

## Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Etil Asetat Buah Pinang (*Pinanga ceasia* Blume), Tanaman Endemik Sulawesi Tengah

Elizabeth B.E. Kristiani<sup>1\*)</sup>, Jeanelin A.P. Langgori<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga, Indonesia – 50711

\*Corresponding author: [betty.elok@uksw.edu](mailto:betty.elok@uksw.edu)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan antioksidan dan kadar senyawa fenolik dan flavonoid pada ekstrak etanol dan etil asetat buah pinang (*Pinanga ceasia* Blume) yang diambil dari daerah Sulawesi Tengah. Buah pinang dipisahkan bagian kulit, biji, dan daging buah. Sampel diekstraksi secara maserasi menggunakan dua jenis pelarut yaitu etanol dan etil asetat. Parameter uji diukur secara spektrofotometri menggunakan reagen spesifik. Reagen yang digunakan yaitu DPPH untuk uji aktivitas antioksidan, reagen Folin-ciocalteu untuk uji kadar senyawa fenolik, dan reagen AlCl<sub>3</sub> untuk uji kadar flavonoid. Kadar fenolik ekstrak etanol biji dan daging buah pada kisaran 3.500 – 4.500 µg ekivalen asam galat/g ekstrak sedangkan flavonoid pada kisaran 1.700 – 1.800 µg ekivalen kuersetin/g ekstrak. Nilai tersebut jauh lebih tinggi dibanding ekstrak lain yang ada pada kisaran 170 – 740 µg ekivalen bioaktif/g ekstrak. Kemampuan antioksidan ekstrak etanol biji dan daging buah meningkat seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak sedangkan ekstrak lain relative sama pada semua konsentrasi uji. Ekstrak etanol biji dan daging buah *Pinanga ceasea Blume* memiliki kadar flavonoid dan flavonoid lebih dari dari kulit buah. Kemampuan antioksidan ekstrak etanol biji dan daging buah *Pinanga ceasea Blume* lebih tinggi dibandingkan ekstrak lain.

**Kata kunci:** Antioksidan; fenolik; flavonoid; maserasi; *Pinanga ceasea Blume*

## An Antioxidant Capacity of Ethanol and Ethyl acetate Extracts of Areca nut (*Pinanga ceasia Blume*), a Plant Endemic to Central Sulawesi

### ABSTRACT

The purpose of this study to measure the antioxidant ability and content of phenolic and flavonoid compounds in ethanol and ethyl acetate extracts of areca nut (*Pinanga ceasia* Blume) taken from the Central Sulawesi region. The fruit were divided in the skin, seeds, and flesh. Samples were extracted by maceration using two types of solvents, namely ethanol and ethyl acetate. The parameters of the study were measured spectrophotometrically using specific reagents. The reagents used were DPPH for antioxidant activity test, Folin-Ciocalteu reagent for testing phenolic compound levels, and AlCl<sub>3</sub> reagent for flavonoid level testing. The phenolic content of the ethanolic extract of the seeds and fruit flesh was in the range of 3,500 – 4,500 g equivalent of gallic acid/g extract, while the flavonoid content was in the range of 1,700 – 1,800 g equivalent of quercetin/g of extract. This value is much higher than other extracts in the range of 170 – 740 g bioactive equivalent/g extract. The antioxidant ability of the ethanol extract of the seeds and fruit pulp increased with increasing concentration of the extract, while the other extracts were relatively the same at all test concentrations.

**Keywords:** Antioxidant; flavonoid; maceration; phenolic; *Pinanga ceasea Blume*

(Article History: Received 21-02-2023; Accepted 27-03-2023; Published 09-04-2023)

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati, salah satunya tumbuhan palem. Penyebaran tumbuhan palem di hutan Indonesia mulai dari pulau besar Sumatra hingga Papua, juga di pulau-pulau kecil. Tumbuhan ini menarik karena bentuk dan jenisnya beragam, serta memiliki banyak manfaat (Alandana *et al.*, 2015). Pinang (*Areca catechu*) merupakan jenis palem yang oleh masyarakat Indonesia dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, bahan pangan, pengobatan, dan bahan kerajinan (Silalahi, 2020; Tobondo *et al.*, 2021).

