



Extraction of Polyphenols Cocoa Fruit Skin with The Soxhletation Method.

Ekstraksi Polifenol Kulit Buah Kakao dengan Metode Soxhletasi

Ida Ifdaliah Amin^{a,b,1,*}, Hijrah Amaliah Azis^{a,2}, A.Sitti Mulyani^{a,3}

^a Program Studi Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sulawesi, Jl. Tallasalapang No. 51 A, Makassar, 90222, Indonesia

^b Departemen Teknologi Ekstraksi Metalurgi, Fakultas Vokasi, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, Sulawesi Selatan, Indonesia

¹idaifdaliah@gmail*; ²ndihijrah20@gmail; ³andistimulyani@gmail.com

* corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received : March 20, 2025

Revised : Mei 20 2025

Accepted : July 25, 2025

Published : August 5, 2025

Kata Kunci: Kakao; Ekstraksi;
Soxhletasi; Polifenol; Antioksidan

ABSTRAK/ABSTRACT

Kulit buah kakao adalah limbah dari hasil pengolahan kakao menjadi produk olahan. Kulit buah kakao mempunyai kandungan senyawa Polifenol yang bersifat antioksidan. Salah satu cara untuk mengambil senyawa polifenol adalah ekstraksi. Metode ekstraksi konvensional yang paling umum digunakan adalah maserasi dan Soxhletasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh metode soxhletasi terhadap senyawa polifenol dari ekstrak kulit buah kakao dan mengetahui aktivitas antioksidan dari polifenol yang dihasilkan dari ekstrak kulit buah kakao. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi yaitu metode soxhletasi. Uji identifikasi polifenol pada kulit buah kakao dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Uji kualitatif untuk mengetahui perubahan warna pada pereaksi yang telah ditentukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa polifenol. Hasil uji kualitatif menunjukkan kulit buah kakao positif mengandung polifenol. Dari hasil uji kuantitatif menunjukkan bahwa metode ekstraksi secara soxhletasi menghasilkan kandungan total fenol sebesar 5.069 mg GAE/g, aktivitas antioksidan dimulai dari 21,21% pada konsentrasi 20 µg/mL dan meningkat hingga 87,48% pada konsentrasi 80 µg/mL dan kadar rendemen sebesar 4,05%. Aktivitas antioksidan dari polifenol yang dihasilkan dari ekstrak kulit buah kakao menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin tinggi pula nilai aktivitas antioksidannya.

Cocoa fruit skin is waste from the processing of cocoa into processed products. Cocoa skin contains antioxidant polyphenol compounds. One way to take polyphenol compounds is extraction. The most commonly used conventional extraction methods are maceration and soxhletation. This research aims to determine the effect of the soxhletation method on polyphenol compounds from cocoa fruit skin extract and know the antioxidant activity of polyphenols produced from cocoa fruit skin extract. This study uses the extraction method, the soxhletation method. The polyphenol identification test on cocoa fruit skin is carried out qualitatively and quantitatively. Qualitative test to determine the color changes in the predetermined reagent to identify the group of polyphenol compounds. Qualitative test results show positive cocoa skin contains polyphenols. From the quantitative test results show that the soxhletation extraction method produces a total phenol content of 5,069 mg Gae/g, antioxidant activity starts from 21.21% at a concentration of



Keywords: Cocoa; Extraction;
Soxhletation; Polyphenol; Antioxidant

20 µg/ml and increases up to 87.48% at a concentration of 80 µg/ml and levels a yield of 4.05%. The antioxidant activity of polyphenols produced from cocoa fruit peel extract shows that the higher the extortion concentration the higher the value of antioxidant activity.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara produsen kakao terbanyak ketiga di dunia, setelah Ghana, Tepi laut Gading, serta Ivory Coast. Produsen kakao Indonesia sebesar 774. 200 ton pada tahun 2019, berdasarkan data Badan Pusat Statistik. Komoditas perkebunan sangat berarti untuk perekonomian negara, paling utama dalam perihal penyediaan lapangan kerja, sumber pemasukan, serta devisa negara, kakao berada di peringkat keempat setelah komoditas minyak sawit, karet, serta kopi.

