

Pengaruh Variasi Metode Ekstraksi Jahe dan Serai terhadap Aktivitas Antiinflamasi pada Penghambatan Denaturasi Protein

Faradiba Faradiba¹, Rezki Amriati Syarif^{2*}, A. Tenri Mifta Khaira², Tifani Kursya Alyanti²

¹Program Studi Apoteker, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia

²Program Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia

Article info	Abstrak
<p>History Submission: 13-12-2023 Review: 10-02-2024 Accepted: 24-05-2024</p> <p>*Email: rezkiamriati.syarif@umi.ac.id</p> <p>DOI: 10.33096/jffi.v11i1.1184</p> <p>Kata Kunci: ekstraksi; jahe (<i>Zingiber officinale</i>); serai (<i>Cymbopogon citratus</i>); antiinflamasi; denaturasi protein</p>	<p>Kandungan metabolit sekunder atau kandungan kimia pada tumbuhan obat berpengaruh pada aktivitas farmakologi. Kadar kandungan kimia tersebut dipengaruhi oleh metode ekstraksi. Penelitian sebelumnya telah dilakukan ekstraksi jahe dan serai menggunakan dua metode yaitu maserasi dan ultrasonik. Hasil yang diperoleh terdapat perbedaan kandungan kimia yang berpotensi memiliki aktivitas antiinflamasi. Jahe (<i>Zingiber officinale</i>) mengandung senyawa kimia, diantaranya gingerol, shogaol, dan zingeron. linalool, alpha-pinena, dan sineol. Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>) mengandung sitronelal, sitronelol, geraniol, flavonoid dan tanin. Tujuan penelitian ini yaitu membandingkan aktivitas antiinflamasi secara invitro dari ekstrak jahe dan serai menggunakan dua metode ekstraksi yaitu maserasi dan ultrasonik. Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu tahap ekstraksi sampel menggunakan metode maserasi dan ultrasonik. Tahap kedua adalah pengujian aktivitas antiinflamasi terhadap denaturasi BSA (<i>Bovine Serum Albumin</i>) secara invitro ekstrak sampel dari metode maserasi dan ultrasonik dengan parameter nilai persentase inhibisi lebih dari 20%. Hasil penelitian yang diperoleh ekstrak jahe dan serai menunjukkan nilai persentase inhibisi pada konsentrasi 10 µg/mL; 12,5 µg/mL; 17,5 µg/mL; 20 µg/mL lebih dari 20%. Ekstraksi jahe hasil ultrasonik menunjukkan persentase inhibisi yang lebih linear dibandingkan hasil maserasi. Ekstrak serai hasil maserasi menunjukkan persentase inhibisi yang lebih linear dibandingkan hasil ultrasonik.</p>
<p>Keywords: extraction; ginger (<i>Zingiber officinale</i>); lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>); anti-inflammatory; protein denaturation</p>	<p>Abstract <i>The content of secondary metabolites or chemical content in medicinal plants affects pharmacological activity. The level of chemical content is affected by the extraction method. Previous research has been conducted on the extraction of ginger and lemongrass using two methods, which include maceration and ultrasonic. The results obtained are differences in chemical content that have the potential to have anti-inflammatory activity. Ginger (<i>Zingiber officinale</i>) contains chemical compounds, including gingerol, shogaol, and zingeron. linalool, alpha-pinene, and sineol. Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>) contains citronellal, citronellol, geraniol, flavonoids, and tannins. The aim of this study was to compare the invitro anti-inflammatory activity of ginger and lemongrass extracts using two extraction methods: maceration and ultrasonic. The research method consists of two stages, i.e. extraction of samples using maceration and ultrasonic methods. The second stage is testing the anti-inflammatory activity against BSA (<i>Bovine Serum Albumin</i>) denaturation of extracts from maceration and ultrasonic methods with the parameter of percentage value to be more than 20%. The results obtained from ginger and lemongrass extracts showed the percentage value of inhibition at concentrations of 10 µg/mL, 12.5 µg/mL, 17.5 µg/mL, and 20 µg/mL are all more than 20%. The ultrasonic extraction of ginger showed a more linear inhibition percentage than the results of maceration. Macerated lemongrass extract showed a more linear percentage inhibition than ultrasonic results.</i></p>



I. Pendahuluan

Salah satu pemanfaatan bahan alam yaitu tumbuhan obat banyak digunakan dalam kelangsungan hidup masyarakat Indonesia. Tumbuhan obat dapat menghasilkan metabolit sekunder dengan struktur molekul dan aktifitas biologi yang beraneka ragam serta memiliki potensi yang sangat baik untuk dikembangkan menjadi obat berbagai macam penyakit (Abidin, Putri and Widiastuti, 2019).

