



AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK TEH PUTIH (*Camellia sinensis*) DENGAN METODE DPPH (2,2 Difenil -1- Pikrilhidrazil)

*Antioxidant Activities of White Tea Extract (camellia sinensis)
Using DPPH (2,2 diphenyl -1- picrylhydrazyl) Method*

Asri Widyasanti^{1*}, Dadan Rohdiana², Novriana Ekatama³

^{1,3} Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem,

Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

² Peneliti Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung Ciwidey

*Korespondensi: asriwidyasanti@unpad.ac.id

ABSTRAK

Teh putih merupakan jenis teh dengan proses pengolahan yang minim (pelayuan dan pengeringan) diduga menyebabkan kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan jenis teh lainnya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak teh putih dengan menggunakan metode DPPH (2,2 Difenil -1- Pikrilhidrazil) dan korelasinya dengan kadar polifenol. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi bertingkat dengan menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol 96%. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium dengan menggunakan analisis deskriptif. Ekstrak teh putih dibuat dengan menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol 96%. Parameter yang diamati adalah nilai IC_{50} dan kandungan total polifenol beserta korelasinya. Aktivitas antioksidan tersebut diwakilkan dengan nilai IC_{50} atau konsentrasi yang dapat meredam 50% radikal bebas. Nilai IC_{50} dari ekstrak n-heksana, etil asetat dan etanol 96% berturut-turut adalah 203,7846 ppm; 11,207 ppm dan 5,153 ppm. Kontrol positif aktivitas antioksidan menggunakan vitamin C dengan nilai IC_{50} sebesar 6,285 ppm. Kadar polifenol dari ekstrak teh putih dengan pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol 96% berturut-turut adalah 22,01 %; 57,54% dan 59,32%. Nilai korelasi dari aktivitas antioksidan (IC_{50}) dan kadar polifenol 0,99.

Kata kunci: *antioksidan, teh putih, DPPH.*

ABSTRACT

White tea is a type of tea with minimal processing (withering and drying). That processing is might to cause the polyphenol content and antioxidant activity higher than other types of tea. The purpose of this study was to evaluate the antioxidant activity of white tea extracts using DPPH (2,2 Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) and its correlation with polyphenol content. The extraction method used was stratified maceration using solvents n-hexane, ethyl acetate and ethanol 96 %. The parameters observed were IC_{50} values, polyphenol content and their correlation. The antioxidant activity was represented by the value of IC_{50} or concentration which could reduce 50 % of free radicals. Positive control using the antioxidant activity of vitamin C with IC_{50} values 6.285 ppm. IC_{50} value of the extract of n-hexane, ethyl acetate and ethanol 96 % were 203.7846 ppm; 11.207 ppm and 5.153 ppm, respectively. Total polyphenols of white tea extract with n-hexane, ethyl acetate and ethanol 96% were 22%; 57.54% and 59.32%, respectively. The antioxidant activity (IC_{50}) resulted in high correlation to its polyphenol content due to the number of correlation coefficient 0.99.

Keywords : *antioxidant, white tea, DPPH*

PENDAHULUAN

Teh (*Camellia sinensis*) merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang dapat dibudidayakan dengan baik di Indonesia. Berdasarkan pengolahannya, teh digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu teh hitam, teh oolong, teh hijau, dan teh putih (Balittri, 2012). Teh putih merupakan jenis teh yang paling langka dan memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan dengan jenis lainnya. Teh putih merupakan teh yang diolah dari pucuk dan daun *Camellia sinensis* melalui proses pelayuan dan pengeringan. Proses pengolahan yang minim tersebut diduga menyebabkan kandungan polifenolnya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis teh lainnya (Balittri, 2013). Polifenol merupakan komponen kimia yang mempunyai aktivitas antioksidan karena mendonorkan elektron kepada radikal bebas (Suzuki *et. al.*, 2003).

