

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAN FRAKSI PELARUT DARI CANGKANG BIJI PALA (*Myristica fragrans* Houtt.)

Triyani Putri Anastasya¹, Max R.J. Runtuwene¹, Edi Suryanto¹

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sam Ratulangi
edisuryanto@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Pala merupakan salah satu produk pertanian yang paling banyak diproduksi di Indonesia. Kegiatan usaha tani pala akan menghasilkan 30-40% limbah pala yang terdiri dari daging buah pala dan cangkang bijinya. Di Indonesia, penelitian tentang tabir surya alami telah banyak dikembangkan, sedangkan tabir surya alami yang menggunakan cangkang biji pala belum banyak dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan tabir surya dari fraksi pelarut cangkang biji pala. Serbuk cangkang biji pala diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 80%. Ekstrak cangkang biji pala difraksinasi berturut-turut dengan petroleum eter, etil asetat, n-butanol dan aquades. Ekstrak dan fraksi yang diperoleh kemudian diuji kandungan total fenol, kandungan total flavonoid, kandungan tanin terkondensasi, aktivitas penangkap radikal bebas, aktivitas antioksidan ABTS dan aktivitas antioksidan NO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki kandungan total fenolik yang lebih tinggi dibandingkan fraksi petroleum eter, fraksi butanol, fraksi air dan ekstrak etanol. Untuk hasil pengujian kandungan total flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak etanol. Pada uji kandungan tanin terkondensasi, nilai tertinggi terdapat pada fraksi butanol. Hasil ini juga menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki aktivitas penangkap radikal bebas DPPH, aktivitas antioksidan ABTS, dan aktivitas antioksidan NO paling tinggi dibandingkan fraksi petroleum eter, fraksi butanol, fraksi air dan ekstrak etanol.

Kata kunci: cangkang pala, ekstrak, fraksi, fitokimia, antioksidan.

ABSTRACT

Nutmeg is one of the most widely produced agricultural products in Indonesia. Nutmeg farming activities will produce 30-40% of nutmeg waste consisting of nutmeg flesh and seed coat. In Indonesia, research on natural sunscreens has been widely developed, while natural sunscreens using nutmeg shells have not been widely developed. This study aims to determine the antioxidant and sunscreen activity of the solvent fraction of nutmeg shells. Nutmeg shells powder was extracted by maceration method using 80% ethanol. Nutmeg shells extract was fractionated successively with petroleum ether, ethyl acetate, n-butanol and aquades. The obtained extract and fractions were then tested for total phenol content, total flavonoid content, condensed tannin content, free radical scavenging activity, ABTS antioxidant activity, and NO antioxidant activity. The results showed that the ethyl acetate fraction had a higher total phenolic content than the petroleum ether fraction, butanol fraction, water fraction and ethanol extract. For the test results, the highest total flavonoid content was found in the ethanol extract. In the condensed tannin content test, the highest value was found in the butanol fraction. These results also showed that the ethyl acetate fraction had the highest free radical scavenging activity, ABTS antioxidant activity, and NO antioxidant activity.

Keywords: Nutmeg shells, extract, fraction, phytochemical, antioxidant.

PENDAHULUAN

Pala merupakan salah satu contoh keanekaragaman hayati di Indonesia lebih tepatnya di Sulawesi Utara. Menurut Okupe dkk. (2012) komposisi kimia pada tanaman pala yaitu flavonoid 1,37%, oxalate 22,14 mg, saponin 49,32%, alkaloid 8,42% dan phyate 16,00%. Berdasarkan literatur mengenai komposisi kimia

tanaman pala, maka diduga bahwa pala dapat berperan sebagai bahan aktif tabir surya karena mengandung senyawa flavonoid yang dimana adanya gugus kromofor (ikatan rangkap terkonjugasi) yang mampu menangkal radikal bebas.

