J. Akademika Kim. 7(2): 96-101, May 2018
ISSN 2302-6030 (*p*), 2477-5185 (*e*)

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK BUAH SEMANGKA *(Citrullus lanatus)*

Antioxidant Activity Test of Watermelon (*Citrullus ianatus*) Fruit Extracts

***Sri Mariani, Nurdin Rahman dan Supriadi**
Pendidikan Kimia/FKIP – Universitas Tadulako, Palu – Indonesia 94118

Received 21 March 2018, Revised 23 April 2018, Accepted 21 May 2018

Abstract

The aim of this study is determine the IC_{50} extracts values of white peel and flesh of red watermelon, white peel and flesh of yellow watermelon as antioxidants. To determine antioxidant activities DPPH reagent was used as well as UV-Vis Spectrophotometry was used to measure vitamin C as a positive control measurement. The samples mixed with ethanol in various concentration of 5, 15, 25 and 35 mg/L. The results showed that the IC_{50} values for each extract of red watermelon flesh, yellow watermelon flesh, white peel of red watermelon, and white peel of yellow watermelon were 16.619 mg/L, 16.575 mg/L, 14.729 mg/L, and 16.782 mg/L, respectively. Vitamin C as the positive control has IC_{50} value of 9.526 mg/L. These IC_{50} values showed that vitamin C had higher antioxidant activity than watermelon extracts, but the extracts of watermelon still categorized in strong natural antioxidants. This study concluded that watermelon is good to be consumed because it is a very strong antioxidant.

Keywords: Antioxidant, watermelon, DPPH, vitamin C, IC_{50}, Vitamin C, Spectrophotometry

Pendahuluan

Buah semangka (*citrullus lanatus*) termasuk dalam golongan labu-labuan dan melon. Buah semangka merupakan buah yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya yang manis dan baik bagi kesehatan. Buah semangka banyak terdapat kandungan zat-zat yang sangat berguna bagi kesehatan tubuh manusia. Kandungan dari zat-zat tersebut dapat bermanfaat untuk melindungi jantung, memperlancar pengeluaran urine, dan menjaga kesehatan kulit. Fungsi buah semangka tidak hanya dapat menghilangkan dahaga tetapi juga sebagai antioksidan yang baik. Buah semangka dapat diandalkan sebagai penetral radikal bebas dan mengurangi kerusakan sel dalam tubuh karena memiliki kadar antioksidan yang tinggi (Rochmatika, dkk., 2012).

Buah semangka mengandung banyak air (sekitar 92 %) dan mengandung likopen sebesar 48,8 % (Tadmor, dkk., 2005). Pada lapisan putih buah semangka yang kurang dimanfaatkan memiliki kandungan zat-zat yang penting bagi kesehatan dan diperlukan oleh tubuh, Salah satunya adalah sitrulin. Sitrulin merupakan salah satu zat antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan kulit (Rochmatika, dkk., 2012)

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Winarsi, 2007). Senyawa antioksidan akan menyerahkan satu atau lebih elektron kepada senyawa radikal bebas sehingga menjadi bentuk molekul yang normal kembali dan menghentikan berbagai kerusakan yang akan ditimbulkan (Sasikumar, dkk., 2009).

Fungsi utama antioksidan digunakan sebagai upaya memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil proses kerusakan dalam makanan. Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan (Sartika, 2012). Serta antioksidan dapat berfungsi sebagai penangkap radikal bebas, pembentuk kompleks dengan logam-logam pro oksidan dan berfungsi sebagai senyawa pereduksi (Yulia, 2007).

Senyawa antioksidan alami akhir-akhir ini banyak dikaji oleh berbagai peneliti sebagai komponen pangan fungsional dan suplemen makanan. Hal tersebut disebabkan fungsi antioksidan dalam tubuh yang dapat mencegah berbagai jenis penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas seperti kanker dan jantung koroner, sehingga membuat banyak peneliti yang ingin menguji beberapa tumbuhan yang dapat dikonsumsi (Andayani, dkk., 2008), karena radikal bebas sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena apabila reaksi ini terjadi di dalam tubuh, maka akan menimbulkan berbagai kerusakan yang menjadi penyebab berbagai penyakit (Simajuntak, dkk., 2004). Senyawa radikal juga menyebabkan terjadinya proses penuaan akibat rusaknya sel-sel jaringan tubuh serta dapat menimbulkan penyakit autoimun (Muchtadi, 2000).

