

# Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda

Azrini Khaerah<sup>1</sup>, Fauzan Akbar<sup>2</sup>

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Bulukumba

**Abstrak.** Kombucha adalah sebuah minuman hasil fermentasi yang dilakukan oleh SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). Substrat dalam pembuatan minuman kombucha dapat menggunakan dedaunan atau bahan yang mengandung senyawa fenolik tinggi, misalnya daun teh, daun kopi, daun sirih, dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat 4 varian minuman teh kombucha dan membandingkan aktivitas antioksidan, serta total asam organik dan senyawa fenol dari keempat jenis kombucha tersebut. Dalam penelitian ini digunakan 4 varian teh yang berbeda, yaitu teh hijau (Sosro Heritage), teh hitam (Sosro Heritage), teh putih (Twinings) dan teh oolong (Ti Guan Yin). Dari keempat sampel teh tersebut, masing-masing dibuat menjadi minuman teh kombucha, selanjutnya dianalisis dari segi aktivitas antioksidan, total fenol, dan total asam. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH menunjukkan bahwa semakin rendah nilai  $IC_{50}$  maka semakin tinggi aktivitas antioksidan. Dan terjadi peningkatan aktivitas antioksidan pada sampel sebelum dan setelah fermentasi. Dalam penelitian ini kombucha dari teh hijau memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi, dan terlihat bahwa fermentasi oleh SCOBY menyebabkan kandungan antioksidan semakin meningkat. Sedangkan pada pengujian total fenol, juga terlihat bahwa fermentasi meningkatkan total senyawa fenolik, dalam hal ini polifenol, di dalam minuman kombucha. Dan hasil pengujian total asam menunjukkan, semakin lama proses fermentasi, maka total asam akan semakin meningkat, dan jumlah asam tersebut berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, kondisi yang sangat asam akan menyebabkan aktivitas antioksidan menurun. Diantara 4 sampel minuman kombucha, kombucha dari teh hijau menunjukkan total asam yang paling rendah. Hal ini sejalan dengan aktivitas antioksidan yang paling tinggi pada minuman kombucha teh hijau tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses fermentasi yang dilakukan oleh SCOBY dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari minuman teh, serta meningkat asam organik yang terkandung didalamnya.

**Kata Kunci :** fermentasi, kombucha, antioksidan, SCOBY

**Abstract.** Kombucha is kind of beverage fermented from tea by SCOBY (symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). Many kind of leaves can be used as substrate for making kombucha, such as tea leaves, coffee leaves, or else that contain high level of phenolic compound. The aim of this research is making four (4) kind of kombucha beverages and comparing these four (4) of antioxidant activity, total of acid and total of phenol. As the substrate, researcher using 4 kinds of tea, such as green tea (Sosro Heritage), black tea (Sosro Heritage), white tea (Twinings) and oolong tea (Ti Guan Yin). All 4 kinds of tea fermented into kombucha beverages. Then, analyzed for its antioxidant activity, total of acid and total of phenol. antioxidant activity analyzed by using DPPH method showed that the lower  $IC_{50}$  value, the higher antioxidant activity. Also showed that there is an increase of antioxidant activity of the samples between before and after fermented by SCOBY. as in this research, kombucha green tea has the highest antioxidant activity among all the samples. Fermentation also effects in the total of phenol compound, as the the total amount of phenol increase by the fermentation. Testing of total organic acid showed that the organic acid increase during the fermentation period. and, the acidity of tea mixture can effect the antioxidant activity, the more acid of the mixture, the lower of antioxidant activity. As the conclusion, fermentation by SCOBY can increase the antioxidant activity, also the organic acid content of kombucha tea.

