

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Senduduk (*Melastoma Malabathricum L.*) Berbasis Nades (*Natural Deep Eutectic Solvent*) dengan Metode Frap

Siti Melvy Susanti*, Rizky Yulion Putra, Jelly Permatasari

Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi

*Correspondence: sitimelvy12@gmail.com

ABSTRAK

Tumbuhan senduduk (*Melastoma Malabathricum L.*) dikenal memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin dan fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Radikal bebas yang berlebihan dalam tubuh dapat menyebabkan stres oksidatif dan memicu berbagai penyakit degeneratif. Antioksidan berperan penting dalam menetralkan radikal bebas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak daun senduduk berbasis NADES (*Natural Deep Eutectic Solvent*) menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*). Ruang lingkup penelitian meliputi pembuatan pelarut NADES menggunakan Kolin Klorida dan Asam Laktat dengan perbandingan mol 1:1, 1:3 dan 1:5. Ekstraksi dilakukan dengan metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) pada suhu 30 °C, 50 °C dan 70 °C selama 15, 30 dan 60 menit. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 580 nm - 610 nm untuk mengukur kemampuan reduksi ion Fe³⁺ menjadi Fe²⁺. Hasil menunjukkan hampir semua sampel memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ < 50 µg/ml. Nilai IC₅₀ terbaik diperoleh pada perbandingan NADES 1:1 suhu 70 °C dan waktu 15 menit yaitu sebesar 2,37 µg/mL dengan pembanding standar Trolox sebesar 6,69 µg/mL. Dapat disimpulkan bahwa pelarut NADES efektif sebagai pelarut ramah lingkungan dalam mengekstraksi senyawa antioksidan dari daun senduduk.

Kata Kunci: Daun Senduduk, Antioksidan, NADES, FRAP, IC₅₀.

ABSTRACT

Senduduk plant (Melastoma Malabathricum L.) is known to contain bioactive compounds such as flavonoids, tannins and phenolics which have the potential as natural antioxidants. Excessive free radicals in the body can cause oxidative stress and trigger various degenerative diseases. Antioxidants play an important role in neutralizing free radicals. This study aims to evaluate the antioxidant activity of senduduk leaf extract based on NADES (Natural Deep Eutectic Solvent) using the FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) method. The scope of the study includes the preparation of NADES using choline chloride and lactic acid with the molar ratios 1:1, 1:3 dan 1:5. Extraction was carried out using the Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) method at temperatures of 30 °C, 50 °C and 70 °C for 15, 30 and 60 minutes. The antioxidant activity was analyzed using UV-Vis spectrophotometry at a wavelength of 580 nm - 610 nm to measure the reduction of Fe³⁺ to Fe²⁺. The results showed that nearly all extracts had very strong antioxidant activity with IC₅₀ values < 50 µg/ml. The best IC₅₀ value was obtained at a NADES ratio of 1:1 temperature 70 °C and 15 minute extraction time with a value of 2,37 µg/ml which is better than the Trolox standard 6,69 µg/mL. It can be concluded that NADES is effective as an environmentally friendly solvent for extracting antioxidant compounds from senduduk leaves.

Keywords: *Senduduk Plant, Antioxidant, NADES, FRAP, IC₅₀.*

PENDAHULUAN

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang berada dalam kadar rendah dapat menghambat proses oksidasi dengan senyawa lain (Yuliawati et al., 2022). Antioksidan memiliki peran penting bagi tubuh terutama dalam melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan bekerja dengan cara menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul reaktif. Antioksidan berfungsi sebagai upaya memperkecil terjadi proses oksidasi dari minyak atau lemak dan penangkal radikal bebas. Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang tidak stabil karena memiliki satu atau lebih elektron bebas yang dapat berasal dari berbagai sumber seperti asap rokok, paparan sinar matahari, racun, makanan gorengan serta obat-obatan tertentu. Jika tubuh

terus-menerus terpapar radikal bebas, hal ini dapat memicu berbagai penyakit seperti penuaan dini, jantung, katarak, kanker dan penyakit degeneratif lainnya (Sari & Sari, 2023).