Selain itu tanaman pala juga memiliki kandungan senyawa dan aktivitas biologis yang beragam. Pala di Indonesia telah digunakan

secara tradisional sebagai antioksidan (Gupta dkk., 2013), dan antimikroba (Cui dkk., 2015). Antioksidan merupakan suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat autooksidasi. Efek antioksidan senyawa fenolik dikarenakan sifat oksidasi yang berperan dalam menetralsasi radikal bebas. Senyawa fenolik pada tanaman pada dasarnya dikelompokkan menjadi beberapa kelas seperti fenolik sederhana, asam hidroksibenzoat, asam fenilasetat, asam hidroksinamat, naptokuinon, xanton, antrakuinon, flavonoid, isoflavonoid, biflavonoid, lignin dan tanin terkondensasi (Vinha dkk., 2013). Seperti yang diketahui bahwa tanaman pala memiliki berbagai macam senyawa fenolik, maka diduga bahwa tanaman pala memiliki aktivitas antioksidan. Terdapat berbagai macam pengujian antioksidan tetapi dalam penelitian ini hanya difokuskan pada metode DPPH dan juga ABTS yang dimana kedua metode ini mudah untuk dilakukan uji antioksidan. Tanaman pala merupakan salah satu produk pertanian yang paling banyak dihasilkan dinegara Indonesia. Pada kegiatan pertanian akan menghasilkan limbah buah pala sebesar 30-40% yang terdiri dari daging pala dan tempurung biji. Akan tetapi selama ini yang dimanfaatkan dari tanaman pala hanya daging buahnya saja sedangkan untuk cangkang biji pala hanya dibuang sebagai limbah.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik untuk menentukan potensi ekstrak dan fraksi pelarut dari cangkang biji pala sebagai aktivitas antioksidan dan tabir surya. Penelitian awal dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol lalu partisi dengan 4 macam pelarut yaitu petroleum eter, n-butanol, etil asetat dan air.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah cangkang biji pala yang diperoleh dari Kabupaten Sangehe Talaud. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah petroleum eter, etanol, metanol, etil asetat, butanol, kalium iodide, iodium, asam klorida, natrium karbonat, natrium klorida, reagen Folin Ciocalteu, aluminium klorida, kalium persulfat, natrium klorida, kalium klorida, disodium fosfat, monosodium fosfat, asam klorida diperoleh dari E. Merck (Darmstadt, Germany), sedangkan 1,1-defenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), 2,2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS), katekin, vanilin, kuersetin, asam galat diperoleh dari Sigma-Aldrich

Preparasi sampel

Cangkang biji pala yang telah dikumpulkan, dicuci dengan air bersih kemudian dikering anginkan selama 5-7 hari. Cangkang biji pala yang telah kering kemudian diblender dan di *milling* (Fomac type FCT-Z200) untuk mendapatkan serbuk. Serbuk yang diperoleh kemudian diayak dengan ukuran 30 mesh dan disimpan pada wadah yang kedap udara sebelum dianalisis.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi. Serbuk cangkang biji pala ditimbang sebanyak 250 g kemudian dimaserasi menggunakan pelarut etanol 80% sebanyak 2000 mL selama 3x24 jam. Setelah itu disaring dan filtratnya diuapkan dengan rotary *vacuum evaporator* sehingga diperoleh ekstrak etanol. Kemudian dilanjutkan dengan tahap partisi.

Partisi

Sebanyak 5 g ekstrak etanol cangkang biji pala dilarutkan dengan 100 mL aquades. Larutan selanjutnya dipartisi dengan menambahkan petroleum eter, dikocok dalam corong pisah dan didiamkan selama 10-15 menit sehingga terdapat dua lapisan (petroleum eter pada lapisan atas dan aquades pada lapisan bawah). Diambil lapisan petroleum eter dan dilakukan beberapa kali partisi hingga lapisan petroleum eter terlihat bening. Lapisan aquades difraksinasi kembali dengan cara yang sama menggunakan etil asetat dan n-butanol. Hasil fraksinasi diuapkan menggunakan rotary evaporator sehingga didapatkan fraksi pelarut dari petroleum eter, etil asetat, n-butanol dan air.

