Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi pada Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Secang (*Caesalpinia sappan* L.) menggunakan Metode 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH)

Gita Pratiwi[1] Alizar[2]

[1,2] *Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang Padang, Indonesia*

*alizarulianas@fmipa.unp.ac.id

Abstract **—** Secang, or Caesalpinia sappan L., is a species of plant that grows in secondary forest environments and is identified by the ripeness of its black pods. Finding out how different extraction procedures affected the secang seed extract's antioxidant potential was the primary goal of this investigation. The antioxidant activity was tested using the DPPH method, and maceration and Soxhlet extraction were the extraction procedures employed in this work. Secang seed extract shown poor antioxidant activity in both extraction procedures, according to the data. The Soxhlet extraction method produced a higher yield (10.30%) compared to maceration (6.40%). However, the antioxidant activity of the maceration extract (IC50 = 2729.06 ppm) was superior to that of the Soxhlet extract (IC50 = 4823.29 ppm). Although the extract exhibited weak antioxidant activity compared to ascorbic acid (IC50 = 2.46 ppm), it demonstrated potential health benefits, thus encouraging further exploration of secang seeds in biomedicine and nutrition. Therefore, it can be concluded that the maceration method produces better antioxidant values than the Soxhlet method in sappanwood seed extract.

Keywords **—** Secang Seed, Extraction, Maceration, Soxhlet, DPPH

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan hayati yang melimpah dan berpotensi besar dalam pengembangan obat-obatan alami. Beragam tanaman obat telah dimanfaatkan secara turun-temurun oleh masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan, sebagai upaya menjaga dan meningkatkan kesehatan. Pemanfaatan bahan alam ini didukung oleh laporan World Health Organization (WHO) yang menyatakan bahwa sekitar 80% penduduk dunia telah menggunakan tumbuhan obat untuk pemeliharaan kesehatan sejak tahun 1995 [1]. Data tersebut menunjukkan bahwa tanaman obat memiliki peran penting dalam sistem kesehatan masyarakat.

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami adalah *Caesalpinia sappan* L., merupakan sumber antioksidan alami yang signifikan karena kandungan flavonoid dan fenoliknya yang mampu mereduksi radikal bebas secara efektif [6]. Penggunaan flavonoid dari sumber alami ini menawarkan keunggulan dibandingkan antioksidan sintesis karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan dan residunya yang mudah terdegradasi secara biologis tanpa menimbulkan efek samping karsinogenik jangka panjang yang sering dikaitkan dengan senyawa sintesis [27].

Secang telah lama digunakan dalam kehidupan masyarakat, terutama bagian kayu atau batangnya. Kayu secang dikenal sebagai bahan pewarna alami dan sering dimanfaatkan dalam pembuatan minuman tradisional seperti teh secang. Kandungan senyawa seperti brazilin pada batang secang memberikan warna merah kecoklatan ketika teroksidasi. Selain batang, tanaman secang juga memiliki bagian lain seperti daun, buah, dan biji. Buah secang berbentuk polong memanjang yang di dalamnya terdapat biji berwarna gelap saat matang. Biji secang berbentuk lonjong dengan ukuran tertentu dan memiliki kulit luar yang keras [27]. Senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang reaktif, sehingga menghambat kerusakan sel [2].

Meskipun tanaman secang telah banyak dimanfaatkan, penggunaan bagian biji masih sangat terbatas. Pemanfaatan secang sebagai sumber antioksidan umumnya hanya berfokus pada bagian batang, sehingga bagian lain seperti biji belum dimanfaatkan secara optimal dan cenderung terbuang. Hingga saat ini, penelitian yang mengkaji potensi biji secang, khususnya terkait aktivitas antioksidan, masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang untuk mengembangkan pemanfaatan biji secang, terutama dalam bidang kesehatan.

Salah satu faktor penting yang memengaruhi keberhasilan pemanfaatan bahan alam adalah metode ekstraksi yang digunakan. Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa

aktif dari bahan tanaman dengan menggunakan pelarut tertentu. Efisiensi ekstraksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain metode ekstraksi, jenis pelarut, serta sifat senyawa target. Metode sokletasi dan maserasi merupakan metode ekstraksi yang umum digunakan dan memiliki karakteristik yang berbeda. Perbedaan prinsip kerja kedua metode tersebut dapat memengaruhi jumlah serta jenis senyawa aktif yang terekstraksi dari bahan tanaman.