Di Indonesia banyak sekali ragam tumbuhan yang dapat digunakan untuk uji antioksidan ini, salah satunya tumbuhan senduduk. Tumbuhan Senduduk (*Melastoma Malabathricum L.*) berasal dari suku Melastomataceae dikenal dengan nama senduduk atau sikaduduak, harendong, kluruk, keduduk dan senggani yang tersebar luas di beberapa pulau di Indonesia yaitu di Sumatera, Jawa, Irian Jaya dan Kalimantan. Berbagai etnis lokal Indonesia memanfaatkan tumbuhan senduduk sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit seperti diare, gangguan pencernaan, patah tulang, kejang dan ayun. Daunnya juga digunakan untuk

mengobati luka, sakit perut dan sariawan (Silalahi, 2020).

Daun senduduk mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid dan steroid yang dapat digunakan sebagai antiseptik, antibakteri, antioksidan dan antiinflamasi (Elfira et al., 2024). Senyawa-senyawa aktif yang terdapat pada daun senduduk dapat diekstraksi dengan menggunakan *Natural Deep Eutectic Solvent* (NADES) yang merupakan jenis pelarut ramah lingkungan yang berasal dari bahan-bahan alami. NADES terbentuk dari campuran zat memiliki titik leleh yang jauh lebih rendah dari pada titik leleh kedua komponen tersebut yang terbentuk melalui senyawa alami seperti asam organik, gula dan asam amino ketika berinteraksi melalui ikatan hidrogen membentuk cairan eutektik dengan sifat fisik dan kimia yang unik (Mansur et al., 2019).

NADES memiliki berbagai keunggulan termasuk volatilitas yang dapat diabaikan, tidak mudah terbakar, kemampuan untuk melarutkan berbagai senyawa, stabilitas kimia dan termal, viskositas yang dapat disesuaikan, prosedur persiapan yang murah, mudah, cepat dengan kemurnian tinggi dan tanpa menghasilkan limbah (Tzani et al., 2021).

Penelitian Nurliyasman et al (2022) bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan fraksi etil asetat daun senduduk dengan metode FRAP menggunakan ekstraksi secara maserasi menghasilkan aktivitas antioksidan. Pada ekstrak etanol sebesar 43,40 mmol sedangkan pada ekstrak fraksi etil asetat sebesar 42,84 mmol. Metode FRAP merupakan metode yang sederhana, cepat dan reagen yang digunakan cukup sederhana, prinsip metode ini adalah adanya reduksi ion ferri menjadi ion ferro oleh senyawa antioksidan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang aktivitas antioksidan berbasis NADES karena penggunaan NADES dalam ekstraksi senyawa bioaktif dianggap sebagai alternatif yang aman, ramah lingkungan dan efisien dibandingkan dengan pelarut konvensional (Tzani et al., 2021).

METODE

Alat yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu U-1800®), kuvet, sonikator (Baku BK-1200), *hotplate stirrer* (Merko®), *beaker glass* (Pyrex®), gelas ukur (Iwaki®), labu ukur (Pyrex®), tabung reaksi (Pyrex®), pipet tetes, pipet ukur (Pyrex®), batang pengaduk, vial, corong (Pyrex®), sentrifuse (Hettich EBA 20®), kertas saring Whatman dan timbangan digital (Shimadzu®). Bahan yang digunakan adalah daun senduduk, kolin klorida (CHCL) sebagai HBA (*Hydrogen Bond Acceptor*), asam laktat ($C_3H_6O_3$) sebagai HBD (*Hydrogen Bond Donor*), etanol 96%, natrium asetat (CH_3COONa), asam asetat pekat, dapar asetat, 2,4,6-tripiridilstriazine (TPTZ), feri klorida ($FeCl_3$), HCL, Trolox dan aquadest.

Sampel daun senduduk (*Melastoma Malabathricum* L.) diperoleh dari Kelurahan Kenali Asam Atas Kecamatan Kota Baru, Provinsi Jambi. Determinasi tumbuhan senduduk (*Melastoma Malabathricum* L.) dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNPAD. Sampel daun senduduk (*Melastoma Malabathricum* L.) yang masih segar digunakan sebanyak 5 gram. Selanjutnya, dilakukan sortasi basah untuk memisahkan kotoran yang menempel pada daun. Kemudian, dilakukan perajangan untuk memudahkan perendaman dalam larutan NADES.