Penentuan kandungan total fenolik

Kandungan total fenolik ditentukan menggunakan metode Jeong (Maukar dkk., 2013) yang sedikit dimodifikasi. Sebanyak 0,1 mL ekstrak etanol (EE), fraksi petroleum eter (FPE), fraksi etil asetat (FEA), fraksi n-butanol (FEB) dan fraksi air (FA) sebanyak 200 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 total flavonoid

Kandungan total flavonoid ditentukan menurut metode Meda (Rompas dkk., 2016). Sebanyak 2 mL larutan ekstrak etanol (EE), fraksi petroleum eter (FPE), fraksi etil asetat (FEA), fraksi n-butanol (FEB) dan fraksi air (FA) (200 µg/mL) dimasukkan dalam tabung reaksi lalu ditambahkan dengan 2 mL AlCl₃ 2% yang telah dilarutkan dalam etanol, kemudian divortex. Absorbansi ekstrak dibaca pada spektrofotometer UV-Vis dengan λ 415 nm. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai ekuivalen kuersetin/kg ekstrak.

Penentuan kandungan tanin terkondensasi

Kandungan tanin ditentukan dengan menggunakan metode Julkunen-Tiito (1985). Sebanyak 0,5 mL ekstrak ditambahkan dengan 1,5 mL larutan vanilin-metanol 4% kemudian divortex selama 3 menit. Setelah divortex, ditambahkan lagi dengan 0,75 mL asam klorida pekat (37%). Absorbansi dibaca pada λ 500 nm setelah campuran diinkubasi selama 20 menit pada suhu kamar. Kandungan tanin terkondensasi dinyatakan sebagai ekuivalen katekin dalam µg/mL ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan pada cara yang sama menggunakan katekin sebagai standar.

Penentuan penangkal radikal DPPH

Penentuan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH ekstrak dan fraksi ditentukan dengan metode Burda & Oleszeck (2001). Sebanyak 0,5 mL masing-masing ekstrak ditambahkan dengan 1,5 mL larutan DPPH dan divortex selama 2 menit. Berubahnya warna larutan dari ungu ke kuning menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi, absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas penangkal radikal bebas (APRB) dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

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

Penentuan aktivitas radikal ABTS

Sebanyak 0,1 mL ekstrak dan fraksi ditambahkan 2 mL larutan stok ABTS, lalu divortex. Selanjutnya larutan diinkubasi selama 6

menit dan diukur serapan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 734 nm. Aktivitas penangkal radikal bebas (APRB) dihitung sebagai persentase berkurangnya warna ABTS dengan menggunakan persamaan:

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

Penentuan penangkal NO[•]

Aktivitas penangkal radikal nitrit oksida NO[•] ditentukan menurut metode Zhua dkk. (2014). Sebanyak 2 mL ekstrak ditambahkan dengan 0,5 mL natrium nitroprusida (5 mM) diinkubasi selama 2 jam pada suhu 27 °C. Diambil 1 mL larutan campuran yang telah diinkubasi dan dicampur dengan 0,6 mL reagen Griess (1,0 mL reagen asam sulfanilat (0,33%) dalam 20% asam asetat glasial pada suhu kamar selama 5 menit dengan 1 mL naftil etilendiamin diklorida (0,1%). Absorbansi diukur pada panjang gelombang 550 nm. Presentase aktivitas penangkal radikal NO[•] dinyatakan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Penangkal NO}^{\bullet} (\%) = \frac{\text{Abs. kontrol} - \text{Abs. sampel}}{\text{Abs. kontrol}} \times 100$$

Analisis statistik

Semua data eksperimen dilakukan tiga kali ulangan dan hasilnya dinyatakan sebagai rata-rata ± SD. Analisis ragam dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan *software* SPSS versi 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak cangkang biji pala

