

KARAKTERISASI DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SERAT PANGAN DARI DAGING BUAH PALA (*Myristica fragrans* Houtt)

Christina Tang Dareda¹, Edi Suryanto^{1*} dan Lidya I. Momuat¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fisikokimia dan potensi antioksidan serat pangan dari daging buah pala. Parameter yang digunakan adalah komposisi proksimat, serat pangan, kandungan hemiselulosa, selulosa, lignin, karakteristik gugus fungsi, aktivitas antioksidan, dan kapasitas penangkal nitrit. Hasil karakteristik secara fisik dengan analisis *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) menunjukkan adanya daerah serapan gugus -OH, -CH, -CH₂, C-O-C yang merupakan identifikasi adanya selulosa pada sampel. Hasil analisis *Particle Size Analysis* (PSA) menunjukkan ukuran partikel dari daging buah pala 137.08 µm. Analisis *X-ray Diffraction* (XRD) menunjukkan adanya karakteristik dari selulosa dari sampel daging buah pala. Hasil karakterisasi secara kimia menunjukkan komposisi kimia dari daging buah pala seperti air (9.11%), abu (3.43%), lemak (1.81%), protein (4.04%), serat kasar (17.57%), serat pangan tak larut (48.61%), serat pangan terlarut (1.67%), serat pangan total (50.28%), hemiselulosa (10.72%), selulosa (15.66%) dan lignin (19.09%). Hasil pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak fenolik bebas daging buah pala lebih besar dibandingkan dengan ekstrak fenolik terikat daging buah pala dan aktivitas penangkal nitrit dari daging buah pala menunjukkan bahwa ekstrak fenolik bebas daging buah pala lebih besar dibandingkan dengan ekstrak fenolik terikat daging buah pala.

Kata kunci : Karakterisasi, antioksidan, serat pangan, daging buah pala

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the physicochemical characteristics and antioxidant potential of food fiber from nutmeg meat. The parameters used are proximate composition, dietary fiber, hemicellulose content, cellulose, lignin, functional group characteristics, antioxidant activity, and nitrite repellent capacity. The results of physical characteristics with *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) analysis showed the absorption area of the -OH, -CH, -CH₂, C-O-C groups which was an identification of cellulose in the sample. The results of the *Particle Size Analysis* (PSA) show the particle size of the nutmeg flesh 137.08 µm. *X-ray Diffraction* (XRD) analysis showed the characteristics of cellulose from nutmeg meat samples. Chemical characterization results showed the chemical composition of nutmeg meat such as water (9.11%), ash (3.43%), fat (1.81%), protein (4.04%), crude fiber (17.57%), insoluble food fiber (48.61%), dissolved food fiber (1.67%), total food fiber (50.28%), hemicellulose (10.72%), cellulose (15.66%) and lignin (19.09%). The results of antioxidant activity testing showed that the extract of phenolic-free nutmeg was greater than the phenolic extract bound to nutmeg meat and the nitrite-antidote activity of nutmeg showed that the phenolic extract of nutmeg-free flesh was greater than that of phenolic extract bound to nutmeg meat.

Keywords: Characterization, antioxidant, dietary fiber, nutmeg

PENDAHULUAN

Tanaman pala merupakan salah satu produk pertanian yang banyak dihasilkan di Negara Indonesia. Pada kegiatan pertanian pala akan menghasilkan limbah buah pala 30-40% yang terdiri dari daging pala dan tempurung biji. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2018), produksi tanaman pala di Sulawesi Utara tahun 2018 sebesar 36,242 ton/tahun, dengan perbandingan hasil biji pala dengan daging buah pala adalah 1:4 sehingga presentasi limbah pala yang dihasilkan tiap tahunnya sekitar 80%. Daging pala memiliki kandungan tannin 12,34-

15,30% dan ditemukan juga pektin yang merupakan salah satu komponen serat pangan yang terkandung di dalam buah pala dalam bentuk getah yang berwarna kecoklatan (Fidriany *et al.*, 2004). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Marzuki *et al.* (2008) menyebutkan bahwa ditemukan kandungan lemak serta protein dalam daging buah pala. Beberapa penelitian lainnya melaporkan adanya kandungan fitokimia pada daging buah pala diantaranya flavonoid dan alkaloid (Arrizqiyani *et al.*, 2018).