**Keywords :** fermentation, kombucha, antioxidant, SCOBY

## PENDAHULUAN

Teh mengandung berbagai senyawa kimia yang bermanfaat bagi tubuh ketika dikonsumsi. Kandungan senyawa kimia utama yang paling banyak dimanfaatkan adalah senyawa fenol yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Selain itu terdapat pula asam organik, beberapa mineral dan enzim. Proses pengolahan yang dilakukan pada daun teh akan berdampak pada kandungan senyawa kimia yang terdapat di dalamnya. Berdasarkan proses pengolahannya, minuman teh yang banyak dipasarkan terbagi atas 4 jenis, yaitu teh putih, teh hijau, teh oolong dan teh hitam. Teh putih dan teh hijau mengalami proses pengolahan yang jauh

lebih sedikit dibandingkan teh oolong dan teh hitam. Semakin banyak proses olahan yang dilalui saat pembuatan teh, semakin rendah total fenol yang terkandung (Rohdiana, (2015), Towaha (2013)).

Teh kombucha memiliki nama yang berbeda di tiap daerah. Di Cina, teh kombucha dikenal dengan nama teh manchuria (*Manchurian tea mushroom*). Nama ini muncul berkaitan dengan dinasti yang berkuasa saat itu, yaitu dinasti Manchuria. Minuman tersebut sudah dikonsumsi oleh anggota dinasti tersebut sejak dekade 1900-an. Di negara lain, teh ini memiliki nama yang beragam, seperti *cajnyc kvas*, *heldenpilz*, *mandarin tea mushroom*, *fungus japonicum*, *tea kwass*,

*olinka, mogu, kargasok tea, zauberpilze, olga spring*, jamur super, dan sebagainya (Naland, 2008). Di Indonesia sendiri, teh ini dikenal dengan jamur dipo yang berarti jamur benteng.

Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi cairan teh dan gula. Fermentasi kombucha berlangsung dengan bantuan aktivitas bakteri dan khamir. Kombucha memiliki khasiat yang sangat berguna bagi tubuh manusia. Beberapa manfaat dari kombucha antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, memperbaiki mikroflora usus, meningkatkan ketahanan tubuh dan menurunkan tekanan darah (Suhardini, dkk., 2016). Khasiat tersebut dikarenakan adanya kandungan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan. Semakin tinggi senyawa fenolik yang terkandung, maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya. Proses fermentasi oleh bakteri dan khamir akan meningkatkan jumlah fenol di dalam teh sehingga meningkatkan aktivitas antioksidannya.

Fermentasi yang terjadi pada pembuatan teh kombucha merupakan aktivitas dari mikroorganisme yang terdapat dalam starter kultur kombucha. SCOBY (*Symbiotic culture of bacteria and yeasts*) merupakan kultur campuran yang berisi bakteri dan khamir (yeast) (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Kultur campuran tersebut terbagi menjadi dua bagian / bentuk yaitu bentuk cairan dan biofilm yang melayang di dalamnya (Chakravorty, dkk., 2016). Cairan yang terbentuk setelah fermentasi dapat dikonsumsi dan dapat pula dijadikan sebagai starter untuk fermentasi selanjutnya.

Mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan teh kombucha yaitu: dari golongan bakteri adalah *Acetobacter xylinum*, sedangkan dari golongan khamir adalah beberapa spesies anggota genus *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces* dan *Saccharomyces* (Suhardini, dkk., 2016). Bakteri dan khamir saling berkompetisi untuk membentuk asam dan alkohol dari perombakan gula pada cairan teh.

Menurut Jaya, dkk. (2012), aktivitas antioksidan dapat diukur dengan menggunakan metode radikal DPPH. Metode banyak digunakan karena dianggap sederhana, mudah dikerjakan dan tidak memakan waktu banyak. Aktivitas antioksidan diukur berdasarkan kemampuan senyawa dalam teh dalam menangkap radikal bebas berupa DPPH. Antioksidan akan menyumbangkan elektronnya kepada DPPH sehingga senyawa DPPH menjadi netral. Dengan demikian, DPPH akan mengalami perubahan warna dari ungu menjadi kuning. Perubahan warna akan sejalan dengan jumlah elektron yang berpasangan dengan DPPH sehingga aktivitas antioksidan dapat diukur secara spektrofotometri.

