

Manuskrip Mandala Pharmacon

by Irma Erika

Submission date: 19-Oct-2023 09:14AM (UTC+0700)

Submission ID: 2200287237

File name: Manuskrip_Mandala_Pharmacon.pdf (318.6K)

Word count: 2877

Character count: 16700

**Kadar Fenolik Total, Kadar Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Dari
Ekstrak Kulit Buah Nanas
(*Ananas comosus* (L.) Merr.) Var. Pemalang**

Novi Irwan Fauzi¹, Irma Erika Herawati^{1*}, Ginayanti Hadisoebroto²

¹Program Studi Profesi Pendidikan Apoteker, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Bandung

²Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas al-Ghifari,
Bandung

*Corresponding author: irmaerika@stfi.ac.id

ABSTRAK

Nanas merupakan buah yang dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun olahannya. Nanas yang terdapat di Indonesia sangat bervariasi, salah satunya adalah varietas Pemalang. Nanas varietas Pemalang memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan buah nanas lainnya. Buah nanas memiliki bagian yang dapat dibuang seperti kulit dan menjadikannya sebagai limbah. Kulit nanas diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat seperti vitamin C, karotenoid, dan flavonoid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan limbah kulit buah nanas dan mengetahui kadar fenolik total, flavonoid, dan aktivitas antioksidannya. Kulit buah nanas diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%, penetapan kadar fenolik total menggunakan pembandingan asam galat, sedangkan penetapan kadar flavonoid menggunakan pembandingan kuersetin. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode penghambatan radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Kadar fenolik total dan flavonoid dari penelitian ini berturut-turut adalah 63,44 mg GAE/g; 50,43 mg EQ/g. Sementara nilai IC_{50} untuk aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit buah nanas sebesar 296,97 ppm yang termasuk ke dalam kategori sangat lemah.

Kata kunci: fenolik, flavonoid, antioksidan, nanas

***Total Phenolic Content, Flavonoid Content, and Antioxidant Activity of
Pineapple Peel Extract (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Var. Pemalang***

ABSTRACT

Pineapple is a fruit that can be consumed in fresh or processed form. There are very varied pineapples in Indonesia, one of which is the Pemalang variety. The Pemalang variety of pineapple is smaller in size compared to other pineapples. Pineapples have parts that can be removed, such as peel, which can be used as waste. Pineapple peel is known containing secondary metabolite such as vitamin C, carotenoids and flavonoids. The aim of this research is to utilize pineapple peel waste and determine the total phenolic content, flavonoids and antioxidant activity. Pineapple peel was extracted using the maceration method with 70% ethanol solvent, total phenolic content was determined using gallic acid as a comparison, while flavonoid content was determined using quercetin as a comparison. Antioxidant activity test used the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical inhibition method. Total phenolic and flavonoid content from this research were respectively 63.44 mg GAE/g; 50.43 mg EQ/g. Meanwhile, the IC_{50} value for the antioxidant activity of pineapple peel extract is 296.97 ppm, which is included in the very weak category.

Keywords: phenolic, flavonoid, antioxidant activity, pineapple

PENDAHULUAN

Nanas merupakan salah satu buah yang banyak terdapat di negara tropis seperti Indonesia, selain dikonsumsi secara segar, nanas juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan diolah menjadi berbagai produk, seperti selai, manisan, sirup, dodol, kripik, dan lain sebagainya. Nanas memiliki bagian-bagian yang dapat dibuang seperti kulit. Kulit nanas dibuang begitu saja padahal kulit nanas mengandung vitamin C, karotenoid, dan flavonoid (Hatam *et al*, 2013). Menurut Winarsi (2007), kulit buah-buahan mengandung antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan yang lebih dalam, sehingga kulit buah-buahan dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan. Golongan fenolik, flavonoid, beta-karoten, katekin, vitamin C dan E merupakan senyawa kimia yang tergolong dalam kelompok antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas (Hernani dan Raharjo, 2006).

Radikal bebas didefinisikan sebagai spesies kimia yang memiliki elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas bertanggung jawab atas kerusakan lipid, protein, dan asam nukleat dalam sel yang menyebabkan berbagai penyakit seperti kardiovaskular, kanker, dan penyakit degeneratif terkait usia lainnya (Herawati dan Hanifah, 2018).