Kakao (*Thebroma cacao L*) merupakan salah satu komoditi andalan Indonesia yang mempunyai kesempatan buat berkembang menjadi produk yang bermacam- macam dengan nilai jual yang lumayan besar. Buah kakao terdiri dari buah kakao serta kulitnya; produk coklat yang terbuat dari buah kakao akan memperoleh banyak limbah kulit buah kakao. Sekitar 15% dari berat total buah kakao [1] diperoleh limbah kulit buah pada saat cokelat diproses. Limbah dalam industri pengolahan cokelat kerap kali tidak dimanfaatkan dengan baik serta kadang-kadang dibiarkan begitu saja. Kulit dari buah kakao memiliki banyak protein, serat, serta komposisi bioaktif [2]. Komponen bioaktif ini termasuk polifenol, yang bisa berperan sebagai antioksidan dan tanin terkondensasi atau terpolimerisasi, semacam katekin serta antosianin, yang bisa tumbuh jadi antioksidan [3].

Kulit buah kakao pula memiliki kandungan karbohidrat, aldehid, serta asam- asam amino. Kulit buah kakao berpeluang jadi sumber antioksidan sebab memiliki senyawa polifenol dengan total fenolik sebesar 5, 78% [4]. Kemampuan bioaktif dalam bentuk senyawa polifenol alam kulit buah kakao berbentuk tanin, antosianin, epikatekin, prosianidin, p- hidroksibenzoic acid, proantosianidin, serta clovamid. Kandungan tanin pada kulit buah sebesar 1, 3%. Senyawa antioksidan dalam ekstrak kakao dikenal bisa membatasi perkembangan sel kanker sampai 70% [5].

Sifat antioksidan alami polifenol mempunyai khasiat untuk kesehatan manusia. Kandungan polifenol dalam bahan pangan bisa digunakan sebagai patokan untuk karakteristik antioksidan dari bahan pangan. Antioksidan mengurangi proses oksidasi dalam makanan dan tubuh. Flavonoid, paling utama flavonoid kakao, mempunyai kemampuan selaku bahan antioksidan natural [6]. Vitamin C, vitamin E, serta polifenol merupakan beberapa tipe antioksidan natural [7]. 37% catechins, 4% anthocyanins, serta 58% proanthocyanidins merupakan isi polifenol yang ditemui dalam buah kakao tanpa fermentasi. Polifenol total 16, 11% (b/ b) pada awal fermentasi, namun turun menjadi 6, 01% (b/ b) setelah hari keenam fermentasi. Polifenol mencapai 120–180 gram/ kilogram dalam buah kakao Forastero yang tidak difermentasi. Epicatechin mempunyai konsentrasi awal 12 miligram/ gram, serta setelah hari keenam fermentasi, 60% epicatechin hilang. Sehabis fermentasi, isi polifenol menurun sebab polifenol difusi keluar dari kotiledon serta mengalami oksidasi dan kondensasi.

Proses ekstraksi bisa digunakan buat mengekstraksi polifenol. Dengan perpindahan dari metode ekstraksi konvensional ke modern, diharapkan hasil ekstraksi menjadi lebih sempurna. Proses maserasi, dengan cara ekstraksi konvensional yang sangat universal digunakan adalah melibatkan perendaman simplisia ke dalam pelarut yang bisa menarik zat yang terdapat pada simplisia dalam waktu yang berbeda [8], namun proses ini mempunyai kekurangan yaitu membutuhkan waktu ekstraksi yang lebih lama. Tata cara sokhletasi juga merupakan tata cara ekstraksi konvensional. Sepanjang proses ekstraksi sokhletasi, serbuk hendak terus terbasahi oleh cairan penyari yang jernih, yang menjadikan ekstraksi lebih efisien. Ini merupakan keuntungan ekstraksi sokhletasi

dibanding dengan tata cara ekstraksi yang lain. Sepanjang proses ekstraksi, pemanasan pelarut serta bahan organik pula bisa tingkatkan mutu ekstrak yang dihasilkan.

Senyawa antioksidan melindungi bahan pangan dengan mengurangi kehancuran, ketengikan, ataupun pergantian warna yang diakibatkan oleh oksidasi. Akumulasi antioksidan umumnya bisa menghindari ataupun mengurangi proses oksidasi ataupun hidrolisis ini. Antioksidan sintesis mahal serta tidak direkomendasikan buat kesehatan daripada antioksidan natural. Antioksidan merupakan bahan natural yang kerap ditemui dalam makanan. Pemanasan serta proses pengolahan makanan kerap menimbulkan penyusutan mutu antioksidan. Oleh sebab itu, agar melindungi santapan dari dampak respon oksidasi, antioksidan dari luar wajib ditambahkan. Antioksidan merupakan salah satu bahan pengawet natural yang sangat berarti, terutama buat makanan yang banyak memiliki minyak serta lemak.

