

Efektifitas Waktu Penyeduhan Minuman Teh Fungsional Antioksidan dari Daun Tanaman Hutan Jenis Sapar (*Fordia splendidissima* (Miq) Buijsen)

*Effectiveness of Brewing Time Antioxidant Functional Tea Drink from Forest Plant Leaves Of Sapar (*Fordia splendidissima* (Miq) Buijsen)*

Abdul Rasyid Zarta^{1*}, Kevin Indrawan², M. Fikri Hernandi², Farida Aryani³

¹Rekayasa Kayu, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

²Pengolahan Hasil Hutan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

³Teknologi Hasil Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

***Corresponding Author:** nandi_271170@yahoo.com

Abstrak

Berbagai sumber radikal bebas yang dapat terjadi dalam kehidupan sehari-hari, seperti polusi, asap pabrik, radiasi, makanan cepat saji, waktu olahraga yang terbatas, stres akibat pekerjaan tidak dapat dihindari. dan juga dari hasil proses oksidasi dalam tubuh. Perkembangan penyakit degeneratif akibat radikal bebas dapat dihambat oleh senyawa antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas. Oleh karena itu, tubuh membutuhkan zat penting - antioksidan - yang membantu melindunginya dari serangan radikal bebas dan senyawa radikal. Pada konsentrasi tertentu, antioksidan dapat menghambat atau memperlambat kerusakan yang disebabkan oleh proses oksidatif. Waktu penyeduhan memiliki peran penting dalam menentukan cita rasa, aroma, dan kandungan senyawa aktif teh. Kebutuhan akan panduan yang jelas mengenai waktu penyeduhan menjadi semakin penting, terutama dengan meningkatnya minat terhadap minuman teh premium dan pengaruh gaya hidup sehat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara waktu penyeduhan dan kualitas teh dari sisi kandungan bioaktivitas antioksidan yang terlarut. Aktivitas penelitian ini melakukan pengujian aktivitas antioksidan dari teh daun Sapar dengan waktu seduh yang berbeda yaitu 3, 5, 10, 15, 20 dan 30 menit. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan dengan metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl). Dari hasil pengujian diperoleh bahwa teh daun Sapar (*Fordia splendidissima* (Miq) Buijsen) dengan waktu seduh 3 menit memiliki bioaktivitas antioksidan tertinggi dengan dengan nilai hambat radikal sebesar 81.46 % dan bioaktivitas antioksidan semakin menurun seiring dengan waktu seduh teh daun yang semakin lama.

Kata kunci : *Antioksidan, radikal bebas, minuman fungsional, waktu penyeduhan*

Abstract

Various sources of free radicals that can occur in everyday life, such as pollution, factory smoke, radiation, fast food, limited exercise time, stress due to work cannot be avoided, and also from the results of oxidation processes in the body. The development of degenerative diseases caused by free radicals can be inhibited by antioxidant compounds which are able to ward off free radicals. Therefore, the body needs important substances - antioxidants - that help protect it from attacks by free radicals and radical compounds. At certain concentrations, antioxidants can inhibit or slow down the damage caused by oxidative processes. Brewing time has an important role in determining the taste, aroma and active compound content of tea. The need for clear guidance regarding brewing times is becoming increasingly important, especially with the increasing interest in premium tea drinks and the influence of healthy lifestyles. This research aims to know the relationship between brewing time and tea quality in terms of dissolved antioxidant bioactivity content. This research activity tested the antioxidant activity of Sapar leaf tea with different brewing times, namely 3, 5, 10, 15, 20 and 30 minutes. Antioxidant activity testing uses the DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) method. From the test results it was found that Sapar leaf tea (*Fordia splendidissima* (Miq) Buijsen) with a brewing time of 3 minutes had the highest antioxidant bioactivity with a radical inhibition value of 81.46% and the antioxidant bioactivity decreased as the brewing time for the leaf tea became longer.

Keywords: *Antioxidants, free radicals, functional drinks, brewing time*

I. PENDAHULUAN

Indonesia dianggap sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia, dengan hutan tropis yang sangat luas dan keanekaragaman hayati yang tinggi. Hutan tropis Indonesia merupakan rumah bagi ribuan jenis tumbuhan

dan satwa, termasuk tumbuhan yang mempunyai potensi besar sebagai bahan baku obat tradisional. Dengan lebih dari 17.000 pulau dan ekosistem yang beragam mulai dari hutan hujan dataran rendah hingga pegunungan, Indonesia adalah rumah bagi sekitar 30.000 spesies tanaman, dimana

sekitar 7.500 di antaranya dikenal sebagai tanaman obat (*Ministry of Environment and Forestry, Indonesia, 2019*).