Mikronisasi adalah proses mengurangi ukuran rata-rata dari partikel bahan padat,

* Korespondensi:

Telepon: +62 853-9856-6170

Email: edi7suryanto@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.35799/cp.13.1.2020.29661>

sehingga meningkatkan sifat permukaan baik seperti kemampuan dispersi dan peningkatan kelarutan (Blagden *et al.*, 2007). Chau *et al.* (2007), melaporkan bahwa efek perlakuan mikronisasi terhadap tepung serat pangan memberikan perbedaan sifat fisikokimia dari pada bahan baku aslinya.

Kandungan serat pangan dan fitokimia yang terkandung dalam daging buah pala dapat berpotensi sebagai antioksidan serat pangan yang berasal dari daging buah pala. Sejauh ini belum ada informasi penelitian tentang karakterisasi dan aktivitas antioksidan serat pangan buah pala setelah dimikronisasi. Untuk itulah penelitian ini dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan yaitu kertas saring, aluminium foil, timbangan analitik, rotary evaporator, oven, pipet volume, gelas piala, alat untuk blender, tabung reaksi, penangas air, labu erlenmeyer, labu volumetric, corong gelas, corong pisah, cawan porselen, desikator, vortex, rotary evaporator, *milling* (fomac tipe FCT-Z200 tegangan 220 V daya 1 KW frekuensi 50-60 hz kecepatan putar 28.000 rpm), ayakan 35 dan 200 mesh, rak tabung, krus porselin, micro pipet, gelas ukur, petridish, sudip, botol vial, tanur, spektrofotometer UV-Vis (shimadzu), PSA, XRD, Spektrofotometer FTIR dan sonikator (cole-parmer instrument serial no: 45066 L frekuensi 20 khz, daya 130 watt). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel buah pala yang diperoleh dari desa Moronge Kecamatan Moronge Kabupaten Kepulauan Talaud Sulawesi Utara. Bahan yang digunakan yaitu, akuades, Petroleum eter, Etanol, aluminium foil, kertas lakmus, Natrium karbonat, Reagen Folin-Ciocalteu, Aseton, Buffer fosfat, Asam klorida, Natrium hidroksida, Asam sulfat, DPPH, N-(1-naphthyl)ethylenediamine, Asam sulfanilat, dan Natrium nitrit.

Preparasi

Daging pala dicuci bersih pada air mengalir setelah itu direbus dengan air mendidih selama 5 menit kemudian daging pala dipisahkan dari kulitnya. Diambil 1 kg daging buah pala yang telah dipisahkan dari kulitnya kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dalam oven pada 50 – 60 °C selama 3 hari. Setelah kering daging

buah pala diblender dan diayak menggunakan ayakan 35 mesh. Selanjutnya dihaluskan dengan alat milling (Fomac tipe FCT-Z200 tegangan 220 V daya 1 KW frekuensi 50-60 Hz kecepatan putar 28.000 rpm) kemudian diayak menggunakan ayakan 200 mesh.

Karakterisasi fisik

Serbuk daging buah pala yang telah dihasilkan dengan ayakan 200 mesh kemudian dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra-Red* (FT-IR), *Particles Sized Analyzer* (PSA) dan *X-ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui karakteristik fisik dari sampel.

Karakterisasi kimia

Komposisi kimia tepung serat pangan buah pala, kulit buah pala, dan daging pala meliputi uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar protein, uji kadar lemak, uji serat kasar dan karbohidrat by different (Sudarmadji *et al.*, 1997). Penentuan kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin menggunakan metode Datta (1981). Penentuan kandungan serat pangan menggunakan metode AOAC (1995).

Ekstraksi daging buah pala

Serbuk daging buah pala yang sudah diayak dengan ayakan 200 mesh ditimbang sebanyak 5 g, dimaserasi dengan 50 mL pelarut etanol 80% selama 24 jam kemudian disaring. Filtrat hasil maserasi dipekatkan menggunakan rotary evaporator dan ditimbang sebagai ekstrak fenolik bebas. Selanjutnya residu dihidrolisis dengan 100 mL NaOH 2 M, diaduk dan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 jam. Selanjutnya, campuran dinetralkan dengan penambahan HCl sampai pH 6 dan diekstraksi sebanyak 3 kali dengan pelarut etil asetat sampai bening. Fraksi etil asetat dievaporasi pada 40 °C dan dikeringkan dalam oven sehingga didapat ekstrak fenolik terikat. kedua ekstrak yang diperoleh ditimbang dan disimpan pada suhu 0 °C sebelum dianalisis kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan.

