E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulsi Ekstrak Heksana Dan Etanol Kulit Pisang Muli (*Musa Acuminata* Colla) Kombinasi VCO

Putu Lasmi[1], Diah Astika Winahyu[2], Saddam Husein[3]

[1]Fakultas Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi, Universitas Malahayati, Bandar Lampung, putulasmi02@gmail.com
[2]Fakultas Ilmu Kesehatan Program Studi DIII Analisis Farmasi dan Makanan, Universitas Malahayati, Bandar Lampung, diah_astika@malahayati.ac.id
[3]Fakultas Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi, Universitas Malahayati, Bandar Lampung, saddam.husein@malahayati.ac.id

Abstrak

Kulit pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.) merupakan limbah pertanian yang mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, fenolik, tanin, saponin, steroid, terpenoid, dan alkaloid yang berpotensi sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas. Tujuan mengetahui karakteristik fisik, aktivitas antioksidan, serta perbedaan aktivitas antioksidan sediaan emulsi ekstrak heksana dan etanol kulit pisang Muli kombinasi *Virgin Coconut Oil* (VCO). Metode meliputi ekstraksi maserasi, skrining fitokimia, formulasi emulsi, uji evaluasi fisik, dan pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH menggunakan spektrofotometri UV-Vis, data dianalisis statistik. hasil menunjukkan seluruh formula memenuhi persyaratan evaluasi fisik meliputi organoleptik, homogenitas, pH, daya lekat, daya sebar, viskositas, tipe emulsi, dan stabilitas. Aktivitas antioksidan menunjukkan nilai IC_{50} FH1 358,37 µg/mL, dan FH2 308,78 µg/mL FE1 161,24 µg/mL, FE2 148,27 µg/mL, yang termasuk kategori sangat lemah. Analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan aktivitas antioksidan yang signifikan antara emulsi ekstrak etanol dan heksana (p=0,000), disimpulkan bahwa sediaan emulsi ekstrak heksana dan etanol kulit pisang Muli kombinasi VCO memiliki karakteristik fisik yang baik dengan aktivitas antioksidan kategori lemah hingga sangat lemah.

Kata kunci: *Kulit Pisang Muli, VCO, Emulsi, Antioksidan.*

Abstract

Muli banana peel (*Musa acuminata* Colla.) is an agricultural waste containing secondary metabolites, such as flavonoids, phenolics, tannins, saponins, steroids, terpenoids, and alkaloids, which have potential antioxidant activity. Antioxidants are compounds that can neutralize free radicals. This study aimed to determine the physical characteristics, antioxidant activity, and differences in antioxidant activity of emulsion preparations containing hexane and ethanol extracts of Muli banana peel combined with *Virgin Coconut Oil* (VCO). The methods maceration extraction, phytochemical screening, emulsion formulation, physical evaluation tests, and antioxidant activity testing using the DPPH method with UV-Vis spectrophotometry, The data were then statistically analyzed. The results showed that all formulations met the requirements for physical evaluation, including organoleptic properties, homogeneity, pH, adhesion, spreadability, viscosity, emulsion type, and stability. The antioxidant activity showed IC_{50} values of 358.37 µg/mL for FH1, 308.78 µg/mL for FH2, 161.24 µg/mL for FE1, and 148.27 µg/mL for FE2, which were classified as very weak. Statistical analysis showed a significant difference in antioxidant activity between the ethanol and hexane extract emulsions (p = 0.000). It was concluded that the emulsion preparations containing hexane and ethanol extracts of Muli banana peel combined with VCO had good physical characteristics and very weak antioxidant activity.

Keywords: *Muli banana peel, Virgin Coconut Oil (VCO), emulsion, antioxidant.*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Corresponding Author:
Putu Lasmi
Universitas Malahayati, putulasmi02@gmail.com

PENDAHULUAN

Antioksidan merupakan zat yang memiliki kemampuan untuk menetralkan radikal bebas dengan menghasilkan pasangan elektron bagi atom yang memiliki elektron tidak berpasangan (Wardiyah *et al*., 2022). Antioksidan berperan dalam melindungi tubuh dari penyakit degeneratif, seperti diabetes, kanker, inflamasi jaringan, ganguan sistem kekebalan, kardiovaskular, dan penuan dini. jika tubuh terpapar radikal bebas dalam jumlah berlebihan, manusia memerlukan antioksidan eksogen karena tubuh tidak mempu menghasilkan antioksidan yang cukup secara alami (Hati *et al*., 2024). Kandungan antioksidan alami yang potensial namun belum dimanfaatkan secara optimal adalah kulit pisang khususnya kulit pisang Muli (*Musa acuminata* Colla).



Gambar 1. Pisang Muli (*Musa acuminata* Colla) (Dokumentasi Pribadi)

Kulit pisang selama ini dianggap sebagai limbah organik, padahal berbagai penelitian menunjukkan bahwa kulit pisang justru memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan daging buahnya. Menurut penelitian Ade & Sari (2020). Kulit pisang Muli menunjukan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 27,56 ppm sedangkan pisang kepok sebesar 479,77 ppm diklasifikasikan sebagai aktivitas antioksidan sangat lemah. Semakin tinggi nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin kecil. Pemanfaatan kulit pisang sebagai bahan baku farmasi tidak hanya bernilai ilmiah, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap pengurangan limbah pertanian dan peningkatan nilai ekonomi bahan alam. Kulit pisang Muli diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai antioksidan, antara lain flavonoid, fenolik, tanin, saponin, steroid, terpenoid, dan alkaloid (Ulmillah *et al*., 2023).

Ekstraksi digunakan untuk menarik senyawa aktif dari kulit pisang Muli dengan memanfaatkan perbedaan polaritas pelarut, seperti etanol (polar) dan heksana (nonpolar). Metode ekstraksi dapat dilakukan secara dingin (maserasi dan perkolasi) maupun panas (refluks, destilasi, dan sokletasi), dengan pemilihan metode yang disesuaikan dengan karakteristik senyawa target agar diperoleh ekstrak yang optimal. Perbedaan jenis pelarut berpengaruh terhadap jumlah dan jenis senyawa antioksidan yang terekstraksi dari bahan alam.

Emulsi sebagai bentuk sediaan dapat meningkatkan penyerapan senyawa antioksidan oleh tubuh. Kombinasi dengan bahan lain seperti *Virgin Coconut Oil* (VCO) dapat memperkuat efeknya (Aidha *et al*., 2020). VCO menunjukan aktivitas antioksidan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

yang lebih kuat dibandingkan dengan minyak kelapa biasa, yang menjadikannya lebih efektif dalam melawan radikal bebas dan mendukung kesehatan secara keseluruhan (Wardiyah *et al*.,2022). Menurut penelitian sebelumnya formulasi dan uji stabilitas dalam sediaan serum dari ekstrak etanol kulit buah pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.) sebagai antioksidan menunjukkan hasil bahwa formula terbaik memiliki nilai IC_{50} 27,85 ppm yang dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat (Safaruddin *et al*., 2024).

Penelitian terdahulu oleh Safaruddin et al. (2024) telah memformulasi serum ekstrak etanol kulit pisang Muli, sedangkan Yulis & Sari (2020) menguji aktivitas antioksidan ekstrak murni. Namun demikian, sejauh ini belum ada penelitian yang mengevaluasi secara komparatif pengaruh kepolaran pelarut ekstraksi (heksana vs. etanol) terhadap efektivitas antioksidan dan karakteristik fisik ketika diformulasikan ke dalam sediaan emulsi sistem kombinasi *Virgin Coconut Oil* (VCO). Uraian diatas menjadi alasan peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul Uji Aktivitas Antioksidan Sedian Emulsi Ekstrak Etanol dan Heksana Kulit Pisang Muli Kombinasi VCO, Metode yang digunakan yaitu metode Spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan DPPH.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deksriptif dengan pendekatan laboratorium yang dianalisis secara kualitatif menggunakan metode skrinning fitokimia dan aktivitas antioksidan. Pendekatan laboratorium merupakan pendekatan penelitian yang dilakukan melalui pengujian secara langsung di laboratorium dengan menggunakan alat, bahan, serta metode analisis tertentu untuk memperoleh data yang akurat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, wadah meserasi, beaker glas (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), labu ukur (Pyrex), erlenmeyer, kuvet kuarsa, tabung reaksi, lampu UV 366 nn, corong, evaporator, blender, cawan porselen, kaca arloji, kaca objek, pipet ukur, pipet tetes, mikropipet, batang pengaduk, spatula, pinset, pH meter, spatula, anak timbangan, kertas saring, alumunium foil, botol gelap, pot salep, hot plate, stirrer, oven, spektrofotometri UV-Vis (Perkin Elmer), viscometer Ostwald .