Potensi ekstrak biji buah pinang (*A. catechu* L.) sebagai pewarna merah alami dilaporkan Prabawa (2014), yang diujikan pada jenis kain katun, sutera dan semi sutera (Prabawa, 2014). Potensi manfaat dalam bidang pertanian didapatkan bahwa kemampuan ekstrak biji pinang dalam membunuh ulat *Crocidolomia pavonana* F meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak (Rikardo *et al.*, 2018). Dalam hal pemanfaatan *A. catechu* L. untuk pengobatan, organ yang digunakan meliputi akar, daun buah, hingga kulit buah. Beberapa peneliti melaporkan kajian pengobatan ekstrak pinang baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Mainasara *et al.*, (2019) melaporkan kemampuan sitototoksik ekstrak *Pinanga limosa* terhadap sel kanker payudara MCF-7. Pada uji *in vivo* terhadap mencit putih jantan (*Mus musculus*, L) galur Wistar, ekstrak biji pinang secara signifikan dapat menurunkan waktu perdarahan pasca ekstraksi gigi tikus (Wuisan *et al.*, 2015). Ekstrak etanol biji pinang bersifat sebagai stimulan sistem saraf pusat terhadap mencit putih *M. musculus*, L (Suhatri *et al.*, 2011). Uji antibakteri *in vitro* menunjukkan bahwa terdapat aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* oleh ekstrak etanol biji pinang *A. catechu* L. 40% (Baiti *et al.*, 2018) dan bakteri *Propionibacterium acne* oleh ekstrak kulit buah (Pribady *et al.*, 2019). Beberapa peneliti melaporkan kemampuan antijamur ekstrak *A. catechu* L. antara lain terhadap *Candida albicans* (Asrianto *et al.*, 2022; Sopiah *et al.*, 2019), *Mucor* sp., *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp., dan *C. albicans* (Anthikat *et al.*, 2014).

Pinang hauro meta (*Pinanga caesia* Blume) merupakan tanaman endemik Sulawesi dan banyak dijumpai di seluruh bagian Sulawesi seperti di Taman Nasional Lore Lindu, Cagar Alam Morowali (Sulawesi Tengah), Gorontalo dan wilayah Sulawesi Selatan (Pitopang *et al.*, 2016). Studi ilmiah kemampuan antioksidan kulit buah pinang *A. catechu* L. dari berbagai daerah telah dipaorkan, seperti dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat (Cahyani *et al.*, 2020) dan dari Suku Dayak Benuaq (Pribady *et al.*, 2019). Sejauh penelusuran pustaka, belum ada kajian ilmiah tentang potensi antioksidan terutama dari bagian-bagian buah *P. caesia* Blume asal Sulawesi Tengah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kekuatan antioksidan dan kadar senyawa fenolik dan flavonoid pada ekstrak etanol dan etil asetat bagian kulit, biji, dan daging buah pinang (*Pinanga caesia* Blume) yang diambil dari daerah Sulawesi Tengah.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biokimia dan Biologi Molekuler pada bulan Maret – Juli 2021. Sampel diekstraksi secara maserasi menggunakan dua jenis pelarut yaitu etanol dan etil asetat. Parameter uji terhadap ekstrak meliputi kadar senyawa fenolik dan

flavonoid, serta aktivitas antioksidan. Bahan utama buah *Pinanga ceasea Blume* diambil dari desa Dulumai, Kabupaten Poso Provinsi Sulawesi Tengah, pelarut ethanol 96%, etil acetate, reagen Folin Ciaocalteu, asam galat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , aquades, 1,1-diphenyl-2-picrylhidradzil (DPPH). Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, *magnetic stirrer*, *rotary evaporator* (Eyela N-1100SWD), spektrofotometri Uv-Vis (Shidmazu UV-mini1240), mikropipet, ependorf, dan berbagai alat gelas Pyrex.

Sampel buah *Pinanga ceasea Blume* dipisahkan bagian kulit buah dan biji buah dan daging buah *Pinanga caesia Blume*. Masing-masing bagian dipotong kecil dan diblender menjadi lebih halus. Ekstraksi sampel menggunakan metode maserasi. Sebanyak 5,0 gram sampel dimasukkan ke dalam wadah kaca bertutup kemudian ditambahkan pelarut sampai terendam. Sampel yang sudah terendam didiamkan sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 3 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Endapan hasil filtrasi direndam ulang. Proses maserasi tersebut dilakukan 3 kali pengulangan. Gabungan ekstrak dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat.

