



Nur Rahmah HM¹
 Nurfadhilah Fadliyah²
 Virsa Handayani³
 Rianti Anisa⁴
 Aktsar Roskiana Ahmad⁵
 Abd. Malik⁶

OPTIMASI METODE EKSTRAKSI KUNYIT HITAM (CURCUMA CAESIA) TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Abstrak

Kunyit hitam (*Curcuma caesia*) merupakan tanaman dari keluarga Zingiberaceae yang memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif seperti fenol dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kadar fenol total dan aktivitas antioksidan ekstrak kunyit hitam menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dan ultrasonikator pada variasi suhu dan durasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel S1 memiliki kadar fenol tertinggi sebesar 42,122 mg/g dan aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 0,405 ppm. Aktivitas antioksidan menunjukkan korelasi positif dengan kadar fenol total. Penelitian ini menunjukkan potensi kunyit hitam sebagai sumber antioksidan alami yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

Kata Kunci: Kunyit Hitam, Curcuma Caesia, Fenol, Aktivitas Antioksidan, DPPH, Ultrasonikator.

Abstract

Black turmeric (*Curcuma caesia*) is a plant from the Zingiberaceae family with significant pharmacological potential as a source of bioactive compounds such as phenols and antioxidants. This study aims to evaluate the total phenolic content and antioxidant activity of black turmeric extracts using the DPPH free radical scavenging method. Extraction was conducted using maceration and ultrasonic methods with variations in temperature and duration. The results showed that Sample S1 exhibited the highest phenolic content of 42.122 mg/g and the strongest antioxidant activity with an IC₅₀ value of 0.405 ppm. Antioxidant activity demonstrated a positive correlation with total phenolic content. This study highlights the potential of black turmeric as a natural antioxidant source for further pharmaceutical and nutritional applications.

Key words: Black Turmeric, Curcuma Caesia, Phenols, Antioxidant Activity, DPPH, Ultrasonic

PENDAHULUAN

Kunyit merupakan salah satu temu-temuan yang sangat sering kita jumpai di sekitar kita. Tumbuhan ini biasanya dijadikan bumbu rempah dan sebagai bahan untuk pembuatan obat-obatan khususnya untuk obat tradisional. Ada tiga jenis kunyit yang kita kenal di Indonesia yaitu kunyit kuning, kunyit putih dan kunyit hitam. Kunyit hitam merupakan varian baru yang muncul dalam pengobatan herbal terutama di negara India, Pakistan dan Turki. Di Indonesia, kunyit hitam (*Curcuma caesia Roxb.*) telah dikenal dan ditanam di beberapa wilayah Jawa Timur dan Sulawesi Selatan, sebagai penghasil kunyit terbesar pertama dan keempat dengan produksi masing-masing 102.772 ton dan 9.443 ton. Secara nasional, produksi kunyit (turmeric) Indonesia tahun 2019 mencapai 190.909 ton dan meningkat menjadi 193.582 ton pada tahun 2020, merupakan tanaman Biofarmaka terbesar dari produksi nasional 26.742 ton (BPS Statistik Indonesia, 2020).

Kunyit hitam mengandung komponen bioaktif seperti kurkuminoid, kandungan minyak, flavonoid, fenolik, dan kandungan alkaloid hingga berbagai asam amino yang tinggi. Keberadaan metabolit sekunder berkorelasi dengan penggunaan kunyit hitam sebagai antioksidan, pengharum, penyedap, sampai obat. Kurkuminoid berkhasiat sebagai antioksidan,

