

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI DAUN BINTARO (*Cerbera odollam*)
(Antioxidant Activity from Leaves of Bintaro (*Cerbera odollam*))

*** Tarso Rudiana^{1,2}, Fitriyanti², Adawiah³**

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Farmasi Universitas Mathla'ul Anwar Banten

²Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

³Laboratorium Kimia Pusat Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

*Email: tarso.rudiana@gmail.com

ABSTRAK

Tumbuhan Bintaro (*Cerbera odollam*) memiliki aktivitas sebagai analgesik, kardiotonik, diuretik, antikanker, antioksidan, antifungi, antilarva, dan antibakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan aktivitas antioksidan dari daun *C. odollam*. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut *n*-heksana, etil asetat, dan metanol. Ekstrak hasil maserasi diuji kandungan senyawa metabolit sekunder, total fenolik, flavonoid dan antioksidan dengan metode DPPH *free Radical Scavenger*. Ekstrak *n*-heksana mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid dan steroid dengan total fenolik sebesar 0,0415 mg GAE/g, total flavonoid sebesar 3,1 mg kuersetin/g. Hasil uji fitokimia ekstrak etil asetat positif mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, kuinon dan tanin dengan total fenolik dan flavonoid berturut-turut sebesar 131, 25 mg GAE/g dan 198,3 mg kuersetin/g. Uji Skrining fitokimia ekstrak metanol positif mengandung senyawa flavonoid, terpenoid dan tanin/fenolik dengan total fenolik dan flavonoid sebesar 130,34 mg GAE/g dan 379,16 mg kuersetin/g. Hasil uji antioksidan menunjukkan perbedaan nilai IC₅₀ berturut turut dari fraksi *n*-heksana, etil asetat dan metanol sebesar 31,57; 5,02 dan 145,08 µg/mL. Ekstrak etil asetat memiliki aktivitas antioksidan paling besar, diduga karena kandungan senyawa metabolit sekunder yang berperan dalam meredam radikal bebas, diantaranya flavonoid dan fenolik yang dapat mendonorkan proton pada reaksi radikal bebas.

Kata Kunci: Antioksidan, Bintaro, *Cerbera odollam*, DPPH

ABSTRACT

Bintaro (Cerbera odollam) has activity as analgesic, cardiotonic, diuretic, anticancer, antioxidant, antifungal, antilarva, and antibacterial. The purpose of this study was to determine the antioxidant activity of C. odollam leaves. The extraction was performed by multilevel maceration method using n-hexane solvent, ethyl acetate, and methanol. The maceration extract tested the content of secondary metabolite compounds, total phenolics, flavonoids and antioxidants by DPPH free radical scavenger method. The n-hexane extract contained a secondary metabolite compound of flavonoid and steroid groups with a total phenolic amount of 0.0415 mg GAE/g, a total flavonoid of 3.1 mg of quercetin/g. The results of phytochemical test of positive ethyl acetate extract contain alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, quinone, and tannin with total phenolic and flavonoids respectively of 131, 25 mg GAE/g and 198.3 mg quercetin/g. Phytochemical Screening Test of positive methanol extract containing Flavonoid, terpenoid and tannin / phenolic compounds with total phenolic and flavonoids of 130.34 mg GAE/g and 379.16 mg quercetin/g. The result of the

antioxidant test showed the difference of IC₅₀ value successively from the fraction of n-hexane, ethyl acetate, and methanol by 31,57; 5.02 and 145.08 µg/mL. Ethyl acetate extract has the largest antioxidant activity, presumably because of the content of secondary metabolite compounds that play a role in reducing free radicals such as flavonoids and phenolics that can donate protons in free radical reactions.