Kandungan metabolit sekunder atau kandungan kimia berpengaruh pada aktivitas farmakologi. Tanaman obat yang digunakan adalah jahe (*Zingiber officinale*) dan serai (*Cymbopogon citratus*) yang sering digunakan sebagai bahan baku obat. Kandungan kimia sangat mempengaruhi aktivitas farmakologi suatu tanaman. Jahe mengandung berbagai senyawa kimia, diantaranya *gingerol*, *shogaol*, dan *zingeron*. *Linalool*, *alpha-pinena*, dan *sineol* diduga merupakan senyawa yang memiliki aktivitas anti nyeri dan antiinflamasi. Senyawa-senyawa tersebut dapat memberikan aktivitas antiinflamasi jahe dan serai memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi. Serai mengandung zat bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, asam fenolat, dan terpenoid. Pada serai yang dikeringkan, zat bioaktif yang paling banyak terkandung adalah asam fenolat, flavonoid dan tanin yang berperan sebagai antioksidan yang berguna dalam penyembuhan luka. Data penelitian terdahulu adanya perbedaan kandungan kimia jika menggunakan berbagai metode ekstraksi maserasi, ultrasonik dan destilasi pada jahe dan serai, maka perlu dilakukan penelitian pengaruh ekstraksi terhadap aktivitas antiinflamasi secara invitro (Djuddawi and Kholidha, 2019).

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap ekstraksi jahe dan serai menggunakan metode maserasi, ultrasonik dan destilasi, kemudian dilanjutkan ke tahap pengujian aktivitas antiinflamasi untuk ketiga ekstrak dari masing-masing sampel hasil variasi metode ekstraksi terhadap denaturasi BSA (*Bovine Serum Albumin*) secara invitro.

II.1 Ekstraksi sampel

II.1.2 Maserasi

Sampel masing-masing ditimbang sebanyak 500 gram sebagai bobot awal. Proses ekstraksi sampel menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol hingga terendam dalam wadah tertutup rapat selama 24 jam. Proses ekstraksi dilakukan sampai hasil larutan maserasi mendekati tidak berwarna. Ekstrak diperoleh dengan menyaring residu dengan ekstraknya menggunakan kertas saring Whatman. Larutan ekstrak dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 55-57°C untuk memperoleh ekstrak kental (Handayani and Nurcahyanti, 2015).

II.1.2 Ultrasonik

Sampel masing-masing diserbukan sampai derajat halus yang diinginkan. Masing-masing serbuk sampel ditimbang sebanyak 50 gram, lalu dimasukkan kedalam erlenmeyer 500 mL dan ditambahkan pelarut etanol sebanyak 150 mL. Selanjutnya wadah berisikan sampel dimasukkan kedalam ultrasonik cleaning bath. Ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonik dilakukan dengan menggunakan ultrasonik cleaning bath Bransonik 8510 dengan frekwensi 42 KHz pada temperatur 50°C Temperatur selama 4 jam. Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring whatman, kemudian pelarut diuapkan dengan menggunakan *Rotary Vacuum Evaporator* pada tekanan 24 KPa dan temperatur 50°C hingga didapatkan produk oleoresin. Produk oleoresin didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai berat konstan (Fuadi, 2012; Hardjono Satrohmidjojo, 2021).

II.2 Pengujian Aktivitas Antiinflamasi Sampel

II.2.1 Pembuatan larutan TBS (*Triss Buffer Saline*)

Tris basa sebanyak 1,21 gram dan NaCl sebanyak 8,7 gram dilarutkan menggunakan aquadest. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Selanjutnya ditambahkan aquadest hingga mendekati batas tanda, disesuaikan pH dengan asam asetat glasial hingga pH 6,2-6,5 (Yani and Fatahillah, 2022).