^{1,2,3,4,5,6)}Universitas Muslim Indonesia

email: nur.rahmahHM@gmail.com, nurfadhilah.fadliyah@umi.ac.id, virsa.handayani@umi.ac.id, rianti.annisa@gmail.com, aktsar.roskiana@umi.ac.id, abd.malik@umi.umi.ac.id

antiinflamasi, penyembuhan luka, hipoglikemia, antikoagulan, dan antimikroba. Flavonoid dan fenolik memiliki efek sebagai antioksidan, dengan efek menangkal radikal bebas, anti inflamasi, dan anti karsinogenik (Baghel et al.,2013).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti (2023) bahwa kunyit hitam dari Hasil uji statistik menunjukkan kelompok ekstrak etanol kunyit hitam dosis 100 mg/kg BB, 200 mg/kg BB dan 400mg/kg BB memiliki perbedaan terhadap kelompok kontrol negatif. Hal ini menunjukkan adanya aktivitas penurunan kadar glukosa darah pada kelompok perlakuan. Pada kelompok perlakuan dengan dosis ekstrak kunyit hitam 400 mg/kg BB dengan kelompok kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa dosis ekstrak kunyit hitam 400 mg/kg BB memiliki efektivitas yang sama dengan kelompok kontrol positif. Persentase penurunan kadar glukosa darah pada dosis efektif adalah 16,75%.

Berdasarkan studi sebelumnya menurut Nayak (2019) ekstrak kunyit hitam memiliki aktivitas antioksidan dengan potensi yang kuat dengan % inhibisi radikal bebas sebesar 90%. Penelitian juga dilakukan oleh (Pushparani Devi, 2015) didapatkan hasil % inhibisi sebesar 86,91% sebanding dengan asam askorbat (94,77%) dengan nilai IC50 418 µg/mL. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Krishnaraj et al.,2010) tentang penelitian perbandingan fenol dan aktivitas antioksidan antara Curcuma caesia Roxb. dan Curcuma amada Roxb, diperoleh kandungan fenol total pada kunyit hitam sebanyak 44,33 mg TAE/g bahan kering sedangkan pada C. amada sebanyak 37,64 mg TAE/g bahan kering. Kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan secara signifikan tinggi pada ekstrak C. caesia.

Hasil penelitian Kuroda et al (2005) menyebutkan bahwa kandungan kurkumin pada ekstrak kunyit (Curcuma sp) mempunyai efek antidiabetes dalam menstimulasi diferensiasi adiposit dan memperlihatkan aktivitas terhadap peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR- γ). Kurkumin juga diketahui menurunkan produksi glukosa di hati dengan mengaktifkan adenosine monophosphate (AMP) kinase dan menginhibisi aktivitas phosphoenolpyruvate carboxykinase (PEPCK) (Fujiwara, 2008).

Salah satu metode pemisahan senyawa alam untuk memperoleh suatu ekstrak yaitu ekstraksi. Metode ekstraksi bahan alam secara konvensional pada umumnya menggunakan pelarut organik yang memiliki dampak negatif seperti adanya residu yang beracun, perubahan kimia senyawa ekstrak, dan limbah yang sulit terdegradasi, dalam hal ini tidak sesuai dengan konsep ekstraksi hijau. Proses ekstraksi hijau adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan berbagai ekstrak tumbuhan dengan dampak minimal terhadap lingkungan. Ekstraksi hijau akan mengurangi konsumsi energi, memungkinkan penggunaan pelarut alternatif dan produk alami yang dapat diperbarui, serta memastikan bahwa ekstrak yang dihasilkan aman dan berkualitas. Teknologi yang dapat digunakan untuk menggantikan ekstraksi konvensional yaitu menggunakan Metode ekstraksi yang lebih ramah lingkungan (green extraction) seperti Ultrasound Assisted Extraction (UAE) dan Microwave Assisted Extraction (MAE) diharapkan bisa menjadi solusi (Sasongko et al.,2018). Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang Perbandingan aktivitas antidiabetes dan antioksidan Ekstrak Kunyit Hitam (Curcuma caesia Roxb.) dengan metode ekstraksi konvensional dan Green Extraction

FORMULASI PERMASALAHAN

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah perbandingan ekstraksi pada kunyit hitam dengan menggunakan proses ekstraksi konvensional dan green extraction?
2. Bagaimanakah perbandingan aktivitas senyawa antioksidan dan antidiabetes yang terdapat pada kunyit hitam?

METODE

Jenis penelitian merupakan penelitian eksperimental di Laboratorium. Penelitian ini menggunakan sistem eksplorasi sumber bahan alam Indonesia.