Pembuatan Pelarut NADES. Timbang kolin klorida (CHCL) sebagai HBA (*Hydrogen Bond Acceptor*) dan asam laktat ($C_3H_6O_3$) sebagai HBD (*Hydrogen Bond Donor*) dengan perbandingan mol 1:1, 1:3 dan 1:5, lalu masukkan kolin klorida dan asam laktat ke dalam beaker glass. NADES dipreparasi dengan metode pemanasan dan pengadukan terdiri dari campuran solid dan liquid yang tercampuran di atas *hotplate stirrer* atau penangas air pada suhu 80° C lalu aduk secara konstan dan terus menerus dengan kecepatan pengadukan no. 3 hingga 3 jam sampai terbentuk cairan kental bening yang homogen (Rahman et al., 2023).

Pembuatan Ekstraksi NADES. Sampel daun senduduk (*Melastoma Malabathricum* L.) segar yang telah dicuci bersih dan dipotong atau dirajang ditimbang sebanyak 10% (b/v) dimasukkan kedalam *beaker glass* lalu tuang NADES yang telah disiapkan. Lakukan ekstraksi dengan metode UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*) menggunakan sonikator pada suhu 30° C, 50° C dan 70° C dengan waktu 15, 30 dan 60 menit. Selanjutnya, hasil ekstraksi dilakukan pemisahan filtrat menggunakan sentrifuse selama 20 menit dengan kecepatan 5000 rpm dan disaring dengan kertas Whatman sehingga didapatkan ekstrak.

Uji Aktivitas Antioksidan Metode FRAP, diantaranya:

1. Pembuatan larutan dapar asetat pH 3,6. Timbang natrium asetat sebanyak 0,775 g (CH_3COONa), kemudian larutkan kedalam 4 mL asam asetat pekat dan larutkan dengan aquadest sebanyak 250 mL dalam labu ukur.
2. Pembuatan larutan $FeCl_3$ 20 mmol/L Timbang $FeCl_3$ sebanyak 54 mg, kemudian larutkan dengan aquadest dalam labu ukur sebanyak 10 mL.
3. Pembuatan larutan HCL 40 mmol/L HCL pekat sebanyak 0,33 mL dilarutkan dengan aquadest sampai tanda batas dalam labu ukur 100 mL.
4. Pembuatan larutan TPTZ (2,4,6-tripiridil-striazine). Timbang 25 mg TPTZ, kemudian dilarutkan dengan HCL sebanyak 8,33 mL.
5. Pembuatan larutan standar Trolox. Timbang 15 mg trolox lalu dilarutkan dengan etanol, kemudiann diencerkan hingga batas labu ukur 100 mL.
6. Pembuatan reagen FRAP. Campurkan 25 mL dapar asetat, 2,5 mL larutan TPTZ dan 2,5 mL larutan