II.2.2 Pembuatan BSA (*Bovine Serum Albumin*)

BSA (*Bovine Serum Albumin*) sebanyak 0,5 gram dilarutkan menggunakan larutan TBS (*Triss Buffer Saline*), lalu dimasukkan ke dalam labu takar 250 ml. Kemudian ditambahkan dengan larutan TBS (*Triss Buffer Saline*) hingga volume 250 mL (Yani and Fatahillah, 2022).

II.2.3 Pembuatan larutan sampel uji dan natrium diklofenak sebagai kontrol positif

Sampel dan natrium diklofenak sebanyak 10 mg dilarutkan dengan pelarut, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 10 mL, dicukupkan dengan pelarut sampai volume 10 mL sehingga diperoleh konsentrasi larutan induk sebesar 1000 µg/mL dibuat seri konsentrasi sebesar 10 µg/mL, 12,5 µg/mL, 17,5 µg/mL, 20 µg/mL (Reynaldi and Yani, 2021; Yani and Fatahillah, 2022).

II.2.4 Pengukuran aktivitas antiinflamasi

Larutan kontrol positif dan larutan sampel diambil sebanyak 500 µL, dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan ditambahkan BSA (*Bovine serum albumin*) hingga batas tanda. Larutan tersebut diinkubasi pada suhu 25°C selama 30 menit, kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama 5 menit. Larutan didinginkan pada suhu ruang selama 10 menit. Setelah dingin larutan kontrol positif dan larutan uji divorteks selama 1 menit dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang

gelombang 660 nm (Reynaldi and Yani, 2021; Yani and Fatahillah, 2022).

III. Hasil dan Pembahasan

Rimpang jahe segar sebanyak 4.000 g dan batang serai sebanyak 8.000 g dibersihkan dari pengotor dengan air mengalir dan dikeringkan. Simplisia kedua sampel kering selanjutnya dihaluskan masing-masing sebanyak 500 g untuk jahe dan 650 g untuk serai sebagai sampel uji. Simplisia dibuat dalam bentuk serbuk bertujuan untuk mengoptimalkan proses penyarian senyawa dari rimpang jahe dan batang serai pada proses ekstraksi. Semakin kecil ukuran sampel, lapisan batas antara penyari dan sampel akan semakin tipis

sehingga jarak yang ditempuh penyari untuk mencapai zat aktif semakin pendek. Selain itu, dengan serbuk yang relatif kecil, permukaan serbuk yang bersentuhan dengan cairan penyari akan semakin luas.

III.1 Ekstraksi Sampel

Pengaruh perbandingan metode ekstraksi terhadap rendemen hasil ekstraksi sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh perbandingan metode ekstraksi terhadap rendemen hasil ekstraksi sampel

Pelarut	Sampel	Metode ekstraksi	Berat simplisia yang diekstraksi (gram)	Berat ekstrak kental (gram)	Rendemen ekstrak (%b/b)
Etanol 70%	Jahe	Maserasi	200	12,52	6,26
		Ultrasonik	50	10,65	21,3
	Serai	Maserasi	200	28,45	14,23
		Ultrasonik	50	2,34	4,68