Pengujian antioksidan biasanya menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). DPPH merupakan radikal yang stabil yang banyak digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak tumbuhan. Metode DPPH ini dapat digunakan pada sampel padatan maupun dalam bentuk larutan dan tidak spesifik untuk komponen antioksidan tertentu. Metode ini digunakan karena

*Correspondence
Sri Mariani
Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako
e-mail: srimariani82@gmail.com
Published by Universitas Tadulako 2018

menurut Rosyana (2012) penggunaanya sederhana, akurat, cepat, dan murah untuk percobaan kemampuan komponen dalam menangkap senyawa radikal bebas. Pada metode pengujian ini, DPPH berperan sebagai radikal bebas yang direndam oleh antioksidan dari bahan uji, dimana DPPH berperan sebagai akan bereaksi dengan antioksidan tersebut membentuk 2,2-difenil-1-pikrilhidrazin (Juniarti & Yuhernita, 2009).

Untuk menginterpretasikan hasil pengujian dengan metode DPPH adalah IC_{50} (*inhibition concentration*), dimana IC_{50} merupakan konsentrasi larutan sampel yang akan menyebabkan reduksi terhadap aktivitas DPPH sebesar 50% (Molyneux, 2004).

Tulisan ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak buah semangka dengan cara menentukan nilai IC_{50} ekstrak kulit putih dari semangka merah dan kuning dan daging buah semangka merah dan kuning.

Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pisau, oven, corong, neraca digital, blender, spektrofotometer UV-Vis (T80$^+$ PG Intruments ltd), gelas ukur, gelas kimia, batang pengaduk, ayakan 10 mesh, labu ukur, rotary evaporator (EYELA SB-1100), spatula, erlenmeyer, pipet ukur, pipet tetes, kertas saring dan aluminium foil.

Bahan yang digunakan ekstrak daging merah, kulit putih dan daging kuning buah semangka, etanol p.a. (*J.T. BAKER*), vitamin C (*Merck*) dan padatan DPPH (*2,2-difenil-2-pikrilhidrazil)* (*Aldrich*).

Perlakuan preparasi sampel

Buah semangka merah dibelah, lalu dipisahkan antara daging merah, daging putih dan kulitnya. Daging merah dan putih diiris kecil-kecil sedangkan kulitnya dibuang. Daging buah semangka diperas untuk menghilangkan sedikit kandungan airnya. Setelah itu daging merah dan putih semangka dikeringkan dengan dioven selama 2 × 24 jam pada suhu 48 °C, lalu dihancurkan menggunakan blender, kemudian sampel yang telah halus siap untuk diekstraksi. Perlakuan yang sama untuk sampel buah semangka kuning.

Ekstraksi sampel

10 gram daging merah buah semangka yang telah halus dimaserasi dengan 100 mL etanol. Dalam Erlenmeyer dan didiamkan selama 2 × 24 jam. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan residu dan filtratnya. Kemudian residunya dimaserasi kembali dengan pelarut etanol, kemudian filtrate hasil maserasi pertama ditambahkan dengan filtrat hasil maserasi kedua diuapkan pelarutnya menggunakan rotary evaporator, sehingga diperoleh ekstrak pekat pada daging merah buah semangka. Perlakuan yang sama dilakukan untuk daging putih dan daging kuning buah semangka.

Pembuatan larutan dan pengukuran

1,25 mg DPPH dilarutkan dengan etanol absolute ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian dicukupkan volumenya dengan etanol absolute sampai garis tanda batas.

Masing–masing 2,5 mg ekstrak daging merah dan daging putih (semangka merah), serta daging kuning dan daging putih (semangka kuning), dilarutkan ke dalam labu ukur 25 ml kemudian dicukupkan dengan etanol sampai tanda batas.

2,5 mg vitamin C dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL ditambahkan aquades secukupnya dan dicukupkan dengan etanol sampai tanda batas.