Penelitian mengenai kandungan dari kulit buah nanas, terutama nanas varietas Pemalang masih terbatas, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah langkah awal untuk mengeksplorasi pemanfaatan kulit buah nanas varietas Pemalang, dimulai dari penetapan kadar fenolik total dan flavonoid, juga kemampuannya sebagai antioksidan.

METODE PENELITIAN

A. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer UV-Vis (Shizuma), *rotary vaporator* (Buchi), labu alas bundar 500 mL, labu ukur 100 mL, labu ukur 10 mL, pipet tetes, pipet volume 1 mL, pipet volume 10 mL, kertas saring, corong, timbangan dan alat-alat lain yang lazim digunakan di laboratorium.

B. Bahan

Kulit buah nanas pemalang dikumpulkan dari daerah Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia. Tanaman diidentifikasi di Herbarium Bandungense, Program Studi Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung dengan Nomor surat 452/II.CO2.2/PL/2020 menyebutkan bahwa tanaman yang digunakan adalah benar tanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Var. Pemalang. Semua bahan kimia yang digunakan merupakan pelarut analitis (Merck, Jerman).

C. Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Nanas

Simplisia kulit buah nanas diekstraksi dengan etanol 70% dengan metode maserasi selama tiga hari, dengan penggantian pelarut setiap 24 jam. Ekstrak cair dikumpulkan dan diuapkan dengan *rotary vaporator* (Rusli *et al*, 2023).

D. Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak kulit buah nanas dengan menggunakan metode Fransworth, yang meliputi metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol, saponin, monoterpen dan seskuiterpen.

E. Metode Penentuan Kadar Fenolik Total

Kadar fenolik total dilakukan dengan menggunakan metode Folin-Ciocalteu menurut Chun et al (2003) dengan modifikasi. Sampel dibuat pada konsentrasi 3000 ppm dengan pelarut etanol 70%. Sebanyak 0,5 mL sampel ditambahkan dengan 5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu (yang telah diencerkan dengan akuades pada perbandingan 1:10) dan 4 mL natrium karbonat 1M. Campuran diinkubasi selama 15 menit, kemudian absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum. Total fenol dihitung menggunakan persamaan regresi linear dari kuva kalibrasi asam galat.

Kadar fenol total dihitung menggunakan rumus (Siddiqui et al,2017):

$$C = C_1 \times V/m$$

Keterangan :

C = Kadar fenolik total (mg/g)

C₁ = Konsentrasi asam galat dari kurva kalibrasi (mg/mL)

V = Volume ekstrak (mL)

m = Bobot simplisia (g)

F. Metode Penentuan Kadar Flavonoid

Kadar flavonoid dilakukan menggunakan metode Chang et al. (2002) dengan modifikasi. Sampel dibuat pada konsentrasi 20.000 ppm menggunakan etanol 70%. Sebanyak 0,5 mL sampel ditambah dengan 1,5 mL etanol 70%, kemudian ditambahkan dengan 0,1 mL AlCl₃ 10% 0,1 mL natrium asetat 1 M dan 2,8 mL akuades. Campuran diinkubasi selama 30 menit, absorbansi larutan sampel diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Total flavonoid dihitung menggunakan persamaan regresi linear dari kurva kalibrasi kuersetin.

G. Metode Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Dilarutkan 4 mg DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dengan etanol 96% dalam labu ukur 100 mL (40 g/mL). Dilarutkan 5 mg vitamin C dan 50 mg sampel (ekstrak kulit buah nanas) dengan etanol 96%, masing-masing dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan untuk mendapatkan konsentrasi 2,4,6,8, dan 10 ppm untuk vitamin C dan 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm untuk ekstrak kulit buah nanas. Sebanyak 2 mL dari ekstrak dan vitamin C, dimasukkan masing-masing dalam tabung, ditambahkan 3 mL 40 g/mL DPPH. Campuran divorteks dan diinkubasi dalam ruang gelap selama 20 menit, kemudian absorbansinya diukur

pada 517 nm menggunakan spektrofotometer (Shizuma). Blanko yang digunakan adalah 96% etanol.

