

**PENETAPAN DAYA ANTIOKSIDAN DAN KADAR TOTAL FENOL
KOMBUCHA DIBANDINGKAN TEH HIJAU SECARA
SPEKTROFOTOMETRI**

Valentina Sintya Hunandar

Fakultas Farmasi

valentina.sintya@gmail.com

Abstrak – *Kombucha* merupakan salah satu modifikasi pembuatan teh yang melibatkan aktivitas dari bakteri maupun ragi yang terdapat di dalam jamur kombu. Proses fermentasi yang terjadi di dalam *Kombucha* dapat membentuk senyawa-senyawa yang bermanfaat bagi tubuh seperti senyawa yang bersifat sebagai antioksidan. Salah satu senyawa yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dalam *Kombucha* yaitu senyawa fenol. Dalam penelitian ini dapat dilihat daya antioksidan dan kadar total fenol dalam *Kombucha* selama 3, 7, 10, dan 15 hari fermentasi dibandingkan dengan teh hijau yang sudah dikenal berfungsi sebagai antioksidan kuat. Metode yang digunakan untuk menentukan daya antioksidan dan kadar total fenol yaitu metode spektrofotometri. Daya antioksidan ditunjukkan dengan nilai IC_{50} . Teh hijau memiliki nilai IC_{50} sebesar 54,5 bpj, sedangkan nilai IC_{50} pada *Kombucha* fermentasi hari ke-3, 7, 10, dan 15 secara berturut-turut yaitu 59,5 bpj, 62,2 bpj, 58,0 bpj, 63,3 bpj. Kadar total fenol yang diperoleh pada teh hijau dan *Kombucha* fermentasi hari ke-3, 7, 10, dan 15 yaitu 1003,8 bpj, 1064,7 bpj, 1023,2 bpj, 1078,8 bpj, dan 1006,4 bpj. Berdasarkan hasil analisis statistik *one-way* ANOVA, diketahui bahwa daya antioksidan *Kombucha* selama 3, 7, 10, dan 15 hari berbeda bermakna dengan teh hijau. Kadar total fenol *Kombucha* fermentasi hari ke-3 dan 10 berbeda bermakna dengan teh hijau, sedangkan *Kombucha* pada fermentasi hari ke-7 dan 15 berbeda tidak bermakna dengan teh hijau.

Kata kunci : *Kombucha*, teh hijau, daya antioksidan, kadar total fenol, *one-way* ANOVA

Abstract – *Kombucha* is a tea-making modification involving the activity of bacteria and yeast which is contained in kombu fungus. Fermentation process in *Kombucha* can form compounds that are beneficial to the body for example that are as antioxidants. One of the compounds which have antioxidant functions in *Kombucha* is phenolic compound. In this study can be seen antioxidant activity and total phenol contents in *Kombucha* for 3, 7, 10, and 15 days of fermentation compared with green tea which has been known have strong antioxidant activity. The method using spectrophotometry to determine antioxidant activity and total phenol contents. Antioxidant activity is showed with IC_{50} value. Green tea has IC_{50} value of 54,5 ppm, but IC_{50} value in *Kombucha* for 3, 7, 10, and 15 days of fermentation is 59,5ppm, 62,2 ppm, 58,0 ppm, 63,3 ppm. Total phenol contents in green tea and *Kombucha* for 3, 7, 10, and 15 days of fermentation are 1003,8 ppm, 1064,7 ppm, 1023,2 ppm, 1078,8 ppm, and 1006,4 ppm. Based on the statistical analysis of the result of *one-way* ANOVA, it is known that antioxidant activity in

Kombucha for 3, 7, 10, and 15 days of fermentation have significantly differences with green tea. Total phenol contents of *Kombucha* for 3 and 10 days significantly different with green tea, but *Kombucha* for 7 and 15 days is not significantly different with green tea.

Keywords: *Kombucha*, green tea, antioxidant activity, total phenol contents, *one-way ANOVA*

PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu minuman yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Teh menjadi minuman yang cukup digemari oleh berbagai kalangan masyarakat mulai dari anak-anak sampai orang dewasa bahkan orang yang sudah lanjut usia karena manfaat kesehatannya bagi tubuh. Harga teh yang cukup terjangkau membuat teh dapat dikonsumsi oleh semua kalangan mulai dari masyarakat yang tinggal di pedesaan sampai masyarakat perkotaan.

