

FENOL-FLAVONOID DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI AIR DAN ETIL ASETAT DARI DAUN BINJAI (*Mangifera caesia* Jack. Ex. Wall)

Hafiz Ramadhan¹, Putri Indah Sayakti^{2*}, Rutbatul Ulya³, Mahfuzah Hidayati⁴, Zelita Perdani Putri⁵, Abdul Rauf⁶, Nafila⁷

^{1,2,3,4,5,6} Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Borneo Lestari

⁷ Akademi Analis Kesehatan Borneo Lestari

¹ hafizramadhan14@gmail.com, ² putriindahsayakti@gmail.com, ³ yayaulyaaa@gmail.com, ⁴ mahfuzah.hidayati02@gmail.com, ⁵ zelitaperdani579@gmail.com, ⁶ raufgm98@gmail.com, ⁷ nafilakimia@gmail.com

ABSTRAK

Binjai (*Mangifera caesia* Jack. Ex. Wall) adalah tanaman endemik Kalimantan yang berpotensi antioksidan. Penggunaan metanol sebagai pelarut dalam ekstraksi daun Binjai menghasilkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dibanding penggunaan etanol. Tujuan penelitian untuk mengetahui aktivitas antioksidan, kadar total fenol dan flavonoid pada fraksi etil asetat dan fraksi air dari ekstrak metanol daun Binjai. Daun binjai diekstraksi dengan metanol menggunakan soxhlet dan selanjutnya difraksinasi. Aktivitas antioksidan secara kualitatif dan kuantitatif diuji dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Kadar total fenol dan flavonoid ditentukan secara spektrofotometri menggunakan reagen Folin-Ciocalteu dan $AlCl_3$. Hasil penelitian menunjukkan fraksi air ($782 \pm 0,983$ mg GAE/g fraksi) memiliki kadar total fenol lebih tinggi dibandingkan fraksi etil asetat ($430 \pm 0,288$ mg GAE/g fraksi). Sedangkan kadar total flavonoid fraksi etil asetat ($274,32 \pm 0,082$ mg QE/g fraksi) lebih tinggi dari fraksi air ($118,8 \pm 0,013$ mg QE/g fraksi). Aktivitas antioksidan dengan Kromatografi Lapis Tipis pada kedua fraksi menghasilkan noda kuning berlatar belakang ungu setelah disemprot DPPH. Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas peredaman DPPH yang sangat kuat ($IC_{50} = 5,356$ ppm) dibandingkan fraksi air ($IC_{50} = 23,175$ ppm). Kesimpulannya yaitu fraksi etil asetat dan fraksi air dari ekstrak metanol daun Binjai menghasilkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dapat dikembangkan menjadi obat tradisional.

Kata Kunci : Daun Binjai, fenol-flavonoid, antioksidan, fraksi air, fraksi etil asetat.

PENDAHULUAN

Tumbuhan adalah intrik mendasar yang dapat menghasilkan zat sintesis bermanfaat yang sebagian besar bernama metabolit sekunder. Tumbuhan menghasilkan senyawa metabolit sekunder untuk melindungi dan menjaganya dari perubahan dan penyesuaian lingkungan serta dari gangguan organisme atau penyakit yang dapat merusak tanaman tersebut. Metabolit sekunder bermanfaat dalam pengembangan obat antara lain polifenol,

alkaloid, glikosida, terpena, flavonoid, kumarin, tanin, dan lain-lain (Uddin, 2019). Metabolit sekunder tanaman yang melibatkan fenol dan flavonoid dapat menangkal radikal bebas sehingga menghasilkan aktivitas antioksidan (Abu Bakar *et al.*, 2015). Golongan polifenol seperti flavonoid merupakan antioksidan alami yang memiliki kontribusi dalam pencegahan dan pengobatan penyakit kardiovaskular, kanker, osteoporosis,

penyakit neurodegeneratif, dan diabetes mellitus (Abu Bakar *et al.*, 2010).