## METODE PENELITIAN

Kombucha dibuat dengan menggunakan 4 varian teh yang berbeda, yaitu teh hijau (Sosro Heritage), teh hitam (Sosro Heritage), teh putih (Twinings), dan teh oolong (Ti Guan Yin). Pemanis yang digunakan adalah gula Gulaku kuning, dan starter kombucha diperoleh dari Wiki Kombucha Bali. Pembuatan teh kombucha : direbus air mineral sebanyak 3 liter, kemudian setelah api dimatikan, ditambahkan 5 kantong teh celup (10gram), dan 210 gram gula. Kemudian dimasukkan ke dalam toples pertumbuhan. Setelah dingin, ditambahkan starter kombucha 10% dan 1 keping SCOBY. Kemudian dilakukan fermentasi selama 14 hari. Setelah itu, dianalisis aktivitas antioksidan, total asan dan total fenol. Prosedur uji antioksidan (IC<sub>50</sub>) menggunakan metode DPPH (Dubois dkk., 1956 termodifikasi)

1. Pembuatan Larutan Induk 500 ppm : Sampel ditimbang sebanyak 0,005 g, kemudian dilarutkan dalam 10 mL metanol sehingga diperoleh sampel 500 ppm.
2. Pengujian Antioksidan (IC<sub>50</sub>) : Sampel 500 ppm dipipet sebanyak 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; dan 1,6 mL ke dalam tabung reaksi berbeda untuk variasi konsentrasi berturut-turut 10, 20, 40, 80, dan 160 ppm, kemudian ditambahkan 1 mL DPPH 0,4 mM, kemudian dicukupkan volume larutan 5 mL dengan metanol, kemudian dihomogenkan, didiamkan pada tempat gelap selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum (515 nm).

Sedangkan Prosedur Total Polifenol/Tanin (Chanwitheesuk dkk., 2004) adalah sebagai berikut:

1. Preparasi Sampel : Sampel ditimbang sebanyak 0,05 g, kemudian ditambahkan 10 mL akuades panas (80 °C). Setelah itu didiamkan selama 10 menit, kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat sampel. Sampel diencerkan jika perlu.
2. Pengujian Total Polifenol/Tanin : Sampel sebanyak 5 mL ditambahkan 0,25 mL pereaksi Follin 50%, kemudian ditambahkan 0,5 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jenuh, lalu didiamkan selama 30 menit. Setelah itu campuran diukur pada panjang gelombang maksimum (680 nm) menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Tanin digunakan sebagai standar dan akuades digunakan sebagai blanko.

Terakhir, prosedur bilangan asam dan asam lemak bebas %FFA (Mehlenbacher, 1960) adalah sampel ditimbang sebanyak 1 g, kemudian ditambahkan 25 mL metanol netral panas, lalu ditambahkan 1 mL indikator PP. Setelah itu dititrasi dengan NaOH 0,1 N (hasil standarisasi) hingga terjadi titik akhir titrasi (perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakter Fisik Kombucha

Kombucha dibuat dengan menggunakan substrat 4 varian teh yang berbeda, yaitu teh hijau, teh hitam, teh putih, teh oolong. Keempat jenis teh dasar tersebut dibandingkan sebelum dan setelah fermentasi. Hasil akhir setelah dilakukan fermentasi, secara umum mengalami perubahan yang cenderung sama, yakni mengalami perubahan warna menjadi lebih terang. Semakin lama waktu fermentasi, semakin jauh tingkat perubahan warna pada minuman kombucha. Menurut Nainggolan (2009), hal tersebut terjadi karena adanya aktivitas dari konsorsium mikroba, dalam hal ini SCOBY, yang mendegradasi warna. Pendegradasian warna terjadi karena mikroba yang memanfaatkan *total soluble solid* sebagai energi sehingga lama kelamaan pelarut dalam media akan habis dan cairan menjadi bening atau tidak berwarna. Lama waktu fermentasi juga mempengaruhi warna pada SCOBY, yang digunakan untuk proses fermentasi kombucha teh hijau, teh hitam, teh putih, dan oolong berwarna putih kekuningan, kemudian setelah proses fermentasi selesai warna SCOBY berubah menjadi cokelat pekat. Hal ini terjadi karena pada teh hijau, teh hitam, teh putih, dan teh oolong mengandung tanin atau zat tamak yang mampu terikat dengan lapisan selulosa SCOBY kombucha. Semakin lama waktu fermentasi dan semakin lama SCOBY terendam di dalam larutan kombucha teh hijau dan teh hitam maka akan berdampak pada warna SCOBY.