Penentuan kandungan total fenolik

Kandungan total fenolik ditentukan menggunakan metode Jeong *et al.* (2004). Sebanyak 0,1 mL sampel 1000 µg/mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,1 mL reagen Folin Ciocalteu 50% dalam tabung reaksi dan kemudian campuran divortex selama 3 menit. Setelah interval waktu 3 menit, ditambahkan 2 mL larutan Na₂CO₃ 2

%, kemudian campuran diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Selanjutnya dibaca absorbansinya pada λ 750 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan kandungan antioksidan

Penangkal radikal bebas menggunakan metode DPPH sesuai yang digunakan Molyneux (2004). Sebanyak 1 mL ekstrak kental dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$ ditambahkan kedalam 2 mL DPPH 0,1 mM. Campuran selanjutnya dikocok dan diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit ditempat gelap. Larutan ini selanjutnya diukur absorbansinya pada λ_{maks} 517 nm. Data hasil pengukuran absorbansi dianalisa persentase aktivitas antioksidannya menggunakan persamaan berikut :

$$\text{APRB} = \left(1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \right) \times 100\%$$

Penentuan kapasitas penangkal ion nitrit

Kapasitas penangkal nitrit ditentukan menggunakan metode Zhang *et al.* (2009). 2 mL Natrium nitrit 5 mg/L dicampur dengan 3 mL ekstrak dalam labu 25 mL pada suhu kamar selama 30 menit. Larutan campuran dicampur dengan 1 mL asam sulfanilat 0,4% distirer selama 5 menit diikuti penambahan 0,5 mL N-(1-Naphthyl)ethylenediamine 0,1% dan volume disesuaikan menjadi 25 mL dengan aquades. Larutan didiamkan selama 15 menit dan diukur absorbansi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada λ 538 nm. Persentase kapasitas penangkal ion nitrit (KPIN) dihitung menggunakan rumus:

$$\text{KPIN} (\%) = \left(\frac{A_0 - (A_1 - A_2)}{A_0} \right) \times 100\%$$

Keterangan: A_0 = Absorbansi NaNO_2 ; A_1 = Absorbansi NaNO_2 dan Ekstrak; A_2 = Absorbansi ekstrak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen daging buah pala

Rendemen daging buah pala dihitung untuk mengetahui banyaknya rendemen yang dihasilkan untuk perlakuan pengeringan daging buah pala. Dari 1 kg daging buah pala yang telah dikeringkan, digiling dan diayak menggunakan ayakan 35 mesh menghasilkan rendemen sebesar 12.87%. Selanjutnya hasil mikronisasi dengan alat Fomac tipe FCT-Z200 dan diayak menggunakan 200 mesh diperoleh rendemen sebesar 71.5%. Berdasarkan hasil rendemen yang

diperoleh, alat milling dapat menghaluskan sampel hingga berukuran mikro.

Karakteristik kimia daging buah pala

Berdasarkan hasil karakteristik kimia daging buah pala melalui analisa proksimat, terlihat bahwa daging buah pala memiliki kandungan air, abu, serat kasar dan karbohidrat yang tinggi sedangkan untuk kandungan protein dan lemak daging buah pala relative rendah.

