JI-KES (Jurnal Ilmu Kesehatan)
Volume 9, No. 2, Februari 2026 Hal. 51–60
ISSN: 2579-7913

KARAKTERISASI DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SERBUK FOAM MAT DYRING KULIT PISANG AMBON (*Musa paradisiaca* L. cv Ambon)

Anastasya Angelita, Khoirul Anwar*, Ayu Shabrina
Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Wahid Hasyim, Semarang, Indonesia
email: khoirula@unwahas.ac.id

Abstrak

Limbah kulit pisang ambon (Musa paradisiaca L. cv Ambon) yang selama ini kurang dimanfaatkan ternyata mengandung senyawa bioaktif, seperti fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Metode Foam Mat Drying (FMD) dipilih sebagai teknik pengeringan yang efektif untuk mempertahankan kandungan senyawa aktif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik fisik, aktivitas antioksidan dengan metode ABTS, dan kadar fenolik total dari serbuk FMD kulit pisang ambon. Proses pengeringan kulit pisang ambon dilakukan dengan metode FMD menggunakan penambahan maltodekstrin dan Tween 80. Karakterisasi fisik serbuk meliputi uji organoleptik, kecepatan alir, sudut diam, dan kadar air. Analisis total fenolik dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan asam galat sebagai senyawa standar, sedangkan aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode ABTS dengan trolox sebagai pembanding. Pengukuran absorbansi dilakukan melalui spektrofotometer UV-Vis dan nilai IC_{50} diperoleh dari analisis regresi linier. Hasil penelitian menunjukkan serbuk FMD kulit pisang ambon memiliki karakteristik fisik yang baik dengan menunjukkan warna kuning cerah, berbau khas pisang dan berbentuk serbuk. Nilai waktu alir 4,5533 gr/detik, nilai sudut diam 34,3333° dan nilai kadar air 1,7%. Penetapan kadar fenolik diperoleh sebesar 117,5859 ± 0.4677 mg GAE/gram. Aktivitas antioksidan serbuk FMD kulit pisang ambon diperoleh IC_{50} sebesar 100,2642 ± 0,622058 ppm yang termasuk dalam kategori sedang.

Kata kunci: *antioksidan; fenolik; kulit pisang ambon; serbuk foam-mat drying.*

Abstract

The underutilised banana peel waste (Musa paradisiaca L. cv Ambon) contains bioactive compounds, particularly phenolics, which have potential as natural antioxidants. The Foam Mat Drying (FMD) method was selected as an effective drying technique to preserve active compounds. This study aimed to evaluate the physical characteristics, antioxidant activity using the ABTS method, and total phenolic content of FMD banana peel powder. The drying process was conducted using the FMD method with the addition of maltodextrin and Tween 80. Physical characterisation included organoleptic evaluation, flow speed, angle of repose, and moisture content. Total phenolic content was determined using the Folin–Ciocalteu method with gallic acid as the standard, while antioxidant activity was measured using the ABTS method with Trolox as the reference. Absorbance was measured using a UV–Vis spectrophotometer, and IC_{50} values were calculated by linear regression. The FMD powder showed good physical characteristics, including a bright yellow colour, distinctive banana aroma, and powder form. The flow rate was 4.5533 g/s, the angle of repose was 34.3333°, and moisture content was 1.7%. Total phenolic content was 117.5859 ± 0.4677 mg GAE/g, while antioxidant activity showed an IC_{50} value of 100.2642 ± 0.6221 ppm, categorised as moderate.

Keywords: *ambon banana peel; antioxidant; foam-mat drying powder; phenolic.*

PENDAHULUAN

Perubahan pola hidup masyarakat yang kurang sehat, seperti kebiasaan merokok dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas dalam tubuh. Pembentukan radikal bebas yang berlebih ini berpotensi menyebabkan stres oksidatif, yang dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit degeneratif seperti kanker dan penuaan dini (Zalukhu dkk., 2016). Radikal bebas yang berlebih dapat berdampak buruk bagi kesehatan, sehingga tubuh memerlukan antioksidan dari luar untuk menangkap dan menetralkan radikal bebas tersebut (Pujiastuti dkk., 2019).

Kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* L. cv Ambon) mengandung senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, tanin dan saponin (Safari dkk., 2022). Senyawa fenolik merupakan senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan dapat mengurangi stres oksidatif dalam tubuh (Huyut dkk., 2017). Senyawa fenolik memiliki karakteristik tidak tahan terhadap suhu pemanasan tinggi (Putri dan Wuryandari, 2018). Pemanasan dengan suhu tinggi akan membuat kadar fenolik dan aktivitas antioksidan semakin menurun (Komala dan Husni, 2021).

