

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, TOTAL FENOL DAN TOTAL FLAVONOID TANAMAN KEDONDONG (*Spondias dulcis Soland ex Park*)

ANTIOXIDANT ACTIVITIES, PHENOLIC AND FLAVONOID TOTAL OF LEAF, CORTEX AND FRUITS EXTRACT OF KEDONDONG (*Spondias dulcis Soland ex Park*)

Veni Haqiqotun Najihah¹, Eko Mugiyanto², Yulian Wahyu Permadi³
^{1,2,3}Laboratorium Kimia Farmasi, Departemen Kimia Medisinal,
STIKES Muhammadiyah Pekajangan, Pekalongan

Naskah diterima tanggal 20 Oktober 2018

ABSTRACT

Many efforts have been established to increase utilization of natural antioxidants. The purpose of this study were to determine antioxidant activity, total phenolic and flavonoids from leaf extract, cortex and fruit flesh of kedondong (*Spondias dulcis Soland ex Park*). Extraction was carried out using 96% ethanol by maceration method. UV-VIS spectrophotometric analysis showed total phenolic and flavonoid contents of leaves, cortex, and kedondong fruit flesh as much as: (37,400 mg GAE / g extract; 9,145 mg QE / g extract), (85,067 mg GAE / g extract; 6,829 mg QE / g extract) and (4,067 mg GAE / g extract; 4,597 mg QE / g extract). The results showed that leaf extract had the highest antioxidant activity with IC_{50} value of 13.668 μ g/mL.

Keywords : Antioxsidant, *Spondias dulcis*, Extraction, Flavonoid

ABSTRAK

Upaya peningkatan dalam pemanfaatan antioksidan alami telah dilakukan melalui uji aktivitas antioksidan serta penentuan total fenolik dan flavonoid dari tanaman kedondong (*Spondias dulcis Soland ex Park*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan aktivitas antioksidan, total fenolik dan flavonoid dari ekstrak daun, kulit batang dan daging buah kedondong. Ekstraksi telah dilakukan menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode maserasi. Analisis spektrofotometri UV-VIS menunjukkan kandungan total fenolik dan flavonoid daun, kulit batang, dan daging buah kedondong sebesar: (37,400 mg GAE/g ekstrak; 9,145 mg QE/g ekstrak), (85,067 mg GAE/g ekstrak; 6,829 mg QE/g ekstrak) dan (4,067 mg GAE/g ekstrak; 4,597 mg QE/g ekstrak). Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} 13,687 μ g/mL..

Kata Kunci : Antioksidan, *Spondias dulcis* , Ekstraksi, Flavonoid

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis memiliki aneka ragam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, masyarakat sejak zaman dahulu telah mengenal tanaman yang mempunyai khasiat obat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Tanaman yang berkhasiat obat dikenal dengan sebutan tanaman obat tradisional. Umumnya obat tradisional digunakan untuk pencegahan, pengobatan dan untuk menambah daya tahan tubuh. Banyak sekali tanaman yang berkhasiat, ada yang berupa bumbu dapur, tanaman hias, tanaman

sayur dan tanaman buah (Suparman, et al, 2013). Di dalam tumbuhan mengandung berbagai macam senyawa organik yang berkhasiat sebagai obat, salah satu senyawa organik yang terkandung di dalam tumbuhan yaitu fenol dan flavonoid (Mugiyanto, et al 2017).

Fenol adalah senyawa organik yang gugus hidroksinya (-OH) langsung melekat pada cincin benzen, flavonoid merupakan suatu kelompok senyawa fenol terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa flavonoid terdapat dalam semua bagian tumbuhan tinggi seperti bunga, daun, ranting, buah, kayu, kulit kayu dan akar (Vincenzo, 2013). Flavonoid termasuk senyawa fenolik alam yang memiliki potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktifitas sebagai

Alamat korespondensi :
giyan77@gmail.com

obat. Antioksidan adalah senyawa yang mendonasikan satu atau lebih elektron kepada senyawa oksidan, kemudian mengubah senyawa oksidan menjadi senyawa yang lebih stabil (Daud, et al, 2011). Senyawa oksidan atau biasa disebut sebagai radikal bebas dianggap sebagai penyebab terjadinya kerusakan fungsi sel-sel tubuh bahkan kematian sel. Radikal bebas adalah suatu molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan dalam orbital terluarnya sehingga sangat reaktif (James, et al. 2015). Oleh karena itu, tubuh memerlukan suatu substansi penting yaitu antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas tersebut.