Antioksidan alami mendapat perhatian penting untuk dikembangkan, karena efek samping yang minimal, lebih murah, dan berlimpah dalam banyak sumber tanaman. Sejumlah besar tanaman obat telah diteliti sifat antioksidannya (Das *et al.*, 2014). Sebagian besar spesies *Mangifera* mengandung flavonoid dalam jumlah tinggi yang merupakan senyawa polifenol yang berpotensi sebagai antioksidan alami termasuk *Mangifera caesia* Jack. Ex. Wall (Mirfat *et al.*, 2016). Tanaman ini berasal dari kawasan Asia Tenggara dan secara lokal dikenal sebagai Binjai di Kalimantan. Binjai adalah salah satu spesies *Mangifera* liar yang buahnya bernilai kesehatan untuk dikonsumsi terutama dari sudut pandang antioksidan dan merupakan sumber yang lebih baik daripada *M. indica* (Mangga) (Ismail *et al.*, 2019).

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penggunaan metanol sebagai pelarut pada ekstraksi soxhlet daun Binjai dapat menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan pelarut etanol. Ekstrak metanol daun Binjai memiliki aktivitas peredaman DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan IC_{50} 6.485 ppm dibandingkan ekstrak etanol daun Binjai (IC_{50} 50.971 ppm) yang diekstraksi dengan metode yang sama. Ekstrak metanol daun binjai juga memiliki kemampuan mereduksi

ion tembaga (reagen CUPRAC) dengan EC_{50} 5,647 ppm (Ramadhan *et al.*, 2020; Norliyanti *et al.*, 2018). Aktivitas antioksidan tersebut disebabkan oleh kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi pada ekstrak metanol daun Binjai dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan untuk mengidentifikasi senyawa antioksidan mangiferin dan quercetin pada daun Binjai. Kedua senyawa tersebut merupakan senyawa fenolik yang memiliki kelarutan dalam pelarut polar (Kulkarni & Rathod, 2016; Adham *et al.*, 2019) dan mangiferin telah diisolasi dari fraksi etil asetat daun Mangga (Shinde&Chavan, 2014). Penelitian ini menjadi uji pendahuluan untuk penelitian selanjutnya, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan, kadar total fenol dan flavonoid pada fraksi etil asetat dan fraksi air dari ekstrak metanol daun Binjai.

METODE PENELITIAN

1. Bahan dan instrumen

Semua bahan kimia, pelarut, dan reagen yang digunakan dalam percobaan dibeli dari Merck KGaA, kecuali standar kuersetin dan asam galat dari Sigma Aldrich Co. Semua pengukuran spektrofotometri dilakukan dengan sepasang kuvet kuarsa menggunakan PG Instruments-T60 Spektrofotometer UV-Vis.

2. Pembuatan ekstrak dan fraksinasi

Spesimen Binjai dikumpulkan pada November 2019 dari Guntung Manggis, Banjarbaru, Kalimantan Selatan dan diidentifikasi di Laboratorium Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lambung Mangkurat sebagai *Mangifera caesia* Jack. Ex. Wall. Daun Binjai yang matang dikumpulkan dan dikeringkan selama empat hari pada suhu kamar. Sampel yang sudah kering dihaluskan dan diayak dengan ukuran 40 mesh. Serbuk sampel diekstraksi dengan pelarut metanol (1:5) menggunakan ekstraksi soxhlet. Ekstrak disaring dengan Whatman No. 1 dan pelarut diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dan penangas air pada suhu 50°C. Fraksinasi dilakukan menggunakan corong pisah dengan mensuspensikan 10 g ekstrak dalam 50 mL aquadest. Suspensi difraksinasi dengan menambahkan 50 mL pelarut n-heksana hingga terpisah menjadi dua lapisan. Fraksi berair pertama dipisahkan dengan fraksi heksana. Fraksi etil asetat diperoleh dengan menambahkan 50 mL etil asetat ke dalam fraksi air. Kedua fraksi kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dan penangas air (Shinde&Chavan, 2014; Dwidhanti *et al.*, 2018; Khairiah *et al.*, 2018).