Jenis dan sumber data

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah eksperimen kuantitatif. Dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dimana penelitian akan melakukan eksperimen secara langsung dan pengolahan hasil penelitian.

Populasi dan sampel

Kunyit Hitam (*Curuma caesia*) banyak tersebar di daerah Sulawesi Selatan dan mudah didapatkan di pasar tradisional. Sampel Kunyit Hitam (*Curuma caesia*) diperoleh dari kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.

Prosedur Penelitian

a) Penyiapan Alat Dan Bahan

Alat dan bahan disiapkan sesuai dengan kebutuhan penelitian yang akan dilaksanakan.

b) Pengolahan Simplisia

Sampel yang diperoleh di sortasi basah untuk menghilangkan tanah dan pengotor lainnya yang masih menempel pada sampel peroleh. Sampel yang telah disortasi kemudian dikeringkan. Setelah kering sampel ditimbang dan dicatat berat keringnya kemudian diserbukkan setelah itu ditimbang kembali berat sampel serbuk yang diperoleh.

c) Ekstraksi Hijau

a. Ultrasound Assisted Extraction (UAE)

Pembuatan ekstrak kunyit hitam (*Curuma caesia*) menggunakan metode Ultrasound Assisted Extraction (UAE) yang dimodifikasi oleh Juniarti et al (2017). Sampel kunyit hitam (*Curuma caesia*) ditimbang sebanyak 50 gram, dimasukkan ke dalam botol gelap, kemudian ditambahkan pelarut etanol 70% dengan perbandingan bahan : pelarut yaitu 1:5. Kemudian diekstraksi dengan ultrasonic bath cleaner frekuensi 40 KHz selama 5, 10, 15, 20, 25, 30 menit. Filtrat yang didapatkan, lalu disaring dengan kertas saring dan filtratnya diuapkan dengan rotary evaporator dengan suhu 70oC sehingga diperoleh Ekstrak kunyit hitam (*Curuma caesia*) (Kristina et al.,2022).

d) Pengukuran antioksidan menggunakan metode DPPH (Maesaroh et al.,2018) .

Pertama tama, dilakukan Pembuatan Larutan Difenil Pikrilhidrazil (DPPH) Larutan DPPH 0,4 mM dibuat dengan cara menimbang DPPH sebanyak 0,0157 gram, dilarutkan dengan sedikit metanol p.a dalam gelas kimia kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 mL, lalu dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas.

Setelah itu, dilakukan Pembuatan Larutan Stok Ekstrak Kunyit Hitam (*Curcuma caesia*). Dengan cara ditimbang ekstrak etanol kunyit hitam (*Curcuma caesia*) sebanyak 0,005 gram. Larutkan dengan metanol p.a dalam gelas kimia sambil dihomogenkan lalu dimasukkan ke dalam labu tentukur 10 mL dan dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas. Setelah itu, dilakukan Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kunyit Hitam (*Curcuma caesia*) dengan Metode DPPH dengan cara, Pengujian aktivitas ekstrak kunyit hitam sebagai antioksidan dilakukan dengan memipet larutan stok 500 μ g/mL masing-masing 0,05 mL, 0,1 mL, 0,2 mL, 0,4 mL, 0,8 mL, dan 1,6 mL dimasukkan ke dalam labu tentukur 5 mL yang dibungkus dengan aluminium foil, lalu ditambahkan 1 mL DPPH 0,4 mM dan dicukupkan volumenya dengan metanol p.a hingga tanda batas, diperoleh konsentrasi 5 μ g/mL, 10 μ g/mL, 20 μ g/mL, 40 μ g/mL, 80 μ g/mL dan 160 μ g/mL. Didiamkan selama 30 menit, selanjutnya diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 515 nm.