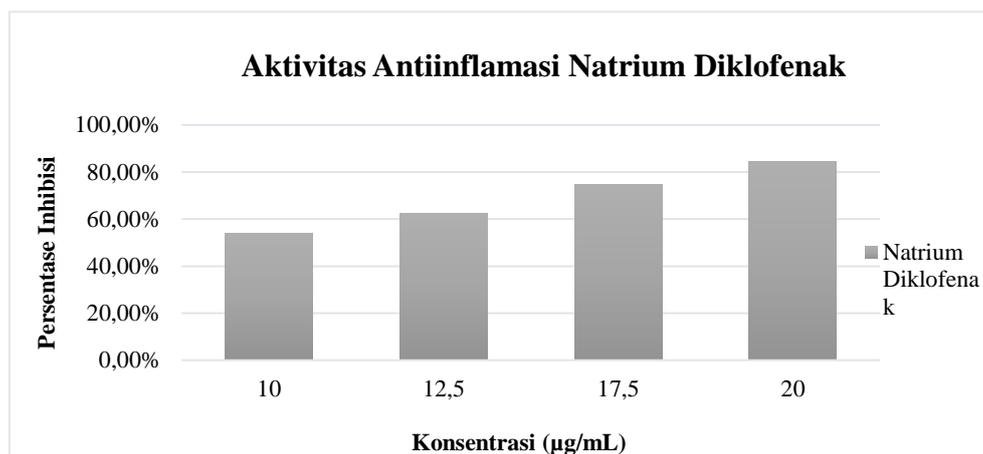
Serbuk sampel jahe dan serai diekstraksi dengan menggunakan dua variasi metode yaitu maserasi dan ultrasonik. Serbuk sampel diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 70%. Hasil presentase rendemen yang diperoleh untuk sampel jahe menunjukkan metode ekstraksi ultrasonik menghasilkan rendemen ekstrak yang paling banyak sebesar 21,3% dibandingkan metode ekstraksi maserasi dengan nilai rendemen ekstrak 6,26%. Hal tersebut dimungkinkan karena metabolit yang tersari dalam etanol 70% lebih banyak dengan cara ultrasonik karena adanya pengaruh gelombang ultrasonik dan pemanasan yang rendah. Hasil presentase rendemen yang diperoleh untuk sampel serai menunjukkan metode ekstraksi maserasi menghasilkan rendemen ekstrak yang paling banyak sebesar 14,23% dibandingkan metode ekstraksi ultrasonik dengan nilai rendemen ekstrak 4,68%. Hal tersebut dimungkinkan karena metabolit pada serai lebih banyak tersari dalam kondisi suhu

ruangan dan tidak terlalu terpengaruh pada gelombang ultrasonik dengan pemanasan yang rendah.

Natrium diklofenak digunakan sebagai kontrol positif, obat tersebut termasuk dalam obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS). Natrium diklofenak bekerja mengurangi nyeri, radang sendi yang menyerang sendi tulang belakang, dan inflamasi yang disebabkan *arthritis*. Pengujian aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak menggunakan metode denaturasi secara in vitro terhadap serum protein sapi atau BSA (*Bovine Serum Albumin*). Hasil penghambatan denaturasi protein tersebut diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 660 nm. Aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak dapat dilihat pada Tabel 2. Diagram batang aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak sebagai kontrol positif dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbansi	Persentase Inhibisi (%)
Kontrol Negatif	0,889	0,00
10	0,408	54,10
12,5	0,336	62,20
17,5	0,223	74,91
20	0,137	84,58



Gambar 1. Diagram batang aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak sebagai kontrol positif

Hasil pengujian aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak terhadap denaturasi BSA (*Bovine Serum Albumin*) menunjukkan terjadi penghambatan denaturasi protein yang merupakan salah satu penyebab terjadinya inflamasi. Menurut (Williams *et al.* (2008) bahwa senyawa yang menghambat denaturasi protein lebih dari 20 % dianggap memiliki aktivitas antiinflamasi dan dapat digunakan sebagai tolak ukur dalam pengembangan obat.

Pada tabel aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak konsentrasi 10 µg/mL, 12,5 µg/mL, 17,5

µg/mL, dan 20 µg/mL diperoleh nilai persentase lebih besar dari 20% yang berarti natrium diklofenak memiliki aktivitas antiinflamasi. Pada diagram aktivitas antiinflamasi natrium diklofenak menunjukkan persentase inhibisi tertinggi pada konsentrasi 20 µg/mL sebesar 84,58%.

Ekstrak jahe dan serai hasil maserasi diujikan aktivitas antiinflamasinya menggunakan metode denaturasi secara in vitro terhadap serum protein sapi atau BSA (*Bovine Serum Albumin*). Aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil maserasi dapat dilihat pada Tabel 3.