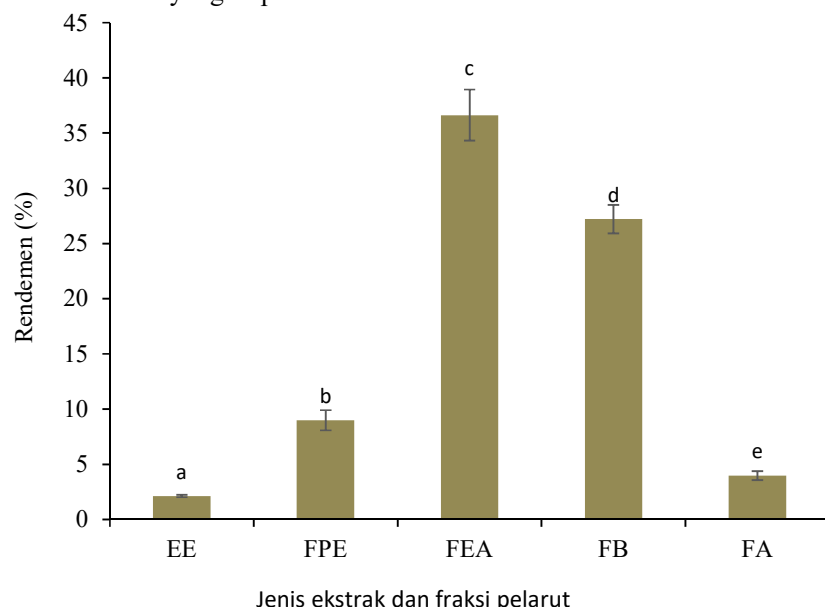
Rendemen yang diperoleh dari ekstraksi 250 g serbuk cangkang biji pala dengan pelarut etanol 80% sebanyak 2 L yaitu sebesar 2,185 dan 2,032. Hasil ekstraksi juga dipengaruhi oleh perbandingan sampel dengan pelarut. Semakin besar perbandingan antara sampel dengan pelarut semakin besar hasil yang diperoleh (Khopkar, 2003).

Rendemen partisi ekstrak etanol cangkang biji pala

Ekstrak kering yang diperoleh dipartisi menggunakan 4 pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda yaitu petroleum eter, n-butanol, etil

asetat dan air untuk mendapatkan fraksi petroleum eter, fraksi n-butanol, fraksi etil asetat dan fraksi air. Rendemen yang diperoleh dari

fraksinasi 2,5 g sampel tersuspensi dengan 50 mL akuades dan 100 mL pelarut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil partisi dari ekstrak etanol cangkang biji pala. Serbuk cangkang biji pala yang dipartisi dengan petroleum eter (FPE), serbuk cangkang biji pala yang dipartisi dengan butanol (FB), serbuk cangkang biji pala yang dipartisi dengan etil asetat (FEA), serbuk cangkang biji pala yang dipartisi dengan air (FA), ekstrak etanol (EE)

Tabel 2. Kandungan total fenolik, kandungan total flavonoid, dan kandungan tanin terkondensasi ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala

Sampel	Kandungan total fenolik ($\mu\text{g/mL}$)	Kandungan total flavonoid ($\mu\text{g/mL}$)	Kandungan tanin terkondensasi ($\mu\text{g/mL}$)
EE	$50,16 \pm 0,66^d$	$14,82 \pm 0,61^d$	$97,21 \pm 6,48^a$
FPE	$11,09 \pm 0,74^b$	$1,45 \pm 0,08^b$	$136,25 \pm 1,21^{ab}$
FEA	$55,36 \pm 0,74^c$	$14,77 \pm 0,33^d$	$296,57 \pm 1,70^b$
FB	$27,92 \pm 0,34^c$	$10,27 \pm 0,74^c$	$597,68 \pm 2,28^c$
FA	$3,61 \pm 0,49^a$	$0,33 \pm 0,82^a$	$7,08 \pm 2,97^a$

Singkatan seperti Gambar 1.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa fraksi etil asetat memiliki rendemen tertinggi, diikuti oleh fraksi fraksi butanol, fraksi petroleum eter, dan fraksi air. Dapat diduga bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol cangkang biji pala merupakan senyawa semipolar. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Panggabean (2016) menjelaskan bahwa pelarut etil asetat dan mendeteksi senyawa bioktif yang lebih. Pelarut etil asetat hanya dapat mendeteksi kandungan senyawa bioaktif flavonoid dan saponin dalam ekstrak biji pala. Dari proses ini dapat diduga sifat kepolaran dari senyawa yang akan dipisahkan.

Kandungan total fenolik, kandungan total flavonoid dan kandungan tanin terkondensasi

Penentuan kandungan total fenolik, flavonoid dan tannin dilakukan untuk mengetahui potensi antioksidan dalam suatu ekstrak (Pratt & Hudson, 1990). Dalam penelitian ini, kandungan total fenolik, kandungan total flavonoid dan kandungan tannin terkondensasi dilihat berdasarkan perbedaan pelarut hasil ekstrak dan fraksi (fraksi air, fraksi petroleum eter, fraksi butanol, ekstrak etanol dan fraksi etil asetat). Hasil penentuan kandungan total fenolik, kandungan total flavonoid, dan kandungan tannin terkondensasi dapat dilihat pada Tabel 2.