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis akan melakukan riset untuk memisahkan polifenol dalam limbah kulit buah kakao, yang bisa digunakan selaku antioksidan natural dengan menggunakan metode soxhletasi.

2. Metode Penelitian

Material

Bahan yang digunakan yakni kulit Buah Kakao, Etanol (pa Merck), Natrium Karbonat (Na_2CO_3) 7,5%, Asam Galat, Larutan *folin ciocalteau* 10%, Bubuk 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), Larutan NaOH, Larutan Asam Asetat, Larutan Kloroform, Larutan KI, Indikator PP, Aquades dan Kertas Saring

Instrumentasi

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah rangkaian Alat Ekstraksi Soxhletasi, Spektrofotometer UV-Vis, rotary vacum evaporator, blender, glassware, desikator, oven, timbangan analitik, dan cawan porselin.

Prosedur

a. Pembuatan Bubuk Kulit Buah Kakao

Buah kakao dikupas, buah kakao dan plasenta dipisahkan, Buah kakao dikeringkan 1-3 hari . Buahkakao kering disortasi dan disangrai pada suhu 60°C selama 30 menit, masukkan ke mesin winnowing untuk memisahkan daging buah dan kulit. Kulit dihaluskan dengan blender kemudian diayak 80 mesh sehingga diperoleh bubuk kulit buah kakao.

b. Ekstraksi Bubuk Kulit Buah Kakao

Alat sokletasi dipasang, sampel dibungkus dengan kertas saring kemudian dimasukkan ke dalam alat tersebut. Selanjutnya dimasukkan pelarut etanol sebanyak 500 ml ke dalam labu sokhlet. Rasio antara bahan dengan pelarut 1:10 (b/v). Dilakukan Sokhletasi dengan suhu 40°C sampai tetesan siklus tidak berwarna lagi atau kurang lebih selama 3 jam. Cairan ekstrak disimpan pada botol. (Hasnaeni dkk, 2019).

c. Uji Total Fenol (Liu et al., 2013)

Untuk memperoleh kandungan total fenol dilakukan melalui metode *Folin Ciocalteau* dengan asam galat sebagai standar. Sampel yang telah disiapkan akan direaksikan dengan reagen *Folin Ciocalteau* 10% dan reagen Natrium Karbonat (Na_2CO_3) 7,5%. Reaksi ini akan menghasilkan kompleks warna biru yang menandakan sampel mengandung senyawa fenol. Pengukuran kandungan total fenol menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis.

Menurut Tahir et al. (2017) salah satu uji kuantitatif dilakukan penentuan kadar fenolik total pada ekstrak etanol menggunakan metode *Folin Ciocalteau*. Metode ini merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menentukan total fenolik dengan pertimbangan lebih sederhana.

Penentuan nilai total fenol ekstrak diperoleh sebagai berikut:

❖ Pembuatan Kurva Standar Asam Galat

1. Ditimbang asam galat sebanyak 0,1 g.
2. Dimasukkan asam galat ke dalam labu ukur 100 ml.
3. Ditambahkan akuades hingga tanda batas hingga didapat larutan induk asam galat dengan konsentrasi 1000 ppm.
4. Dibuat variasi konsentrasi larutan asam galat yaitu 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 ppm dengan mengencerkan larutan induk.
5. Ditambahkan larutan *folin ciocalteau* 10% sebanyak 2,5 ml.
6. Hasil pencampuran dihomogenkan dengan vorteks dan dibiarkan kurang lebih 5 menit.
7. Ditambahkan larutan Na_2CO_3 7,5% sebanyak 2 ml.
8. Campuran dihomogenkan dengan vorteks dan dibiarkan kurang lebih 15 menit.
9. Pengukuran absorbansi larutan dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm.
10. Grafik dibuat dengan menghubungkan antara konsentrasi larutan dengan nilai absorbansi yang terukur sehingga didapat persamaan regresi linear:
 $y = ax + b$