Key words: Antioxidant, Bintaro, *Cerbera odollam*, DPPH

1. PENDAHULUAN

Manusia telah memiliki sistem pertahanan terhadap oksidan yang berasal dari dalam tubuh ataupun dari luar berupa diet. Pertahanan dari dalam tubuh seperti enzim-enzim peroksidase, katalase, glutathione, histidin-peptidin seringkali masih kurang mencukupi akibat pengaruh lingkungan dan diet yang buruk (Pietta, 1999). Pada kondisi ini tubuh membutuhkan asupan antioksidan yang berasal dari luar tubuh yang dapat berupa makanan. Berbagai bukti ilmiah menunjukkan bahwa resiko penyakit kronis akibat senyawa radikal bebas dapat dikurangi dengan memanfaatkan peran senyawa antioksidan seperti vitamin C, E, A, karoten, asam-asam fenol, polifenol dan flavonoid (Prakash, 2001). Karakter utama senyawa antioksidan adalah kemampuannya untuk menangkap dan menstabilkan radikal bebas (Prakash, 2001). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat oksigen reaktif dan radikal bebas dalam tubuh. Senyawa antioksidan ini akan mendonorkan satu atau lebih proton atau elektron kepada radikal bebas sehingga menjadi bentuk molekul yang normal kembali dan melakukan reaksi terminasi sehingga dapat menghentikan berbagai kerusakan yang ditimbulkan (Sashikumar *et al.*, 2009).

Senyawa golongan fenolik memiliki peranan penting dalam meredam radikal bebas. Senyawa fenolik dapat mendonorkan protonnya terhadap radikal sehingga bisa dimanfaatkan sebagai senyawa antioksidan (Pokorni *et al.*, 2001).

Tumbuhan merupakan salah satu sumber senyawa antioksidan termasuk famili *Apocynaceae*. Salah satu species famili *Apocynaceae* yang banyak tumbuh di Indonesia adalah bintaro (*C. odollam*). Yan *et al.*, (2011) menyatakan bahwa genus *Cerbera* memiliki potensi sebagai antifungi, insektisida, antioksidan, dan antitumor. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Sa'diyah *et al.*, (2013) bahwa ekstrak metanol daun *C. odollam* dapat

menurunkan pertumbuhan ulat grayak (*Spodoptera litura* F). Ekstrak etanol daun *C. odollam* memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 269,15 $\mu\text{g/mL}$ (Anwar *et al.*, 2013). Hasil isolasi senyawa metabolit sekunder dari daun *C. odollam* ditemukan sembilan senyawa diantaranya *p*-hidroksibenzaldehid, benzamida, *n*-heksadekana, asam monogliserida, loliolida, β -sitositosterol, cerberin, nerifolin, serleasida A dan daucosterol (Xiao *et al.*, 2010). Skrining fitokimia ekstrak metanol buah *C. odollam* terbukti mengandung senyawa metabolit sekunder golongan fenolik, triterpenoid, steroid, alkaloid, dan kumari. Selain itu ekstrak metanol, etil asetat dan *n*-heksana buah *C. odollam* juga memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 89,64; 81,19 dan 237, 09 $\mu\text{g/mL}$ (Alfiandri, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total fenolik dan flavonoid ekstrak daun *C. odollam* serta aktivitas antioksidannya melalui pengujian dengan metode *free radical scavenger* DPPH.

2. BAHAN DAN METODE

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi maserator, *rotary evaporator* (Heidolp), neraca analitik, mikro pipet, oven, inkubator, gelas ukur, *blander*, pemanas *hotplate*, tabung reaksi, gelas ukur, gelas piala, pipet tetes, pipet volume, cawan penguap, aluminium foil, *vortex*, dan spektrofotometer UV-Vis Perkin Elmer.

Sampel tanaman daun Bintaro (*C. odollam*) diperoleh dari sekitar taman Pusat Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Ciputat Kota Tangerang Selatan Indonesia, berbagai pelarut organik (grade teknis terdestilasi seperti *n*-heksana, etil asetat, metanol, aseton), kloroform (Merck), DMSO (Merck), DPPH (Merck), NaNO_3 , AlCl_3 , Na_2CO_3 , reagen Follin-Ciocalteu, asam galat, kuersetin, pereaksi Wagner, Dragendorff, Mayer, anhidrat asetat (Merck), asam sulfat (Merck), serbuk magnesium, akuades, HCl (Merck), larutan FeCl_3 , dan metanol (pa, Merck).