Masing-masing bagian diekstraksi secara maserasi menggunakan dua jenis pelarut sehingga didapatkan 6 jenis ekstrak yaitu ekstrak kulit menggunakan etanol (K-Et), ekstrak biji menggunakan etanol (J-Et), ekstrak daging buah menggunakan etanol (B-Et), ekstrak kulit menggunakan etil asetat (K-Ea), ekstrak biji menggunakan etil asetat (J-Ea), dan ekstrak daging buah menggunakan etil asetat (B-Ea).

Penentuan kadar senyawa fenolik menggunakan metode spektrofotometri dengan reagen Folin-ciocalteu dan asam galat sebagai senyawa standar (John et al., 2014). Pada labu takar 25 ml, dimasukkan 1 ml ekstrak, 9 ml akuades, dan 1 ml reagen Folin-ciocalteu dan diinkubasi selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 10 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_2$  7% kemudian ditambahkan akuades hingga tepat tanda batas labu, dilanjutkan inkubasi selama 90 menit. Absorbansi campuran diukur menggunakan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 550 nm.

Pengukuran total flavonoid menggunakan metode spektrofotometri dengan reagen  $\text{AlCl}_3$  (John et al., 2014). Senyawa flavonoid standar menggunakan kuersetin pada seri konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100  $\mu\text{g/ml}$ . Pada labu ukur 10 ml dimasukkan 1 ml sampel dan 0,3 ml  $\text{NaNO}_2$  5% kemudian diinkubasi selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan sebanyak 0,3 ml  $\text{AlCl}_3$  10% dan diinkubasi selama 5 menit, dilanjutkan penambahan 2 ml  $\text{NaOH}$  1 M dan aquades hingga tepat tanda batas labu dan diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi campuran diukur menggunakan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 550 nm.

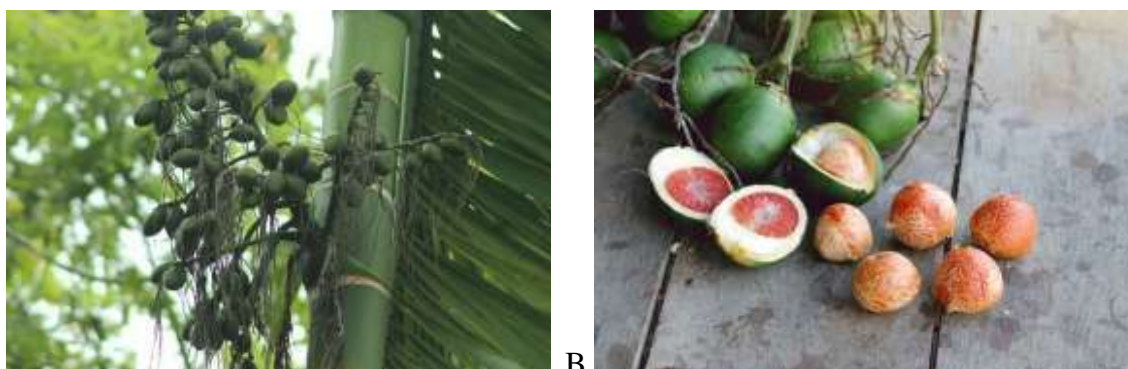
Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode spektrofotometri dengan reagen DPPH (Chan et al., 2007). Sebanyak 1,0 ml sampel ditambah dengan 2 ml DPPH dalam metanol dan diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Metanol digunakan sebagai blanko. Absorbansi campuran diukur menggunakan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 517 nm.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS 16 dengan uji ANOVA untuk mengetahui beda nyata nilai antara ekstrak etanol dengan etil asetat pada masing-masing parameter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Manfaat tumbuhan obat bagi kesehatan manusia ditentukan oleh keberadaan senyawa bioaktif yang memiliki kapasitas menyembuhkan berbagai penyakit atau untuk mengurangi resiko penyakit tersebut (Petrovska, 2012). Senyawa antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat reaksi oksidasi oleh radikal bebas di dalam tubuh sehingga menghindari kerusakan sel-sel tubuh (Cahyani *et al.*, 2020). Banyak bahan pangan fungsional dan bahan nutrasetikal menunjukkan aktivitas antioksidan, seperti buah-buahan, teh, nasi hitam, dan umbi-umbian (Peng *et al.*, 2014). Hal tersebut tampak bahwa paparan ekstrak benalu teh dan benalu manga terhadap tikus Wistar yang diinduksi menjadi hipertensi mampu meningkatkan kadar SOD serum pada tikus uji (Mufida *et al.*, 2022).