Sebagian masyarakat beranggapan bahwa teh hanya sekedar minuman biasa, tetapi sebenarnya di dalam teh terdapat senyawa berkhasiat yang salah satunya dapat berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan kimia bermanfaat dalam daun teh dapat digolongkan menjadi 4 kelompok besar yaitu golongan fenol (katekin dan flavanol), golongan bukan fenol (karbohidrat, pektin, alkaloid, asam-asam amino, klorofil, asam organik, resin, vitamin, dan mineral), senyawa aromatis, dan enzim (Towaha, 2013).

Teh berasal dari tanaman *Camellia sinensis* yang mengalami proses pengolahan mulai dari proses pelayuan, pengeringan, hingga proses pengemasan. Berdasarkan pengolahannya, teh dibagi menjadi tiga jenis yaitu teh hijau (tidak mengalami fermentasi), teh oolong (semi fermentasi), dan teh hitam (fermentasi penuh). Proses fermentasi pada teh hitam yang dimaksud yaitu proses pengolahan dari bahan baku awal daun teh yang dibiarkan selama kurang lebih satu hari sehingga katekin yang terkandung di dalamnya mengalami degradasi. Perbedaan proses pengolahan teh hijau dan teh hitam mempengaruhi jumlah kandungan polifenolnya. Kandungan polifenol tertinggi yang berkhasiat sebagai antioksidan terdapat pada teh hijau, kemudian teh oolong, dan yang terakhir yaitu teh hitam (Fulder, 2004).

Perkembangan pemanfaatan teh memunculkan modifikasi pengolahan dengan memanfaatkan simbiosis antara bakteri dengan ragi (jamur) yang dikenal

dengan nama *Kombucha*. *Kombucha* adalah hasil fermentasi antara teh, gula, dan jamur kombu (Naland, 2005). Teh hijau dapat bermanfaat dalam pengobatan karena mengandung antioksidan alami sehingga mampu melindungi sel-sel tubuh dari berbagai pengaruh radikal bebas dan memiliki kandungan polifenol tertinggi dibandingkan teh jenis yang lain sehingga teh hijau dipilih sebagai media untuk fermentasi jamur kombu (Fulder, 2004; Naland, 2005).

Fermentasi secara umum adalah sebuah proses yang menyebabkan perubahan kimiawi suatu senyawa organik kompleks melalui pengaruh beberapa enzim yang dihasilkan oleh mikroba. Proses fermentasi pada *Kombucha* melibatkan aktivitas bakteri untuk menghasilkan senyawa-senyawa yang bermanfaat bagi tubuh. Aktivitas antara bakteri dan ragi dalam *Kombucha* tersebut akan menghasilkan zat-zat yang berguna bagi tubuh seperti vitamin B₁ (Tiamin), vitamin B₂ (Riboflavin), vitamin B₃ (Niasin), vitamin B₆ (Piridoksin), vitamin B₁₂ (Sianokobalamin), vitamin B₁₅, vitamin C, asam folat, asam glukoronat, asam glukonat, asam asetat, asam chondroitin sulfat, asam hyaluronic, asam laktat, asam amino esensial, enzim, antibiotik tertentu, dan polifenol (Naland, 2005).

Polifenol dalam *Kombucha* memiliki efek antioksidan kuat yang berperan dalam menghambat pertumbuhan sel kanker (Naland, 2005). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memberikan elektron (*electron donor*) kepada radikal bebas. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas sehingga kerusakan sel akan dihambat (Winarsi, 2012). Kemampuan polifenol menangkap radikal bebas 100 kali lebih efektif dibandingkan vitamin C dan 25 kali lebih efektif dari vitamin E (Fulder, 2004).

Pada umumnya, fermentasi *Kombucha* dilakukan selama 7-10 hari untuk mendapatkan produk dengan rasa teh yang nikmat dan tingkat keasaman yang cukup dengan pH 2,5-3,0 (Naland, 2005). Hal tersebut didukung dengan penelitian dari Sukmawati *et al.*, 2012, yang menunjukkan bahwa daya antioksidan *Kombucha* dalam media teh hitam, optimum pada fermentasi 8 hari dengan efek peredaman terhadap radikal bebas sebesar 90,39% dan kadar total fenol 43,28 mg%. Hal tersebut menunjukkan tidak ada korelasi antara daya antioksidan dengan kandungan fenolik total. Sejauh ini belum ada penelitian

serupa pada media teh hijau sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan penetapan daya antioksidan dan kadar total fenol *Kombucha* dalam media teh hijau pada waktu fermentasi 3-15 hari.