- FeCl₃, kemudian larutkan dengan aquadest dalam labu ukur 100 mL.
7. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum (λ maks). Menentukan panjang gelombang maksimum yang diperoleh melalui pengukuran absorbansi dari standar trolox dengan konsentrasi yang paling tinggi. Lalu dari larutan tersebut diambil sebanyak 1 mL lalu tambahkan dengan reagen FRAP sebanyak 3 mL, selanjutnya dibaca pada setiap panjang gelombang dalam kisaran 580 nm – 610 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
 8. Penentuan absorbansi sampel. Setiap sampel sebanyak 1 mL dimasukkan kedalam vial, lalu tambahkan 3 mL reagen FRAP. Kemudian campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37° C selama 30 menit. Setelah itu, semua larutan uji dibaca serapannya λ maks 596 nm dengan spektrofotometer UV-Vis (Syarif et al., 2015).
 9. Penentuan absorbansi pembanding Trolox. Larutan stok 600 μ m yang telah dibuat kemudian dipipet masing-masing sebanyak 1,6 mL; 3,3 mL; 5 mL; 6,6 mL; dan 8,3 mL dan dimasukkan kedalam labu ukur yang berbeda dan diencerkan dengan etanol 96% hingga 10 mL dan dihomogenkan. Konsentrasi larutan standar trolox yang terdiri secara berturut-turut dari 100 μ m, 200 μ m, 300 μ m, 400 μ m dan 500 μ m, dilakukan hal yang sama seperti pada sampel dengan penambahan reagen yang digunakan dalam metode FRAP.
 10. Penentuan aktivitas antioksidan dengan metode FRAP. Pipet larutan sebanyak 1 mL menggunakan pipet mkro dari berbagai konsentrasi 100, 200, 300, 400 dan 500 μ m. Selanjutnya ditambahkan 3 mL reagen FRAP masukkan dalam vial lalu dikocok dan diinkubasi dengan suhu 37° C selama 30 menit. Kemudian dibawa serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 580 nm –610 nm. Kemudian amati perubahan warna larutan yang terjadi, apabila larutan yang tidak berwarna berubah menjadi warna biru, maka sampel memiliki aktivitas sebagai antioksidan dapat dilihat dari kemampuannya mereduksi Fe³⁺ - TPTZ yang tidak berwarna menjadi Fe²⁺ yang berwarna biru. Dalam reagen FRAP terdapat campuran TPTZ, FeCl₃ dan buffer asetat (Syarif et al., 2015).
 11. Perhitungan nilai IC₅₀ (Inhibition Concentration 50). Besarnya konsentrasi larutan uji untuk mereduksi 50% aktivitas radikal bebas ditentukan dengan nilai IC₅₀ yang dapat dihitung persentase penghambatan dengan rumus :

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

Keterangan : A Blanko : Absorbansi serapan radikal FRAP (blanko) pada panjang gelombang maksimum; dan A Sampel : Absorbansi serapan sampel dalam radikal FRAP pada panjang gelombang maksimum.

Tabel 1
Nilai IC₅₀

Nilai IC ₅₀	Kategori Antioksidan
<50 ppm	Sangat Kuat
50-100 ppm	Kuat
101-150 ppm	Sedang
151-200 ppm	Lemah
>200 ppm	Sangat Lemah

Sumber : Sundoro et al (2024)

HASIL

Hasil dari determinasi tumbuhan yang telah dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNPAD yang menunjukkan bahwa sampel adalah tumbuhan *Melastoma Malabathricum L.* dengan nomor identifikasi No. 137/HB/12/2024. Determinasi bertujuan untuk mengetahui kebenaran identitas tumbuhan tersebut sehingga tidak terjadi kesalahan pengumpulan data.

Pada penelitian ini ekstraksi daun senduduk dilakukan dengan menggunakan pelarut NADES

(*Natural Deep Eutectic Solvent*) yang dipilih karena pelarut ini ramah lingkungan dan memiliki kemampuan ekstraksi yang baik. Pelarut dibuat dengan mencampurkan kolin klorida sebagai *Hydrogen Bond Acceptor* (HBA) dan asam laktat sebagai *Hydrogen Bond Donor* (HBD) dalam tiga variasi perbandingan mol yaitu 1:1, 1:3 dan 1:5. Pelarut NADES yang ideal memiliki karakteristik homogen, jernih, tidak berwarna dan mampu melarutkan senyawa bioaktif secara optimal (Hikmawanti et al., 2021).

Tabel 2
Hasil Pelarut NADES

Perbandingan mol	Warna	Homogenitas	Volume
1:1	Tidak Berwarna	Homogen	450 mL
1:3	Tidak Berwarna	Homogen	450 mL
1:5	Tidak Berwarna	Homogen	450 mL

Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

Gambar 1
Pelarut NADES

Pelarut NADES yang dihasilkan menunjukkan homogenitas yang baik dan tidak berwarna (bening) yang menandakan keberhasilan pembentukan pelarut telah tercampur sempurna. Volume pelarut NADES yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 450 mL, meskipun secara perhitungan dibuat untuk 500 mL. Penurunan volume ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain proses pemanasan dan pengadukan selama hingga 3 jam pada suhu 80° C yang menyebabkan terjadinya penguapan, meskipun secara umum NADES dikenal sebagai pelarut yang tidak mudah menguap namun komponen penyusunnya seperti asam laktat tetap memiliki volatilitas tertentu pada suhu tinggi, terutama jika dilakukan dalam waktu lama tanpa sistem tertutup (Rahman et al., 2023).

