

Komponen Bioaktif dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak dan Fraksi Limbah Daun Cengkeh Hasil Penyulingan Minyak Atsiri

Anita Permatasari Susilonadi¹, Edi Suryanto^{1*}, Harry Steven Julius Koleangan¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado

*Email korespondensi: edisuryanto@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Antioksidan memiliki peran penting dalam mencegah terjadinya penyakit degeneratif seperti kanker, jantung, dan diabetes melalui mekanisme penghambatan reaksi oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Daun cengkeh memiliki kandungan fenolik yang bersifat antioksidan yang dapat mencegah terjadinya radikal bebas. Daun cengkeh hasil penyulingan masih dianggap sebagai limbah karena tidak dimanfaatkan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh hasil penyulingan sebagai agen antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), ABTS (2,2 azinobis (3-ethylbenzotiazolin)-6-asam sulfonat) dan daya reduksi. Daun cengkeh diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan dipartisi menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, butanol dan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan total fenolik tertinggi terdapat pada fraksi etil asetat (116 µg/mL), kandungan tanin tertinggi pada fraksi air (6,9 µg/mL), DPPH tertinggi pada ekstrak etanol (90%), ABTS tertinggi pada fraksi etil asetat (72%) dan daya reduksi tertinggi pada fraksi etil asetat dengan nilai absorbansi (0,64267). Hal ini menunjukkan bahwa limbah daun cengkeh hasil penyulingan berpotensi sebagai antioksidan yang dapat mencegah terjadinya radikal bebas.

Kata kunci: daun cengkeh hasil penyulingan, antioksidan, DPPH, ABTS, daya reduksi

ABSTRACT

Antioxidants play an important role in preventing degenerative diseases such as cancer, heart disease, and diabetes through the mechanism of inhibiting oxidation reactions caused by free radicals. Clove leaves have phenolic content, which is an antioxidant that can prevent free radicals. Clove leaves from distillation are still considered waste because they are not utilized by the community. This study aimed to evaluate the antioxidant properties of extracts and fractions from clove leaf waste obtained through distillation using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), ABTS (2,2-azinobis(3-ethylbenzothiazoline)-6-sulfonic acid), and reducing power methods. Clove leaves were extracted using the maceration method with 96% ethanol solvent and partitioned using n-hexane, ethyl acetate, butanol, and water solvents. The results showed that the highest total phenolic content was found in the ethyl acetate fraction (113 µg/mL), the highest tannin content in the water fraction (6.9 µg/mL), the highest DPPH in the ethanol extract (90%), the highest ABTS in the ethyl acetate fraction (72%) and the highest reducing power in the ethyl acetate fraction with an absorbance value (0.64267). This indicates that clove leaves from distillation have the potential to act as antioxidants, which can prevent the formation of free radicals.

Keywords: clove leaf distillation, antioxidants, DPPH, ABTS, reducing power

PENDAHULUAN

Penurunan aktivitas fisik, gaya hidup yang kurang sehat, serta pola makan yang terganggu dapat memicu munculnya penyakit degeneratif (Susilonadi dkk., 2023). Penyakit degeneratif semakin menjadi perhatian dalam dunia kesehatan. Beberapa di antaranya meliputi diabetes melitus, stroke, jantung koroner, dan penyakit kardiovaskular (Kurniawati & Sutoyo, 2021). Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap munculnya penyakit-penyakit tersebut adalah radikal bebas. Sebagai bagian dari proses metabolisme, sel manusia secara terus-menerus menghasilkan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Sinaga, 2016). Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang sangat tidak stabil. Untuk mencegah atau memperlambat proses oksidasi yang dapat merusak sel akibat radikal bebas, diperlukan senyawa yang disebut antioksidan.

Antioksidan ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis (Rahmi, 2017).

Antioksidan alami dapat ditemukan dalam berbagai buah-buahan dan tanaman, sementara antioksidan buatan diperoleh melalui sintesis kimia. Salah satu tanaman dengan beragam manfaat adalah cengkeh (*Syzygium aromaticum*), yang hampir seluruh bagiannya, termasuk batang, akar, daun, dan bunga, memiliki nilai guna. Daun cengkeh telah lama dimanfaatkan dalam berbagai bidang, terutama dalam industri farmasi, kosmetik, dan pangan. Daun ini kaya akan senyawa bioaktif seperti eugenol, flavonoid, tanin, dan fenolik, yang berperan sebagai antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi (Rahayu dkk., 2021). Dalam industri obat herbal, ekstrak daun cengkeh digunakan sebagai bahan aktif dalam produk antiseptik, obat kumur, serta suplemen kesehatan. Selain itu, dalam industri pangan, ekstraknya sering dimanfaatkan sebagai pengawet untuk mencegah oksidasi lemak dan memperpanjang umur simpan makanan (Dewi dkk., 2023). Penyulingan daun cengkeh umumnya dilakukan untuk mengekstrak minyak atsiri, yang mengandung komponen utama seperti eugenol, β -kariofilen, dan α -humulen. Setelah proses penyulingan, sisa daun cengkeh sering kali dianggap limbah dan kurang dimanfaatkan secara optimal. Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa residu daun cengkeh pasca-penyulingan masih mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri (Andini dkk., 2022).