Berbagai sumber radikal bebas yang dapat terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti polusi, asap pabrik, radiasi, makanan cepat saji, waktu olahraga yang terbatas, stres akibat pekerjaan tidak dapat dihindari. dan juga dari hasil proses oksidasi dalam tubuh. Ditambah lagi aktivitas dan tuntutan pekerjaan yang semakin meningkat membuat masyarakat Indonesia, terutama yang tinggal di perkotaan sulit menjalani hidup sehat. Timbulnya penyakit degeneratif oleh radikal bebas dapat dihambat oleh senyawa antioksidan.

Berbagai sumber radikal bebas yang dapat terjadi dalam kehidupan sehari-hari antara lain pencemaran lingkungan, asap pabrik, radiasi, makanan cepat saji, waktu latihan yang terbatas, stres akibat pekerjaan tidak dapat dihindari, begitu pula dengan efek proses oksidatif dalam tubuh. Selain itu, meningkatnya aktivitas dan tuntutan pekerjaan juga membuat masyarakat Indonesia sulit untuk hidup sehat, terutama mereka yang tinggal di perkotaan. Perkembangan penyakit degeneratif akibat radikal bebas dapat ditekan dengan senyawa antioksidan.

Minuman fungsional adalah minuman yang mengandung unsur-unsur yang kaya nutrisi atau non-nutrisi yang, jika dikonsumsi, dapat memberikan efek positif pada kesehatan tubuh, sehingga berperan dalam melindungi atau mencegah penyakit, mengobatinya, atau meningkatkan kesehatan yang optimal. . Mainkan prosedur untuk kinerja fungsi fisik dan memperlambat proses penuaan. Oleh karena itu, tubuh membutuhkan zat penting - antioksidan - yang membantu melindunginya dari serangan radikal bebas dan senyawa radikal. Pada konsentrasi tertentu, antioksidan dapat menghambat atau memperlambat kerusakan yang disebabkan oleh proses oksidatif.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zarta (2017), diketahui ekstrak Daun Sapar mengandung flavonoid. Beberapa tahun belakangan ini, telah dibuktikan bahwa flavonoid memiliki potensi yang besar melawan penyakit yang disebabkan oleh penangkap radikal. Lebih lanjut ekstrak daun Sapar mengandung senyawa flavonoid,

tanin, karbohidrat, triterpenoid dan alkaloid serta Daun Sapar setelah melalui uji toksisitas pada konsentrasi 0,1% dengan presentase rata-rata kematian sebesar 17% dari 3 kali ulangan yang menandakan bahwa ekstrak Daun Sapar tidak beracun (Zarta, 2017).

Salah satu jenis tanaman lokal yang berpotensi sebagai antioksidan adalah daun Sapar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Zarta (2017), melaporkan bahwa ekstrak daun Sapar memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, sehingga berpotensi dibuat produk minuman untuk dikonsumsi sehari-hari. Akan tetapi, penelitian tentang aktivitas antioksidan pada ekstrak teh daun Sapar belum pernah dilakukan serta waktu penyeduhan yang optimum sebagai pemanfaatan dari teh daun Sapar.

Salah satu jenis tanaman lokal yang dapat berperan sebagai antioksidan adalah Daun Sapar. Berdasarkan penelitian Zarta (2017), ekstrak daun sapar dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat sehingga berpotensi untuk diolah menjadi produk minuman untuk konsumsi sehari-hari. Namun belum dilakukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan dari ekstrak teh daun sapar atau waktu ekstraksi optimal dari menggunakan teh Daun Sapar.

Teh adalah salah satu minuman yang paling populer di dunia, dinikmati oleh berbagai kalangan dan budaya. Selain menawarkan rasa yang khas, teh juga dikenal memiliki berbagai manfaat kesehatan, seperti antioksidan, efek relaksasi, dan dukungan untuk fungsi kognitif. Namun, faktor-faktor yang memengaruhi kualitas teh, seperti jenis teh, suhu air, dan waktu penyeduhan, sering kali diabaikan oleh konsumen.

