

Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry) dan Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Erika Elsaday Kolompoy¹, Marina Singkoh¹, Agustina Monalisa Tangapo^{1*}

¹*Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115, Indonesia*

email: agustina.tangapo@unsrat.ac.id

Abstrak

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menunda secara signifikan atau mencegah oksidasi akibat radikal bebas. Salah satu cara untuk meminimalisir perkembangan penyakit akibat ketidakstabilan radikal bebas dalam tubuh adalah dengan asupan antioksidan. Umumnya, antioksidan dapat diperoleh dari buah-buahan, sayuran, dan tanaman rempah, termasuk minuman fungsional yang mengandung senyawa polifenol tinggi, salah satunya adalah kombucha. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas antioksidan pada kombucha cengkeh dan kombucha jambu biji. Fermentasi kombucha cengkeh dan kombucha jambu biji dilakukan selama tujuh hari. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) dan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persentase inhibisi dan IC_{50} . Kombucha cengkeh memiliki aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan persentase inhibisi sebesar 40.122% serta nilai IC_{50} sebesar 126.5 ppm, yang tergolong dalam antioksidan sedang. Sementara itu, kombucha jambu biji memiliki aktivitas antioksidan dengan persentase inhibisi sebesar 39.337% serta nilai IC_{50} sebesar 121.8 ppm, yang juga termasuk dalam golongan antioksidan sedang.

Kata kunci: fermentasi, kombucha, minuman fungsional, persentase inhibisi

PENDAHULUAN

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menunda secara signifikan atau mencegah oksidasi akibat radikal bebas. Salah satu cara untuk meminimalisir perkembangan penyakit akibat ketidakstabilan radikal bebas dalam tubuh adalah dengan asupan antioksidan (Susmayanti & Rahmadani, 2023). Antioksidan dapat berinteraksi dengan radikal bebas dan mencegah reaksi berantai, sehingga mampu menghambat radikal bebas dalam merusak molekul vital (Halliwell, 1995; Shenoy & Shirwaiker, 2002). Sumber antioksidan dapat berupa antioksidan alami dan buatan. Umumnya, antioksidan diperoleh dari buah-buahan, sayuran, serta tanaman rempah, biji-bijian, dan sumber pangan lainnya, termasuk minuman fungsional yang mengandung senyawa polifenol tinggi, salah satunya adalah kombucha

(Jakubczyk *et al.*, 2020). Kombucha adalah minuman hasil fermentasi teh dan gula dengan starter kultur kombucha, yaitu *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY), yang telah dikenal sejak zaman dahulu di berbagai negara seperti China, Rusia, dan Jerman. SCOBY merupakan simbiosis antara bakteri *Acetobacter xylinum* dan beberapa jenis khamir seperti *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces*, dan *Saccharomyces*. Dalam proses simbiosis kultur ini, bakteri dan khamir akan memecah gula dengan saling berkompetisi, sehingga menghasilkan asam dan alkohol (Suhardini & Zubaidah, 2016). Kombucha memiliki banyak khasiat bagi tubuh karena mengandung senyawa metabolit berupa asam laktat, asam asetat, asam glukoronat, dan asam hyaluronat, yang merupakan kelompok asam yang termasuk senyawa antioksidan (Khaerah & Akbar, 2019).

Umumnya, substrat media kombucha yang sering digunakan adalah teh yang berasal dari daun teh hitam (*Camellia sinensis* L.). Namun, kini telah banyak penelitian yang mengembangkan pembuatan kombucha dengan menggunakan substrat dari jenis daun lain (Khamidah & Antarlina, 2020). Jenis daun yang sering digunakan sebagai media pembuatan kombucha adalah daun yang mengandung senyawa fenol (Suhardini & Zubaidah, 2016). Daun yang mengandung fenol sebagai antioksidan adalah daun cengkeh dan jambu biji (Mu'nisa, dkk., 2012). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan fermentasi kombucha menggunakan substrat daun cengkeh dan daun jambu biji.

Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry) merupakan rempah yang mengandung minyak atsiri seperti eugenol, beta-caryophyllene oxide, serta memiliki aktivitas antioksidan seperti flavonoid dan fenolik, yang berfungsi menjaga sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Cengkeh juga mengandung banyak senyawa seperti vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin K, kalium, mangan, kalsium, magnesium, dan natrium, yang berfungsi untuk menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan (Ki Max, 2023). Jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan buah yang banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki berbagai senyawa yang baik bagi tubuh. Menurut para peneliti di United States Department of Agriculture (USDA), jambu biji mengandung antioksidan yang sangat tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Sari dkk., (2021) menunjukkan bahwa daun jambu biji memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 1.17 $\mu\text{g/ml}$, yang berarti pada konsentrasi 1.17 $\mu\text{g/ml}$, daun jambu biji dapat menghambat 50% radikal bebas. Suhardini & Zubaidah (2016) juga melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada kombucha jambu biji berkisar 92.97%, yang menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan pada teh kombucha, yang diakibatkan oleh hasil metabolisme mikroorganisme pada teh kombucha jambu biji. Sejauh ini, belum ada informasi tentang kandungan antioksidan pada kombucha dari kedua media tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis aktivitas antioksidan pada kombucha daun cengkeh dan kombucha daun jambu biji.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan dari bulan November 2023 sampai April 2024 di Laboratorium Biologi Lanjut Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium Terpadu Universitas Sam Ratulangi Manado. Daun cengkeh dan daun jambu biji diperoleh dari Desa Motoling Mawale, Kabupaten Minahasa Selatan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu beaker glass, panci, tabung reaksi, kompor, erlenmeyer, pipet, spektrofotometer UV-VIS, timbangan, kantong teh, karet gelang, kain, kapas, aluminium foil, kertas label dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu kultur kombucha *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY), akuades, gula pasir, daun cengkeh, daun jambu biji, metanol dan larutan *1,1-diphenyl-2-picrilhidrazil* (DPPH).

Persiapan Sampel

Sampel daun cengkeh dan daun jambu biji yang telah dikumpulkan kemudian dicuci menggunakan air mengalir untuk membersihkan kotoran yang menempel. Sampel daun yang sudah bersih kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama lima hari. Setelah itu, daun yang sudah kering dihaluskan, kemudian dimasukkan ke dalam kantong teh sebanyak 2 g (Pratiwi, dkk., 2012).

Pembuatan Kombucha

Pembuatan kombucha dimulai dengan menyiapkan wadah fermentasi yang telah disterilkan, masing-masing berisi 1000 ml akuades yang telah direbus hingga mendidih. Kemudian, masing-masing wadah ditambahkan 8 g (0.8%) daun cengkeh (DB) dan daun jambu biji (DJB). Setelah itu, ditambahkan 10% gula ke dalam setiap wadah dan diaduk hingga gula larut. Setelah semua tahapan selesai, medium didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Kemudian, masing-masing medium yang sudah dingin ditambahkan *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY) dan 10% starter kombucha, lalu diberi label. Selanjutnya, wadah ditutup dengan kain sebanyak dua lapisan dan diikat menggunakan karet gelang. Perlakuan ini dilakukan pada masing-masing media, yaitu media cengkeh dan media jambu biji. Kombucha yang telah dibuat kemudian disimpan pada suhu ruang dan difermentasi selama tujuh hari (Pratiwi, dkk., 2012).

Uji Aktivitas Antioksidan

Pembuatan larutan DPPH 0,04% dilakukan dengan menimbang 6 mg serbuk DPPH, kemudian dilarutkan dalam metanol ke dalam labu ukur 150 ml dan ditutup dengan aluminium foil dalam kondisi gelap. Sampel uji berupa kombucha DC dan DJB masing-masing dibuat larutan induk 500 ppm dengan menimbang sampel sebanyak 0.005 g, kemudian dilarutkan dalam 10 ml metanol sehingga diperoleh larutan 500 ppm. Selanjutnya, masing-masing larutan induk kombucha diencerkan menjadi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm. Dalam pengujian antioksidan, dibuat kontrol vitamin C sebagai pembanding dengan mengencerkan vitamin C menjadi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengambil 2 ml dari setiap sampel (kombucha dan kontrol), kemudian ditambahkan 2 ml DPPH, dihomogenkan, dan didiamkan selama 30 menit dalam kondisi gelap. Setelah itu, absorbansinya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm (Khaerah & Akbar, 2019; Yuningtyas, dkk., 2021).