Jenis teh yang berbeda akan memberi warna berbeda pada Kombucha. Jika teh yang digunakan memiliki warna yang lebih gelap, selama proses fermentasi SCOBY juga akan terlihat lebih gelap. Perubahan warna SCOBY menjadi gelap juga disebabkan oleh yeast yang menempel pada area SCOBY dan terlihat seperti benang-benang yang menggantung dan membentuk bercak berwarna cokelat atau kuning sehingga tampilan lebih gelap. Kemudian, gula yang digunakan dalam proses pembuatan kombucha teh hijau dan teh hitam juga memengaruhi perubahan warna pada SCOBY. Jika gula yang digunakan berwarna kuning maka SCOBY juga akan mengikuti warna larutan yang dihasilkan oleh kombucha (Crum dan Alex, 2016).

Selain pembentukan etanol dan asam organik, dalam fermentasi minuman kombucha juga dihasilkan lapisan selulosa hasil bentukan dari SCOBY. Lapisan atau lempengan baru tersebut disebut sebagai baby SCOBY yang kemudian dapat digunakan sebagai starter fermentasi minuman kombucha. Semakin lama masa fermentasi, lempengan selulosa tersebut akan semakin tebal.

### Uji Aktivitas Antioksidan

Pengamatan peningkatan aktivitas antioksidan pada sampel teh hijau teramati peningkatan yang sangat signifikan antara sebelum dan setelah fermentasi, sama halnya yang terjadi pada teh putih. Sementara pada sampel teh hitam dan teh oolong peningkatan aktivitas antioksidan tidak terlihat begitu signifikan. Menurut Filbert dkk.(2014), semakin rendah nilai  $IC_{50}$  maka semakin baik aktivitas antioksidan. Jika dibandingkan diantara minuman kombucha yang dihasilkan, nilai  $IC_{50}$  kombucha teh hijau adalah antara 19,76 – 22,74  $\mu\text{g/mL}$ , kombucha teh putih nilai  $IC_{50}$  21,96 – 23,71  $\mu\text{g/mL}$ , kombucha teh hitam 61,39 – 62,17  $\mu\text{g/mL}$ , dan kombucha teh oolong 48,68 – 51,07  $\mu\text{g/mL}$ . Dari sini terlihat bahwa nilai  $IC_{50}$  terendah didapatkan pada kombucha teh hijau, sedangkan nilai  $IC_{50}$  tertinggi didapatkan pada kombucha teh hitam. Sehingga dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan tertinggi dimiliki oleh kombucha teh hijau. Dan aktivitas antioksidan terendah dimiliki oleh kombucha teh hitam.

Tinggi rendahnya aktivitas antioksidan yang dihasilkan oleh kombucha dipengaruhi oleh aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh bahan dasar pembuatan kombucha, dalam hal ini teh yang digunakan. Hasil penelitian terlihat bahwa sejak awal aktivitas antioksidan teh hijau memang yang paling baik dibuktikan dengan nilai  $IC_{50}$  yang rendah. Menurut Suhardini dan Zubaidah (2016), aktivitas antioksidan meningkat sebagai hasil biotransformasi yang dilakukan oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam sistem fermentasi yang melakukan biotransformasi senyawa dengan memanfaatkan enzim yang terdapat di dalam sel tanaman. Selain itu, hal ini juga didukung oleh adanya senyawa fenol yang terkandung di dalam bahan dasar, dalam hal ini teh, yang dapat meningkat seiring berjalannya waktu fermentasi

Hasil analisis sampel menunjukkan bahwa proses fermentasi meningkatkan jumlah polifenol dalam hal ini tanin yang dikandung. Hal ini sejalan dengan aktivitas antioksidan yang diukur pada bagian sebelumnya. Peningkatan total fenol ini diduga dipengaruhi oleh total fenol yang dimiliki oleh teh yang digunakan sebagai bahan dasar kombucha (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Oleh sebab itu, peningkatan fenol yang terjadi berbeda-beda untuk setiap minuman kombucha yang dianalisis. Hassmy dkk. (2017) mengatakan bahwa meningkatnya aktivitas antioksidan sejalan dengan peningkatan senyawa fenolik bebas, sehingga semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan

maka akan semakin tinggi pula aktivitas antioksidan dari minuman kombucha.