Pengambilan senyawa aktif dari bahan alam umumnya menggunakan metode ekstraksi yang memiliki pemanasan yang panjang seperti pengeringan simplisia dan evaporasi menggunakan *rotary evaporator* (BPOM RI, 2023). Diperlukan suatu metode pengeringan yang dapat mempertahankan kadar fenolik agar tetap terjaga salah satunya dengan metode *foam mat drying* (Venkatachalam, S., & Sangamithra, 2014). *Foam Mat Drying* merupakan metode yang memiliki kelebihan laju pengeringan cepat, memperkecil ukuran partikel dan suhu rendah sehingga tidak merusak zat aktif yang ada didalamnya (Widarti dkk., 2021).

Penelitian Malik dkk. (2023) menyatakan bahwa ekstrak metanol kulit pisang ambon matang menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) didapatkan nilai IC_{50} sebesar 151,56 ppm termasuk dalam kategori lemah. Metode ABTS (2,2′-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) dalam pengujian aktivitas antioksidan dinilai memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) maupun FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). Hal ini karena metode ABTS memiliki sensitivitas yang lebih tinggi, dapat bereaksi dalam rentang pH luas dari asam hingga basa, serta memberikan absorbansi yang jelas dan terukur pada panjang gelombang dalam spektrum tampak. Metode ini mampu bereaksi dalam waktu yang relatif singkat (Theafelicia dan Wulan, 2023).

Berdasarkan latar belakang di atas, diketahui penelitian pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* L. cv Ambon) hingga saat ini belum banyak dilaporkan sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* L. cv Ambon) dengan metode ABTS serta karakteristik serbuk *foam mat drying.*

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang ambon yang diperoleh dari Desa Ngareanak, Kecamatan Singorojo, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Bahan lain yang digunakan dalam pembuatan *foam Mat Drying* (FMD) yaitu aquadest, maltodextrin, tween 80, natrium metabisulfit. Beberapa reagen yang dipakai untuk mengidentifikasi senyawa fenolik antara lain $FeCl_3$, etanol, natrium karbonat, serta asam galat. Bahan-bahan yang digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan ABTS (*2,2- Azinobis (3-Ethylbenzothaizoline)-6- Sulfonic Acid*) (Merck), kalium persulfate ($K_2S_2O_8$), dan trolox (sigma).

Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan FMD KPA antara lain pisau, kertas coklat, baskom, spatula, blender, mixer, loyang alumunium foil, oven, *moisture balance*, *flow meter*, timbangan analitik, sendok. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk pengujian antioksidan antara lain pipet, gelas ukur, labu ukur, mikropipet, *blue tipe*, tabung reaksi, beaker glass, kuvet, dan Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1280).

Pembuatan Serbuk Foam Mat Drying

Kulit pisang ambon (KPA) yang telah matang dipisahkan dari daging buah pisang dan dicuci dengan air dan metabisulfit 500:5 (500 ml air: 5 gram metabisulfite), kemudian KPA ditiriskan diatas kertas coklat dan dilakukan penimbangan. KPA dipotong kecil-kecil kemudian di *juice* dengan menambahkan air dan metabisulfite dengan perbandingan (500 ml air: 500 gram kulit pisang: 5 gram metabisulfite). Sehingga terbentuk bubur kulit pisang ditambahkan Tween sebanyak 2% kedalam baskom lalu di mixer selama 8 menit dan ditambahkan maltodextrin sebanyak 10% di mixer selama 5 menit hingga membentuk busa, setelah dimasukkan kedalam loyang alumunium foil box, dikeringkan dalam oven dengan suhu 40℃. Hasil kering dihaluskan dengan blender kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh sehingga didapatkan serbuk FMD kulit pisang ambon (Prasasti dkk., 2023). Pemilihan maltodekstrin 10% digunakan karena mampu melapisi senyawa bioaktif, mengurangi higroskopisitas, dan menghasilkan serbuk yang stabil serta mudah larut, sedangkan Tween 80 2% dipilih karena berfungsi sebagai surfaktan sekaligus pembentuk busa yang stabil sehingga mempercepat proses pengeringan dan menjaga homogenitas bahan.

Uji Karakteristik Fisik

a. Uji organoleptis
   Uji organoleptis dilakukan menggunakan sensorik panca indra dengan cara mengamati warna, bau, dan bentuk serbuk FMD KPA (Utami dkk., 2022).
b. Uji kecepatan alir
   Serbuk FMD KPA ditimbang sebanyak 100 gram kemudian dimasukkan kedalam corong yang ujungnya tertutup. Ujung corong dibuka lalu serbuk dibiarkan mengalir sampai dengan habis dan waktu alir diukur menggunakan stopwatch. Waktu yang dibutuhkan untuk seluruh serbuk mengalir dicatat, lalu digunakan untuk menghitung kecepatan alirnya (Utami dkk., 2022).
c. Uji sudut diam
   Uji sudut diam diperoleh dari lanjutan pengujian kecepatan alir dengan cara mengukur tinggi dan diameter dari timbunan atau tumpukan serbuk FMD KPA. Sudut diam dikatakan baik apabila memiliki sudut 25-30° (Utami dkk., 2022).
d. Uji kadar air
   Pengujian kadar air dilakukan menggunakan alat *moisture balance.* Serbuk FMD KPA ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam alat yang telah dikalibrasi. Pengukuran dilakukan selama 5 menit hingga hasil kadar air muncul di layar dalam satuan persen. Serbuk dinyatakan memenuhi syarat apabila kadar air berada dalam rentang 1–2% (Mubarok dkk., 2020).