Analisis Data

Aktivitas antioksidan dihitung menggunakan persamaan berikut ini (Susiloningrum & Sari, 2021):

$$\% \text{ aktivitas antioksidan} = \frac{\text{absorbansi DPPH kontrol} - \text{absorbansi DPPH uji}}{\text{absorbansi DPPH kontrol}} \times 100 \%$$

Nilai IC_{50} adalah bilangan yang menunjukkan konsentrasi dari sampel yang diuji yang mampu untuk menghambat atau meredam proses terjadinya oksidasi sebesar 50%. Persentase (%) aktivitas antioksidan yang telah didapat dibuat grafik antara konsentrasi dengan % rata-rata aktivitas antioksidan hingga didapatnya nilai $y = bx + a$, setelah itu nilai IC_{50} (x) dihitung menggunakan persamaan berikut ini (Molyneux, 2004):

$$IC_{50}(x) = \frac{50 - a}{b}$$

Sifat antioksidan dari setiap sampel akan ditentukan berdasarkan nilai IC_{50} sesuai rubrik pada Tabel .1.

Tabel 1. Sifat Antioksidan Berdasarkan Nilai IC₅₀ (Molyneux, 2004)

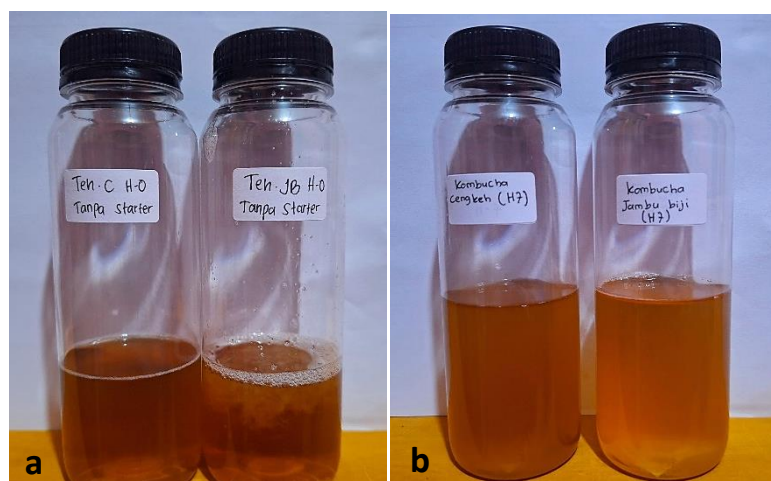
Nilai IC ₅₀	Sifat Antioksidan
50 ppm <	Sangat kuat
50 ppm – 100 ppm	Kuat
100 ppm – 150 ppm	Sedang
150 ppm – 200 ppm	Lemah
200 ppm >	Sangat Lemah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi Kombucha

Fermentasi kombucha cengkeh dan kombucha jambu biji dilakukan selama tujuh hari. Selama proses fermentasi berlangsung, kombucha menunjukkan perubahan warna. Sebelum proses fermentasi kombucha berwarna pekat dan setelah fermentasi tujuh hari warna kombucha menjadi lebih terang (Gambar 1). Selain perubahan warna, pada fermentasi kombucha juga mengalami pembentukan lapisan atau selaput tipis pada permukaan, yang akan semakin menebal seiring lama fermentasi. Lapisan yang semakin menebal ini yang dikenal sebagai *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY). Pada proses fermentasi polisakarida, selulosa akan terbentuk, selulosa tersebut membentuk benang serat yang terus menebal, membentuk jaringan kuat yang disebut polikel nata yang dikenal SCOBY (Anty, 2023). Hal tersebut terjadi karena khamir yang terdapat dalam kultur simbiotik kombucha akan merombak gula menjadi alkohol, sedangkan alkohol yang telah terbentuk akan dioksidasi oleh bakteri asam laktat dan asam asetat. Setelah SCOBY terbentuk akan digunakan untuk membantu proses fermentasi pembuatan kombucha (Nasution & Nasution, 2022).

Keberhasilan proses fermentasi ditandai oleh terbentuknya koloni bakteri dan khamir yang mengapung di atas permukaan larutan kombucha yang disebut SCOBY serta tidak adanya kontaminasi. Kombucha yang terkontaminasi dapat diketahui dengan tumbuhnya jamur di permukaan nata, tekstur yang tidak normal serta bau yang tidak seperti biasanya. Hal ini dapat disebabkan karena kondisi lingkungan yang kurang steril (Bishop *et al.*, 2022).