3. Skrining fitokimia

Pengujian kualitatif metabolit sekunder pada fraksi yaitu sebanyak 0,125 g masing-

masing sampel dilarutkan dalam 25 mL pelarutnya.

a. Uji Flavonoid : Untuk pengujian pertama semua sampel ditambahkan beberapa tetes larutan NaOH. Jika warna kuning muncul dan kemudian memudar ketika ditambahkan ke campuran asam encer, ini menunjukkan tes positif adanya flavonoid. Pengujian kedua menggunakan Pb asetat 10%, jika larutan berubah warna menjadi coklat kekuning-kuningan, ini menandakan bahwa larutan tersebut mengandung flavonoid (Khairiah *et al.*, 2018).

b. Uji polifenol: Penambahan beberapa tetes larutan besi klorida 5% ke semua sampel menghasilkan reaksi warna biru, biru-hitam, atau biru-hijau yang menunjukkan adanya polifenol (Sarker & Nahar, 2012) .

c. Uji tanin: Semua sampel ditambahkan larutan NaCl 1% dan gelatin 5%. Terbentuknya endapan putih menunjukkan adanya tanin (Sarker & Nahar, 2012).

d. Uji Alkaloid : Penambahan beberapa tetes reagen digunakan untuk mengendapkan alkaloid yaitu larutan pereaksi Mayer menghasilkan endapan putih sampai kekuningan, larutan pereaksi Dragendorff dalam larutan asam dapat muncul endapan jingga kecoklatan dan larutan pereaksi Wagner menunjukkan endapan coklat dalam larutan asam menunjukkan adanya alkaloid (Sarker & Nahar, 2012).

e. Uji steroid-triterpenoid: Larutan uji Liebermann-Burchard (kombinasi 1 mL asetat anhidrida dan 1 mL CHCl_3 dan satu tetes H_2SO_4) ditambahkan ke semua sampel. Terbentuknya warna biru, hijau, merah, atau oranye menunjukkan reaksi positif steroid (Sarker & Nahar, 2012). Jika terbentuk cincin coklat kemerahan pada antarmuka menunjukkan adanya terpenoid (Okareh *et al.*, 2019).

f. Uji Saponin : Sebanyak 2 ml dari semua sampel diaduk dalam 2 ml air. Saat dikocok, larutan berair dari sampel yang mengandung saponin menghasilkan 1 cm lapisan busa, yang stabil selama 15 menit atau lebih dan tidak hilang saat penambahan HCl (Okareh *et al.*, 2019; Roghini & Vijayalakshmi, 2018).

4. Kadar total fenolik

Kadar total fenol dari fraksi diukur dengan uji kolorimetri (metode Folin-Ciocalteu) menggunakan larutan standar asam galat. Sebanyak 0,6 mL dari masing-masing pengenceran larutan asam galat (6, 12, 18, 24, dan 30 ppm) dan juga fraksi, dicampur dengan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu (sebelumnya diencerkan dengan aquadest 1:10), ditambahkan 2 mL Na_2CO_3 10% setelah inkubasi 5 menit. Nilai absorbansi diukur secara spektrofotometri pada 734 nm setelah didiamkan dalam kondisi gelap selama 70 menit. Kadar total fenol dinyatakan sebagai satuan mg ekuivalen asam galat dalam 1 gram

fraksi (Mirfat *et al.*, 2016; Ramadhan *et al.*, 2021).

5. Kadar total flavonoid

Metode kolorimetri yang digunakan untuk menentukan kadar total flavonoid berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Chang *et al.* (2002) dengan beberapa modifikasi. Sebanyak 0,5 mL masing-masing pengenceran kurva kalibrasi kuersetin (100, 300, 500, 600, dan 700 ppm) dan juga fraksi disiapkan dalam pelarut metanol. Masing-masing pengenceran dan fraksi ditambahkan 0,5 mL larutan $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 10% dan dicampur dengan 4 mL asam asetat glasial 5%. Absorbansi diukur dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 415 nm setelah 20 menit inkubasi. Kadar total flavonoid dinyatakan sebagai mg ekuivalen kuersetin dalam 1 gram fraksi.

6. Uji kualitatif aktivitas antioksidan

Uji aktivitas antioksidan secara kualitatif menggunakan pelat KLT (Kromatografi Lapis Tipis) yang ditotolkan dengan masing-masing fraksi dan dielusi dengan masing-masing fase gerak hasil optimasi. Pelat kemudian dikeringkan, disemprot dengan larutan DPPH, dan dibiarkan selama setengah jam. Senyawa antioksidan muncul sebagai noda kuning dengan latar belakang ungu (Sarker & Nahar, 2012).