Penetapan Kadar Fenolik Total Dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

a. Pembuatan Larutan Na_2CO_3 7%
   Natrium karbonat ditimbang sebanyak 7 gram dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan aquadest hingga larut dan mencapai garis batas volume (Anwar dkk., 2022).
b. Pembuatan Larutan Induk Asam Galat 1000 ppm
   Asam galat ditimbang sebanyak 10 mg lalu dicampurkan dengan etanol p.a sampai larut, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar lalu ditambahkan etanol p.a hingga mencapai garis batas volume (Anwar dkk., 2022).
c. Pembuatan Seri Konsentrasi Asam Galat
   Larutan asam galat dibuat dalam seri konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm masing-masing dilarutkan kadalam 5 mL etanol p.a (Anwar dkk., 2022).
d. Penentuan Panjang Gelombang Maksimal
   Penentuan panjang gelombang dilakukan dengan menggunakan larutan asam galat pada seri konsentrasi 150 ppm. Larutan tersebut diambil sebanyak 1000 µL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan *Folin-Ciocalteau* sebanyak 400 µL dan didiamkan selama 8 menit. Kemudian ditambahkan Na_2CO_3 7% sebanyak 4 mL lalu dicampur hingga homogen. Absorbansi larutan kemudian dibaca menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada rentang panjang gelombang 500-800 nm (Anwar dkk., 2022).
e. Penentuan *Operating Time*
   Penetapan waktu optimum dilakukan dengan menggunakan larutan asam galat pada konsentrasi 150 ppm. Larutan tersebut diambil sebanyak 200 µL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan reagen *Folin-Ciocalteau* sebanyak 400 µL dan didiamkan selama 8 menit. Kemudian ditambahkan Na_2CO_3 7% sebanyak 4 mL lalu dicampur hingga homogen. Absorbansi larutan kemudian diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum dalam interval waktu 0 – 180 hingga memperoleh nilai serapan yang konstan (Anwar dkk., 2022).
f. Pembuatan Kurva Baku Asam Galat
   Setiap larutan standar dengan konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm diambil sebanyak 200 µL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Pada masing-masing sampel diberi reagen *Folin-Ciocalteu* sebanyak 400 µL dan ditunggu selama 8 menit, kemudian ditambahkan larutan Na_2CO_3 7% sebanyak 4 mL dan dicampur sampai merata. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang optimum yang telah ditentukan. Seluruh prosedur dianalisis dalam tiga kali replikasi (Anwar dkk., 2022).

g. Pembuatan Larutan Sampel
Larutan induk serbuk FMD KPA dibuat dengan konsentrasi 10.000 ppm. Serbuk FMD KPA ditimbang seksama sebanyak 1000 mg lalu dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan dipindahkan kedalam labu ukur 100 mL kemudian dicukupkan dengan aquadest hingga tanda batas volume (Martha dkk., 2024)

h. Penentuan Kadar Fenolik Total Serbuk FMD Kulit Pisang Ambon
Larutan stok serbuk FMD KPA diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan reagen *Folin– Ciocalteu* sebanyak 200 µL dan didiamkan selama 8 menit. Campuran tersebut ditambahkan Na_2CO_3 7% sebanyak 4 mL dan dicampur sampai homogen. Pengukuran absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimal (Martha dkk., 2024).

Uji Aktivitas Antioksidan

a. Pembuatan Larutan Stok ABTS dan Kalium Persulfat
Larutan ABTS dibuat dengan melarutkan serbuk ABTS sebanyak 18 mg ke dalam 5 mL aquadest, sedangkan kalium persulfat sebanyak 3,5 mg dilarutkan secara terpisah dengan aquadest sebanyak 5 mL. Keduanya lalu digabungkan dengan perbandingan 1:1, kemudian dicukupkan sampai volume 25 ml dengan aquadest. Campuran tersebut kemudian ditutup dengan alumunium foil untuk melindunginya dari cahaya lalu didiamkan dalam kondisi gelap selama 12-16 jam agar tercampur secara merata (Saputri dkk., 2020).