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron atau reduktan yang memiliki berat molekul kecil tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi (Winarsi, 2007). Antioksidan juga didefinisikan sebagai senyawa-senyawa yang melindungi sel dari efek berbahaya radikal bebas. Keberadaan radikal bebas di dalam tubuh manusia dapat menyebabkan reaksi oksidasi. Apabila keberadaan radikal bebas di dalam tubuh melebihi batasan maka akan menyebabkan stres oksidatif (Agarwal *et. al.*, 2005). Muhilal (1991) menyatakan proses oksidasi oleh radikal bebas menyebabkan terjadinya berbagai penyakit degeneratif, antara lain atherosklerosis, katarak, penyakit jantung, kanker, autoimun dan penuaan.

Teh putih berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami. Antioksidan alami merupakan antioksidan yang berasal dari bahan-bahan alam. Penelitian Rohdiana dkk. (2013) mengenai pengaruh suhu air seduhan dan lama penyeduhan menunjukkan bahwa seduhan teh putih memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai tertinggi IC_{50} yaitu 35,41 μ l/ml. Penggunaan antioksidan sintetik seperti *butil hidroksilanisol*, *butil hidrosiltoluen*, *propil gallat*, dan *etoksiquin* tidak lagi diutamakan karena dikhawatirkan menimbulkan efek samping. Selain digunakan dalam bentuk seduhan, teh putih juga dapat dikembangkan dalam bentuk ekstrak. Penelitian Camouse *et. al.* (2008) yang menunjukkan ekstrak teh putih melindungi kulit terhadap dampak negatif sinar ultraviolet yang dihasilkan oleh sinar matahari. Selain itu, ekstrak teh putih ini juga telah digunakan sebagai bahan campuran produk-produk pangan. Tetapi sampai sejauh ini masih minimnya data-data ilmiah yang menjelaskan tentang aktivitas antioksidan dari ekstrak teh putih ini sehingga perlunya dilakukan penelitian ini.

Ekstraksi teh putih dilakukan dengan menggunakan metode maserasi bertingkat. Maserasi merupakan metode perendaman bahan dengan pelarut tanpa menggunakan pemanasan. Pemilihan metode maserasi dikarenakan sifat dari polifenol dalam teh putih yang akan rusak bila terkena panas (Cheong, *et. al.*, 2005 dalam Hukmah, 2007). Maserasi bertingkat merupakan metode ekstraksi bertahap dengan menggunakan pelarut yang berbeda. Maserasi dilakukan secara bertingkat yang bertujuan mengekstrak keseluruhan senyawa dalam teh berdasarkan polaritas pelarut yang digunakan. Secara umum ekstraksi dilakukan secara berturut-turut mulai dengan pelarut non polar (n-heksana), lalu pelarut kepolarannya menengah (etil asetat) kemudian pelarut bersifat polar (etanol) (Margaretta dkk., 2011)

Ekstrak teh putih diuji menggunakan radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Metode dengan menggunakan radikal bebas DPPH merupakan metode yang mudah, cepat dan sensitif untuk pengujian aktivitas antioksidan ekstrak tanaman (Koleva *et. al.*, 2002; Prakash *et. al.*, 2007). Keberadaan senyawa antioksidan dalam

ekstrak tanaman dapat mengubah warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning (Dehpour *et. al.*, 2009). Peredaman warna ini akan menentukan aktivitas antioksidan terhadap radikal bebas DPPH dan diukur dengan menggunakan prinsip spektrofotometri.

Penelitian ini bertujuan mengetahui aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dan kandungan total polifenol dalam ekstrak teh putih dari pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol 96% yang dimaserasi secara bertingkat. Selain itu juga mengetahui korelasi antara aktivitas yang diwakilkan dengan nilai IC_{50} dengan kandungan total polifenol dari ekstrak teh putih menggunakan tiga pelarut tersebut.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium (*experimental laboratory method*) dan dilanjutkan dengan analisis secara deskriptif. Perlakuan pada penelitian ini adalah pengujian aktivitas antioksidan ekstrak teh putih dari pelarut yang memiliki polaritas berbeda secara maserasi bertingkat. Pelarut yang digunakan adalah n-heksana, etil asetat dan etanol 96%.