Gambar 1. Fermentasi Kombucha.
Keterangan: (a) Sebelum fermentasi; (b) Setelah fermentasi.

Aktivitas Antioksidan Kombucha Cengkeh

Uji antioksidan pada kombucha cengkeh dan kombucha jambu biji bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang ada pada sampel kombucha daun cengkeh dan daun jambu biji. Dalam penelitian tentang aktivitas antioksidan, persentase inhibisi (%) digunakan sebagai parameter untuk mengetahui kemampuan suatu antioksidan dalam menghambat radikal bebas. Persen inhibisi ini menunjukkan seberapa besar kemampuan suatu antioksidan dalam menghambat radikal bebas, dengan semakin besar persentase inhibisi, maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Agustin, dkk., 2019). Selain persentase inhibisi (%), dalam pengujian aktivitas antioksidan juga ditentukan berdasarkan nilai IC₅₀, yang merupakan konsentrasi senyawa antioksidan yang dibutuhkan untuk menangkal radikal bebas sebesar 50%, nilai IC₅₀ juga digunakan sebagai parameter untuk mengetahui aktivitas antioksidan.

Uji antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode *1,1-Diphenyl-2-picryl Hidrazil* (DPPH) yang merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur aktivitas senyawa antioksidan (Syarifuddin, 2023). DPPH merupakan salah satu radikal bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa antioksidan melalui mekanisme donasi atom hidrogen. Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH, yang akan menyebabkan terjadinya peluruhan warna ungu menjadi warna kuning. Perubahan warna dari ungu menjadi kuning ini akan memberikan perubahan absorbansi pada panjang gelombang maksimum DPPH menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sehingga akan diketahui nilai dari aktivitas peredam radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai IC₅₀ (*Inhibitory concentration*) (Molyneux, 2004).

Sampel uji larutan berupa kombucha yang telah difermentasikan selama 7 hari dibuat larutan induk masing-masing 500 ppm dengan menambahkan 5 ml larutan sampel dan dilarutkan dalam 10 ml metanol. Kemudian larutan induk kombucha diencerkan menjadi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm dan vitamin C diencerkan menjadi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm sebagai pembanding. Setelah DPPH ditambahkan ke sampel uji, selanjutnya diinkubasi selama 30 menit karena memerlukan waktu untuk reaksi antara atom hidrogen yang dilepas oleh sampel uji dengan molekul radikal DPPH menyebabkan perubahan intensitas warna dari ungu menjadi kuning (Hasan, dkk., 2022). Dalam penelitian yang dilakukan Lou *et al.*, (2012), menunjukkan bahwa waktu ideal yang terjadi antara radikal bebas DPPH dengan senyawa antioksidan dalam sampel uji adalah 30-40 menit.

Hasil uji aktivitas antioksidan dari kombucha daun cengkeh menggunakan spektrofotometer pada konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm diperoleh nilai presentase hambatan secara berturut-turut sebesar 40.122%; 26.963%; 26.780%; 18.115%; 2.164% (Tabel 2). Dari nilai persamaan rumus yang diperoleh kemudian dibuat regresi dan diperoleh persamaan $y = 0,4238x - 3,6003$ dengan ($R^2 = 0,9435$). Berdasarkan persamaan regresi dan % inhibisi tersebut, diperoleh nilai IC₅₀ kombucha cengkeh sebesar 126.5 ppm.

Tabel 2. Antioksidan Kombucha Daun Cengkeh

Sampel Uji	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Absorbansi	% Inhibisi	Regresi Linier	IC ₅₀ (ppm)
	100	1.144	40.122		
Kombucha	80	1.395	26.963	$y = 0.4238x - 3.6003$ $R^2 = 0.9435$	126.5
Cengkeh	60	1.494	26.780		
	40	1.564	18.115		
	20	1.869	2.164		