Spektrofotometri merupakan metode yang sering digunakan untuk penetapan daya antioksidan dan kadar total fenol. Penetapan daya antioksidan *Kombucha* menggunakan radikal bebas *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) dengan menghitung nilai *Inhibition Concentration 50* (IC₅₀) yaitu konsentrasi yang mampu menghambat sebanyak 50% radikal bebas. Penggunaan radikal bebas DPPH memiliki kelebihan di antaranya sederhana, cepat, dan murah (Prakash *et al.*, 2007).

Daya antioksidan dapat diukur dengan menghitung jumlah pengurangan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan pengurangan konsentrasi larutan DPPH. Peredaman tersebut dihasilkan dari reaksi antara molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh satu molekul komponen sampel sehingga terbentuk senyawa DPPH dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning (Zuhra *et al.*, 2008). Penetapan kadar total fenol dapat dilakukan dengan menggunakan reagen *Folin Ciocalteu* (FC) dimana Folin dapat bereaksi dengan senyawa fenolik membentuk larutan yang berwarna sehingga dapat diamati absorbansinya (Alfian dan Susanti, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk menetapkan daya antioksidan dan kadar total fenol *Kombucha* selama 3, 7, 10, dan 15 hari proses fermentasi sehingga dapat dibandingkan dengan teh hijau tanpa fermentasi.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *Kombucha* yaitu teh hijau celup (*Camellia sinensis*), jamur kombu, gula pasir, dan air RO (*Reverse Osmosis*) dimana teh akan mengalami fermentasi dan didiamkan selama 3, 7, 10, dan 15 hari pada tempat yang gelap, tetapi kondisi udara tidak lembap dengan suhu ruangan $\pm 30^{\circ}\text{C}$ (Surabaya), sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian *Kombucha* yaitu larutan standar asam galat (Merck®), reagen *Folin Ciocalteu* (Merck®), larutan Na₂CO₃ 20%, etanol p.a (Mallinckrodt®), larutan DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) 0,005% (Sigma®), dan air bebas mineral (*aqua demineralisata*) (Fakultas Farmasi

Universitas Surabaya). Alat-alat yang digunakan untuk penelitian adalah toples kaca, kain bersih untuk penutup toples, timbangan digital (Ohaus), mikropipet (Socorex), labu ukur (Pyrex), kuvet, Spektrofotometer *ultraviolet-visible* (Cintra 101).

Penetapan daya antioksidan *Kombucha* diawali dengan pembuatan larutan DPPH dengan konsentrasi 0,005% b/v dan dicari panjang gelombang maksimum pada spektrofotometer *ultraviolet-visible*. Setelah itu, sampel larutan *Kombucha* dipipet sebanyak 25,0 μ L; 50,0 μ L; 75,0 μ L; 100,0 μ L; 125,0 μ L dan ditambahkan etanol hingga volume 10,0 mL sehingga diperoleh konsentrasi sebesar 21,3 bpj; 42,7 bpj; 64,0 bpj; 85,3 bpj; dan 106,7 bpj. Dari masing-masing konsentrasi larutan sampel tersebut dipipet 1,0 mL, dicampurkan dengan 2,0 mL larutan DPPH 0,005% b/v pada tabung reaksi kering dan bersih dan diinkubasi selama 35 menit pada suhu ruang dan tempat yang gelap, kemudian diamati serapannya pada spektrofotometer *ultraviolet-visible*. Larutan pembanding dibuat dengan mencampurkan 1,0 mL etanol dengan 2,0 mL larutan *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) 0,005% b/v. (Chu and Chen, 2006; Sangsrichan and Ting, 2010).