❖ Pengukuran Nilai Total Fenol Sampel

1. Sampel diambil sebanyak 0,5 ml.
2. Ditambahkan larutan *folin ciocalteau* 10% sebanyak 2,5 ml.
3. Campuran tersebut dihomogenkan dengan vorteks dan dibiarkan selama 5 menit.
4. Ditambahkan larutan Na_2CO_3 7,5% sebanyak 2 ml.
5. Campuran dihomogenkan dengan vorteks dan dibiarkan selama 15 menit.
6. Pengukuran absorbansi larutan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm.
7. Untuk penentuan nilai total fenol digunakan rumus:

$$TF = \frac{A-b}{a} \times fp \times \frac{V}{M}$$

Keterangan:

TF = Total Fenol (mg *Gallic Acid Equivalent* / gr ekstrak)

A = Nilai absorbansi yang terukur.

a = Nilai yang ada persamaan kurva standar $y = ax + b$.

b = Nilai yang ada persamaan kurva standar $y = ax + b$.

fp = Faktor pengenceran

V = Volume ekstrak (ml)

M = Massa ekstrak (g)

d. Uji Aktivitas Antioksidan (Liu et al., 2013)

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan melalui metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Dengan prinsip kerja dengan kemampuan sampel yang digunakan dalam mereduksi radikal bebas stabil DPPH. Aktivitas penghambatan radikal bebas oleh antioksidan dari sampel akan terlihat apabila larutan DPPH yang berwarna biru berubah hingga warna kuning. Nilai absorbansi sampel akan memperoleh persentase penghambatan aktivitas radikal bebas

Penentuan nilai aktivitas antioksidan ekstrak kulit biji kakao didapatkan yakni:

1. Dibuat larutan DPPH 1 mM dengan cara menimbang bubuk DPPH sebanyak 0,00349 g kemudian dilarutkan dengan ethanol 100 ml.
2. Ditimbang ekstrak sebanyak 0,5 gram dan dilarutkan dengan akuades sebanyak 100 ml sehingga didapatkan larutan sampel dengan konsentrasi 500ppm (mg/L).

3. Dibuat variasi konsentrasi sampel 10, 20, 30 dan 40 ppm dengan cara mengencerkan larutan sampel 500 ppm sebagai larutan kontrol dibuat larutan 0 mg/ml yang artinya larutan tanpa sampel.
4. Dipipet masing-masing sampel 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; dan 2 ml ke dalam tabung reaksi, ditambahkan masing-masing ke dalam tabung reaksi 1 ml DPPH dan pada tabung kontrol. Ditambahkan etanol 3,5 ml pada tabung I; 3 ml pada tabung ke II; 2,5 ml pada tabung ke III; 2 ml pada tabung ke IV serta 4 ml pada tabung kontrol.
5. Campuran dalam tabung reaksi dihomogenkan dengan vorteks dan didiamkan selama 30 menit dalam ruangan gelap.
6. Diukur absorbansi dari sampel dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 515 nm.
7. Aktivitas antioksidan terhadap radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$
8. Untuk menentukan nilai IC₅₀ diperlukan persamaan regresi linier
 $Y = aX + b$. Persamaan ini didapatkan dari grafik hubungan antara konsentrasi sampel dan % inhibisi DPPH. Nilai IC₅₀ dihitung dengan:

$$\text{IC}_{50} = \frac{50 - b}{a}$$

IC = inhibisi konsentrasi (ppm)