Bahan yang digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan meliputi kulit pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.) sebagai sampel penelitian, etanol 96%, heksana, akuades, Virgin Coconat Oil (VCO), twen 80, propilen glikol, metil paraben, methylene blue, DPPH dan asam askorbat untuk penguji aktivitas antioksidan.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, yang melibatkan pemilihan objek penelitian dari populasi tertentu berdasarkan kriteria khusus yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Pemilihan sampel dilakukan sesuai dengan pertimbangan spesifik yang telah ditentukan oleh peneliti sebelumnya. Sampel yang digunakan adalah kulit buah pisang Muli yang telah diidentifikasi, berasal dari buah yang matang dan segar, tidak busuk atau berjamur, bebas dari kontaminan, serta cocok untuk diolah sebagai bahan penelitian.

Preparasi Sampel dan Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang Muli

Kulit pisang Muli dicuci, dipotong kecil, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C hingga diperoleh simplisia kering (Wimpy *et al*., 2020). Pengeringan simplisia dilakukan hingga mencapai kadar air < 10% (memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia). Serbuk simplisia dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan ukuran 40 mesh untuk memperluas luas permukaan kontak dengan pelarut penyari. Selanjutnya, sebanyak 700 g simplisia dimaserasi secara terpisah menggunakan pelarut heksana dan etanol dengan rasio total bobot/volume 1:10 (7 L). Proses maserasi dilakukan sebanyak 3 kali (masing-masing 1 × 24 jam dengan pengadukan sesekali), diawali dengan 3 L pelarut pada

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

maserasi pertama dan remaserasi dua kali menggunakan masing-masing 2 L pelarut baru (Amalia, 2023). Rendemen dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Rendeman \%} = \frac{\text{Berat ekstrak kental(g)}}{\text{Berat serbuk simplisia(g)}} X\ 100\%$$

1. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi secara kualitatif golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak kulit pisang Muli (*Musa acuminata* Colla).

a. Uji Flavonoid: Pengujian dilakukan dengan metode Shinoda menggunakan pelarut etanol, serbuk magnesium, dan HCl pekat, di mana hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi merah, jingga, atau kuning (Suhada *et al*., 2025).
b. Uji Fenolik: Keberadaan senyawa fenolik diidentifikasi menggunakan pereaksi $FeCl_3$ 1%, di mana terbentuknya warna biru tua, hijau kehitaman, atau ungu menandakan hasil positif (Indu, 2025).
c. Uji Tanin: Deteksi tanin dilakukan dengan penambahan pereaksi $FeCl_3$ 1%, di mana pembentukan warna biru kehitaman mengindikasikan tanin galat dan hijau kehitaman mengindikasikan tanin katekat (Suhada *et al*., 2025).
d. Uji Saponin: Pengujian saponin menggunakan metode uji buih dalam aquades yang ditambah HCl 2 N, dengan hasil positif berupa terbentuknya buih stabil setinggi ≥1 cm selama 10 menit (Indu, 2025).
e. Uji Steroid: Analisis steroid memanfaatkan reaksi Liebermann–Burchard menggunakan pelarut nonpolar, asam asetat anhidrat, dan H_2SO_4 pekat, yang dinyatakan positif jika muncul warna biru atau hijau (Indu, 2025).
f. Uji Alkaloid: Identifikasi alkaloid dilakukan setelah pengasaman dengan HCl 2 N; hasil positif ditunjukkan oleh terbentuknya endapan cokelat kemerahan (pereaksi Dragendorff), endapan putih atau krem (pereaksi Mayer), serta endapan cokelat tua (pereaksi Wagner) (Indu, 2025).
g. Uji Terpenoid: Deteksi terpenoid dilakukan dengan melarutkan ekstrak dalam $CHCl_3$ lalu meneteskan H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung, di mana hasil positif ditandai oleh terbentuknya warna merah-kecokelatan atau kuning-keemasan (Indu, 2025).

2. Prosedur Pembuatan Emulsi

Pembuatan emulsi diawali dengan penimbangan seluruh bahan sesuai formula, dilanjutkan pembuatan fase air (akuades, Tween 80, metil paraben, dan 5 mL propilen glikol) menggunakan magnetic stirrer pada suhu 50 °C. Secara terpisah, fase minyak (VCO, sisa propilen glikol, dan ekstrak kulit pisang Muli) dilarutkan hingga homogen, kemudian kedua fase dicampurkan dan dilarutkan menggunakan stirrer pada kecepatan 1250 rpm selama ±30 menit pada suhu konstan 50 °C hingga diperoleh sediaan emulsi yang homogen.

Tabel 1. Formulasi sediaan emulsi

Bahan	Formulasi %				Fungsi
	FH1	FH2	FE1	FE2	
Fase Minyak					
EKPM	5g	10g	5g	10g	Zat Aktif
Propilen glikol	20	20	20	20	Ko-Surfaktan
VCO	4	4	4	4	Fase Minyak
Fase Air					
Tween 80	30	30	30	30	Surfaktan
Metil Paraben	1	1	1	1	Pengawet
Akuades	Ad 100				Fase Air

(Chalia *et al*., 2024).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Keterangan :
FH1 : Formulasi Heksana 1
FH2 : Formulasi Heksana 2
FE1 : Formulasi Etanol 1
FE2 : Formulasi Etanol 2
EKPM : Ekstrak Kulit Pisang Muli

3. Uji Evaluasi Fisik

Evaluasi fisik sediaan emulsi dilakukan melalui beberapa tahap pengujian sebagai berikut:

a. Uji Organoleptik: Pengamatan visual dilakukan terhadap tekstur sediaan yang meliputi parameter warna, bentuk, dan bau (Chalia *et al*., 2024).
b. Uji Homogenitas: Evaluasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis menggunakan kaca preparat untuk memastikan seluruh bahan terdispersi merata tanpa adanya partikel yang terpisah (Chika *et al*., 2023).
c. Uji pH: Pengukuran derajat keasaman sediaan dilakukan menggunakan pH meter, di mana standar pH yang aman untuk kulit berada pada rentang 4,5–8 (Pratiwi, 2023; SNI No. 16-4399).
d. Uji Daya Lekat: Sampel emulsi sebanyak 0,25 mL ditekan di antara dua kaca objek dengan beban 1 kg selama 5 menit, kemudian diukur waktu pelepasan beban 80 gram dengan syarat daya lekat yang baik >4 detik (SNI, 1996).
e. Uji Viskositas: Penentuan viskositas dilakukan menggunakan viskometer Ostwald berdasarkan waktu alir sediaan dari garis A ke B dibandingkan akuades, dengan rentang viskositas sediaan yang baik sebesar 400–4000 cP (Chalia *et al*., 2024).
f. Uji Daya Sebar: Sebanyak 1 mL sediaan diletakkan di antara dua kaca transparan dan diberi beban total 100 gram selama 1 menit, di mana syarat diameter daya sebar yang baik adalah 5–7 cm (SNI No. 16-4399).
g. Uji Tipe Emulsi: Penentuan tipe emulsi menggunakan pewarna metilen biru, di mana hasil yang tersebar merata menunjukkan tipe minyak dalam air (M/A), sedangkan terbentuknya bintik-bintik biru menandakan tipe air dalam minyak (A/M) (Chika *et al*., 2023).
h. Uji Stabilitas: Evaluasi ketahanan sediaan dilakukan melalui penyimpanan pada suhu kamar (25 °C) serta suhu tinggi (40 °C, RH 75% dalam climatic chamber) selama 12 hari (Chika *et al*., 2023).

4. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Pada uji aktivitas antioksidan metode DPPH memiliki beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

a. Pembuatan Larutan Reagen DPPH
   Serbuk DPPH sebanyak 10 mg dilarutkan dalam etanol 96% hingga 100 mL (100 ppm), kemudian sebanyak 35 mL larutan stok tersebut diencerkan kembali dengan etanol 96% hingga 100 mL untuk menghasilkan larutan kerja DPPH 35 ppm (Rahmi *et al*., 2021).
b. Penetapan Panjang Gelombang Maksimum
   Larutan DPPH 35 ppm sebanyak 3,8 mL dicampurkan dengan 0,2 mL etanol 96%, diinkubasi di tempat gelap selama 30 menit, lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400–800 nm untuk menentukan puncak absorbansi tertinggi (Rahmi *et al*., 2021).
c. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat
   Stok baku asam askorbat 100 ppm diencerkan menjadi deret konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Sebanyak 0,2 mL dari tiap konsentrasi direaksikan dengan 3,8 mL larutan DPPH di tempat gelap selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

pada panjang gelombang maksimum (Wimpy *et al*., 2020).

d. Penetapan Aktivitas Antioksidan Emulsi
Sediaan emulsi (FH1, FH2, FE1, FE2) dibuat menjadi larutan stok 100 ppm, lalu diencerkan menjadi deret konsentrasi 20, 40, 50, 80, dan 100 ppm. Masing-masing larutan diambil 0,2 mL, ditambahkan 3,8 mL larutan DPPH, didiamkan 30 menit di tempat gelap, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum (Wimpy *et al*., 2020). Penetapan IC_{50} : Persentase penghambatan radikal bebas dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ penghambatan} = \frac{serapan\ blanko - serapan\ sampel}{serapan\ blanko}\ X\ 100\%$$

Nilai IC_{50} ditentukan melalui persamaan regresi linier y = ax + b antara konsentrasi sampel (x) dan % penghambatan (y), di mana nilai IC_{50} diperoleh saat nilai y = 50 (Yulis *et al*., 2015).

5. Analisis Data

Data aktivitas antioksidan sediaan emulsi ekstrak kulit pisang Muli hasil ekstraksi etanol dan heksana dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan SPSS melalui serangkaian uji statistik parametrik. Analisis diawali dengan uji normalitas Shapiro-Wilk untuk memastikan data terdistribusi secara normal ($p > 0,05$), dilanjutkan dengan uji homogenitas Levene's test guna memverifikasi kesamaan varians antar kelompok data yang terdistribusi normal ($p > 0,05$) (Putra *et al*., 2022). Setelah kedua syarat asumsi tersebut terpenuhi, uji T-Independent dilakukan untuk membandingkan nilai rata-rata dari kedua kelompok sampel independen guna menentukan apakah terdapat perbedaan aktivitas antioksidan yang signifikan ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan dua jenis pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda, yaitu etanol 96% dan heksana, untuk mengevaluasi pengaruh kepolaran terhadap kemampuan ekstraksi senyawa metabolit sekunder dari kulit pisang Muli serta dampaknya terhadap karakteristik sediaan emulsi dan aktivitas antioksidan (Alfauzi *et al*., 2022). Etanol sebagai pelarut polar memiliki kemampuan tinggi untuk menyari senyawa bersifat polar hingga semipolar, seperti flavonoid, fenolik, tanin, glikosida, dan beberapa kelompok alkaloid. Sementara itu, heksana yang bersifat nonpolar bekerja secara selektif melarutkan komponen-komponen lipofilik, meliputi sterol, triterpenoid, pigmen karotenoid, asam lemak, minyak, dan lilin (Setyaningrum *et al*., 2025). Perbedaan sifat fisiko-kimia kedua pelarut ini secara langsung menghasilkan ekstrak dengan profil dan komposisi bioaktif yang berbeda.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.)

Simplisia	Pelarut	Bobot Serbuk (g)	Volume Etanol (L)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.)	Heksana	700	7	42,28	6,04
	Etanol	700	7	78,66	11,23

Dari proses ekstraksi terhadap 700 g simplisia kulit pisang Muli, diperoleh ekstrak kental etanol sebanyak 78,66 g dengan rendemen sebesar 11,23%, sedangkan ekstrak heksana yang diperoleh hanya sebesar 42,28 g dengan rendemen 6,04%. Persentase rendemen ekstrak etanol tersebut telah memenuhi standar minimal Farmakope Herbal Indonesia, yaitu lebih dari 10%, berbeda dengan ekstrak heksana yang belum memenuhi persyaratan tersebut (Kemenkes RI, 2017). Hasil ini sejalan dengan temuan Aristina *et al*. (2024) yang mencatat rendemen ekstrak etanol kulit pisang sebesar 12,68%. Tingginya nilai rendemen ekstrak etanol dibandingkan heksana

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

mengindikasikan bahwa konstituen kimia kulit pisang Muli didominasi oleh senyawa berstruktur polar hingga semipolar, seperti asam galat, asam ferulat, katekin, epikatekin, serta turunan flavonoid lain yang kaya akan gugus hidroksil, sedangkan fraksi senyawa nonpolarnya relatif jauh lebih kecil (Iman *et al*., 2023).

Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.) dengan pelarut heksana dan etanol positif mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenol, steroid dan terpenoid. Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.) ditunjukkan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Heksana Kulit Pisang Muli

Jenis Uji	Pereaksi	Hasil Uji	Keterangan
Alkaloid	*Mayer*	Terbentuk warna cokelat	Positif
Alkaloid	*Dragendorff*	Terbentuk warna cokelat kemerahan	Positif
Alkaloid	*Bouchardat*	Terbentuk warna merah kecokelatan	Positif
Flavonoid	Serbuk Mg + HCl	Terbentuk warna kuning	Positif
Saponin	Aquades	Terbentuk busa stabil	Positif
Tanin	$FeCl_e$	Terbentuk warna hijau	Positif
Fenolik	$FeCl_e$	Terbentuk warna hijau	Positif
Steroid	*Libermann Burchard*	Terbentuk warna hijau kehitaman	Positif
Terpenoid	*Salkowski*	Terbentuk warna merah keunguan	Positif

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Pisang Muli

Jenis Uji	Pereaksi	Hasil Uji	Keterangan
Alkaloid	*Mayer*	Terbentuk warna kuning	Positif
Alkaloid	*Dragendorff*	Terbentuk warna jingga	Positif
Alkaloid	*Bouchardat*	Terbentuk warna cokelat	Positif
Flavonoid	Serbuk Mg + HCl	Warna berubah menjadi kuning kemerahan	Positif
Saponin	Aquades	Terbentuk busa stabil	Positif
Tanin	$FeCl_e$	Warna berubah menjadi hitam pekat	Positif
Fenolik	$FeCl_e$	Warna berubah menjadi hitam pekat	Positif
Steroid	*Libermann Burchard*	Warna berubah menjadi cokelat kehijauan	Positif
Terpenoid	*Salkowski*	Warna berubah menjadi merah kecokelatan	Positif

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang Muli positif mengandung metabolit sekunder golongan flavonoid, fenol, tanin, saponin, alkaloid, steroid, dan terpenoid. Hasil ini mengonfirmasi keberhasilan proses ekstraksi dalam melarutkan berbagai senyawa bioaktif, sejalan dengan temuan Yulis & Sari (2020). Keberadaan flavonoid dikonfirmasi melalui pembentukan garam flavilium berwarna

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

kuning kemerahan akibat reduksi logam magnesium dalam suasana asam (Natasa *et al*., 2021). Senyawa flavonoid seperti katekin, epikatekin, kuersetin, dan rutin berkontribusi tinggi terhadap aktivitas antioksidan melalui donasi atom hidrogen dari gugus hidroksil (-OH) serta pengkelatan ion logam transisi Fe^{2+} dan Cu^{2+} untuk memblokir pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) via reaksi Fenton (Nisaa *et al*., 2023; Widiasriani *et al*., 2024). Demikian pula, senyawa fenol dan tanin terdeteksi lewat pembentukan kompleks ion Fe^{3+} dengan gugus hidroksil fenolik yang menghasilkan warna hijau kehitaman (Nofita & Dewangga, 2021). Kandungan asam fenolat (asam galat, ferulat, kafeat, p-kumarat) dan struktur polifenol bobot molekul tinggi pada tanin bertindak sebagai pemutus reaksi berantai oksidasi lipid sekaligus memberikan potensi antimikroba dan antiinflamasi (Kasih *et al*., 2022).