b. Pembuatan Larutan Induk Trolox 1000 ppm
Trolox ditimbang sebanyak 10 mg kemudian dilarutkan dalam etanol p.a menggunakan gelas beaker hingga tidak terdapat endapan. Setelah larut sempurna, larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan etanol p.a hingga mencapai garis tanda volume (Anwar dkk., 2022).

c. Pembuatan Baku Standar Trolox
Larutan Trolox pada konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm diambil sebanyak 1 mL, lalu ditambahkan larutan ABTS sebanyak 1 mL ke dalam labu ukur 5 mL (Anwar dkk., 2022).

d. Penentuan Panjang Gelombang Maksimal
Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengambil larutan ABTS sebanyak 1 mL. Absorbansi larutan Trolox diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang maksimum 600-800 nm (Anwar dkk., 2022).

e. Penentuan *Operating Time*
Penentuan *operating time* dilakukan dengan mencampurkan larutan Trolox sebanyak 1 mL pada konsentrasi 15 ppm dan larutan ABTS sebanyak 1 mL, lalu mengukur absorbansi pada menit ke-0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, dan 60 menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada dua panjang gelombang maksimum. Waktu inkubasi radikal ABTS yang menghasilkan absorbansi paling stabil dan tertinggi dianggap sebagai waktu operasional yang menunjukkan bahwa reaksi telah berlangsung sempurna (Anwar dkk., 2022).

f. Pembuatan Larutan Sampel
1) Pembuatan larutan stok sampel 1000 ppm
Larutan sampel induk FMD KPA dengan konsentrasi 1000 ppm, dengan cara serbuk FMD ditimbang sebanyak 100 mg, lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan dengan aquadest hingga garis tanda volume dan dikocok sampai homogen (Saputri dkk., 2020).
2) Pembuatan larutan stok sampel 100 ppm
Larutan induk serbuk FMD KPA diambil sebanyak 10 mL pada konsentrasi 1000 ppm, lalu dimasukkan kedalam labu takar 10 mL dan dicukupkan dengan aquadest hingga mencapai tanda batas volume (Saputri dkk., 2020).
3) Pembuatan seri konsentrasi larutan sampel
Seri konsentrasi dibuat dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm, dimasukan kedalam labu takar dan dicukupkan dengan aquadest sampai dengan tanda batas volume.

Pengukuran Serapan Larutan ABTS

Larutan stok ABTS sebanyak 1 mL diambil dengan pipet dan dimasukkan kedalam labu ukur 5 mL, kemudian ditambahkan aqua WFI hingga mencapai tanda batas. Kemudian larutan diinkubasi selama 15 menit dan absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 734 nm (Saputri dkk., 2020).

Pengukuran Aktivitas Antioksidan

a. Uji Aktivitas Trolox
   Larutan Trolox dengan konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm diambil sebanyak 1 mL, lalu ditambahkan dengan larutan ABTS sebanyak 1 mL. Campuran tersebut diinkubasi dalam kondisi gelap selama waktu operasional, lalu absorbansinya diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Prosedur ini dilakukan sebanyak tiga kali replikasi (Ulfah dkk., 2023).
b. Uji Aktivitas Antioksidan Serbuk FMD Kulit Pisang Ambon
   Larutan stok sampel serbuk FMD KPA dengan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm masing-masing diambil sebanyak 1 mL lalu ditambahkan larutan stok ABTS sebanyak 1 ml, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 5 mL. Tambahkan pelarut aquadest hingga mencapai tanda batas. Absorbansinya dibaca menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan dilakukan sebanyak tiga kali replikasi (Ulfah dkk., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Karakterisasi Fisik FMD Kulit Pisang Ambon

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa serbuk hasil FMD kulit pisang Ambon *(Musa paradisiaca* L. cv Ambon*)* memiliki warna kuning cerah dengan aroma khas pisang. Warna ini dipengaruhi oleh bahan tambahan dan suhu pengeringan, karena kandungan pati dalam kulit pisang rentan mengalami oksidasi yang dapat menyebabkan perubahan warna menjadi lebih gelap. Penambahan natrium metabisulfit berfungsi untuk memperlambat proses oksidasi tersebut (Rowe dkk., 2009). Hasil penelitian ini sesuai dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa minuman FMD berbahan dasar kulit pisang juga menghasilkan warna kuning cerah (Shabrina dkk., 2025). Gambar 1 memperlihatkan bentuk serbuk FMD kulit pisang Ambon yang dihasilkan.



Gambar 1. Serbuk FMD Kulit Pisang Ambon

Karakteristik Fisik Serbuk FMD Kulit Pisang Ambon

Tabel 1 menyajikan data hasil pengujian karakteristik fisik serbuk FMD KPA.

