



Aktivitas Inhibisi Xantin Oksidase dan Antioksidan Ekstrak Etanol Daun, Batang, serta Kombinasinya dari Serai (*Cymbopogon citratus*) secara In Vitro

Besse Illang Sari^{1*}, Siti Khairunnur², Andi Yanti Puspita Sari³, Muhammad Mulyadi Nahrin⁴

¹⁻⁴ Program Studi kimia, Universitas Tamalatea Makassar, Indonesia

*Penulis Korespondensi: besseillangsari05@gmail.com

Abstract. Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) is a plant known to contain various bioactive compounds with potential antioxidant properties as well as xanthine oxidase (XO) inhibitory activity. This study aimed to evaluate the phytochemical content, antioxidant activity, and XO inhibitory potential of ethanol extracts from the leaves, stems, and their combination. Phytochemical screening revealed that all extracts contained alkaloids, flavonoids, and terpenoids, while phenolic compounds were detected only in the leaf extract and the combined leaf-stem extract. Antioxidant activity assays demonstrated that all extracts exhibited very strong antioxidant activity, with IC_{50} values below 50 ppm, indicating a significant potential to scavenge free radicals. In the XO inhibition assay at a concentration of 200 ppm, the ethanol extract of lemongrass stems showed the highest inhibitory activity at 81.37%, followed by the leaf extract at 48.08% and the combined leaf-stem extract at 33.65%. Overall, these findings suggest that the ethanol extract of lemongrass stems is the most promising natural source of antioxidants and has the greatest ability to inhibit xanthine oxidase activity, indicating its potential development as a functional ingredient for health applications.

Keywords: Antihyperuricemia; Antioxidant Activity; *Cymbopogon Citratus*; Natural Antioxidants; Xanthine Oxidase Inhibition.

Abstrak. Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman yang diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif dengan potensi sebagai antioksidan serta penghambat enzim xantin oksidase (XO). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kandungan fitokimia, aktivitas antioksidan, serta kemampuan inhibisi terhadap enzim XO dari ekstrak etanol daun, batang, dan kombinasi keduanya. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa semua ekstrak mengandung alkaloid, flavonoid, dan terpenoid, sementara senyawa fenolik hanya terdeteksi pada ekstrak daun dan ekstrak kombinasi. Pengujian aktivitas antioksidan memperlihatkan bahwa seluruh ekstrak memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, menunjukkan potensi yang signifikan dalam menangkal radikal bebas. Pada uji penghambatan enzim XO dengan konsentrasi 200 ppm, ekstrak etanol batang serai menunjukkan aktivitas inhibisi tertinggi sebesar 81,37%, diikuti oleh ekstrak daun sebesar 48,08% dan ekstrak kombinasi daun-batang sebesar 33,65%. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak etanol batang serai merupakan sumber antioksidan alami yang paling potensial, sekaligus memiliki kemampuan terbaik dalam menghambat aktivitas enzim xantin oksidase, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan fungsional untuk kesehatan.

Kata Kunci: Antihiperurisemia; Antioxidant Activity; Antioksidan alami; *Cymbopogon Citratus*; Xanthine Oxidase Inhibition.

1. LATAR BELAKANG

Hiperurisemia adalah kelainan metabolik yang ditandai dengan meningkatnya kadar asam urat di dalam darah (Pratama et al., 2023). Asam urat terbentuk sebagai produk akhir dari metabolisme purin melalui proses yang dimediasi oleh enzim xantin oksidase, yaitu enzim oksidase yang bergantung pada molibdenum yang mengkatalisis perubahan hipoksantin menjadi xantin dan selanjutnya mengoksidasi xantin menjadi asam urat (Liu et al., 2021; Rohmat et al, 2021; Anggraini et al., 2023). Inhibitor enzim xantin oksidase, seperti allopurinol dan febuxostat, telah terbukti efektif secara klinis dalam menurunkan kadar asam urat (Cicero

et al., 2020; Lee et al., 2022). Namun, penggunaan jangka panjang obat-obatan tersebut dilaporkan dapat menimbulkan berbagai efek samping, termasuk gangguan gastrointestinal dan hepatotoksisitas (Zhang et al., 2022), serta reaksi hipersensitivitas dan peningkatan risiko kardiovaskular (Sing, 2023). Adanya keterbatasan tersebut mendorong perlunya pencarian dan pengembangan alternatif terapi yang memiliki tingkat keamanan lebih tinggi serta menimbulkan efek samping yang lebih rendah.