Setelah itu, dilakukan Pembuatan Larutan pembanding kuersetin dengan cara, larutan seri kadar dibuat dengan menggunakan kuersetin 100 mg kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 ml, lalu ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas dan kocok sampai homogen. Sehingga konsentrasi kuersetin menjadi 1000 ppm. Seri konsentrasi dibuat dengan cara mengambil 0,2 ml, 0,4 ml, 0,6 ml, 0,8 ml dan 1 ml, dilarutkan dalam 100 ml pelarut etanol 70%, didapatkan konsentrasi 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm dan 5 ppm. Kemudian setelah pembuatan larutan pembanding selesai, dilakukan pengujian Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding kuersetin dengan cara, Pengujian larutan kontrol kuersetin pada masing-masing konsentrasi dipipet sebanyak 4 ml kemudian ditambahkan 1 ml larutan DPPH dan divortex selama 15 detik dalam ruang gelap. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang dan ruang gelap selama 30 menit. Langkah terakhir dilakukan uji larutan kontrol kuersetin menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang sebelumnya. Selanjutnya, pembuatan Konsentrasi Larutan Uji Ekstrak kunyit hitam (*Curcuma caesia*) dengan cara, larutan uji yang dibuat berupa ekstrak etanol 70% ekstrak kunyit putih, 100 mg ekstrak dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, lalu ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas dan di kocok sampai homogen, hingga didapatkan konsentrasi larutan induk 500 ppm. Larutan induk dibuat 5 seri konsentrasi dengan cara

mengambil 10 ml, 12 ml, 14 ml, 16 ml, dan 18 ml dan dilarutkan dalam 100 ml pelarut metanol p.a, didapatkan konsentrasi yaitu 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 109 ppm.

Setelah itu, dilakukan pengujian aktivitas antioksidan ekstrak Kunyit Hitam (*Curcuma caesia*) dengan cara, disiapkan larutan uji dan larutan kuersetin yang telah dibuat. Larutan kuersetin digunakan sebagai kontrol positif. Setiap konsentrasi larutan uji dan larutan kuersetin dipipet 4,0 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 5 ml selanjutnya ditambahkan larutan DPPH 0,4 mM sebanyak 1 ml dan dihomogenkan. Larutan uji diinkubasi di ruangan yang gelap terhindar dari cahaya selama operating time yang telah didapatkan sebelumnya. Selanjutnya absorbansinya diukur dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan sebelumnya. Kemudian dilakukan Analisis Data Persentase inhibisi ditentukan dengan menggunakan analisis dengan membuat kurva hubungan antara persen hambatan dengan konsentrasi. Data aktivitas antioksidan penangkap radikal bebas DPPH dapat dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ inhibisi} = (1 - A/B) \times 100$$

Keterangan : A = Serapan larutan DPPH dalam metanol

B = Serapan larutan DPPH setelah bereaksi dengan sampel

Nilai IC50 dihitung pada saat nilai % peredaman sebesar 50% dengan menggunakan persamaan: $(\text{Abs.blanko} - \text{Abs.sampel}) / (\text{Abs.Blanko})$

$$y = ax + b$$

sehingga :

$$IC50 = ((50 - b)) / a$$

Keterangan :

y= Absorbansi sampel

a= Titik potong kurva pada sumbu y (intercept)

b= Kemiringan kurva (slope)

x= Konsentrasi sampel (IC50)

Uji Antidiabetes

Bahan-bahan berikut dimasukkan dalam microwell 96 yaitu 50 μL 0.1 M buffer fosfat pH 7.0, 25 μL substrat p-NPG konsentrasi 0.5 mM, 10 μL larutan sampel, dan 25 μL larutan enzim. Setelah diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dilakukan penambahan 100 μL Na2CO3 0.2 M untuk menghentikan reaksi. Pengukuran absorbansi dilakukan pada Panjang gelombang 410 nm. Sampel disiapkan dalam seri 100, 200, 300, 400, dan 500 $\mu\text{g/mL}$ menggunakan pelarut aquades. Akarbosa yang digunakan menggunakan variasi konsentrasi 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1 $\mu\text{g/mL}$. Setelah nilai IC50 dari masing sampel diperoleh, pengukuran dilanjutkan dengan menentukan penghambatan α -glukosidase terhadap sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kunyit hitam (*Curcuma caesia Roxb.*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai sumber antioksidan dan penghambat enzim alfa glukosidase. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ekstrak etanol dari rimpang kunyit hitam memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan serta kemampuan untuk menghambat enzim yang berperan dalam metabolisme glukosa. Dalam penelitian terdahulu, kunyit hitam memiliki senyawa metabolit sekunder dengan kemampuan yang baik.