Persentase aktivitas antoksidan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ penghambatan DPPH} = [(Ab-Aa)/Ab] \times 100$$

Dimana Aa dan Ab masing-masing adalah nilai absorbansi sampel dan blanko. Sebuah persen kurva penghambatan versus konsentrasi diplot dan konsentrasi sampel yang diperlukan untuk penghambatan 50% ditentukan dan dinyatakan sebagai nilai IC₅₀ (Saptarini & Herawati, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Ekstraksi Kulit Buah Nanas

Maserasi merupakan ekstraksi cara dingin dengan cara perendaman bahan dalam suatu pelarut. Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak serta terhindar dari perubahan kimia senyawa-senyawa tertentu karena pemanasan (Agoes, 2007). Pada maserasi simplisia direndam dengan pelarut, sehingga pelarut dapat menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel tempat terdapatnya metabolit sekunder. Perbedaan konsentrasi yang antara larutan zat aktif di dalam dan di luar sel yang menyebabkan zat aktif larut (Rusli *et al*, 2023). Pada penelitian ini didapatkan rendemen ekstrak yang didapatkan sebesar 26,37%.

B. Hasil Penapisan Fitokimia

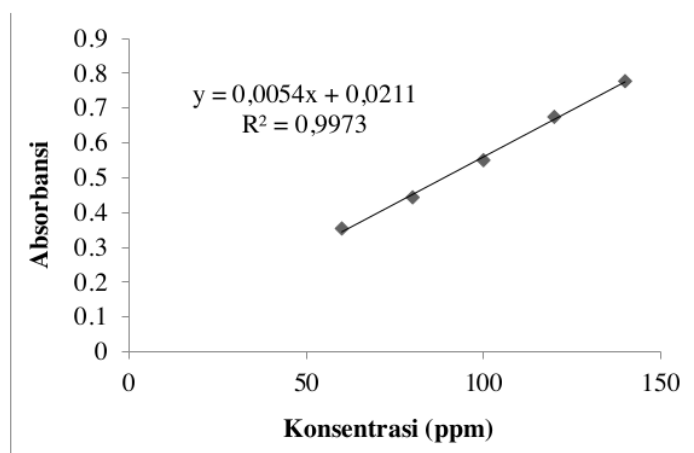
Tujuan dilakukannya penapisan fitokimia adalah untuk mengetahui golongan metabolit sekunder yang terdapat pada simplisia dan ekstrak. Hasil penapisan fitokimia menunjukkan bahwa tidak ada perubahan kandungan metabolit sekunder dari simplisia dan ekstrak. Hal ini membuktikan bahwa metode ekstraksi yang digunakan tidak merusak metabolit sekunder pada simplisia.

Tabel 1. Hasil Penapisan Fitokimia

No	Metabolit Sekunder	Simplisia	Ekstrak
1	Alkaloid	+	+
2	Fenolik	+	+
3	Flavonoid	+	+
4	Tanin	-	-
5	Saponin	-	-
6	Monoterpen dan Sesquiterpen	-	-

C. Hasil Penentuan Kadar Fenolik Total

Penentuan kadar fenolik total pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Prinsip dari metode ini adalah adanya reaksi reduksi fosfomolibdat-fosfotungstat oleh inti aromatis senyawa fenolik sehingga terbentuk kompleks molybdenum tungsten yang berwarna biru (Senet *et al*, 2018). Reaksi antara pereaksi Folin-Ciocalteu dan senyawa fenolik hanya dapat terjadi pada suasana basa, sehingga diperlukan penambahan natrium karbonat untuk membuat lingkungan menjadi basa. Suasana basa ini dapat mendisosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat (Alfian & Susanti, 2012).