Sebanyak 1,25, 3,75, 6,25 dan 8,75 mL larutan induk dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL. Masing-masing larutan ditambahkan 1 mL larutan DPPH, kemudian ditambahkan etanol sampai tanda batas, kemudian masing-masing larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

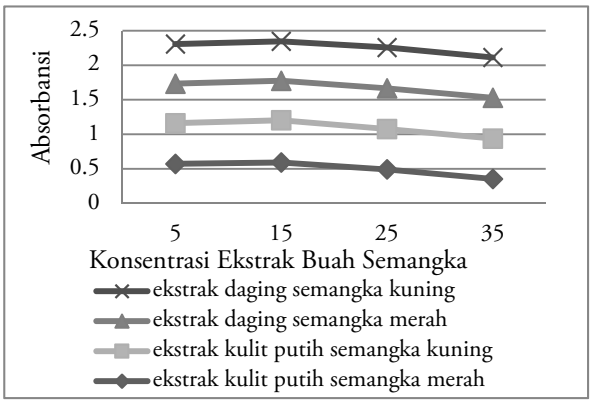
1,25, 3,75, 6,25 dan 8,75 mL larutan vitamin C pembanding dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL. Larutan masing-masing ditambahkan 1 mL larutan DPPH Kemudian ditambahkan etanol sampai tanda batas, kemudian larutan masing-masing diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

Larutan DPPH sebagai blanko diambil sebanyak 1 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL dan dicukupkan volumenya dengan etanol sampai tanda batas, setelah itu larutan didiamkan selama 30 menit. Larutan diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

Hasil dan Pembahasan

Aktivitas antioksidan ekstrak buah semangaka

Pelaksanaan uji aktivitas antioksidan ekstrak buah semangka dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Metode ini digunakan karena sangat sederhana untuk mengukur kemampuan antioksidan dalam menangkap radikal bebas serta ujinya sederhana dan cepat. Serta hanya memerlukan sedikit bahan yang digunakan (Hanani, dkk., 2005).



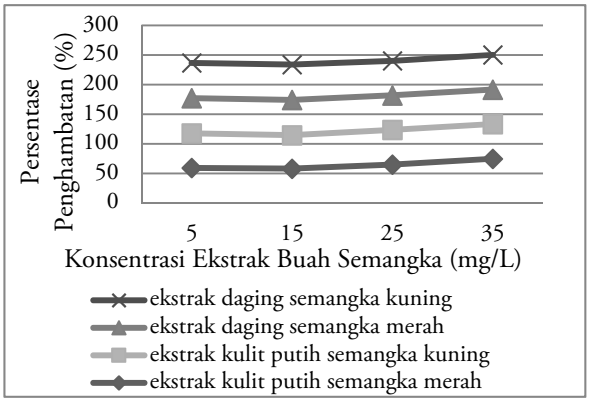
Gambar 1. Nilai absorbansi DPPH ekstrak buah semangka

Menurut Utomo (2008) metode pengujian menggunakan DPPH merupakan metode yang konvensional dan telah lama digunakan untuk penetapan aktivitas senyawa antioksidan. Pengukuran aktivitas antioksidan pada sampel dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum DPPH.

Hasil penelitian untuk nilai absorbansi ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, aging semangka merah dan daging semangka kuning) setelah diukur serapan absorbansinya dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa perbedaan nilai absorbansi yang diperoleh dari keempat sampel tidak terlalu memiliki perbedaan. Nilai absorbansi ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning) terlihat tidak linear seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Hal ini tidak sesuai dengan hukum Lambert-Beer, yang menyatakan bahwa konsentrasi suatu sampel berbanding lurus dengan absorbansi, atau semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula nilai absorbansi suatu sampel, dimana untuk sampel ekstrak kulit putih semangka merah dan ekstrak kulit putih semangka kuning pada konsentrasi 5 mg/L ke konsentrasi 15 mg/L mengalami kenaikan nilai absorbansi, sedangkan pada konsentrasi 15 sampai 35 mg/L nilai absorbansinya menurun. Hal ini dapat dijelaskan bahwa adanya aktivitas antioksidan pada sampel di tandai dengan perubahan warna DPPH dari ungu gelap menjadi ungu terang pada konsentrasi 35 mg/L untuk sampel ekstrak kulit putih semangka merah dan ekstrak kulit putih semangka kuning warna DPPH berkurang. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit putih semangka merah dan ekstrak kulit putih semangka kuning maka partikel-partikel senyawa antioksidan yang terkandung akan semakin banyak sehingga semakin besar aktivitas antioksidannya dan menyebabkan absorbansi pada kosentrasi 15 mg/L sampai 35 mg/L menurun. Sedangkan untuk sampel ekstrak daging semangka merah pada konsentrasi 5 mg/L ke konsentrasi 15 mg/L mengalami penurunan nilai absorbansi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daging semangka merah maka partikel-partikel senyawa antioksidan yang terkandung akan semakin banyak sehingga semakin besar pula aktivitas antioksidannya dan menyebabkan absorbansinya semakin berkurang (Talapessy, dkk., 2013).