Tabel 2. Nilai Rendemen Ekstrak Kunyit Hitam berdasarkan perbedaan metode ekstraksi

No.	Metode Ekstraksi	Suhu (°C)	Waktu	Kode Sampel	Ekstrak (g)	Rendamen (%)
1	Ultrasonic-assisted Extraction (UAE)	50	5 menit	S1	3.84	7.68
2			30 menit	S2	4.01	8.02
3		60	5 menit	S3	4.02	8.04
4			30 menit	S4	3.86	7.72
5	Merasasi		3 x 24 jam	S5	4.4	8.80

Ekstraksi dilakukan dengan 2 metode, yaitu maserasi (S5) dan Ultrasonic-Assisted-Extraction (UAE) menggunakan 2 variasi suhu, yaitu 50 dan 60 derajat. Ekstraksi dalam suhu 50 derajat dibuat dalam 2 variasi waktu, yaitu 5 menit (S1) dan 30 menit (S2). Adapun pada suhu

60 derajat, dibuat pula dalam 2 variasi waktu, yaitu 5 menit (S3) dan 30 menit (S4). Masing-masing metode menggunakan 50 g serbuk simplisia dan 150 mL pelarut etanol 96%.

Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang menarik senyawa terbanyak ada pada sampel S5 dengan nilai rendemen 8,80%. Kemudian S3 dengan 8,04%, S2 dengan 8,02%, S4 dengan 7,72%, dan terakhir S1 dengan 7,68%.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kunyit Hitam

Sampel	Abs	% Inhibisi	IC ₅₀
Kuersetin	0,777	6,272	15,89
	0,718	13,389	
	0,677	18,335	
	0,617	25,572	
	0,568	31,487	
S1	0,383	52,125	0,405
	0,35	56,250	
	0,32	60,000	
	0,29	63,750	
	0,26	67,500	
S3	0,463	42,125	0,015
	0,46	42,500	
	0,459	42,625	
	0,454	43,250	
	0,443	44,625	
S4	0,513	47,385	2,771
	0,5	48,718	
	0,49	49,744	
	0,48	50,769	
	0,47	51,795	
S6	0,503	48,410	2,490
	0,491	49,641	
	0,483	50,462	
	0,473	51,487	
	0,462	52,615	
S7	0,45	47,674	43,666
	0,433	49,651	
	0,418	51,395	
	0,397	53,837	
	0,377	56,163	

Data menunjukkan aktivitas antioksidan sampel berlabel S1, S2, S3, S4, dan S5, serta Kuersetin sebagai standar pembanding. Parameter yang digunakan meliputi nilai absorbansi, persen penghambatan, dan nilai IC₅₀ yaitu konsentrasi inhibitor yang diperlukan untuk menurunkan aktivitas radikal bebas sebesar 50%. Semakin rendah nilai IC₅₀, maka semakin baik kemampuan sampel dalam meredam radikal bebas.

Kuersetin sebagai standar acuan menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 15,89 µg/mL. Nilai ini mencerminkan kapasitas antioksidan yang sangat baik, karena semakin rendah nilai IC₅₀ maka kapasitas antioksidannya semakin tinggi. Sampel S1 mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi dengan tingkat penghambatan sebesar 67,5% pada konsentrasi terendah, dengan nilai IC₅₀ sebesar 0,405 µg/mL. Hal ini menunjukkan bahwa sampel S1 mempunyai kemampuan yang sangat tinggi dalam menghambat radikal bebas DPPH.

Sampel S3 memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 16,85 µg/mL. Tingkat penghambatannya adalah 44,125%, tetapi nilai IC₅₀ mendekati Kuersetin, yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan. Sampel S4 dengan nilai IC₅₀ sebesar 2,771 µg/mL, menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi, melampaui

Kuersetin. Tingkat penghambatan maksimum adalah 51,795%. Potensi ini menjadikan S4 kandidat yang sangat baik sebagai sumber antioksidan.