Aktivitas antioksidan dari ekstrak biji secang dapat dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Metode DPPH merupakan metode yang banyak digunakan karena bersifat sederhana, stabil, dan mampu menggambarkan kemampuan suatu senyawa dalam mereduksi radikal bebas. Prinsip metode ini didasarkan pada penurunan absorbansi radikal DPPH pada panjang gelombang tertentu setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, dengan menggunakan metode DPPH, bagaimana berbagai teknik ekstraksi Soxhlet dan maserasi memengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak biji secang.

II. METODE

Penelitian di BSPJI Padang melakukan investigasi dari Juni hingga Agustus 2025. Aktivitas antioksidan ekstrak biji sappan dinilai menggunakan teknik penangkapan radikal bebas DPPH. Aktivitas antioksidan, yang dievaluasi dengan nilai IC_{50}, merupakan variabel dependen dalam penelitian ini, sedangkan teknik DPPH merupakan variabel independen. Konsentrasi asam askorbat digunakan sebagai kontrol dalam setiap percobaan.

A. Ekstraksi Biji Secang

Setelah biji secang dikeluarkan dari cangkangnya, biji tersebut dibiarkan mengering di udara selama empat atau lima hari di tempat yang teduh. Setelah sampel kering, sampel tersebut diolah menjadi bubuk menggunakan blender. Dua prosedur, maserasi dan ekstraksi Soxhlet, digunakan untuk mengekstrak biji secang. Maserasi dilakukan dengan merendam 100 gram bubuk biji sappanwood dalam 250 mililiter etanol 96% pada suhu ruang selama satu hari. Pelarut diganti di antara setiap empat siklus perendaman. Untuk mendapatkan ekstrak pekat, seluruh filtrat diuapkan menggunakan evaporator putar [33]. Bubuk biji sappanwood awalnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40-50°C hingga mencapai berat konstan dalam prosedur soxhletasi. Langkah selanjutnya adalah menggunakan peralatan ekstraksi pelarut untuk mengambil 50 gram bubuk dengan memanaskannya pada suhu 50°C selama sekitar tiga jam dalam pelarut etanol. Konsentrasi ekstrak cair dicapai dengan menggunakan evaporator putar yang beroperasi pada suhu 50°C [23].

B. Skrining Fitokimia

Untuk menemukan senyawa kimia yang merupakan metabolit sekunder, ekstrak biji sappanwood diuji dengan skrining fitokimia. Plantanoid, saponin, steroid/terpenoid, fenolik, dan flavonoid termasuk di antara fitokimia yang dievaluasi dalam ekstrak biji kayu sappan yang selanjutnya. Hasil positif diperoleh dari uji flavonoid dengan mengamati perubahan warna dari merah atau merah muda menjadi merah atau merah muda setelah menambahkan bubuk magnesium dan HCl pekat ke dalam ekstrak [21]. Pengocokan filtrat ekstrak dengan air suling hingga busa stabil dihasilkan setelah menambahkan HCl 2 N digunakan untuk melakukan uji saponin [21]. Anhidrida asetat dan asam sulfat pekat digunakan untuk melakukan uji steroid dan terpenoid, dengan pergeseran warna spesifik yang menunjukkan hasil positif [21]. Untuk melakukan uji fenolik, warna hijau atau hijau kebiruan dihasilkan setelah menambahkan larutan $FeCl_3$ 5% [4].

C. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Secang

Aktivitas antioksidan diukur oleh para peneliti menggunakan teknik DPPH. Absorbansi larutan DPPH 0,2 mM diukur pada rentang panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan panjang gelombang maksimum (λmax) DPPH ditentukan.

