

POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI ASAP CAIR DARI LIMBAH SAGU BARUK DENGAN DAUN CENGKEH

Meriam Feiby Sumampow¹, Edi Suryanto¹, Lidya Irma Momuat¹

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sam Ratulangi
meriamsampouw@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan potensi antioksidan dan antibakteri asap cair dari limbah sago baruk dengan penambahan serbuk daun cengkeh. Asap cair limbah sago baruk didapatkan dari proses pirolisis, kemudian dilakukan distilasi untuk memisahkan asap cair murni dari tar dan diperoleh rendemen asap cair sebesar 21,67%. Analisis menggunakan GC-MS dilakukan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang terdapat dalam asap cair redistilasi. Hasil identifikasi menunjukkan adanya 35 senyawa kimia. Asap cair redistilasi dibuat dalam konsentrasi 2%. Kombinasi asap cair dibuat dengan perlakuan tanpa sonikasi dan disonikasi pada variasi waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Hasil penelitian menunjukkan kandungan fenolik tertinggi berada pada sampel yang disonikasi selama 20 menit yaitu sebesar 317,158 µg/mL. Aktivitas penangkal radikal bebas tertinggi menggunakan DPPH dan ABTS berada pada sampel yang disonikasi selama 20 menit, masing-masing sebesar 80,234% dan 99,040%. Zona hambat yang terbentuk pada uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli* cenderung meningkat seiring lamanya waktu sonikasi. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa asap cair dari limbah sago baruk dengan penambahan serbuk daun cengkeh dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik, aktivitas antioksidan dan antibakteri.

Kata kunci: Asap cair, limbah sago baruk, serbuk daun cengkeh, antioksidan

ABSTRACT

This study aims to increase the antioxidant and antibacterial potential of liquid smoke from sago Baruk waste with the addition of clove leaf powder. The liquid smoke of sago Baruk waste was obtained from the pyrolysis process, then distillation was carried out to separate pure liquid smoke from tar and obtained a liquid smoke yield of 21.67%. Analysis using GC-MS was carried out to identify the components contained in the redistilled liquid smoke. The results of the GC-MS analysis showed that there were 36 chemical compounds. Redistilled liquid smoke is made in a concentration of 2%. The combination of liquid smoke was made by treatment without sonication and was sonicated at variations of 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes and 20 minutes. The results showed that the highest phenolic content was in the sample which was sonicated for 20 minutes, which was 317,158 µg/mL. The highest free radical scavenging activity using DPPH and ABTS was in samples that were sonicated for 20 minutes, respectively 80.234% and 99.040%. The inhibition zone formed in the antibacterial activity test against *Streptococcus mutans* and *Escherichia coli* bacteria tends to increase with the length of sonication time. The test results showed that liquid smoke from sago baruk waste with the addition of clove leaf powder could increase the content of phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities.

Keywords: Liquid smoke, sago baruk pith, clove leaf powder, antioxidant

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraria yang banyak menghasilkan produk pertanian dan limbah pertanian. Pada umumnya limbah hasil pertanian belum dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat (Ginting dkk., 2016). Limbah pada dasarnya adalah suatu bahan yang tidak dipergunakan kembali dari hasil aktivitas manusia ataupun proses-proses alam yang belum mempunyai nilai ekonomis, bahkan

mempunyai nilai ekonomis yang minim (Mongan dkk., 2011). Pemanfaatan limbah dapat menjadi salah satu alternatif untuk menaikkan nilai ekonomi limbah tersebut, diantaranya adalah pemanfaatan limbah sago baruk. Limbah sago baruk didapatkan dari hasil pengolahan tepung sago baruk. Limbah ini belum dimanfaatkan secara optimal dan biasanya hanya ditumpuk begitu saja di atas tanah sehingga berujung pada pencemaran lingkungan. Padahal menurut Tarigan dkk.

(2015) tepung sagu baruk yang dihasilkan dari hasil mikronisasi empulur sagu baruk memiliki kandungan fitokimia fenolik dan flavonoid yang berpotensi sebagai antioksidan.