Deteksi positif saponin ditandai oleh kemunculan busa stabil akibat sifat amfifilik molekulnya yang mampu menurunkan tegangan permukaan air (Nur *et al*., 2025). Selain berpotensi meningkatkan stabilitas dispersi emulsi, saponin juga mendukung sistem antioksidan endogen dengan menekan peroksidasi lipid (Juang & Liang, 2020). Keberadaan alkaloid ditunjukkan oleh pembentukan endapan kompleks tak larut antara atom nitrogen heterosiklik dengan ion logam pereaksi Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat (Sangkal *et al*., 2020), yang diperkirakan memberikan efek antioksidan sinergis bersama komponen fenolik (Heinrich *et al*., 2021). Sementara itu, golongan nonpolar seperti steroid dan terpenoid terkonfirmasi melalui pembentukan karbokation berwarna merah kecoklatan dan coklat kehijauan pada uji Liebermann–Burchard (Mierza *et al*., 2023). Fitosterol dan terpenoid ini berperan menghambat peroksidasi lipid membran serta meredakan stres oksidatif jaringan (Prado-Audelo *et al*., 2021). Penggunaan kombinasi pelarut etanol dan heksana terbukti strategis karena mampu menarik spektrum metabolit sekunder dengan tingkat polaritas yang beragam, yang secara langsung memengaruhi efektivitas antioksidan dan karakteristik sediaan emulsi.

Ekstrak kulit pisang Muli diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan. oleh karena itu, ekstrak tersebut selanjutnya diformulasikan ke dalam bentuk emulsi. Pemilihan *Virgin Coconut Oil* (VCO) sebagai fase minyak yang dipadukan dengan Tween 80 (HLB~15) dan propilen glikol sebagai sistem surfaktan/ko-surfaktan bertujuan mengoptimalkan pembentukan emulsi minyak dalam air (M/A) yang stabil dengan ukuran droplet yang kecil (Maulina, 2022). Selain peran strukturalnya, kandungan asam laurat, senyawa fenolik, dan vitamin E pada VCO memberikan kestabilan oksidatif serta berkontribusi secara sinergis terhadap aktivitas antioksidan dan antiinflamasi ekstrak kulit pisang Muli, sekaligus menjaga kelembapan kulit melalui penurunan transepidermal water loss (Syahriani *et al*., 2023). Kualitas serta kesesuaian sistem formulasi tersebut selanjutnya dikonfirmasi melalui rangkaian evaluasi fisik komprehensif yang meliputi uji organoleptik, homogenitas, penentuan tipe emulsi, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, hingga uji stabilitas penyimpanan.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptis Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

Formula	Uji Organoleptis					
	Sebelum Stabilitas			Setelah Stabilitas		
	Warna	Bentuk	Bau	Warna	Bentuk	Bau
FH1	Kuning	Kental Cair	Khas	Kuning	Kental Cair	Khas
FH2	Kuning Pekat	Kental Cair	Khas	Kuning Pekat	Kental Cair	Khas
FE1	Cokelat	Kental Cair	Khas	Cokelat	Kental	Khas

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Formula	Uji Organoleptis					
	Sebelum Stabilitas			Setelah Stabilitas		
	Warna	Bentuk	Bau	Warna	Bentuk	Bau
FE2	Kopi Cokleat Gelap	Kental Cair	Khas	Kopi Cokelat Gelap	Cair Kental Cair	Khas

Keterangan:
FH1 : Formulasi Heksana 1
FH2 : Formulasi Heksana 2
FE1 : Formulasi Etanol 1
FE2 : Formulasi Etanol 2

Perbedaan warna antarformula emulsi dipengaruhi secara langsung oleh jenis pelarut ekstraksi dan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Ekstrak etanol (FE1 dan FE2) memberikan warna cokelat hingga cokelat gelap akibat dominasi penarikan senyawa polar-semipolar seperti fenolik, flavonoid, dan tanin. Sebaliknya, ekstrak heksana (FH1 dan FH2) menghasilkan emulsi berwarna kuning hingga kuning pekat karena lebih banyak melarutkan komponen nonpolar seperti karotenoid, sterol, dan terpenoid (Priyadi *et al*., 2025). Peningkatan konsentrasi ekstrak pada FH2 dan FE2 terbukti meningkatkan intensitas warna sediaan menjadi lebih pekat dibandingkan FH1 dan FE1 tanpa memengaruhi konsistensi fisiknya (Manek *et al*., 2026). Di samping itu, bentuk sediaan yang konsisten kental cair mengindikasikan bahwa sistem emulsi minyak dalam air (M/A) yang distabilkan oleh Tween 80, *Virgin Coconut Oil* (VCO), dan propilen glikol berhasil mencegah pemisahan fase selama penyimpanan. Kestabilan aroma khas ekstrak hingga akhir pengamatan mengonfirmasi bahwa degradasi zat aktif, oksidasi lipid, maupun kontaminasi mikroorganisme belum terjadi secara signifikan, yang disokong oleh peranan metil paraben sebagai pengawet (Razali & Ismail, 2024).

Hasil pengujian homogenitas menunjukkan bahwa seluruh formula emulsi ekstrak kulit pisang Muli, baik FH1, FH2, FE1 maupun FE2, homogen sebelum maupun setelah uji stabilitas. Seluruh sediaan tampak memiliki distribusi yang merata tanpa ditemukan partikel kasar, gumpalan, maupun pemisahan komponen selama pengamatan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem emulsi yang terbentuk mampu mempertahankan keseragaman dispersi selama penyimpanan.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

Formula	Uji Homogenitas	
	Sebelum Stabilitas	Setelah Stabilitas
FH1	Homogen	Homogen
FH2	Homogen	Homogen
FE1	Homogen	Homogen
FE2	Homogen	Homogen

Pengujian nilai pH merupakan parameter krusial untuk menjamin keamanan dan kenyamanan penggunaan sediaan topikal agar tidak memicu iritasi maupun merusak skin barrier (Aspadiah *et al*., 2024). Hasil pengamatan menunjukkan adanya penurunan nilai pH yang relatif kecil dan tidak bermakna secara praktis pada seluruh formula emulsi setelah uji stabilitas. Penurunan ringan tersebut diduga dipicu oleh hidrolisis parsial atau oksidasi sebagian komponen organik, serta dinamika interaksi antarfase minyak dan air yang menggeser sedikit keseimbangan ion hidrogen di dalam sistem emulsi selama penyimpanan (Ghelichi *et al*., 2023). Meskipun demikian, kestabilan kimia sediaan secara keseluruhan tetap terjaga dengan baik karena nilai pH akhir dari

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

seluruh formulasi tetap bertahan dalam rentang fisiologis yang dipersyaratkan untuk sediaan topikal.