Penetapan kandungan total polifenol yang terdapat di dalam *Kombucha* diawali dengan pembuatan larutan standar asam galat. Larutan standar asam galat dibuat dalam konsentrasi 500 bpj yaitu dengan menimbang asam galat sebanyak 25 mg, kemudian ditambahkan air bebas mineral hingga 50,0 mL. Larutan standar asam galat kemudian dilakukan pengenceran untuk membuat larutan baku antara dengan konsentrasi 100 bpj yaitu larutan standar asam galat dipipet sebanyak 10,0 mL dan ditambahkan air bebas mineral hingga 50,0 mL. Dari baku antara tersebut dibuat baku kerja dengan berbagai konsentrasi yaitu 1, 2, 3, 4, 6 dan 7 bpj. Pada larutan asam galat tersebut ditambahkan 100 μ L reagen *Folin Ciocalteu* (FC) dan didiamkan selama 8 menit, kemudian ditambahkan 300 μ L larutan Na_2CO_3 20%, dan air bebas mineral hingga 10,0 mL. Larutan tersebut kemudian didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar, kemudian diamati serapannya pada spektrofotometer *ultraviolet-visible* pada panjang gelombang 740,259 nm. Kurva baku diperoleh dari berbagai konsentrasi asam galat.

Setelah diperoleh kurva baku, sampel larutan *Kombucha* dipipet sebanyak 25,0 μL , kemudian ditambahkan 100 μL reagen *Folin Ciocalteu* (FC) dan didiamkan selama 8 menit, kemudian ditambahkan 300 μL larutan Na_2CO_3 20% dan air bebas mineral hingga 10,0 mL. Larutan sampel dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar, kemudian diamati serapannya pada spektrofotometer *ultraviolet-visible* pada panjang gelombang 740,259 nm. Total fenol dinyatakan sebagai ekuivalen dengan asam galat (*Gallic Acid Equivalent*) (Pratiwi, 2010).

Data dianalisis dengan menghitung kadar total fenol dan % peredaman dari berbagai konsentrasi *Kombucha* yang didapatkan sepanjang waktu fermentasi. Perhitungan aktivitas peredaman radikal bebas *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) diukur dari peredaman warna violet dari DPPH dengan menggunakan rumus:

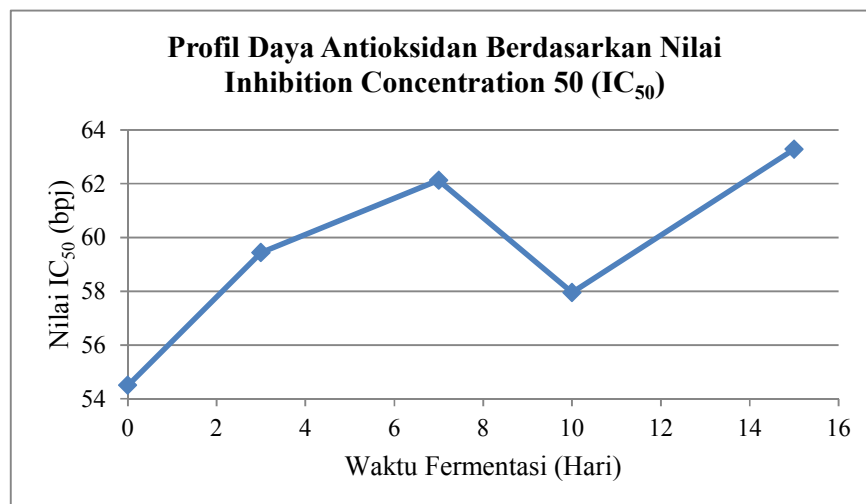
$$\% \text{peredaman} = \frac{\text{absorbansi pembanding} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi pembanding}} \times 100\%$$

Dari hasil %peredaman dapat dibuat kurva baku antara konsentrasi *Kombucha* (C) vs %peredaman sehingga dapat ditentukan nilai *Inhibition Concentration 50* (IC_{50}) yaitu konsentrasi yang mampu menghambat sebanyak 50% radikal bebas. Semakin kecil nilai IC_{50} , maka aktivitas antioksidan semakin baik dan semakin besar nilai IC_{50} , aktivitas antioksidan semakin berkurang.