Seiring dengan hal tersebut, penelitian saat ini semakin difokuskan pada senyawa bioaktif dari bahan alam seperti flavonoid, asam fenolat, alkaloid, dan polisakarida yang berpotensi sebagai inhibitor xantin oksidase dengan mekanisme interaksi melalui ikatan hidrofobik, ikatan hidrogen, dan interaksi π - π pada sisi aktif enzim, serta memiliki risiko efek samping yang lebih minimal (Yang et al., 2022; Jiang et al., 2020; Zain et al., 2024). Selain aktivitas penghambatan enzim, senyawa-senyawa tersebut juga memiliki aktivitas antioksidan yang berperan dalam menekan stres oksidatif, yang turut berkontribusi terhadap progresivitas hiperurisemia (Liu et al., 2021)

Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman tropis yang kaya akan flavonoid, senyawa fenolik, dan terpenoid dengan aktivitas antioksidan. Kandungan fenolik *C. citratus* dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan kuat (Kian et al., 2022; Tibenda et al., 2022), dengan nilai IC_{50} sebesar 15,13 μ g/mL (Rahhal et al., 2024). Secara *in vitro*, ekstrak serai mampu menghambat aktivitas enzim xantin oksidase melalui interaksi senyawa fenolik dan flavonoid, seperti luteolin, quercetin, dan asam fenolat, dengan sisi aktif enzim sehingga menurunkan pembentukan asam urat (Ahmed, 2020), serta secara *in vivo* terbukti menurunkan kadar asam urat pada model hewan hiperurisemia (Yulianti, 2024). Meskipun demikian, perbedaan kandungan dan aktivitas biologis ekstrak etanol daun, batang, serta kombinasi keduanya terhadap aktivitas inhibisi enzim xantin oksidase dan kapasitas antioksidan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk membandingkan ekstrak etanol daun, batang, serta kombinasinya sebagai dasar pengembangan kandidat antihiperurisemia berbasis bahan alam

2. KAJIAN TEORITIS

Xantin oksidase (XO) merupakan enzim dalam jalur metabolisme purin yang berperan mengkatalisis oksidasi hipoksantin menjadi xantin dan selanjutnya menjadi asam urat, serta secara simultan menghasilkan spesies oksigen reaktif seperti radikal superoksida yang berkontribusi terhadap terjadinya stres oksidatif (Rohmat et al., 2021). Peningkatan aktivitas enzim ini berkaitan erat dengan kondisi hiperurisemia dan gout, sehingga inhibisi xantin

oksidase menjadi pendekatan terapeutik utama dalam pengendalian kadar asam urat (Ullah et al., 2024). Meskipun inhibitor sintetis seperti allopurinol telah digunakan secara klinis, penggunaannya berpotensi menimbulkan efek samping sehingga mendorong pengembangan inhibitor alami. Senyawa flavonoid dan fenolik yang berasal dari tanaman dilaporkan memiliki kemampuan menghambat aktivitas xantin oksidase melalui mekanisme kompetitif maupun nonkompetitif dengan berinteraksi pada sisi aktif enzim, sehingga berpotensi menghambat pembentukan asam urat secara efektif dan menawarkan alternatif yang lebih aman dibandingkan inhibitor sintetis (Sianipar et al., 2022).

Di sisi lain, Pembentukan radikal bebas yang berlebihan akibat aktivitas enzimatik dan proses metabolisme dapat menyebabkan kerusakan oksidatif yang signifikan. Radikal bebas yang dihasilkan selama metabolisme seluler bersifat sangat reaktif yang dapat menimbulkan ketidakseimbangan antara produksi oksidan dan sistem pertahanan antioksidan tubuh (Chandimali et al., 2025). Kondisi ketidakseimbangan ini menyebabkan stres oksidatif yang berperan dalam gangguan integritas sel dan berkontribusi terhadap perkembangan berbagai penyakit degeneratif (Berakdar et al., 2022). Sistem antioksidan tubuh, baik yang bersifat enzimatik maupun non-enzimatik, bekerja secara sinergis untuk menjaga keseimbangan redoks dan mencegah kerusakan oksidatif pada biomolekul, yang menegaskan pentingnya keberadaan pertahanan antioksidan dalam mempertahankan fungsi sel dan mencegah progresivitas penyakit (Bratovcic et al., 2020).

Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan antioksidan alami yang efektif dalam menangkap radikal bebas melalui mekanisme donor elektron atau atom hidrogen. Antioksidan alami umumnya berasal dari tumbuhan yang mengandung senyawa fenolik pada berbagai bagian tanaman (Chopipah et al., 2021). Aktivitas antioksidan ekstrak tanaman secara luas dievaluasi secara *in vitro*, salah satunya menggunakan metode DPPH yang umum diterapkan karena mampu menggambarkan kapasitas reduksi dan kemampuan penetralan radikal bebas, meskipun setiap metode pengujian memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda (Ramadhani et al., 2025).

Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman herbal dengan potensi bioaktif dalam pengelolaan stres oksidatif dan hiperurisemia melalui kandungan fitokimianya. Tanaman ini mengandung metabolit sekunder penting seperti flavonoid, senyawa fenolik, tanin, dan minyak atsiri (Silalahi et al., 2020). Daun serai dilaporkan memiliki kandungan fenolik dan flavonoid yang relatif lebih tinggi dibandingkan batang, meskipun batang juga mengandung senyawa bioaktif dengan komposisi yang bervariasi, dan ekstraksi menggunakan pelarut etanol efektif dalam menarik senyawa polar hingga semipolar yang berpotensi memiliki aktivitas biologis

sebagai antioksidan dan inhibitor enzim (Chandra et al., 2023). Senyawa flavonoid dan fenolik dalam serai memiliki peran ganda, yaitu menghambat aktivitas xantin oksidase yang berlebihan sehingga menurunkan pembentukan asam urat dan produksi radikal bebas, sekaligus bertindak sebagai antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas secara langsung, sehingga menjadikan serai sebagai kandidat bahan alam yang menjanjikan dalam pengendalian hiperurisemia dan stres oksidatif (Dewi et al., 2023).

3. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini tanaman serai (*Cymbopogon citratus*), substrat xantin oksidase, NaCl(p.a), tablet allopurinol, akuades, etanol 95%, buffer fosfat, lowry A (Follin-Ciocalteus 50%), Lowry B (Na_2CO_3 2% dalam NaOH 0,1 N : Na-K Tartrat 1% : CuSO_4 1% = 100 : 1: 1), Na_2CO_3 , PNPG, HCl 0,1 M, NaOH, H_2SO_4 pekat, FeCl_3 , heksana, HgCl_2 , KI, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, HNO_3 , NH_2PO_4 , N_2HPO_4 , aluminium foil, plastic wrap, tissue, dan sabun.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi berbagai peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium kimia, pH-meter, neraca analitik, blender, rotary evaporator, spektrofotometer UV-Vis.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Tamalatea Makassar dan Laboratorium Biokimia Universitas Hasanuddin.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi Daun dan Batang Serai

a. Preparasi Sampel

Tanaman serai dipisahkan antara daun dengan batang serai, dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil, dikeringkan dalam suhu ruang dan dihaluskan menggunakan blender

b. Maserasi Sampel

Sampel yang telah kering diekstraksi secara terpisah dengan maserasi dalam etanol 95% dengan rasio padatan-pelarut 1:5 (w/v) selama 24 jam, dan maserasi diulang tiga kali disiapkan pada tingkat komposisi 100%, 80%, 60%, 50%, 40%, 20%, dan 0%. Maserasi yang terkumpul kemudian dipekatkan menggunakan evaporator putar pada suhu 80 °C untuk mendapatkan ekstrak kasar yang kental.

Uji Fitokimia

a. Uji Flavonoid

Ekstrak dimasukkan ke dalam dua tabung reaksi yang berbeda. Tabung reaksi yang pertama ditambahkan beberapa tetes timbal asetat ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$). Endapan berwarna kuning yang terbentuk menandakan adanya flavonoid. Sementara itu, tabung reaksi yang kedua ditambahkan beberapa tetes asam sulfat (H_2SO_4). Endapan berwarna jingga yang terbentuk menandakan adanya flavonoid (Mukhtizar et al., 2023).

b. Uji Fenolik

Sebanyak 2 mL ekstrak dicampur dengan 2 mL etanol dan ditambahkan beberapa tetes FeCl_3 1%. Endapan berwarna hijau menunjukkan adanya fenolik (Harborne, 2020).

c. Uji Saponin

Sebanyak 2,5 mL ekstrak dicampur dengan beberapa tetes akuades lalu dikocok dengan kuat. Busa yang terbentuk dengan jumlah yang banyak menandakan adanya saponin (Putri et al., 2022).

d. Uji Terpenoid

Sebanyak 2 mL kloroform (CHCl_3) ditambahkan ke dalam 5 mL ekstrak kemudian ditambahkan 3 mL asam sulfat pekat (H_2SO_4) secara perlahan hingga terbentuk lapisan. Larutan berwarna merah yang terbentuk pada lapisan antarmuka (interface) menunjukkan adanya terpenoid (Putri et al., 2022).

e. Uji Alkaloid

Sebanyak 3 mL HCl 1% ditambahkan ke dalam 3 mL ekstrak lalu diaduk di atas penangas. Campuran dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi yang berbeda masing-masing sebanyak 1 mL. Ekstrak dalam tabung reaksi yang pertama ditambahkan beberapa tetes reagen Dragendorff. Endapan berwarna jingga yang terbentuk menandakan adanya alkaloid. Sementara itu, ekstrak dalam tabung kedua ditambahkan beberapa tetes reagen Mayer. Endapan berwarna krim kekuning-kuningan yang menandakan adanya alkaloid (Putri et al., 2022).

Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan asam askorbat diawali dengan pembuatan deret standar asam askorbat. Larutan asam askorbat dengan konsentrasi 5 ppm dipipet masing-masing sebanyak 0,25 mL; 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; dan 4 mL ke dalam tabung reaksi yang berbeda untuk memperoleh deret standar dengan konsentrasi 0,25 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 2 ppm; dan 4 ppm. Selanjutnya, ke masing-masing tabung ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,4 mM. Setelah itu, metanol p.a ditambahkan berturut-turut sebanyak 3,75 mL; 3,5 mL; 3 mL; 2 mL; dan 0 mL

hingga volume total setiap larutan menjadi 5 mL. Deret standar yang telah dibuat kemudian diinkubasi pada suhu ruang di tempat gelap selama 30 menit. Deret standar kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum 515 nm (Brand-Wiliams et al., 2021).

Penentuan Persen Inhibisi Enzim Xanthin Oksidase

Penentuan inhibisi enzim XO dilakukan dengan mencampurkan buffer fosfat 0,2 M pH 6,5 sebanyak 3,9 mL ditambahkan substrat xantin 0,15 mM sebanyak 2 mL ke dalam tabung reaksi, lalu dilakukan preinkubasi selama 10 menit, ditambahkan ekstrak etanol daun serai dengan varian konsentrasi, yaitu 10 ppm; 20 ppm; 40 ppm; 80 ppm; dan 160 ppm kemudian ditambahkan enzim hasil dialisis sebanyak 0,1 mL Campuran kemudian diinkubasi selama 30 menit, ditambahkan HCl 0,1 N sebanyak 1 mL untuk menghentikan reaksi enzimatik, diukur serapannya pada panjang gelombang 290 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis(Zain et al., 2024). Allopurinol digunakan sebagai kontrol positif dan enzim tanpa inhibitor digunakan sebagai kontrol negatif. Diulangi prosedur yang sama dengan mengganti ekstrak etanol daun dan batang serai serta kombinasinya dengan ekstrak air daun dan batang serai serta kombinasinya. Persen aktivitas relatif dihitung dengan menggunakan persamaan 1:

$$\% \text{Aktivitas relatif} = \frac{\text{Aktivitas setelah Penghambatan}}{\text{Aktivitas tanpa penghambatan}} \times 100\%$$

Persen inhibisi dihitung dengan menggunakan persamaan 1:

$$\% \text{ Inhibisi} = 100 - \% \text{ aktivitas relatif}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Maserasi merupakan proses ekstraksi yang dilakukan dengan merendam sampel dalam pelarut selama 24 jam tanpa menggunakan panas. Metode ini bertujuan untuk mengekstrak senyawa bioaktif yang sensitif terhadap panas dari sampel. Dalam penelitian ini, proses maserasi dilakukan menggunakan etanol 95% sebagai pelarut. Menghasilkan rendamen ekstrak pada table 1

Table 1. Persentase Hasil Ekstrak Etanol Daun, Batang dan Kombinasi Serai.

Ekstrak Etanol	Persentase hasil (%)
Daun Serai	10.20%
Batang Serai	13.74%
Kombinasi (1:1)	11.46%

Metode maserasi menggunakan etanol 95% menunjukkan variasi rendemen ekstrak serai berdasarkan bagian tanaman, dengan rendemen tertinggi pada batang serai (13,74%), diikuti kombinasi daun–batang (11,46%) dan daun serai (10,20%). Perbedaan ini mencerminkan

variasi distribusi dan kelarutan metabolit sekunder, di mana batang diduga mengandung senyawa fenolik dan flavonoid polar hingga semipolar dalam konsentrasi lebih tinggi dan lebih mudah larut dalam etanol (Salsabila et al., 2023). Etanol 95% yang bersifat semipolar efektif mengekstraksi senyawa bioaktif tanpa degradasi termal, sehingga sesuai untuk senyawa sensitif panas. Rendemen ekstrak kombinasi menunjukkan nilai intermediari yang berkontribusi pada kedua bagian tanaman, namun berpotensi mengalami pengenceran metabolit tertentu. Hasil ini menegaskan pentingnya pemilihan bagian tanaman dan pelarut dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi serta perolehan senyawa bioaktif untuk pengembangan fitofarmaka dan antioksidan alami (Gunawan et al., 2024).

Phytochemical Screening

Uji fitokimia merupakan tahap awal dalam penelitian bahan alam untuk mengidentifikasi metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, fenolik, dan saponin, yang berperan sebagai senyawa bioaktif. Identifikasi ini menjadi dasar penilaian potensi aktivitas biologis ekstrak, termasuk aktivitas antioksidan dan mekanisme kerja pada uji in vitro (Harborne, 2021). Skrining fitokimia kualitatif banyak digunakan untuk mengaitkan kandungan metabolit sekunder dengan aktivitas antioksidan, di mana senyawa fenolik dan flavonoid dilaporkan berkorelasi positif dengan peningkatan kapasitas antioksidan (Kumar & Pandey, 2020; Abdel-Aziz & Aeron 2022). Hasil screening fitokimia ekstrak etanol dan air dari daun dan batang serai serta kombinasinya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun, Batang dan Kombinasi Serai.