Persentase inhibisi merupakan gambaran kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel untuk menangkap radikal bebas pada konsentrasi larutan uji. Peningkatan persentase inhibisi disebabkan oleh penurunan serapan DPPH yang dihasilkan sampel. Hasil absorbansi yang diperoleh dari pengukuran

menggunakan spektrofotometer, selanjutnya dibuat persamaan regresinya dengan menggunakan *Microsoft excel*. Persamaan tersebut diperoleh dari grafik antar variabel bebas yaitu konsentrasi larutan (x) dan variabel dependen yaitu presentase absorbansi atau % inhibisi (y). Dari penelitian yang dilakukan diperoleh nilai IC₅₀ dari sampel uji kombucha cengkeh sebesar 126,5 ppm yang tergolong ke dalam antioksidan sedang. Hal ini menyebabkan konsentrasi sampel yang lebih tinggi dan serapan yang lebih rendah, menghasilkan peningkatan persen penghambatan (Susilowati & Wulandari, 2019).

Penelitian mengenai aktivitas antioksidan daun cengkeh saat ini belum ada, namun demikian apabila dibandingkan dengan antioksidan daun cengkeh hasil penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani (2022), hasil antioksidan kombucha cengkeh memiliki persentase inhibisi yang lebih rendah dibandingkan antioksidan daun cengkeh. Aktivitas antioksidan daun cengkeh dengan menggunakan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 20 ppm memperoleh nilai persentase inhibisi yaitu sebesar 71.13%. Tingginya aktivitas antioksidan dalam ekstrak daun cengkeh berhubungan langsung dengan total fenol yang terkandung dari daun cengkeh. Perbedaan yang terjadi dikarenakan metode ekstraksi yang dilakukan berbeda. Metode ekstraksi yang berbeda menyebabkan hasil yang diperoleh juga berbeda.

Kemampuan antioksidan dari daun cengkeh disebabkan karena adanya senyawa metabolit kimia yang dapat berperan sebagai antioksidan (Rorong, 2019). Senyawa antioksidan paling tinggi yang ditemukan pada daun cengkeh adalah eugenol (Batiha *et al.*, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Wael, dkk., (2023), menyatakan bahwa daun cengkeh mengandung senyawa eugenol 77.24%, β -caryophylen 16.15%, α -humulena 1.52%, caryophylen 5.08%. El-Refai *et al.*, (2020) juga menyatakan bahwa kapasitas penangkapan radikal bebas dari daun cengkeh adalah IC₅₀ 2.75 mg/l.

Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Jambu Biji

Hasil uji aktivitas antioksidan dari kombucha daun jambu biji menggunakan spektrofotometer pada konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm diperoleh nilai presentase hambatan secara berturut-turut sebesar 39.337%; 37.330%; 31.344%; 22.862%; 11.867% (Tabel 3). Dari nilai persamaan rumus yang diperoleh kemudian dibuat regresi dan diperoleh persamaan $y = 0.347x - 7.726$ dengan ($R^2 = 0.941$). Berdasarkan persamaan regresi dan % inhibisi tersebut, diperoleh nilai IC₅₀ kombucha jambu biji sebesar 121.8 ppm.

Tabel 3. Antioksidan Kombucha Daun Jambu Biji

Sampel Uji	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Absorbansi	% Inhibisi	Regresi Linier	IC ₅₀ (ppm)
	100	1.159	39.337		
Kombucha Jambu Biji	80	1.159	37.330	$y = 0,347x + 7,726$ $R^2 = 0,941$	121,8
	60	1.311	31.344		
	40	1.473	22.862		
	20	1.683	11.867		

Hasil uji aktivitas antioksidan dari kombucha jambu biji menghasilkan nilai IC₅₀ 121.8 mg/l. Nilai IC₅₀ ini menunjukkan kemampuan kombucha jambu biji menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC₅₀, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan yang dimiliki kombucha jambu biji. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sekarsari, dkk., (2019), menyatakan bahwa daun jambu biji memiliki persentase hambatan yaitu sebesar 89.03% dengan nilai IC₅₀ sebesar 3.55 mg/l. Nisa (2022), menyatakan bahwa antioksidan tertinggi didapati pada fermentasi kombucha jambu biji dengan persentase inhibisi yaitu sebesar 89.95%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daun jambu biji memiliki potensi sebagai sumber antioksidan yang efektif.