Asap cair merupakan hasil kondensasi dari uap hasil pembakaran tidak sempurna dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya yang melibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, polimerisasi dan kondensasi (Girard, 1992). Menurut Nova dkk. (2020), ampas empulur sagu baruk merupakan bahan lignoselulosa yang sebagian besar tersusun atas hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Limbah sagu baruk berpotensi dijadikan bahan baku pembuatan asap cair.

Asap cair hasil pirolisis mengandung senyawa fenol, asam dan karbonil yang dapat berperan sebagai antioksidan dan antibakteri serta memberi efek warna, cita rasa khas pada produk asapan (Girard, 1992). Asap cair memiliki sifat antimikroba terhadap berbagai bakteri gram positif dan gram negatif, ragi dan jamur karena kandungan fenolnya. Senyawa fenol dan asam asetat dalam asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas fluorescence*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Streptococcus mutans* (Ayudiarti & Sari, 2010).

Saat ini pemanfaatan tanaman cengkeh sebagian besar hanya mencakup bagian bunga, sedangkan untuk bagian daun cengkeh masih kurang optimal dalam pemanfaatannya (Rorong, 2008). Daun cengkeh memiliki komponen utama yaitu minyak atsiri, senyawa fenolik, tanin, saponin dan alkaloid (Sgorbini dkk., 2015). Senyawa fenolik yang terkandung dalam daun cengkeh berpotensi sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian terhadap peningkatan potensi antioksidan dan antibakteri asap cair limbah sagu baruk dengan penambahan serbuk daun cengkeh. Tujuan dari penambahan serbuk daun cengkeh pada asap cair limbah sagu baruk diharapkan dapat meningkatkan senyawa fenolik pada asap cair limbah sagu baruk. Peningkatan senyawa fenolik diharapkan berdampak pula pada peningkatan antioksidan dan antibakteri asap cair.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan yaitu limbah

empulur sagu baruk, daun cengkeh, bakteri *Streptococcus mutans*, bakteri *Escherichia coli*, reagen Folin-Ciocalteu 10%, etanol, akuades, natrium karbonat (Na_2CO_3) 2%, *Nutrient Agar*, *N*-(1-*Naphthyl*)ethylenediamine, larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), dan larutan 2,2-Azinobis 3-ethyl benzothiazoline 6- sulfonic acid (ABTS).

Preparasi Sampel

Limbah empulur sagu baruk dikeringkan, dipotong-potong sebelum dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis. Limbah daun cengkeh kering dihancurkan dengan *milling* (Fomac tipe FCT-Z200) kemudian diayak menggunakan ayakan 200 mesh (75 μm). Hasil ayakan disimpan dalam wadah kedap udara pada suhu ruang sebelum dilakukan pengujian.

Destilasi fraksinasi asap cair

Pemurnian asap cair dilakukan dengan cara destilasi secara fraksinasi. Destilasi fraksinasi asap cair menggunakan metode Junaidi dkk. (2019). Suhu destilasi yang digunakan pada proses fraksinasi asap cair yaitu suhu 100°C. Sebanyak 300 mL asap cair dimasukkan ke dalam labu destilasi, kemudian dipanaskan menggunakan pemanas listrik. Uap yang terbentuk dari hasil destilasi fraksinasi tersebut kemudian masuk ke dalam pipa pendingin (kondensor) dan destilat ditampung dalam sebuah labu. Volume destilat dari masing-masing fraksi yang diperoleh diukur menggunakan gelas ukur.

Identifikasi komponen kimia asap cair

Identifikasi komponen kimia dilakukan dengan spektrofotometer GC-MS untuk mengetahui komponen-komponen yang terkandung dalam asap cair redestilasi.

Pembuatan kombinasi asap cair limbah sagu baruk dengan serbuk daun cengkeh

Sebanyak 0,1 g serbuk daun cengkeh dikombinasikan dengan asap cair redestilasi dan asap cair 2% masing-masing dengan variasi lama perendaman 5, 10, 15 dan 20 menit. Selanjutnya masing-masing kombinasi disentrifugasi selama 15 menit. Sebanyak 0,1 g serbuk daun cengkeh dikombinasikan dengan asap cair redestilasi dan asap cair 2% masing-masing dengan variasi lama sonikasi 5, 10, 15 dan 20 menit menggunakan asap cair redestilasi.