B. Metode

Ekstraksi dan Fraksinasi

Daun bintaro (*C. odollam*) dikumpulkan pada bulan September 2017, dibersihkan dan dihaluskan dengan menggunakan *blender* sampai halus. Sampel sampel halus (350 g) diekstraksi dengan cara maserasi dengan menggunakan pelarut *n*-heksana selama 3x24 jam, setiap 24 jam dilakukan pemanenan dan pelarut diganti dengan menggunakan pelarut baru. Ekstrak dikumpulkan dan dievaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator* dan didapatkan ekstrak pekat *n*-heksana. Residu dimaserasi kembali dengan menggunakan pelarut etil asetat 3x24 jam, setiap 24 jam ekstrak dipanen dan pelarut diganti dengan etil asetat yang baru. Ekstrak etil asetat dikumpulkan dan dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan didapatkan ekstrak pekat etil asetat. Terhadap residunya kemudian dimaserasi kembali dengan menggunakan metanol 3x24 jam, setiap 24 jam dipanen dan diganti dengan pelarut baru. Ekstrak metanol yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan *evaporator* sampai didapatkan ekstrak pekat metanol.

Uji fitokimia

Terhadap masing-masing ekstrak dilakukan pengujian fitokimia yang meliputi analisis (Atun, 2014).

Alkaloid

Sebanyak 10 mL filtrat sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 10 mL kloroform dan 10 tetes amonia. Fraksi kloroform diambil dan ditambahkan 0,5 mL HCl 2%. Setelah itu dihomogenkan dan dibagi ke dalam tiga tabung reaksi. Tabung reaksi pertama ditambahkan 2- 3 tetes Reagen Dragendorff (positif alkaloid jika terdapat endapan jingga-merah). Tabung reaksi kedua ditambahkan 2-3 tetes Reagen Mayer (positif alkaloid jika terdapat endapan putih-kuning). Tabung reaksi ketiga ditambahkan 5 tetes pereaksi Wagner (positif jika terbentuk endapan coklat). Digunakan daun tapak dara sebagai kontrol positif.

Terpenoid/steroid

Sebanyak 2 mL filtrat sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan 10 tetes asetat anhidrat dan 3 tetes asam sulfat pekat ke dalam tabung tersebut (positif triterpenoid jika terbentuk cincin kecoklatan, merah atau violet dan positif steroid jika berwarna hijau).

Flavonoid

Sebanyak 2 mL filtrat sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan sedikit serbuk Mg ke dalam tabung tersebut dan 10 tetes HCl pekat. Amati perubahan yang terjadi (positif flavonoid jika timbul busa dan berwarna bening-oranye).

Tanin/polifenol

Sebanyak 2 mL filtrat sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan 5 tetes FeCl_3 1% ke dalam tabung tersebut dan dikocok (positif tanin jika berwarna hijau kehitaman dan polifenol jika berwarna kebiruan).

Saponin

Sampel tanaman yang telah kering dan halus ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan aquadest sebanyak 5 mL ke dalam tabung tersebut. Setelah itu dipanaskan dalam penangas air selama 5 menit. Filtrat yang diperoleh disaring dan didiamkan sampai agak dingin. Setelah itu dikocok dengan kuat sampai timbul busa (positif saponin jika busa tersebut stabil selama 10 menit).

Fenolik hidrokuinon

Sebanyak 2 mL filtrat sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan NaOH 2N ke dalam tabung tersebut dan dikocok (positif kuinon jika berwarna merah).

Uji total fenolik

Sebanyak 10 mg ekstrak sampel dilarutkan dalam 10 mL metanol. 0,5 mL larutan sampel ditambahkan dengan 2,5 mL air destilasi, dan ditambahkan 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteu (1:1), lalu diinkubasi selama 3 menit. Ditambahkan 2 mL larutan NaCO_3 20% kedalam campuran tersebut dan dibiarkan pada *water bath* yang mendidih selama 1

menit. Didinginkan dan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Digunakan larutan asam galat sebagai larutan standar.

Uji total flavonoid (Rohman *et al.*, 2007)

Sebanyak 10 mg ekstrak sampel dilarutkan dalam 10 mL metanol. 1 mL larutan sampel ditambahkan dengan 3 mL air destilasi, dan ditambahkan 0,3 mL NaNO₃ 5%, lalu diinkubasi selama 5 menit. Ditambahkan 0,3 mL larutan AlCl₃ 10% kedalam campuran tersebut dan diinkubasi selama 5 menit. Didinginkan dan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Digunakan larutan kuersetin sebagai larutan standar.