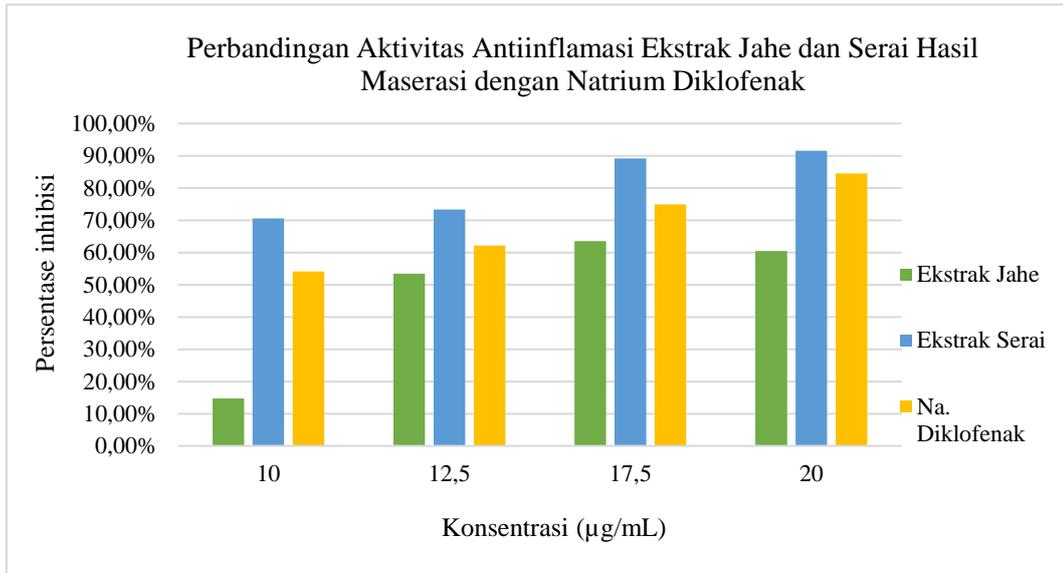
Tabel 3. Aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil maserasi

Konsentrasi (µg/mL)		Absorbansi	Persentase Inhibisi (%)
Kontrol Negatif		0,619	0,00
10	Ekstrak jahe	0,528	14,70
12,5		0,288	53,47
17,5		0,226	63,49
20		0,245	60,42
10	Ekstrak serai	0,182	70,59
12,5		0,165	73,34
17,5		0,067	89,17
20		0,052	91,59

Pengujian aktivitas antiinflamasi sampel jahe dan serai menggunakan metode maserasi diperoleh penghambatan denaturasi protein dengan nilai presentase inhibisi lebih besar dari 20%. Hal tersebut berarti ekstrak jahe dan serai memiliki aktivitas antiinflamasi. Kecuali pada ekstrak jahe konsentrasi 10 µg/mL menunjukkan belum ada aktivitas antiinflamasi karena kurang dari 20%.

Diagram batang perbandingan aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil maserasi dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif dapat dilihat pada Gambar 2.

Perbandingan aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil maserasi dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif menunjukkan ekstrak jahe memiliki aktivitas antiinflamasi lebih rendah daripada natrium diklofenak pada konsentrasi 12,5 µg/mL, 17,5 µg/mL, dan 20 µg/mL. Ekstrak serai menunjukkan aktivitas antiinflamasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan natrium diklofenak pada konsentrasi 10 µg/mL, 12,5 µg/mL, 17,5 µg/mL, dan 20 µg/mL.



Gambar 2. Diagram batang perbandingan aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil maserasi dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif

Sampel jahe dan serai diekstraksi dengan metode ultrasonik menggunakan pelarut etanol 70% diujikan aktivitas antiinflamasinya dengan menggunakan metode denaturasi secara in vitro