Selanjutnya masing-masing hasil kombinasi disentrifugasi selama 15 menit.

Penentuan kandungan total asam

Uji kandungan total asam ditentukan dengan titrasi asam basa menggunakan metode Junaidi dkk. (2019). Sampel diambil sebanyak 10 mL kemudian diencerkan dengan akuades sampai 100 mL kemudian diambil lagi sebanyak 10 mL dan ditambahkan dengan indikator fenolftalein sebanyak 2-3 tetes dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 M sampai titik akhir titrasi, yaitu berubahnya warna sampel menjadi merah muda dan stabil. Kandungan total asam dinyatakan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Total Asam} = \frac{V \times M \times \text{BM}}{V_c \times 1000} \times 10 \times 100\%$$

Keterangan: V = Volume titrasi NaOH (mL); M = Molaritas NaOH; BM = Berat Molekul Asam Asetat (60,05 gram/mol); V_c = Volume contoh (mL).

Penentuan kandungan total fenolik

Kandungan total fenolik ditentukan menggunakan metode Folin Ciocalteu (Momuat dkk., 2015). Sebanyak 0,1 mL ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,1 mL reagen Folin Ciocalteu 50% dalam tabung reaksi dan kemudian campuran divortex selama 3 menit. Setelah interval waktu 3 menit, ditambahkan 2 mL larutan Na₂CO₃ 2%, kemudian campuran diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Selanjutnya dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan penangkal radikal bebas DPPH

Penentuan aktivitas penangkal radikal bebas ekstrak sagu baruk ditentukan dengan metode Burda & Oleszeck (Tarigan dkk., 2015). Sebanyak 0,5 mL masing-masing ekstrak ditambahkan dengan 1,5 mL larutan DPPH dan divortex selama 2 menit. Berubahnya warna larutan dari ungu kekuningan menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi, absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Aktivitas penangkal

radikal bebas (APRB) dihitung sebagai presentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{APRB (\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}}\right) \times 100\%$$

Uji aktivitas penangkal radikal bebas kation ABTS

Sebanyak 0,1 mL ekstrak ditambahkan 2 mL larutan stok ABTS, lalu divortex. Selanjutnya larutan diinkubasi selama 6 menit dan diukur serapan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 734 nm. Uji peredaman ABTS dinyatakan sebagai persen (%) penghambatan terhadap radikal ABTS. Persentase aktivitas penangkal radikal bebas kation ABTS (APRBK) dengan menggunakan persamaan:

$$\text{APRBK (\%)} = \left(\frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}}\right) \times 100\%$$

Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode cakram menggunakan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli*. Media *nutrient agar* (NA) dibuat dengan campuran 5,6 g NA dan 200 mL akuades. Media NA dan cawan petri disterilkan dalam *autoclave*. Suspensi bakteri *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli* dicampur ke masing-masing Erlenmeyer berisi media NA. Kemudian media NA dituang ke masing masing cawan petri dan dibiarkan sampai padat. Kertas cakram yang sudah direndam dalam sampel (kontrol positif, kontrol negatif, kombinasi A tanpa sonikasi dan kombinasi B sonikasi) diletakkan pada posisi yang sudah ditentukan di atas NA pada cawan petri. Inkubasi dilakukan pada inkubator pada suhu 37 °C selama 24 jam. Zona hambat diukur dengan penggaris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen asap cair

Sampel yang digunakan untuk pembuatan asap cair dalam penelitian ini adalah limbah sagu baruk. Asap cair limbah sagu baruk diperoleh dari proses pirolisis yang dilanjutkan dengan pemurnian asap cair melalui proses destilasi. Rendemen asap cair redestilasi yang didapatkan yaitu sebesar 21,67%. Hasil persen rendemen asap cair tersebut didapat dari jumlah asap cair yang diperoleh setelah destilasi dibagi

dengan berat awal sampel limbah sagu baruk yang dimasukkan ke dalam tungku pirolisis. sagu baruk dilakukan menggunakan spektrofotometer GC-MS. Hasil analisis GC-MS asap cair redestilasi disajikan pada Tabel 1.