Selain itu, pada saat komponen HBA dan HBD dicampurkan terjadi interaksi ikatan hidrogen antarmolekul yang sangat kuat membentuk struktur eutektik yang lebih rapat. Kehilangan volume juga terjadi selama proses penanganan seperti pemindahan atau sisa pelarut yang menempel pada dinding alat. Faktor lainnya yaitu tidak dilakukannya penyesuaian volume akhir menggunakan aquadest setelah reaksi selesai karena NADES dibuat berdasarkan rasio mol bukan berdasarkan pengenceran hingga volume tertentu. Menurut (Hikmawanti et al., 2021) yang menyatakan bahwa viskositas tinggi dan ikatan antarmolekul yang kuat dalam NADES berkontribusi terhadap penyusutan volume total.

Tabel 3
Hasil Ekstraksi Daun Senduduk

Perbandingan mol	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Warna	Volume (mL)
1 : 1	30	15	Kuning sangat pucat	42
	30	30	Kuning pucat	45
	30	60	Kuning muda	45
	50	15	Kuning kecoklatan muda	45
	50	30	Jingga pucat	45
	50	60	Jingga kemerahan pekat	45
	70	15	Merah kecoklatan	45
	70	30	Jingga pekat	40
	70	60	Merah tua kecoklatan	40
	70	60	Merah tua kecoklatan	40
1 : 3	30	15	Kuning	45
	30	30	Coklat kekuningan	45
	30	60	Coklat muda kemerahan	45
	50	15	Kuning kecoklatan	45
	50	30	Coklat kemerahan	45
	50	30	Coklat kemerahan	45

1 : 5	50	60	Merah bata	45
	70	15	Kuning kecoklatan	45
	70	30	Jingga tua/oranye kemerahan	48
	70	60	Merah gelap / pekat	40
	30	15	Kuning kecoklatan	45
	30	30	Kuning coklat muda	45
	30	60	Coklat kemerahan	40
	50	15	Coklat muda	45
	50	30	Coklat muda	45
	50	60	Coklat kemerahan	40
	70	15	Coklat tua	45
	70	30	Coklat pekat	45
	70	60	Merah kecoklatan pekat	40

Sumber: data olahan

Daun senduduk yang telah dicuci bersih dan dirajang sebanyak 5 gram dicampurkan dengan pelarut NADES. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi dengan memecah dinding sel tumbuhan serta meningkatkan perpindahan massa antara pelarut dan sampel (Shen et al., 2023). Ekstraksi dilakukan menggunakan sonikator

dengan tiga variasi suhu 30° C, 50° C dan 70° C dan waktu 15, 30 dan 60 menit. Variasi suhu dan waktu pada proses ekstraksi memiliki tujuan untuk menemukan kondisi ekstraksi yang optimal karena suhu dan waktu yang tepat dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi, namun jika berlebihan justru dapat menurunkan aktivitas antioksidan (Kristina et al., 2022)



Sumber: data olahan

Gambar 2
Ekstrak Daun Senduduk 1:1, 1:3 dan 1:5

Ekstrak daun senduduk yang diperoleh sebanyak 27 vial menunjukkan bahwa suhu dan waktu sangat mempengaruhi warna ekstrak yang dihasilkan. Warna ekstrak semakin gelap atau pekat dimulai dari kuning pucat hingga merah kecoklatan pada suhu dan waktu ekstraksi yang lebih tinggi. Suhu yang lebih tinggi cenderung meningkatkan kelarutan senyawa aktif, namun jika suhu terlalu tinggi dan waktu terlalu lama juga berpotensi menyebabkan degradasi. Oleh karena itu, perlu uji aktivitas antioksidan untuk memperoleh hasil yang optimal (Kristina et al., 2022).