Riset ini bertujuan untuk mendapatkan kandungan total fenolik dan tanin dari ekstrak dan fraksi daun cengkeh hasil penyulingan minyak cengkeh serta mengevaluasi kemampuan ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh hasil penyulingan sebagai agen antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1 pikrilhidrazil), ABTS (2,2 azinobis (3-ethylbenzotiazolin)-6-asam sulfonat) dan daya reduksi. Berdasarkan latar belakang tersebut, dibutuhkannya inovasi terbaru untuk memanfaatkan limbah daun cengkeh hasil penyulingan sehingga dapat mengatasi terjadinya penyakit degeneratif yang disebabkan oleh radikal bebas. Oleh karena itu, dilakukan riset mengenai kemampuan antioksidan dari ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh hasil penyulingan minyak atsiri sebagai penghambat radikal bebas.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam riset ini yaitu ABTS, aluminium foil, asam fosfat, asam galat, asam trikloroasetat, aquades, butanol, daun cengkeh, DPPH, etil asetat, etanol 96%, Folin Ciocalteu 50%, FeCl_3 , HCl, katekin, kalium ferisianida, kertas saring, n-heksan, Na_2CO_3 2%, vanilin, dan PBS.

Preparasi Sampel

Daun cengkeh yang didapatkan dicuci terlebih dahulu hingga bersih, lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu 40-45 °C. Setelah kering, daun cengkeh tersebut digiling menggunakan blender dan disaring menggunakan ayakan ukuran 80 mesh.

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Sebanyak 300 gram daun cengkeh dimasukkan ke dalam bejana maserasi, lalu ditambahkan 1500 mL pelarut etanol 96%. Proses maserasi berlangsung selama 3×24 jam untuk memungkinkan pelarut menarik senyawa aktif dari daun cengkeh. Setelah proses ekstraksi selesai, larutan yang terbentuk disaring guna memisahkan filtrat dari residu. Filtrat yang telah diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary vacum evaporator* pada suhu 78 °C, dan selanjutnya dikeringkan dalam oven hingga menghasilkan ekstrak kental.

Partisi

Sebanyak 5 gram ekstrak pekat daun cengkeh dilarutkan dalam 100 mL aquades. Larutan tersebut kemudian mengalami proses fraksinasi dengan menambahkan 150 mL n-heksana ke dalam corong pisah. Campuran dikocok dan dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan n-heksana kemudian dipisahkan, dan proses ini diulang beberapa kali hingga lapisan tersebut tampak bening. Setelah itu, lapisan air yang tersisa difraksinasi kembali menggunakan metode serupa, tetapi dengan pelarut etil asetat, butanol, dan air secara berurutan.

Penentuan Kandungan Total Fenolik

Sebanyak 0,1 mL sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,1 mL reagen Folin-Ciocalteu 5% dan dicampur menggunakan vortex selama 3 menit. Setelah itu, 2 mL larutan Na₂CO₃ 2% ditambahkan ke dalam campuran dan diinkubasi dalam kondisi gelap selama 30 menit. Setelah proses inkubasi selesai, absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 750 nm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran dinyatakan dalam bentuk ekuivalen asam galat dengan satuan µg/mL ekstrak atau fraksi (Sineke dkk., 2016).

Penentuan Kandungan Total Tanin

Kandungan total tanin ditentukan menggunakan metode Rahmi dkk. (2021). Sebanyak 0,5 mL sampel dengan konsentrasi 1000 µg/mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian, 3 mL larutan vanillin 1% ditambahkan dan dicampur menggunakan vortex selama 2 menit. Setelah itu, 1,5 mL HCl pekat ditambahkan, lalu campuran kembali divortex dan diinkubasi selama 20 menit. Setelah inkubasi, absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 500 nm. Hasil pengukuran dinyatakan sebagai ekuivalen katekin dalam satuan µg/mL ekstrak atau fraksi.

