

Aktivitas Penangkal Radikal Bebas Daun *Chisocheton* sp. (C.Dc) Harms (*Meliaceae*)

Tegis Wanena*, Edi Suryanto, Dewa Gede Katja

Program Studi Kimia FMIPA UNSRAT Manado, 95115

*Corresponding author: tegiswanena@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas penangkal radikal bebas dari ekstrak daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms (*Meliaceae*) yang diekstraksi sekuensial menggunakan sokletasi dengan pelarut petroleum eter, etil asetat, etanol, metanol dan air. Parameter yang diuji adalah kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan. Hasil sokletasi dari masing-masing pelarut kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat PE, EA, EtOH, MeOH dan air. Hasil penelitian menunjukkan kandungan fenolik tertinggi terdapat pada ekstrak etil asetat (71,72 µg/mL), diikuti ekstrak etanol (24,67 µg/mL), ekstrak metanol (21,80 µg/mL), ekstrak air (10 µg/mL), dan paling rendah terdapat pada ekstrak petroleum eter (6,39 µg/mL). Sedangkan aktivitas antioksidan dari ekstrak petroleum eter, etil asetat, metanol, etanol dan air berturut-turut sebesar 31,02%, 91,60%, 91,54%, 90,32% dan 84,86%. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut etil asetat menghasilkan ekstrak yang memiliki kandungan total fenolik serta aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan pelarut lainnya.

Kata kunci: Antioksidan, daun *Chisocheton*, ekstraksi, kandungan fenolik

Radical Scavenging Activity of *Chisocheton* sp. (C.Dc) Harms (*Meliaceae*) Leaves

Abstract

The purpose of this study was to determine the antioxidant activity of the *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms (*Meliaceae*) leaf extract which was extracted using soxhletation with petroleum ether, ethyl acetate, ethanol, methanol, and water as solvent. The parameters used were the total phenolic content and antioxidant activity. The soxhletation results of each solvent were then concentrated using a rotary evaporator to obtain concentrated extracts of PE, EA, EtOH, MeOH, and water. The results showed that the highest phenolic content was found in the ethyl acetate fraction (71.72 µg/mL), followed by ethanol extract (24.67 µg/mL), methanol extract (21.80 µg/mL), water extract (10 µg/mL), and petroleum ether extract (6.39 µg/mL), respectively. In addition, the antioxidant activity of petroleum ether, ethyl acetate, methanol, ethanol, and water extract was 31.02%, 91.60%, 91.54%, 90.32%, and 84.86%, respectively.

Keywords: Antioxidants, *Chisocheton* leaf, extraction, phenolic content

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah yang dapat digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit, diantaranya antimalaria, antiviral, antioksidan, antikanker, antibakteri, antimikroba, dan antiinflamasi (Heyne, 1987). Genus *Chisocheton* milik keluarga *Meliaceae* adalah genus terbesar kedua dalam keluarga *Meliaceae* yang terdiri lebih dari 50 spesies tanaman dan didistribusikan di Nepal, India, Myanmar, Malaysia, Indonesia (Vossen dan Umali, 2002).

Senyawa metabolit sekunder merupakan zat kimia bukan nutrient yang berperan penting dalam lingkungan (Harborne, 1987). Banyak tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai antioksidan seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, tanin dan saponin yang dapat diketahui melalui skrining fitokimia (Tomsone *et al.*, 2012).

Skrining fitokimia merupakan seleksi awal untuk mendeteksi golongan senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak tumbuhan (Harborne, 1987).

Studi fitokimia sebelumnya pada tanaman *Chisocheton* melaporkan adanya senyawa dengan aktivitas biologis yang menarik seperti seskuiterpenoid (Phongmaykin *et al* 2008), triterpenoid tipe dammarane (Inada *et al.*, 1993; Phongmaykin *et al.*, 2008), Sebagai bagian dari penelitian pada senyawa kandidat antikanker dari tumbuhan Indonesia *Chisocheton*, telah mengisolasi 7 *hydroxy coumarin* dari daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms (Katja *et al.*, 2015), dan limonoid tipe trijugin 30 jenis, triisugjugin dan triterpenoid tipe lanostan, 3 β -hydroxy-25ethyl-lanost-9 (11), 24(24')-diena dari daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms (Katja *et al.*, 2016a, Katja *et al.*, 2016b).