Tabel 1. Analisa proksimat daging buah pala

Komponen	DG
Kadar Air (%)	9,11 \pm 0,35
Kadar Abu (%)	3,43 \pm 0,13
Kadar Protein (%)	4,04 \pm 0,05
Kadar Lemak (%)	1,81 \pm 0,81
Serat Pangan Larut (%)	1,67 \pm 0,03
Serat Pangan Tak Larut (%)	48,61 \pm 0,21
Serat Pangan Total (%)	50,28 \pm 0,17
Kadar Karbohidrat (%)	81,28 \pm 1,42

Dari Tabel 1 kandungan air yang terkandung dalam sampel 9.11% hal ini diduga oleh suhu dan waktu pengeringan pada sampel, dimana suhu yang digunakan 55-60 $^{\circ}\text{C}$ dengan waktu pengeringan 3 hari, setiap kenaikan suhu dan semakin lama waktu pengeringan maka kandungan air pada sampel semakin rendah. Kadar abu daging buah pala sebesar 3.43% hal ini menunjukkan banyaknya komponen anorganik yang terkandung dalam sampel karena kadar abu pada suatu bahan pangan menunjukkan komponen anorganik yang terkandung didalamnya. Kandungan protein dari daging buah pala yaitu 4.04% hal ini dipengaruhi oleh suhu selama preparasi sampel. Sejalan dengan pendapat Yuniarti, *et al* (2013), bahwa pemanasan yang terlalu lama dengan suhu yang tinggi akan menyebabkan protein terdenaturasi. Kandungan lemak pada daging buah pala sebesar 1.81% hal ini kemungkinan disebabkan oleh lama perebusan sampel sehingga masih memiliki kandungan lemak didalamnya. Hasil serat pangan total 50.28% yang didapat dari penambahan serat pangan tak larut 48.61% dan serat pangan larut sebesar 1.67%. Kandungan serat pangan larut dari daging buah pala diduga ikut larut dalam media perebusan sampel sehingga menyebabkan kandungan serat pangan larut kecil dibandingkan dengan serat pangan tak larut. Hal ini sejalan dengan pendapat Astawan & Wresdiyati (2004) bahwa serat pangan tidak larut tidak dapat larut di dalam air panas maupun air dingin.

Kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin

Penentuan kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin ditentukan menggunakan metode yang dijelaskan oleh Datta (1982) yaitu metode dengan prinsip gravimetri. Hasil pengujian kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin yang ditunjukkan pada Tabel 2.

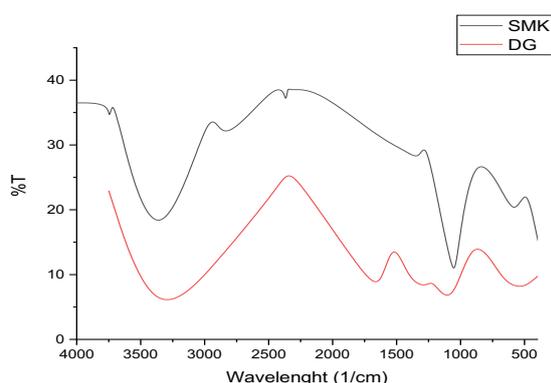
Tabel 2. Kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin

Kandungan	DG
Hemiselulosa (%)	9,11 ± 0,35
Selulosa (%)	3,43 ± 0.13
Lignin (%)	4.04 ± 0.05

Berdasarkan Tabel 2 daging buah pala memiliki kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin. Tinggi rendahnya kandungan hemiselulosa, selulosa dan lignin sangat dipengaruhi oleh larutan alkali saat pemisahan komponen hemiselulosa, selulosa dan lignin. Lignin yang mempunyai struktur yang amorf sehingga sebagian komponen lignin ikut larut dalam pelarut dan menyebabkan tingginya komponen hemiselulosa banyak terekstraksi.

Pengujian (*Fourier Transform Infra-Red*) FT-IR

Spektroskopi FT-IR digunakan untuk mengetahui struktur kimia yang dihasilkan dari tepung daging buah pala. Spektrum FT-IR dari tepung daging buah pala (DG) dan mikrokristal selulosa (SMK) dapat dilihat pada Gambar 1.