Penelitian menggunakan buah *Pinanga ceasea Blume* sebagai bahan utama untuk dikaji. Beberapa peneliti memfokuskan bagian tertentu dari buah untuk dikaji seperti bagian biji (Baiti *et al.*, 2018; Suhatri *et al.*, 2011; Wuisan *et al.*, 2015), atau kulit buah (Cahyani *et al.*, 2020) sedangkan penelitian ini mengkaji bagian buah secara terpisah yaitu bagian kulit, biji, dan daging buahnya. Gambar 1.A. menampilkan pohon *Pinanga ceasea Blume* di desa Dulumai, Kabupaten Poso Provinsi Sulawesi Tengah sebagai sumber buah pinang untuk sampel penelitian. Gambar 1.B. menunjukkan buah pinang yang telah dibelah sehingga terlihat pemisahan bagian kulit, biji dan daging buah yang merupakan sampel penelitian.



A. buah *pinanga ceasea Blume* masih menempel di pohon (Sumber: koleksi pribadi); B. buah *pinanga ceasea Blume* tampak bagian kulit, biji, dan daging buah (Sumber: <https://www.alodokter.com/5-manfaat-buah-pinang-untuk-kesehatan-yang-jarang-diketahui>)

Pemisahan bagian kulit, biji, dan daging buah tersebut dimaksudkan untuk mengetahui lebih detail bagian dari buah yang paling berpotensi sebagai agen antioksidan. Studi pada kulit buah pinang *Areca catechu* L menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan triterpenoid (Pribady *et al.*, 2019). Penelitian ini mengukur kadar senyawa fenolik dan flavonoid karena dalam kelompok antioksidan alami, kandungan senyawa fenolik yang paling penting adalah asam fenolik dan senyawa flavonoid (Salamah & Widyasari, 2015).

Tumbuhan kaya akan berbagai senyawa dengan polaritas yang berbeda (Jones & Kinghorn, 2005) sehingga kepolaran lingkungan menjadi faktor jenis senyawa yang akan aktif bagi kesehatan. Pada tumbuhan yang diekstraksi, jenis senyawa bioaktif yang terkandung dalam suatu ekstrak berkaitan erat dengan pelarut yang digunakan untuk mengekstrak sampel (Dai & Mumper, 2010). Pada penelitian ini digunakan dua jenis pelarut

dengan kepolaran berbeda yaitu etanol dan etil asetat. Polaritas etanol lebih besar (0.654; polar) daripada etil asetat (0.228; polaritas medium). Perbedaan tersebut akan menyebabkan perbedaan konsentrasi senyawa bioaktif yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu senyawa fenolik dan flavonoid (Tabel 1). Penentuan konsentrasi senyawa menggunakan metode spektrofotometri dengan reagen spesifik yaitu Folin-ciocalteu pada senyawa fenolik dan kuersetin pada flavonoid.

**Tabel 1.** Kadar senyawa fenolik dan flavonoid pada ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah, biji, dan buah *Pinanga ceasea Blume*

Bagian buah	Kadar senyawa dalam ekstrak			
	Fenolik (µg EAG*/g ekstrak)		Flavonoid (µg EQ**/g ekstrak)	
	Etanol	Etil asetat	Etanol	Etil asetat
<b>Kulit</b>	K-Et 712,1 ± 49,3C	K-Ea 223,6 ± 12,0B	K-Et 746,0 ± 64,2C	K-Ea 288,4 ± 20,3B
<b>Biji</b>	<b>J-Et 4.532,1 ± 149,1A</b>	J-Ea 646,4 ± 35,9A	<b>J-Et 2.790,0 ± 258,8A</b>	J-Ea 600,4 ± 56,6A
<b>Daging</b>	<b>B-Et 3,533,6 ± 49,6B</b>	B-Ea 170,7 ± 7,1C	<b>B-Et 1.770,0 ± 187,1B</b>	B-Ea 218,8 ± 4,6C