Aktivitas antioksidan yang terkandung pada media jambu biji disebabkan karena adanya senyawa kimia yang terdapat pada daun jambu biji. Daun jambu biji mengandung minyak diantaranya

minyak atsiri 0.4%, damar 3%, tanin 9%, minyak lemak 6 %. Selain itu daun jambu biji mengandung zat lain selain tanin, seperti vitamin, asam psidiolat, asam kratogolat, asam ursolat asam oleanolat, asam guajaverin, dan asam ursolat (Sari, dkk., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian ini memperoleh bahwa kombucha jambu biji memiliki potensi sebagai sumber antioksidan yang efektif dalam menghambat proses radikal bebas. Pengaruh daun jambu biji terhadap aktivitas antioksidan kombucha telah banyak dilakukan dalam beberapa penelitian.

Aktivitas Antioksidan Vitamin C

Hasil uji aktivitas antioksidan vitamin C menggunakan spektrofotometer pada konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm diperoleh nilai presentase hambatan terhadap DPPH sebesar 64.363%; 58.747%; 50.972%; 46.652%; 43.844% (Tabel 4). Dari nilai persamaan rumus yang diperoleh kemudian dibuat regresi dan diperoleh persamaan $y = 2.6566x + 36.976$ ($R^2 = 0.9723$). Berdasarkan persamaan regresi dan persentase inhibisi tersebut, diperoleh nilai IC_{50} kombucha cengkeh sebesar 4.90 ppm.

Tabel 4. Antioksidan Vitamin C Pelarut Metanol

Sampel Uji	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	Regresi Linier	IC_{50} (ppm)
Vitamin C	10	0.165	64.363	$y = 2.6566x + 36.976$ $R^2 = 0.9723$	4.90
	8	0.191	58.747		
	6	0.227	50.972		
	4	0.247	46.652		
	2	0.260	43.844		

Pada penelitian ini, vitamin C digunakan sebagai pembanding dalam mengukur aktivitas antioksidan karena vitamin C memiliki kemampuan dalam menghambat radikal bebas dan telah diketahui secara luas, sehingga dapat digunakan sebagai pembanding dalam mengukur antioksidan suatu sampel. Selain itu vitamin C telah digunakan sebagai standar dalam pengujian aktivitas antioksidan karena memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dan relatif stabil. Standar ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan aktivitas antioksidan suatu sampel dengan vitamin C dan menentukan kekuatan antioksidan yang sebenarnya (Ngibad & Herawati, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian Lusiana, dkk., (2024) menggunakan vitamin C sebagai pembanding menghasilkan persentase inhibisi sebesar 80.368% karena vitamin C merupakan sintesis murni yang telah dibuktikan mempunyai aktivitas antioksidan. Penelitian yang dilakukan oleh Irnawati, dkk., (2017) menunjukkan bahwa IC_{50} dari vitamin C yaitu sebesar 24,63 mg/l dan tergolong kedalam antioksidan sangat kuat. Hasil penelitian Molyneux (2004) yang menyatakan bahwa senyawa yang memiliki nilai $IC_{50} < 50$ ppm maka senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Pada penelitian ini, ekstrak vitamin C memperoleh persen penghambatan (% inhibisi) pada konsentrasi 10 ppm sebesar 64.363% dengan nilai IC_{50} sebesar 4.90 ppm.

Aktivitas antioksidan pada penelitian yang dilakukan dengan konsentrasi 20-100 ppm memperoleh persentase penghambatan (% inhibisi) pada kombucha cengkeh sebesar 40.122% - 2.164% dengan IC_{50} sebesar 126.5 ppm, sedangkan persen inhibisi pada kombucha jambu biji sebesar 39.337% - 11.867% dengan IC_{50} 121.8 ppm. Semakin kecil nilai IC_{50} , maka semakin tinggi aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, nilai IC_{50} 126.8 ppm kombucha cengkeh dan IC_{50} 121.5 kombucha jambu biji menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dari kedua sampel tersebut termasuk kedalam golongan antioksidan sedang. Sedangkan antioksidan vitamin C yang dilakukan pada penelitian ini sebagai pembanding dengan konsentrasi 2-10 ppm diperoleh persentase inhibisi sebesar 64.363%-43.844% dengan IC_{50} 4.90 yang tergolong kedalam antioksidan sangat kuat. Perbedaan antioksidan vitamin C dan sampel kombucha yang digunakan pada penelitian ini disebabkan karena vitamin C yang digunakan

adalah ekstrak murni asam askorbat yang mengandung jumlah antioksidan yang sangat tinggi tanpa adanya komponen lain yang mengurangi konsentrasinya. Secara keseluruhan, ekstrak vitamin C lebih unggul dalam hal kandungan antioksidan karena bentuknya yang murni dan terkonsentrasi, dibandingkan dengan kombucha yang memiliki komposisi lebih kompleks dan variatif.