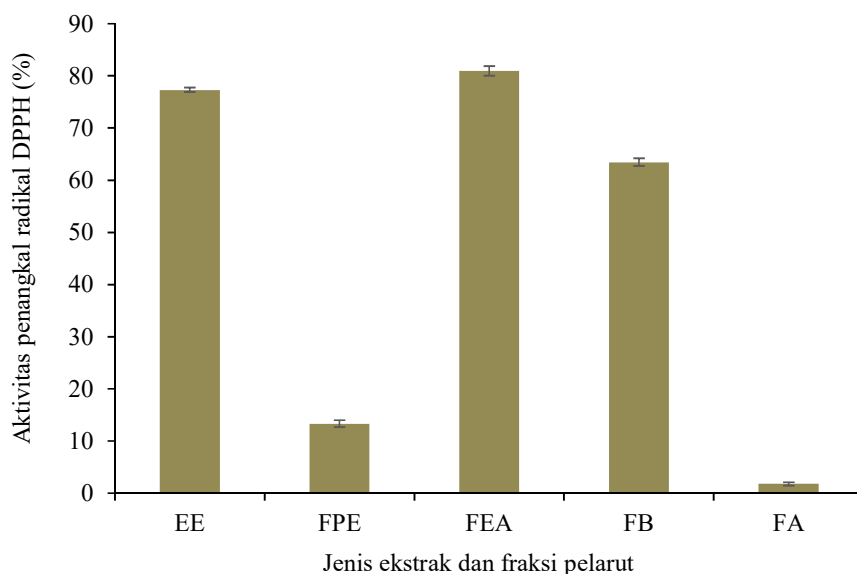
Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa fraksi etil asetat memiliki nilai kandungan total fenolik tertinggi, diikuti oleh ekstrak etanol, fraksi butanol, fraksi petroleum eter, dan fraksi air. Pada fraksi etil asetat menghasilkan intensitas warna biru yang pekat. Hal ini menegaskan bahwa senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak dan fraksi cangkang biji pala lebih mudah larut dalam pelarut polar, yang kemudian dipartisi dengan pelarut non polar. Hal ini juga menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki kemampuan yang baik dalam mereduksi reagen Folin-Ciocalteu daripada fraksi-fraksi lainnya.

Uji total flavonoid menggunakan larutan $AlCl_3$. Penambahan $AlCl_3$ dapat membentuk kompleks asam yang stabil pada flavon atau flavonol (Robinson, 1995). Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa ekstrak etanol memiliki nilai kandungan total fenolik tertinggi, diikuti oleh fraksi etil asetat, fraksi butanol, fraksi petroleum eter, dan fraksi air. Ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala dalam pelarut etanol memiliki kandungan total flavonoid tertinggi. Hal ini menunjukkan senyawa flavonoid pada ekstrak dan fraksi cangkang biji pala memiliki sifat kepolaran yang sama dengan etanol. Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang bersifat polar yang dapat larut dalam pelarut polar juga etanol (Gazali dkk., 2019). Kandungan total flavonoid jauh lebih rendah dibandingkan dengan total fenolik. Hal ini disebabkan senyawa flavonoid merupakan sub bagian dari fenolik (Engka dkk., 2017).

Kandungan tanin terkondensasi ditentukan menggunakan metode uji vanillin HCl. Prinsip uji vanillin-HCl dalam penentuan kandungan tanin terkondensasi yaitu vanillin terprotonasi dalam asam, membentuk karbokation dan bereaksi dengan flavonoid. Senyawa antara yang dihasilkan dari pengujian ini mengalami reaksi dehidrasi dan menghasilkan senyawa berwarna ungu atau merah (Salunkhe dkk., 1990). Penentuan kandungan tanin terkondensasi diukur dengan menggunakan kurva standar katekin ($\mu\text{g/mL}$). Kandungan tanin terkondensasi tertinggi terdapat pada fraksi n-butanol 148,226 $\mu\text{g/mL}$, diikuti oleh fraksi etil asetat 77,967 $\mu\text{g/mL}$, fraksi petroleum eter 40,559 $\mu\text{g/mL}$, ekstrak etanol 31,448 $\mu\text{g/mL}$ dan yang terendah fraksi air 10,411 $\mu\text{g/mL}$. Fraksi air memiliki kadar tanin terendah. Hal ini mungkin dikarenakan tanin sukar larut dalam air walaupun bersifat polar.