Dengan mencampur metanol p.a. dengan larutan DPPH 0,2 mM, larutan kontrol dihasilkan setelah inkubasi selama 30 menit. Selanjutnya, kami mengukur absorbansi pada panjang gelombang terpanjang yang memungkinkan. Untuk membuat kurva kalibrasi dengan konsentrasi 1, 1,5, 2, 2,5, dan 3 ppm, larutan standar asam askorbat diencerkan dari larutan stok 100 ppm. Setiap larutan standar kemudian diukur absorbansinya sebanyak tiga kali menggunakan spektrofotometer UV-Vis selama periode inkubasi 30 menit pada suhu kamar setelah bereaksi dengan larutan DPPH.

Untuk mengetahui seberapa efektif ekstrak tersebut sebagai antioksidan, masing-masing ekstrak maserasi dan ekstrak soxhletasi ditimbang untuk membuat larutan stok 10.000 ppm. Larutan standar lima ratus, seribu, dua ribu, tiga ribu, dan lima ribu miligram/liter diperoleh dengan pengenceran larutan stok. Kami menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengukur absorbansi pada panjang gelombang maksimumnya sebanyak tiga kali setelah mereaksikan setiap larutan uji dengan larutan DPPH dan menginkubasinya selama 30 menit.

Dengan menggunakan persamaan berikut, kami dapat menentukan persentase penekanan aktivitas radikal bebas DPPH:

$$\%\ Inhibisi\ = \frac{(abs\ blanko - abs\ sampel)}{abs\ blanko} \times 100 \quad (1)$$

Analisis regresi linier dilakukan untuk memperkirakan nilai IC_{50} Persamaan tersebut digunakan untuk menghubungkan konsentrasi sampel (X) dan persentase inhibisi (Y):

$$Y=aX+b \quad (2)$$

Nilai IC_{50} dihitung menggunakan persamaan:

$$IC50 = \frac{50 - b}{a} \quad (3)$$

III. HASIL & PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Biji Secang dan Rendeman Ekstrak

Para peneliti dalam penelitian ini menggunakan maserasi dan soxhletasi, keduanya melibatkan etanol 96% sebagai pelarut, untuk mengekstrak biji kayu sappan. Pada metode maserasi, sebanyak 100 gram sampel biji secang direndam dalam pelarut selama 4 × 24 jam dengan pergantian pelarut setiap 24 jam, sedangkan pada metode sokletasi digunakan 50 gram sampel yang diekstraksi menggunakan alat Soxhlet selama ±3 jam, kemudian dipekatkan menggunakan rotary evaporator. Pemilihan etanol sebagai pelarut didasarkan pada sifatnya yang polar sehingga efektif mengekstraksi senyawa organik polar, serta relatif lebih aman dibandingkan pelarut organik lainnya.

Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya ditimbang hingga mencapai bobot konstan untuk memastikan tidak adanya sisa pelarut. Selanjutnya dilakukan perhitungan persen rendemen untuk mengetahui efisiensi proses ekstraksi berdasarkan perbandingan antara bobot ekstrak dan bobot simplisia awal. Persentase rendemen dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\%\ Rendemen = \frac{bobot\ ekstrak\ yang\ diperoleh}{bobot\ simplisida\ yang\ digunakan} \times 100\% \quad (4)$$

Hasil perhitungan rendemen ekstrak biji secang dengan metode maserasi dan sokletasi disajikan pada Tabel 1.

TABEL I
RENDEMEN EKSTRAK SAMPEL BIJI SECANG

Metode Ekstraksi	Bobot Simplisida (gram)	Bobot Ekstrak (gram)	Rendemen (%)
Maserasi	50,0120	3,2010	6,40
Sokletasi	50,0015	5,1490	10,30

Berdasarkan Tabel 1, hasil dengan metode soxhletasi lebih tinggi sebesar 10,30% dibandingkan dengan metode maserasi (6,40%). Rendemen yang lebih besar pada sokletasi berkaitan dengan pemanasan kontinu yang meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam matriks sampel sehingga lebih banyak senyawa terekstraksi.