KESIMPULAN

Kombucha cengkeh memiliki aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan persentase inhibisi 40.122% serta diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 126.5 ppm tergolong antioksidan sedang, sedangkan kombucha jambu biji memiliki aktivitas antioksidan dengan persentase inhibisi 39.337% serta IC₅₀ sebesar 121.8 ppm yang termasuk kedalam golongan antioksidan sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y. M. N., Meylina, L., dan Sastyarina, Y., 2019. *Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Umbi Bawang Tiwai (Eleutherine bulbosa (Mill) Urb) dan Rimpang Kunyit (Curcuma domestica Val.)*. In Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. 10: 151-155.
- Anty, U., 2023. *Pengaruh Penambahan Gula Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Nata De Ocha*.
- Batiha, G. E., Alkazmi, L. M., Wasef, L. G., Beshbishy, A. M., Nadwa, E. H., and Rashwan, E. K. 2020. *Syzygium aromaticum L. (Myrtaceae): Traditional Uses Bioactive Chemical Constituents, Pharmacological and Toxicological Activities*. Biomolecules. 10(2): 202-209.
- Bishop, P., Pitts, E.R., Budner, D., and Thompson-Witrick, K.A., 2022. *Chemical Composition of Kombucha*. Beverages. 8: 45. DOI: <https://doi.org/10.3390/beverages8030045>.
- El-Refai, A. A., Sharaf, A. M., Azzaz, N. A. E., and El-Dengawy, M. M., 2020. *Antioxidants and Antibacterial Activities of Bioactive Compounds of Clove (Syzygium aromaticum) and Thyme (Tymus vulgaris) Extracts*. Journal of Food and Dairy Sciences, 11(9): 265-269.
- Halliwell, B. 1995. *How to Characterize an Antioxidant: An Update*. Biochemical Society Symposia. 61: 73–101. DOI: <https://doi.org/10.1042/bss0610073>.
- Hasan, H., Thomas, N. A., Hiola, F., Ramadhani, F. N., dan Ibrahim, P. A. S. 2022. *Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Kulit Batang Matoa (Pometia pinnata) Dengan Metode 1,1-Diphenyl-2 picrylhydrazyl (DPPH)*. Indonesian Journal of Pharmaceutical Education. 2(1): 52–66.
- Irnawati, I., Purba, M., Mujadilah, R., dan Sarmayani. 2017. *Penetapan kadar vitamin C dan uji aktifitas antioksidan sari buah songi (Dillenia serrata Thunb.) terhadap radikal DPPH (Diphenylpicrylhydrazyl)*. Pharmacon. 6(2).
- Jakubczyk, K., Kałduńska, J., Kochman, J., and Janda, K. 2020. *Chemical Profile and Antioxidant Activity of The Kombucha Beverage Derived from White, Green, Black and Red Tea*. Antioxidants. 9(5): 447.
- Khamidah, A., dan Antarlina, S. S. 2020. *Peluang Minuman Kombucha sebagai Pangan Fungsional*. Agrika: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian. 14(2): 184-200.
- Khaerah, A., dan Akbar, F. 2019. *Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda*. Seminar Nasional LP2M UNM. 472–476. <https://ojs.unm.ac.id/semnaslemlit/article/view/11466>.
- Ki Max. 2023. *Cengkeh Tanaman Rempah Berkhasiat untuk Kesehatan*. <https://umsu.ac.id/berita/cengkeh-tanaman-rempah-berkhasiat-untuk-kesehatan/> (diakses 21 september 2023).