Sampel S6 memiliki aktivitas antioksidan mendekati S4, dengan nilai IC₅₀ sebesar 2,490 µg/mL. Tingkat penghambatan tertinggi sebesar 52,615%. Kinerja antioksidan S6 menunjukkan potensi penggunaan optimal dalam aplikasi biologis atau industri di masa depan. Meskipun menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 43,525 µg/mL, aktivitas antioksidan S7 relatif rendah dibandingkan sampel lainnya. Tingkat penghambatan maksimumnya mencapai 56,163%, namun efektivitasnya jauh lebih rendah dengan kuersetin atau sampel dengan IC₅₀ lebih kecil.

Dalam konteks pengendalian diabetes, penelitian ini juga mengevaluasi kemampuan ekstrak kunyit hitam dalam menghambat enzim alfa-glukosidase.

Tabel 4. Aktivitas Penghambatan Enzim Alfa-Glukosidase dari Ekstrak Kunyit Hitam

Sampel	Seri Konsentrasi	Absorban	% Inhibisi	IC₅₀
Akarbosa	0,2	0,787	48,69622	1,333
	0,4	0,685	55,3455	
	0,6	0,578	62,32073	
	0,8	0,46	70,01304	
	1	0,363	76,33638	
S1	100	0,809	40,689	233,013 (terkuat)
	200	0,711	47,874	
	300	0,619	54,619	
	400	0,53	61,144	
	500	0,417	69,428	
S2	100	0,872	36,070	282,280
	200	0,757	44,501	
	300	0,652	52,199	
	400	0,574	57,918	
	500	0,467	65,762	
S3	100	1,042	23,607	460,280
	200	0,958	29,765	
	300	0,844	38,123	
	400	0,755	44,648	
	500	0,631	53,739	
S4	100	0,984	27,859	341,159
	200	0,863	36,730	
	300	0,751	44,941	
	400	0,588	56,891	
	500	0,486	64,370	
S5	100	0,849	37,757	243,971
	200	0,748	45,161	
	300	0,61	55,279	
	400	0,497	63,563	
	500	0,365	73,240	

Data menunjukkan aktivitas penghambatan alfa-glukosidase berdasarkan konsentrasi serial dari 100 hingga 500 µg/mL untuk sampel berkode S1, S2, S3, S4 dan S5. Hasil diukur melalui serapan dan persentase penghambatan. Nilai IC₅₀, yang mencerminkan konsentrasi inhibitor yang diperlukan untuk menghambat 50% aktivitas enzim, dihitung untuk setiap sampel.

S1 menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 233,01 µg/mL. Pada konsentrasi 500 µg/mL, tingkat penghambatan tertinggi mencapai 69,43%. S2 memiliki IC₅₀ sebesar 282,28 µg/mL. Tingkat penghambatan maksimum pada konsentrasi 500 µg/mL adalah 65,76%. S3 menunjukkan IC₅₀ tertinggi di antara semua sampel sebesar 460,28 µg/mL dengan kapasitas penghambatan maksimum sebesar 53,74% pada konsentrasi 500 µg/mL. S4 menunjukkan IC₅₀ sebesar 341,16 µg/mL, dengan laju penghambatan maksimum sebesar 64,37% pada konsentrasi 500 µg/mL. S5

memiliki nilai IC₅₀ yang relatif rendah yaitu 243,97 µg/mL dengan potensi penghambatan maksimum sebesar 73,24%.

Berdasarkan nilai IC₅₀, sampel S1 menunjukkan daya hambat yang lebih kuat dibandingkan sampel lainnya. Nilai IC₅₀ yang lebih rendah menunjukkan penghambatan yang lebih efektif. Tren peningkatan persentase penghambatan dengan meningkatnya konsentrasi inhibitor diamati pada semua sampel. Sampel S4 menunjukkan efisiensi terendah menunjukkan bahwa diperlukan konsentrasi inhibitor yang lebih tinggi untuk mencapai penghambatan 50%.