Uji Fitokimia	Hasil Uji Ekstrak Etanol		
	Batang	Daun	Kombinasi
Alkaloid (Dragendorff)	Positif	Positif	Positif
Flavonoid (Pb(CH ₃ COO) ₂)	Positif	Positif	Positif
Terpenoid	Positif	Positif	Positif
Fenolik	Negatif	Positif	Positif
Saponin	Negatif	Negatif	Negatif

Hasil uji fitokimia pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak etanol batang dan daun serai (*Cymbopogon citratus*) serta kombinasinya positif mengandung alkaloid, flavonoid, dan terpenoid, sedangkan uji fenolik menunjukkan hasil positif pada ekstrak daun dan kombinasinya. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa ekstrak etanol serai mengandung flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan fenolik (Asaolu et al., 2009), dengan flavonoid terdeteksi pada batang (Zulfadhli et al., 2017) serta flavonoid dan terpenoid pada daun serai (Djahi et al., 2021). Kandungan flavonoid, fenolik, dan terpenoid berkontribusi terhadap aktivitas biologis ekstrak etanol serai, khususnya aktivitas antioksidan,

sehingga mendukung konsistensi hasil skrining fitokimia pada berbagai bagian tanaman serai (Aini et al., 2020; Rahman et al., 2022).

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

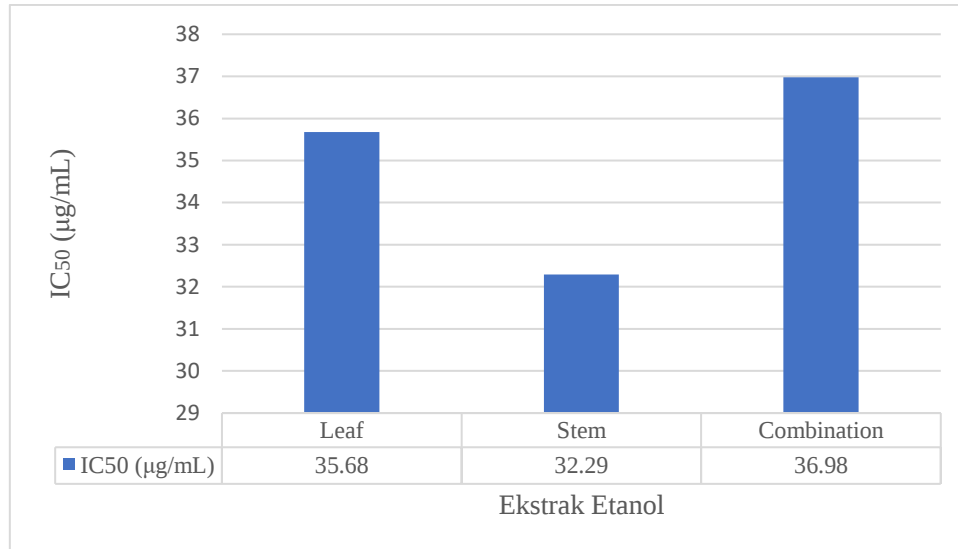
Kandungan senyawa antioksidan dalam suatu bahan dapat ditentukan melalui pengujian aktivitas antioksidan secara kuantitatif dengan menggunakan metode DPPH. (1,1-difenil-2-pikrihidrazil), yang merupakan teknik standar untuk mengukur kemampuan sampel dalam menangkap radikal bebas menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Agustina et al., 2020; Rahmi et al., 2020; Munira et al., 2024; Chairina et al., 2023). Metode DPPH telah banyak diaplikasikan dalam pengujian berbagai ekstrak tanaman, termasuk serai dan tanaman herbal lainnya, karena mampu mengukur aktivitas antioksidan secara presisi dan reproducible (Dewi Marlina et al., 2023; Agustyarini et al., 2024), uji aktivitas antioksidan dilakukan pada ekstrak etanol dan air dari daun, batang, serta kombinasi serai dengan berbagai konsentrasi untuk mengukur daya hambatnya terhadap radikal bebas DPPH. Hasil pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum 515 nm, sehingga diperoleh persentase inhibisi pada table 3.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun, Batang dan Kombinasi.

Konsentrasi (ppm)	Aktivitas Antioxidant (%) Ekstrak Etanol		
	Daun	Batang	Kombinasi
10	8,89	6,80	6,27
20	15,42	13,73	11,50
40	29,67	20,26	28,37
80	45,36	37,52	39,74
160	81,70	59,74	70,72

Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa seluruh ekstrak etanol daun serai, batang serai, dan kombinasinya mengalami peningkatan persentase inhibisi radikal DPPH seiring dengan peningkatan konsentrasi, yang menandakan adanya hubungan dosis–respon. Ekstrak etanol daun serai menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi pada seluruh konsentrasi uji, dengan persentase inhibisi mencapai 81,70% pada konsentrasi 160 ppm, diikuti oleh ekstrak kombinasi dan ekstrak batang serai. Tingginya aktivitas antioksidan pada daun serai diduga berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan sebagai donor elektron atau atom hidrogen dalam menetralkan radikal bebas (Ahmad et al., 2025; Sohail et al., 2024). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa daun serai *Cymbopogon citratus* memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan batang serai (Kusuma et al., 2022; Rahman et al., 2023).