Sedangkan pada konsentrasi 15 sampai 35 mg/L mengalami kenaikan nilai absorbansi dengan meningkatnya konsnetrasi. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi larutan sampel tersebut kurang baik aktivitas antioksidannya sehingga absorbansinya meningkat dan untuk ekstrak daging semangka kuning, pada konsentrasi 5 mg/L ke konsentrasi 15 mg/L mengalami penurunan nilai absorbansi sedangkan pada konsentrasi 15 ke 25 mg/L nilai absorbansinya meningkat dan mengalami penurunan kembali pada konsentrasi 35 mg/L. Hal ini dapat dijelaskan bahwa adanya aktivitas antioksidan pada sampel ditandai dengan perubahan warna DPPH dari ungu gelap menjadi ungu terang. Pada konsentrasi 35 mg/L warna DPPH berkurang. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daging semangka kuning maka partikel-partikel senyawa antioksidan yang terkandung akan semakin banyak sehingga semakin besar aktivitas antioksidannya dan menyebabkan absorbansinya menurun. Dari nilai absorbansi sampel yang diperoleh maka diperoleh pula persentase penghambat aktivitas antioksidan pada Gambar 2.



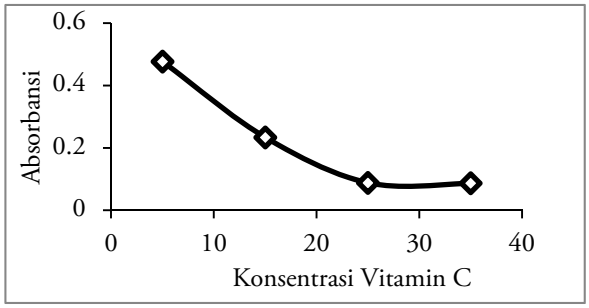
Gambar 2. Aktivitas antioksidan ekstrak buah semangka

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa konsentrasi DPPH juga menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak buah semangka, semakin besar pula persentasi penghambat radikal bebas DPPH. Pada sampel kulit putih semangka merah konsentrasi tertinggi dari variasi konsentrasi yang diujikan yakni 35 mg/L memiliki persentase penghambatan radikal bebas sebesar 74,9%. Hasil persentase penghambatan radikal bebas mendukung hasil pengamatan warna larutan DPPH setelah ditambahkan ekstrak kulit putih semangka merah. Warna DPPH yang berkurang lebih banyak memiliki persentase penangkapan radikal bebas, yang berarti bahwa cahaya lebih banyak diteruskan dan cahaya yang diserap lebih sedikit, untuk sampel ekstrak kulit putih semangka kuning konsentrasi tertinggi dari variasi konsentrasi yang diujikan yakni 35 mg/L memiliki persentase penghambatan radikal bebas sebesar 58,65% dan konsentrasi 15 mg/L memiliki persentase penghambatan radikal bebas sebesar 56,59%. Pada ekstrak daging semangka merah, persentase penghambatan pada konsentrasi 5 mg/L ke 15 mg/L semakin besar sedangkan pada konsentrasi 15 mg/L sampai 35 mg/L persentase penghambatan semakin kecil. Hal ini dapat dilihat pada gambar diatas. Konsentrasi tertinggi dari variasi konsentrasi yang diujikan yakni 15 mg/L memiliki persentase penghambatan radikal bebas sebesar 59,51% dan konsentrasi yang terkecil yaitu

pada 35 mg/L memiliki persentase penghambatan radikal bebas sebesar 58,09 %. Sedangkan untuk sampel ekstrak daging semangka kuning persentase penghambatan pada konsentrasi 5 mg/L ke 15 mg/L mengalami kenaikan sedangkan pada konsentrasi 15 ke 25 mg/L persentase penghambatan mengalami penurunan, dan persentase penghambatan dari 25 ke 35 mg/L mengalami kenaikan kembali. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 2. Konsentrasi tertinggi dari variasi konsentrasi yang diujikan yakni 15 mg/L memiliki persentase penghambatan radikal bebas sebesar 59,51% dan konsentrasi yang terkecil yaitu pada 25 mg/L memiliki persentase penghambatan radikal bebas sebesar 58,15%. Hasil persentase penghambatan radikal bebas mendukung hasil pengamatan warna larutan DPPH setelah ditambahkan ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning). Warna DPPH yang berkurang lebih banyak memiliki persentase penangkapan radikal bebas, yang berarti bahwa cahaya lebih banyak diteruskan dan cahaya yang diserap lebih sedikit.