Tabel 1. Data Karakteristik Fisik Serbuk FMD KPA

No	Pengujian	Replikasi			Rata-rata ±SD
		Rep 1	Rep 2	Rep 3	
1.	Kecepatan alir (gr/detik)	4,97	4, 31	4, 38	4,5533 ± 0,36254
2.	Sudut diam (°)	36	30	37	34,3333 ± 3,7859
3.	Kadar air (%)	1,9	1,6	1,6	1,7 ± 0,173205

Hasil Kecepatan Alir

Data uji waktu alir serbuk FMD KPA dapat dilihat pada Tabel I. Hasil yang diperoleh dari uji waktu alir pada replikasi I, II dan III memiliki rata-rata sebesar 4,5533 gram/detik, yang menunjukkan serbuk memenuhi persyaratan kecepatan alir yang baik. Berdasarkan kriteria bahwa sifat alir yang baik berada pada rentang 4-10 gram/detik (Syarifah dkk., 2022).

Hasil Sudut Diam

Hasil uji sudut diam serbuk FMD KPA dapat dilihat pada Tabel I. Kemampuan mengalir serbuk dinilai dengan menggunakan pengujian sudut diam, dimana rata-rata nilai FMD KPA sebesar 34,3333°. Nilai ini memenuhi kriteria dari sudut diam (α) yang baik yaitu berada dalam rentang 31-35° (Khairunnisa dkk., 2016).

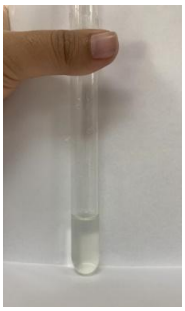
Hasil Kadar Air

Hasil uji kadar air serbuk FMD KPA dapat dilihat pada Tabel I. Hasil pengeringan serbuk FMD KPA menunjukkan bahwa semua replikasi memiliki kadar air kurang dari 2%. Serbuk yang baik umumnya memiliki kadar air <5%, sehingga lebih stabil dan tahan lama selama penyimpanan (Rowe dkk., 2009).

Skrining Fitokimia Fenolik

Uji skrining fitokimia meruakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak tumbuhan, seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, dan tanin (Abdilah dkk., 2022). Metode skrining fitokimia pada penelitian ini dilakukan dengan uji tabung menggunakan pereaksi kimia tertentu. Identifikasi senyawa fenolik dilakukan dengan melarutkan serbuk sampel ke dalam pelarut, kemudian larutan yang diperoleh ditetesi dengan larutan $FeCl_3$ 1%. Adanya senyawa fenolik ditunjukkan dengan terbentuknya perubahan warna menjadi hijau, biru, ungu, atau hitam, sedangkan tidak adanya perubahan warna menandakan hasil negatif (Tullah dkk., 2023). Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia

Skrining Fitokimia	Sebelum	Sesudah
Fenolik		

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji skrining fitokimia yang terkandung dalam FMD KPA (*Musa paradisiaca* L. cv Ambon) menunjukkan bahwa hasil positif mengandung senyawa fenolik, Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Tullah dkk. (2023) yang menyatakan bahwa ekstrak kulit pisang ambon mengandung fenolik yang berfungsi sebagai antioksidan. Menurut Aboul-Enein dkk. (2016) menyatakan bahwa kulit pisang ambon mengandung senyawa fenolik yang utamanya mengandung chyrsin, quersetin dan katekin. Senyawa fenolik dikatakan positif setelah penambahan $FeCl_3$ terjadi perubahan warna menjadi biru atau hijau kehitaman. Ini terjadi karena $FeCl_3$ bereaksi dengan gugus hidroksil pada karbon tak jenuh sehingga membentuk senyawa kompleks berwarna akibat efek hibridisasi oleh ion Fe^{3+} (Manongko dkk., 2020).