Tabel 7. Hasil Uji pH Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

Formula	Nilai pH ± SD		Syarat	Keterangan
	Sebelum Stabilitas	Setelah Stabilitas		
FH1	5,96 ± 0,01	5,88 ± 0,01	4,5-8	Memenuhi Syarat
FH2	5,94 ± 0,01	5,85 ± 0,01		
FE1	6,49 ± 0,01	6,37 ± 0,01		
FE2	6,82 ± 0,02	6,76 ± 0,01		

Pengujian daya lekat dan daya sebar menunjukkan bahwa seluruh formula emulsi ekstrak kulit pisang Muli (FH1, FH2, FE1, FE2) memenuhi syarat mutu sediaan topikal, baik sebelum maupun setelah uji stabilitas. Nilai daya lekat seluruh sediaan memenuhi standar SNI No 16-4399 (>4 detik) pada kisaran 4,41–4,97 detik, dengan FE2 menunjukkan daya lekat tertinggi karena konsentrasi ekstrak etanol yang lebih tinggi memperkuat struktur sediaan dan gaya adhesi kulit (Tungadi *et al*., 2024; Mahardika *et al*., 2025). Sementara itu, nilai daya sebar seluruh formula berkisar antara 5,10–5,87 cm dan memenuhi standar SNI No 06-2588 (5–7 cm) dengan nilai tertinggi pada FH2. Hasil ini mengindikasikan bahwa variasi konsentrasi ekstrak dan jenis pelarut tidak memengaruhi sifat alir serta stabilitas fisik basis emulsi secara signifikan (Rianti *et al*., 2025).

Tabel 8. Hasil Uji Daya Lekat Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

Formula	Uji Daya Lekat (detik) ± SD		Syarat	Keterangan
	Sebelum Stabilitas	Setelah Stabilitas		
FH1	4,87 ± 0,01	4,76 ± 0,01	>4 detik	Memenuhi Syarat
FH2	4,57 ± 0,01	4,44 ± 0,01		
FE1	4,52 ± 0,01	4,41 ± 0,01		
FE2	4,97 ± 0,01	4,85 ± 0,01		

Tabel 9. Hasil Uji Daya Sebar Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

Formula	Uji Daya Sebar (cm) ± SD		Syarat	Keterangan
	Sebelum Stabilitas	Setelah Stabilitas		
FH1	5,24 ± 0,01	5,10 ± 0,01	5-7 cm	Memenuhi Syarat
FH2	5,87 ± 0,01	5,77 ± 0,01		
FE1	5,66 ± 0,01	5,51 ± 0,01		
FE2	5,68 ± 0,01	5,56 ± 0,01		

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Pengujian viskositas menunjukkan bahwa seluruh formula emulsi ekstrak kulit pisang Muli (FH1, FH2, FE1, FE2) memenuhi syarat mutu sediaan topikal menurut SNI No 06-4085 (400–4000 cP) dengan nilai berkisar antara 711,66–999,66 cP, baik sebelum maupun setelah uji stabilitas. Formula FH1 menghasilkan viskositas tertinggi (999,66 ± 1,52 cP menjadi 992,33 ± 2,08 cP), sedangkan FE1 terendah (722,33 ± 2,51 cP menjadi 711,66 ± 1,52 cP). Tingkat kekentalan ini terbukti berada pada kisaran optimum untuk stabilitas fisik dan kemudahan penggunaan, serta mampu menjaga keseimbangan ideal antara daya lekat (>4 detik) dan daya sebar (5–7 cm) pada permukaan kulit (Junardi & Hamdi, 2026; Rianti *et al*., 2025).

Tabel 10. Hasil Uji Viskositas Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

Formula	Uji Viskositas (cP) ± SD		Syarat	Keterangan
	Sebelum Stabilitas	Setelah Stabilitas		
FH1	999,66 ± 1,52	992,33 ± 2,08	)0-4000 cP	Memenuhi Syarat
FH2	955,33 ± 1,52	940,66 ± 2,08		
FE1	722,33 ± 2,51	711,66 ± 1,52		
FE2	743,33 ± 1,52	730,33 ± 1,52		

Pengujian metode pewarnaan metilen biru menunjukkan bahwa seluruh formula emulsi ekstrak kulit pisang Muli (FH1, FH2, FE1, FE2) memiliki tipe minyak dalam air (M/A), baik sebelum maupun setelah uji stabilitas. Terbentuknya emulsi tipe M/A didorong oleh penggunaan Tween 80 (HLB ~15) sebagai surfaktan hidrofilik yang efektif menurunkan tegangan antarmuka dan membentuk lapisan pelindung di sekitar droplet minyak guna mencegah koalesensi (Wang *et al*., 2023). Karakteristik tipe M/A ini dinilai sangat tepat untuk sediaan topikal antioksidan karena memberikan sensasi ringan, tidak lengket, mudah diratakan, mudah dicuci dengan air, serta memberikan efek pendinginan yang mendukung kenyamanan dan kepatuhan penggunaan (Putra *et al*., 2022; Kristianto *et al*., 2026). Keterbatasan penelitian yaitu tidak dilakukan pengujian terhadap formula basis emulsi tanpa ekstrak (F0). Oleh karena itu, kontribusi spesifik basis (seperti aktivitas bawaan dari VCO) terhadap peredaman radikal bebas tidak dapat dipisahkan secara independen dari aktivitas ekstrak kental.

Tabel 11. Hasil Uji Tipe Emulsi Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

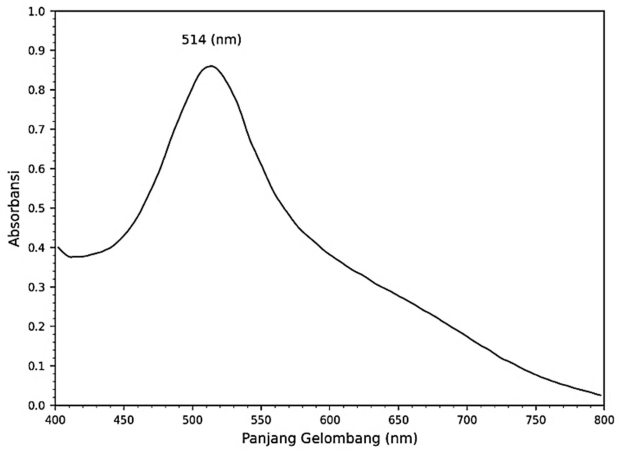
Formula	Uji Tipe Emulsi	
	Sebelum Stabilitas	Setelah Stabilitas
FH1	M/A	M/A
FH2	M/A	M/A
FE1	M/A	M/A
FE2	M/A	M/A

Penggunaan Tween 80 dengan konsentrasi tinggi (30%) ditujukan sebagai emulsifier utama untuk menurunkan tegangan antarmuka secara drastis serta mengimbangi fase minyak (VCO) dan konstituen ekstrak nonpolar/semipolar yang relatif tinggi. Hal ini diperlukan guna membentuk sistem mikroemulsi/emulsi yang stabil secara termodinamika serta mencegah pembentukan kriming (*creaming*) maupun koalesensi akibat penambahan ekstrak kental. Kestabilan emulsi tanpa pemisahan fase dialasi oleh kombinasi emulsifier Tween 80 dan ko-surfaktan propilen glikol (Kristianto et al., 2026). Tween 80 membentuk ikatan kovalen/non-kovalen dan lapisan film antarmuka rigid, sementara propilen glikol meningkatkan viskositas fase luar dan meminimalkan laju sedimentasi/kriming sesuai Hukum Stokes. Selain itu, rantai asam lemak sedang pada VCO (seperti asam laurat) meningkatkan gaya tolak-menolak

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

elektrostatik dan sterik antar droplet.