Menurut Essawet, et al (2015), sebagai hasil akhir dari fermentasi, di dalam minuman kombucha akan ditemukan senyawa lain selain senyawa utama, yaitu gula, etil glukonat, oxalat, sakarat, laktat, 5-asam ketoglukonat, 2,5-asam ketoglukonat, vitamin yang larut dalam air (B1, B6, B12, C), komponen teh seperti katekin, teaflavin, flavonol, dan lain-lain serta enzim hidrolitik.

Total Asam Aktivitas mikrobial di dalam sistem fermentasi dapat menyebabkan perubahan struktur dan komposisi di dalam minuman teh. Teh yang akan difermentasi diberi tambahan pemanis (gula, biasanya dalam bentuk sukrosa) sebagai sumber energi bagi konsorsium mikrobial tersebut (SCOBY). Sukrosa yang terdapat di dalam sistem fermentasi dihidrolisis oleh enzim invertase yang dimiliki oleh khamir dalam SCOBY menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa yang dihasilkan dirubah menjadi asam glukonat, sedangkan fruktosa dirubah menjadi berbagai asam organik (Jayabalan, et al., 2014). Essawet, et al. (2015) menjelaskan bahwa glukosa dan fruktosa difermentasi menjadi etanol oleh khamir, yang kemudian dioksidasi oleh bakteri asam asetat menjadi asam asetat. Komponen utama yang dihasilkan dalam proses fermentasi minuman teh kombucha adalah etanol, asam asetat dan asam glukonat.

Menurut Jayabalan, et al. (2008) dalam Fu, et al (2014), konsentrasi asam asetat akan mencapai nilai maksimum setelah 15 hari fermentasi pada teh hijau. Sementara itu, asam glukoronat mencapai nilai maksimum setelah 12 hari fermentasi pada teh hitam. Disini terlihat bahwa lama waktu fermentasi dapat menyebabkan perbedaan kandungan senyawa kimia, baik dari segi jumlah maupun konsentrasi. Umumnya, minuman teh kombucha dibuat dengan menggunakan lama waktu fermentasi 14 hari (waktu maksimum). Akan tetapi, bagi konsumen yang lebih menyukai rasa asam dapat menambah waktu fermentasi. Sementara itu, konsumen yang menyukai rasa yang lebih manis dapat melakukan panen minuman teh kombucha pada hari ke 8-10.

Pengujian total asam dilakukan pada sampel teh sebelum fermentasi dan setelah fermentasi (telah menjadi minuman kombucha) dengan masa fermentasi maksimum (14 hari). Analisis sampel menunjukkan grafik yang berbeda antara sebelum dan setelah fermentasi dari setiap sampel. Untuk ketiga sampel, teh putih, teh hitam dan teh oolong, mengalami peningkatan persentase total asam. Sementara itu pada teh hijau mengalami penurunan total asam setelah terjadi fermentasi. Dari hal ini dapat diambil asumsi bahwa pada teh hijau, proses fermentasi masih dapat dilanjutkan karena jumlah asam masih cukup rendah. Hal ini pula sejalan dengan hasil pengujian aktivitas

antioksidan yang memperlihatkan bahwa minuman teh kombucha yang dibuat dengan teh hijau memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Dalam penelitian ini diberikan perlakuan pemberian gula yang sama. Sukrosa yang terdapat di dalam gula akan dirombak menjadi glukosa dan fruktosa oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam sistem fermentasi.