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Asam Galat (n=3)

Tabel 2. Hasil Penentuan Kadar Fenolik Total

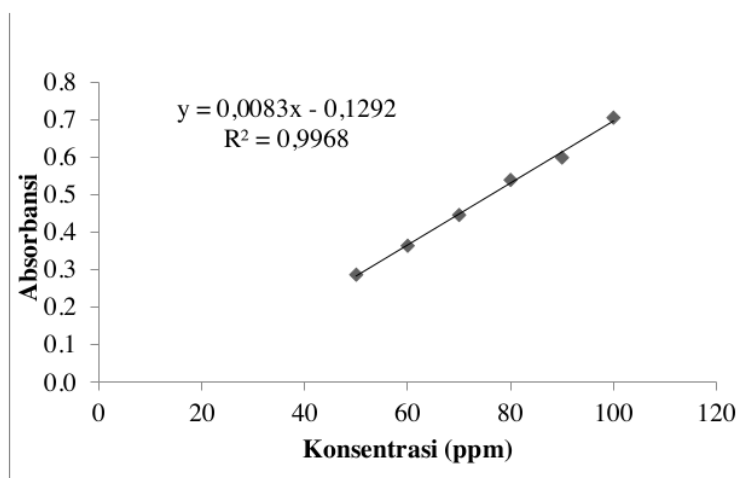
Sampel	Replikasi	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Kadar Fenolik Total (mg GAE/g)	Rerata Kadar Fenolik Total (mg GAE/g)
Ekstrak	1	3000	0,372	64,98	63,44±0,1112
	2		0,376	65,72	
	3		0,343	59,61	

Asam galat dipilih sebagai pembanding karena merupakan salah satu senyawa fenolik dengan struktur sederhana, memiliki sifat yang stabil, dan tersedia dalam keadaan murni (Senet *et al*, 2018). Melalui kurva standar asam galat seperti yang tertera di Gambar 1, maka akan diperoleh persamaan regresi linier yang akan digunakan untuk menentukan kadar fenolik ekstrak kulit buah nanas. Pengukuran absorbansi asam galat dilakukan pada panjang gelombang maksimum 751 nm. Penentuan kadar fenolik ekstrak kulit buah nanas dilakukan dengan mengukur absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penentuan kadar fenolik ekstrak kulit buah nanas dapat dilihat pada tabel 2, yaitu sebesar 63,44 mg GAE/g.

D. Hasil Penentuan Kadar Flavonoid

Penentuan kadar flavonoid pada penelitian ini menggunakan metode Chang *et al*, 2002. Di mana prinsip pada metode Chang adalah adanya reaksi antara $AlCl_3$ dengan flavonoid, terjadinya pembentukan kompleks yang stabil dengan C-4 gugus keto, serta pada C-3 atau C-5 gugus hidroksil dari flavon dan flavonol. Dengan adanya penambahan $AlCl_3$ akan membentuk kompleks asam yang stabil dengan gugus orthohidroksil pada cincin-A atau B dari senyawa-senyawa flavonoid.

Pembanding yang digunakan adalah kuersetin, karena kuersetin merupakan flavonoid golongan flavonol yang memiliki gugus keto pada atom C-4 dan juga gugus hidroksil pada atom C-3 dan C-5 yang bertetangga (Azizah *et al*, 2014).



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Kuersetin (n=3)

Tabel 3. Hasil Penentuan Kadar Flavonoid

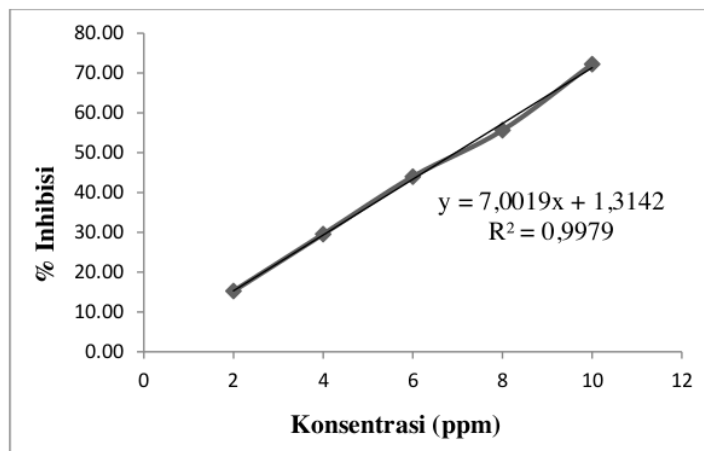
Sampel	Replikasi	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Kadar Flavonoid (mg EQ/g)	Rerata Kadar Flavonoid (mg EQ/g)
Ekstrak	1	20000	0,281	49,42	50,43±0,005
	2		0,297	51,35	
	3		0,290	50,51	