Di antara faktor-faktor tersebut, waktu penyeduhan memiliki peran penting dalam menentukan cita rasa, aroma, dan kandungan senyawa aktif teh. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa waktu penyeduhan yang terlalu singkat dapat menyebabkan rasa teh menjadi hambar dan manfaat kesehatannya tidak optimal. Sebaliknya, waktu penyeduhan yang terlalu lama dapat menghasilkan rasa pahit atau berlebihan karena pelepasan tanin dan senyawa lainnya.

Kebutuhan akan panduan yang jelas mengenai waktu penyeduhan menjadi semakin penting, terutama dengan meningkatnya minat terhadap minuman teh

premium dan pengaruh gaya hidup sehat. Meskipun ada banyak informasi umum tentang cara menyeduh teh, penelitian yang mendalam dan terstandarisasi masih terbatas, khususnya dalam konteks preferensi rasa lokal dan jenis teh tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara waktu penyeduhan dan kualitas teh dari sisi kandungan bioaktivitas antioksidan yang terlarut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang bermanfaat bagi konsumen, pelaku industri teh, dan komunitas ilmiah dalam menciptakan pengalaman minum teh yang lebih optimal.

II. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sifat kayu dan Analisis Produk, Jurusan Lingkungan dan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Waktu penelitian 3 (tiga) bulan terdiri atas kegiatan pengambilan dan pengeringan daun, pembuatan teh, pengujian antioksidan, pengolahan dan analisis data.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan blender, kertas saring, gelas ukur, *Spektrofotometer*, gelas, *Micropipet*, tabung reaksi, timbangan analitik, *Vacum Sealer*, *hot plate*. Bahan yang digunakan dalam penelitian Daun Sapar (*Fordia Splendidissima (Miq) Bujisen*), etanol 95% (C_2H_6OH), aquades (H_2O), larutan DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl), kertas teh (*tea paper*).

Prosedur Penelitian (Hanani dan Kurniawan, 2005 ; Herold, 2007)

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

1. Daun Sapar dikeringkan selama 3 hari di ruangan yang konstan
2. Daun kering diblender dan dimasukkan ke dalam kertas teh (*tea paper*), dengan berat 1,5 g per kantong teh dan dipress menggunakan alat press *Homelux Impulse Sealer*
3. Proses perebusan air, air dimasukkan ke dalam *beaker glass* lebih dari 160 ml selanjutnya direbus diatas *hot plate* dengan suhu 100°C dan diamkan 3-4

menit sampai suhu berubah menjadi 70°C

4. Air panas 70°C tersebut dimasukkan ke gelas ukur sebanyak 10 ml
5. Air panas dimasukkan ke dalam gelas yang sudah berisi kemasan kantong teh daun Sapar dan aduk sesuai waktu dari waktu 3 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 30 menit
6. Sampel yang sudah diaduk berdasarkan waktunya masing-masing, langsung diuji pada tabung reaksi kontrol diisi dengan 500 μ L/ml etanol 95% (C_2H_2O) dan 500 μ L/ml DPPH (1,1-dyphenyl-2-picrylhidrazy);
7. Pengujian dengan menggunakan alat *Spektrofotometer* untuk melihat aktivitas antioksidan dari masing-masing waktu penyeduhan
8. Data hasil pengujian dihitung dengan menggunakan rumus persentase :

$$\% = \frac{A_{DPPH} - A_{daun}}{A} \times 100 \%$$

DPPH

Keterangan : A_{DPPH} : Penyerapan dari DPPH dalam waktu (t)

A_{daun} : Penyerapan dari sampel dalam waktu

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu sumber senyawa antioksidan adalah tanaman dengan kandungan senyawa flavonoid yang tinggi. Secara tradisional, sebagian masyarakat Desa Sebulu daun Sapar digunakan untuk mengobati diabetes dan perbaikan kulit pada anak-anak. Penelitian ini dilakukan untuk mengungkapkan secara ilmiah pemanfaatan tumbuhan daun Sapar sebagai obat tradisional yang telah digunakan secara turun temurun dengan menguji aktivitas antioksidannya.

