Adnyani N, Nyoman Wahyu Udayani N. Literature study: Activity of white turmeric (Curcuma zedoaria) as an anti-inflammatory. *Journal of Midwifery and Nursing*. 2023;5(3):68-74.
7. Zamriyetti Z, Refnizuida R, Siregar M, Lubis AR. Pemanfaatan Kunyit Putih (Curcuma Alba) Sebagai Tanaman Obat Keluarga Di Desa Kelambir V Kebun. *Jurnal Pemberdayaan Sosial dan Teknologi Masyarakat*. 2021;1(1):89. doi:10.54314/jpstm.v1i1.653
8. Burapan S, Kim M, Paisooksantivatana Y, Eser BE, Han J. Thai Curcuma Species : Antioxidant and. *Foods*. 2020;9(9):1219.
9. Asthariq M, Dita BT, Wardhani FM. Efek Ekstrak Curcuma Zedoaria Terhadap Gula Darah Dengan Model Tikus Diabetes Tipe 2. *(Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat)*. 2020;5(4):43-48. doi:10.37887/jimkesmas.v5i4.15058
10. Suena NMDS, Suradnyana IGM, Juanita RA. Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Granul Effervescent dari Kombinasi Ekstrak Kunyit Putih (Curcuma zedoaria) dan Kunyit Kuning (Curcuma longa L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 2021;7(1):32-40. doi:10.36733/medicamento.v7i1.1498
11. Journal I, Vol HS. Correspondence to : Chris Adhiyanto , Head of Research Laboratory , Faculty of Medicine . UIN. 05(01):3-6.
12. Brahmasari HK, Darmayanti LPT, Suparthana IP. Pengujian Daya Hambat Ekstrak Bubuk Temu Putih (Curcuma zedoaria (Berg.) Roscoe) Terhadap Aspergillus flavus. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 2023;12(3):707. doi:10.24843/itepa.2023.v12.i03.p18
13. Rahmawati Y, Ningsih AW, Charles I, et al. Review Artikel Studi Fitokimia dan Farmakologi Temu Putih (Curcuma zedoaria). *JOURNAL OF PHARMACY SCIENCE AND TECHNOLOGY*. 2023;4(1):268-275. doi:10.30649/pst.v4i1.54
14. Elfariyanti E, Zarwinda I, Mardiana M, Rahmah R. Analisis Kandungan Vitamin C Dan Aktivitas Antioksidan Buah-Buahan Khas Dataran Tinggi Gayo Aceh. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*. 2022;9(2):161-170. doi:10.32539/jkk.v9i2.16999
15. Merritt N, Urquhart C, Burcham P. Role of reactive carbonyls and superoxide radicals in protein damage by cigarette smoke extracts: Comparison of Heat-not-Burn e-cigarettes to

conventional cigarettes. *Chemico-Biological Interactions*. 2024;395(November 2023):111008. doi:10.1016/j.cbi.2024.111008

16. Budiansyah A, Haroen U, Syafwan S, Kurniawan K. Antioxidant and antibacterial activities of the rhizome extract of Curcuma zedoaria extracted using some organic solvents. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2023;10(3):347-360. doi:10.5455/javar.2023.j687
17. Sari N, Nurkhasanah, Sulistyani N. The antioxidant effect of bangle (Zingiber cassumunar) rhizome extract on superoxide dismutase (sod) activity in hyperlipidemic rats. *Research Journal of Chemistry and Environment*. 2020;24(1):78-81.
18. Amin S, Utami F, Anandia S, Maulidya I. Virtual Screening of Flavonoid Compounds as A Main Protease Inhibitor for Anti-Sars-Cov-2 Candidates Skrining Virtual Senyawa Flavonoid sebagai Inhibitor Main Protease untuk Kandidat Anti-Sars-Cov-2. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal Homepage*. 2022;9(3):2022-2198.
19. Jenifer HD, Bhola S, Kalburgi V, Warad S, Kokatnur VM. The influence of cigarette smoking on blood and salivary superoxide dismutase enzyme levels among smokers and nonsmokers cross-sectional study. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2015;5(2):100-105. doi:10.1016/j.jtcme.2014.11.003
20. Gondo R, Mbaiwa JE. Agriculture. *The Palgrave Handbook of Urban Development Planning in Africa*. Published online 2022:75-103. doi:10.1007/978-3-031-06089-2_4
21. Zhao C, Xie Y, Zhou X, Zhang Q, Wang N. The effect of different tobacco tar levels on DNA damage in cigarette smoking subjects. *Toxicology Research*. 2020;9(3):302-307. doi:10.1093/TOXRES/TFAA031
22. Sharifi-Rad M, Anil Kumar N V., Zucca P, et al. Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Frontiers in Physiology*. 2020;11(July):1-21. doi:10.3389/fphys.2020.00694
23. Younus H. Therapeutic potentials of superoxide dismutase. *International journal of health sciences*. 2018;12(3):88-93.
24. Jannah M, Nasihun T, Sumarawati T. The Effect of Fasting on the Concentration of Enzimatic Antioxidants (Superoxide Dismutase and Glutathione Peroxidase) in Rats M. *Sains Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 2016;7(1):15-20.
25. Chaudhary P, Janmeda P, Docea AO, et al. Oxidative stress, free radicals and antioxidants: potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in Chemistry*. 2023;11(May):1-24. doi:10.3389/fchem.2023.1158198
26. Martiningsih NW, Widana GAB, Kristiyanti PLP, et al. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (Pometia pinnata) dengan Metode DPPH. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*. 2016;3(3):332-338.