Identifikasi komponen asap cair

Identifikasi komponen asap cair limbah

Tabel 1. Hasil analisis GC-MS asap cair redestilasi

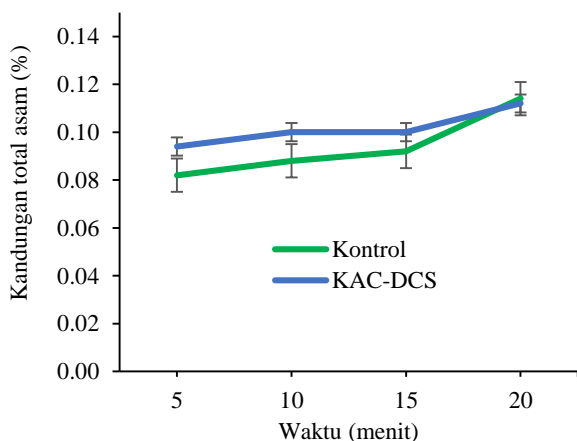
Waktu retensi (menit)	Senyawa	Area (%)
2,807	Ethanal	1,64
3,005	Metanol	7,93
4,14	Etanol	0,21
4,635	Propanal	0,26
4,818	Aseton	6,1
5,4	Asetonitril	0,13
5,493	Metil etanoat	0,3
7,486	2-Propen-1-ol	0,27
8,466	2,3-Butanedion	1,81
8,727	2-Butanon	1,81
11,892	Asam etanoat	0,92
12,439	Asam asetat	18,9
13,335	2-Pentanon	0,22
13,791	2,3-Pentanedion	1
14,054	2-Propanon	3,24
16,622	3-Penten-2-one	0,35
17,133	Asam propanoat	5,19
19,289	1-Hidroksi-2-butanon	1,1
19,574	Ketosiklopentana	0,93
19,757	Asam Isobutirat	0,46
20,164	Dihidro-2-metil-3-furanon	0,36
21,315	Asam butanoat	1,03
23,9	Asam isopentanoat	0,27
24,202	Asam etilmetil asetat	0,3
24,433	Etilen asetat	0,6
25,713	2-Metil-2-siklopentanon	1,32
26,15	1-(2-furanil)-etanon	1,41
28,794	Asam propanoat	1,61
29,031	5-metil furfural	7,08
29,685	3-Metil-2-siklopenten-1-one	0,91
32,17	Fenol	5,03
32,619	2,3-Dimetil-2- siklopentanon	0,83
35,923	3-metil-fenol	1,56
38,299	2,3-dimetil-fenol	0,43
38,984	2-metoksi-4-metil-fenol	0,41

Berdasarkan Tabel 1, diketahui terdapat 35 senyawa kimia yang terkandung dalam asap cair limbah sagu baruk. Senyawa yang terdapat dalam Tabel 1 merupakan senyawa yang teridentifikasi dengan kemiripan (SI) di atas 90%. Senyawa fenol dan turunan fenol yang teridentifikasi memiliki total area (%) sebesar 8,26. Menurut Kadir dkk. (2011), kandungan senyawa fenol yang teridentifikasi pada asap cair redistilasi mampu berperan sebagai antioksidan. Total area (%) asam asetat sebesar 29,58. Asam asetat merupakan senyawa yang dominan teridentifikasi dalam asap cair redistilasi. Hal tersebut dikarenakan hasil degradasi termal dari selulosa dan hemiselulosa pada suhu 250-300°C (Akbar dkk., 2013).

Hasil komponen yang teridentifikasi sesuai dengan penelitian Guillen dkk. (2001) yaitu asap cair mengandung berbagai komponen kimia seperti asam asetat, fenol, alkohol, ester, dan senyawa asam organik lainnya. Namun adapun komponen lain yang terkandung pada asap cair seperti senyawa turunan furan. Hal ini dikarenakan asap cair yang berasal dari bahan baku berbeda dan metode pirolisis yang juga berbeda, memiliki komponen yang berbeda dan sangat kompleks.