Aktivitas penangkal radikal DPPH

Aktivitas penangkal radikal bebas ditentukan dengan menggunakan metode serapan radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Pengujian ini dilakukan dengan mereaksikan ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala dengan larutan DPPH. Hasil pengujian kemampuan penangkal radikal bebas DPPH dari ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala dengan konsentrasi 200 $\mu\text{g/mL}$ dapat dilihat pada Gambar 1.



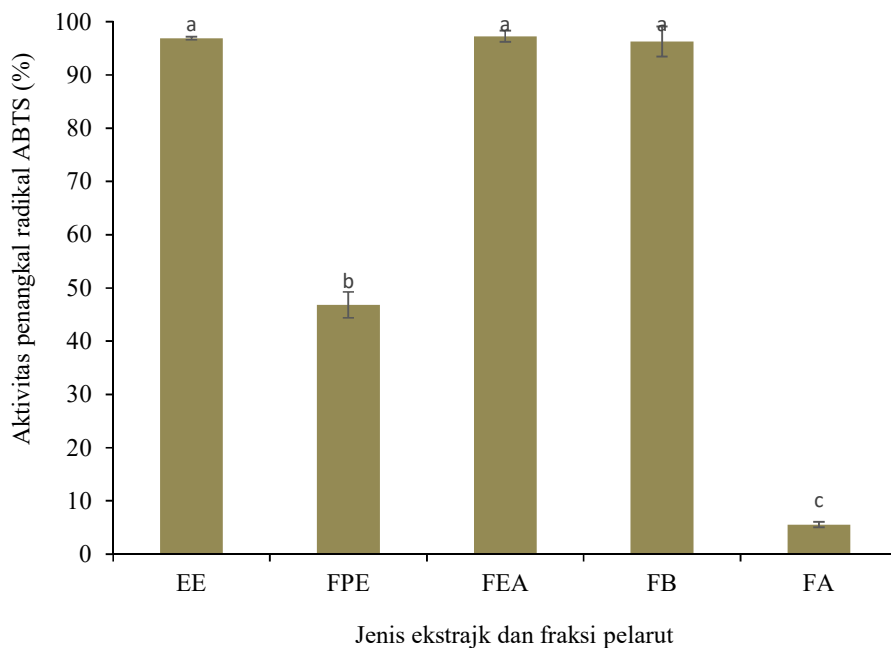
Gambar 1. Aktivitas penangkal radikal bebas DPPH dari ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala Singkatan seperti Gambar 1.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, aktivitas penangkal radikal bebas tertinggi terdapat pada fraksi etil asetat. Hal ini membuktikan bahwa pelarut partisi etil asetat paling efektif dalam mengikat senyawa aktif yang berfungsi sebagai antioksidan yang terdapat pada ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala. Data aktivitas penangkal radikal bebas ini sejalan dengan data kandungan total fenolik dari ekstrak etanol dan fraksi pelarut. Ini berarti bahwa terdapat hubungan yang kuat antara total antioksidan dan kandungan total fenolik dalam cangkang biji pala. Menurut Gill dkk. (2000) metode dengan pengujian total antioksidan dan kandungan total fenolik memiliki kecenderungan hasil yang sama dalam ekstrak tanaman pangan. Beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya juga mendukung adanya hubungan antara kandungan total fenolik dengan kapasitas

antioksidan (Momuat dkk., 2015; Suryanto dkk., 2011; Cepeda dkk., 2018; Parinding, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa fenolik dalam cangkang biji pala yang berperan kuat sebagai penangkal radikal bebas DPPH.