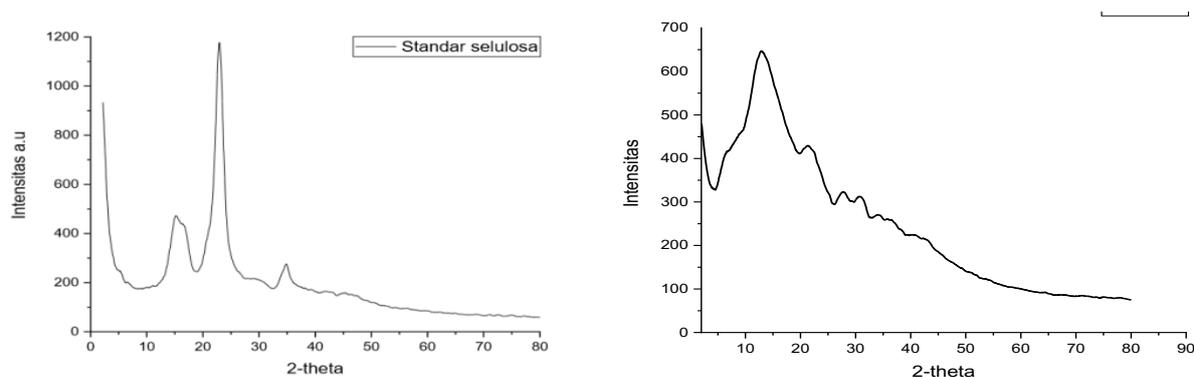
Gambar 1. Spektrum FT-IR dari tepung daging buah pala (DG) dan standar mikrokristalin selulosa (SMK)

Hasil spektra pada Gambar 1 dari standar selulosa menunjukkan adanya serapan pada bilangan gelombang 3371.57 cm^{-1} dan untuk DG 3417.86 cm^{-1} mengindikasikan adanya renggangan OH dari gugus hidroksil yang berasal dari selulosa (Milovanovic *et al.*, 2016). Pada bilangan gelombang 2931.8 untuk DG cm^{-1}

daerah serapan ini menunjukkan vibrasi C-H dari selulosa, untuk bilangan gelombang selulosa standar muncul pada 2900.94 cm^{-1} yang mana mengindikasikan kehadiran senyawa polosakarida (Abbasi *et al.*, 2016). Bilangan gelombang 1620 cm^{-1} pada DG menunjukkan adalah gugus alkil (C-C), hal ini diperkuat dengan munculnya bilangan gelombang 1265.3 cm^{-1} yang merupakan gugus ester yang merupakan penghubung rantai karbon dalam senyawa selulosa. Menurut Shanmugarajah *et al.* (2015) daerah serapan 1420 menunjukkan adanya $-\text{CH}_2$ yang berdeformasi dalam selulosa, pada sampel spektra dari DG muncul pada 1404.18 cm^{-1} sedangkan pada selulosa standar muncul pada bilangan gelombang 1427.32 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang 1600-1500 cm^{-1} mengindikasikan adanya vibrasi kerangka aromatic yang berasal dari lignin, pada sampel ditunjukkan pada bilangan gelombang 1527.62 cm^{-1} untuk DG (Moran *et al.*, 2008). Spektra selulosa standar memiliki daerah serapan 1035 cm^{-1} sedangkan pada sampel DG pada bilangan gelombang 1064.71 cm^{-1} berkaitan dengan C-O-C (ikatan eter) dari ikatan glikosidik (Liu & Bai, 2005). Hal ini diperkuat dengan munculnya spektra dari DG dimana pada bilangan gelombang 894.97 cm^{-1} . Hal ini mengindikasikan adanya ikatan β glikosida. Struktur kimia inilah yang menyebabkan selulosa tidak mudah larut dan bersifat kristalin sehingga tidak mudah terdegradasi oleh larutan kimia (Putera, 2012). Munculnya beberapa panjang gelombang pada sampel yang tidak ada pada standar selulosa seperti, pada panjang gelombang 1527.62 cm^{-1} untuk DG yang menunjukkan adanya gugus N-O yang kuat. Adanya gugus lain dalam sampel mempengaruhi kandungan selulosa didalam sampel.

Pengujian *X-ray Diffraction* (XRD)

Pengujian XRD dilakukan untuk mengetahui tipe data, yaitu kualitatif dan kuantitatif dengan mengetahui posisi 2θ pada tiap puncak yang terdeteksi oleh XRD. Dengan mengetahui besarnya intensitas relatif deretan puncak-puncak difraksi tersebut maka dapat diketahui senyawa penyusun material tersebut.



Gambar 2. Pola difraktogram XRD dari tepung daging buah pala (DG) dan tepung mikrokristalin selulosa.

Tabel 3. Karakteristik kristalinitas dari tepung DG dan standar selulosa.