Penentuan Penangkal Radikal Bebas DPPH

Sebanyak 0,5 mL dari masing-masing ekstrak dan fraksi dicampurkan dengan 1,5 mL larutan DPPH, lalu diaduk menggunakan vortex selama 2 menit. Perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning menunjukkan efektivitas dalam menangkal radikal bebas. Selanjutnya, pada 5 menit terakhir sebelum mencapai 30 menit inkubasi, absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Pontoan, 2016). Aktivitas antioksidan dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{APRB DPPH (\%)} = \frac{(\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel})}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Penentuan Penangkal Radikal Bebas ABTS

Sebanyak 0,1 mL filtrat dari masing-masing sampel dicampurkan dengan 2 mL larutan stok ABTS, kemudian divortex hingga homogen. Setelah itu, larutan diinkubasi selama 6 menit untuk memungkinkan reaksi berlangsung. Serapan larutan kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 734 nm. Hasil uji peredaman ABTS dinyatakan dalam bentuk persen (%) inhibisi terhadap radikal ABTS (Nasir dkk., 2021). Persen aktivitas antioksidan dihitung sebagai persentase berkurangnya warna ABTS menggunakan persamaan:

$$\text{APRK ABTS (\%)} = \frac{(\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel})}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Penentuan Kemampuan Mereduksi

Sebanyak 2,5 mL dari masing-masing sampel larutan dicampurkan dengan 2,5 mL PBS 0,2 M dengan pH 6,6, lalu ditambahkan 2,5 mL kalium ferisianida. Campuran tersebut kemudian diinkubasi dalam water bath pada suhu 50°C selama 20 menit. Setelah inkubasi, 2,5 mL asam trikloroasetat ditambahkan, lalu larutan diaduk menggunakan vortex selama 5 menit dan disentrifugasi selama 10 menit. Selanjutnya, 2,5 mL larutan supernatan diambil dan dicampurkan dengan 2,5 mL air serta 0,5 mL FeCl₃, lalu kembali divortex. Absorbansi larutan kemudian diukur pada panjang gelombang 700-650 nm (Pontoan, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan dengan dua kali pengulangan, menghasilkan persentase rendemen sebesar 17,3% (b/b). Rendemen ekstrak merupakan parameter penting dalam proses ekstraksi karena menunjukkan efisiensi metode ekstraksi dalam memperoleh senyawa aktif dari bahan alam (Putri dkk., 2018). Semakin tinggi rendemen yang diperoleh, semakin banyak senyawa yang berhasil

diekstraksi dari bahan dasar, yang dapat menunjukkan potensi kandungan bioaktif dalam ekstrak tersebut (Pratama dkk., 2020).

Rendemen fraksinasi mencerminkan jumlah senyawa yang berhasil diekstraksi dalam suatu fraksi, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis pelarut, polaritas senyawa, dan teknik ekstraksi yang digunakan (Astuti dkk., 2022). Nilai rendemen pada berbagai fraksi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen hasil partisi ekstrak etanol daun cengkeh

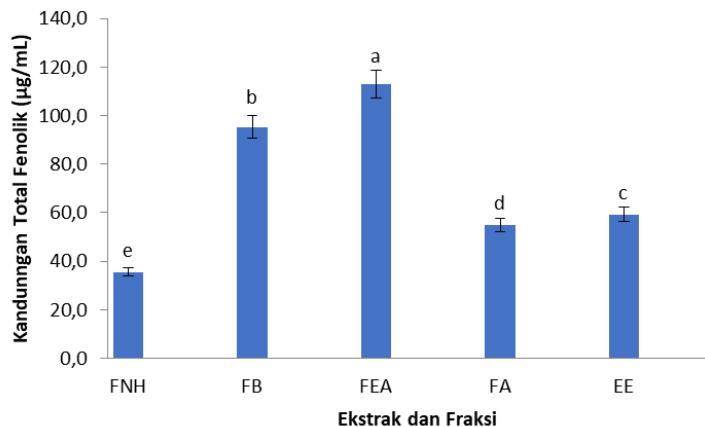
Fraksi	Rendemen (%)
FNH	8,6
FB	14,8
FEA	14,05
FA	8,1

Keterangan: fraksi n-heksana (FNH); fraksi butanol (FB); fraksi etil asetat (FEA); fraksi air (FA).

Berdasarkan Tabel 1, hasil rendemen tertinggi terdapat pada FB dengan jumlah rendemen sebesar 14,8%. Dalam hal ini, fraksi FB menunjukkan bahwa senyawa aktif dalam sampel lebih mudah larut dalam pelarut yang digunakan pada fraksi ini. Senyawa dengan polaritas menengah hingga tinggi cenderung terlarut dalam pelarut semi-polar, sehingga menghasilkan rendemen yang lebih besar dibandingkan fraksi lainnya (Putri dkk., 2018).