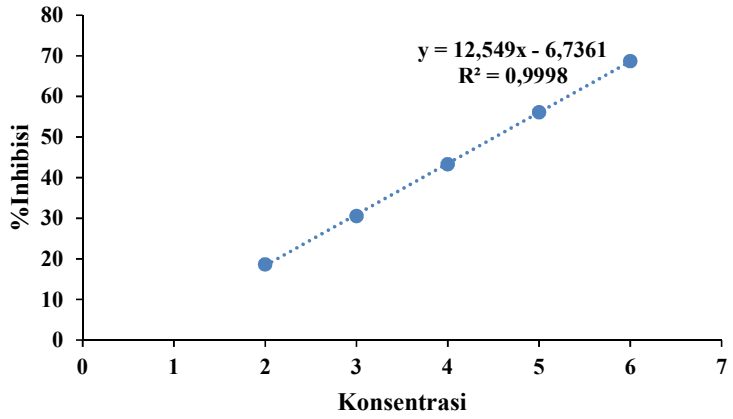
Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk memperoleh panjang gelombang optimum pada pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400–800 nm. Mekanisme kerja antioksidan pada umumnya berlangsung melalui transfer atom hidrogen (*Hydrogen Atom Transfer*, HAT) atau transfer elektron (*Single Electron Transfer*, SET) kepada radikal bebas sehingga radikal tersebut berubah menjadi bentuk yang lebih stabil dan tidak lagi bersifat reaktif. Pada penelitian ini, aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Metode DPPH merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan bahan alam karena prosedurnya sederhana, sensitif, cepat, serta memiliki reproduksibilitas yang baik. Prinsipnya adalah kemampuan senyawa antioksidan mendonorkan elektron atau atom hidrogen ke radikal DPPH, yang mengubah warna larutan dari ungu menjadi kuning pucat (Ramadhani *et al*., 2025).



Gambar 2. Grafik Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Hubungan antara konsentrasi sampel dengan persentase inhibisi radikal DPPH pada vitamin C, FH1, FH2, FE1, dan FE2 ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan kurva tersebut, seluruh sampel menunjukkan hubungan yang searah antara peningkatan konsentrasi dengan persentase inhibisi. Semakin tinggi konsentrasi sampel yang digunakan, semakin besar persentase inhibisi yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah senyawa antioksidan yang tersedia untuk mendonorkan atom hidrogen atau elektron semakin banyak sehingga semakin banyak radikal DPPH yang dapat dinetralkan. Akibatnya, absorbansi larutan DPPH semakin menurun dan persentase inhibisi semakin meningkat (Gulcin & Alwasel, 2023). Asam askorbat digunakan sebagai kontrol positif pada pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH karena memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Pengukuran dilakukan pada berbagai konsentrasi yaitu 2, 3, 4, 5, dan 6 ppm untuk memperoleh hubungan antara konsentrasi dan persen inhibisi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X



Gambar 3. Kurva Regresi Asam Askorbat

Berdasarkan klasifikasi aktivitas antioksidan, asam askorbat termasuk dalam kategori sangat kuat, sediaan formulasi heksana 1 dan heksana 2 termasuk dalam kategori sangat lemah, sedangkan sediaan formulasi etanol 1 dan etanol 2 termasuk dalam kategori lemah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa formulasi etanol memiliki kemampuan paling tinggi dalam meredam radikal bebas DPPH dibandingkan formulasi heksana.

Tabel 12. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulsi Kulit Pisang Muli

Formula	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	%Inhibisi	IC_{50}	Aktivitas
Asam Askorbat	2	0,78	18,68	4,52	Sangat Kuat
	3	0,66	30,59		
	4	0,54	43,26		
	5	0,42	56,07		
	6	0,30	68,68		
FH1	20	0,80	16,04167	358,37	Sangat Lemah
	40	0,78	18,36806		
	60	0,76	20,48611		
	80	0,74	22,32639		
	100	0,72	24,02778		
FH2	20	0,78	18,50694	308,78	Sangat lemah
	40	0,76	20,59028		
	60	0,74	22,77778		
	80	0,71	25,13889		
	100	0,69	27,15278		
FE1	20	0,63	34,20139	161,24	Lemah
	40	0,61	36,25		
	60	0,58	38,92361		
	80	0,56	40,79861		
	100	0,54	43,125		
FE2	20	0,60	36,94444	148,27	Lemah
	40	0,58	39,0625		
	60	0,56	41,11111		
	80	0,54	43,02083		
	100	0,52	45,10417		

Pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH menunjukkan bahwa kontrol positif vitamin C tergolong sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 4,52 µg/mL (Rozi *et*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

al., 2021), sedangkan seluruh formula emulsi ekstrak kulit pisang Muli berada pada kategori lemah hingga sangat lemah (Sundoro *et al*., 2024). Formula berbasis ekstrak etanol menunjukkan aktivitas yang lebih baik dibanding ekstrak heksana, yaitu FE2 (148,27 µg/mL; lemah) dan FE1 (161,24 µg/mL; lemah) dibandingkan FH2 (308,78 µg/mL; sangat lemah) dan FH1 (358,37 µg/mL; sangat lemah). Perbedaan ini dipengaruhi oleh kepolaran pelarut, di mana etanol yang bersifat polar lebih efektif mengekstrak senyawa fenolik dan flavonoid sebagai donor hidrogen/elektron untuk menetralkan radikal bebas, sedangkan heksana nonpolar cenderung mengekstraksi senyawa lipofilik dengan aktivitas antioksidan yang lebih rendah. Penurunan aktivitas ini disebabkan oleh faktor efektivitas matriks sediaan (ekstrak terperangkap/terkapsulasi di dalam fase internal emulsi), efek pengenceran (*dilution effect*) akibat kadar ekstrak dalam formulasi akhir hanya 5–10%, serta potensi halangan sterik saat reagen DPPH berinteraksi dengan gugus aktif fenolik/flavonoid dalam matriks surfaktan-minyak.

Kandungan senyawa bioaktif pada ekstrak heksana diduga memiliki komposisi antioksidan yang lebih sedikit, sehingga menghasilkan nilai IC_{50} yang lebih tinggi. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas aktivitas antioksidan tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah ekstrak yang diperoleh, tetapi juga oleh kemampuan pelarut dalam mengekstraksi senyawa antioksidan yang aktif, sehingga ekstrak etanol menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan ekstrak heksana (Correa *et al*., 2025).

Data hasil uji aktivitas antioksidan yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan aplikasi SPSS untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari dua sampel yang berbeda. Pengujian pertama yang dilakukan yaitu uji normalitas dan homogenitas data untuk mengetahui apakah data terdisitribusi normal dan homogen atau tidak. Hasil uji normalitas dan homogenitas dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Normalitas

Formula	*p-value Shapiro-Wilk*	Keterangan
FH1	0.952	Terdistribusi Normal
FH2	0.943	
FE1	0.949	
FE2	0.977	

Berdasarkan hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk*, nilai *p-value* pada semua formula $p>0,05$, sehingga data dinyatakan terdistribusi normal. Setelah data memenuhi asumsi normalitas, selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test.* Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Homogenitas

Formula	*p-value Levene's Test*	Keterangan
FH1 FH2 FE1 FE2	0,988	Terdistribusi Normal

Berdasarkan hasil uji homogenitas dengan *Levene's Test,* nilai *p-value* pada semua formula p>0,05, sehingga data dinyatakan homogen. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan uji *T Independent* untuk membandingkan rata-rata dua kelompok independen (tidak saling berpasangan/berbeda subjek) guna menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan. Sehingga seluruh data aktivitas antioksidan dinyatakan berdistribusi normal

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

dan homogen. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas, maka analisis statistik dapat dilanjutkan menggunakan *Independent t-test* untuk membandingkan aktivitas antioksidan kedua kelompok. Hasil uji *T Independent* dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji *T Independent Test*

Kelompok	*p-value*	Keterangan
Formulasi ekstrak heksana Formulasi ekstrak etanol	0,000	Berbeda signifikan

Hasil uji Paired T-Test terhadap parameter pH, daya lekat, daya sebar, dan viskositas sebelum dan sesudah penyimpanan stabilitas memperlihatkan p > 0,05. Hal ini membuktikan tidak terdapat perubahan parameter fisik yang signifikan secara statistik selama periode penyimpanan. Hasil uji *T Independent* didapatkan nilai *p-value* sebesar 0,000 (p<0,05), yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan aktivitas antioksidan yang signifikan antara formulasi emulsi ekstrak kulit pisang Muli hasil ekstraksi menggunakan pelarut heksana dan etanol. Sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil analisis statistik tersebut memperkuat data IC_{50}, dimana penggunaan pelarut etanol (FE1 dan FE2) terbukti secara signifikan menghasilkan sediaan emulsi dengan kemampuan penangkapan radikal bebas dan aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan pelarut heksana (FH1 dan FH2).

KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan emulsi ekstrak heksana dan etanol kulit pisang Muli (*Musa acuminata* Colla.) kombinasi *Virgin Coconut Oil* (VCO), dapat disimpulkan bahwa sediaan emulsi ekstrak heksana dan etanol kulit pisang Muli kombinasi VCO memenuhi persyaratan evaluasi fisik yang meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji daya lekat, uji daya sebar, uji viskositas, uji tipe emulsi dan uji stabilitas. Formula FH1 dan FH2 memiliki nilai IC_{50} masing-masing sebesar 358,37 µg/mL dan 308,78 µg/mL (kategori sangat lemah), sedangkan formula FE1 dan FE2 memiliki nilai IC_{50} masing-masing sebesar 161,24 µg/mL dan 148,27 µg/mL (kategori lemah). Uji aktivitas antioksidan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara sediaan emulsi ekstrak heksana dan ekstrak etanol kulit pisang muli kombinasi *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan nilai p-value sebesar 0,000. Untuk membandingkan perbedaan aktivitas antioksidan IC_{50} secara simultan antar keempat kelompok formulasi (FH1, FH2, FE1, dan FE2), digunakan uji One-Way ANOVA dilanjutkan uji lanjut Post-Hoc Tukey (jika p < 0,05). Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan nilai F_{Hitung} yang signifikan (p = 0,000), membuktikan adanya perbedaan aktivitas antioksidan yang bermakna antar variasi kelompok perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

Aidha, N. N., Agustina, S., Oktarina, E., & Setiawati, I. (2020). Proses Formulasi Emulsi Fikosianin Sebagai Antioksidan Dengan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Sebagai Fase Minyak. *Biopropal Industri*, *11*(2), 95. https://doi.org/10.36974/jbi.v11i2.6245

Alfauzi, R. A., Hartati, L., Suhendra, D., Rahayu, T. P., & Hidayah, N. (2022). Ekstraksi Senyawa Bioaktif Kulit Jengkol (Archidendron jiringa) dengan Konsentrasi Pelarut Metanol Berbeda sebagai Pakan Tambahan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, *20*(3), 95–103.

Amalia, P. (2023). Skrining Fitokimia Hasil Ekstraki Daun Handeuleum (Graptophyllum pictum (L.) Griff) Menggunakan Metode Meserasi Dan Sokletasi Dengan Variasi Kepolaran Pelarut. *Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, *10*(9), 2839–2846.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Aristina, R., Chusniasih, D., & Susanti, D. (2024). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Aseton Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* L.) Terhadap Streptococcus mutans Secara In Vitro. *Jurnal Medika Malahayati*, *8*(1), 72–86. https://doi.org/10.25130/sc.24.1.6

Badan Standardisasi Nasional. (1996). SNI 16-4399-1996: Syarat Mutu Pelembab Kulit. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Correa, M., Montalbán-Hernández, C., Navarro-Hortal, M. D., Peña-Guzmán, D., Badillo-Carrasco, A., Varela-López, A., Hinojosa-Nogueira, D., & Romero Márquez, J. M. (2025). Exploring the Influence of Extraction Methods, Solvents, and Temperature on Total Phenolic Recovery and Antioxidant Capacity in Olive Leaf Extracts: A Systematic Review with Quantitative Synthesis. *Separations*, *12*(9). https://doi.org/10.3390/separations12090236

Chalia, F. K., Winahyu, D. A., & Kausar, R. AL. (2024). Formulasi Dan Uji Spf Sediaan Emulsi Ekstrak Kulit Durian (Durio zibethinus L.) Dengan Kombinasi VCO Dan Kombinasi Minyak Zaitun. *Journal Analisis Farmasi*, *9*(1).

Chika A, F, Alhara Y, Dewi R', Anugrah B, A, & Rizky F, B. (2023). Formulasi dan Evaluasi Emulsi Ekstrak Minyak Biji Sawo Manila (Manilkara zapota L.) sebagai Penumbuh Rambut. *Health Information : Jurnal Penelitian*, *Vol 15 No*(2), 1–10.

Del Prado-Audelo, M. L., Cortés, H., Caballero-Florán, I. H., González-Torres, M., Escutia-Guadarrama, L., Bernal-Chávez, S. A., Giraldo-Gomez, D. M., Magaña, J. J., & Leyva-Gómez, G. (2021). Therapeutic Applications of Terpenes on Inflammatory Diseases. *Frontiers in Pharmacology*, *12*(August), 1–7. https://doi.org/10.3389/fphar.2021.704197

Deradjat, I. P., Ai, D., Wahyuni, Y., & Rahayu, I. G. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* L.) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus Metode Makrodilusi. *Jurnal Riset Kesehatan*, *11*(1), 306–313.

Dwi Kristianto, B., Rahmawati, E. P., Pramudita, S. R., & Salsabila, V. S. (2026). Tinjauan Literatur Analisis Perbandingan Karakteristik Fisik dan Stabilitas Sediaan Krim Topikal Tipe Oil in Water (O/W) dan Water in Oil (W/O). *Journal of Educational Innovation and Public Health*, *4*(2), 300–310.

Ghelichi, S., Hajfathalian, M., Yesiltas, B., Sørensen, A. D. M., García-Moreno, P. J., & Jacobsen, C. (2023). Oxidation and oxidative stability in emulsions. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *22*(3), 1864–1901. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13134

Gulcin, İ., & Alwasel, S. H. (2023). DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes*, *11*(8). https://doi.org/10.3390/pr11082248

Haryanto, H., Sitti, N. A. N., Nabila, S. A., Farda, N. A., Meilinda, P. A., Muh, A., Ispa, N. N., Adinda, S., Ratu, R. R. R., & Liska, N. (2025). Analisis Kandungan Kadar Paracetamol pada Jamu Pegal Linu Menggunakan Spektrofotometri UV VIS. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, *3*(1), 104–110. https://doi.org/10.59841/jumkes.v3i1.2237

Hati, N. M., Triyandi, R., S, M. F. W., Andrifianie, F., Iqbal, M., Kedokteran, F., & Lampung, U. (2024). Penelusuran potensi antioksidan dalam beragam ekstrak daun tanaman obat di Indonesia. *Medula*, *14*(5), 876–884.

Heinrich, M., Mah, J., & Amirkia, V. (2021). Alkaloids Used as Medicines : Structural Phytochemistry Meets Biodiversity. *Molecules*, *26*(7), 1–18.

Iman, A. Al, Sukrasno, Rizaldy, D., & Yanti, N. L. P. K. M. (2023). Perbandingan Kadar Flavonoid, Fenol, dan Aktivitas Antioksidan pada Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa acuminata* x balbisiana) dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Berbeda

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Comparison. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *5*(6), 1010–1016.

Indu, R. (2025). Phytochemical screening and evaluation of the antioxidant, antimicrobial, and antihyperlipidemic activities of the hydroalcoholic extract from the peel of Musa paradisiaca. Biomed & Pharma Journal, 18(4).

Juang, Y.-P., & Liang, P.-H. (2020). Biological and Pharmacological E ff ects of. *Molecules*, *25*, 4974.

Junardi, & Hamdi. (2026). Karakterisitk Fisik Dan Kimia Dari Penggunaan Berbagai Jenis Emulsifier Dalam Pembuatan Santan Cair. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, *11*(1), 123–136.

Kasih, D., Salsabila, I., Aulia, S., Wulan, E., & Yumareta. (2022). Identifikasi Tanin pada Tumbuh-tumbuhan di Indonesia. *Pharmacine Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, *03*(01), 11–24.

Kemenkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. In *Kementeria Kesehatan Republik*

Manek, G. M. I., Sari, E. K., & Putri, M. K. (2026). Liquid Soap with Piper betle L. Ethanolic Extract: Physical Stability over 28 Days at Different Extract Levels. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *6*(1), 79–92. https://doi.org/10.37311/ijpe.v6i1.34060

Maulina, D. (2022). Variasi Nilai Hydrophylic-Lipophylic Balance Campuran Span 80-Tween 80 Dan Index Creaming Index Pada Emulsi Coconut Oil. *Indonesian Journal of Health Science*, *2*(1), 167–186.