Uji antioksidan dengan metode DPPH *free radical scavenger* (Molynoux, 2004)

Sebanyak 10 mg ekstrak sampel dilarutkan dalam 10 mL metanol (1000 ppm). Kemudian dibuat larutan sampel dengan variasi berbagai konsentrasi (0,125; 0,25; 0,5; 1 dan 2 ppm). Masing-masing larutan sampel dipipet sebanyak 2 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 2 mL DPPH 0,002%, dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit dalam ruang gelap. Kemudian diukur absorbansi sampel dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Dihitung nilai IC₅₀ dari persen inhibisi yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel Penelitian

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah bagian daun yang sudah tua, pemilihan sampel ini didasarkan karena daun merupakan dapurnya tanaman. Pada daun terjadi proses fotosintesis sehingga diharapkan banyak senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada bagian daun. Daun segar *C. odollam* dirajang dan dihaluskan dengan *blender*, hal tersebut dilakukan supaya ukuran partikel daun menjadi lebih kecil dan luas permukaannya menjadi besar, sehingga pelarut akan mudah masuk ke dalam sel daun *C. odollam* dan akan mempermudah dalam ekstraksi senyawa bermanfaat yang terkandung didalam daun *C. odollam* (Atun, 2014).

Ekstraksi dan fraksinasi

Sampel halus *C. odollam* kemudian dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi secara bertingkat dimulai dari pelarut *n*-heksana, etil asetat dan metanol. Pemilihan metode maserasi bertingkat bertujuan untuk menggabungkan metode ekstraksi dan fraksinasi supaya lebih mudah dan efisien. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam setiap masing-masing pelarutnya. Ekstrak hasil maserasi dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dan didapatkan ekstrak pekat *n*-heksana sebanyak 20 g, ekstrak etil asetat sebanyak 32 g dan ekstrak metanol sebanyak 28 g.

Uji Fitokimia

Masing-masing ekstrak dilakukan *skrining* fitokimia. Ekstrak *n*-heksana positif mengandung senyawa Flavonoid, terpenoid dan steroid. Ekstrak etil asetat mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, fenolik hidrokuinon, tanin, polifenol dan saponin. Senyawa golongan flavonoid, tanin dan polifenol positif terkandung pada ekstrak metanol daun *C. odollam*.

Uji Total Fenolik dan Flavonoid

Terhadap masing-masing ekstrak kemudian diuji kuantitatif total fenolik dan flavonoid dengan menggunakan standar asam galat dan kursetin. Pengujian aktivitas fenolik total merupakan dasar dilakukan pengujian aktivitas antioksidan, karena diketahui bahwa senyawa fenolik berperan dalam mencegah terjadinya peristiwa oksidasi (Kusumaningati, 2009). Uji kandungan total fenol dilakukan dengan metode Follin-Ciocalteu. Kadar total fenol ditetapkan dengan metode spektrofotometri sinar tampak. Metode ini didasarkan pada pembentukan senyawa kompleks yang berwarna biru dari fosfomolibdat-fosfotungstat yang direduksi senyawa fenolik dalam suasana basa. Kandungan fenolik total pada masing-masing ekstrak dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat atau *Gallic Acid Equivalent* (GAE). GAE merupakan acuan umum untuk mengukur sejumlah senyawa fenolik yang terdapat dalam suatu bahan (Mongkolsilp dkk., 2004).

Prinsip dasar kolorimetri Folin Ciocalteu adalah reaksi oksidasi yang cepat dengan menggunakan alkali seperti natrium karbonat, dimana absorbansi yang terbentuk akibat fosfotungstat biru sebanding dengan jumlah senyawa fenolik yang terdapat dalam sampel.

Tingginya intensitas warna biru yang terbentuk setara dengan banyaknya kandungan senyawa fenolik. Total fenolik dalam sampel diperoleh dengan memasukkan nilai absorbansi sampel pada persamaan kurva kalibrasi standard asam galat. Penggunaan asam galat sebagai larutan standard dikarenakan asam galat memiliki gugus hidroksil dan ikatan rangkap terkonjugasi pada masing-masing cincin benzene sehingga senyawa ini mudah bereaksi membentuk kompleks dengan reagen Folin-Ciocalteu (Rorong dan Suryanto, 2010).