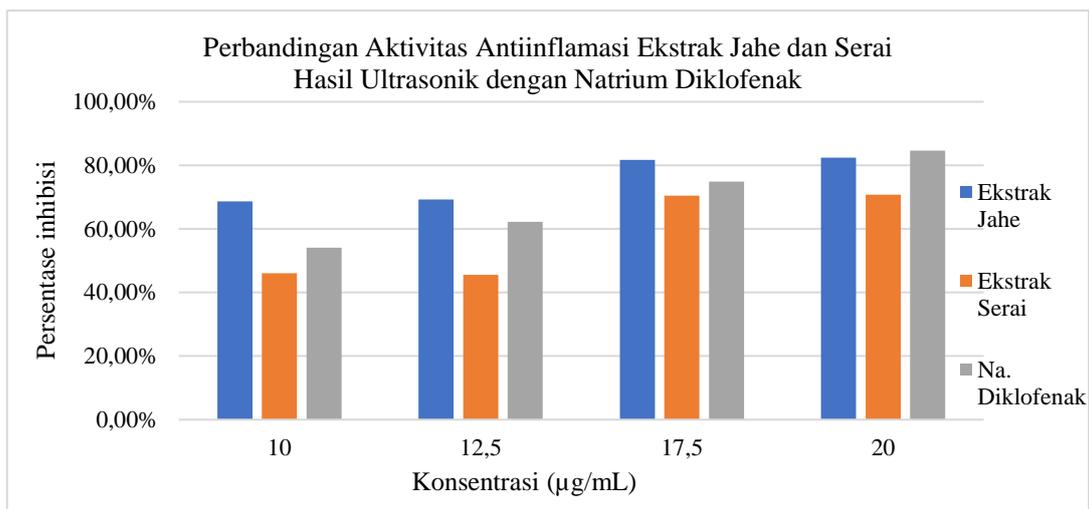
terhadap serum protein sapi atau BSA (*Bovine Serum Albumin*). Aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil ultrasonik

Konsentrasi (µg/mL)		Absorbansi	Persentase Inhibisi (%)
Kontrol Negatif		0,619	0,00
10	Ekstrak jahe	0.194	68,66
12,5		0.190	69,30
17,5		0.113	81,74
20		0,109	82,39
10	Ekstrak serai	0,334	46,04
12,5		0,337	45,56
17,5		0,183	70,44
20		0,181	70,46

Pengujian aktivitas antiinflamasi sampel jahe dan serai menggunakan metode ultrasonik diperoleh penghambatan denaturasi protein dengan nilai presentase inhibisi lebih besar dari 20%. Hal tersebut berarti ekstrak jahe dan serai memiliki aktivitas antiinflamasi. Diagram batang perbandingan aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil ultrasonik dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif dapat dilihat pada Gambar 3.

Perbandingan aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil ultrasonik dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif menunjukkan ekstrak jahe memiliki aktivitas antiinflamasi lebih tinggi dibandingkan dengan natrium diklofenak pada konsentrasi 10 µg/mL, 12,5 µg/mL, dan 17,5 µg/mL. Ekstrak serai menunjukkan aktivitas antiinflamasi lebih rendah dibandingkan dengan natrium diklofenak pada konsentrasi 10 µg/mL, 12,5 µg/mL, 17,5 µg/mL, dan 20 µg/mL.



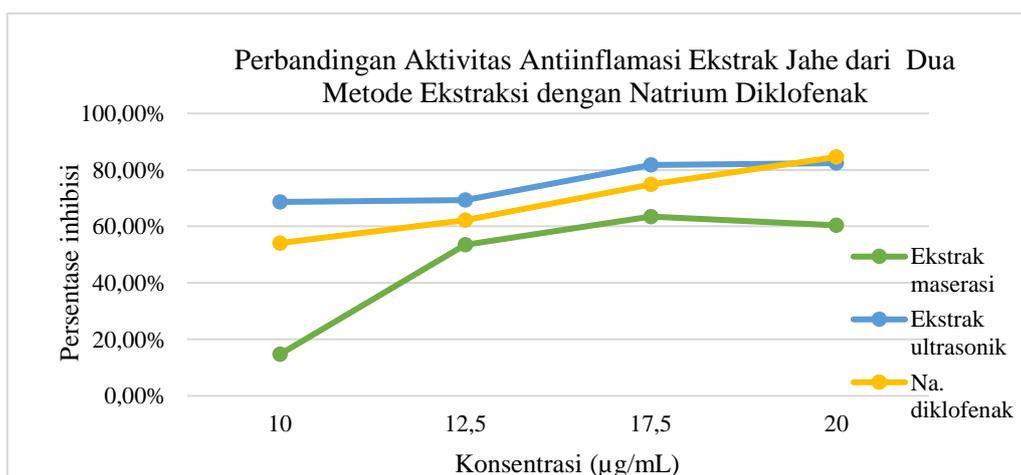
Gambar 3. Diagram batang perbandingan aktivitas antiinflamasi ekstrak jahe dan serai hasil ultrasonik dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif

Sampel jahe memiliki aktivitas antiinflamasi dengan nilai persentase inhibisi pada denaturasi BSA yang berbeda dari masing-masing metode ekstraksi yang digunakan yaitu maserasi dan ultrasonik. Perbandingan nilai persentase inhibisi ekstrak jahe metode maserasi dan ultrasonik dengan

natrium diklofenak dapat dilihat pada Tabel 5. Diagram garis perbandingan nilai persentase inhibisi ekstrak jahe dari metode maserasi dan ultrasonik dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 5. Perbandingan nilai persentase inhibisi ekstrak jahe metode maserasi dan ultrasonik dengan natrium diklofenak

Konsentrasi (µg/mL)	Persentase Inhibisi (%)		
	Ekstrak Maserasi	Ekstrak Ultrasonik	Natrium Diklofenak
10	14,70	68,66	54,10
12,5	53,47	69,30	62,20
17,5	67,04	83,68	74,91
20	60,42	82,39	84,58



Gambar 4. Diagram garis perbandingan nilai persentase inhibisi ekstrak jahe dari metode maserasi dan ultrasonik dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif

Hasil nilai persentase inhibisi sampel jahe dari dua metode ekstraksi yang berbeda menunjukkan bahwa ada pengaruh variasi metode ekstraksi terhadap aktivitas antiinflamasi kandungan senyawa yang terdapat dalam sampel. Ekstrak jahe

yang diperoleh dari metode ultrasonik menunjukkan nilai persentase inhibisi yang menghampiri linear seperti natrium diklofenak sebagai kontrol positif pada konsentrasi 10 µg/mL, 12,5 µg/mL, 17,5

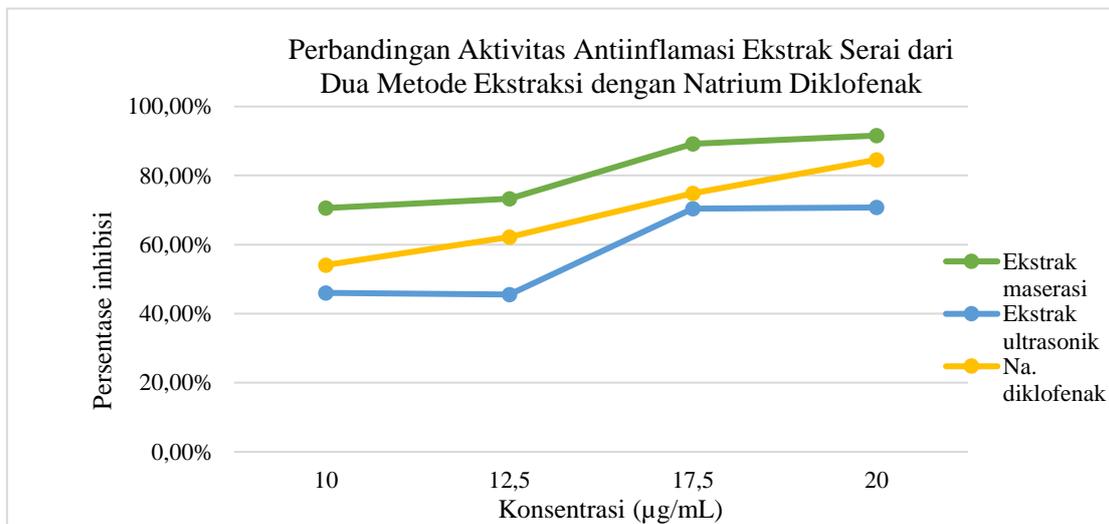
µg/mL, dan 20 µg/mL dibandingkan dengan metode maserasi.