Mierza, V., Antolin, S., Ichsani, A., Dwi, N., Sridevi, A., & Dwi, S. (2023). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Terpenoid: *Jurnal Surya Medika (JSM)*, *9*(2), 134–141.

Natasa, E., Ferdinan, A., & Kurnianto, E. (2021). Identifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Akar Bajakah (Spatholobus littoralis Hassk.). *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, *1*(2), 6.

Nisa, M., Jannah, R., Qodri, U.L., Sari, D.R.T. (2023). Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kadar Flavonoid Simplisia Daun Cermai (Phyllanthus acidusL. Skeels). *Jurnal Farmasi Ma Chung: Sains Teknologi dan Klinis Komunitas. 1(1).*

Nisaa, N. R. K., Malik, A., & Handayani, V. (2023). Analisis Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Pisang Cavendish (Musa paradisiaca var. Sapientum) Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *5*(2), 205–210.

Nofita, D., & Dewangga, R. (2021). Optimasi Perbandingan Pelarut Etanol Air Terhadap Kadar Tanin pada Daun Matoa (Pometia pinnata J.R & G. Forst) Secara Spektrofotometri. *Chemica et Natura Acta*, *9*(3), 102–106.

Nur, G. S., Hasanah, C. S., & Aeni, A. R. (2025). Pengaruh Etanol Terhadap Ekstraksi Saponin dari Daun Jeruk Nipis (Citrus aurantiifolia) Sebagai Deterjen Ramah Lingkungan. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (Jurnalis)*, *8*(1), 16–27. https://doi.org/10.47080/jls.v8i1.3982

Pratiwi, T, B., Nurbaeti, S. N., Ropiqa, M., Fajriaty, I., Nugraha, F., & K, H. (2023). Uji Sifat Fisik pH Dan Viskositas Pada Emulsi Ekstrak Bintangur (Calophyllum soulattri Burm. F.). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *3*(2), 226–234. https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19466

Priyadi, A., Harun, F. R., Daulay, A. S., & Ridwanto. (2025). Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi terhadap kadar fenolik total ekstrak etanol daun sirih (Piper betle L.) secara spektrofotometri visibel. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, *8*(1), 550–563. https://doi.org/10.36490/journal-jps.com

Putra, D. A., Meriatna, Suryati, & Zulmiardi. (2022). PEMBUATAN ZAT Emusifier Dari Minyak Pliek U Dengan Katalis Naoh. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, *11*(1),

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

22–31.

Rahmi, A., Nadya, H., & L. H. (2021). Ativitas Antioksidan Ekstrak Kulit Pisang Kepok, Pisang Mas Dan Pisang Nangka Mengunkan Metode DPPH. Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik, 18(2), 77-84.

Ramadhani, P. N., Rahmah, F., Salim, N. L., Rismawati, S., Mas'adah, N., Rina, Zalmiati, & Ramadhani, P. A. (2025). Review Metode Uji Aktivitas Antioksidan dalam Riset Bahan Alam. *Journal of Literature Review*, *1*(2), 501–519. https://doi.org/10.63822/jxxz8r44

Razali, R. N., & Ismail, N. I. (2024). Effects of surfactants on extra *Virgin Coconut Oil*-in-water microemulsion formation and properties for topical application. *Science Direct*, *110*, 142–146.

Rianti, N. A., Audina, M., Muzdalifah, N., Ramadhan, N. R., Donaretsi, O. N., & Laili, R. (2025). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Serum Gel Ekstrak Gliserin Bunga Asoka (Ixora coccinea L.). *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, *5*(2), 93–108. https://doi.org/10.33859/jpcs.v3i2.248

Rozi, F., Nuzul Azhim Ash Siddiq, M., & Masyhuri Majiding, C. (2021). Analisis Kapasitas Antioksidan Minuman Sumber Vitamin C. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *4*, 6105–6111.

Safaruddin, Irmayani, Kalsum, U., Firman, I., & Amin, R. (2024). Formulasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Serum Dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Muli (Musa Acuminate Linn) Sebagai Antioksidan. *Inhealth : Indonesian Health Journal*, *3*(2), 172–182. https://doi.org/10.56314/inhealth.v3i2.246

Sangkal, A., Ismail, R., & Marasabessy, N. S. (2020). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Bintaro (Cerbera manghas L.) dengan Pelarut Etanol 70%, Aseton dan n-Hexan. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *4*(1), 71–81. https://doi.org/10.57214/jusika.v4i1.179

Setyaningrum, F., Raharjo, D., & Luthfiyanti, N. (2025). Pengaruh Pelarut Terhadap Flavonoid Total, Fenolik Total Dan Aktivitas Antioksidan Daun Kunyit (Curcuma longa L) dengan Metode ABTS. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *6*(3), 196–206. https://doi.org/10.57214/jka.v9i2.943

Suhada, A., Ulya, T., Fardani, R. A., Pertiwi, A. D., Halid, I., Pauzan, P., & Novianty, W. (2025). Antioxidant activity of ethanol extract combination of Cavendish banana peel (*Musa acuminata*) and Kepok banana peel (Musa paradisiaca) using the DPPH method. Prisma Sains, 13(3), 769–781.

Sundoro, A. K., Syukur, M., Elisa, N., & Advistasari, Y. D. (2024). Penentuan nilai IC_{50} ekstrak daun jambu (Syzygium aqueum) dengan metode DPPH. *Paramedik: Jurnal Ilmiah Farmasi*, *13*(2), 176–180.

Syahriani, A., Mulyawan, R., Azhari, Hakim, L., & Nasrul. (2023). Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Menggunakan Metode Fermentasi Dengan Perbandingan Jenis Ragi Roti dan Ragi Tempe. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, *3*(5), 724–734. https://doi.org/10.29103/cejs.v3i5.11872

Tungadi, R., Suryadi, A. M. A., Paneo, M. A., & Taupik, M. (2024). Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Krim Caffein Herbasome ®. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *4*(1), 18–25. https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i1.19702

Ulmillah, A., Astuti, L, D., & Kuswanto, E. (2023). Uji Kelompok Senyawa Antioksidan Ekstrak Ethanol Tepung Kulit Pisang Lokal Lampung. *Biosel Biology Science and Education*, *12*(1), 19–26. https://doi.org/10.33477/bs.v12i1.4102

Wang, Q., Zhang, H., Han, Y., Cui, Y., & Han, X. (2023). Study on the relationships between the oil HLB value and emulsion stabilization. *RSC Advances*, *13*(35), 24692–24698. https://doi.org/10.1039/d3ra04592g

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Wang, Y., Ai, C., Wang, H., Chen, C., Teng, H., Xiao, J., & Chen, L. (2023). Emulsion and its application in the food field: An update review. *EFood*, *4*(4), 1–18. https://doi.org/10.1002/efd2.102

Wardiyah, Ulyah, S, S. A. (2022). Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan krim dengan VCO. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, *5*(1), 93.

Widiasriani, I. A. P., Udayani, N. N. W., Triansyah, G. A. P., Dewi, N. P. E. M. K., Wulandari, N. L. W. E., & Prabandari, A. A. S. S. (2024). Artikel Review: Peran Antioksidan Flavonoid dalam Menghambat Radikal Bebas. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, *6*(2), 188–197. https://doi.org/10.37311/jsscr.v6i2.27055

Wimpy, Harningsih, T., & Larassati, T. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Kulit Buah Pisang Kepok (Musa Paradisiaca Linn) Dan Ekstrak Kulit Buah Alpukat (Persea Americana Mill). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, *6*(2), 231–239.

Yulis, P. A. R., & Sari, Y. (2020). Aktivitas Antioksidan dari Limbah Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn) dan Kulit Pisang Kepok (Musa paradisiaca formatypica). *Al-Kimia*, *8*(2), 189–200. https://doi.org/10.24252/al-kimiav8i2.15543