Volume ekstrak daun senduduk yang dihasilkan tidak mencapai 50 mL karena sebagian pelarut NADES terserap ke dalam jaringan daun selama proses ekstraksi. Selain itu, kehilangan volume juga terjadi selama proses penyaringan dan sentrifuse, dimana ekstrak dapat tertinggal pada alat gelas. Menurut (Shen et al., 2023) yang menyatakan bahwa metode UAE mengalami penurunan volume terjadi karena penyerapan pelarut oleh jaringan tumbuhan yang menyebabkan sebagian pelarut tertahan dalam residu padat proses ini menyebabkan filtrat yang diperoleh lebih sedikit dari volume awal.

Tabel 4.

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Senduduk

Sampel	Perbandingan mol	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Nilai IC ₅₀ (µg/ml)	Intensitas
Trolox				6,69	Sangat Kuat
Ekstrak	1:1	30°	15	13,96	Sangat Kuat
		30°	30	32,43	Sangat Kuat
		30°	60	122,10	Sedang
		50°	15	28,40	Sangat Kuat
		50°	30	41,48	Sangat Kuat
		50°	60	9,12	Sangat Kuat
		70°	15	2,37	Sangat Kuat
		70°	30	21,83	Sangat Kuat
		70°	60	5,43	Sangat Kuat
		30°	15	71,26	Kuat
		30°	30	25,17	Sangat Kuat
		30°	60	28,32	Sangat Kuat
Ekstrak	1:3	50°	15	38,80	Sangat Kuat
		50°	30	11,59	Sangat Kuat
		50°	60	8,10	Sangat Kuat
		70°	15	6,91	Sangat Kuat
		70°	30	9,52	Sangat Kuat
		70°	60	8,02	Sangat Kuat
Ekstrak	1:5	30°	15	50,05	Kuat
		30°	30	9,01	Sangat Kuat
		30°	60	11,51	Sangat Kuat
		50°	15	37,43	Sangat Kuat
		50°	30	7,31	Sangat Kuat
		50°	60	11,07	Sangat Kuat
		70°	15	40,90	Sangat Kuat
		70°	30	15,70	Sangat Kuat
		70°	60	7,98	Sangat Kuat

Sumber: data olahan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun senduduk dalam mereduksi ion ferri (Fe^{3+}) menjadi ion ferro (Fe^{2+}) yang merupakan indikator langsung dari kekuatan antioksidan. Reaksi reduksi ini ditandai dengan terbentuknya perubahan warna dari larutan tidak berwarna berubah menjadi warna biru yang menandakan sampel memiliki aktivitas antioksidan. Warna biru terbentuk setelah ditambah FRAP semakin pekat perubahan warna yang terjadi maka semakin kuat pula antioksidannya. Pengukuran dilakukan secara Spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang FRAP yaitu 580 nm – 610 nm (Syarif et al., 2015). Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam bentuk IC₅₀ yaitu konsentrasi larutan substrat atau sampel yang akan menyebabkan tereduksi aktivitas FRAP sebesar 50% semakin rendah nilai IC₅₀ menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat (Sundoro et al., 2024)

Berdasarkan hasil penelitian sebagian besar ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC₅₀ <50 µg/mL. Ekstrak dengan nilai IC₅₀ terbaik diperoleh pada perbandingan ekstrak 1:1 suhu 70°C dan waktu 15 menit dengan IC₅₀ sebesar 2,37 µg/mL. Sebagai pembanding, standar antioksidan Trolox memiliki nilai IC₅₀ sebesar 6,69 µg/ml, menunjukkan

bahwa ekstrak daun senduduk memiliki kemampuan antioksidan yang sangat kuat. hasil ini menandakan bahwa penggunaan suhu tinggi dan waktu yang relatif singkat efektif untuk mengekstraksi senyawa antioksidan tanpa menyebabkan degradasi atau kerusakan senyawa aktif (Kristina et al., 2022).

Suhu tinggi selama proses ekstraksi dapat mempercepat pelepasan senyawa bioaktif dari jaringan tumbuhan melalui peningkatan difusi dan kerusakan dinding sel yang disebabkan oleh efek kavitas dari gelombang ultrasonik pada metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE). Namun jika waktu ekstraksi terlalu lama atau suhu terlalu tinggi, senyawa aktif akan dapat terdegradasi (Kristina et al., 2022). Hal ini dapat dilihat pada hasil ekstraksi suhu 30°C selama 60 menit yang menghasilkan IC₅₀ sebesar 122,10 µg/ml yang menunjukkan aktivitas antioksidan sedang. Oleh karena itu, perlu ditentukan perbandingan suhu dan waktu yang optimal untuk menjaga kestabilan senyawa antioksidan.