50 = Nilai ketetapan untuk penentuan IC₅₀

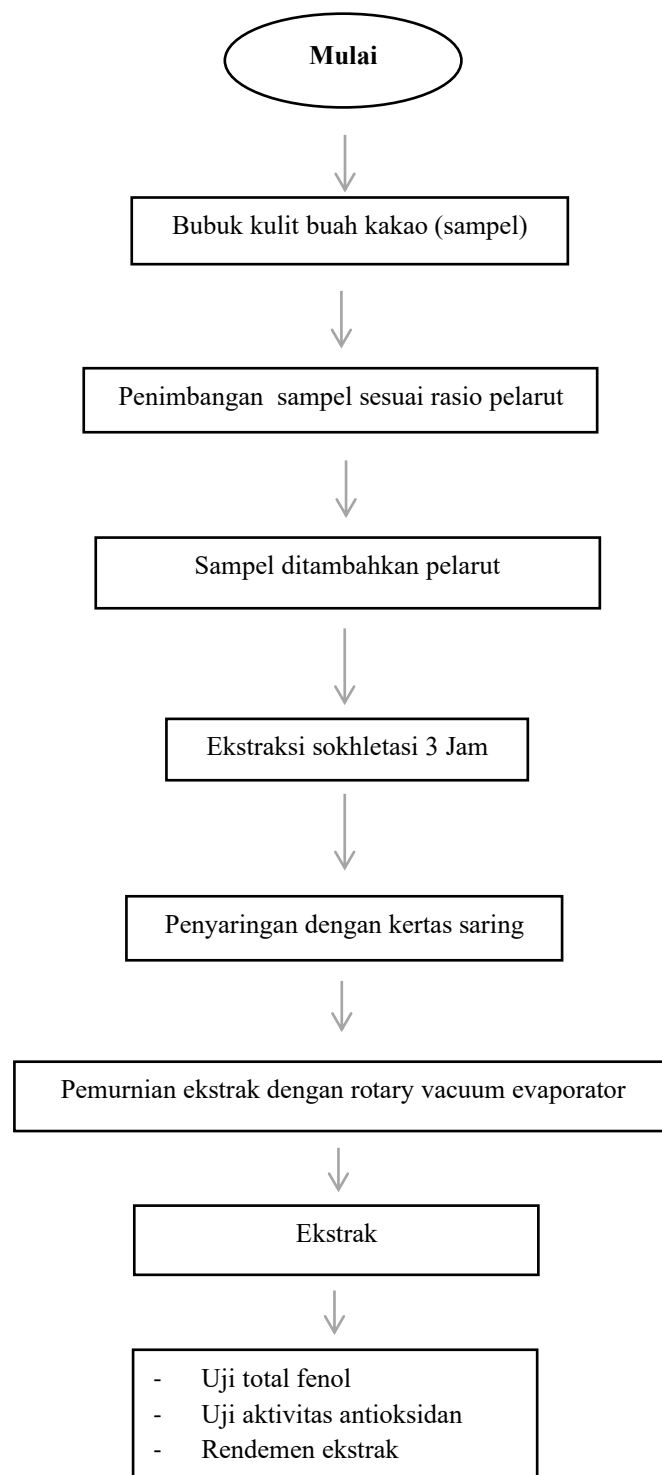
a = Nilai yang ada pada persamaan $Y = ax + b$

b = Nilai yang ada pada persamaan $Y = ax + b$

e. *Rendemen Ekstrak* (Yuneri, 2017)

Rendemen adalah perbandingan jumlah produk akhir yang diperoleh terhadap jumlah bahan baku kemudian dikalikan dengan 100 persen. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rendemen adalah sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat ekstrak yang diperoleh (g)}}{\text{berat bubuk kulit biji kakao (g)}} \times 100 \%$$



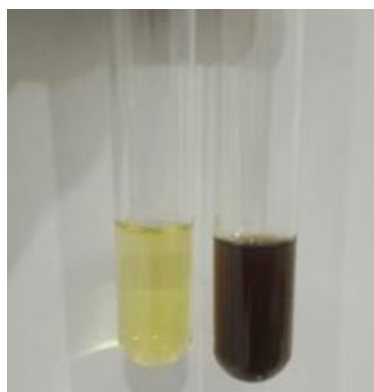
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Kualitatif

Uji identifikasi poliphenol pada kulit buah kakao dilakukan secara kualitatif untuk mengetahui perubahan warna pada pereaksi yang telah ditentukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa polifenol. Hasil uji kualitatif menunjukkan kulit buah kakao positif mengandung polifenol yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitatif Ekstrak Kulit Buah Kakao

Golongan	Pereaksi	Identifikasi
Fenolik	FeCl_3 10 %	Terjadi perubahan warna hijau ++



Gambar 1. Hasil uji identifikasi kulit buah kakao

3.2. Uji Kuantitatif

Rendemen

Ekstrak kulit buah kakao yang digunakan dalam proses ekstraksi sebanyak 50,0198 gram. Pembuatan ekstrak kulit buah kakao ini dilakukan dengan menggunakan metode shoxletasi. Perhitungan rendemen pada ekstrak etanol kulit buah kakao dilakukan dengan membandingkan berat simplisia awal dengan berat ekstrak yang diperoleh. Rendemen ekstrak kulit buah kakao dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Rendemen ekstrak kulit buah kakao