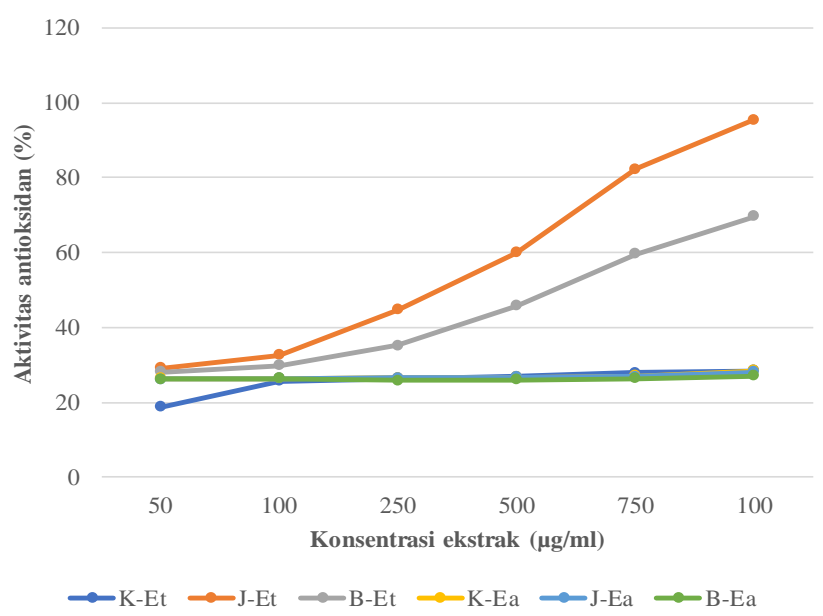
Keterangan: \*) ekuivalen asam galat; \*\*) ekuivalen kuersetin; perbedaan huruf di belakang angka dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nilai secara signifikan

Tabel 1 menunjukkan bahwa kedua jenis ekstrak biji (J-Et dan J-Ea) mengandung kadar senyawa fenolik dan flavonoid tertinggi. Ekstrak etanol dari biji (J-Et) dan daging buah (B-Et) memiliki kadar senyawa fenolik maupun flavonoid jauh lebih tinggi dibandingkan ekstrak lainnya. Berdasarkan data Tabel 1 tampak bahwa secara umum etanol mampu mengekstrak senyawa fenolik maupun flavonoid lebih banyak dibandingkan etil asetat. Hal ini disebabkan kedua senyawa tersebut cenderung bersifat polar. Hal tersebut didukung pernyataan Dhurrotul & Anggarani (2022) bahwa senyawa fenolik dan flavonoid merupakan senyawa bioaktif bersifat polar, sehingga kedua senyawa tersebut akan lebih tertarik pada pelarut etanol yang bersifat polar. Kepolaran senyawa fenolik dipengaruhi oleh adanya ikatan glikosida antara gula dengan fenolik di dalam vakuola sel, sedangkan flavonoid karena adanya gugus hidroksil di dalam strukturnya, sehingga kedua jenis senyawa tersebut oleh pelarut polar seperti etanol dan tidak larut dalam senyawa non-polar (Chaves *et al.*, 2020; Nawaz *et al.*, 2020). Kadar fenolik pada biji lebih tinggi dibandingkan pada kulit dan daging buah *Pinanga ceasea Blume*. Hasil ini sejalan dengan studi Ismail *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa pada ekstrak etanol biji buah pinang yaki (*Areca vestiaria Giseke*) menunjukkan kadar fenolik dan flavonoid tertinggi.

Kajian in vitro dapat digunakan sebagai cara cepat penyaringan aktivitas fitofarmaka suatu bahan. Antioksidan adalah senyawa yang pada konsentrasi rendah dapat mencegah oksidasi protein, karbohidrat, lipid dan DNA (Sindhi *et al.*, 2013). Dalam studi kemampuan antioksidan suatu bahan, hasil uji in vitro dapat digunakan sebagai indikasi kemampuan secara in vivo (Tukun *et al.*, 2014). Uji aktivitas antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode DPPH. Metode DPPH paling banyak digunakan dalam uji

kemampuan antioksidan *in vitro* disebabkan oleh beberapa hal, antara lain langkah uji sederhana, cepat dan biaya relatif rendah (Dontha, 2016). Pada uji ini, larutan DPPH yang berwarna ungu akan berubah menjadi kuning pada saat DPPH yang mewakili radikal bebas bereaksi dengan suatu senyawa antioksidan. Warna tersebut akan dideteksi menggunakan spektrofotometer tampak pada Panjang gelombang 515 nm (Dontha, 2016).