- Lou, H., Hu, Y., Zhang, L., Sun, P., and Lu, H. 2012. *Nondestructive Evaluation of The Changes of Total Flavonoid, Total Phenols, ABTS and DPPH Radical Scavenging Activities, and Sugars During Mulberry (Morus alba L.) Fruits Development by Chlorophyll Fluorescence and RGB Intensity Values*. LWT-Food Science and Technology. 47(1): 19-24.
- Lusiana, A., Ningrum, Y.D.A., dan Putri, C. N. 2024. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Aktivitas Antioksidan pada Variasi Teh Kombucha dengan Metode ABTS (2,2 Azinobis (3-Ethylbenzotiazolin)*. Jurnal Ilmiah Sultan Agung. 1-12.
- Mu'nisa, A., Wresdiyati, T., Kusumorini, N., dan Manalu, W. 2012. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Cengkeh*. Jurnal Veteriner. 13(3): 272-277.
- Molyneux, P., 2004. *The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*. Songklanakarin J. Sci. Technol. 26(2): 211-219. <http://rdo.psu.ac.th/sjstweb/index.php>.
- Nasution, I.W., dan Nasutin, N. H. 2022. *Peluang Minuman Teh Kombucha dan Potensinya Sebagai Minuman Kesehatan Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit*. Journal of Comprehensive Science. 1(1): 9-16.
- Ngibad, K., dan Herawati, D. 2019. *Perbandingan Pengukuran Kadar Vitamin C Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada Panjang Gelombang UV dan Visible: Comparison of Measurement the Vitamin C Level using UV-Vis Spetrophotometry at Uv and Visible Wavelength*. Borneo Journal of Medical Laboratory Technology. 1(2): 77-81.
- Nisa, F. A. 2022. *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia dan Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Jambu Biji (Psidium guajava L) Dengan Penambahan Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus)* Disertasi. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Pratiwi, A., Elfita., dan Aryawati, R., 2012. *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumput Laut Sargassum sp.* Maspari Journal. 4(1): 131-136.
- Rorong, J., 2019. *Uji Aktivitas Antioksidan dari Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum) dengan Metode DPPH*. Chemistry Progress. 1(2).
- Ramadhani, M., 2022. *Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum L) Terhadap Aktivitas Antioksidan Nanopartikel Zein-Minyak Atsiri*. Disertasi. Universitas Andalas.
- Sari, F., Kurniaty, I., dan Susanty. 2021. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.) Sebagai Zzat Tambah Pembuatan Sabun Cair*. Konversi. 10(1).
- Sekarsari, S., Widarta, I. W. R., dan Jambe, A. A. G. N. A. 2019. *Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi dengan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.)*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. 8(3): 267-277.
- Suhardini N. P., dan Zubaidah E., 2016. *Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 4(1): 221- 229.
- Shenoy, R., dan Shirwaikar, A., 2002. *Anti Inflammatory and Free Radical Scavenging Studies of Hyptis Suaveolens (Labiatae)*. Indian Drugs. 39(11): 574-577.
- Susiloningrum, D., dan Sari, D.E.M. 2021. *Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (Curcuma mangga Valeton&Zijp) Dengan Variasi Konsentrasi Pelarut*. Cendekia Journal of Pharmacy. 5(2): 117-127.
- Susilowati, S., dan Wulandari, S. 2019. *Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat dan Fraksi Air Ekstrak Etanol Daun Salam (Syzygium polyanthum (Wight.) Walp.) dengan Metode DPPH (1, 1 Difenil-2 pikrilhidrazil)*. Indonesian Journal on Medical Science. 6(2).

- Susmayanti, W., dan Rahmadani, A., 2023. *Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Daun Melinjo (Gnetum gnemon L.) Menggunakan Metode CUPRAC (Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity)*. Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product. 6(1): 97-106.
- Syarifuddin, K. A., 2023. *Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksan Daun Matoa (Pometea Pinnta) dengan Menggunakan Metode DPPH (1, 1 diphenyl-2-picrylhydrazyl)*. Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar. 7(1): 49-57.
- Wael, S., Leiwakabessy, F., Mose, W., Wilhelmus, T., dan Watuguly. 2023. *Potensi Ekstrak Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum) Terhadap Spermatozoa Tikus (Sprague dawley) yang di Pasar Minuman Arak Ambon (SOPI)*. Biopendix, 9(2): 211-221.
- Yuningtyas, S., Masaenah, E., dan Telaumbanua, M. 2021. *Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, dan Kadar Vitamin C dari Kombucha Daun Salam (Syzygium polyanthum (Wight) Walp.)*. Jurnal Farmamedika (Pharmamedika Journal). 6(1): 10-14.