Aktivitas penangkal radikal ABTS

Metode DPPH didasarkan pada kemampuan antioksidan suatu senyawa untuk mendonorkan ion hidrogen (H_3O^+), sedangkan pada metode ABTS dilihat berdasarkan kemampuan senyawa tersebut untuk menstabilkan senyawa radikal bebas dengan mendonorkan radikal proton (Fitriana dkk., 2015). Hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS dari ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala dengan konsentrasi 200 $\mu\text{g/mL}$ dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Aktivitas antioksidan cangkang biji pala menggunakan metode ABTS dari ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala. Singkatan seperti Gambar 1.

Dari hasil pengujian pada Gambar 2 menunjukkan bahwa fraksi etil asetat yang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi di bandingkan dengan fraksi-fraksi yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa antioksidan pada fraksi etil asetat lebih kuat mengikat radikal pada aktivitas antioksidan ABTS. Hasil ini sejalan dengan penangkal radikal bebas DPPH. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode ABTS berdasarkan kemampuan senyawa antioksidan untuk menstabilkan senyawa radikal

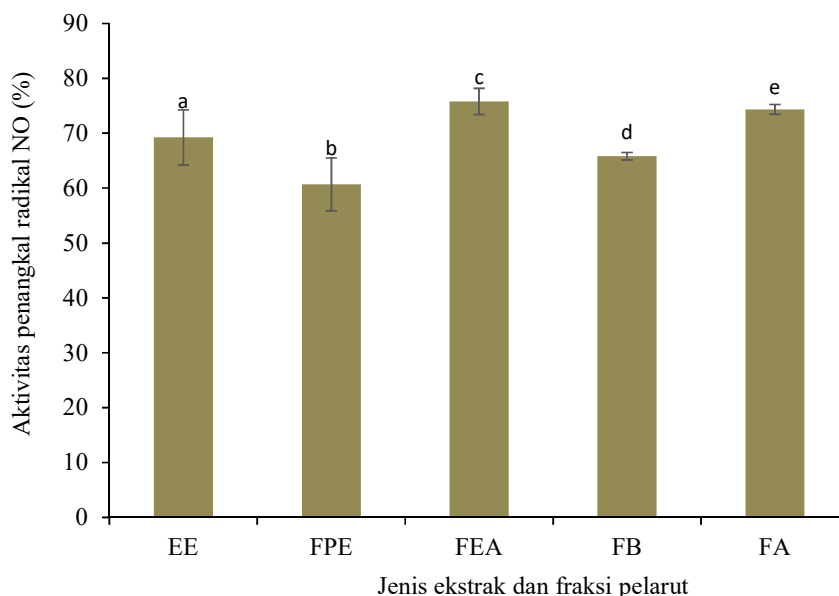
bebas dengan mendonorkan radikal proton. Kemampuan ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala dalam menstabilkan senyawa radikal bebas dapat dilihat dari perubahan warna larutan uji biru kehijauan menjadi warna tidak berwarna atau berkurangnya intensitas warna.

Aktivitas penangkal radikal NO^{\bullet}

Radikal NO^{\bullet} akan bereaksi dengan O_2 dan H^+/H^- membentuk peroksinitrit serta radikal hidrogen menyebabkan kerusakan substansi

jaringan dan sel melalui mekanisme radikal bebas (Wallace, 2005). Hasil pengujian kemampuan penangkal radikal bebas NO[•] dari ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala dengan konsentrasi 200 µg/mL dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil uji antioksidan dengan NO[•] pada menunjukkan bahwa fraksi FEA memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi diikuti oleh fraksi FA, EE, FB dan terendah ditemukan pada FPE. Hal ini mungkin disebabkan FEA paling efektif dalam mengikat radikal NO[•] yang diproduksi dari natrium nitroprusida (Na₂S₂O₈)

dengan cara mendonorkan elektron sehingga dapat berfungsi sebagai antioksidan. Beberapa studi melaporkan bahwa senyawa fenolik yang terdapat pada ekstrak tanaman memiliki kemampuan untuk melepaskan atom hidrogen atau mendonorkan elektron dengan menghentikan reaksi berantai radikal dan mengubah radikal bebas menjadi produk yang stabil (Jeong dkk., 2004; Suryanto dkk., 2011; Momuat dkk., 2015; Cepeda dkk., 2018; Karepu dkk., 2020; Parinding dkk., 2021).