Senyawa antioksidan mudah teroksidasi selama penyimpanan yang menyebabkan penurunan kemampuannya dalam menetralkan radikal bebas. Oleh karena itu, penyimpanan ekstrak harus dilakukan pada suhu rendah, wadah tertutup rapat dan terlindung dari cahaya untuk menjaga kestabilan senyawa aktif. Semakin lama penyimpanan, terutama jika tidak disertai

dengan kondisi penyimpanan yang tepat maka semakin besar risiko penurunan aktivitas antioksidan (Wulan et al., 2019).

Jika dibandingkan pada penelitian Nurliyasman et al (2022) yang menggunakan pelarut konvensional berupa etanol dan fraksi etil asetat dengan metode FRAP, aktivitas antioksidan yang diperoleh pada penelitian ini jauh lebih tinggi. Dalam penelitian sebelumnya menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 43,40 mmol pada ekstrak etanol dan 42,84 mmol pada fraksi etil asetat. Sementara pada penelitian ini hasil IC₅₀ yang jauh lebih kuat. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pelarut NADES dengan perbandingan 1:1 kolin klorida dan asam laktat lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa antioksidan dari daun senduduk dibandingkan pelarut konvensional. NADES merupakan pelarut ramah lingkungan, mampu melarutkan senyawa polar, tidak toksik serta tidak mudah menguap. Keunggulan tersebut yang menjadikan NADES sebagai pelarut hijau yang sangat cocok untuk ekstraksi senyawa bioaktif (Hikmawanti et al., 2021). Pada penelitian ini semua perbandingan NADES dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa antioksidan, tetapi perbandingan 1:1 menghasilkan aktivitas antioksidan paling tinggi pada suhu dan waktu tertentu.