Aktivitas antioksidan dari suatu senyawa dapat digolongkan berdasarkan nilai IC₅₀ yang diperoleh. Jika nilai IC₅₀ suatu ekstrak berada dibawah 50 ppm maka aktivitas antioksidannya kategori sangat kuat, nilai IC₅₀ berada diantara 50-100 ppm berarti aktivitas antioksidannya kategori kuat, nilai IC₅₀ berada di antara 100-150 ppm berarti aktivitas antioksidannya kategori sedang, nilai IC₅₀ berada di antara 150-200 ppm berarti aktivitas antioksidannya kategori lemah, sedangkan apabila nilai IC₅₀ berada diatas 200 ppm maka aktivitas antioksidannya dikategorikan sangat lemah (Molyneux, 2004). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas penangkal radikal bebas dari ekstrak daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms (*meliaseae*) dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms (*meliaseae*) sebagai salah satu sumber antioksidan alami.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama 2 bulan, yaitu bulan Juli sampai dengan Agustus 2020 di UPT Laboratorium Terpadu UNSRAT.

Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gunting, pisau, wadah botol, cawan porselin, ziplok, sarung tangan, talenan, gelas ukur, erlenmeyer, kaca arloji, labu ukur (100 mL dan 50 mL), tabung reaksi, rak tabung reaksi, baker glass, vortex (Benchmark), corong, pipet tetes, mikro pipet, timbangan digital (AE ADAM), spatula, ayakan 65 mesh, oven dan spektrofotometer UV-Vis

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms., etanol 96%, metanol, etil asetat, petroleum eter, akuades, kertas saring, tissue, alumunium foil, dan larutan DPPH (1,1-difenil-2-picrylhydrazyl).

Prosedur Penelitian

Preparasi Sampel

Sampel daun *chisocheton* sp. (C.DC) Harms (*meliaseae*) dikeringkan selama 1 minggu. Setelah itu, dimasukkan ke dalam oven bersuhu 40°C hingga benar-benar kering. Setelah kering sampel diblender hingga berbentuk serbuk lalu diayak dengan ayakan 65 mesh.

Uji Kadar Air

Wadah kosong sebagai media sampel ditimbang dan dicatat beratnya, kemudian sampel yang telah dipreparasi ditimbang sebanyak 2 g, dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama tiga jam. Setelah tiga jam, sampel dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Kemudian, berat akhir sampel wadah ditimbang dan dicatat beratnya. Perhitungan kadar air menggunakan rumus

$$\text{kadar air} = \frac{(A+B)-C}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat wadah; B = berat sampel sebelum dipanaskan; C = berat akhir

Ekstraksi Daun *Chisocheton* sp. (C-DC.) Harms (Meliaseae)

Serbuk daun *chisocheton* ukuran 65 mesh diekstraksi secara sokletasi dengan cara sekuensial menggunakan 5 jenis pelarut yaitu petroleum eter, etil asetat, etanol, metanol dan air sebanyak 600 mL. Selanjutnya disaring hingga diperoleh filtrat. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator*, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak pekat.

Penentuan Kandungan Fenolik Total

Kandungan total fenolik ditentukan menggunakan metode Jeong *et al.*, (2004). Sebanyak 0,1 mL sampel 1000 µg/mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,1 mL reagen Folin-Ciocalteu 50% kemudian campuran divortex selama 3 menit. Setelah interval waktu 3 menit, ditambahkan 2 mL larutan Na₂CO₃ 2%, kemudian diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Selanjutnya dibaca absorbansinya pada λ 750 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan Aktivitas Penangkal Radikal Bebas

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

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Pengujian kadar air dari daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms bertujuan untuk menentukan persen kadar air. Sampel yang telah dikeringkan lalu diblender menjadi serbuk yang diharapkan memiliki kadar air <10% untuk menghindari adanya mikroorganisme yang bisa mempengaruhi senyawa kimia yang ada di dalam daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms. Hasil analisis kadar air serbuk daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms merupakan hasil rata-rata dari lima kali pengulangan dengan nilai kadar airnya, adalah 10,87%. Menurut Handayani *et al.* (2017), simplisia dinilai cukup aman apabila memiliki kadar air di bawah 10%. Kadar air yang rendah berguna untuk memperpanjang daya tahan simplisia selama penyimpanan.