Gambar 3. Aktivitas penangkal radikal NO[•] dari ekstrak dan fraksi pelarut cangkang biji pala. Singkatan seperti Gambar 1.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki aktivitas penangkal radikal bebas (DPPH), aktivitas antioksidan ABTS dan aktivitas antioksidan NO[•] paling tinggi dibandingkan fraksi petroleum eter, fraksi butanol, fraksi air dan ekstrak etanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Cepeda, G.N., Lisangan, M.M., Roreng, M.K., Permatasari, E.I., Manalu, D.C. & Tainlain, W. 2018. Aktivitas penangkalan radikal bebas dan kemampuan reduksi ekstrak kulit kayu akway (*Drimys piperita* Hook. F.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 7(4), 168-173.
- Cui, H., Zhang, X., Zhou, H., Zhao, C., Xiao, Z., Lin, L., & Li, C. 2015. Antibacterial properties of nutmeg oil in pork. *Journal of Food Safety*. 35(3), 370-377.
- Gupta, A., Bansal, V., & Babu, V. 2013. Chemistry antioxidant and antimicrobial potential of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). *Journal of Gen Engine and Biotechnol*. 11(1), 25-31.
- 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.
- Julkunen-Tiitto, R. 1985. Phenolics constituents in the leaves of Northern Willows: methods for the analysis of certain

- phenolics. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 33(2), 213-217.
- Karepu, M.G., Suryanto, E. & Momuat, L.I. 2020. Komposisi kimia dan aktivitas antioksidan dari paring kelapa (*Cocos nucifera*). *Chemistry Progress*. 13(1), 39-47.
- Maukar, M.A., Runtuwene, M.R.J., & Pontoh, J. 2013. Analisis kandungan fitokimia dari uji toksisitas ekstrak metanol daun soyogik (*Sauraula bracteosa* DC) dengan menggunakan metode maserasi. *Jurnal Ilmiah Sains*. 13(2), 98-101.
- Momuat, L.I., Suryanto, E., Rantung, O., Korua, A. & Datu, H. 2015. Perbandingan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan antara sagu baruk segar dan kering. *Chemistry Progress*. 8(1), 21-28.
- Montenegro, L., Santagati, Ludovica, M. 2019. Use of vegetable oils to improve the sun protection factor of sunscreen formulations. *Cosmetics*. 6(2), 1-10.
- Oktaviasari, L. & Zulkarnain, A.K. 2017. Formulasi dan stabilitas fisik sediaan lotion O/W pati kentang (*Solanum tuberosum* L.) serta aktivitasnya sebagai tabir surya. *Majalah Farmaseutik*. 13(1), 9-27.
- Parinding, Y.R., Suryanto, E., & Momuat, L.I. 2021. Karakterisasi dan aktivitas antioksidan serat pangan dari tepung biji alpukat (*Persea americana* Mill). *Chemistry Progress*. 14(1), 22-31
- Pratt, D.E & Hudson, B.J.F. 1990. *Food Antioxidant*. Elsevier. London.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. ITB. Bandung.
- Salunkhe, D.K., Chavan J.K. & Kadam, S.S. 1990. *Dietary Tannins Consequences and Remedies*. CRC Press, Boca Raton.
- Shovyana, H.H., & Zulkarnain, A.K. 2013. Physical stability and activity of cream W/O etanolic fruit extract of mahkota dewa (*Phaleria macrocarpha* (sheff.) Boerl), as a sunscreen. *Traditional Medicine Journal*. 18(2), 109-117.
- Suryanto, E. 2018. *Kimia Antioksidan*. CV. Patra Media Gravindo, Bandung.
- Vinha, A.F., Moreira, J. & Barreira, S.V.P. 2013. Physicochemical parameters, phytochemical composition and antioxidant activity of the Algarvian avocado (*Persea americana* Mill.). *Journal of Agricultural Science*. 5(12), 100-107.
- Wallace, J.L. 2005. Nitric oxide as regulatory of inflammatory processes. *American Journal Medicinal Inst Cruz*. 100(1), 5-9.
- Zhua, F., Dub, B., Lia, R. & Lia, J. 2014. Effect of micronization technology on physicochemical and antioxidant properties of dietary fiber from buckwheat hulls. *Biocatalys and Agricultural Biotechnology*. 3(3), 30-34.