Sampel	Cawan kosong	Cawan + sampel	Berat sampel hasil ekstrak	Berat awal sampel	Rendemen	Rata rata Rendemen (%)
A	47.6985	49.7437	2.0198	50.0198	4.0888	4.0465
	52.5832	54.6009	2.0177	50.3899	4.0042	

Kandungan Total Fenol ekstrak kulit buah kakao

Adanya senyawa kimia yang dapat berfungsi sebagai antioksidan menyebabkan ekstrak kulit buah kakao memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Jumlah fenol dalam ekstrak berkorelasi langsung dengan aktivitas antioksidannya. Metode Folin-Ciocalteu digunakan untuk menghitung total fenol untuk mengetahui potensi antioksidan dalam suatu ekstrak. Ini dilakukan karena pereaksi ini dapat bereaksi dengan semua jenis senyawa fenolik (Da'i et al., 2011). Terbentuknya senyawa kompleks berwarna biru adalah cara pengukuran kandungan fenol dengan reagen ini. Karena memiliki gugus hidroksil dan ikatan rangkap yang terkonjugasi pada masing-masing cincin benzene,

asam galat digunakan sebagai standar untuk membentuk senyawa kompleks molibdenum-tungsten yang dapat dideteksi dengan spektrofotometer UV-Vis (Lammanuel- Raventos, 2017).

Dalam penelitian ini, konsentrasi total fenol dalam ekstrak kulit buah kakao diukur dengan menggunakan larutan standar asam galat dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 60 ppm. Dengan menggunakan persamaan garis linear $y = 0,00976x + 0,01311$, jumlah total fenol yang diperoleh ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Total Fenol ekstrak kuliat buah kakao

Perlakuan	Absorbansi	FP	BJ	V (mL)	m	TF (mg GAE/g)	Rata rata
1	0.4610	100	0.9308	0.5	0.4654	4.9299	5.0688
2	0.4660	100	0.8910	0.5	0.4455	5.2077	

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kandungan total fenol pada ulangan pertama adalah 4.9299 mg GAE/g ekstrak. Sementara hasil perhitungan pada ulangan kedua menunjukkan kandungan total fenol sebesar 5.2077 mg GAE/g ekstrak. Nilai rata-rata total fenol sebesar 5.069 mg GAE/g ekstrak menunjukkan bahwa kulit buah kakao mengandung polifenol yang signifikan. Kandungan fenol tinggi dikaitkan dengan potensi antioksidan yang kuat, yang berarti ekstrak kulit buah kakao dapat bermanfaat sebagai sumber antioksidan alami.

Uji Aktivitas Antioksidan dan Penentuan Nilai IC50

Metode radikal bebas (DPPH) adalah salah satu cara untuk mengukur aktivitas antioksidan. Hasil uji menunjukkan kemampuan ekstrak kulit buah kakao untuk menangkap radikal bebas. Pengukuran pertama (simplo) menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Tabel 6 menunjukkan bahwa polifenol yang diekstraksi dapat menghambat radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil DPPH, yang diukur melalui penurunan absorbansi pada panjang gelombang 515 nm.

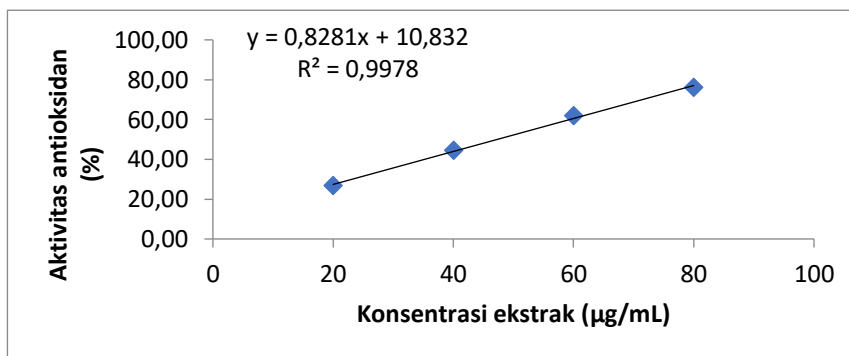
Tabel 4. Hasil Aktivitas Antioksidan Simplo

No	Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi (A) $\lambda =$ 515 nm	Aktivitas Antioksidan (%)
1	20	0.467	26.69
2	40	0.354	44.43
3	60	0.244	61.70
4	80	0.152	76.14
5	Kontrol	0.637	