Bahan baku utama yang digunakan antara lain teh putih sebanyak ± 300 gram yang berasal dari PPTK Gambung. Tiga jenis pelarut teknis yang digunakan dalam ekstraksi adalah etanol 96% (polar), etil asetat (semi polar) dan n-heksana (non polar). Bahan kimia yang untuk determinasi kandungan total polifenol adalah reagen *Folin Ciocalteu*, asam galat sebagai standar, etanol 96%, aquades, dan larutan natrium karbonat (Na_2CO_3). Bahan kimia untuk uji kadar serat kasar adalah H_2SO_4 , NaOH, dan etanol 96%. Bahan kimia untuk uji aktivitas kimia dengan metode DPPH adalah 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), metanol redestilasi sebagai pelarut dan asam askorbat (vitamin C) sebagai kontrol positif. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, timbangan analitik Ohaus, oven, grinder, tyler sieves, hot plate stirrer, kertas saring Whatman 40, breaker glass, rotary vacuum evaporator, pipet ukur, kuvet, tabung reaksi, Thermo-Hygrometer digital, dan desikator.

Penelitian ini terdiri dari empat tahapan, yaitu tahap persiapan bahan baku bubuk teh putih, ekstraksi teh putih, pengujian aktivitas antioksidan dan analisis data.

Tahapan persiapan bahan baku dilakukan untuk mendapatkan bubuk teh putih lolos 18 mesh. Peko teh putih digiling menggunakan grinder. Setelah itu bubuk hasil dari gilingan akan diayak menggunakan Tyler sieves dengan ayakan berukuran 18 mesh.

Ekstraksi teh putih dilakukan dengan menggunakan metode maserasi bertingkat. Pemilihan metode maserasi dilakukan karena cara dan peralatannya sederhana, serta cocok untuk bahan yang tidak tahan terhadap pemanasan. Metode maserasi bertingkat umumnya diawali dari pelarut yang kurang polar dan dilanjutkan ke pelarut yang lebih polar. Awal proses dilakukan perendaman bubuk teh putih lolos 18 mesh dengan menggunakan pelarut n-heksana dengan menggunakan perbandingan (1:9 b/v) selama 24 jam. Kemudian dipisahkan antara ampas dan filtrate dengan menggunakan penyaring vakum. Setelah itu ampas dari pelarut n-heksana digunakan kembali untuk maserasi dengan menggunakan pelarut etil asetat dengan perlakuan yang sama dengan pelarut n-heksana. Setelah itu ampas dari pelarut etil asetat dimaserasi kembali dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Filtrat dari ketiga pelarut tersebut kemudian dikentalkan dengan menggunakan rotary evaporator (suhu 40 °C, 30 RPM selama 2 jam).

Pengujian aktivitas antioksidan. Pembuatan larutan stok DPPH 160 ppm, selanjutnya dilakukan pembuatan larutan stok ekstrak n-heksana 437,5 ppm, larutan stok etil asetat 20 ppm, etanol 96% 10 ppm, serta kontrol positif vitamin C 10 ppm. Kemudian dilakukan

pengujian dengan menambahkan DPPH pada beberapa seri konsentrasi ekstrak dan kontrol. Langkah terakhir dilakukan pengukuran inhibisi dengan menggunakan spektrofotometer (panjang gelombang 517 nm).