7. Uji kuantitatif aktivitas antioksidan

Pengujian kuantitatif dengan mengukur absorbansi larutan 4 mL dari masing-masing

seri konsentrasi kedua fraksi) yang dicampur dengan DPPH 0,4 mM (1 mL) dan didiamkan selama 30 menit. Sebagai blanko digunakan campuran 4 mL metanol dan 1 mL larutan DPPH. Absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum 516 nm (Ramadhan & Forestryana, 2021). Prosedur yang sama digunakan untuk pengujian terhadap standar pembanding kuersetin. Semua sampel dan standar dibuat tiga replikasi. Persentase penghambatan DPPH oleh setiap pengenceran dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Khairiah *et al.*, 2018):

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel})}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

Keterangan :

Abs. Blanko = Absorbansi DPPH dalam pelarut metanol (tanpa sampel)

Abs. Sampel = Absorbansi sampel uji yang direaksikan dengan DPPH

Aktivitas peredaman radikal DPPH diekspresikan sebagai nilai IC_{50} (ppm) yaitu konsentrasi yang dapat meredam radikal DPPH sebesar 50%. IC_{50} didapatkan dari nilai x dengan memasukkan nilai y dengan angka 50 dari regresi linier hubungan antara konsentrasi vs %inhibisi (Mirfat *et al.*, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan studi pendahuluan untuk mengidentifikasi mangiferin dan quercetin pada daun Binjai, sehingga perlu dikaji lebih lanjut fraksi mana yang diduga mengandung senyawa tersebut.

Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa fraksi etil asetat dari ekstrak metanol daun Binjai dapat menghasilkan rendemen fraksi sebesar 3,606%. Nilai ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan fraksi airnya yang menghasilkan rendemen fraksi sebesar 11,66%. Keberadaan fitokimia pada daun Binjai berdasarkan Tabel 1. menunjukkan aktivitas potensial yang dapat dikembangkan menjadi antioksidan alami. Hasil penelitian menunjukkan kedua fraksi mengandung senyawa fitokimia lebih banyak dibandingkan fraksi etil asetat dari ekstrak etanolik daun Binjai yang hanya mengandung flavonoid, fenolik, dan tanin (Khairiah *et al.*, 2018).

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia.

Uji	Sampel Fraksi	
	Etil asetat	Air
Flavonoid	+	+
Fenolik	+	+
Tannin	+	+
Alkaloid	-	-
Steroid	-	-
Triterpenoid	+	+
Saponin	-	-

Keterangan: (+) = mengandung senyawa uji; dan (-) = tidak mengandung senyawa uji.

Polifenol merupakan senyawa dari tanaman yang telah digunakan untuk mencegah dan mengobati penyakit yang dipicu oleh stres oksidatif (Abu Bakar *et al.*, 2015). Flavonoid merupakan kelompok senyawa polifenolik tumbuhan yang paling umum dan tersebar luas dan dapat berperan sebagai antioksidan alami (Hasibuan & Mardiana, 2018; Kumar & Pandey, 2013). Penentuan kadar total fenol menggunakan asam galat

sebagai larutan standar karena asam galat merupakan salah satu senyawa fenolik alami dan memiliki aktivitas antioksidan kuat yang telah terbukti terkandung dalam buah Binjai. Asam galat direaksikan dengan pereaksi Folin-Ciocalteu menghasilkan warna kuning, setelah itu ditambahkan larutan Na_2CO_3 untuk menciptakan suasana basa sehingga menghasilkan warna biru. Hal ini terjadi karena senyawa fenolik bereaksi dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dengan mereduksi fosfomolibdat-fosfotungstat dan mengubahnya menjadi molibdenum biru (Marjoni *et al.*, 2018; Sulaiman & Ooi, 2012). Sedangkan penentuan kadar flavonoid total menggunakan kuersetin sebagai larutan standar. Kuersetin adalah flavonoid dalam kelompok flavonol yang memiliki gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksil pada atom C-3 dan C-5 yang berdekatan. Prinsip dari metode kolorimetri ini adalah pembentukan kompleks tahan asam dengan gugus keto C-4 dan gugus hidroksil C-3 atau C-5 dari flavon dan flavonol oleh AlCl_3 menjadi larutan berwarna kuning (Yunitrianti *et al.*, 2020).