Hasil Penetapan Kadar Fenolik Total

a. Panjang Gelombang Maksimum
   Penentuan panjang gelombang bertujuan untuk menganalisis kadar fenolik total menggunakan pembanding *Folin-ciocalteu* yang ditambahkan Na_2CO_3 7% sebagai senyawa standar. Hasil pengukuran panjang gelombang asam galat yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 760 nm. Hasil panjang gelombang yang didapatkan sama dengan panjang gelombang yang didapatkan sama dengan panjang gelombang dari penelitian Sari dan Ernanda (2021) yang mendapatkan hasil kadar senyawa fenolik yaitu sebesar 760 nm pada rentang 600-800 nm.
b. Penetapan Kurva Buku Asam Galat
   Penentuan konsentrasi pada kurva baku asam galat berdasarkan hukum lambert beer yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sebanding dengan kenaikan nilai absorbansi berada dalam rentang 0,2 – 0,8 untuk menghindari kesalahan fotometrik (Asmorowati dan Lindawati, 2019). Penentuan regresi linier pada kurva baku asam galat dilakukan dengan 3 kali replikasi. Dari ketiga replikasi tersebut, replikasi kedua dengan persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu y = 0,0019 x + 0,1665. Nilai koefisien korelasi (r) yang didapat sebesar 0,9982 yang menunjukkan adanya korelasi antara konsentrasi asam galat dengan nilai absorbansi. Nilai y menyatakan nilai absorbansi sampel, sedangkan x adalah konsentrasi sampel dalam satuan ppm. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Ariani dkk. (2023) bahwa kulit pisang kepok memiliki persamaan garis linier dengan intersep yaitu 0,0013, slope sebesar 0,0176 dan nilai korelasi (r) sebesar 0,9921.
c. Penetapan Kadar Fenolik Total FMD Kulit Pisang
   Metode folin-ciocalteu memiliki prinsip kerja berdasarkan reaksi antara senyawa fenolik dan reagen folin-ciocalteu dalam kondisi basa, sehingga menghasilkan senyawa kompleks fosfomolibdat-fosfotungstat berwarna biru, kemudian dibaca menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Suasana basa terbentuk dengan penambahan Na_2CO_3 untuk disosiasi proton dari senyawa fenolik menjadi ion fenolat (Puspitasari dan Proyogo, 2017). Hasil penetapan kadar fenolik serbuk FMD KPA mendapatkan hasil sebesar 117.5859 mg GAE/gram. Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ariani dkk. (2023) menyatakan bahwa kadar fenolik total pada ekstrak etanol kulit pisang kepok sebesar 13,4495 mg GAE/g ± 1,5473.

Hasil Penentuan Aktivitas Antioksidan

a. Panjang Gelombang Maksimum
   Berdasarkan hasil kurva menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum ABTS diperoleh sebesar 730 nm dengan nilai absorbansi sebesar 0,8771. Panjang gelombang ini sesuai dengan hasil penelitian (Sari, 2022) yang memperoleh panjang gelombang maksimal ABTS sebesar 730 nm dalam rentang 700-800 nm. Sehingga panjang gelombang tersebut dapat digunakan sebagai proses pembacaan selanjutnya.
b. Penentuan *Operating Time*
   Operating time ditentukan berdasarkan waktu ketika nilai absorbansi menunjukkan kestabilan, yang ditandai dengan perbedaan antar nilai absorbansi pada setiap interval waktu yang semakin kecil. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada menit ke-25, 30, 35 diperoleh nilai absorbansi sebesar 0,6838 nm. Data yang diperoleh sesuai dengan operating time ABTS yang dilakukan peneliti sebelumnya yaitu 25, 30, 35 menit, sehingga dianggap konsisten dan dapat digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan sampel (Wahyuningtyas dkk., 2025).
c. Penetapan Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode ABTS
   Nilai IC_{50} ekstrak FMD kulit pisang ambon sebesar 100,26 ± 0,62 µg/mL menunjukkan aktivitas antioksidan dalam kategori sedang. Kategori ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan kandungan fitokimia dan kondisi ekstraksi (Kumar, 2023). Senyawa fenolik dan flavonoid diketahui sebagai komponen utama yang berperan dalam aktivitas antioksidan. Konsentrasi dan komposisi senyawa tersebut pada kulit pisang ambon mungkin relatif lebih rendah dibandingkan dengan kulit pisang kepok mentah, sehingga menghasilkan nilai IC_{50} yang lebih tinggi. Selain itu, tingkat kematangan buah juga berpengaruh terhadap kadar senyawa aktif. Pada buah yang semakin matang, terjadi perubahan metabolit sekunder akibat proses degradasi enzimatik, oksidasi, maupun reaksi Maillard, yang dapat menurunkan jumlah senyawa fenolik atau flavonoid.

Hal ini dapat menjelaskan mengapa aktivitas antioksidan kulit pisang ambon dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan kulit pisang kepok mentah yang dilaporkan memiliki kategori kuat (Saputri dkk., 2020). Metode ekstraksi dan pelarut yang digunakan juga dapat memengaruhi efisiensi perolehan senyawa bioaktif. Misalnya, penggunaan pelarut dengan polaritas tertentu lebih optimal mengekstraksi flavonoid atau polifenol. Jika kondisi ekstraksi belum maksimal, maka senyawa aktif yang terekstrak mungkin tidak dalam jumlah optimal, sehingga menurunkan potensi antioksidan.Faktor lain yang berperan adalah keberadaan senyawa non-fenolik yang dapat bertindak sebagai pengganggu atau bahkan prooksidan. Senyawa ini dapat berinteraksi dengan radikal ABTS dan memengaruhi hasil pengukuran IC_{50}. Oleh karena itu, nilai IC_{50} yang berada pada kategori sedang kemungkinan merupakan hasil gabungan dari variasi kadar fenolik, tingkat kematangan kulit pisang, serta metode ekstraksi yang digunakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Serbuk *foam mat drying* kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* L. cv Ambon) memiliki karakteristik fisik yang baik, meliputi waktu alir, sudut diam, dan kadar air. Selain itu, serbuk ini mengandung kadar fenolik total sebesar 117,5859 ± 0,4677 mg GAE/gram. Uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa serbuk foam mat drying kulit pisang ambon memiliki nilai IC50 sebesar 100,2642 ± 0,622058 ppm.