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh hasil ekstrak *n*-heksana mengandung total fenolik sebesar 0,0415 mg GAE/g, ekstrak etil asetat mengandung total fenolik sebesar 131,25 mg GAE/g dan ekstrak metanol dengan total fenolik sebesar 130,34 mg GAE/g .

Pengujian total flavonoid menggunakan pereaksi AlCl_3 dengan standar kuersetin. AlCl_3 akan membentuk kompleks berwarna biru dengan gugus keton pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada atom C-3 yang berdekatan pada flavonoid sehingga akan ada serapan pada spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak *n*-heksana mengandung total flavonoid sebesar 3,1 mg kuersetin/g, ekstrak etil asetat mengandung total flavonoid sebesar 198,3 mg kuersetin/g dan ekstrak metanol mengandung total flavonoid sebesar 379,16 mg kuersetin/g.

Hasil ekstraksi, uji fitokimia dan uji total fenolik dan flavonoid menunjukkan bahwa hasil ekstraksi dari daun tanaman *C. odollam* banyak mengandung golongan senyawa semi polar yang larut dalam etil asetat seperti flavonoid aglikon, flavonoid termetilasi, kumarin, kuinon dan tanin. Metanol melarutkan senyawa yang bersifat polar seperti turunan fenolik dan saponin sedangkan *n*-heksana dapat melarutkan senyawa golongan lemak, steroid, dan senyawa golongan terpenoid (Kristanti *et al.*, 2008).

Uji Antioksidan

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan senyawa sebagai antioksidan yaitu IC_{50} . Nilai IC_{50} adalah konsentrasi antioksidan (mg/mL) yang mampu menghambat 50% aktivitas radikal bebas. Pola aktivitas antioksidan dari bahan yang diuji dinyatakan aktif bila menghambat radikal bebas lebih dari 80%, dinyatakan sedang keaktifannya apabila dapat menghambat 50% sampai 80% dan dinyatakan tidak aktif apabila hanya dapat menghambat kurang dari 50% (Molyneux, 2004). Semakin kecil nilai IC_{50} , maka semakin aktif ekstrak atau fraksi uji tersebut sebagai senyawa penangkap radikal DPPH atau senyawa antioksidan (Morales-Gonzalez, 2003).

Masing-masing ekstrak yaitu *n*-heksana, etil asetat dan metanol diencerkan dengan berbagai konsentrasi. Pada masing-masing konsentrasi tersebut ditambahkan dengan DPPH kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit pada tempat gelap atau tertutup, karena larutan DPPH mudah teroksidasi oleh cahaya. Setelah inkubasi selesai kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517,3 nm. berikut adalah hasil pengukuran dan perhitungan IC_{50} tiap masing-masing ekstrak:

Tabel 1. Hasil pengukuran total fenolik, total flavonoid, aktivitas antioksidan dari ekstrak *n*-heksana, etil asetat dan methanol daun *C. odollam*

Ekstrak	IC_{50} (μ g/mL)	Total Flavonoid (mg kuersetin/g)	Total Fenolik (mg GAE/g)
<i>n</i> -heksana	31,75	3,10	0,415
Etil asetat	5,02	198,30	131,25
Metanol	145,08	379,16	130,34

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki nilai antioksidan yang paling baik jika dibandingkan dengan ekstrak yang lain yaitu sebesar 5,02 μ g/mL. Berdasarkan pengujian fitokimia, ekstrak etil asetat positif mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, fenolik hidrokuinon, tanin, polifenol dan saponin. Dengan total fenolik dan flavonoid sebesar 131,25 mg GAE/g dan 198,3 mg

kuersetin/g. Senyawa fenolik sangat berpengaruh besar terhadap aktivitas antioksidan, hal ini dapat terlihat dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Senyawa fenolik dapat meredam radikal bebas dengan cara mendonorkan proton kepada senyawa radikal. Selain itu, senyawa-senyawa fenolik telah dilaporkan mempunyai aktivitas antioksidan karena sifat-sifat redoksnya. Senyawa fenolik beraksi sebagai agen pereduksi, pemberi hidrogen, peredam oksigen singlet, dan juga sebagai pengkkelat logam yang potensial (Kahkonen dkk., 1999).