Ekstraksi

Sampel yang digunakan adalah daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms. Serbuk daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms diperoleh dengan cara dihaluskan menggunakan blender. Tujuan dari proses penghalusan ini adalah untuk memperoleh daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms yang berukuran kecil. Ukuran sampel sangat mempengaruhi proses ekstraksi, yaitu semakin kecil ukuran sampel membuat proses ekstraksi berlangsung baik dan tidak memakan waktu yang lama (Sembiring *et al.*, 2008). Ukuran sampel yang semakin kecil membuat luas permukaan semakin besar dan mempengaruhi interaksi antara sampel dan pelarut sehingga proses ekstraksi berlangsung optimal dengan hasil ekstrak yang maksimal.

Dalam pengujian ini, metode ekstraksi serbuk daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms yang digunakan adalah ekstraksi sokletasi menggunakan pelarut petroleum eter, etil asetat, etanol, metanol dan air yang dilakukan secara sekuensial. Metode ekstraksi sokletasi dipilih karena metode ini dapat mengekstrak komponen lebih banyak yang ada pada sampel, pelarut yang digunakan lebih sedikit dan waktu ekstraksi lebih singkat (Pratama *et al.*, 2017).

Tabel 2. Rendemen ekstraksi daun *Chisocheton* sp. (C.DC) Harm

Ekstrak	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
PE	1,21	6,05
EA	0,21	1,05
OH	0,50	2,5
OH	1,07	5,35
Air	0,42	2,1

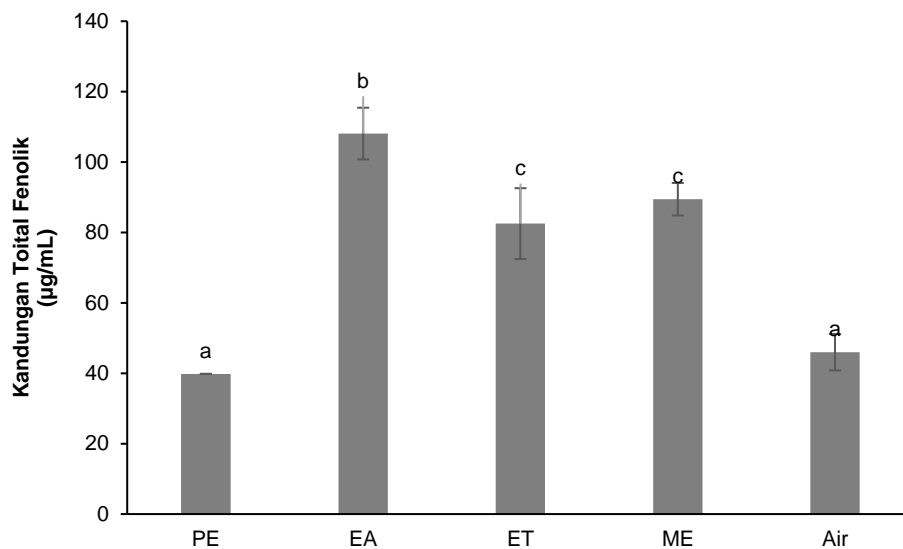
Ket: PE: petroleum eter
 EA: Etil asetat
 OH: Etanol
 OH: Metanol