Pengujian antioksidan dengan metode reduksi DPPH selanjutnya dilakukan dengan mengetahui sejauh mana respon redaman teh Daun Sapar terhadap radikal bebas DPPH terjadi. Pengukuran dilakukan secara spektrofotometri dengan mengukur serapan pada panjang gelombang (λ) 514,5 nm dari setiap sampel yang direaksikan dengan larutan standar DPPH (Yuhernita dan Juniarti, 2011). Untuk melihat pengaruh lama waktu penyeduhan dan nilai aktivitas antioksidannya dilakukan dengan metode

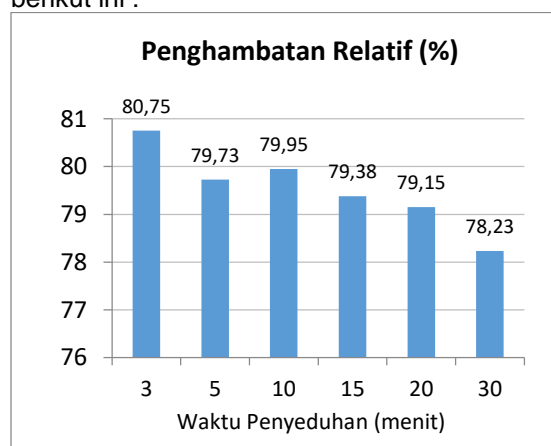
penangkal radikal bebas DPPH dengan menggunakan alat uji *spektrofotometer* dengan panjang gelombang 514.5 nm. Kandungan antioksidan pada teh daun Sapar (*Fordia splendissima* (Miq) Buijsen)

pengujian dilakukan dalam 6 waktu penyeduhan yaitu 3 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 30 menit dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

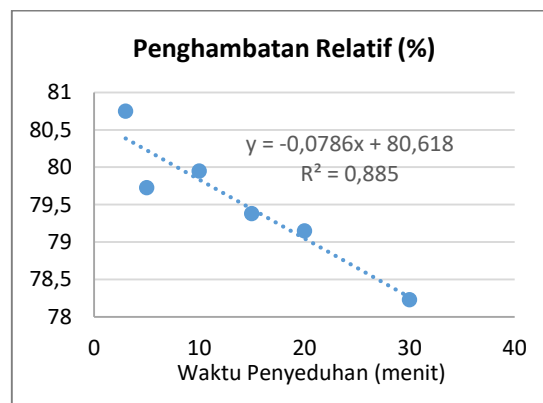
Tabel 1 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Teh Daun Sapar 6 Waktu Penyeduhan

Penyeduhan	Aktivitas Penghambat Relatif %					
	3 Menit	5 Menit	10 Menit	15 Menit	20 Menit	30 Menit
1	81.46	81.81	81.81	81.46	81.11	81.11
2	80.61	78.91	79.25	78.57	78.23	77.21
3	80.20	78.47	78.81	78.12	78.12	76.38
\bar{x}	80.75	79.73	79.95	79.38	79.15	78.23

Secara grafis penghambatan relatif radikal bebas DPPH dari aktivitas antioksidan teh daun sapar dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Grafik Penghambatan Relatif Radikal Bebas DPPH dari Aktivitas Antioksidan Teh Daun Sapar dalam 6 Waktu Penyeduhan



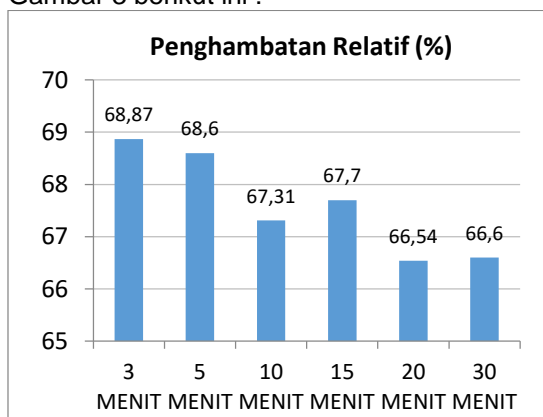
Gambar 2. Grafik Regresi Linier Penghambatan Relatif Radikal Bebas DPPH Dari Aktivitas Antioksidan Teh Daun Sapar dalam 6 Waktu Penyeduhan