Tabel II. Hasil pengukuran kadar total fenol dan flavonoid

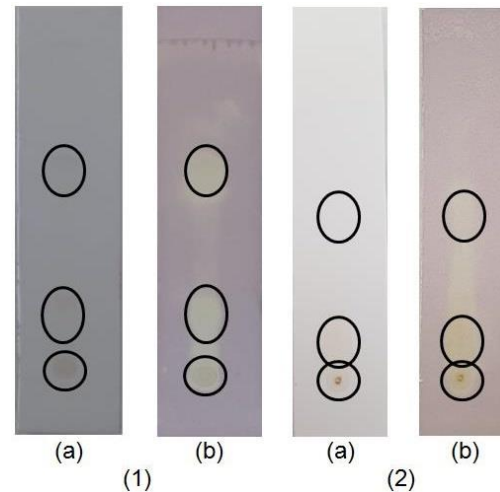
Sample	Kadar total fenol (mg GAE/g)	Kadar total flavonoid (mg QE/g)
Fraksi etil asetat	$430 \pm 0,288$	$274,32 \pm 0,082$
Fraksi air	$782 \pm 0,983$	$118,8 \pm 0,013$

Nilai berupa rerata dari 3 replikasi $\pm$ standar deviasi (SD)

Eksplorasi senyawa fenol-flavonoid dari tanaman potensial diperlukan untuk pengobatan alternatif seperti Binjai dari Kalimantan Selatan. Penelitian sebelumnya oleh Ramadhan *et al.*, (2020) telah membuktikan ekstrak metanol daun Binjai mengandung kadar total fenol ($559 \pm 0,249$ mg GAE/g ekstrak) dan total kadar flavonoid ($738,571 \pm 0,008$ mg ekstrak QE/g) yang tinggi, sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap fraksi polar dan semi polarnya. Seperti pada Tabel II didapatkan kadar total fenol berdasarkan persamaan regresi standar asam galat $y = 0,025x + 0,0665$ ($R^2 = 0,9935$). Hasil tersebut menunjukkan kadar total fenol dari fraksi air lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak dan fraksi etil asetatnya. Sedangkan untuk kadar total flavonoid dihitung menurut persamaan regresi kuersetin $y = 0,0007x + 0,2633$ ($R^2 = 0,9986$). Hasil yang dilaporkan pada Tabel II tersebut menunjukkan kadar total flavonoid dari fraksi etil asetat lebih tinggi daripada fraksi airnya.

Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Ramadhan *et al.* (2020) menunjukkan kadar total flavonoid ekstrak metanol daun Binjai lebih tinggi dari fraksi etil asetat maupun fraksi airnya. Flavonoid memiliki banyak sifat biokimia, tetapi sifat yang paling banyak dimiliki oleh hampir setiap kelompok flavonoid adalah kapasitasnya untuk bertindak sebagai antioksidan (Kumar & Pandey, 2013). Flavonoid bertanggung jawab atas efek

penangkapan radikal dari sebagian besar tanaman obat melalui proses peredaman atau pengkhelatan secara *in vivo* maupun *in vitro* (Adawia, 2017). Uji penangkal radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) adalah metode yang banyak digunakan, dimana metode ini bergantung pada kemampuan mendonor hidrogen dari senyawa uji. Radikal bebas DPPH yang stabil dapat diubah oleh antioksidan yang memiliki kemampuan sebagai pendonor hidrogen, sehingga menjadi 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil. Reaksi tersebut disertai perubahan warna dari ungu tua menjadi kuning muda (Alisi *et al.*, 2018). Derajat perubahan warna menunjukkan potensi radikal bebas dari sampel/antioksidan (Mirfat *et al.*, 2016). Berdasarkan Gambar 1, pengamatan aktivitas penangkapan radikal DPPH dari kedua fraksi pada uji KLT menunjukkan noda kuning berlatar ungu setelah disemprot dengan larutan DPPH. Hasil penelitian menunjukkan kandungan fenolik-flavonoid pada kedua fraksi dapat berperan sebagai penangkap radikal (antioksidan) yang mengubah radikal DPPH dari warna ungu menjadi warna kuning.