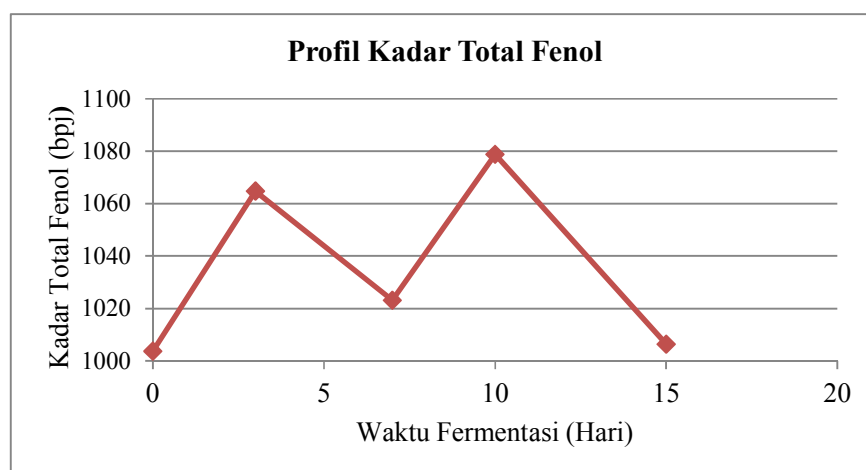
Analisis statistik digunakan untuk mengetahui perbedaan daya antioksidan dan kadar total fenol antara *Kombucha* (fermentasi hari ke-3, 7, 10, dan 15) dibandingkan dengan teh hijau tanpa fermentasi menggunakan metode analisis *one-way ANOVA* dengan program SPSS 18.0. Adanya perbedaan bermakna dapat ditentukan dengan nilai $\alpha < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan profil daya antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} *Kombucha* selama 3, 7, 10, dan 15 hari. Pada gambar 2 ditunjukkan pula profil kadar total fenol *Kombucha* selama 3, 7, 10, dan 15 hari.



Gambar 1. Profil Daya Antioksidan Berdasarkan Nilai IC₅₀



Gambar 2. Profil Kadar Total Fenol

Penetapan daya antioksidan dan kadar total fenol pertama kali dilakukan pada teh hijau yang berfungsi sebagai kontrol. Berdasarkan nilai IC₅₀ yang diperoleh yaitu sebesar 54,5 bpj, teh hijau memiliki daya antioksidan terhadap radikal bebas DPPH yang paling kuat karena teh hijau telah dikenal memiliki kandungan polifenol tertinggi yang berkhasiat sebagai antioksidan (Fulder, 2004), akan tetapi jumlah total fenol lebih rendah dari yang terkandung di dalam *Kombucha*. Hal ini dikarenakan terbentuk senyawa fenol baru selama proses fermentasi *Kombucha* yang tidak terdapat pada teh hijau tanpa fermentasi.

Pada hari-ke 3 fermentasi *Kombucha*, terjadi peningkatan kadar total fenol dan penurunan daya antioksidan dibandingkan teh hijau, yang ditunjukkan dengan

peningkatan nilai IC_{50} . Kondisi ini dapat disebabkan karena selama tiga hari proses fermentasi telah terbentuk senyawa fenol baru, akan tetapi senyawa fenol yang terbentuk tidak memiliki kemampuan menghambat radikal bebas DPPH. Senyawa fenol yang terbentuk kemungkinan karena adanya aktivitas dari bakteri asam laktat (Primurdia dan Kusnadi, 2014).

Daya antioksidan dan total fenol *Kombucha* pada fermentasi hari ke-7 mengalami penurunan. Hal ini diduga karena pada fermentasi hari ke-7 terjadi degradasi senyawa fenolik, salah satunya katekin yang telah terdapat dalam media teh hijau dari awal fermentasi (Jayabalan, 2006; Sukmawati *et al.*, 2012). Degradasi pada katekin ini dapat menyebabkan penurunan daya antioksidan karena katekin merupakan salah satu senyawa fenol yang berfungsi sebagai antioksidan.

Pada fermentasi hari ke-10, daya antioksidan *Kombucha* meningkat diikuti dengan peningkatan kadar total fenol. Hal ini dapat disebabkan karena adanya proses biotransformasi dari beberapa senyawa fenol akibat adanya enzim yang dihasilkan selama proses fermentasi *Kombucha* dan terjadi pelepasan katekin dari mikroorganisme yang sensitif terhadap asam (Sukmawati *et al.*, 2012).