Kandungan total asam

Derajat keasaman (pH) asap cair redistilasi yang diperoleh dari penelitian ini yaitu sebesar 2,7. Sedangkan kandungan total asam asap cair redistilasi yaitu sebesar 0,07% sebelum penambahan serbuk daun cengkeh. Pengujian kadar total asam digunakan kombinasi asap cair redistilasi dari limbah sagu baruk dengan penambahan serbuk daun cengkeh. Hasil pengujian kadar total asam disajikan pada Gambar 1.

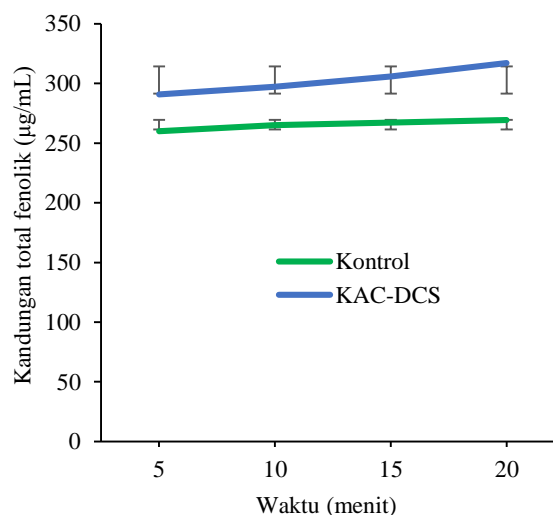


Gambar 1. Kandungan total asam kombinasi asap cair dan daun cengkeh sonikasi (KAC-DCS).

Kadar total asam meningkat seiring lamanya waktu sonikasi dan perendaman pada kontrol. Menurut Chen dkk. (2001) hasil degradasi termal hemiselulosa dan menyebabkan kandungan karbonil dan asam di dalam asap cair lebih tinggi dibanding kandungan fenol yang umumnya diperoleh dari hasil degradasi lignin.

Kandungan total fenolik

Pada uji kandungan total fenolik digunakan asap cair limbah sagu baruk 2%. Sebelum penambahan serbuk daun cengkeh, kandungan total fenolik asap cair 2% adalah sebesar 98,087 ($\mu\text{g/mL}$). Hasil analisis kandungan total fenolik disajikan pada Gambar 2.

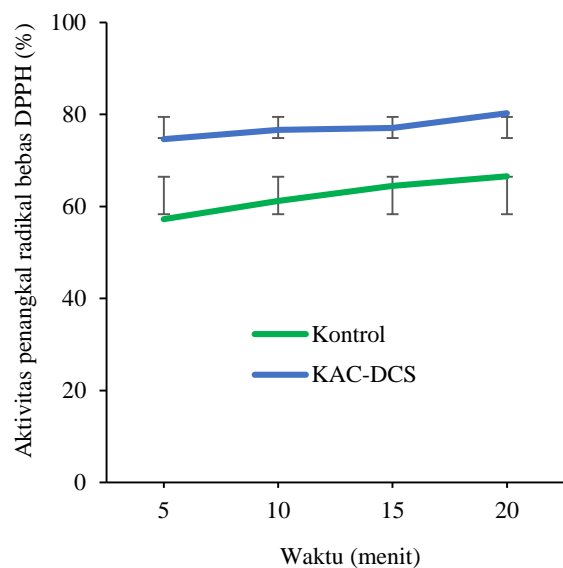


Gambar 2. Kandungan total fenolik kombinasi asap cair dan daun cengkeh sonikasi (KAC-DCS).

Berdasarkan Gambar 2, kandungan total fenolik tertinggi meningkat seiring dengan lama waktu sonikasi dan perendaman kontrol. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sasongko dkk. (2017) tentang pengaruh lama waktu sonikasi dapat meningkatkan total fenol pada ekstrak.