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode ekstraksi yang paling maksimal menarik senyawa adalah maserasi, dan yang memiliki kemampuan antioksidan dan antidiabetes yang paling baik adalah UAE pada suhu 50°C selama 5 menit, dengan peredaman radikal bebas sebesar 0,405 mg/L dan penghambatan enzim alfa-glukosidase sebesar 233,013 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyuba, D. S., Rakhmatullah, A. N., & Restapaty, R. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Rmania (*Bouea macrophylla* Griffith.) Menggunakan Metode DPPH: Antioxidant Activity Test of Methanol Extract of Rmania Leaf (*Bouea macrophylla* Griffith.) Using the DPPH method. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 9(1), 81-87.
- Anggraini, D. I., & Nabillah, L. F. (2018). Activity Test of Suji Leaf Extract (*Dracaena angustifolia Roxb.*) on in vitro cholesterol lowering. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 21(2), 54-58.
- Ardhani, S., Kurniawaty, E., Putri, G. T., Kedokteran, F., Biokimia, B., & Kedokteran, F. (2017). Efektivitas Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Terapi Non Farmakologi Dislipidemia dan Antiaterosklerosis. *Medula*, 7(5), 194-198.
- Baghel, S. S., Baghel, R. S., Sharma, K., & Sikarwar, I. (2013). Pharmacological activities of *Curcuma caesia*. *International Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, 7(1).
- Chaturvedi, M., Rani, R., Sharma, D., & Yadav, J. P. (2021). Comparison of *Curcuma Caesia* extracts for bioactive metabolite composition, antioxidant and antimicrobial potential. *Natural Product Research*, 35(18), 3131-3135.
- Devi, H. P., Mazumder, P. B., & Devi, L. P. (2015). Antioxidant and antimutagenic activity of *Curcuma caesia Roxb. rhizome* extracts. *Toxicology Reports*, 2, 423-428.
- Fujiwara, H., Hosokawa, M., Zhou, X., Fujimoto, S., Fukuda, K., Toyoda, K., ... & Inagaki, N. (2008). Curcumin inhibits glucose production in isolated mice hepatocytes. *Diabetes research and clinical practice*, 80(2), 185-191.
- Handayani, R., Kurnia, F., & Priyansah, S. (2022). Empowerment of women farming group of Ketapang village through black turmeric agropreneur. *Community Empowerment*, 7(5), 823-829.
- Khasanah, N. D. N., Rahmat, M., & Al-Kindi, H. (2021). Analisis Distribusi Ukuran Partikel Teh Hijau Hasil Ekstraksi Dengan Metode Ultrasonic Assisted Extraction (Uae) Cold Brew. *Almikanika*, 3(3), 103-110.
- Krishnaraj, M., Manibhushanrao, K., & Mathivanan, N. (2010). A comparative study of phenol content and antioxidant activity between non-conventional *Curcuma caesia Roxb.* and *Curcuma amada Roxb.*
- Kurniawati, I. F., & Sutoyo, S. (2021). Review Artikel: Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus Altilis* [Park. I] Fosberg) Sebagai Bahan Antioksidan Alami. *UNESA Journal of Chemistry*, 10(1), 1-11.
- Kusumawati, D. H. (2023). Karakteristik Porositas dan Antibakteri Wound Dressing Nanofiber PVA-Pare. *Sains dan Matematika*, 8(2).
- Mulyani, N. S., Al Rahmad, A. H., & Jannah, R. (2018). Faktor resiko kadar kolesterol darah pada pasien rawat jalan penderita jantung koroner di RSUD Meuraxa. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 3(2), 132-140.
- Nagarajan, J., Wah Heng, W., Galanakis, C. M., Nagasundara Ramanan, R., Raghunandan, M. E., Sun, J., ... & Prasad, K. N. (2016). Extraction of phytochemicals using hydrotropic solvents. *Separation Science and Technology*, 51(7), 1151-1165.