REFERENSI

Abdilah, N. A., Rezaldi, F., Pertiwi, F. D., & Fadillah, M. F. (2022). Fitokimia dan Skrining Awal Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*). *MEDFARM: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, *11*(1), 44–61.

Aboul-Enein, A. M., Salama, Z. A., Gaafar, A. A., Aly, H. F., Bou-Elella, F. A., & Ahmed, H. A. (2016). Identification of phenolic compounds from banana peel (Musa paradaisica L.) as antioxidant and antimicrobial agents. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, *8*(4), 46–55.

Ariani, N., Prihandiwati, E., Rahim, A., Milasari, N., & Fatimah, N. (2023). Analisis Kadar Fenolik Total Dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Pisang Kepok (Musa pradisiaca L). *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, *6*(2), 263–269. https://doi.org/10.36387/jifi.v6i2.1614

Asmorowati, H., & Lindawati, N. Y. (2019). Penetapan Kadar Flavonoid Total Buah Alpukat Biasa (Persea americana Mill.) Dan Alpukat Mentega (Persea americana Mill.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, *15*(2), 51–63. https://doi.org/10.20885/jif.vol15.iss2.art1

BPOM RI. (2023). Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak / Fraksi. *Badan Pengawas Obat Dan Makanan RI*, *November*, 45.

Huyut, Z., Beydemir, Ş., & Gülçin, I. (2017). Antioxidant and Antiradical Properties Of Selected Flavonoids And Phenolic Compounds. *Biochemistry Research International*, *2017*. https://doi.org/10.1155/2017/7616791

Khairunnisa, R., Nisa, M., Riski, R., & Fatmawaty, A. (2016). Evaluasi Sifat Alir Dari Pati Talas Safira (Colocasia esculenta var Antiquorum) Sebagai Eksipien Dalam Formulasi Tablet. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, *1*(1), 22–26.

Khoirul Anwar, Faridha Maera Lokana, A. B. (2022). Antioxidant Activity of Dewandaru Leaf (Eugenia Uniflora L.) Ethanol Extract and Determination of Total Flavonoid and Phenolic Content. *Jurnal Ilmiah Sains*, *22*(2), 161–171.

Komala, P. T. H., & Husni, A. (2021). PENGARUH SUHU EKSTRAKSI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK METANOLIK Eucheuma spinosum Extraction Temperature Affect on Methanolic Extract Antioxidant Activity of Eucheuma spinosum. *JPHPI*, *24*(Ii).

Kumar, G. (2023). Foam mat drying: Recent advances on foam dynamics and applications. In *Food Hydrocolloids*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108594.

Malik, A., Fauziah, R., & Najib, A. (2023). Studi Komparasi Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang Ambon (Musa acuminata Colla) Muda dan Matang dengan Metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, *10*(2), 47–52. https://doi.org/10.33096/jffi.v10i2.1062

Manongko, P. S., Sangi, M. S., & Momuat, L. I. (2020). Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (Euphorbia tirucalli L.). *Jurnal MIPA*, *9*(2), 64. https://doi.org/10.35799/jmuo.9.2.2020.28725.

Martha, S., Mahyuse Effendi, A. V., & Astuti, D. (2024). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Dan Karakteristik Kimia Serbuk Herbal Buah Pare (Momordica charantia L.) Hasil Pengeringan Busa (Foam Mat Drying). *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, *9*(1), 31–38. https://doi.org/10.61685/jibf.v9i1.134.

Mubarok, F., Indra, I., & Dewi, R. (2020). Formulasi Sediaan Serbuk Efervesen Dari Ekstrak Etanol Angkak (Monascus purpureus) Dengan Metode Foam-Mat Drying. *Journal of Pharmacopolium*, *3*(1), 1–7. https://doi.org/10.36465/jop.v3i1.569.

Prasasti, E. Y., Prabowo, S., Rachmawati, M., & Andriyani, Y. (2023). Sifat Fisik Dan Sensoris Bubuk Asam Jawa Yang Diproduksi Menggunakan Bahan Pengisi Pati Singkong Gajah Dengan Metode Foam-Mat Drying. *Jurnal Pengolahan Pangan*, *8*(1), 15–24. https://doi.org/10.31970/pangan.v8i1.95.

Pujiastuti, A., Octasari, P. M., & Setyorini, S. (2019). Tablet Hisap Sari Buah Tomat (Licopersicon esculentum Mill.) sebagai Penangkal Radikal Bebas. *IJMS-Indonesian Journal On Medical Science*, *6*(2), 18–24.

Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S. (2017). Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi terhadap kadar fenolik total ekstrak etanol daun kersen (Muntingia calabura). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, *1*(2), 1–8.

Putri, O. K., & Wuryandari, W. (2018). Efek suhu penyeduhan daun tin (Ficus carica) segar dan kering terhadap kadar fenolik total Effect of brewing temperature of fresh and dried fig (Ficus carica) leaf on total phenolic content. *Jurnal Teknologi Pangan*, *12*(2), 1–6.

Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). Handbook of Pharmaceutical excipients Sixth edition. In *Remington: The Science and Practice of Pharmacy*. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820007-0.00032-5

Safari, M. F., Patricia, V. M., & Syafnir, L. (2022). Penelusuran Pustaka Kandungan Senyawa dari Ekstrak Kulit Pisang Raja (Musa paradisiaca var raja) dan Kulit Pisang Cavendish (Musa cavendishii) dalam Beberapa Aktivitas Farmakologi. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, *2*, 1–4. https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.ID.

Saputri, A. P., Augustina, I., & Fatmaria. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Kulit Pisang Kepok (Musa acuminate X Musa balbisiana (Abb Cv)) Dengan Metode Abts (2,2 azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-asam sulfonat) Pada Berbagai Tingkat Kematangan. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, *8*(1), 973–980. https://doi.org/10.37304/jkupr.v8i1.1502.

Sari, A. E. N. (2022). Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol dan Fraksi Kulit Batang Waru (*Hibiscus tiliaceus* L.) dengan Metode ABTS. *Jurnal Jamu Kusuma*, *2*(2), 96–106.

Sari, D. E. M., & Ernanda, T. H. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Krim Ekstrak Daun Mengkudu (Morinda Citrifolia L.) Berbasis Vanishing Cream. *Jurnal Ilmiah JOPHUS : Journal Of Pharmacy UMUS*, *3*(01), 10–18. https://doi.org/10.46772/jophus.v3i01.519.

Shabrina, A., Annanto, G. P., & Pratama, F. I. (2025). Pelatihan Pembuatan Minuman Foam Mat Drying Berbahan Kulit Pisang Sebagai Diversifikasi Produk Dalam Upaya Zero Waste Production Di Uppk Sejahtera, Ngareanak, Kabupaten Kendal. *PROFICIO: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *6*, 651–656.

Syarifah, A., Suhesti, T. S., & Rehana. (2022). Karakteristik Fisik Morfologi, pH, dan Waktu Alir Serbuk Serat Ampas Kelapa sebagai Bahan Pengisi Sediaan Farmasi. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *4*(3), 331–336. https://doi.org/10.25026/jsk.v4i3.1133.

Theafelicia, Z., & Wulan, S. N. (2023). Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (Dpph, Abts Dan Frap) Pada Teh Hitam (Camellia sinensis). *Jurnal Teknologi Pertanian*, *24*(1), 35–44. https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.01.4.

Tullah, Marliana, E., Erwin, D., Kimia, J., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Mulawarman, U., Barong Tongkok No, J., Gunung Kelua, K., & Timur, K. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang Ambon (Musa paradisiaca var. sapientum (L.) Kunt.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Atomik*, *08*(2), 54–59.

Ulfah, M., Ririn Nur Arifah, & Tahniah Nunung Fadhila. (2023). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Dan Herba (Amomum compactum) Beserta Kadar Fenolik Dan Flavonoid Total. *Jurnal Redoks*, *8*(2016), 1–6. https://doi.org/10.31851/redoks.v8i1.9435.

Utami, S. M., Ismaya, N. A., Ratnaningtyas, T. O., & Yunarto, N. (2022). Formulasi Sediaan Minuman Serbuk Fungsional Kombinasi Biji Jagung (Zea mays L.) dan Madu. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 109–117. https://doi.org/10.22435/jki.v0i0.5536.

Venkatachalam, S., & Sangamithra, A. (2014). Review komprehensif membandingkan foam-mat dengan metode pengeringan lain dan membahas kualitas produk akhir. *Journal of Food Processing and Preservation*, *35*(5), 2232–2242. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfpp.12214.

Wahyuningtyas, F., Arifin, I., & Anwar, K. (2025). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Sukun (Artocarpus altilis (Park .) Fosberg) Serta Penentuan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Antioxidant Activity of Ethanol Extract of Breadfruit Peel (Artocarpus altilis (Park .) Fosberg) and Determ. *Jurnal Ilmiah Sains*, *25*(April), 1–12.

Widarti, Hartati, I., Harianingsih, H., & Maharani, F. (2021). Pembuatan Bubuk Bayam Dengan Metode Foam Mat Drying. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, *6*(1), 46–49. https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4454

Zalukhu, M. L., Phyma, A. R., & Pinzon, R. T. (2016). Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Antioksidan. *CKD*, *43*(10), 733–736.