Salah satu tanaman dari alam yang berkhasiat sebagai antioksidan adalah tanaman kedondong (*Spondias dulcis* Soland ex Park) yang digunakan sebagai bahan dasar penelitian (Maulida, et al, 2010). Tanaman kedondong merupakan tumbuhan tropis dari famili Anacardiaceae. Banyak manfaat pada buah, daun, dan kulit batangnya (Balqis, et al., 2014). Dari hasil analisis kimia tanaman kedondong menunjukkan bahwa daun kedondong mengandung senyawa saponin, alkaloid, tannin dan flavonoid.

Berdasarkan hal tersebut, usaha untuk meningkatkan pemanfaatan daun, kulit batang dan daging buah kedondong (*S. dulcis* Soland ex Park) perlu dilakukan uji pembuktian secara ilmiah sebagai dasar sumber obat menggunakan uji perbandingan aktivitas antioksidan dengan metode (2,2-Diphenyl-1-Picrylhidrazil) serta penentuan total fenolik dan flavonoid ekstrak daun, kulit batang dan daging buah kedondong (*S. dulcis* Soland ex Park).

METODE

Bahan

Daun, kulit batang dan daging buah kedondong (*S. dulcis* Soland ex Park), serbuk DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil), etanol 96%, metanol p.a, aquades, dan vitamin C teknik, serbuk Mg, asam klorida, besi (III) klorida, asam asetat, kloroform, pereaksi Folin Ciocalteu, larutan natrium karbonat (Na_2CO_3), quercetin, aluminium klorida, serbuk asam galat dan asam sulfat.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di desa Wonosari Rt 002/Rw 004, Kecamatan Siwalan, Kab. Pekalongan, Jawa Tengah. Determinasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah.

Pembuatan Ekstrak

Serbuk simplisia daun, kulit batang dan daging buah kedondong (*S. dulcis* Soland ex Park) ditimbang sebanyak 200 gram masing-

masing dimasukkan dalam bejana yang berbeda dan masing-masing dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1000 mL, maserasi dilakukan selama 2-3 hari dan terlindung dari sinar matahari, kemudian disaring dan dianggap sebagai penyarian tahap satu diperoleh maserat 1. Penyarian tahap kedua diperoleh maserat 2 kemudian maserat 1 dan 2 dicampur dalam satu wadah penampungan yang tertutup dan terhindar dari cahaya matahari langsung. Seluruh maserat yang diperoleh dipekatkan dengan vacum rotary evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental etanol 96% (Noorhamdani et al, 2012).

Uji total fenol

Pertama dilakukan pembuatan kurva baku asam galat dibuat dengan cara ditimbang 50 mg asam galat, dilarutkan dalam etanol sampai volume 50 mL, kemudian dibuat variasi konsentrasi dari 25, 50, 100, 150, dan 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Masing-masing konsentrasi larutan asam galat diambil kuantitatif 0,2 mL lalu ditambah 15,8 mL aquades dan 1 mL Reagen Folin-Ciocalteu kemudian dikocok sampai homogen serta didiamkan selama 8 menit. Diambahkan 3 mL Na_2CO_3 10% lalu dihomogenkan, selanjutnya didiamkan selama 2 jam pada temperature ruangan. Diukur serapan pada panjang gelombang serapan maksimum 768 nm, lalu dibuat kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi asam galat ($\mu\text{g}/\text{mL}$) dengan serapan.

Ditimbang 100 mg ekstrak dilarutkan dalam etanol 96% 5 mL yang kemudian ditambahkan dengan aquades sampai 10 mL sampai diperoleh konsentrasi 10 mg/mL. Diambil konsentrasi 10 mg/mL dipipet secara tepat 1 mL dan diencerkan dengan aquades hingga 10 mL dan diperoleh konsentrasi ekstrak 1 mg/mL. Diambil kuantitatif 0,2 mL ekstrak, ditambahkan 15,8 mL aquades dan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu lalu dikocok. Didiamkan selama 8 menit kemudian ditambahkan 3 mL Na_2CO_3 10% ke dalam campuran. Didiamkan larutan selama 2 jam pada suhu kamar. Selanjutnya ukur serapannya dengan spektro fotometer UVVis pada panjang gelombang serapan maksimum 768 nm (Syifaul, et al., 2018).