Berdasarkan data aktivitas antioksidan yang diperoleh, diperoleh Nilai IC₅₀ didefinisikan sebagai konsentrasi ekstrak yang menyebabkan tereduksinya aktivitas DPPH sebesar 50%. Data hasil uji IC₅₀ ekstrak etanol daun dan batang serai serta kombinasinya dapat dilihat pada Gambar 1.



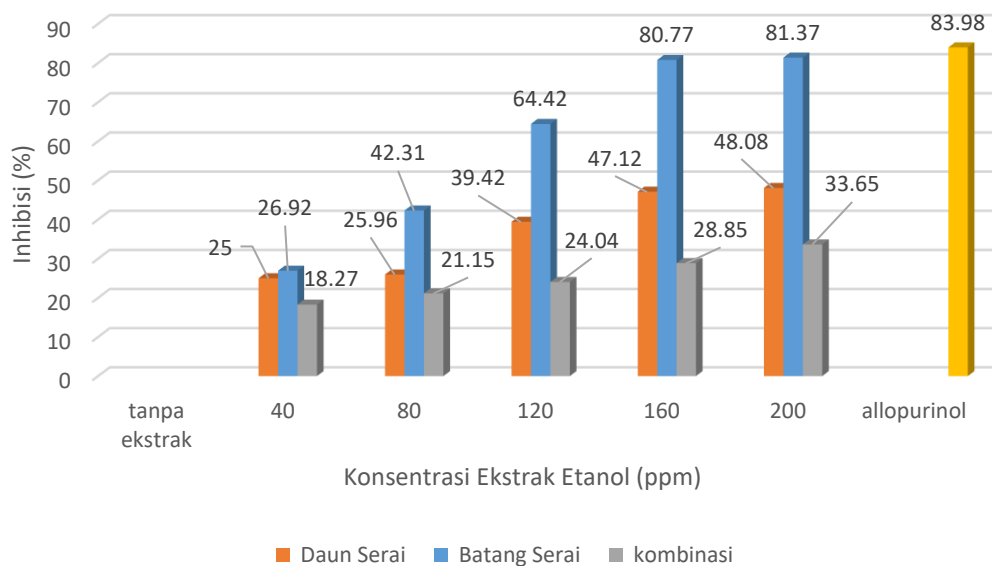
Gambar 1. Data IC₅₀ Ekstrak Etanol Daun, Batang dan Kombinasi Serai.

Hasil pengukuran nilai IC₅₀ pada Gambar 1 menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun serai, batang serai, dan kombinasinya masing-masing memiliki nilai IC₅₀ sebesar 35,68; 32,29; dan 36,98 µg/mL. Berdasarkan klasifikasi Molyneux (2004), semua ekstrak tersebut dikategorikan sebagai antioksidan dengan aktivitas sangat kuat karena nilai IC₅₀ yang dihasilkan berada di bawah 50 µg/mL. Semakin kecil nilai IC₅₀ menunjukkan semakin besar kemampuan ekstrak dalam menghambat radikal bebas, yang kemungkinan besar berhubungan dengan keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid dalam tanaman serai.. Temuan ini sejalan dengan penelitian terbaru yang melaporkan bahwa ekstrak *Cymbopogon citratus* berbasis pelarut polar menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat pada metode DPPH (Kusuma et al., 2022; Rahman et al., 2023).

Uji Inhibisi Xanthin Oksidase

Pengujian inhibisi enzim xantin oksidase (XO) dilakukan pada kondisi optimum, yaitu waktu inkubasi 30 menit, suhu 30 °C, buffer fosfat pH 6, dan konsentrasi substrat xantin 0,15 mM, dengan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum 291 nm. Uji inhibisi dilakukan menggunakan ekstrak etanol dari daun serta batang serai, serta kombinasi, pada variasi konsentrasi 40–200 ppm untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap daya hambat aktivitas enzim XO hasil dialisis dari susu kambing. Allopurinol digunakan sebagai kontrol positif pada konsentrasi yang sama, sedangkan kontrol negatif dilakukan tanpa

penambahan ekstrak (Liu et al., 2021; Shah et al., 2023). Grafik daya inhibisi ekstrak etanol dapat diamati pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Daya Inhibisi Ekstrak Etanol Daun, Batang dan Kombinasi.