Sebagai bahan perbandingan untuk mengetahui hubungan antara waktu seduh dengan penghambatan radikal bebas dari teh Daun Sapar sebagai sebuah produk baru dari jenis tumbuhan obat hutan, juga dilakukan pengujian terhadap teh komersial yang telah beredar di masyarakat. Hasil pengujian disampaikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Teh Hitam Celup Tjatoet Pada 6 waktu penyeduhan

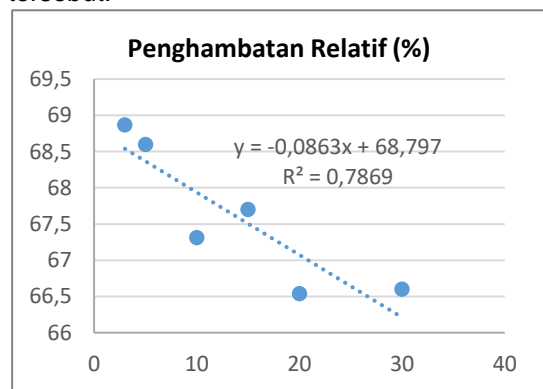
Penyeduhan	Aktivitas Penghambat Relatif %					
	3 Menit	5 Menit	10 Menit	15 Menit	20 Menit	30 Menit
1	68.75	68.35	67.18	67.57	66.01	65.62
2	68.87	68.87	67.31	68.09	66.53	66.53
3	68.99	68.60	67.44	67.44	67.05	66.66
\bar{x}	68.87	68.60	67.31	67.7	66.54	66.60

Data pada Tabel 2 di atas selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik dan tampilan regresi linear sederhana untuk mengetahui hubungan antara waktu penyeduhan dan aktivitas antioksidan dan dapat dilihat Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Grafik Penghambatan Relatif Radikal Bebas DPPH dari Aktivitas Antioksidan Teh Hitam Celup Tjatoet Pada 6 Waktu Penyeduhan

Hasil penelitian terhadap respon aktivitas antioksidan teh daun Sapar (Tabel 1) menunjukkan bahwa nilai terbaik waktu penyeduhan adalah 3 menit, dimana teh daun Sapar memiliki nilai hambat 80.75 % dan yang terkecil pada waktu penyeduhan selama 30 menit yaitu 78.23 %. Ini menunjukkan bahwasanya daun Sapar mampu menghambat proses oksidasi lebih besar 50%. Umumnya semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi suatu zat, maka semakin tinggi pula kandungan zat tersebut.



Gambar 4. Grafik Regresi Linier Penghambatan Relatif Radikal Bebas DPPH

Dari Aktivitas Antioksidan Teh Hitam Celup Tjatoet Pada 6 Waktu Penyeduhan

Namun, jika kita mempertimbangkan kapasitas adsorpsi yang dikembangkan dalam sampel pada setiap suhu dan waktu perlakuan, terjadi penurunan. Hal ini disebabkan senyawa metabolit sekunder flavonoid yang terekstraksi paling tinggi pada menit ke-3. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Dwiyanti dan Nurani (2014), Mutmainnah et al. (2018) serta Martini dan Ismail (2020) menyatakan bahwa waktu terendah merupakan waktu terbaik untuk menyeduh. Di sisi lain, peningkatan suhu pemrosesan dapat dengan cepat merusak antioksidan dan mengubahnya melalui langkah :

- 1) Hidrolisis terjadi pada ikatan glikosidik, menghasilkan aglikon yang tidak stabil.
- 2) Ketika cincin aglikon terbuka, terbentuk gugus karbinol dan kalkon yang tidak berwarna, sehingga terbentuk alfa diketon berwarna coklat. Terbentuknya α -diketon menyebabkan penurunan jumlah gugus hidroksil yang berperan sebagai donor hidrogen bagi radikal bebas sehingga menurunkan nilai aktivitas antioksidan. Selain itu, senyawa metabolit sekunder flavonoid tidak tahan terhadap suhu tinggi.

Sedikit berbeda dengan hasil penelitian yang diperoleh Ayuningtyas et al (2023) bahwa pada berbagai merek teh celup menunjukkan bahwa waktu penyeduhan 7–10 menit menghasilkan kadar polifenol dan flavonoid tertinggi, yang berkorelasi dengan peningkatan aktivitas antioksidan. Penelitian lainnya yang menguatkan hasil penelitian tersebut dilakukan oleh Sharma and Bhat (2009) yang menjelaskan bahwa dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis untuk mengukur absorbansi aktivitas antioksidan teh hitam dan hijau pada berbagai waktu penyeduhan, hasilnya menunjukkan hasil hubungan positif waktu penyeduhan hingga batas tertentu (10 menit).