Sampel serai memiliki aktivitas antiinflamasi dengan nilai persentase inhibisi pada denaturasi BSA yang berbeda dari masing-masing metode ekstraksi yang digunakan yaitu maserasi dan ultrasonik. Perbandingan nilai persentase inhibisi

ekstrak serai metode maserasi, ultrasonik dan destilasi dengan natrium diklofenak dapat dilihat pada Tabel 6. Diagram garis perbandingan nilai persentase inhibisi ekstrak serai dari metode maserasi dan ultrasonik dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 6. Perbandingan nilai persentase inhibisi ekstrak serai metode maserasi, ultrasonik dan destilasi dengan natrium diklofenak

Konsentrasi (µg/mL)	Persentase Inhibisi (%)		
	Ekstrak Maserasi	Ekstrak Ultrasonik	Natrium Diklofenak
10	70.59	46.04	54,10
12,5	73.34	45.56	62,20
17,5	89.17	70.44	74,91
20	91.59	70.76	84,58



Gambar 5. Diagram garis perbandingan nilai persentase inhibisi ekstrak serai dari metode maserasi dan ultrasonik dengan natrium diklofenak sebagai kontrol positif

Hasil nilai persentase inhibisi sampel serai dari dua metode ekstraksi yang berbeda menunjukkan bahwa ada pengaruh variasi metode ekstraksi terhadap aktivitas antiinflamasi kandungan senyawa yang terdapat dalam sampel. Ekstrak serai yang diperoleh dari metode maserasi menunjukkan nilai persentase inhibisi yang mendekati linear seperti natrium diklofenak sebagai kontrol positif pada konsentrasi 10 µg/mL, 12,5 µg/mL, 17,5 µg/mL, dan 20 µg/mL dibandingkan dengan metode ultrasonik.

IV. Kesimpulan

Penggunaan metode maserasi jahe memiliki pengaruh terhadap aktivitas antiinflamasi denaturasi BSA (*Bovine Serum Albumin*) secara invitro. Hal tersebut ditunjukkan dari nilai persentase inhibisi lebih dari 20% Penggunaan metode ultrasonik jahe memiliki pengaruh terhadap aktivitas antiinflamasi denaturasi BSA (*Bovine Serum Albumin*) secara invitro. Hal tersebut ditunjukkan dari nilai persentase inhibisi lebih dari 20%.

V. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih untuk Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya (LP2S) Universitas Muslim Indonesia yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abidin, Z., Putri, U.A. and Widiastuti, H. (2019) 'Potensi Anti-inflamasi Fraksi Etil Asetat Ranting Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dengan Uji Penghambatan Denaturasi Protein', *Ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(2), pp. 49–52.
- Fuadi, A. (2012) 'Ultrasonik sebagai Alat Bantu Ekstraksi Oleoresin Jahe', *Jurnal Teknologi*, 12(1), pp. 14–21.
- Djuddawi, M.N. and Kholidha, A.N. (2019) 'Uji Efektivitas Ekstrak Serai (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Mencit Putih', *Jurnal Surya Medika*, 5(1), pp. 13–21.

- Handayani, P.A. and Nurcahyanti, H. (2015) 'Ekstraksi Minyak Atsiri Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) dengan Metode Maserasi dan Distilasi Air', *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i1.3095>.
- Hardjono Satrohamidjojo (2021) *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Reynaldi, R. and Yani, D.F. (2021) 'Potensi Anti-Inflamasi Ekstrak Etanol Daun Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata* L) terhadap Denaturasi Protein secara In vitro', *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(1), pp. 12–21. Available at: <https://doi.org/10.20414/spin.v3i1.2977>.
- Williams, L.A.D. *et al.* (2008) 'The in vitro Anti-denaturation Effects Induced by Natural Products and Non-steroidal Compounds in Heat Treated (Immunogenic) Bovine Serum Albumin is Proposed as a Screening Assay for the Detection of Anti-inflammatory Compounds, without the use of Animals, in the Early Stages of the Drug Discovery Process', *West Indian Med J*, 57(4), pp. 327–378. Available at: <https://doi.org/10.1215/9780822388630-010>.
- Yani, D.F. and Fatahillah, R. (2022) 'Anti-Inflammatory Activity of Ethanol Extract and Ethyl Acetate Fraction of Kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) Seed Coat Against Inhibition of Protein Denaturation', *Jurnal Kimia Riset*, 7(1), pp. 1–8.