Dari kurva kalibrasi kuersetin pada Gambar 2, didapat persamaan regresi linier yang digunakan untuk menentukan kadar flavonoid ekstrak kulit buah nanas. Pengukuran absorbansi kuersetin dilakukan pada panjang gelombang maksimum 435 nm. Penentuan kadar flavonoid total dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke dalam persamaan kurva baku kuersetin. Hasil penentuan kadar flavonoid dari ekstrak kulit buah nanas adalah 50,43 mg EQ/g seperti yang tertera pada tabel 3.

E. Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Pengukuran aktivitas antioksidan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), di mana metode ini merupakan metode yang sensitif, cepat dan mudah dalam menentukan aktivitas antioksidan dari ekstrak tanaman (Saptarini et al, 2019). Aktivitas antioksidan diamati melalui perubahan warna larutan DPPH, dari warna ungu menjadi warna kuning, di mana intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan jumlah molekul yang distabilkan (Saptarini *et al*, 2019).

Panjang gelombang maksimum DPPH yang digunakan adalah 515,5 nm sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa panjang gelombang DPPH berada di antara 500-520 nm (Molyneux, 2004).



Gambar 3. Kurva Kalibrasi Vitamin C (n=3)

Tabel 4. Hasil Aktivitas Antioksidan

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	%Inhibisi	Persamaan Linier	IC ₅₀ (ppm)
Vitamin C (standar)	2	0,864 ± 0,0101	15,25	y=7,0019x+ 1,3142	6,95
	4	0,833 ± 0,0127	29,54		
	6	0,813 ± 0,0116	43,98		
	8	0,785 ± 0,0055	55,63		
	10	0,759 ± 0,0045	72,22		
Ekstrak	100	0,553 ± 0,0107	37,12	y=0,0645x+ 30,845	296,97
	200	0,498 ± 0,0124	43,45		
	300	0,436 ± 0,0197	50,49		
	400	0,373 ± 0,0072	57,65		
	500	0,332 ± 0,0020	62,27		

Nilai IC₅₀ dari ekstrak kulit buah nanas dihitung menggunakan persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi vitamin C seperti yang tertera pada Gambar 3. Vitamin C merupakan vitamin yang paling umum digunakan sebagai antioksidan. Vitamin C mampu menetralkan stres oksidatif melalui proses donasi/transfer elektron (Caritá *et al*, 2020).

Aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit buah nanas di bawah aktivitas dari vitamin C sebagai kontrol pembanding seperti yang terlihat pada tabel 4. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, salah satunya adalah karena ekstrak bukan merupakan senyawa murni dibandingkan dengan vitamin C yang sudah merupakan senyawa murni.

Houghton dan Raman (1998) mengategorikan aktivitas antioksidan menjadi tiga, yaitu kuat (IC₅₀ 50-100 ppm), sedang (IC₅₀ 100-150 ppm), lemah (IC₅₀ 150-200 ppm), dan sangat lemah (IC₅₀ >200 ppm). Ekstrak kulit buah nanas termasuk kategori sangat lemah, hal ini sejalan juga dengan kecilnya nilai kadar fenolik total dan flavonoid yang didapat dari ekstrak kulit buah nanas. Lemahnya aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit buah nanas diduga diakibatkan karena senyawa flavonoid yang ada dalam kulit nanas masih berikatan dengan gugus glikosida, karena menurut Fukumoto dan Mazza (2000), aktivitas antioksidan akan meningkat dengan bertambahnya gugus hidroksil dan akan menurun dengan adanya gugus glikosida. Sehingga untuk meningkatkan kadar fenolik total dan flavonoid, juga menambah kemampuan aktivitas antioksidan dari kulit buah nanas, sebaiknya menggunakan ekstraksi cara panas, karena

menurut Jeong *et al* (2004) perlakuan panas dapat membebaskan dan mengaktifkan berat molekul rendah dari sub unit molekul polimer yang berberat molekul tinggi sehingga efektif untuk dapat meningkatkan kandungan fenolik dalam tanaman.