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka semakin meningkat pula daya inhibisi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Natsir et al. (2022) yaitu efektifitas penghambatan berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Ekstrak batang serai menunjukkan aktivitas inhibisi xanthine oksidase (XO) tertinggi dibandingkan ekstrak daun dan kombinasi, dengan persentase inhibisi pada konsentrasi 160–200 ppm yang hampir menyamai kontrol positif allopurinol (Ahmed et al., 2021). Tingginya aktivitas ini mengindikasikan bahwa batang serai mengandung senyawa bioaktif, khususnya flavonoid dan fenolik, yang lebih efektif dalam menghambat XO (Alinejad et al., 2020). Ekstrak daun serai juga menunjukkan peningkatan inhibisi seiring kenaikan konsentrasi, namun aktivitas maksimumnya sedikit lebih rendah sehingga dikategorikan sedang hingga kuat (Liu et al., 2022). Sebaliknya, ekstrak kombinasi daun dan batang memiliki aktivitas terendah, yang menunjukkan tidak adanya efek sinergis dan kemungkinan terjadinya interaksi antagonistik antar senyawa bioaktif (Rahman et al., 2020). Secara keseluruhan, data ini menegaskan bahwa batang serai merupakan sumber inhibitor XO paling potensial, diikuti oleh daun serai, sementara kombinasi keduanya tidak meningkatkan aktivitas inhibisi (Ulrich, 2020).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak etanol batang dan daun serai (*Cymbopogon citratus*) serta kombinasinya mengandung alkaloid, flavonoid, dan terpenoid, dengan senyawa fenolik terdeteksi pada ekstrak daun dan kombinasi. Seluruh ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai $IC_{50} < 50$ ppm. Uji penghambatan enzim xantin oksidase menunjukkan bahwa ekstrak batang serai memiliki aktivitas tertinggi (81,37%), diikuti ekstrak daun (48,08%) dan kombinasi daun–batang (33,65%), sehingga ekstrak batang serai berpotensi paling baik sebagai sumber penghambat enzim xantin oksidase. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut identifikasi senyawa yang terdapat pada tanaman serai yang berperan sebagai inhibitor xantin oksidase.

DAFTAR REFERENSI

- Abdel-Aziz, M. S., & Aeron, A. (2022). Phenolic compounds as natural antioxidants: Sources, mechanisms, and applications. *Journal of Food Biochemistry*, 46(5), e14198. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14198>
- Agustina, R., Handayani, D., & Marlina, E. (2020). Evaluation of antioxidant activity of medicinal plant extracts using DPPH method. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 10(5), 98–104. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2020.10513>
- Agustyarini, S., Putri, A. R., & Wibowo, M. A. (2024). Application of DPPH method for antioxidant activity assessment of herbal extracts. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 36(2), 45–53. <https://doi.org/10.9734/jpri/2024/v36i21789>
- Ahmed, S. I. (2020). In vitro inhibition of xanthine oxidase by phenolic and flavonoid compounds from medicinal plants. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 101816. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101816>
- Ahmed, S. I., Hasan, M. M., & Rahman, M. A. (2021). In vitro inhibition of xanthine oxidase by phenolic and flavonoid compounds from medicinal plants. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 33, 101991. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.101991>
- Aini, N., Pramono, S., & Nugroho, A. E. (2020). Relationship between phenolic and flavonoid contents with antioxidant activity of medicinal plant extracts. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 18(2), 134–141.
- Alinejad, M., Yousefzadi, M., & Zarei, M. (2020). Flavonoids and phenolic compounds as natural xanthine oxidase inhibitors: Structure–activity relationship. *Journal of Molecular Structure*, 1203, 127436. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2020.127436>

- Anggraini, D., Rahmawati, N., & Putri, A. R. (2022). Hiperurisemia dan komplikasinya: Tinjauan mekanisme patofisiologi dan implikasi klinis. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 11(2), 85–94. <https://doi.org/10.56260/sciena.v1i4.59>
- Asaolu, M. F., Oyeyemi, O. A., & Olanlokun, J. O. (2009). Chemical compositions, phytochemical constituents and in vitro biological activity of various extracts of *Cymbopogon citratus*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(12), 1920–1922. <https://doi.org/10.3923/pjn.2009.1920.1922>
- Berakdar, N., Chahine, R., & Hachem, R. (2022). Oxidative stress and its role in the pathogenesis of degenerative diseases: Molecular mechanisms and therapeutic perspectives. *Journal of Cellular Biochemistry*, 123(5), 789–801. <https://doi.org/10.1002/jcb.30245>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (2021). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Nutrition*, 9, 562–570. <https://doi.org/10.1111/fsn.13005>
- Bratovic, A., Odobašić, A., Ćatić, S., & Šestan, I. (2020). The role of antioxidant defense systems in protection against oxidative stress. *Journal of Chemical Health Risks*, 10(3), 153–163.
- Chairina, N., Safitri, R., & Wahyuni, S. (2023). Antioxidant activity analysis of herbal plant extracts using DPPH method. *Pharmaciana*, 13(2), 215–223. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v13i2.24789>
- Chandimali, N., Kim, J. H., Jeong, D. K., & Lee, S. H. (2025). Oxidative stress, cellular redox imbalance, and metabolic regulation: Implications for disease development. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1–14.
- Chandra, P., Putra, A. R., & Nugroho, A. E. (2023). Effect of ethanol extraction on phytochemical content and biological activity of *Cymbopogon citratus*. *Journal of Herbal Medicine*, 38, 100623. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100623>
- Cicero, A. F. G., Fogacci, F., & Borghi, C. (2020). Therapeutic strategies for the treatment of hyperuricemia: An evidence-based update. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 21(15), 1827–1839. <https://doi.org/10.1080/14656566.2020.1796638>
- Dewi Marlina, R., Nugroho, A. E., & Pramono, S. (2023). Antioxidant capacity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) extracts evaluated by DPPH assay. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 21(3), 189–197.