Namun demikian, terdapat trade-off antara rendemen dan kualitas senyawa bioaktif. Pemanasan pada sokletasi berpotensi menyebabkan degradasi senyawa antioksidan yang bersifat termolabil, sehingga meskipun rendemen meningkat, aktivitas antioksidan tidak selalu lebih tinggi. Sebaliknya, metode maserasi yang dilakukan pada suhu kamar cenderung mempertahankan stabilitas senyawa bioaktif. Temuan ini sejalan dengan laporan Sultana et al. [29] yang menyatakan bahwa kualitas komposisi senyawa lebih berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan dibandingkan jumlah ekstrak yang dihasilkan.

B. Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Secang

Ekstrak biji Sappanwood dilakukan penyaringan fitokimia untuk menentukan secara kualitatif kelompok metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Prinsip skrining ini didasarkan pada reaksi antara metabolit sekunder dengan pereaksi spesifik sehingga menghasilkan perubahan warna atau karakteristik tertentu [25].

Ekstrak biji sappanwood yang dimaserasi terbukti mengandung fenolik, terpenoid, saponin, dan flavonoid dalam hasil skrining fitokimia, sedangkan ekstrak yang diolah dengan soxhlet menunjukkan adanya fenolik, terpenoid, dan flavonoid tetapi tidak mengandung saponin. Tabel 2 menampilkan hasil komprehensif dari skrining fitokimia.

TABEL 2
RENDEMEN EKSTRAK SAMPEL BIJI SECANG

No	Sampel	Uji Flavonoid	Uji Saponin	Uji Steroid	Uji Terpenoid	Uji Fenolik
1.	Maserasi	++ Merah pekat	+ Terbentuk busa	-	+ Orange merah	+ Hijau
2.	Sokletasi	+ Merah muda	- Tidak terbentuk busa	-	+ Orange merah	+ Hijau

Keterangan: (+) teridentifikasi, (–) tidak teridentifikasi.

Uji flavonoid menunjukkan hasil positif pada kedua metode ekstraksi. Perbedaan intensitas warna, yaitu merah pekat pada ekstrak maserasi dan merah muda pada ekstrak sokletasi, mengindikasikan perbedaan kandungan flavonoid secara semi-kuantitatif. Karena polaritas dan banyaknya gugus hidroksil, flavonoid mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol. Reduksi flavonoid, yang disebabkan oleh kombinasi HCl dan bubuk magnesium, menghasilkan warna merah sebagai sinyal positif [26]. Intensitas warna yang lebih pekat pada ekstrak maserasi menunjukkan kandungan flavonoid relatif lebih tinggi, hal ini dikaitkan dengan penurunan nilai IC_{50} dan peningkatan aktivitas antioksidan. Sebagai bagian dari aksi penangkapan radikal DPPH, flavonoid diketahui mendonasikan atom hidrogen melalui gugus -OH fenoliknya [29].

Hanya setelah maserasi ekstrak, uji saponin menjadi positif, sebagaimana dibuktikan dengan terbentuknya busa yang stabil. Saponin adalah bahan kimia amfifilik yang sensitif terhadap panas dan dapat berbusa ketika diaduk. Tidak terdeteksinya saponin pada ekstrak sokletasi diduga akibat degradasi ikatan glikosidik selama pemanasan kontinu, sehingga struktur saponin terhidrolisis dan tidak lagi menunjukkan sifat pembentukan busa [3; 5;13].

Uji terpenoid dan fenolik menunjukkan hasil positif pada kedua metode ekstraksi. Kehadiran ferri klorida menyebabkan senyawa fenolik berubah menjadi hijau, sedangkan terpenoid berubah menjadi warna merah-oranye. Senyawa fenolik diketahui memiliki aktivitas antioksidan dengan menangkap radikal bebas, dan berperan penting dalam sistem pertahanan tanaman [13; 14].