Hasil soxhletasi dari masing-masing pelarut kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat PE, EA, OH, OH dan air. Hasil proses ekstraksi serbuk daun *Chisocheton* sp (C.DC) Harms diperoleh berat ekstrak PE, EA, OH, OH dan air berturut-turut sebesar 1,21 g; 0,21 g; 0,50 g; 1,07 g dan 0,42 g. Pelarut yang pertama kali digunakan pada proses ekstraksi adalah petroleum eter yang bersifat non-polar dengan tujuan untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang bersifat non-polar seperti asam lemak. Setelah diekstraksi dengan PE dilanjutkan dengan pelarut etil asetat yang mempunyai sifat kepolaran semipolar dengan tujuan untuk melarutkan senyawa-senyawa yang bersifat semipolar dan dilanjutkan dengan pelarut yang bersifat polar seperti etanol, metanol dan air. Tujuan dilakukan ekstraksi secara sekuensial adalah untuk melarutkan komponen kimia yang ada pada sampel sesuai dengan sifat kepolaran dari pelarut yang digunakan. Pada penelitian ini rendemen hasil ekstraksi tertinggi diperoleh pada ekstraksi menggunakan pelarut petroleum eter sebesar 6,05%. Tingginya rendemen menunjukkan bahwa pelarut petroleum eter mampu mengekstrak lebih banyak komponen bioaktif dengan sifat kepolaran rendah dari sampel daun *chisocheton*. Hal ini disebabkan banyaknya jumlah senyawa metabolit sekunder bersifat non polar yang terkandung dalam daun *chisocheton*. Tingginya rendemen hasil ekstraksi petroleum eter disebabkan adanya komponen zat hijau daun yang terdapat pada daun *chisocheton*. Petroleum eter merupakan pelarut non polar yang mampu melarutkan senyawa-senyawa yang tak larut air seperti lipida, klorofil, dan karotenoid (Wala dkk., 2015). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lidya dkk. (2014), dimana rendemen hasil ekstraksi tertinggi juga didapatkan pada pelarut petroleum eter sebesar 16,23%.

Kandungan Total Fenolik

Pada penelitian ini dilakukan penentuan kandungan total fenolik yang ditentukan secara spektrofotometri dengan reagen Folin-Ciocalteu. Metode ini memiliki keuntungan yaitu sederhana, dapat diulang, hasil yang akurat dan telah digunakan secara luas (Huang *et al.*, 2005 & Fu *et al.*, 2011). Prinsip metode ini adalah oksidasi gugus fenolik hidroksil. Pereaksi ini mengoksidasi fenolat (garam alkali), mereduksi asam heteropoli menjadi suatu kompleks molibdenum-tungsten (Mo-W). Fenolat hanya terdapat pada larutan basa, tetapi pereaksi ini dan produknya tidak stabil pada kondisi basa. Selama reaksi berlangsung, gugus fenolik-hidroksil bereaksi dengan pereaksi Folin-Ciocalteu, membentuk kompleks fosfotungstat-fosfomolibdat berwarna biru dengan struktur yang belum diketahui dan dapat dideteksi dengan spektrofotometer. Warna biru yang terbentuk akan semakin pekat setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk, artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat (Singleton & Rossi, 1965). Kandungan total fenolik masing-masing sampel dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat atau *Gallic Acid Equivalent* (GAE). Penggunaan asam galat sebagai standar karena asam galat termasuk dalam senyawa fenolik turunan asam hidroksilbenzoat yang tergolong asam fenol sederhana dan juga memiliki ketersediaan substansi yang stabil dan murni (Hasnaeni *et al.*, 2019). Selain itu senyawa ini sangat efektif membentuk senyawa kompleks dengan reagen Folin-Ciocalteu (Julkunen-Tiito,

1985). Hasil analisis kandungan total fenolik dari masing-masing ekstrak daun *Chisocheton sp* (C.DC) Harms ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kandungan total fenolik daun *Chisocheton sp.* (C.DC) Harms