Tabel 4 menunjukkan pada konsentrasi 20 µg/mL, aktivitas antioksidan menunjukkan aktivitas antioksidan sebesar 26,69%. Peningkatan aktivitas antioksidan signifikan terlihat pada konsentrasi 40, 60, hingga mencapai aktivitas antioksidan sebesar 76,14% pada konsentrasi 80 µg/mL. Data ini menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi memengaruhi aktivitas penangkap radikal bebas ekstrak kulit buah kakao; lebih tinggi konsentrasi berarti lebih banyak aktivitas antioksidan ekstrak. Gordon (2001) menyatakan bahwa radikal sintesis DPPH dapat larut dalam pelarut organik polar seperti etanol. Penurunan absorbansi diamati pada panjang gelombang 515 nm dalam penelitian ini. Peningkatan intensitas warna larutan (dari ungu ke kuning) mengakibatkan penurunan nilai absorbansi. Ini terjadi karena senyawa antioksidan menambah radikal hidrogen pada elektron yang tidak berpasangan pada radikal nitrogen dalam struktur DPPH. Semakin cepat penurunan nilai

absorbansi atau perubahan warna larutan, lebih mungkin antioksidan mendonorkan hidrogennya (Yen dan Duh, 1999). Menurut Jadhav et al. (1996), antioksidan primer, atau antioksidan pemutus rantai, bereaksi dengan radikal peroksil dan mengubahnya menjadi radikal yang lebih stabil atau nonradikal. Antioksidan primer juga bersifat mendonorkan radikal hidrogen.

Data dari Tabel 4 kemudian diregresikan dengan variasi konsentrasi sebagai nilai x dan % antioksidan sebagai nilai y. Selanjutnya didapat persamaan garis yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai IC₅₀ (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik Regresi Linier Semplo

Nilai IC₅₀ adalah konsentrasi efektif ekstrak yang diperlukan untuk meredam 50% dari total DPPH. Oleh karena itu, nilai 50 disubstitusikan untuk nilai y, dan nilai x adalah nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ sebesar 47,299 g/mL diperoleh dari persamaan garis $y = 0,8281x + 10,832$ dengan nilai R² 0,9978 (Tabel 7). Menurut Molyneux, 2004 dalam Dewi et al. (2016), nilai IC₅₀ di bawah 50 g/mL biasanya menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat. Ini menunjukkan potensi antioksidan yang kuat.

Tabel 5. Hasil IC₅₀ simplo

No	Konsentrasi (µg/mL)	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC-50 (µg/mL)
1	20	26.69	47.299
2	40	44.43	
3	60	61.70	
4	80	76.14	

Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Data Duplo

Pengulangan kedua (duplo) juga menunjukkan tren peningkatan aktivitas antioksidan seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak seperti yang disajikan pada Tabel 8.

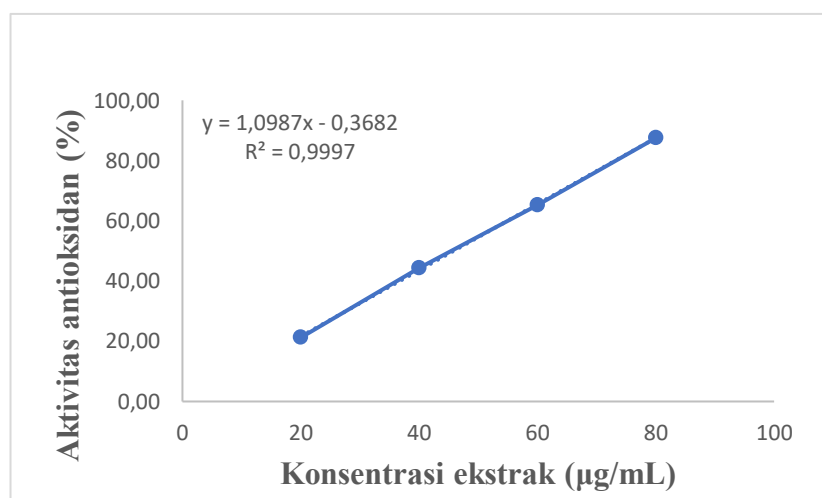
Tabel 6. Hasil Aktivitas Antioksidan Duplo

No	Konsentrasi (µg/mL)	Absorbansi (A) λ = 515 nm	Aktivitas Antioksidan (%)
1	20	0.535	21.21
2	40	0.378	44.33

3	60	0.236	65.24
4	80	0.085	87.48
6	Kontrol	0.679	

Dari tabel dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan dimulai dari 21,21% pada konsentrasi 20 µg/mL dan meningkat hingga 87,48% pada konsentrasi 80 µg/mL. Hasil ini konsisten dengan data simplo, yang memperkuat validitas temuan bahwa kulit buah kakao mengandung senyawa polifenol yang dapat bertindak sebagai antioksidan.