Uji total flavonoid

Ditimbang 10 mg kuersetin, sebagai pembanding, dilarutkan dalam 100 mL metanol sebagai larutan stok. Dibuat pengenceran kuersetin dengan rentang konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50, $\mu\text{g}/\text{mL}$. Sebanyak 0,5 ml larutan pembanding (kuersetin) diencerkan dengan 1,5 mL methanol selanjutnya ditambahkan 0,1 mL aluminium (III) klorida 10%, 0,1 mL Natrium asetat 1 M dan 2,8 mL aquadest. Diinkubasi selama 30 menit pada suhu 25°C , kemudian absorbansi dari larutan pembanding diukur dengan spektroskopi UV sinar tampak pada

panjang gelombang 439 nm. Dibat kurva kalibrasi dan diperoleh regresi persamaan linier (Salmia, 2016).

20 mg sampel ditimbang dan dilarutkan dalam 10 mL etanol sampai didapatkan konsentrasi 2000 µg/mL. 0,5 mL sampel ditambahkan dengan 1,5 mL metanol, selanjutnya ditambahkan 0,1 ml aluminium (III) klorida 10%, 0,1 mL natrium asetat 1 M, dan 2,8 mL aquadest. Kemudian diinkubasi pada suhu 25°C selama 30 menit, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

Uji Antioksidan secara kuantitatif dengan Spektrofotometer UV-Vis

Penetapan Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH

Diambil larutan DPPH 1 mg/mL sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan metanol p.a sebanyak 3 mL, dikocok dengan vortex hingga homogen, diinkubasi dalam ruangan gelap selama 30 menit. Selanjutnya, serapan diukur pada panjang gelombang 510-525 nm (Syafuddin, 2015).

Pemeriksaan Aktivitas Antioksidan

Ekstrak ditimbang sebanyak 25 mg, dilarutkan dengan metanol p.a lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, volume dicukupkan dengan metanol p.a sampai tanda batas, sehingga diperoleh konsentrasi 1000 µg/mL. Dari larutan induk, dilakukan pengenceran 2,5 µg/mL, 5 µg/mL, 7,5 µg/mL dan 10 µg/mL. Untuk penentuan aktivitas antioksidan masing-masing konsentrasi 2,5 µg/mL, 5 µg/mL, 7,5 µg/mL dan 10 µg/mL dipipet sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan larutan DPPH 100 µg/mL sebanyak 1 mL dan diencerkan dengan 2 mL metanol, dikocok dengan vortex hingga homogen, diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit, serapan diukur pada panjang gelombang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ekstraksi

Metode ekstraksi dalam penelitian ini adalah metode ekstraksi maserasi. Pemilihan metode ekstraksi maserasi karena metode maserasi merupakan metode yang sederhana, mudah, dan tanpa melalui proses pemanasan, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan dari senyawa kimia dari sampel (Harborne, 1984). Proses penyarian dilakukan dengan cara merendam sejumlah serbuk simplisia dalam cairan penyari. Penyari yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol 96% yaitu untuk menyari senyawa fenol dan flavonoid. Pemilihan pelarut ini karena senyawa flavonoid dan fenol umumnya dalam bentuk glikon dan aglikon yang bersifat polar sehingga harus dilarutkan dengan pelarut yang bersifat polar.

Hasil maserasi masing-masing sampel diperoleh ekstrak kental daun 55,14 gram, kulit batang 4,6 gram dan daging buah sebanyak 61,62 gram dengan rendemen dari masing-masing sampel secara berturut-turut sebesar 27,57%, 2,3% dan 30,81%. Rendemen yang rendah pada kulit batang dikarenakan ukuran simplisia yang masih cukup besar.