Uji aktivitas antioksidan vitamin C

Pada perlakuan uji aktivitas antioksidan vitamin C digunakan variasi konsentrasi yang sama dengan ekstrak buah semangka yaitu 5, 15, 25 dan 35 mg/L. Tujuan penggunaan konsentrasi yang sama dengan ekstrak buah semangka yaitu agar peneliti bisa membandingkan aktivitas antioksidan antara ekstrak buah semangka dengan vitamin C. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh nilai absorbansi DPPH dapat dilihat pada Gambar 3.

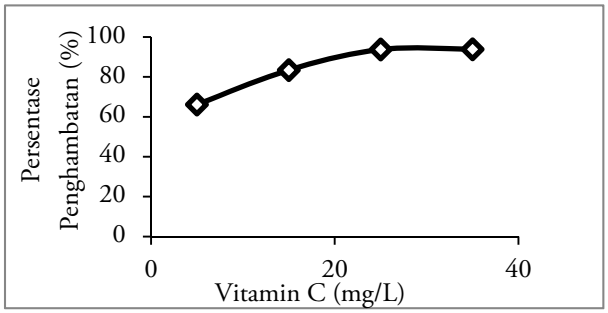


Gambar 3. Absorbansi DPPH

Pada Gambar 3. Diperoleh bahwa peningkatan konsentrasi vitamin C dari 5 mg/L sampai 35 mg/L mempengaruhi tingkat kemampuan vitamin C untuk meredam radikal bebas DPPH sehingga nilai absorbansinya menurun. Sehingga semakin tinggi konsentrasi vitamin C maka semakin kuat vitamin C dalam menangkap radikal bebas DPPH.

Berdasarkan absorbansi yang diperoleh dari hasil penelitian maka diperoleh juga hasil perentase penghambatan aktivitas antioksidan dari vitamin C yang disajikan pada Gambar 4

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi vitamin C dari 5 mg/L sampai 35 mg/L mengalami peningkatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi vitamin C maka semakin besar pula persentase penghambatan radikal bebas DPPH yang terjadi. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi vitamin C, maka semakin banyak partikel-partikel yang dapat mengoksidasi partikel-partikel dari radikal bebas DPPH yang ada.

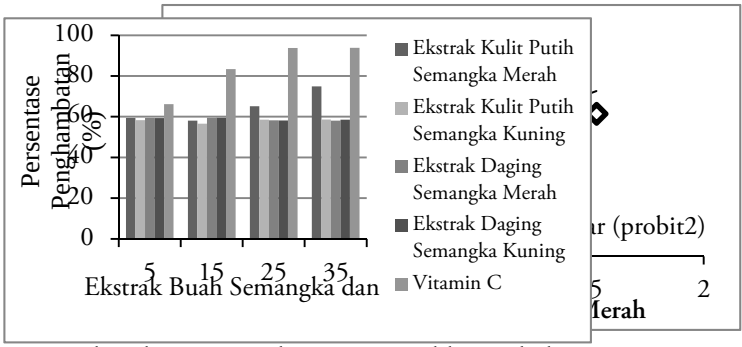


Gambar 4. Aktivitas antioksidan vitamin C

Perbandingan aktivitas penangkap radikal bebas ekstrak buah semangka dengan kontrol vitamin C

Hasil penelitian yang dilakukan ini membandingkan aktivitas antioksidan ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning) dengan vitamin C sebagai kontrol positifnya memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh. Hal ini dapat ditinjau dari persentase penangkapan radikal bebas dari sampel ekstrak semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning) yang digunakan sebagai tinjauan utama dalam penelitian ini tidak terlalu jauh dengan persentase penangkapan radikal bebas dari vitamin C yang merupakan kontrol positif dari penelitian ini. Perbandingan persentase penangkapan radikal bebas dari ekstrak semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning) dan vitamin C dapat dilihat pada Gambar 5