Uji kemampuan antioksidan masing-masing ekstrak menggunakan metode spektrofotometri dengan reagen DPPH (Gambar 2). Ekstrak etanol kulit (K-Et) dan semua ekstrak etil asetat (K-Ea, J-Ea, dan B-Ea) menunjukkan kemampuan antioksidan yang relatif sama pada semua konsentrasi uji. Kemampuan antioksidan dua jenis ekstrak yaitu ekstrak etanol biji (J-Et) dan ekstrak etanol daging buah (B-Et) meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, dengan kemampuan antioksidan pada 100 ppm sebesar 96 % pada J-Et dan 70 % pada B-Et.



**Gambar 2.** Pola aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah, biji, dan buah *Pinanga ceasea Blume*. Keterangan: K: kulit; J: biji; B: daging buah; Et: etanol; Ea: Etil asetat

Kemampuan fitokimia suatu ekstrak tergantung pada senyawa bioaktif dalam ekstrak. Pada tumbuhan terdapat beragam senyawa antioksidan, seperti golongan polifenol (asam fenolik, flavonoid, antosianin, lignan dan stilbenes), vitamin (vitamin E dan C), atau karotenoid (xantofil dan karoten) (Baiano & Nobile, 2016; Manach *et al.*, 2004). Fenolik atau polifenol merupakan suatu kelas metabolit sekunder yang paling melimpah di alam (Pereira *et al.*, 2009). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini. Sebagaimana tampak pada Tabel 1 dan Gambar 1, terdapat hubungan antara kadar senyawa fenolik dan flavonoid dengan aktivitas antioksidan pada masing-masing ekstrak.

Kemampuan antioksidan ekstrak etanol biji (J-Et) dan daging buah (B-Et) didukung dengan kadar senyawa fenolik dan flavonoid dalam ekstrak yang juga tinggi. Pada ekstrak aktif, kadar fenolik pada kisaran 3.500 – 4.500 µg ekuivalen asam galat/g ekstrak sedangkan flavonoid pada kisaran 1.700 – 1.800 µg ekuivalen kuersetin/g ekstrak. Nilai tersebut jauh lebih tinggi dibanding ekstrak lain yang ada pada kisaran 170 – 740 µg ekuivalen bioaktif/g ekstrak. Hasil tersebut didukung oleh penelitian Kristiani & Kasmiyati (2021) yang

menunjukkan bahwa senyawa fenol lebih berkorelasi dengan kemampuan antioksidan dibandingkan flavonoid atau asam askorbat.

Mekanisme aksi antioksidan senyawa dapat melalui beberapa cara (Pereira *et al.*, 2009). Kemungkinan pertama, gugus hidroksil pada fenolik sebagai donor hidrogen yang bereaksi dengan oksigen atau nitrogen aktif dalam reaksi terminasi sehingga siklus pembentukan radikal bebas baru terhenti. Kemungkinan kedua, fenolik mampu membentuk kelat dengan ion logam dan mencegah pembentukan radikal bebas. Kemungkinan ketiga, cincin benzenoid hidrofobik pada fenolik berinteraksi dengan protein, misalnya enzim oksidase sehingga menghambat reaksi oksidasi. Flavonoid merupakan anggota dari senyawa fenolik. Pada flavonoid, gugus flavon dan katekin sangat berpotensi aktif menghalangi serangan radikal bebas seperti nitrit oksida oleh aktivitas nitrit oksida sintetase, superoksida oleh aktivitas enzim xantin oksidase (Simanjuntak, 2012).