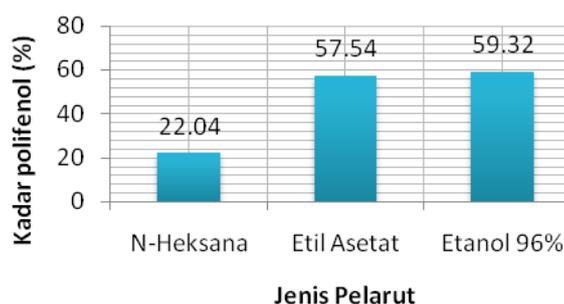
Analisis data. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini adalah aktivitas antioksidan (IC_{50}) dan kandungan total polifenol dari ekstrak teh putih dengan menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol 96% beserta korelasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Polifenol Ekstrak Teh Putih Menggunakan Pelarut N-Heksana, Etil Asetat dan Etanol 96%

Kandungan polifenol dalam teh merupakan salah satu parameter dalam mutu teh. Hal ini dikarenakan polifenol merupakan salah satu senyawa kimia yang mempunyai peran penting dalam menjaga kesehatan. Senyawa fenol atau polifenol merupakan senyawa dengan gugus hidroksil (OH) yang terikat pada cincin aromatik. Pengujian kadar polifenol ini dengan menggunakan reagen *follin ciocalteu* dan natrium karbonat yang akan merubah warna ekstrak menjadi biru. Kepekatan warna biru ini akan diukur absorbansinya dan dibandingkan dengan asam galat sebagai larutan acuan untuk perhitungan kadar polifenol yang terdapat di dalam ekstrak.

Kadar polifenol pada ekstrak teh putih dengan menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol 96% disajikan pada Gambar 1. Menurut Shahidi dan Naczki (2004), kandungan utama polifenol teh adalah flavanol (katekin, galokatekin, epikatekin, epikatekin galat, epigalokatekin, dan epigalokatekin galat), flavonol (quercetin, kaempferol, dan glikosidanya), flavanol, asam fenolik (asam galat dan asam klorogenat). Berdasarkan gambar tersebut, kadar polifenol tertinggi terdapat pada ekstrak teh putih menggunakan pelarut etanol dan pelarut etil asetat. Hal ini diduga karena pelarut polar dan semipolar dapat lebih maksimal mengekstrak kandungan polifenol di dalam bahan (Margaretta dkk., 2011).



Gambar 1. Kadar Polifenol Ekstrak Teh Putih Menggunakan Pelarut N-Heksana, Etil Asetat dan Etanol 96% dengan Maserasi Bertingkat

Berbeda dengan n-heksana (pelarut bersifat non polar) yang cenderung mengekstrak kandungan minyak daripada senyawa polifenol di dalam teh putih. Hal ini didukung oleh penelitian Erol *et. al.* (2009) yang menunjukkan bahwa fraksi klorofom (bersifat non polar) dari ekstrak teh hijau memiliki kandungan polifenol yang rendah.

Rendemen dari ekstrak teh putih tidak memiliki korelasi dengan kandungan polifenolnya. Penelitian Erol *et. al.* (2009) menunjukkan tidak ada korelasi antara rendemen ekstrak dan kandungan total polifenol dari daun teh segar dan teh hijau. Hal ini didukung juga oleh penelitian Sun and Ho (2005) yang menemukan ekstrak metanol

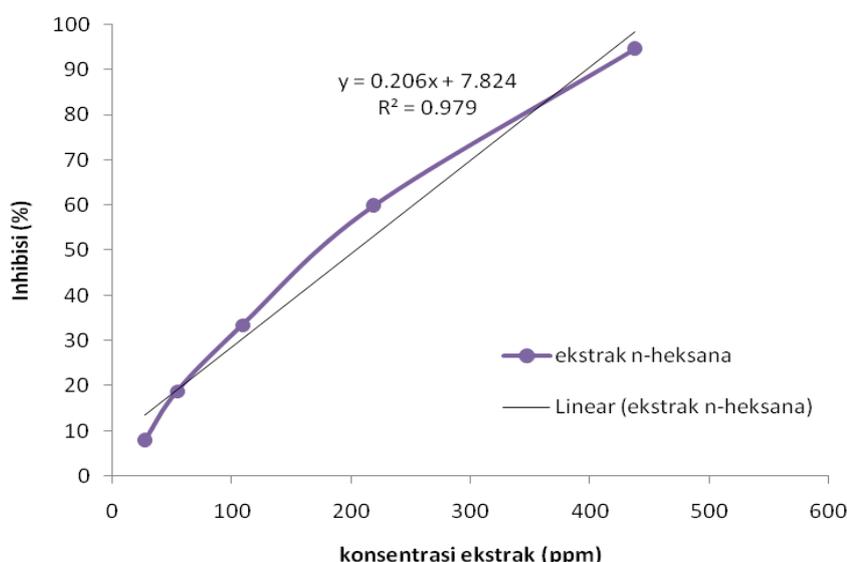
memiliki rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak etanol tetapi kedua ekstrak tersebut menunjukkan kandungan polifenol yang hampir sama.