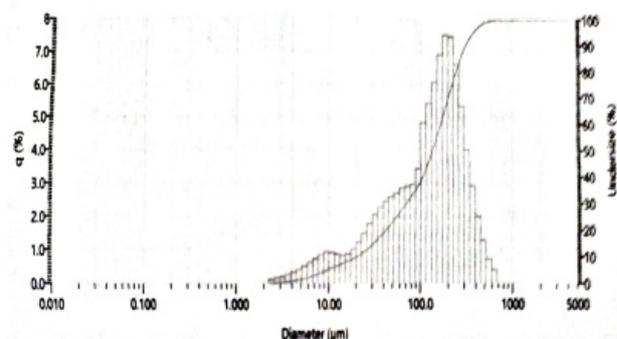
Sampel	Sudut puncak difraksi ($2\theta^0$)	Intensitas puncak	FWHM	Kristalinitas (%)
DG	13,2/21,48	908/498	2,34/2,92	49,85
Standar selulosa	15,04/22,72	500/1260	4,97/1,6	60,29

Berdasarkan pada Gambar 2 pola difraktogram DG memiliki puncak 2-theta yang menonjol dan berdasarkan pola difraktogramnya DG memiliki pola yang mirip dengan pola difraktogram dari standar mikrokristalin selulosa. Berdasarkan juga Tabel 3 diketahui bahwa sampel daging buah pala memiliki puncak 2-theta yang menonjol pada 13.2^0 dan 21.48^0 dengan nilai *Full Width Half Maximum* (FWHM) sebesar 2.34 / 2.92. Jika dibandingkan dengan difraktogram dari mikrokristalin selulosa menunjukkan puncak 2-theta yang menonjol pada 22.72^0 dan 15.04^0 dengan persen kristalinitas standar mikrokristalin selulosa sebesar 60.3%. berdasarkan pada Tabel 3 nilai kristalinitas sampel tidak terlalu berbeda dengan standar mikrokristalin selulosa. Hal ini diduga karena puncak 2-theta yang menonjol pada 22.72^0 merupakan puncak yang dihasilkan oleh selulosa. Hal ini berarti sampel memiliki kandungan selulosa yang hampir mirip dengan standar selulosa dengan puncak 2-theta yang menonjol pada 21.48^0 .

Pengujian Particle size analysis (PSA)

Hasil pengujian PSA dalam bentuk distribusi ukuran partikel sehingga dapat menggambarkan keseluruhan kondisi sampel. Hal ini memungkinkan dapat menghitung distribusi ukuran partikel secara menyeluruh. Distribusi ukuran partikel daging buah pala dapat dilihat

pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik distribusi ukuran partikel dari tepung daging buah pala.

Distribusi ukuran partikel dan nilai span dari sampel dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai span merupakan jarak antara titik 10 persen dan 90 persen atau sama dengan nilai median.

Tabel 4. Distribusi ukuran partikel tepung daging buah pala

Ukuran partikel	
$D_{0.1}$ (μm)	20,79
$D_{0.5}$ (μm)	137,08
$D_{0.9}$ (μm)	314,66
$Span^a$ (μm)	2,14

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa sampel dapat dimikronisasi menggunakan alat milling Fomac tipe FCT-Z200 sehingga mendapatkan ukuran partikel $137.08 \mu\text{m}$. Kecil besarnya nilai span menunjukkan tingkat keseragaman ukuran partikel sampel. Semakin kecil nilai span maka semakin seragam ukuran

partikel sampel dengan distribusi ukuran partikel pada grafik yang dihasilkan lebih rapat.

Ekstraksi

Pada penelitian ini metode ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 80% karena metode ini umum digunakan dan lebih sederhana. Proses maserasi melalui perendaman sampel akan memecah dinding sel dan pelarut masuk ke rongga sel yang mengandung zat-zat aktif sehingga zat aktif tersebut akan larut (Harmita, 2008). Ekstraksi tepung daging buah pala dengan pelarut etanol 80% dipakai untuk mendapatkan ekstrak fenolik bebas (EFB) dari sampel sedangkan residu hasil ekstraksi fenolik bebas dihidrolisis menggunakan asam dan basa untuk mendapatkan ekstrak fenolik terikat (EFT). Tabel 5 menunjukkan rendemen dari ekstrak dan kandungan total fenolik.