Hasil Penentuan Total Fenolik

Penetapan kadar senyawa fenolik total menggunakan asam galat sebagai larutan standar. Pengukuran serapan maksimum dari larutan standar asam galat diperoleh pada panjang gelombang 765,5 nm. Pemeriksaan kadar fenolik total dilakukan dengan cara pembuatan larutan standar asam galat terlebih dahulu dengan konsentrasi 25, 50, 150, 200, dan 300 µg/mL untuk diukur nilai serapannya yang kemudian dibuat kurva kalibrasi standar asam galat. Pembuatan kurva kalibrasi ini berguna untuk membantu menentukan kadar total fenolik dalam sampel melalui persamaan regresi dari kurva kalibrasi.

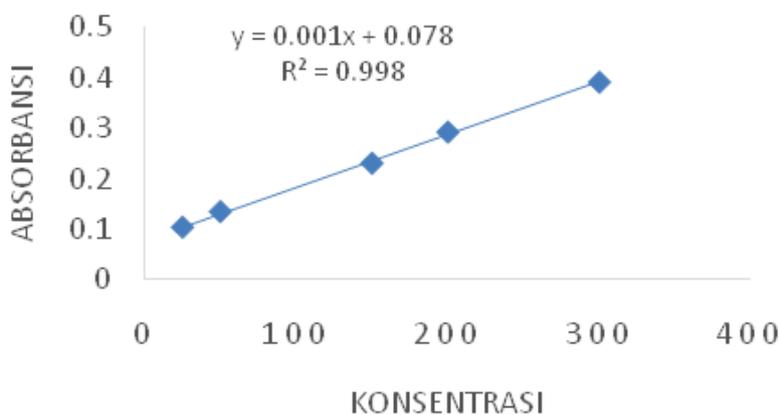
Pemeriksaan larutan standar asam galat menghasilkan kurva kalibrasi dengan persamaan regresi linier $Y = 0,001x + 0,0786$ dan harga $r^2 = 0,9989$. Nilai r^2 yang mendekati 1 menunjukkan bahwa data yang ada mendekati garis linier, sehingga hubungan antara variasi konsentrasi dan absorbansi yang diperoleh sesuai. Hasil kurva baku asam galat dan persamaan regresi liniernya dapat dilihat pada Gambar 1.

Penetapan kadar total fenolik sampel menggunakan konsentrasi 1mg/mL dan dapat ditentukan dengan mengukur serapan hasil reaksi antara reagen Folin-Ciocalteu dengan sampel menggunakan persamaan regresi linier sehingga diperoleh kadar fenolik masing-masing sampel sebesar 37,4 mg/g ekstrak pada daun, 85,067 mg/g ekstrak pada kulit batang dan 4,067 mg/g ekstrak pada daging buah kedondong.

Hasil Penentuan Total Flavonoid

Flavonoid merupakan bagian dari senyawa fenolat yang berperan dalam mencegah terjadinya peristiwa oksidasi. Penetapan kadar senyawa flavonoid total menggunakan kuersetin sebagai larutan standar. Pengukuran absorbansi larutan standar kuersetin dilakukan pada panjang gelombang 440,4 nm. Pemeriksaan kadar flavonoid total dilakukan pada larutan standar kuersetin terlebih dahulu pada konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 µg/mL untuk memperoleh nilai serapan yang kemudian dibuat kurva kalibrasi standar kuersetin.

Pemeriksaan larutan standar kuersetin diperoleh kurva kalibrasi dengan persamaan regresi linier $Y = 0,0177x - 0,0501$ dan harga r^2 yaitu 0,9922. Nilai r^2 yang mendekati 1



Gambar 1. Kurva kalibrasi standar asam galat

menunjukkan bahwa data yang ada mendekati garis linier dapat dilihat pada Gambar 2.