Menurut Wistiana dan Zubaidah (2015), total asam akan meningkat seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Sejalan dengan penelitian tersebut, Jayabalan, et al., (2007) juga menemukan hasil bahwa asam organik di dalam sistem fermentasi kombucha akan meningkat seiring dengan bertambahnya lama waktu fermentasi. Pada sampel teh hijau, jumlah asam organik mencapai angka maksimum pada hari ke 15 fermentasi. Hal ini dikarenakan selama proses fermentasi, khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam glukoronat oleh karena itu terjadi peningkatan kadar asam-asam organik. Sehingga semakin tinggi asam organik yang terdapat dalam kombucha maka semakin tinggi pula total asamnya. Hal ini disebabkan oleh semakin lamanya waktu fermentasi, maka akan semakin banyak asam asetat yang terbentuk sebagai hasil metabolisme *Acetobacter Xylinum*. Semakin lama fermentasi, maka hasil fermentasi akan semakin asam.

Peningkatan asam organik di dalam minuman kombucha juga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan. Menurut Hassmy dkk. (2017), selama proses fermentasi terjadi juga peningkatan jumlah asam-asam organik karena aktivitas khamir dan bakteri yang berada dalam kombucha. Suasana asam menyebabkan senyawa fenolik menjadi semakin stabil dan sulit melepaskan proton yang dapat berikatan dengan DPPH sehingga aktivitas antioksidannya menurun.

## KESIMPULAN

Minuman teh kombucha merupakan minuman hasil fermentasi dengan substrat teh. Fermentasi tersebut dilakukan oleh SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) yang merupakan konsorsia mikrobial yang berisi gabungan bakteri dan khamir. Karena adanya aktivitas dari SCOBY menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan di dalam minuman kombucha setelah fermentasi. Selain itu, terjadi pula peningkatan total fenol dan total asam didalam minuman kombucha tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Chakravorty, S. dkk., 2016. Kombucha tea fermentation : microbial and biochemical

- dynamics. *International journal of food microbiology*. Vol. 220 : 63-72
- Crum, Hannah dan Alex LaGory. 2016. *The Big Book of Kombucha: Brewing, Flavoring, and Enjoying the Health Benefits of Fermented Tea*. USA: Storey Publishing.
- Essawet, N.A., et al., 2015. Polyphenols and Antioxidant Activities of Kombucha Beverage Enriched with Coffe berry Extract. *Chem. Ind. Chem. Eng. Q.* Vol. 1(3) : 399-409.
- Filbert, dkk. 2014. Penentuan Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC<sub>50</sub> Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisinya pada Kulit Biji Pinang Yaki (*Areca vestiara* Giseke). *Jurnal MIPA Unsrat Online* 3 (2) : 149-154
- Fu, C., F. Yan, Z. Cao, F. Xie dan J. lin, 2014. Antioxidant Activities of Kombucha Prepared from Three Different Substrates and Changes in Content of Probiotics During Storage. *Food Science and Technology*. Vol. 3 (1) : 123-126.
- Hassmy, N.P., J. Abidjulu, dan A. Yudistira. 2017. Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Teh Hijau Kombucha Berdasarkan Waktu Fermentasi Yang Optimal. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 6, No. 4.
- Jaya, I. G. N. I. P., Leliqia, N. P. E, dan Wijaya, I. N. K., 2012. Uji aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak produk teh hitam (*Camellia sinensis* (L.) O. K.) dan gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb) sertaprofil KLT-densiometernya. *Jurnal farmasi udayana*. Vol. 1. No. 1: 86-101.
- Jayabalan, R., S. Marimuthu dan K. Swaminathan, 2007. Changes in Content of Organic Acids and Tea Polyphenols During Kombucha Tea Fermentation. *Food Chemistry*. Vol. 107: 392-398.
- Nainggolan, J. 2009. Kajian Pertumbuhan Bakteri *Acetobacter* sp. dalam Kombucha Rosela Merah (*Hibiscus sabdariffa*) pada kadar gula dan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Tesis*. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rohdiana, D., 2015. Teh : Proses, karakteristik dan komponen fungsionalnya. *Foodreview Indonesia*. Vol. 10. No. 8.: 34-37.
- Suhardini, Prasis N., dan Elok Zubaidah. 2016. Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha Dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 4, No. 1 : 221-229.
- Towaha, J., dan Balittri. 2013. Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Vol. 19, No. 3: 1
- Wistiana, D., Dan Zubaidah, E., 2015. Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *JurnalPangan dan Agroindustri*. Vol. 3, No. 4: 1446-1457