4. KESIMPULAN

Ekstrak *n*-heksana daun *C. odollam* mengandung senyawa flavonoid dan steroid dengan total fenolik sebesar 0,0415 mg GAE/g, total flavonoid sebesar 3,1 mg kuersetin/g. dengan nilai IC₅₀ sebesar 31,56 µg/mL. Ekstrak etil asetat mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, kuinon dan tanin dengan total fenolik dan flavonoid berturut-turut sebesar 131, 25 mg GAE/g dan 198,3 mg kuersetin/g dan memiliki aktivitas antioksidan terbaik dengan nilai IC₅₀ sebesar 5,02µg/mL. Ekstrak metanol mengandung senyawa flavonoid, terpenoid dan tanin/fenolik dengan total fenolik dan flavonoid sebesar 130,34 mg GAE/g dan 379,16 mg kuersetin/g dengan IC₅₀ sebesar 145,08 µg/mL.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiandri, L. 2017. *Identifikasi senyawa metabolit sekunder bintaro (Cerbera manghas L), uji sitotoksik dengan metode BSLT (Brine Shrimp Lethal Test) dan uji aktivitas antioksidan*. Skripsi. Padang. Universitas Andalas
- Anwar, H.M., Amirul, I.M., Suman, S., Mushfiqur, R and Afjalus, S.M., 2013. *Assessment of phytochemical and pharmacological properties of ethanol extract of Cerbera manghas L. Leave*. Int. res. J. Pharm. 4(5).
- Atun, S., 2014. *Metode isolasi dan identifikasi struktur senyawa organik bahan alam*. Jurnal konservasi cagar budaya borobudur. 8(2). 53-61

- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. dan Heinonen, M., 1999. *Antioxidant activity of extracts containing phenolic compounds. Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 47. 3954-3962.
- Kristanti, AN., Aminah, NS., Tanjung M., Kurniadi B., 2008. *Fitokimia*. Surabaya (ID). Airlangga University Press.
- Kusumaningati, RW. 2009. *Analisa kandungan fenol total jahe (Zingiber officinale Rosc.) secara in vitro*. Jakarta, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Pietta P-G., 1999. *Flavonoids as Antioxidants, Reviews*. J. Nat. Prod., 63, 10351042.
- Pokorni, J., Yanishlieva, N. dan Gordon, M. 2001. *Antioxidant in Food: Practical Application*. CRC Press, New York.
- Prakash, A. 2001. *Antioxidant Activity*. Medallion Laboratories Analytical Progress. 19 (2).
- Molyneux, P. 2004. *The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity*. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 26(2), 211-219.
- Mongkolsilp, S., Pongbupakit, I., Sae-lee, N., Sitthithaworn, W. 2004. *Radical scavenging activity and total phenolic content of medical plants used in primary health care*. Jurnal of Pharmacy and Science. 9(1):32-35.
- Rorong, J., and Edi, S., 2010. *Analisis Fitokimia Enceng Gondok (Eichhornia crassipes) dan Efeknya Sebagai Agen Photoreduksi Fe^{3+}* . Chem. Prog. 3(1).
- Sa'adiyah, N.A., Purwani, K.I., dan Wijayawati, L., 2013. *Pengaruh ekstrak daun bintaro (Cerbera odollam) terhadap perkembangan ulat grayak (Spodoptera litura F.)* Jurnal Sains dan Seni Pomits. 2(2).
- Sashikumar, JM., 2009. *In vitro antioxidant activity of methanolic extracts of Berberis tinctoria Lesch. Root and Root Bark*. India Journal of Herbal Medicine and Toxycology. 3(2), 53-58.
- Xiao,Z. Yue, P., Ming, L., Sheng, K., and Jun, Z. 2010. *Chemical constituents from the leaves of Cerbera manghas*. Asian pasific journal of tropical medicine. 109-111
- Yan, X., F. Tao, dan T. W. Ping. 2011. *Chemical and bioactivity of mangrove plants in the genus Cerbera*. Journal of guangxi academy of science. 2011-01.