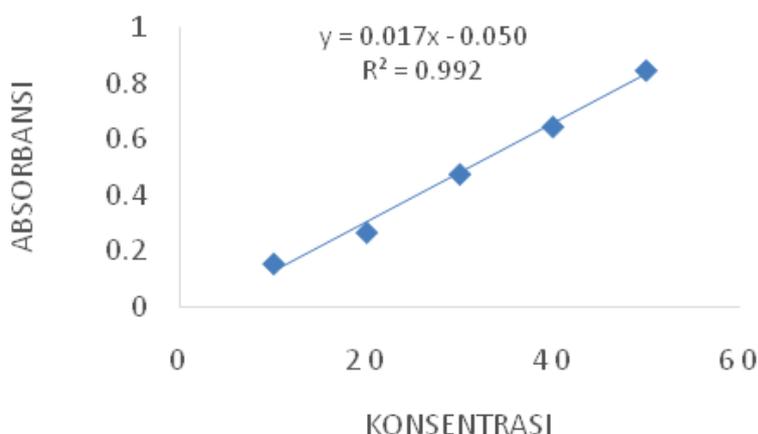
Penetapan kadar flavonoid total sampel menggunakan konsentrasi 100 µg/mL dan dapat ditentukan dengan mengukur serapan hasil persamaan regresi linier sehingga diperoleh kadar flavonoid masing-masing sampel sebesar 9,143 mg QE/g ekstrak pada daun, 6,829 mg QE/g ekstrak pada kulit batang dan 4,597 mg QE/g ekstrak pada daging buah kedondong.

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

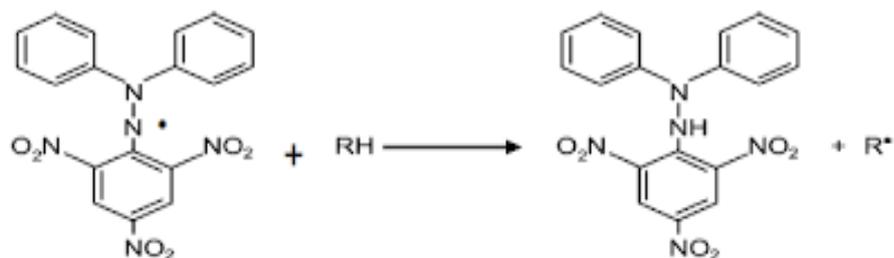
Pada pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode serapan radikal bebas DPPH, metode ini digunakan karena termasuk metode yang sederhana, mudah dan sampel yang digunakan dalam jumlah sedikit dan waktu yang dibutuhkan dalam pengujian relatif singkat sehingga metode serapan radikal DPPH relatif efisien. Metode DPPH berdasarkan pada kemampuan substansi antioksidan untuk menghambat radikal bebas dengan mendonorkan atom hydrogen kepada DPPH

yang berupa radikal bebas yang stabil pada suhu kamar. Radikal bebas yang digunakan berupa DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Hidayah, 2013). Mekanisme reaksi DPPH dapat dilihat pada Gambar 3.

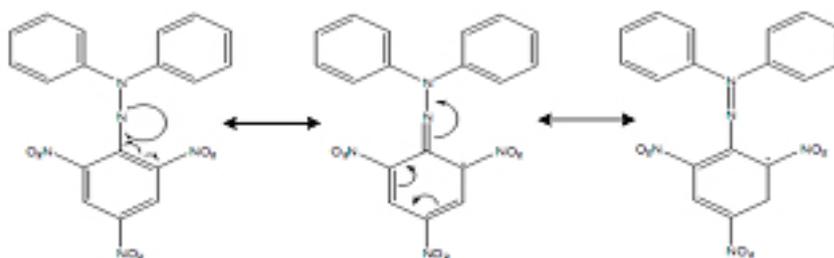
Hasil dari uji kuantitatif pada sampel yang mempunyai aktivitas antioksidan dapat dilihat dari penurunan intensitas warna DPPH yang menjadi pudar. Senyawa DPPH berwarna ungu karena adanya delokalisasi elektron pada atom nitrogen sehingga menjadi warna kuning pucat setelah direaksikan dengan senyawa antioksidan. Hal ini karena ketika antioksidan mampu mendonorkan hidrogen yang bereaksi dengan radikal DPPH, reaksi ini akan memberikan peningkatan kompleks non radikal dan menurunkan radikal DPPH yang ditandai dengan terbentuknya warna kuning pucat. Uji aktivitas antioksidan dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil uji dilaporkan sebagai IC₅₀ yaitu jumlah antioksidan yang dibutuhkan untuk menurunkan 50% konsentrasi radikal DPPH awal. Hasil uji



Gambar 2. Kurva kalibrasi standar quercetin



Gambar 3. Reaksi DPPH dengan antioksidan, (a) Difenilpikrilhidrazil (bentuk radikal), (b) Difenilpikrilhidraziln (non radikal)



Gambar 4. Resonansi pada struktur DPPH (Sayuti dan Yenrina, 2015)

aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun, kulit batang dan daging buah kedondong menunjukkan nilai serapan yang menurun seiring dengan tingginya konsentrasi.