Gambar 5. Perbandingan persentase hambatan ekstrak buah semangka dan vitamin C

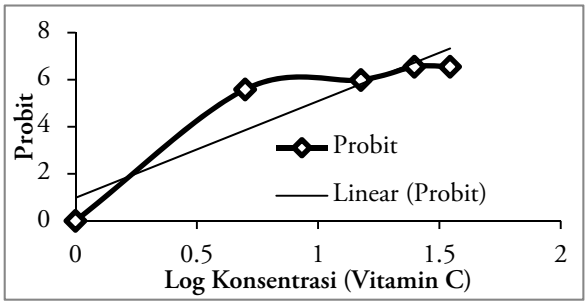


Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa perbedaan persentase penghambatan antara ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah, dan daging semangka kuning) dengan vitamin C tidak terlalu memiliki perbedaan. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak buah semangka memiliki kemampuan sebagai antioksidan yang hampir sama dengan vitamin C. Persentase penghambatan ekstrak buah semangka dikatakan sangat baik walaupun konsentrasinya lebih kecil

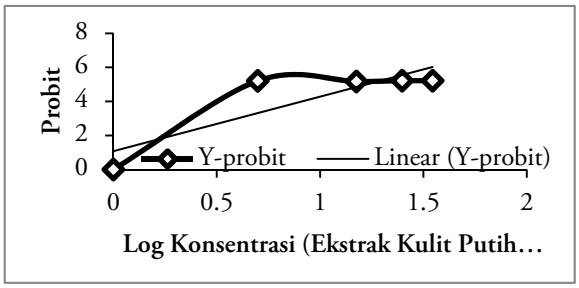
dibandingkan dengan konsentrasi vitamin C sebagai kontrol positif. Oleh karena itu, ekstrak buah semangka sangat baik dimanfaatkan sebagai bahan antioksidan alami.

Pengukuran IC_{50} ekstrak kulit putih semangka merah

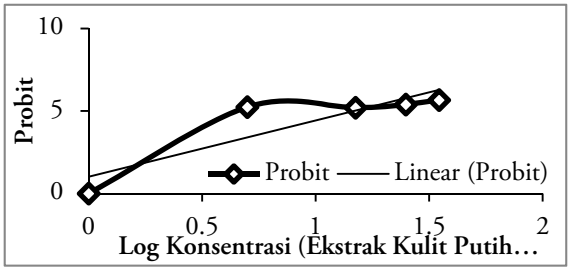
Nilai IC_{50} diperoleh dari beberapa tahapan yaitu menghitung nilai log konsentrasi dan nilai probit untuk masing-masing persentase aktivitas penghambat radikal bebas DPPH. Selanjutnya menghubungkan kedua data dari perhitungan yang diperoleh dalam 1 grafik utuh, dengan persamaan regresi linier sederhana yaitu, y = ax + b, dimana nilai log konsentrasi dijadikan sebagai sumbu x dan nilai probit digunakan sebagai sumbu y. sehingga dapat dilihat pada Gambar 6-10.



Gambar 6. Hubungan log konsentrasi dan probit vitamin C



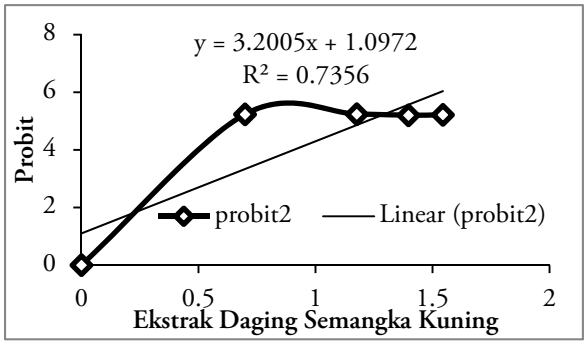
Gambar 7. Hubungan log konsentrasi dan probit ekstrak kulit putih semangka merah



Gambar 8. Hubungan log konsentrasi dan probit ekstrak kulit putih semangka kuning