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Teh Putih

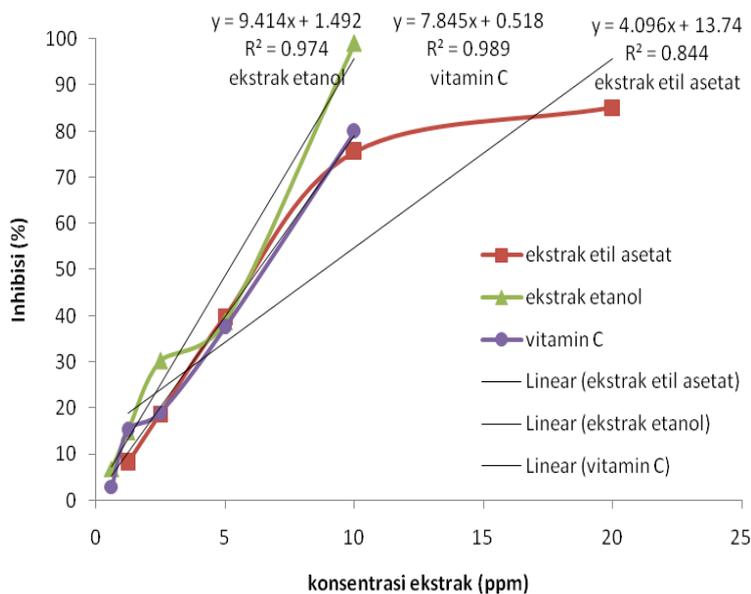
Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak teh putih dengan menggunakan radikal DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazil). Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan peluruhan warna DPPH dari ungu menjadi kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Molyneux, 2004). Parameter dari metode DPPH ini adalah nilai *inhibition concentration* 50% (IC_{50}) atau konsentrasi yang dapat meredam aktivitas radikal bebas sebesar 50%.

Ekstrak teh putih dibuat menjadi beberapa konsentrasi dan diuji dengan menggunakan radikal DPPH. Tujuan pembuatan beberapa konsentrasi ini adalah mencari nilai IC_{50} dengan menggunakan persamaan matematis yang didapatkan melalui korelasi antara inhibisi dan konsentrasi ekstrak. Inhibisi merupakan presentasi peluruhan warna ungu dan dapat dihitung dari absorbansinya. Pada setiap konsentrasi ekstrak akan diberikan radikal bebas dan dibiarkan bereaksi selama 30 menit. Menurut Molyneux (2004), waktu efektif sampel uji dan DPPH bereaksi adalah 30 menit karena telah memasuki tahapan propagasi.

Hubungan konsentrasi dan persentase inhibisi dari ekstrak teh putih menggunakan pelarut n-heksana ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan perbandingan antara konsentrasi dan persentase inhibisi ekstrak etil asetat, ekstrak etanol, dan vitamin C (kontrol positif) dilihat pada Gambar 3. Penyajian grafik hubungan konsentrasi ekstrak dan persentase inhibisi absorbans radikal bebas pada ekstrak n- heksana dipisahkan dengan vitamin C, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol dikarenakan untuk ekstrak n-heksana kurang efektif dalam menangkal radikal bebas. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai konsentrasi ekstrak dalam ppm yang bernilai antara 27,34 - 437,5 ppm, sedangkan kedua ekstrak lainnya dan kontrol hanya memerlukan konsentrasi ekstrak antara 0,62 - 20 ppm. Atas dasar perbedaan range konsentrasi ekstrak tersebut maka penyajian grafik dilakukan secara terpisah.