Gambar 1. Hasil uji kualitatif aktivitas antioksidan dengan KLT (a) secara visual sebelum penyemprotan DPPH dan (b) setelah penyemprotan DPPH (1) pada fraksi etil asetat dengan fase gerak n-heksana: etil asetat (1:9) dan (2) fraksi air dengan fase gerak etanol.

Aktivitas peredaman DPPH juga telah diuji secara kuantitatif untuk mengukur kemampuan fraksi untuk menetralkan radikal bebas DPPH dengan menyediakan atom hidrogen atau dengan donasi elektron pada molekul radikal bebas DPPH, dibandingkan dengan kontrol positif (kuersetin). Nilai IC_{50} mencerminkan konsentrasi sampel yang dapat menghasilkan 50% aktivitas penangkal radikal DPPH berdasarkan persamaan regresi linier hubungan antara konsentrasi vs % inhibisi dari masing-masing sampel (Tabel III). Sifat antioksidan berbanding terbalik dengan nilai IC_{50} . Aktivitas antioksidan sangat aktif dalam mencegah radikal bebas jika nilainya di bawah 50 ppm (Mirfat *et al.*, 2016; Yunitrianti *et al.*, 2020).

Tabel III. Hasil uji aktivitas peredaman radikal DPPH

Sample	Kons. (ppm)	% Inhibisi $\pm$ SD	IC ₅₀ (ppm)
Kuersetin	1	11,662 $\pm$ 2,193	3,367
	2	26,360 $\pm$ 1,259	
	3	42,220 $\pm$ 0,220	
	4	62,852 $\pm$ 0,154	
	5	76,431 $\pm$ 0,253	
Fraksi Etil Asetat	2	14,770 $\pm$ 1,413	5,356
	4	35,426 $\pm$ 0,925	
	6	56,516 $\pm$ 0,720	
	8	79,778 $\pm$ 1,007	
	10	97,175 $\pm$ 0,256	
Fraksi air	10	20,709 $\pm$ 0,650	23,175
	15	32,009 $\pm$ 0,356	
	20	41,891 $\pm$ 0,295	
	25	54,893 $\pm$ 1,300	
	30	65,059 $\pm$ 0,854	

Nilai % inhibisi berupa rerata dari 3 replikasi $\pm$ standar deviasi (SD)

Hasil penelitian ini menunjukkan semua sampel dan kontrol positif termasuk kategori aktivitas antioksidan sangat kuat meskipun terdapat perbedaan nilai IC₅₀ antara kedua fraksi dan kuersetin. Berdasarkan Tabel 3, kuersetin sebagai kontrol positif menunjukkan aktivitas peredaman DPPH tertinggi dengan IC₅₀ 3,367 ppm diikuti oleh fraksi etil asetat dengan IC₅₀ 5,356 ppm dan fraksi air dengan IC₅₀ 23,175 ppm. Fraksi etil asetat dari ekstrak metanol daun Binjai telah menunjukkan aktivitas peredaman DPPH yang lebih kuat daripada ekstrak dan fraksi air. Ekstrak metanol daun Binjai dan kedua fraksinya juga menunjukkan aktivitas peredaman DPPH yang sangat kuat jika dibandingkan dengan ekstrak etanol daun Binjai (Norliyanti *et al.*, 2018) dan fraksi etil asetatnya (Khairiah *et al.*, 2018). Hasil penelitian ini membuktikan penelitian Mirfat *et al.*, (2013) yang menyatakan Binjai