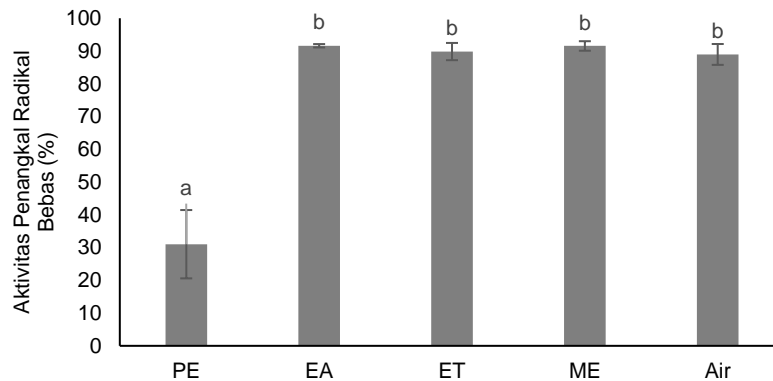
Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan kandungan fenolik tertinggi terdapat pada ekstrak etil asetat (71,72 µg/mL), diikuti ekstrak etanol (24,67 µg/mL), ekstrak metanol (21,80 µg/mL), ekstrak air (10 µg/mL) dan paling rendah terdapat pada ekstrak petroleum eter (6,39 µg/mL). Hal ini menunjukkan bahwa pelarut etil asetat dapat melarutkan senyawa fenolik lebih banyak sehingga menunjukkan sebagian senyawa fenolik yang terdapat pada daun *Chisocheton sp* (C.DC) Harms merupakan senyawa yang bersifat semipolar. Rohman *et al.* (2006) melaporkan bahwa pelarut etil asetat sangat cocok untuk mengekstraksi senyawa fenolik. Kandungan total fenolik pada ekstrak etanol (ET), metanol (ME) dan air lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak etil asetat (EA), hal ini diduga komponen-komponen yang bersifat polar seperti karbohidrat ikut terekstrak dan menyebabkan kandungan fenolik pada sampel menjadi rendah (Septiana & Asnani, 2012). Pada penelitian ini kandungan fenolik tertinggi diperoleh dengan ekstraksi menggunakan etil asetat yaitu sebesar 71,72 µg/mL. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lidya dkk. (2014), dimana kandungan total fenolik tertinggi diperoleh dengan ekstraksi partisi menggunakan etil asetat sebesar 121,064 mg/g.

Aktivitas Penangkal Radikal Bebas

Aktivitas penangkal radikal bebas ditentukan dengan metode serapan radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Menurut Molyneux (2004), antioksidan bereaksi dengan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) yang menstabilkan radikal bebas dan mereduksi DPPH. Kemudian DPPH akan bereaksi dengan atom hidrogen dari senyawa peredam radikal bebas membentuk 1,1-difenil-2-pikrilhidrazin (DPPH) yang lebih stabil. Reagen DPPH yang bereaksi dengan antioksidan akan mengalami perubahan warna dari ungu ke kuning, intensitas warna tergantung kemampuan dari antioksidan. Radikal DPPH adalah radikal bebas stabil yang dapat larut dalam metanol atau etanol serta menunjukkan karakteristik pada panjang gelombang 515-517 nm (Suryanto *et al.*, 2017). Absorbansi pada 517 nm menurun sebagai reaksi antara molekul antioksidan dan radikal DPPH. Oleh karena itu, lebih cepat penurunan absorbansi lebih berpotensi sebagai antioksidan. Hal ini ditunjukkan pula dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Suryanto & Wehantow, 2009). Hasil pengujian aktivitas antioksidan dari berbagai ekstrak daun *Chisocheton sp* (C.DC) Harms ditunjukkan pada Gambar 2.

Tingginya aktivitas antioksidan pada masing-masing ekstrak diduga disebabkan oleh kandungan total fenolik yang terdapat pada ekstrak. Fernando *et al.* (2014), menyatakan bahwa aktivitas penangkal radikal bebas DPPH berkaitan dengan kandungan total fenolik pada jaringan tanaman. Semakin tinggi kandungan total fenolik, maka semakin banyak pula gugus

hidroksilnya. Adanya gugus hidroksil dalam molekul akan meningkatkan kapasitas antiradikal pada ekstrak (Swarna *et al.*, 2013).



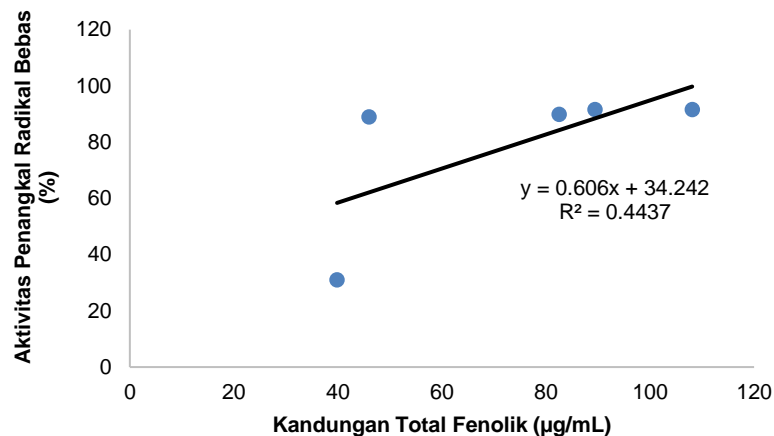
Gambar 2. Aktivitas penangkal radikal bebas ekstrak daun *Chisocheton* sp (C.DC) Harms

Hubungan kandungan fenolik dengan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH

Gambar 3 menunjukkan kandungan fenolik dengan pengujian aktivitas penangkal radikal bebas DPPH, kemampuan analisis kandungan total fenolik dan penangkal radikal bebas.