Gambar 2. Perbandingan Antara Konsentrasi dan Inhibisi Absorbans Radikal Bebas pada Ekstrak n -Heksana



Gambar 3. Perbandingan Antara Konsentrasi dan Inhibisi Absorbans Radikal Bebas pada Ekstrak Etil Asetat, Etanol dan vitamin C

Hasil yang diperoleh nilai konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan nilai inhibisinya. Semakin tinggi konsentrasi maka akan semakin tinggi juga nilai inhibisi. Hal ini juga menunjukkan semakin besar konsentrasi maka semakin banyak kandungan antioksidan pada ekstrak yang dapat meredam aktivitas radikal bebas (ditandai dengan peluruhan warna ungu dari DPPH). Hasil menunjukkan inhibisi dan konsentrasi ekstrak memiliki korelasi yang tinggi R^2 sebesar 0,844-0,974. Pengujian antioksidan juga dilakukan pada vitamin C (asam askorbat) sebagai kontrol positif dan pembandingan. Kontrol dimaksudkan untuk menguji validitas suatu metode (membandingkan hasil penelitian dengan penelitian lain yang telah dilakukan). Sedangkan yang dimaksud dengan pembandingan yaitu dikarenakan vitamin C merupakan antioksidan yang umum dikonsumsi oleh masyarakat. Korelasi antara konsentrasi dan inhibisi pada vitamin C digambarkan pada Gambar 3 dan memiliki korelasi yang tinggi 0,989.

Efektivitas suatu sampel untuk menangkal radikal bebas dari metode DPPH dinamai dengan IC_{50} . Pengertian dari IC_{50} adalah konsentrasi yang dapat meredam 50% radikal bebas DPPH. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin besar aktivitas antioksidannya. Nilai IC_{50} dari ekstrak teh putih menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat dan etanol 96% serta vitamin C dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai IC_{50} dari Ekstrak Teh Putih Menggunakan Pelarut N-Heksana, Etil Asetat, Etanol dan Vitamin C

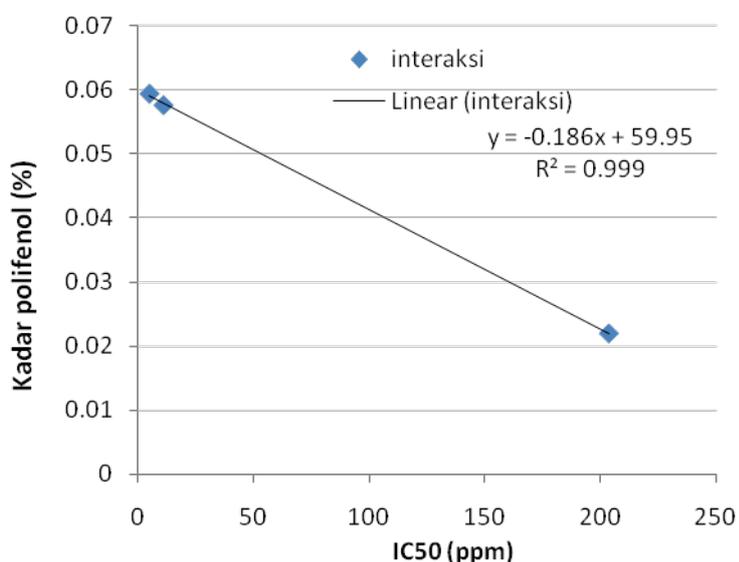
Sampel	IC_{50} (ppm)
Ekstrak teh putih menggunakan pelarut n-heksana	203,785
Ekstrak teh putih menggunakan pelarut etil asetat	11,207
Ekstrak teh putih menggunakan pelarut etanol 96%	5,153
Vitamin C (asam askorbat)	6,285

Suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan kelompok sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kelompok kuat IC_{50} antara 50-100 ppm, kelompok sedang jika nilai IC_{50} 101-150 ppm, dan kelompok lemah jika nilai IC_{50} antara 150-200 ppm (Molyneux, 2004). Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa ekstrak teh putih menggunakan pelarut etil asetat dan etanol serta vitamin C memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Sedangkan ekstrak teh putih menggunakan pelarut n-heksana memiliki aktivitas antioksidan kuat.

Berdasarkan Tabel 1. didapatkan nilai aktivitas antioksidan terbesar pada ekstrak teh putih menggunakan pelarut etanol 96%. Hal ini diduga karena jenis senyawa polifenol teh putih yang diekstrak dengan menggunakan pelarut etanol 96% lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan pelarut lainnya. Dapat dikatakan etanol merupakan pelarut yang efektif untuk mengekstrak senyawa antioksidan yang terdapat pada teh putih. Berdasarkan hasil penelitian ini juga dapat dikatakan ekstrak teh putih menggunakan pelarut etanol lebih baik menangkal radikal bebas dibandingkan dengan vitamin C.

Korelasi Aktivitas Antioksidan dan Kadar Polifenol Ekstrak

Aktivitas antioksidan diduga memiliki korelasi dengan kadar polifenol. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan korelasi antara kadar polifenol dari antioksidan yang disajikan pada Gambar 4 dan menghasilkan nilai R^2 sebesar 0,99 (korelasi tinggi). Korelasi antara aktivitas antioksidan dengan kadar polifenol pernah diteliti sebelumnya, aktivitas penangkapan DPPH oleh seduhan teh putih diperoleh hubungan yang sangat kuat antara kandungan polifenol dengan aktivitas penangkapan radikal bebas yang dinyatakan IC_{50} dengan nilai korelasi 0,99 (Rohdiana, 2013).



Gambar 4. Perbandingan Antara IC_{50} dengan Kadar Polifenol Ekstrak n-heksana, Ekstrak Etil Asetat dan Ekstrak Etanol

Suzuki *et. al.*, 2003 menyatakan bahwa polifenol merupakan komponen kimia yang mempunyai aktivitas antioksidan karena memiliki atom hidrogen yang akan didonorkan kepada radikal bebas. Gugus hidroksil pada polifenol memiliki elektron yang akan didonorkan polifenol kepada radikal bebas. Pemberian elektron ini dimaksudkan

untuk menstabilkan radikal bebas yang bersifat reaktif. Radikal bebas bersifat reaktif karena memiliki elektron yang tidak berpasangan. Semakin banyak kandungan polifenol dalam ekstrak teh putih maka akan semakin banyak elektron yang didonorkan kepada radikal bebas dan semakin tinggi aktivitas ekstrak sebagai antioksidan.

KESIMPULAN

1. Nilai IC_{50} dari ekstrak n-heksana sebesar 203,7846 ppm; IC_{50} dari ekstrak etil asetat sebesar 11,207 ppm dan IC_{50} ekstrak etanol 96% sebesar 5,153 ppm. Kontrol positif aktivitas antioksidan menggunakan vitamin C dengan nilai IC_{50} sebesar 6,285 ppm.
2. Kadar polifenol dari ekstrak teh putih yaitu ekstrak n-heksana 22 %, ekstrak etil asetat yaitu 57,54% dan ekstrak etanol 96% yaitu 59,32%.
3. Nilai korelasi dari aktivitas antioksidan (IC_{50}) dan kadar polifenol sebesar 0,99.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran untuk dukungan dana dan kesempatan melakukan penelitian. Penelitian ini merupakan bagian dari Program Penelitian Fakultas Sumber Dana PNBPNP .