Hasil pengujian pada teh komersial yang beredar di masyarakat yaitu Teh hitam celup Tjatoet dengan menggunakan metode dan prosedur yang sama menghasilkan nilai pengujian dengan kecenderungan yang sama yaitu semakin lama waktu penyeduhan menghasilkan daya hambat terhadap radikal bebas DPPH yang semakin berkurang. Hasil

pengujian yang diperoleh nilai tertinggi pada waktu seduh 3 menit dengan nilai rata – rata 68.87 % dan yang terkecil pada pengujian dengan waktu seduh 30 menit dengan nilai rata – rata 66.60 % (Tabel 2). Dengan demikian hasil pengujian dari teh daun Sapar sebagai sebuah produk baru memiliki hasil pengujian dengan kecenderungan yang sama dengan teh yang telah beredar di masyarakat secara komersial.

Kemudian dilakukan pengolahan dan analisis data dengan menggunakan regresi linear pada Teh Daun Sapar Sapar (*Fordia splendidissima* (Miq) Buijsen) yang diperoleh data dengan persamaan regresi $Y = -0.0786x + 80.6183$ dengan $R^2 = 0.885$ yang artinya lama waktu penyeduhan memiliki hubungan yang erat dalam menentukan aktivitas antioksidan dalam hal ini adalah penghambatan DPPH. Hubungan yang diperlihatkan bersifat negatif dimana semakin lama penyeduhan menyebabkan penurunan penghambatan radikal bebas, oleh karena itu cukup dengan waktu penyeduhan 3 menit sudah memberi pengaruh positif terhadap penghambatan radikal bebas tidak perlu dengan menggunakan waktu yang lebih lama.

Anwar dan Nadeem (2012), Akinmoladun dan Iwegbue (2017), Gebbie dan Taylor (2005) menerangkan bahwa pengaruh perbedaan penyeduhan teh terhadap senyawa yang terekstrak dalam air seduhan mencakup beberapa faktor penting, seperti jumlah teh, pelarut yang digunakan, pengadukan, suhu, waktu, dan penambahan bahan lain seperti gula. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa suhu dan waktu penyeduhan teh memengaruhi jumlah senyawa yang terlarut, seperti kafein, polifenol, dan antioksidan. Penyeduhan dengan suhu lebih tinggi dan waktu lebih lama cenderung menghasilkan ekstraksi yang lebih banyak, namun dapat juga menyebabkan penurunan kualitas antioksidan jika suhu terlalu tinggi atau waktu terlalu lama.

Faktor-faktor ini saling berinteraksi dan mempengaruhi hasil akhir, baik dalam kandungan gizi maupun rasa teh. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Mutmainnah, dkk (2018) menjelaskan bahwa aktivitas antioksidan teh hijau, yang diukur menggunakan metode DPPH, mencapai

puncak pada waktu penyeduhan 5–10 menit, tergantung suhu penyeduhan. Kandungan total polifenol dan flavonoid menurun jika penyeduhan terlalu lama karena degradasi termal.

Selanjutnya dilakukan pola pengujian yang sama pada teh komersial yang beredar dimasyarakat yaitu teh hitam celup Tjatoet dan dilakukan pengolahan dan analisis data dengan regresi linear sederhana dengan persamaan $Y = -0.863x + 68.797$ dengan $R^2 = 0.7869$. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa teh daun Sapar (*Fordia Splendidissima* (Miq) Buijsen) pada menit awal yakni 3 menit hasil pengujiannya sudah aktif sama dengan teh yang sudah beredar dimasyarakat.