Penurunan daya antioksidan dan penurunan kadar total fenol *Kombucha* kembali terjadi pada fermentasi hari ke-15. Kondisi ini dapat terjadi karena waktu fermentasi yang terlalu lama sehingga senyawa fenol kembali mengalami degradasi, sedangkan aktivitas mikroorganisme di dalam *Kombucha* tidak dapat menghasilkan senyawa fenolik kembali.

Dari fermentasi *Kombucha* selama 3, 7, 10, dan 15 hari, diketahui bahwa pada fermentasi *Kombucha* hari ke-10 memiliki daya antioksidan yang paling baik. Hal ini disebabkan karena pada fermentasi hari ke-10 aktivitas mikroorganisme di dalam *Kombucha* dapat membentuk senyawa fenolik paling banyak dimana senyawa fenolik yang terbentuk ini dimungkinkan dapat menghambat radikal bebas DPPH.

Berdasarkan hasil analisis statistik, nilai IC_{50} *Kombucha* fermentasi hari ke-3, 7, 10, dan 15 berbeda bermakna ($\alpha < 0,05$) dibandingkan teh hijau. Perbedaan tersebut terjadi karena nilai IC_{50} pada hasil fermentasi *Kombucha* lebih tinggi dibandingkan dengan teh hijau. Hal tersebut dapat terjadi karena dalam proses

fermentasi terbentuk metabolit dari aktivitas mikroorganisme yang dapat mengubah nilai IC_{50} , akan tetapi perubahan tersebut tidak mempengaruhi daya antioksidan *Kombucha*. Berdasarkan nilai IC_{50} yang didapatkan dari seluruh kelompok fermentasi *Kombucha*, daya antioksidan yang dimiliki masih tergolong kuat ($IC_{50} = 50-100\mu\text{g/mL}$) (Hertiani, 2008).

Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan bermakna ($\alpha < 0,05$) pada kadar total fenol *Kombucha* fermentasi hari ke-3 dan hari ke-10 dibandingkan dengan teh hijau, karena pada hari ke-3 dan hari ke-10 terbentuk senyawa fenol yang cukup tinggi dibandingkan dengan yang terdapat pada teh hijau. Terbentuknya senyawa fenol disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pada hari ke-3 dan hari ke-10 yang mengalami peningkatan. Pada fermentasi *Kombucha* hari ke-7 dan hari ke-15 terdapat perbedaan tidak bermakna ($\alpha > 0,05$) dibandingkan teh hijau, dengan kadar total fenol *Kombucha* mendekati kadar total fenol teh hijau. Selama proses fermentasi senyawa fenol diduga mengalami penguraian maupun degradasi (Jayabalan, 2006; Sukmawati *et al.*, 2012).

Berdasarkan uji korelasi yang telah dilakukan menggunakan metode korelasi bivariansi dengan program SPSS 18.0, terdapat hubungan antara kadar total fenol dengan nilai IC_{50} ($-1 \leq r \leq +1$). Hubungan kadar total fenol dan nilai IC_{50} diperoleh nilai $r = -0,056$. Hubungan negatif tersebut berarti bahwa peningkatan kadar total fenol dapat menyebabkan penurunan nilai IC_{50} (Christianus, 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara daya antioksidan *Kombucha* fermentasi hari ke-3, 7, 10, dan 15 serta kadar total fenol pada fermentasi hari ke-3 dan 10 dibandingkan dengan teh hijau, sedangkan kadar total fenol *Kombucha* fermentasi hari ke-7 dan 15 berbeda tidak bermakna dibandingkan dengan teh hijau. Terdapat hubungan antara kadar total fenol dan daya antioksidan dimana peningkatan kadar total fenol menyebabkan peningkatan daya antioksidan. Fermentasi pada hari ke-10 menunjukkan peningkatan kadar total fenol dan peningkatan daya antioksidan yang paling baik.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diberikan saran-saran sebagai berikut yang dapat berguna untuk proses ke depannya:

1. Untuk mendapatkan *Kombucha* dengan daya antioksidan yang baik dimana nilai IC_{50} rendah dan kadar total fenol yang tinggi, sebaiknya dilakukan fermentasi selama 10 hari.
2. Perlu dilakukan uji senyawa lain yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan dalam *Kombucha* selain total fenol salah satunya uji flavonoid.
3. Perlu dilakukan uji senyawa hasil aktivitas enzimatik dari *scooby* diantaranya asam asetat, asam laktat, vitamin B, dan vitamin C yang bermanfaat bagi kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian R. dan Hari S., 2012, *Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Kelopak Bunga Rosella Merah (Hibiscus sabdariffa Linn) dengan Variasi Tempat Tumbuh Secara Spektrofotometri* – Jurnal Ilmiah Kefarmasian. 2 (1): 73-80
- Christianus, 2010, *Belajar Kilat SPSS 17*, Edisi I, Yogyakarta, Penerbit ANDI, p 79-89, 112
- Chu Sheng-Che and Chinshuh Chen, 2006, *Effects of Origin and Fermentation Time on the Antioxidant Activities of Kombucha* – Food Chemistry. 98: 502-507
- Dufresne C. and E. Farnworth, 2000, *Tea, Kombucha, and Health: A review* – Food Research International. 33: 409-421
- Fulder S., 2004, *The Miracle of Green Tea for Your Daily Intake*, Terjemahan oleh Trisno Rahayu Wilujeng, *Khasiat Teh Hijau*, 2004, Jakarta, Prestasi Pustakaraya, p vii-x
- Gandjar IG. dan Abdul R., 2012, *Analisis Obat Secara Spektrofotometri dan Kromatografi*, Cetakan I, Yogyakarta, Pustaka Pelajar, p 60-83
- Hanani E., Abdul M., Ryany S., 2005, *Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons Callyspongia sp. Dari Kepulauan Seribu* – Majalah Ilmu Kefarmasian. II (3): 130-132
- Hertiani T., I'anatun N., dan Abdul R., 2008, *Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Rimpang Temu Kunci (Boesenbergia pandurata (Roxb.) Schlechth) Dengan Metode Penangkapan Radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)* – Majalah Obat Tradisional. 13 (45): 105
- Huda Nurul, 2001, *Pemeriksaan Kinerja Spektrofotometer UV-Vis. GBC 911A menggunakan pewarna Tartrazine Cl 19140* – Sigma Epsilon. (20-21): 16
- Molyneux P., 2004, *The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hidrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity* – Songklanakarin J. Sci. Technol. 26 (2): 212-218
- Muchtadi D., 2013, *Antioksidan: Kiat Sehat di Usia Produktif*, Cetakan kesatu, Bandung, Alfabeta, p 80-81

- Naland H., 2005, *Kombucha: Teh Ajaib Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit*, Cetakan ketiga, Jakarta, Agromedia Pustaka, p 2-33
- Prakash A., Fred R., and Eugene M., 2007, *Antioxidant Activity* – Medallion Labs
- Pratiwi P., Meiny S., dan Bambang C., 2010, *Total Fenolat dan Flavonoid dari Ekstrak dan Fraksi Daun Kumis Kucing (Orthosiphon stamineus B.) Jawa Tengah serta Aktivitas Antioksidannya* – J. Sains and Matematika. 18 (4): 140-148
- Primurdia E.G dan Kusnadi J., 2014, *Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik Sari Kurma* - Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2 (3): 98-109
- Rinihapsari E. dan Catur AR., 2008, *Fermentasi Kombucha dan Potensinya Sebagai Minuman Kesehatan* – Media Farmasi Indonesia, 3 (2): 241-246
- Sangsrichan S. and R. Ting, 2010, *Antioxidation and Radical Scavenging Activities and Tyrosinase Inhibition of Fresh Tea Leaves, Camellia sinensis* – Sci. J. UBU. 1 (1): 76-81
- Towaha J., 2013, *Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (Camellia sinensis)*, Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. 19 (3): 12-16
- Watson DG., 2005, *Analisis Farmasi: Buku Ajar untuk Mahasiswa Farmasi dan Praktisi Kimia Farmasi*, Edisi 2, Terjemahan oleh Winny R. Syarieff, 2009, Jakarta, Buku Kedokteran EGC, p 107-111
- Winarsi H., 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Jakarta, Kanisius. p 12-82
- Zuhra CF., Juliati Br.T., dan Herlince S., 2008, *Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (Sauropus androgynus (L) Merr.)* – Jurnal Biologi Sumatera. 3 (1): 7-10