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A., Prabakaran, S. A., and Said T. M. 2005. *Prevention of oxidative stress minireview: Injury to sperm. Journal of Andrology*, 6(26): 654-60.
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri). 2012. *Mengenal 4 Macam Jenis Teh*. Terdapat pada: <http://balittri.litbang.deptan.go.id/index.php/component/content/article/49-infotekno/159-mengenal-4-macam-jenis-teh> (diakses pada tanggal 18 April 2014 pukul 22.38 WIB).
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri). 2013. *Teh Putih yang Langka dan Mahal*. Terdapat pada: <http://balittri.litbang.deptan.go.id/index.php/component/content/article/49-infotekno/177-teh-putih-yanglangka-dan-mahal> (diakses pada tanggal 20 Februari 2013 pukul 18.00 WIB).
- Camouse , Melissa M., Diana, S. D., Freddie R., Swain, Edward P., Conrad, Mary S., Matsui, Daniel M., Lieve D., Kevin D., Cooper, Seth R., Stevens and Elma D. B. 2008. *Topical Application of Green And White Tea Extracts Provide Protection From Solar-Simulated Ultraviolet Light In Human Skin. Journal of Experimental Dermatology* 2009; 18: 522–526.
- Dehpour, A.A., Mohammad A.E., Nabavi S.F., and Nabavi, S.M. 2009. *Antioxidant Activity of Methanol Extract of Ferula Assafoetida and Its Essential Oil Composition. Grasas Aceities*.60(4),405-412.
- Erol, N. T., Sari, F., Polat, G. and Velioglu, Y.S. 2009. *Antioxidant and Antibacterial Activities of Various Extracts and Fractions of Fresh Tea Leaves and Green Tea*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi 2009, 15 (4) 371-378.

- Hukmah, S. 2007. *Aktivitas Antioksidan Katekin dari Teh Hijau Hasil Ekstraksi dengan Variasi Pelarut dan Suhu [Skripsi]*. Malang : Universitas Islam Negri.
- Koleva, I. I., van Beek, T.A., Linssen, J.P.H., de Groot, A., and Evstatieva, L.N. 2002. *Screening of Plant Extracts For Antioxidant Activity: A Comparative Study on Three Testing Methods*. *Phytochemical Analysis*, 13, 8-17.
- Margaretta, S., Handayani, S.D., Indraswati, N., Hindarso, H., 2011, *Ekstraksi Senyawa Phenolic Pandanus Amaryllifolius Roxb. Sebagai Antioksidan Alami*. *Jurnal Widya Teknik*, Vol 10 (1) 21-30.
- Molyneux, P. 2004. *The Use of The Stable Free Radical Dyhenylpicrylhydrazil (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity*. *Journals science and technology*: 26:211-219.
- Muhilal. 1991. *Teori Radikal Bebas dalam Gizi dan Kedokteran*. *Cermin Dunia Kedokteran* . 73: 9-11.
- Prakash, A., Fred, R., and Eugene, M. 2007. *Antioxidant Activity*. Terdapat pada: <http://www.medallionlabs.com> (Diakses tanggal 14 Februari 2014).
- Rohdiana, D., Dede, Z. A., dan Mamay, S. 2013. *Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas DPPH oleh Teh Putih Berdasarkan Suhu dan Lama Penyeduhan*. Bandung : Universitas Pasundan.
- Shahidi, F. and Naczki, M. 2004. *Phenolich in Food Neutraceuticals*. Florida : CRC Press Boca Raton
- Sun, T. and C. Ho. 2005. *Antioxidant activities of buckwheat extracts*. *Journal of Food Chemistry*, 90 (2005); 743-749.
- Suzuki, M., Mitsuaki S., Risa, Y., Masakuni D., Toshio M. and Maeda Y. 2003. *Epimerization of Tea Catechin and O-Methylated Derivates of (-)-Epigallocatechin-3-O-gallate: Relationship Between Epimeriation and Chemical Structure*. *J. Agric. Food Chem*, 51: 510-514.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas: Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan.*, Kanisius, Yogyakarta, 11-23