Analisis terhadap kandungan total fenolik (X) dan kemampuan mereduksi (Y) ditetapkan dengan persamaan regresi linear $Y = 0.606x + 34.242$ dan diperoleh nilai korelasi linear $R^2 = 0.4437$. Nilai R^2 menunjukkan kemampuan mereduksi, kandungan total fenolik dan penangkal radikal bebas dapat dipercaya terhadap dasar pengujian Folin-Ciocalteu untuk kandungan total fenolik dan secara langsung menetapkan bahwa senyawa fenolik bertanggungjawab untuk penangkal radikal bebas.

Data ini juga menunjukkan bahwa kandungan total fenolik sesuai dengan perkembangan sifat antioksidan yang diukur dengan pengujian. Nilai koefisien korelasi antara kandungan total fenolik dengan penangkal radikal bebas untuk menandakan adanya hubungan linear di antara kedua pengujian tersebut.



Gambar 3. Hubungan antara kandungan total fenolik dengan penangkal radikal bebas DPPH

KESIMPULAN

Kandungan total fenolik tertinggi daun *Chisocheton* sp. terdapat pada ekstrak etil asetat, diikuti dengan methanol, etanol, petroleum eter dan air. Aktivitas penangkal radikal bebas dari ekstrak etil asetat, metanol, etanol, dan air, tidak menunjukkan perbedaan nyata secara statistik dari daun *chisocheton* sedangkan untuk ekstrak petroleum eter memiliki aktivitas penangkal radikal bebas yang berbeda nyata dengan keempat ekstrak daun *Chisocheton* lainnya secara statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen, POM. 1995. *Materia medika Indonesia, jilid VI*. Jakarta: Departemen kesehatan Republik Indonesia.
- Dinis, G. 1994. Action of phenolic derivates (acetoaminophen, salicylate and 5-Aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers, *archives of biochemistry and biophysics*, 315, 161-169.
- Danks, S.M., Evans, Whittaker, P.A. 1983. *Photosynthetic system*. John Willey & Sons, New York.
- Fu, L., Xu, B.T., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xu, X.R., Xia, E.Q. & Li, H.B. 2011. Total Phenolic Contents and Antioxidant Capacities of Herbal and Tea Infusions, *International Journal Moleculer Science*. 12, 2112-2124.
- Fernando, H.R.P., Srilaong, V., Pongprasert, N., Boonyariththongchai, P. & Jitareerat, P. 2014. Changes in Antioxidant Properties and Chemical Composition During Ripening in Banana variety 'Hom Thong' (AAA group) and "Khai" (AA group). *International Food Research Journal*. 21, 749-754.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Badan Litbang Departemen Kehutanan; Jakarta.
- Hasnaeni, Wisdawati, & Usman, S. 2019. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara Blanco*). *Jurnal Farmasi Galenika*. 5, 175-182.
- Huang, D., Ou, B. & Prior, R.I. 2005. The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 53, 1841-1856.
- Handayani, S., Wirasutisna, K.R. & Insanu, M. 2017. Penapisan Fitokimia dan Karakterisasi Simplisia Daun Jambu Mawar (*Syzygium jambos Alston*). *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*. 5, 174-183.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia*. ITB, Bandung.
- Julkunen-Titto, R. 1985. Phenolic Constituents in Leaves of Northern Willows: Methods for the Analysis of Certain Phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 33 (2), 213-217.
- Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U and Lee, S.C. 2004. Effect of Heat Treatment on The antioxidant activity of Extracts from Citrus peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52, 3389-3393.
- Katja, D.G., Andre, A; Sonda, Harneti, D.P.H., Mayanti, T., dan Supratman, U. 2015. 7-hidroksi-6-metoksikumarin (skopoletin) dari kulit batang chisocheton celebicus (Meliaceae). *Jurnal Kimia*. 9 (2), 267-270).
- Katja, D.G., Farabi, K., Vidia, A.F., Nurlelasari, Hidayat, A.C., dan Supratman, U. 2016. A New 30-nor Trijugin-type Limonoid, Chisotrijugin, from the Bark of Chisocheton cumingianus (Meliaceae). *International Journal of Chemistry*. 8 (3), 30-34.
- Katja, D.G., Farabi, K., Nurlelasari, Harneti, D., Mayanti, T. Hayashi, H. 2016. Cytototoxic constituents from the bark of *Chisocheton cumingianus* (Meliaceae). *Journal of Asian Natural Products Research*. 6, 1-5.
- Kusmoro, J. 2018. *Herbarium Harborne Laboratorium Taksonomi Tumbuhan*. Biologi FMIPA UNPAD: Bandung.
- Koleva, I., Van, Baek, T.A. dan linszen, J.P.H. 2002. Screening of plant Extracts for Antioxidant activity. A comparative study on Three Testing methods. *Phytochemical Analysis*. 13, 8-17.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal of Science Technology*. 26 (2), 211-219.
- Mongkolsilp, S., Pongbupakit, I., Sae-lee, N. dan 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.
- Nely, F. 2007. Aktivitas Antioksidan Rempah Pasar dan Bubuk Rempah Pabrik dengan Metode Polifenol dan Uji Aom (Active Oxygen Method). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Phongmaykin, J., Kumamoto, T., Ishikawa, T., Suttisri, R. & Saifah, E. 2008. A New Sesquiterpene and Other Terpenoid Constituents of *Chisocheton penduliflorus*. *Archives of Pharmacal Research*. 31, 21-27.