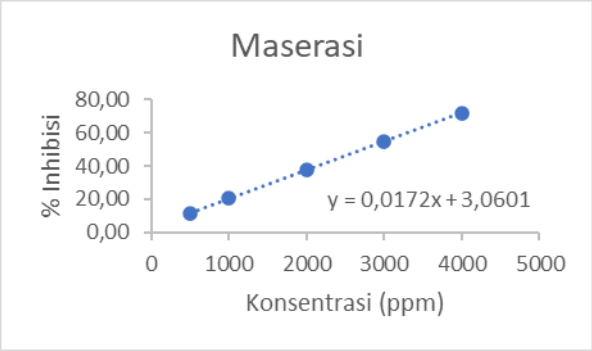
Perlu dicatat bahwa skrining fitokimia bersifat kualitatif dan oleh karena itu tidak memberikan informasi tentang tingkat sebenarnya dari senyawa bioaktif. Ada kemungkinan juga senyawa yang sebagian terdegradasi saat dipanaskan tetap tidak teridentifikasi dalam ekstrak, meskipun masih terdapat jejak senyawa tersebut. Oleh karena itu, hasil skrining

fitokimia didukung oleh pengujian aktivitas antioksidan kuantitatif menggunakan metode DPPH.

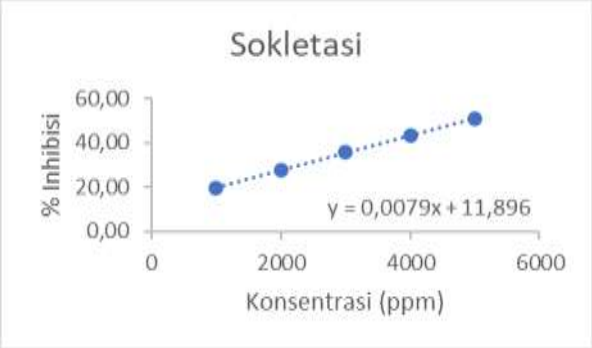
C. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Secang

Aktivitas antioksidan ekstrak biji sappanwood ditentukan menggunakan metode DPPH. Pergeseran warna dari ungu menjadi kuning yang disebabkan oleh sintesis difenilpikrilhidrazin [22] menunjukkan bahwa senyawa antioksidan memiliki kapasitas untuk menangkap radikal bebas DPPH, yang merupakan dasar dari pendekatan ini. Berbagai kuantitas ekstrak biji sappanwood, asam askorbat konvensional, dan larutan kontrol diukur.

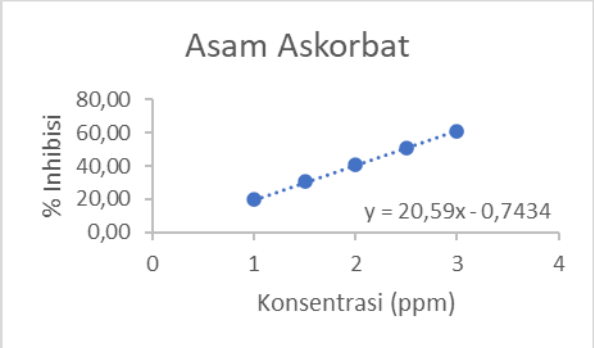
Hubungan antara konsentrasi ekstrak dan persentase inhibisi pada ekstrak maserasi, sokletasi, dan asam askorbat disajikan dalam bentuk kurva pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Kurva hasil pengukuran %Inhibisi dalam larutan ekstrak biji secang dengan metode ekstraksi maserasi



Gambar 2. Kurva hasil pengukuran %Inhibisi dalam larutan ekstrak biji secang dengan metode ekstraksi sokletasi



Gambar 1. Kurva hasil pengukuran %Inhibisi dalam larutan asam askorbat

Hasil pengukuran absorbansi dan persentase inhibisi ekstrak biji secang metode maserasi, sokletasi, serta asam askorbat disajikan secara rinci pada Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

TABEL 3
HASIL PENGUKURAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK BIJI SECANG METODE MASERASI

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Absorbansi 3	Rata-rata Absorban	Inhibisi (%)	IC_{50}
Kontrol		0,71080				
500	0,63286	0,63095	0,62989	0,6312	11,19	
1000	0,56831	0,56549	0,56283	0,5655	20,44	
2000	0,44231	0,44143	0,44097	0,4416	37,88	2729,06
3000	0,32101	0,31808	0,32003	0,3197	55,02	
4000	0,20450	0,20185	0,20238	0,2029	71,45	