Gambar 9. Hubungan log konsentrasi dan probit ekstrak daging semangka merah

Gambar 10. Hubungan log konsentrasi dan probit ekstrak daging semangka kuning



Berdasarkan Gambar 6–10 diperoleh nilai untuk regresi linier y= 4,109x + 0,975 untuk vitamin C sebagai kontrol positif dan untuk buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging kuning semangka kuning) sebagai sampel diperoleh nilai untuk regresi linier secara berturut turut yaitu y= 3,4135x + 1,0122 untuk ekstrak kulit putih semangka merah, y= 3,1997x + 1,0808 untuk kulit putih semangka kuning, y= 3,954x + 1,0998 untuk daging semangka merah dan y= 3,2005x + 1,0972 untuk ekstrak daging semangka kuning sebagai sampel. Pada Gambar 6 sampai Gambar 10. Diperoleh juga nilai r dari ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning) secara berturut-turut adalah 0,7861; 0,7412; 0,734; 0,7356 dan vitamin C sebagai kontrol positif adalah 0,8512. Dari data nilai r yang diperoleh maka data probit dari vitamin C lebih baik dibandingkan dengan sampel ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning). Sehingga dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat dikatakan nilai r untuk vitamin C dan ekstrak kulit putih semangka merah yang diperoleh cukup baik.

Kesimpulan

Nilai IC_{50} yang diperoleh dari sampel ekstrak buah semangka (kulit putih semangka merah, kulit putih semangka kuning, daging semangka merah dan daging semangka kuning) yang diperoleh dari grafik secara berturut-turut yaitu 14,729, 16,782, 16,619 dan 16,575 mg/L, dan keempat sampel ini tergolong sebagai antioksidan alami yang sangat kuat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah SMA Negeri 6 Palu, guru kimia di SMA Negeri 6 Palu, siswa-siswa kelas XI IPA SMA Negeri 6 Palu serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

Andayani, R., Maimunah & Lisawati, Y. (2008). Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (slanum lycopersicium l). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi, 13*(1), 31-37.

Hanani, E., Mun'im, A. & Sekarini, R. (2005). Identifikasi senyawa antioksidan dalam spons callyspongia sp dari kepulauan seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian, 2*(3), 127-133.

Juniarti, O. D. & Yuhernita. (2009). Kandungan senyawa kimia, uji toksitas (BSLT) dan antioksidan (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazyl) dari ekstrak daun saga. *Makara Sains, 13*(1), 50-54.

Molyneux, P. (2004). The use of the stable 6. free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science Technology, 26*(2), 211-219.

Muchtadi, D. (2000). *Sayur-sayuran sumber serat dan antioksidan: mencegah penyakit degenerati*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Rochmatika, L. D., Kusumastuti, H., Setyaningrum, G. D. & Muslihah, N. I. (2012). Analisis kadar antioksidan pada masker wajah berbahan dasar lapisan putih kulit semangka (*citrullus vulgaris schrad*). *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*.

Rosyana, A. (2012). *Aktivitas antioksidan dan penghambat -glikosidase ekstrak dan nanopartikel ekstrak kulit kayu mahoni (switenia macrophylla king).* Bogor: IPB.

Sartika. (2012). *Kajian aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit ari biji kakao (theobroma cacao l).* Universitas Tadulako, Palu.

Sasikumar, J. M., Mahesu, V. & Jayadev, R. (2009). In vitro antioxidant activity og methanolic extracts of berbens tinctoria lesch root and root bark. *Journal of Herbal Medicine and Toxycologi, 3*(2), 53-58.

Simajuntak, P., Parwati, T., L. E Lenny, Tamat, S. R. & Murwani, R. (2004). Isolasi dan identifikasi antioksidan dari ekstrak benalu teh (scurrulaoortiana (korth) danser). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, 5*(1), 19-24.

Tadmor, Y., King, S., Levi, A., Davis, A. & Hirschberg, J. (2005). Comparative fruit colouration in watermelon and tomato. *Food Research International, 38*, 837-841.

Talapessy, S., Suryanto, E. & Yudistira, A. (2013). Uji aktivitas antioksidan dari ampas hasil pengolahan sagu (metroxylon sagu rottb). *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT, 2*(3), 40-44.

Winarsi, H. (2007). *Antioksidan alami dan radikal bebas*. Yogyakarta: Kanisius.

Yulia, O. (2007). *Pengujian kapasitas antioksidan ekstrak, polar, non polar, fraksi protein dan nonprotein kacang komak (lablab purpureus (l) sweet.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Zuhra, C. F., Taringan, J. B. & Sitohang, H. (2008). Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (sauropus androgunus (l) merr). *Jurnal Biologi Sumatera, 3*(1), 7-10.

.