Tabel 5. Rendemen hasil ekstraksi dan total kandungan fenolik dari ekstrak

Jenis ekstrak	Rendemen (%)	Total fenolik ($\mu\text{g/mL}$)
EFB	19,48	$50,09 \pm 0,67^a$
EFT	22,15	$29,71 \pm 0,67^b$

Keterangan: EFB=Ekstraksi Fenolik Bebas; EFT=Ekstrak Fenolik Terikat

Berdasarkan Tabel 5 hasil rendemen ekstrak fenolik bebas (19,48%) dengan total fenoliknya sebesar $50,09 \mu\text{g/mL}$ dan untuk rendemen fenolik terikat 22,15% dengan total fenolik $29,71 \mu\text{g/mL}$. Perbedaan hasil rendemen daging buah pala dipengaruhi oleh banyaknya komponen yang masih terikat kuat dengan karbohidrat sehingga proses ekstraksi fenolik bebas hanya sebagian yang terekstraksi. Semakin rendah nilai rendemen yang didapatkan dari hasil ekstraksi semakin rendah pula kandungan total fenoliknya. Tingginya kandungan total fenolik terikat pada sampel diduga bahwa sampel setelah dihidrolisis dengan asam dan basa masih memiliki senyawa aktif didalamnya. Sejalan dengan penelitian Parra *et al.* (2007) bahwa proses hidrolisis dari residu hasil ekstrak (ekstrak fenolik terikat) ternyata masih banyak kandungan senyawa fenolik yang terkandung dalam residu tersebut.

Penentuan kandungan aktivitas antioksidan

Penentuan kandungan aktivitas antioksidan di lakukan dengan metode pengujian radikal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Pengujian

penangkal radikal bebas DPPH menggunakan spektrometer yang dilakukan dengan mereaksikan ekstrak dengan larutan DPPH. Persen penangkal radikal bebas diperoleh dari hasil bagi antara nilai absorbansi sampel dengan nilai absorbansi kontrol dikali dengan 100%. Kandungan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan aktivitas antioksidan tepung daging buah pala

Jenis ekstrak	Aktivitas penangkal radikal bebas DPPH (%)
EFB	$66,20 \pm 0,33$
EFT	$50,97 \pm 0,93$

Dari Tabel 6 tepung daging buah pala memiliki kandungan aktivitas antioksidan dari ekstrak fenolik bebas lebih besar dibandingkan dengan ekstrak fenolik terikat. Hasil ini dipengaruhi oleh kemampuan gugus fenol untuk berpasangan dengan radikal bebas dengan cara mendonorkan atom hidrogennya melalui transfer elektron, proses ini mengubah fenol menjadi radikal fenoksil. Radikal fenoksil ini dapat menstabilkan diri melalui proses resonansi sehingga tidak terjadi reaksi berantai pembentukan radikal. Dan juga dipengaruhi oleh tingginya total fenolik ekstrak fenolik bebas dibandingkan dengan fenolik terikat karena besarnya aktivitas antioksidan pada suatu sampel sangat dipengaruhi oleh kandungan fenolik yang terdapat didalamnya.

Penentuan kapasitas penangkal ion nitrit

Nitrit merupakan ion reaktif yang dapat bereaksi dengan amina sekunder pada asam dan membentuk senyawa nitrosamine yang karsinogenik. Dimana reaksi ini berlangsung dalam usus atau lambung. Senyawa nitrosamine yang terbentuk dapat dihambat oleh senyawa fenolik. Hasil analisis kapasitas penangkal nitrit dari ekstrak fenolik tepung daging buah pala disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kapasitas penangkal ion nitrit ekstrak fenolik tepung daging buah pala

Jenis ekstraksi	Aktivitas penangkal ion nitrit (%)
EFB	$28,14 \pm 0,03$
EFT	$20,90 \pm 0,02$

Dari Tabel 7 serbuk daging buah pala memiliki kapasitas penangkal nitrit dari ekstrak fenolik bebas lebih besar dibandingkan dengan ekstrak fenolik terikat. Hasil ini dipengaruhi oleh

tingginya total fenolik ekstrak fenolik bebas dibandingkan dengan fenolik terikat karena semakin tinggi kandungan fenolik dalam sampel maka semakin tinggi juga kemampuan suatu sampel untuk menangkal ion nitri. Ini juga dipengaruhi oleh senyawa fenolik yang prooksidan yang berinteraksi dengan radikal nitrit mempercepat proses oksidasi lipid. Prooksidan merupakan sifat senyawa radikal bebas yang mendorong peroksidasi lipid sel (Skrzdzewska et al., 2004).