Berdasarkan persamaan regresi untuk duplo pada Gambar 3, diperoleh persamaan regresi $y = 1,0987x - 0,3682$ dengan nilai R^2 adalah 0,9997.



Gambar 3. Grafik Regresi Aktivitas Antioksidan Duplo

Nilai IC50 yang sangat aktif sebesar 45,843 g/mL juga ditemukan dari persamaan linier ini (Tabel 7). Nilai-nilai ini, menurut literatur, menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah kakao memiliki kemampuan yang baik untuk menghambat radikal bebas pada konsentrasi yang relatif rendah.

Tabel 7. Tabel Hasil IC50 Duplo

No	Konsentrasi (µg/mL)	Aktivitas Antioksidan (%)	Nilai IC-50 (µg/mL)
1	20	21.21	45.843
2	40	44.33	
3	60	65.24	
4	80	87.48	

Dari kedua perlakuan ini diperoleh data rata-rata IC50 dari kedua pengulangan adalah 46,57 µg/mL. Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC50

kurang dari 50 ppm ($IC_{50} < 50$ ppm), kuat ($50 \text{ ppm} < IC_{50} < 100$ ppm), sedang ($100 \text{ ppm} < IC_{50} < 150$ ppm), lemah ($150 \text{ ppm} < IC_{50} < 200$ ppm), dan sangat lemah ($IC_{50} > 200$ ppm). Jadi secara umum, ekstrak polifenol dari kulit buah kakao dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Metode soxhletasi dapat mengekstrak senyawa polifenol dari kulit buah kakao dengan rendamen sebesar 4.0465 %.
2. Aktivitas antioksidan dari polifenol yang dihasilkan dari ekstrak kulit buah kakao menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin tinggi pula nilai aktivitas antioksidannya dengan nilai rata-rata 54,57 %, dengan nilai IC_{50} sebesar 46,57 $\mu\text{g/mL}$

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih untuk Ketua Prodi Kimia dan Pembimbing Universitas Teknologi Sulawesi yang selalu memberikan masukan. Civitas SMK SMTI Makassar yang selalu support dalam kegiatan penelitian.

6. Referensi

- [1] Ananta, D. A., Putra, G. G., & Arnata, I. W. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* ISSN, 2503, 488X. 2021.
- [2] Azizah, D. N., Kumolowati, E., & Faramayuda, F. Penetapan kadar flavonoid metode $AlCl_3$ pada ekstrak metanol kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 33-37. 2014
- [3] Baon, J. B. & Wardani., S. Sejarah dan Perkembangan Kakao. Dalam Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Buku Pintar Budidaya Kakao. AgroMedia Pustaka. 1-10 hal. 2010.
- [4] Da'i, M., Melannisa, R., Suhendi, A., & Atmaja, A. I. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah *Psidium guajava* L, *Melaleuca leucadendron* L, *Capsicum frutescens* L, dan *Anethum graveolens* L DENGAN METODE DPPH BESERTA PENETAPAN KADAR FENOLIK TOTALNYA. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 12(2), 60–64. 2011. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v12i2.33>
- [5] Gordon, M.H. The Mechanism of Antioxidants Action in vitro. Di dalam: B.J.F. Hudson, editor. *Food Antioxidants*. Elsevier Applied Science, London. 1990.
- [6] Nofitahesti, I. *Kandungan Polifenol serta Potensi Kulit Buah dan Salut Biji Kakao (Theobroma cacao L.) sebagai Antioksidan* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada). 2014
- [7] Partayasa, I. N., Kadir, S., & Rahim, A. Kapasitas Antioksidan Suplemen Pada Berbagai Berat Ekstrak Bubuk Pod Husk Kakao. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 9–17. 2017
- [8] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta. 2015