### KESIMPULAN

Ekstrak etanol biji dan daging buah *Pinanga ceasea Blume* memiliki kadar fenolik dan flavonoid lebih tinggi dari kulit buahnya. Kemampuan antioksidan ekstrak etanol biji dan daging buah *Pinanga ceasea Blume* lebih tinggi dibandingkan ekstrak lain, dan meningkat seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alandana, I.M., Rustiami, H., & Widodo, P. 2015. Inventarisasi palem di hutan Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Buletin Kebun Raya*, 18(2), 81–98.
- Anthikat, R.R., Michael, A., Kinsalin, V., & Ignacimuthu, S. 2014. Antifungal activity of *Areca catechu* L. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Science*, 4(1), 1–3.
- Asrianto, A., Asrori, A., Sahli, I.T., Hartati, R., & Mulyani, W. 2022. In Vitro Bioactivity of Areca Seed Ethanol Extract against *Candida albicans* *Health Information: Jurnal Penelitian*, 14(1), 9-18. <https://doi.org/10.36990/hijp.v14i1.443>.
- Baiano, A. & Nobile, M.A. Del. 2016. Antioxidant compounds from vegetable matrices: biosynthesis, occurrence, and extraction systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(12), 2053–2068. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.812059>.
- Baiti, M., Elfrida, S., & Lipinwati, L. 2018. Pengaruh pemberian ekstrak ethanol biji buah pinang (*Areca catechu* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jambi Medical Journal: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(1), 10–19. <https://doi.org/10.22437/jmj.v6i1.4817>.
- Biju, J., Sulaiman, C.T., George, S., & Reddy, V.R.K. 2014. Spectrophotometric estimation of total alkaloids in selected justicia species. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(5), 647–648.
- Cahyani, I.S., Hadriyati, A., & Yulianis. 2020. Antioxidant activity test extract and areca peel (*Areca Catechu* L) rind fraction from Tanjung Jabung Barat District. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 2615–109.
- Chan, E.W.C., Lim, Y.Y., & Omar, M. 2007. Antioxidant and antibacterial activity of leaves of *Etilingera* species (*Zingiberaceae*) in Peninsular Malaysia. *Food Chemistry*, 104(4), 1586–1593. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.023>.

- Chaves, J.O., de Souza, M.C., da Silva, L.C., Lachos-Perez, D., Torres-Mayanga, P.C., Machado, A.P. da F., Forster-Carneiro, T., Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, A.V., Barbero, G.F., & Rostagno, M.A. 2020. Extraction of flavonoids from natural sources using modern techniques. *Frontiers in Chemistry*, 8(September). <https://doi.org/10.3389/fchem.2020.507887>.
- Dai, J., & Mumper, R.J. 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313–7352. <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>.
- Dhurrotul, A., & Anggarani, M.A. 2022. Determination of Flavonoid Concentration, Phenolic Concentration and Antioxidant Activity of *Allium cepa* L Extract. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 10(3), 658–672. DOI: <https://doi.org/10.33394/j-ps.v10i3.5394>.
- Dontha, S. 2016. A review on antioxidant methods. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(2), 14–32. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2016.v9s2.13092>.
- Ismail, J., Runtuwene, M.R. ., & Fatimah, F. 2012. Penentuan total fenolik dan uji aktivitas antioksidan pada biji dan kulit buah pinang yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal Ilmiah Sains*, 12(2), 84-88. <https://doi.org/10.35799/jis.12.2.2012.557>
- Jones, W. P., & Kinghorn, A.D. 2005. Extraction of plant secondary metabolites. *Natural Products Isolation*, 20(864), 341–366. [https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1_13).
- Kristiani, E.B.E., & Kasmiyati, S. 2021. The combination of *Phyllanthus niruri*, *Euphorbia hirta*, and *Loranthus* sp. as a source of antioxidant agents. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 13(2), 201–211. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v13i2.30718>.
- Mainasara, M.M., Abu Bakar, M.F., & Linatoc, A.C. 2019. Cytotoxic Activities of *Pinanga limosa* (Pinang Puteri) from Endau Rompin Johor, Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 269(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/269/1/012027>.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. 2004. Polyphenols: Food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727–747. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727>.
- Mufida, N., Athiroh, N., Sjakoe, A., Mubarakati, N.J., Studi, P., Malang, U. I., Malang, K., & Timur, J. 2022. Exposure of parasites (tea and mango) to Superoxide Dismutase (SOD) levels of hypertension rat serum on preventive model. *Jurnal Biologi Udaya*, 26(1), 58–65.
- Nawaz, H., Shad, M.A., Rehman, N., Andaleeb, H., & Ullah, N. 2020. Effect of solvent polarity on extraction yield and antioxidant properties of phytochemicals from bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 56, 1-9. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902019000417129>
- Peng, C., Wang, X., Chen, J., Jiao, R., Wang, L., Li, Y. M., Zuo, Y., Liu, Y., Lei, L., Ma, K. Y., Huang, Y., & Chen, Z. Y. 2014. Biology of ageing and role of dietary antioxidants. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/831841>
- Pereira, D.M., Valentão, P., Pereira, J.A., & Andrade, P.B. 2009. Phenolics: From chemistry to biology. *Molecules*, 14(6), 2202–2211. <https://doi.org/10.3390/molecules14062202>
- Petrovska, B.B. 2012. Historical review of medicinal plants usage. *Pharmacognosy Reviews*, 6(11), 1–5. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.95849>.