- Djahi, B. S., Tallei, T. E., & Kandou, F. E. F. (2021). Phytochemical analysis and antioxidant activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) leaf extract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(2), 45–50.
- Gunawan, F., Wibowo, M. A., & Hartati, S. (2024). Optimization of ethanol-based extraction methods for secondary metabolites from herbal plants. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 35(1), 45–53. <https://doi.org/10.22146/ijp.2024.35106>
- Harborne, J. B. (2020). Phytochemical methods for phenolic compound identification in plant extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 10(6), 001–009. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2020.10601>
- Jiang, L., Zhang, Y., Chen, X., Wang, Y., & Liu, J. (2020). Interaction mechanisms of natural flavonoids with xanthine oxidase: Enzyme inhibition and molecular docking analysis. *Journal of Molecular Structure*, 1202, 127320. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2019.127320>
- Kiani, A., Ghasemzadeh, A., & Jaafar, H. Z. E. (2022). Phenolic compounds and antioxidant activity of *Cymbopogon citratus*. *Journal of Herbal Medicine*, 32, 100553. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2022.100553>
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2020). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. *The Scientific World Journal*, 2020, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2020/1627503>
- Kusuma, A. P., Wibowo, M. A., & Lestari, D. (2022). Comparative antioxidant activity of leaf and stem extracts of *Cymbopogon citratus*. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 33(3), 176–184. <https://doi.org/10.22146/ijp.67890>
- Liu, N., Yang, X., Zhang, L., & Wang, Y. (2021). Xanthine oxidoreductase in uric acid metabolism and hyperuricemia. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(12), 6368. <https://doi.org/10.3390/ijms22126368>
- Liu, Y., Chen, X., Wang, J., & Li, Y. (2022). Comparative xanthine oxidase inhibitory activity of leaf and stem extracts from medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 292, 115225. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115225>
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211–219.

- Mukhtizar, M. A., Nasution, H. M., Nasution, M. P., & Yuniarti, R. (2023). Phytochemical screening and isolation of flavonoid compounds from ethanol extract of menteng fruit peel (*Baccaurea racemosa*). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), 1785–1794. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i4.299>
- Natsir, H., Arif, A. R., Wahab, A. W., et al. (2022). Inhibitory effects of *Moringa oleifera* leaves extract on xanthine oxidase activity from bovine milk. *Pharmacia*, 69, 363–375.
- Putri, R. A., Handayani, D., & Marlina, E. (2022). Phytochemical screening and antioxidant activity of medicinal plant extracts. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(4), 134–141. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2022.120417>
- Rahman, H., Putra, R. D., & Lestari, D. (2022). Contribution of flavonoid and terpenoid compounds to antioxidant activity of herbal plant extracts. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 33(3), 210–218. <https://doi.org/10.22146/ijp.68412>
- Rahman, M. F., Hasanah, U., & Nuraini, R. (2020). Interaction effects of combined plant extracts on xanthine oxidase inhibition in vitro. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 10(9), 78–85. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2020.10910>
- Silalahi, M., Nisyawati, N., & Walujo, E. B. (2020). Ethnobotanical study and phytochemical potential of *Cymbopogon citratus* as medicinal plant. *Biodiversitas*, 21(8), 3568–3575. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210836>
- Ulrich, C. M. (2020). Natural product synergy and antagonism in enzyme inhibition studies. *Phytochemistry Reviews*, 19(4), 947–960. <https://doi.org/10.1007/s11101-020-09689-4>
- Zain Ullah, Z., Yue, P., Mao, G., Zhang, M., Liu, P., Wu, X., & Yang, L. (2024). A comprehensive review on dietary-based bioactive substances as xanthine oxidase inhibitors for the treatment of hyperuricemia and gout. *International Journal of Biological Macromolecules*, 254, 127927. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.127927>
- Zulfadhli, M., Abdullah, A., & Yusof, Y. A. (2017). Phytochemical screening and antioxidant activity of stem extracts of *Cymbopogon citratus*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(10), 152–156. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2017.71022>