TABEL 4
HASIL PENGUKURAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK BIJI SECANG METODE SOKLETASI

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Absorbansi 3	Rata-rata Absorban	Inhibisi (%)	IC_{50}
Kontrol		0,73178				
1000	0,59049	0,58876	0,58591	0,5884	19,60	
2000	0,53142	0,52882	0,52704	0,5291	27,70	
3000	0,47388	0,46973	0,46422	0,4693	35,87	4823,29
4000	0,41639	0,41324	0,41098	0,4135	43,49	
5000	0,35670	0,35829	0,35776	0,3576	51,14	

TABEL 5
HASIL PENGUKURAN AKTIVITAS ASAM ASKORBAT

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Absorbansi 3	Rata-rata Absorban	Inhibisi (%)	IC_{50}
Kontrol		0,73429				
1	0,59105	0,59079	0,58992	0,5906	19,57	
1,5	0,51200	0,51003	0,51157	0,5112	30,38	
2	0,43528	0,43657	0,43480	0,4356	40,68	2,46
2,5	0,36303	0,36163	0,36311	0,3626	50,62	
3	0,28661	0,28818	0,28596	0,2869	60,93	

Data pada ketiga tabel menunjukkan tren yang sama yaitu, semakin tinggi konsentrasi (ppm) maka nilai absorbansi semakin menurun dan persen (%) inhibisi semakin meningkat. Metode DPPH mengukur kemampuan senyawa antioksidan dalam mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas. Larutan DPPH awalnya berwarna ungu pekat (absorbansi tinggi), ketika ekstrak biji secang atau asam askorbat bereaksi dengan DPPH, warna ungu tersebut memudar menjadi kuning (absorbansi rendah) [17].

Konsentrasi Penghambat (IC_{50}) suatu sampel adalah konsentrasi di mana setengah dari radikal bebas DPPH dinetralkan. Aktivitas antioksidan lebih kuat untuk molekul dengan nilai IC_{50} yang lebih rendah. Studi regresi linier tentang korelasi antara konsentrasi dan persentase

penghambatan menghasilkan nilai IC_{50}. Hasil penelitian menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 2729,06 ppm untuk ekstrak maserasi dan 4823,29 ppm untuk ekstrak sokletasi. Berdasarkan klasifikasi Inderiani, dengan nilai ambang batas IC_{50} <50 ppm (sangat kuat), 50 – 100 ppm (kuat), 101 – 150 ppm (sedang), dan >150 ppm (lemah). Maka kedua ekstrak termasuk dalam kategori antioksidan sangat lemah dengan nilai diatas 150 ppm [17].

Nilai IC_{50} yang relatif tinggi menunjukkan bahwa konsentrasi senyawa antioksidan aktif dalam ekstrak biji secang relatif rendah dibandingkan bagian tanaman secang lain, seperti kayu atau batang. Penelitian sebelumnya melaporkan nilai IC_{50} kayu secang sekitar 99,996 µg/mL yang tergolong antioksidan kuat [5]. Perbedaan ini mengindikasikan adanya variasi komposisi metabolit sekunder antar bagian tanaman.

Metode DPPH memiliki keterbatasan karena hanya merepresentasikan satu mekanisme antioksidan, yaitu donor hidrogen. Senyawa yang bekerja melalui mekanisme lain atau memiliki hambatan sterik dapat menunjukkan respons yang lebih lemah terhadap radikal DPPH meskipun aktif secara biologis. Selain itu, DPPH merupakan radikal non-fisiologis sehingga hasil uji tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi biologis in vivo [9].

Studi ini menemukan bahwa soxhletasi tidak seefektif ekstrak biji sappanwood yang dimaserasi dalam hal aktivitas antioksidan. Hal ini berkaitan dengan tidak adanya pemanasan pada maserasi sehingga senyawa flavonoid dan fenolik lebih stabil. Pemanasan pada sokletasi berpotensi menyebabkan oksidasi gugus –OH aromatik dan hidrolisis ikatan glikosidik yang menurunkan kemampuan radikal scavenging senyawa tersebut [29].