Aktivitas penangkal radikal bebas DPPH

Pada pengujian aktivitas penangkal radikal bebas kombinasi asap cair empulur sagu baruk dengan serbuk daun cengkeh dilakukan dengan mereaksikan sampel yang disonikasi maupun yang tanpa sonikasi sebagai kontrol dengan larutan DPPH. Hasil pengujian kemampuan penangkal radikal bebas DPPH dari sampel sonikasi dan sampel tanpa sonikasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Aktivitas penangkal radikal bebas DPPH kombinasi asap cair dan daun cengkeh sonikasi (KAC-DCS).

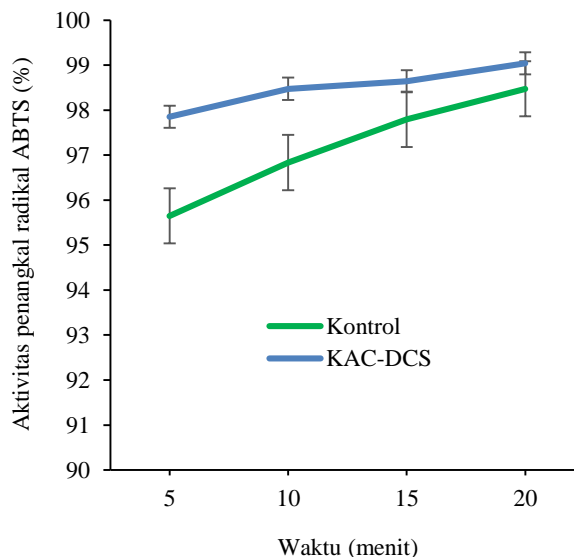
Hasil analisis penangkal radikal bebas dari Gambar menunjukkan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH tertinggi terdapat pada KAC-DCS menit ke 20. Semakin lama waktu sonikasi, kandungan ekstrak semakin meningkat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sholihah dkk. (2017).

Antioksidan primer dapat menangkal radikal bebas melalui pemberian hidrogen kepadaradikal bebas DPPH yang berwarna ungu dan akan berubah menjadi non radikal yang berwarna kuning. Semakin berkurangnya warna ungu menunjukkan bahwa kemampuan antioksidan tersebut untuk menangkal radikal bebas DPPH semakin kuat (Suryanto, 2018).

Aktivitas penangkal radikal bebas ABTS

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan pereaksi ABTS. Metode DPPH didasarkan pada kemampuan antioksidan suatu senyawa untuk mendonorkan ion hidrogen (H_3O^+), sedangkan pada metode ABTS dilihat berdasarkan kemampuan senyawa tersebut untuk menstabilkan senyawa radikal bebas dengan mendonorkan radikal proton (Septiani dkk., 2020). Prinsip pengujian metode ABTS untuk mengukur peredaman antioksidan terhadap

radikal bebas. ABTS adalah salah satu radikal dengan pusat nitrogen yang mempunyai karakteristik warna biru-hijau, yang bila tereduksi oleh antioksidan akan berubah menjadi bentuk non radikal dari berwarna menjadi tidak berwarna. Hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Aktivitas penangkal radikal bebas kation ABTS kombinasi asap cair dan daun cengkeh sonikasi (KAC-DCS).

Berdasarkan Gambar 4, peredaman ABTS meningkat seiring lamanya waktu sonikasi dan perendaman kontrol. Hasil pengujian penangkal radikal bebas ABTS berkorelasi positif dengan pengujian penangkal radikal bebas DPPH. Hal ini sejalan dengan penelitian Septiani dkk., 2020.

Aktivitas antibakteri

Aktivitas antibakteri ditentukan dengan terbentuknya zona hambat (zona bening) di sekitar area kertas cakram (Panagan & Syarif, 2009). Daya hambat sampel dilihat dari besar zona hambat di sekitar kertas cakram setelah diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37° di inkubator. Hasil uji diameter zona hambat yang terbentuk disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Diameter zona hambat kombinasi asap cair dan daun cengkeh terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli*