- Nayak, S., & Bhatnagar, S. (2018). Antioxidant, cytotoxic and phytochemical assessment of rhizomes of black turmeric (*Curcuma caesia*). International Journal of Agriculture Innovations and Research, 7(2), 366-369.
- Ngamwonglumlert, L., Devahastin, S., & Chiewchan, N. (2017). Natural colorants: Pigment stability and extraction yield enhancement via utilization of appropriate pretreatment and extraction methods. Critical reviews in food science and nutrition, 57(15), 3243-3259.
- Nordestgaard, B. G. (2017). A test in context: lipid profile, fasting versus nonfasting. Journal of the American College of Cardiology, 70(13), 1637-1646.
- Nuryanti, N., Suprihatin, T., & Saraswati, T. R. (2022). Peran Serbuk Kunyit dan Kurkumin Terhadap Diferensial Leukosit Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diberi Pakan Hiperlipid. Buletin Anatomi dan Fisiologi, 7(1), 42-50.
- Rodriguez Garcia, S. L., & Raghavan, V. (2022). Green extraction techniques from fruit and vegetable waste to obtain bioactive compounds—A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 62(23), 6446-6466.
- Santi, I., Abidin, Z., & Asnawi, N. (2021). Aktivitas Antioksidan Dari Tumbuhan Pepaya (*Carica papaya L.*). As-Syifa Jurnal Farmasi, 13(2), 102-107.
- Sasongko, A., Nugroho, R. W., Setiawan, C. E., Utami, I. W., & Pusfitasari, M. D. (2018). Aplikasi metode nonkonvensional pada ekstraksi bawang dayak. JTT (Jurnal Teknologi Terpadu), 6(1), 8-13.
- Ahmad, A. R., Juwita, J., & Ratulangi, S. A. D. (2015). Penetapan kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak metanol buah dan daun patikala (*Etingera elatior* (Jack) RM SM). Pharmaceutical Sciences and Research, 2(1), 1.
- Ahmad, I., & Prabowo, W. C. (2020). Optimasi Metode Ekstraksi Berbantu Mikrowave dengan Pelarut Hijau (Asam Sitrat-Glukosa) Terhadap Kadar Polifenol Total dari Daun Kadamba (*Mitragyna speciosa* Korth. Havil) Menggunakan Response Surface Methodology. Majalah Farmasi dan Farmakologi, 24(1), 11-16.
- American Diabetes Association. (2021). 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2021. Diabetes care, 44(Supplement_1), S15-S33.
- Handayani, S., Najib, A., & Wati, N. P. (2018). Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun daruju (*Acanthus Illicifolius L.*) dengan metode peredaman radikal bebas 1, 1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil (Dpph). Jurnal Fitofarmaka Indonesia, 5(2), 299-308.
- Hardianto, D. (2020). Telaah komprehensif diabetes melitus: klasifikasi, gejala, diagnosis, pencegahan, dan pengobatan. Jurnal bioteknologi dan biosains Indonesia, 7(2), 304-317.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2018). Perbandingan metode uji aktivitas antioksidan DPPH, FRAP dan FIC terhadap asam askorbat, asam galat dan kuersetin. Chimica et natura acta, 6(2), 93-100.
- Malik, A., Ahmad, A. R., & Najib, A. (2017). Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Terpurifikasi Daun Teh Hijau Dan Jati Belanda. Jurnal Fitofarmaka Indonesia, 4(2), 238-240.
- Kristina, C. V. M., Yusasrini, N. 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, 11(1), 13-21.
- Putry, N. M. (2022). Komparasi algoritma knn dan naïve bayes untuk klasifikasi diagnosis penyakit diabetes mellitus. Evolusi: Jurnal Sains Dan Manajemen, 10(1).
- Sharma, J. L., Dhayal, V., & Sharma, R. K. (2021). Antibacterial effect of glycerol assisted ZnO nanoparticles synthesized by white rot fungus *Phanerochaete chrysosporium*. Materials Today: Proceedings, 43, 2855-2860.
- Zhang, D. W., Fu, M., Gao, S. H., & Liu, J. L. (2013). Curcumin and diabetes: a systematic review. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013(1), 636053.