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian telah ditentukan bahwa metode soxhletasi menghasilkan ekstrak yang lebih tinggi daripada metode maserasi. Metode soxhletasi menghasilkan ekstrak biji sappanwood sebesar 10,30%, sedangkan metode maserasi menghasilkan 6,40%. Hal ini membuktikan bahwa biji sappanwood paling baik diekstraksi dengan metode soxhletasi untuk komponen terlarutnya. Tingkat aktivitas antioksidan yang rendah diamati pada ekstrak biji sappanwood berdasarkan hasil percobaan. Ekstrak biji sappanwood yang disiapkan dengan maserasi memiliki nilai IC_{50} sebesar 2729,06 ppm, sedangkan ekstrak biji sappanwood yang disiapkan dengan soxhletasi memiliki nilai IC_{50} sebesar 4823,29 ppm. Sebagai perbandingan, nilai IC_{50} asam askorbat sebesar 2,46 ppm menunjukkan aksi antioksidan yang sangat kuat. Secara umum, aktivitas yang dihasilkan masih tergolong rendah dibandingkan dengan standar antioksidan, tetapi variasi nilai IC_{50} menunjukkan bahwa teknik ekstraksi memengaruhi aktivitas antioksidan ekstrak biji sappanwood.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayah dan Mama yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing Bapak Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang konstruktif selama proses penelitian dan penulisan naskah. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam penelitian berlangsung.

REFERENSI

[1] Alviola Bani, A., Amin, A., Mun'im, A., & Radji, M. (2023). Rasio Nilai Rendemen dan Lama Ekstraksi Maserat Etanol Daging Buah Burahol (Stelecocharpus burahol) Berdasarkan Cara Preparasi Simplisia. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 2023–2176. https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mnpj

[2] Amin, A., Wunas, J., Anin, Y. M. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Klika Faloak (*Sterculia quadrifida* R.Br) dengan Metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*)

[3] Angraini, N., Tosani, N., & Husna, N. N. (2024). Kualitas Fitokimia Ekstrak Mangrove Rhizophora Apiculata Berdasarkan Variasi Suhu Penyimpanan Guna Pengayaan Praktikum Bioteknologi Laut. *Jurnal Penelitian Sains*, 26(3), 318. https://doi.org/10.56064/jps.v26i3.1079

[4] Anisa, N., & Najib, S. Z. (2022). SKRINING FITOKIMIA DAN PENETAPAN KADAR TOTAL FENOL FLAVONOID DAN TANIN PADA DAUN KERSEN (Muntingia calabura L.). In *INDONESIAN JOURNAL PHARMACEUTICAL AND HERBAL MEDICINE (IJPHM) Akademi Farmasi Yannas Husada Bangkalan* (Vol. 1, Issue 2).

[5] Ariandi, A., Manguntungi, B., Mustopa, A. Z., Sari, A. P., Muis, N., Wahid, M., Amaliah, N., Arifin, A., Putra Nurdin, Muh. R. T. J., Makerra, A. D. R. A., & Hidayah, N. (2024). Bioprospection of Potential Antidiabetic, Antioxidant, and Antimicrobial Compounds from "Secang" [Biancaea sappan (L.) Tod.]. *Philippine Journal of Science*, 153(1). https://doi.org/10.56899/153.01.40

[6] Asyraf, M. Z. A., *et al.* (2024). *Uji Kapasitas Antioksidan Pada Ekstrak Kayu Secang (Caesalpinia Sappan L.) Dengan Metode DPPH, FRAP*. Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO)

[7] Azmir, J., et al. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials. *Food Research International*, 51, 426–436.

[8] Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*.

[9] Eliza K., et al. (2025). Evaluation of Spectrophotometric Methods for Assessing Antioxidant Potential in Plant Food Samples — A Critical Approach. *Applied Sciences (MDPI)*.

[10] Fatmawati, S. (2019). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Maserasi dan Perkolasi terhadap Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus).

[11] Fatmawati S, I., Haeruddin, & Ode Mulyana, W. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Belimbing Wuluh (Aveerrhoa bilimbi L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 12. http://sains.uho.ac.id/index.php/journal

[12] Firyanto, R. P., Yuliasari, I. E., Pawiyatan, J., Bendan, L., & Semarang, D. (2020). PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI DARI TANAMAN SEREH MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI SOXHLETASI. In *Journal of Chemical Engineering* (Vol. 1, Issue 1).