Sampel	Waktu (menit)	Zona hambat	
		<i>S. mutans</i>	<i>E. coli</i>
Akuades	-	7,00 ± 0,00 ^a	7,00 ± 0,00 ^a
Obat kumur komersial	-	7,50 ± 0,87 ^b	7,00 ± 0,00 ^b
Obat antibiotik komersial	-	26,00 ± 1,00 ^e	25,33 ± 0,58 ^f
Asap cair redestilasi	-	10,67 ± 0,58 ^d	11,00 ± 1,00 ^d
	5	9,25 ± 0,76 ^c	9,67 ± 1,04 ^c
	10	10,08 ± 0,76 ^c	10,83 ± 0,76 ^{cd}
	15	10,58 ± 0,58 ^{cd}	11,50 ± 0,87 ^d
Tanpa sonikasi	20	11,75 ± 0,58 ^d	12,83 ± 0,29 ^e
	5	10,17 ± 0,76 ^c	9,33 ± 0,58 ^c
	10	11,33 ± 0,29 ^{de}	10,17 ± 0,76 ^{cd}
KACR-DCS (sonikasi)	15	12,00 ± 0,00 ^{ef}	10,50 ± 0,50 ^d
	20	13,00 ± 0,50 ^f	11,83 ± 0,29 ^e

Keterangan: KACR-DCS (kombinasi asap cair dan daun cengkeh sonikasi). Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2, kemampuan menghambat bakteri terbaik dimiliki oleh kontrol positif pertama yaitu obat antibiotik komersial. Hal tersebut diduga karena jenis obat antibiotik komersial yang digunakan merupakan golongan kuinolon dan cukup sensitif dalam menghambat bakteri gram positif dan gram negatif. Menurut Andries dkk. (2014), golongan kuinolon yaitu *Ciprofloxacin* bersifat bakterisidal dan bekerja dengan menghambat DNA girase, suatu enzim yang penting dalam proses supercoiling DNA mikroba. Sedangkan pada kontrol negatif yaitu akuades tidak menunjukkan adanya zona hambat.

Konsentrasi asap cair yang digunakan dalam Tabel 2, mempengaruhi besarnya luas zona hambat. Hal ini sejalan dengan penelitian Kumala & Indriani (2008), dimana peningkatan konsentrasi ekstrak menunjukkan peningkatan luas zona hambat terhadap bakteri. Semakin besar konsentrasi ekstrak, semakin banyak ekstrak yang berdifusi ke dalam sel bakteri sehingga menyebabkan terganggunya pertumbuhan diameter. Sifat antioksidan dan anti bakteri yang terdapat pada bahan alam juga dapat mempengaruhi adanya zona hambat yang muncul disekitar kertas cakram.

Tabel 2 menunjukkan masing-masing kombinasi tidak berbeda nyata secara signifikan dalam penghambatan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli*. Hal tersebut diduga disebabkan oleh besarnya konsentrasi asap cair yang digunakan. Pada Tabel 2, untuk penghambatan bakteri *Streptococcus mutans*, besarnya zona hambat dari masing-masing kombinasi menunjukkan perbedaan nyata secara signifikan. Sedangkan padapenghambatan bakteri *Escherichia coli* menunjukkan perbedaan tidak nyata secara signifikan. Zona hambat yang dihasilkan dari setiap perlakuan konsentrasi baik dalam Tabel 2 terjadi dikarenakan adanya interaksi senyawa fenol dan asam asetat yang terkandung dalam masing-masing kombinasi asap cair. Hal ini sesuai dengan penelitian Nursyamsi (2012).

KESIMPULAN

Kandungan total fenolik asap cair meningkat setelah penambahan serbuk daun cengkeh. Adapun aktivitas penangkal radikal bebas menggunakan DPPH dan ABTS pada kombinasi asap cair dengan penambahan serbuk