merupakan sumber antioksidan yang paling kuat dibandingkan spesies Mangifera lainnya. Oleh karena itu Binjai menghasilkan nilai obat yang tinggi sebagai antioksidan untuk dikembangkan menjadi obat tradisional.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kandungan fenol dan flavonoid yang tinggi dalam fraksi etil asetat ekstrak metanol daun Binjai berkontribusi dalam menghasilkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat daripada fraksi airnya, oleh karena itu Binjai menghasilkan nilai obat yang tinggi sebagai antioksidan, sehingga dapat dikembangkan menjadi obat tradisional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisingin mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (KEMENRISTEK DIKTI) Republik Indonesia atas dukungannya (Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2020) dan STIKES Borneo Lestari atas penyediaan fasilitas laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar, M.F., Abdul Karim, F., & Perisamy, E. (2015). Comparison of phytochemicals and antioxidant properties of different fruit parts of selected *Artocarpus* species from Sabah, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 44(3), 355–363. <https://doi.org/10.17576/jsm-2015-4403-06>
- Abu Bakar, M.F., Mohamed, M., Rahmat, A., Burr, S.A., & Fry, J.R. (2010).

- Cytotoxicity and polyphenol diversity in selected parts of *Mangiferapajang* and *Artocarpusodoratissimus* fruits. *Nutrition & Food Science*, 40(1), 29–38.
<https://doi.org/10.1108/00346651011015890>
- Adawia, K. (2017). Comparison of the Total Phenol, Flavonoid Contents and Antioxidant Activity of Methanolic Roots Extracts of *Asphodelusmicrocarpus* and *Asphodelinelutea* Growing in Syria. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 9(2), 159–164.
<https://doi.org/10.25258/phyto.v9i2.8057>
- Adham, D., Taufiqurrahman, I., & Helmi, Z.N. (2019). Flavonoid Level Analysis of Binjai Leaf Extract (*MangiferaCaesia*) In Ethanol, Methanol, and N-Hexane Solvents. *DentinoJurnalKedokteran Gigi*, 4(1), 46–49.
<http://dx.doi.org/10.20527/dentino.v4i1.6174.g5047>
- Alisi, I.O., Uzairu, A., Abechi, S.E., Idris, S.O. (2018). Evaluation of the antioxidant properties of curcumin derivatives by genetic function algorithm. *Journal of Advanced Research*, 12, 47–54.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jare.2018.03.003>
- Chang, C.-C., Yang, M.-H., Wen, H.-M., & Chern, J.-C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colometric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 78–82.
<https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748>
- Das, N., Islam, M.E., Jahan, N., Islam, M.S., Khan, A., Islam, M.R., Parvin, M.S. (2014). Antioxidant activities of ethanol extracts and fractions of *Crescentia cujete* leaves and stem bark and the involvement of phenolic compounds. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14(45), 1–9.
<https://doi.org/10.1186/1472-6882-14-45>
- Dwidhanti, F., Taufiqurrahman, I., & Sukmana, B.I. (2018). Cytotoxicity Test of Binjai Leaf (*Mangiferacaesia*) Ethanol Extract in Relation to Vero Cells. *Dental Journal (MajalahKedokteran Gigi)*, 51(3), 108–113.
<http://dx.doi.org/10.20473/j.djmkkg.v51.i3.p108-113>
- Hasibuan, P.A.Z. & Mardiana. (2018). Antioxidant Activity of n-Hexane, Ethyl Acetate and Ethanol Extract from Lakoocha Leaves (*Artocarpuslacucha* Buch.-Ham) using DPPH Method. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 1(2), 41–47.
<https://doi.org/10.32734/idjpcr.v1i2.433>
- Ismail, N.A., Abu Bakar, M.F., Abu Bakar, F.I., Rahim, A.C., & Murdin, N. (2019). Underutilized *Mangifera* Species (*Mangiferacaesia*, *Mangiferaquadrifida* and *Mangiferaodorata*) from Borneo : A Potential Source of Antioxidant. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14(4), 1169–1177.
<https://doi.org/10.3923/jeasci.2019.1169.1177>
- Khairiah, K., Taufiqurrahman, I., Putri, D.K.T., 2018. Antioxidant Activity Test of Ethyl Acetate Fraction of Binjai (*Mangiferacaesia*) Leaf Ethanol Extract. *Dental Journal (MajalahKedokteran Gigi)*, 51(4), 164–168.
<http://dx.doi.org/10.20473/j.djmkkg.v51.i4.p164-168>
- Kulkarni, V.M. & Rathod, V.K. (2016) Green process for extraction of mangiferin from *Mangifera indica* leaves. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 6(5-6), 406–411.
<https://doi.org/10.1080/22311866.2016.1269615>
- Kumar, S. & Pandey, A.K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The ScientificWorld Journal*, 2013, 1–16.
<https://doi.org/10.1155/2013/162750>
- Marjoni, M.R., Nofita, D., Rahmi, N., Saifullah, & Najla, N.A. (2018). Phenolics compounds, Flavonoids, and Antioxidant