- Pratama, R.N., Widarta, I.W.R. & Darmayanti, L.P.T. 2017. Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Ekstraksi Dengan Metode Soxhletasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Minyak Biji Alpukat. *Scientific Journal of Food Technology*. 4, 85-93.
- Rohman, A., Riyanto, S. dan Utari, D. 2006. Aktivitas Antioksidan, Kandungan Fenolik Total dan Kandungan Flavonoid Total Ekstrak Etil Asetat Buah Mengkudu serta Fraksi-Fraksinya. *Majalah Farmasi Indonesia*. 17 (3), 136142.
- Susanti, S. 2010. Penetapan Kadar Formaldehid pada tahu yang dijual dipasar ciputat dengan metode spektrofotometri UV-Vis disertai Kolorimetri menggunakan preaksi NASH. [Skripsi]. Jakarta :UIN.
- Septiana, A.T. dan Asnani, A. 2012. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi. *AGROINTEK*. 6 (1), 22-28.
- Sestak, Z. 1981. *Leaf ontogeny and photosynthesis, physiological processes limiting plant productivity*. Butterworths, London.
- Singleton, V.L. & Rossi, J.A. 1965. Colorimetry Of Total Phenolics With Phosphomolybdic Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal Enology and Viticulture*.16, 144-158.
- Suryanto, E. dan Wehantouw, F. 2009. Aktivitas Penangkap Radikal Bebas dari Ekstrak Fenolik Daun Sukun (*Artocarpus atliti* F.). *Chemistry Progress*. 2, 1-7.
- Swarna, J., Lokeswari, T.S., Smita, M. & Ravindhran, D. 2013. Characterisation and Determination of In Vitro Antioxidant Potential of Betalains from *Talinium triangulare* (jacq.) wild. *Food Chemistry*. 141, 4382-4390.
- Tomson, L.Z., Kruma, R., Galoburda. 2012. Comparison of Different Solvents and Extraction Methods for Isolation of Phenolic Compounds.
- Vossen, V.D.H.A.M. and Umali, B.E. 2002. *Plant resources of south-east Asia no. 14 vegetable oils and fats, Proses Foundation*. Bogor: Indonesia.
- Voight, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: UGM press.
- Widyastuti, N. 2010. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Dengan Metode CUPRAC, DPPH dan FRAP Serta Kolerasinya Dengan Fenol dan Flavonoid Pada Enam Tanaman [Skripsi]. FMIPA Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Windono. 2001. Uji peredam Radikal Bebas Terhadap 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) dari Ekstrak Kulit Buah dan Biji Anggur (*fitis vinifera* L.) probolinggo Biru dan Bali, *Artocarpus, Surabaya*. 1 (1), 34-40.