Perbandingan NADES 1:1 antara kolin klorida (HBA) dan asam laktat (HBD) menunjukkan hasil terbaik dalam ekstraksi antioksidan daun senduduk karena keseimbangan ikatan hidrogen dan sifat pelarut yang optimal. Pada rasio 1:1, interaksi antara HBA dan HBD membentuk struktur eutektik yang stabil dengan viskositas dan polaritas yang sesuai untuk melarutkan senyawa fenolik dan flavonoid secara efektif. Senyawa antioksidan umumnya bersifat polar sehingga pelarut dengan polaritas sedang seperti NADES 1:1 dapat mengekstraksi dengan efisien. Sementara itu, pada perbandingan 1:3 dan 1:5 jumlah asam laktat sebagai HBD semakin banyak sehingga meningkatkan viskositas pelarut. Viskositas tinggi dapat menghambat difusi pelarut ke dalam jaringan tumbuhan dan mengurangi efisiensi ekstrak (Hikmawanti et al., 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun senduduk (*Melastoma Malabathricum L.*) berbasis NADES dengan metode FRAP menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ terbaik sebesar 2,37 µg/mL diperoleh pada perbandingan 1:1 suhu 70 °C dan waktu 15 menit. Saran dari penelitian ini yaitu dapat melakukan pengujian toksisitas baik secara in vitro maupun in vivo agar memastikan keamanannya dan melakukan uji antibakteri untuk menilai potensi ekstrak sebagai agen antimikroba sebelum dikembangkan lebih lanjut dalam produk farmasi atau kosmetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Elfira, E., Nurbaiti, Kaban, F. O., Nasution, D. L., 2024. Analisis uji skrining fitokimia ekstrak etanol daun senduduk. *Jurnal Farmaseti*, 13(3), 129–138.
- Hikmawanti, N. P. E., Ramadan, D., Jantan, I., Mun'im, A., 2021. Natural deep eutectic solvents (Nades): Phytochemical extraction performance enhancer for pharmaceutical and nutraceutical product development. *Plants*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/plants10102091>
- Kristina, C. V. M., Yusasrini, A., Yusa, N. M., 2022. Pengaruh Waktu Ekstraksi Dengan Menggunakan Metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Duwet (*Syzygium cumini*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(1), 13. DOI: [10.24843/itepa.2022.v11.i01.p02](https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p02)
- Mansur, A. R., Song, N. E., Jang, H. W., Lim, T. G., Yoo, M., Nam, T. G., 2019, Optimizing the ultrasound-assisted deep eutectic solvent extraction of flavonoids in common buckwheat sprouts. *Food Chem.* 293, 438–445. [10.1016/j.foodchem.2019.05.00](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.00)
- Nurliyasman, Khotima, M., Srihainil, 2022. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat Daun Senduduk (*Melastoma malabathricum L.*) dengan Metode Frap (Ferric Reducing Antioxidant Power). *JKPharm Jurnal Kesehatan Farmasi*. 4(1). 57-61. DOI: [10.36086/jpharm.v4i1.1251](https://doi.org/10.36086/jpharm.v4i1.1251)
- Rahman, M. K., Fachriyah, E., Kusriani, D., 2023. Ekstraksi Daun Salam Berbasis Natural Deep Eutectic Solvent dan Pemanfaatannya sebagai Antioksidan. *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, 2(2), 7–12. DOI: [10.14710/gjec.2022.16569](https://doi.org/10.14710/gjec.2022.16569)
- Sari, F. N., Sari, Y., 2023. Uji Aktivitas Antioksidan pada Limbah Kulit Buah-Buahan Khas Indonesia. *Jurnal Analisis Farmasi*, 8(1), 123–131. DOI: [10.33024/jaf.v8i1.8986](https://doi.org/10.33024/jaf.v8i1.8986)
- Shen, L., Pang, S., Zhong, M., Sun, Y., Qayum, A., Liu, Y., 2023. A comprehensive review of Ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components : principles, advantages, equipment, and combined technologies, *Ultrasonics Sonochemistry*, 101, 106646. DOI: [10.1016/j.ultsonch.2023.106646](https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106646)
- Silalahi, M., 2020. Kajian Bioaktivitas Senduduk (*Melastoma malabathricum*) dan Pemanfaatannya. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(2), 98–107. DOI: [10.30743/best.v3i2.2813](https://doi.org/10.30743/best.v3i2.2813)
- Sundoro, A. K., Syukur, M., Elisa, N., 2024. Penentuan Nilai Ic 50 Ekstrak Daun Jambu (*Syzygium aqueum*). Dengan Metode DPPH (1, 1-difenil-2-

- pikrilhidrazil), *Parapemikir Jurnal Ilmiah Farmasi*, 13(2), 176-180, DOI: [10.30591/pjif.v13i2.6589](https://doi.org/10.30591/pjif.v13i2.6589)
- Syarif, S., Kosman, R., Inayah, N., 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Terong Belanda (Solanum Betaceum Cav.) Dengan Metode Frap. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 7(1), 26–33. DOI: [10.33096/jifa.v7i1.18](https://doi.org/10.33096/jifa.v7i1.18)
- Tzani, A., Kalafateli, S., Tatsis, G., Bairaktari, M., Kostopoulou, I., Pontillo, A. R. N., Detsi, A., 2021. Natural Deep Eutectic Solvents (NaDESs) as Alternative Green Extraction Media for Ginger (Zingiber officinale Roscoe). *Sustainable Chemistry*, 2(4), 576–598. DOI: [10.3390/suschem2040032](https://doi.org/10.3390/suschem2040032)
- Wulan, Yudistira, A., Rotinsulu, H., 2019. Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Mimosa pudica Linn. Menggunakan Metode DPPH. *Pharmacon*, 8(1), 106. DOI: [10.35799/pha.8.2019.29243](https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29243)
- Yuliawati, K. M., Lukmayani, Y., Patricia, V. M.. 2022. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode FRAP dan Penentuan Kadar Fenol Total pada Ekstrak Air Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus). *Journal of Pharmacopolium*, 5(2), 205–210. DOI: [10.36465/jop.v5i2.917](https://doi.org/10.36465/jop.v5i2.917)