- Activity Methanol Extract of Arum Manis Leaves (*Mangifera indica* L. Var. *Arumanis*). *International Journal of Green Pharmacy*, 12(3), 651–656.
<http://dx.doi.org/10.22377/ijgp.v12i03.2034>
- Mirfat, A.H.S., Salma, I., & Razali, M. (2016). Natural Antioxidant Properties of Selected Wild *Mangifera* species in Malaysia. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 44(1), 63–72.
- Norliyanti, Taufiqurrahman, I., & Sukmana, B.I. (2018). Comparison of Antioxidant Activity Between Solute and Maceration Extraction Method on Binjai Leaf Extract (*Mangifera caesia*). *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*, 3(2), 182–188.
<http://dx.doi.org/10.20527/dentino.v3i2.5376>
- Okareh, O., Alaiya, M., & Odeniyi, M. (2019). Formulation of Antiseptic Ointments from *Mangifera indica* Kernel, Leaf and *Psidium guajava* Leaf Extracts. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 3(10), 307–313.
<https://doi.org/10.26538/tjnpr/v3i10.2>
- Ramadhan, H., Hipmi, A.F., Sayakti, P.I. (2020). Total phenol-flavonoid levels and antioxidant activity by using DPPH and CUPRAC methods of Binjai leaves (*Mangifera caesia* Jack. Ex. Wall) methanol extract from South Kalimantan. *The 1st ITB International Conference on Pharmaceutical Sciences and Pharmacy, Bandung*.
- Ramadhan, H. & Forestryana, D. (2021). The Effect of Different Extraction Methods on the Total Phenolic Content and Antioxidant Activity in Galam Sawdust (*Melaleuca leucadendron* Linn.). *Tropical Journal of Natural Product Research*, 5(5), 805–808.
<http://www.doi.org/10.26538/tjnpr/v5i5.2>
- Ramadhan, H., Rezky, D.P., & Susiani, E.F. (2021). Penetapan Kandungan Total Fenolik-Flavonoid pada Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kasturi (*Mangifera casturi* Kosterman). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8(1), 58–67.
<http://dx.doi.org/10.20473/jfiki.v8i1.2021.58-67>
- Roghini, R. & Vijayalakshmi, K. (2018). Phytochemical screening, quantitative analysis of flavonoids and minerals in ethanolic extract of *Citrus paradisi*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(11), 4859–4864.
[https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9\(11\).4859-64](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.9(11).4859-64)
- Sarker, S.D. & Nahar, L. (Editor). (2012). *Natural Products Isolation, Methods in Molecular Biology*. Humana Press, Totowa, NJ. p. 20, 339–342.
- Shinde, S.S. & Chavan, A.R. (2014). Isolation of Mangiferin from Different Varieties of *Mangifera indica* Dried Leaves. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(6), 928–934.
- Sulaiman, S.F. & Ooi, K.L. (2012). Polyphenolic and Vitamin C Contents and Antioxidant Activities of Aqueous Extracts from Mature-Green and Ripe Fruit Fleshes of *Mangifera* sp. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(47), 11832–11838.
<https://doi.org/10.1021/jf303736h>
- Uddin, M. (2019). Environmental factors on secondary metabolism of medicinal plants. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*, 3(8), 34–46.
<https://doi.org/10.31080/ASPS.2019.03.0338>
- Yunitrianti, Elya, B., Noviani, A. (2020). Determination of the antioxidant activity of prasman leaf extracts (*Ayapanatriplinervis* [Vahl]) and the total flavonoid and phenol contents of the most active extracts. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 12(1), 107–111.
<https://doi.org/10.22159/ijap.2020.v12s1.FF021>