daun cengkeh cenderung meningkat seiring lamanya waktu sonikasi. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan asap cair mengalami peningkatan dengan penambahan serbuk daun cengkeh. Aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa zona hambat yang terbentuk pada uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli* cenderung meningkat seiring lamanya waktu sonikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar A., Paindoman, R., & Coniwanti, P. 2013. Pengaruh variabel waktu dan temperatur terhadap pembuatan asap cair limbah kayu pelawan (*Cyanometra cauliflora*). *Jurnal Teknik Kimia*. 19(1), 1-8.
- Ayudiarti, D.L. & Sari, R.N. 2010. Liquid smoke and its applications for fisheries products. *Squalen*. 5(3), 101-108.
- Ginting, H.A., Rorong, J.A. & Wuntu, A.D. 2016. Efek ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk (*Arenga microcarpha*) terhadap fotoreduksi besi (III). *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 5(1), 44-48.
- Girard, J.P. 1992. *Smoking Technology of Meat and Meat Products*. New York: Ellis Horwood.
- Guillen, M.D., Manzanos, M.J., & Ibargoitia, M.L. 2001. Carbohydrate and nitrogenated compounds in liquid smoke flavorings. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 49(5), 2395-2403.
- Junaidi, A.B., Apriyani, H., Abdullah, dan Santoso, U.T. 2019. Fraksinasi dan karakterisasi asap cair dari kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) sebagai pelarut kitosan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 11(2), 53- 64.
- Kadir, S., Darmaji P., Hidayat C., & Supriyadi. 2011. Kesetimbangan adsorpsi fenol dari asap cair tempurung kelapa hibrida pada arang aktif. *Jurnal Agriteknologi*. 31(1), 30-35.
- Kumala S., & Indriani, D. 2008. Efek antibakteri ekstrak etanol daun cengkeh (*Eugenia aromatic* L.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4(2), 82-87.
- Momuat, L.I., Suryanto, E., Rantung, O., Korua, A., & Datu, H. 2015. Perbandingan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan antara sagu baruk segar dan kering. *Chemistry Progress*. 8(1), 17-24.
- Mongan, J. Suryanto, E., & Rumengan, I. 2011. Produksi dan fraksinasi asap cair dari limbah tongkol jagung untuk penghambatan peroksidasi lipida ikan laying (*Decapterus russelli*). *Chemistry Progress*. 4(1), 34-44.
- Nova, Suryanto, E., & Momuat, L.I. 2020. Karakterisasi fisikokimia dan aktivitas antioksidan serat pangan dari ampas empulur sagu baruk (*Arenga microcarpha* B.). *Chemistry Progress*. 13(1), 22-30.
- Nursyamsi, Reza. 2012. *Aplikasi Asap Cair Cangkang Sawit Sebagai Pengawet Ikan dan Antibakteri*. Bogor: Repository Institut Bogor.
- Rorong, J.A. 2008. Uji Aktivitas antioksidan dari daun cengkeh (*Eugenia Carryophyllus*) dengan metode DPPH. *Chemistry Progress*. 1(2), 111-116.
- Septiani, Muis, S.T. & Anjani, G. 2020. Aktivitas antioksidan dan kadar aloin pada lidah buaya (*Aloe chinensis*). *Jurnal Medika Indonesia*. 1(2), 17-24.
- Sersermudy, C.H., Suryanto, E. dan Pontoh, J. 2019. Kombinasi asap cair tongkol jagung (*Zea mays* L.) dan sari lemon cui (*Citrus microcarpa*) dalam menghambat pembentukan peroksidasi lipid. *Chemistry Progress*. 12(1), 6- 12.
- Sgorbini, B., Cagliero, C., Pagani, A., Sganzerla, M. 2015. Determination of free and glucosidically-bound volatiles plants. *Journal of Phytochemistry*. 117(1), 296-305.
- Sholihah, M., Ahmad, U., & Budiastra, I.W. 2017. Aplikasi gelombang ultrasonik untuk meningkatkan rendemen ekstraksi dan efektivitas antioksi dan kulit manggis. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 5(2), 161-168.
- Suryanto, E., & Suoth, E.J. 2020. *Fitokimia II*. Bandung: CV. Patra Media Gravindo.
- Suryanto, E. 2018. *Kimia Antioksidan*. CV. Patra Media Gravindo, Bandung.
- Tarigan, E.P., Momuat, L.I. dan Suryanto, E. 2015. Karakterisasi dan aktivitas antioksidan tepung sagu baruk (*Arenga microcarpha*). *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. 4(2), 125-130.