IV. KESIMPULAN

1. Berdasarkan waktu penyeduhan teh Daun Sapar (*Fordia splendidissima* (Miq) Buijsen) didapatkan hasil presentase tertinggi pada awal waktu yakni 3 menit dengan nilai rata - rata penghambatan terhadap radikal bebas DPPH sebesar 80,75 % dan yang terkecil pada waktu 30 menit dengan nilai rata – rata 78,23 %.
2. Semakin lama waktu penyeduhan teh semakin menurunkan kemampuan penghambatan radikal bebas DPPH
3. Teh Daun Sapar (*Fordia Splendidissima* (Miq) Buijsen) dengan kemampuannya menghambat radikal bebas dapat direkomendasikan sebagai minuman fungsional antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinmoladun, O. F., & Iwegbue, C. M. A. (2017). Effects of Temperature and Time of Brewing on the Extraction of Bioactive Compounds from Tea Leaves. *Journal of Food Science and Technology*, 54(9), 2770-2775.
- Anwar, F., & Nadeem, M. (2012). The Effect of Brewing Time and Temperature on the Antioxidant Properties of Tea. *Food Research International*, 49(1), 198-203. Dalam penelitian ini dijelaskan bagaimana suhu dan waktu penyeduhan mempengaruhi komposisi senyawa aktif dalam teh, seperti katekin dan polifenol yang berperan sebagai antioksidan.

- Ayuningtyas, U., Rufaida, Z., Septiani, W. P., Shabri, Harianto, S., Maulana, H., & Atmaja, M. I. P. 2023. Pengaruh Waktu Penyeduhan Terhadap Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Teh Hijau Celup. *Jurnal Agroindustri Halal*, 9(3), 300–311.
- Dwiyanti, G., & Nurani, H. K. (2014). Aktivitas antioksidan teh rosela (*Hibiscus sabdariffa*) selama penyimpanan pada suhu ruang. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX 2014*, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana, 536–541
- Gebbie, R. E., & Taylor, L. S. (2005). The Effect of Brewing Temperature and Time on the Release of Caffeine and Polyphenols from Tea. *Food Chemistry*, 89(3), 499-505.
- Hanani, D., Fajar, M. A., & Kurniawan, W. (2005). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tumbuhan dengan Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Kimia Indonesia*, 10(2), 25-30.
- Herold. (2007). Formulasi Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Bl. Miq) yang didasarkan pada optimasi aktivitas antioksidan, mutu citarasa dan warna. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kumalaningsih, Sri. 2006. Antioksidan Alami : Penangkal Radikal Bebas, Sumber, Manfaat, Cara penyediaan dan Pengolahan. Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Martini, S., & Ismail, A. (2020). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan senyawa aktif dan aktivitas antioksidan pada daun teh. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(4), 125-132.
- Mutmainnah N., Chadijah S., Qaddafi M. 2018. Penentuan Suhu dan Waktu Optimum Penyeduhan Batang The Hijau (*Camelia Sinensis* L.) Terhadap kandungan Antioksidan, Kafein, Tanin dan Katekin. *Lantanida Journal*, Vol. 6 No. 1 (2018) 1-102
- Ministry of Environment and Forestry, Indonesia. (2019). Laporan keanekaragaman hayati dan ekosistem
- Nurrahman, F.W, Maulidya, V & Rijai, L. 2017. Identifikasi Metabolit Sekunder Uji Toksisitas dan Uji Antioksidan Ekstrak Kulit Batang Terap (*Artocarpus odoratissimus blanco*). Universitas Mulawarman Samarinda.
- Pratt, D.E. dan B.J.F. Hudson. 1992. Dalam Mitayani, G. (2010). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Buah Pala (*Myristica Fragon Houutt*) dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazil).
- Prayoga G. Fraksinasi, 2013. Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa kimia dari Ekstrak Teraktif Daun Sambang Darah (*Excoecaria cochinchinensis Lour*). Fakultas Farmasi Program Studi Sarjana Ekstensi Universitas Indonesia.
- Rohman A. dan Riyanto S. 2005. *Aktivitas Antioksidan Buah Mengkudu (Morinda citrifolia, L)*. *Jurnal Agritech*
- Sharma, D., & Bhat, J. 2009. *Analysis of Antioxidant Activity in Tea*. Universitas Sains Malaysia Repository.
- Yuhernita & Juniarti. 2011. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Makara, Sains Vol 15 No.1*, Universitas YARSI. Jakarta.
- Zarta, A.R., 2017. Identifikasi Senyawa Aktif Tumbuhan Hutan Sebagai Tanaman Obat Berdasarkan Kearifan Lokal Etnis Kutai. *Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda* (tidak dipublikasikan)