KESIMPULAN

Daging buah pala memiliki karakteristik fisik yang dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan adanya daerah serapan gugus -OH, -CH, -CH₂, C-O-C yang merupakan identifikasi adanya selulosa pada sampel. Hasil difraksi sinar-X pada tepung daging buah pala memiliki puncak yang hamper sama dengan standar mikrokristalin selulosa yang berarti sampel memiliki struktur selulosa. Hasil karakterisasi secara fisik dengan *particle size analyzer* menunjukkan ukuran distribusi partikel tepung daging buah pala (137,08 µm). Sedangkan karakterisasi kimia menunjukkan komposisi kimia dari daging buah pala seperti air (9.11%), abu (3.43%), lemak (1.81%), protein (4.04%), serat kasar (17.57%), serat pangan tak larut (48.61%), serat pangan terlarut (1.67%), serat pangan total (50.28%), hemiselulosa (10.72%), selulosa (15.66%) dan lignin (19.09%). Aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak fenolik bebas daging buah pala lebih besar dibandingkan dengan ekstrak fenolik terikat daging buah pala dan aktivitas penangkal nitrit dari daging buah pala menunjukkan bahwa ekstrak fenolik bebas daging buah pala lebih besar dibandingkan dengan ekstrak fenolik terikat daging buah pala yang dipengaruhi oleh proses ekstraksi dari sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. "Official methods of analysis of association of official analytical chemist". AOAC International. Virginia USA.
- Arrizqiyani, T., Sri, S. & Mila, M. 2018. Aktivitas antibakteri daging buah dan daun pala (*Myristica Fragrans*) terhadap *Escherichia Coli*. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 4(2), 91-94.
- Blagden, N., de Matas, M., Gavan, P.T. & York, P. 2007. Crystal engineering of pharmaceutical ingredient to improve solubility and dissolution rates. *Elsevier*, 59(7), 617-630.
- Chau, C.F., Wu, S.H. & Yen, G.C. 2007. The development of regulations for food nanotechnology. *Trends Food Science Technology*. 18(5), 269-280.
- Datta, R. 1981. Acidogenic fermentation of lignocellulose-acid yield and conversion of components. *Biotechnology and Bioengineering*, 23(9), 2167-2170.
- Fidriany, Ruslan & Ibrahim. 2004. Karakteristik simplisia dan ekstrak daging buah pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Journal Acta Pharmaceutica Indonesia*, 29(1), 55-60.
- Harmita & Radji, M. 2008. *Buku Ajar Analisis Hayati*. EGC. Jakarta.
- Janeiro, P. & Brett, A.M.O. 2004. Catechin electrochemical oxidation mechanisms. *Journal Analytica Chemica Acta*, 518(1-2), 109-115.
- Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U. & Lee, S.C. 2004. Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(11), 3389-3393.
- Marzuki, I., Uluputty, M.R., Sandr, A.A. & Memen, S. Karakteristik morfoekotipe dan proksimat pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 36(2), 145- 151.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology*, 26(2), 211-219.
- Parra, L.D.C., Saldivar, S.O.S. & Liu, H.R. 2007. Effect of processing on the photochemical profile and antioxidant activity of corn for production of masa, tortillas, and tortilla chips. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(10), 4177-4183.
- Skrzdzewska, E., Ostrowska, J., Luczaj, W., Kasacka, I. & Rozanski, A. 2004. Green tea againts ethano-induced lipid peroksidase in

rat organs. *Journal of Clinical Medicine*, 32(1), 25-32.

Zhang, L., Xu, H. dan Li, S. 2009. Effects of micronization on properties of *Chaenomeles Sinensis* (Thouin) Koehne fruit powder. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10(4), 63-637.