- Pitopang, R., & Ramawangsa, P.A. 2016. Potensi penelitian etnobotani di Sulawesi Tengah Indonesia. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(2), 111–131.
- Prabawa, I.D.G.P. 2014. Ekstrak biji buah pinang sebagai pewarna alami pada kain sasirangan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 7(2), 31-38. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v7i2.1229>.
- Pribady, H. K., Ardana, M., & Rusli, R. 2019. Potensi ekstrak kulit buah pinang sebagai antibakteri *Propionibacterium acne* penyebab jerawat. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 10, 100–103. <https://doi.org/10.25026/mpc.v10i1.370>.
- Rikardo, K., Solikhin, S., & Yasin, N. 2018. Toksisitas ekstrak biji pinang (*Areca catechu* L.) terhadap ulat krop kubis (*Crociodolomia pavonana* F.) di laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(1), 44–49. <https://doi.org/10.23960/jat.v6i1.2532>.
- Silalahi, M. 2020. Manfaat dan toksisitas pinang (*Areca catechu*) dalam kesehatan manusia. *Bina Generasi: Jurnal Kesehatan*, 11(2), 29–34. <https://doi.org/10.35907/bgjk.v11i2.140>.
- Simanjuntak, K. 2012. Peran antioksidan flavonoid dalam meningkatkan kesehatan. *Bina Widya*, 23(3), 135–140.
- Sindhi, V., Gupta, V., Sharma, K., Bhatnagar, S., Kumari, R., & Dhaka, N. 2013. Potential applications of antioxidants – A review. *Journal of Pharmacy Research*, 7(9), 828–835. <https://doi.org/10.1016/j.jopr.2013.10.001>.
- Sopiah, S., Arma, U., & Busman, B. 2019. Aktivitas antijamur ekstrak buah pinang tua (*Areca catechu* L.) terhadap jamur *Candida albicans* pada pasien kandidiasis rongga mulut. *B-Dent, Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 4(2), 126–132. <https://doi.org/10.33854/jbdjbd.104>.
- Suhatri, Syavardie, Y., & Rizal, Z. 2011. Aktifitas stimulan sistim saraf pusat ekstrak biji pinang (*Areca Catechu*, L.) terhadap mencit putih (*Mus musculus*, L.). *Kesehatan*, 3(1), 22–27.
- Tobondo, V.E., Koneri, R., & Pandiangan, D. 2021. Keanekaragaman dan pemanfaatan tanaman pekarangan di Desa Taripa, Kecamatan Pamona Timur, Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah. *Jurnal Bios Logos*, 11(1), 54-67. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.32135>.
- Tukun, A.B., Shaheen, N., Banu, C.P., Mohiduzzaman, M., Islam, S., & Begum, M. 2014. Antioxidant capacity and total phenolic contents in hydrophilic extracts of selected Bangladeshi medicinal plants. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(S1), S568–S573. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60291-1](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60291-1).
- Wuisan, J., Hutagalung, B., & Lino, W. 2015. Pengaruh pemberian ekstrak biji pinang (*Areca Catechu* L.) terhadap waktu perdarahan pasca ekstraksi gigi pada tikus jantan Wistar (*Rattus Norvegicus* L.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 129-134. <https://doi.org/10.35799/jis.15.2.2015.9572>.