DPPH merupakan radikal stabil dengan nolai serapan maksimum pada 517 nm yang dapat bekerja sebagai antioksidan (Lu dan Yeap Foo, 2001). Prinsip dari metode DPPH adalah pengurangan intensitas warna DPPH akibat berkurangnya jumlah DPPH yang bereaksi dengan sampel menjadi DPPH-H. Penangkapan atom hidrogen mengakibatkan ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH berkurang sehingga terjadi penurunan intensitas warna dan penurunan absorbansi. Hal ini dapat terjadi apabila adanya penangkapan satu elektron oleh zat antioksidan yang menyebabkan tidak adanya kesempatan elektron tersebut untuk beresonansi (Sayuti, et al,2015) seperti terlihat pada Gambar 4.

Tabel 1. Nilai IC_{50} Vitamin C, ekstrak daun, kulit batang dan daging buah kedondong.

Sampel	$\bar{x}IC_{50}$ ($\mu\text{g/mL}$)
Vitamin C	7.660 ± 0.005
Daun	13.687 ± 0.084
Kulit batang	17.609 ± 0.048
Daging buah	19.109 ± 1.588

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun, kulit batang dan daging buah kedondong dilakukan pada konsentrasi sampel 2,5 5, 7,5 dan 10 ($\mu\text{g/mL}$) dengan menggunakan vitamin C sebagai pembanding, pengujian dibiarkan pada suhu ruang selama 30 menit bertujuan untuk mencapai reaksi yang terjadi sempurna. Setelah 30 menit dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer visibel. Hasil serapan digunakan untuk penentuan nilai persen inhibisi atau persen perendaman senyawa antioksidan (sampel) terhadap DPPH. Untuk penentuan persen inhibisi digunakan persamaan regresi linier untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi dengan serapan. Uji aktivitas antioksidan dilakukan secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 517 nm.

Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH terhadap ekstrak etanol daun, kulit batang dan daging buah kedondong pada konsentrasi 2,5, 5, 7,5 dan 10 $\mu\text{g/mL}$, diperoleh IC_{50} masing-masing sampel sebesar 13,687 $\mu\text{g/mL}$ pada daun, 17,609 $\mu\text{g/mL}$ pada kulit batang dan 19.109 $\mu\text{g/mL}$ pada daging buah kedondong dan nilai IC_{50} pada vitamin C sebagai pembanding yakni sebesar 7,660 $\mu\text{g/mL}$ terlihat pada Table 1. Aktivitas anti oksidan dari buah kedondong

dipengaruhi oleh kandungan senyawa poli fenol. Fenolat merupakan antioksidan kuat dan bertindak tergantung pada struktur; mereka dapat menangkap spesies oksigen reaktif (Fresco, 2006). Secara tegas, kandungan total fenoli dapat dianggap sebagai indikasi penting sifat antioksidan dari ekstrak tumbuhan (Liu, et al., 2008)

KESIMPULAN

Ada perbedaan aktivitas antioksidan dari ekstrak daun, kulit batang dan daging buah kedondong dengan nilai IC_{50} ekstrak daun sebesar 13,687 $\mu\text{g/mL}$, ekstrak kulit batang 17,609 $\mu\text{g/mL}$ dan ekstrak daging buah kedondong 19,109 $\mu\text{g/mL}$.