[13] Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. (2017). Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (Acrostichum aureum L.) Fertil dan Steril. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), 51. https://doi.org/10.22146/jtbb.29819

[14] Haryadi, I., & Hidayati, N. (2014). Ekstraksi Zat Warna Dari Daun Jambu Biji Australia (Psidium guajava l).

[15] Hayu Nurani, L., Ariani Edityaningrum, C., Guntarti, A., & Zainab. (2024). *Teknik Ekstraksi dan Analisis Kimia Tumbuhan Obat*.

[16] Hussain, G. (2023). Soxhlet Extraction Principal, Working and Usage. https://www.researchgate.net/publication/372658021

[17] Inderiani, D., et al. (2024). *Antioxidant Activity and Phytochemical Screening of Various Plant Extracts: A Comparative Study*. Indonesia Journal of Pharmaceutical Science and Technology.

[18] Ngibad, K. (2023). *Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolik, dan Kadar Flavonoid Total Daun Jati Cina (Senna alexandrina)*.

[19] Ningsih, S., Sigit, D. V., & Lisanti, E. (2020). Development Of Multimedia Based Teaching Materials To Increase Cognitive Learning Outcomes In Respiration Systems. *International Journal of*

Engineering Technologies and Management Research, 6(7), 34–45. https://doi.org/10.29121/ijetmr.v6.i7.2019.413

[20] Nur Alam, R. (2023). Karakteristik Morfologi Secang (Caesalpinia sappan L.) Berdasarkan Ketinggian Tempat Di Hutan Lindung Desa Mattabulu Kecamatan Lalabata Kabupaten Soppeng.

[21] Nur Fadhilah, D., Suharyanisa, Hutauruk, D., & Nurbaya, S. (2023). Karakterisasi Simplisia dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kayu Secang (Caesalpinia Sappan L). In *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Gizi (JIG)* (Vol. 1, Issue 1).

[22] Putri, I. A., & Mahfur. (2023). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Batang Nilam (Pogostemon cablin Benth.) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (IJPSCR)*, 1(2), 1–16.

[23] Rahman, A., Taufiqurrahman, I., & Edyson. (2017). Perbedaan Total Flavonoid Antara Metode Maserasi dan Sokletasi pada Ekstrak Daun Ramania (*Bouea macrophylla* Griff). In *Jurnal Kedokteran Gigi* (Vol I, No 1).

[24] Raihan, S. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Pada Daun Benalu Mahoni (Dendrophthu sp).

[25] Saepudin, S., Dewi, L., Nurmalasari, R., Kartikawati, E., Septiyan Hidayat, T., & Al Azzahra, Y. (2024). Skrining Fitokimia dari Tiga Tanaman Famili Asteraceae dengan Berbagai Pereaksi Kimia. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(3), 333–347.

[26] Safutri, W., Abdul Karim, D. D., & Fevinia, M. (2022). Skrining Fitokimia Simplisia di Kabupaten Pringsewu.

[27] Shaikh, *et* al. (2024). *Editorial: The role of natural and synthetic antioxidants in the therapeutic targeting of oxidative stress.* Frontiers in Pharmacology

[28] Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik.*

[29] Sultana, B., Anwar, F., & Ashraf, M. (2009). Effect of extraction solvent/technique on antioxidant activity. *Molecules*, 14, 2167–2180.

[30] Syafaruddin, M. S. (2023). Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Antidesmone pada Beberapa Bagian Tumbuhan Melochia umbellata (Houtt) Stapf var. deglabrata.

[31] Syahmani, Leny, & Iriani, R. (2023). *Fitokimia dan Aplikasinya.*

[32] Wardhani, I. Y., Ramadani, A. H., Famelia, V., & Widyaningrum, F. (2023). The Effect of Extraction Method on Total Flavonoid Content of Ageratum conyzoides Ethanol Extract.

[33] Widowati, W. (2011). Uji Fitokimia dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (Caesalpinia sappan L.).