KESIMPULAN

Ekstrak kulit buah nanas memiliki kadar fenolik total sebesar 63,44 mg GAE/g, kadar flavonoid sebesar 50,43 mg EQ/g, dan juga aktivitas antioksidan dengan kategori lemah, yaitu sebesar 296,97 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dwiki Muhamad Ramdhan atas bantuan teknisnya pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfian R, Susanti H., 2012., Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn) dengan Variasi Tempat Tumbuh Secara Spektrofotometri. Jurnal Ilmu Kefarmasian, 73-80
2. Azizah DN. Kumolowati E. Faramayuda F. 2014. Penetapan Kadar Flavonoid Metode $AlCl_3$ Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi. 2(2). 47.
3. Caritá AC. Fonseca-Santos B. Shultz JD. Michniak-Kohn B. Chorilli M. Leonardi GR. 2020. Vitamin C: One compound, several uses. Advances for delivery, efficiency and stability. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine, 24(xxxx), 102117. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2019.102117>
4. Chun OK. Kim DO. Lee CY. 2003. Superoxide Radical Scavenging Activity of The Major Polyphenols in Fresh Plums, J. Agric. Food Chem, 51, 8067-8072
5. Fransworth NR. 1966. Biological and Phytochemical Screening of Plants.
6. Fukumoto LR. Mazza G. 2000. Assessing Antioxidant and Prooxidant Activities of Phenolic Compounds. J. Agric. Food Chem, 3597-3604.
7. Herawati IE. Hanifah HN. 2018. Antioxidant activity from ethanol extract and fractions of red flame ivy (*Hemigraphis colorata* Hall. F.) leaf using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. Drug Invention Today; 10: Special Issue 5
8. Hernani. Raharjo M. 2006., Tanaman Berkhasiat Antioksidan. Jakarta: Penebar Swadaya.
9. Houghton P. Raman A. 1998. Laboratory Handbook of the Fractionation of Natural Extracts. London: Chapman & Hall
10. Jeong SM. Kim SY. Kim DR. Jo SC. Nam DU. Lee SC. 2004. Effect of Heat Treatment on the Antioxidant Activity of Extracts from *Citrus Peels*. J. Agric. Food Chem. 52: 3389-3393.
11. Molyneux P. 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioksidan activity. Songklanakarin J Sci Tech; 26:211-19.

12. Rusli N. Saehu MH. Fatmawati. 2023. Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun *Meistera chinensis* dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil). Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia, 9(1), 43- 48. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i1.296>.
13. Saptarini MN. Herawati EI. 2017. Antioxidant activity of waterapple (*Syzigium aqueum*) fruit and fragrant mango (*Mangifera odorata*) fruit. Asian J Pharm Clin Res; Special issue (May):54-6
14. Senet MRM. Raharja IGMAP. Darma IKT. Prastakarini KT. Dewi NMA. Parwata, IMO. 2018. Jurnal Ilmu Kefarmasian, Vol 2 No 1, Januari 2021 P-ISSN : 2715-5943 E-ISSN : 2715-5277 19 kandungan total flavonoid dan total fenol dari akar kersen (*Muntingia calabura*) serta aktivitasnya sebagai antioksidan. Jurnal Kimia. 12(1), 13-8
15. Siddiqui N. Rauf A. Latif A. Mahmood Z. 2017. Spectrophotometric determination of the total phenolic content, spectral and fluorescence study of the herbal Unani drug Gul-e-Zoofa (*Nepeta bracteata* Benth). Journal of Taibah University Medical Sciences, 12 (4), 360-363.
16. Hatam SF. Suryanto E. Abidjulu J. 2013. Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Kulit Nanas (Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr). UNSRAT Manado.

Manuskrip Mandala Pharmacon

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

1%

★ Submitted to Universiti Putra Malaysia

Student Paper

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches Off

Manuskrip Mandala Pharmacon

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9