Kadar total fenoli secara berturut-turut yaitu ekstrak kulit batang sebesar 85,067 mg GAE/gr ekstrak, ekstrak daun 37,4 mg GAE/gr ekstrak dan ekstrak daging buah sebesar 4,067 mg GAE/gr ekstrak. Kadar total flavonoid pada ekstrak daun sebesar 9,145 mg QE/gr ekstrak, ekstrak kulit batang sebesar 6,829 mg QE/gr ekstrak dan ekstrak daging buah sebesar 4,597 mg QE/gr ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- Balqis Ummu, Masyitha Dian dan Febrina Fera. 2014. Proses Penyembuhan Luka Bakar dengan Gerusan Daun Kedondong (*Spondias dulcis* F) dan Vaselin Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Secara Hispatologis. *Jurnal Medika Veterinaria*. Vol. 8 No.1. ISSN : 0853-1943
- Daud Mohammad Fajar, Sadiyah Esti, R. dan Rismawati Endah. (2011). Pengaruh Perbedaan Metode Ekastraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L) Berdaging Buah putih. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains, Teknologi dan Kesehatan*.
- Eko Mugiyanto, Siswa Setyahadi. 2017. Identifikasi Senyawa Aktif Fraksi Etanol Daun Sirsak (*Annona Muricata* Linn.) Sebagai Inhibitor A-Amylase. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol (6) 2.
- Fresco P., Borges F., Diniz C., Marques M.P.M. New insights on the anticancer properties of dietary polyphenols. *Med. Res. Rev*. 2006;26:747–766.
- Harborne, J.B. 1984. *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Technique of Plant Analysis*. (2nd edn). Chapman and Hall. London.
- Hidayah, Tri. 2013. Uji Stabilitas Pigmen dan Antioksidan Hasil Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus undatus*). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- James P Kehrer, Trent E Tiple, J.D. Robertson and C.V. Smith. 2015. Free Radicals and Reactive Oxygen Species. In book: Reference Module in Biomedical Sciences. DOI: 10.1016/B978-0-12-801238-3.01895-X
- Liu H., Qiu N., Ding H., Yao R. Polyphenols contents and antioxidant capacity of 68 Chinese herbals suitable for medical or food uses. *Food Res. Intern*. 2008;41:363–370.
- Lu Y.R., Yeap Foo L. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*) *Food Chem*. 2001;75:197–202.
- Maulida, D., dan Zulkarnaen, N. 2010. Ekstraksi Antioksidan (Likopen) dari Buah Tomat dengan Menggunakan Solven Campuran, N-Heksana, Aseton, dan Etanol. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mondong Frendy, R. Sangi Meiske, S. dan Kumaunang Maureen. (2015). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Patikan Emas (*Euphorbia prunifolia* Jacq.) dan Bawang Laut (*Proiphys amboinensis* (L.) Herb). *Jurnal MIPA Unsrat Online* 4 (1) 81-87.
- Muhammad Syifaul Qulub, Wirasti, Eko Mugiyanto. 2018. Differences Of Activities Antioxidant Of Leaf Extracts Ethanol, Fruit Meat, And Mengkudu Seeds (*Morinda Citrifolia* L.) Using Dpph (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) Method. *The 8th University Research Colloquium* 2018.
- Noorhamdani, Nur Permatasari, Annie Minerva. 2012. Ekstrak Metanol Kulit Pisang Ambon Muda (*Musa paradisiaca* L.) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Mikrobiologi FKUB*. Malang.
- Nurung, Sri. Handriyani, H. R. 2016. Penentuan Kadar Total Fenolik, Flavonoid, dan Karotenoid Ekstrak Etanol Kecambah Kacang Hijau (*vigna radiate* L.) Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Salmia. 2016. Analisis Kadar Flavonoid Total Ekstrak Kulit Batang Kedondong Bangkok (*Spondias dulcis*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Sayuti, Kesuma. Yenrina, R. 2015. Antioksidan Alami dan Sintetik. *Andalas University Press*.
- Suparman, I Putu, Sudira, I Wayan, dan Berata,.

- I Ketut. (2013). Kajian Ekstrak Daun Kedondong (*Spondias dulcis* G. Forst) Diberikan Secara Oral Pada Tikus Putih Ditinjau Dari Histopatologi Ginjal. Buletin Veteriner Udayana. Vol 5 No.1 :49-56.
- Syaifuddin. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) Segar dan Rebus dengan Metode DPPH (1,1 -diphenyl-2-picrylhydrazyl). Skripsi. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Walisongo. Semarang.
- Vincenzo Lattanzio, 2013. Phenolic Compounds: Introduction. In book: Natural products : Introduction Publisher: Springer-Verlag Berlin. DOI: 10.1007/978-3-642-22144-6_57
- Wahdaningsih Sri, Setyowati Erna Prawita, dan Wahyuono Subagus. 2011. Free Radical Scavenging Activity of (*Alsophila glauca* J. Sm). Majalah Obat Tradisional. 156-160.