Kandungan Total Fenolik

Kandungan total fenolik diukur dengan menggunakan reaksi antara asam fosfomolibdat-fosfatungstat dan senyawa fenolik yang ada dalam daun cengkeh, yang menghasilkan senyawa kompleks berwarna biru, yaitu molibdenum-tungstat (Makanaung dkk., 2021). Untuk kandungan total fenolik ekstrak dan fraksi daun cengkeh dapat dilihat pada Gambar 1.



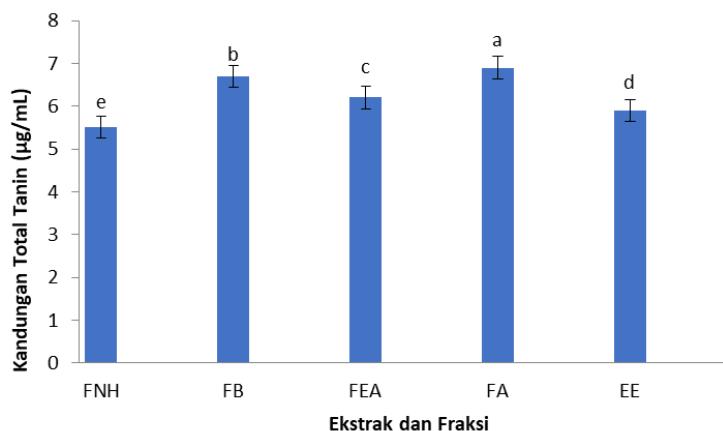
Gambar 1. Kandungan total fenolik ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$. Keterangan: fraksi n-heksana (FNH); fraksi butanol (FB); fraksi etil asetat (FEA); fraksi air (FA); ekstrak etanol (EE).

Berdasarkan Gambar 1, kandungan total fenolik tertinggi terdapat pada FEA sebesar 116 $\mu\text{g}/\text{mL}$, kemudian diikuti dengan FB (101 $\mu\text{g}/\text{mL}$), EE (57 $\mu\text{g}/\text{mL}$), FA (55 $\mu\text{g}/\text{mL}$) dan FNH (37 $\mu\text{g}/\text{mL}$). Kandungan fenolik total yang tinggi pada FEA mengindikasikan bahwa pelarut etil asetat efektif dalam mengekstraksi senyawa fenolik dari daun cengkeh. Senyawa fenolik memiliki gugus benzena yang bersifat nonpolar dan gugus hidroksi yang bersifat polar, sehingga memiliki sifat kepolaran yang mirip dengan etil asetat, yang bersifat semipolar. Hal ini memungkinkan banyak senyawa fenolik untuk terekstrak dengan baik (Rudiana dkk., 2018).

Kandungan Total Tanin

Kandungan total tanin ditentukan berdasarkan reaksi protonasi vanilin dalam asam yang membentuk karbokation dan kemudian bereaksi dengan flavonoid (tanin terkondensasi) sehingga

menghasilkan senyawa berwarna ungu atau merah (Tan dkk., 2018). Untuk kandungan total tanin daun cengkeh disajikan pada Gambar 2.

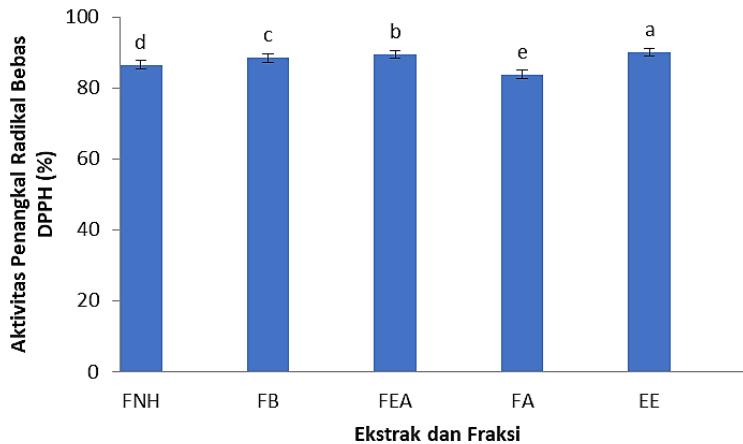


Gambar 2. Kandungan total tanin ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$. Keterangan: fraksi n-heksana (FNH); fraksi butanol (FB); fraksi etil asetat (FEA); fraksi air (FA); ekstrak etanol (EE).

Berdasarkan Gambar 2, kandungan total tanin tertinggi terdapat pada fraksi air (FA) sebesar 6,9 $\mu\text{g/mL}$, diikuti oleh fraksi butanol (FB) 6,7 $\mu\text{g/mL}$, fraksi etil asetat (FEA) 6,2 $\mu\text{g/mL}$, ekstrak etanol (EE) 5,9 $\mu\text{g/mL}$, dan fraksi n-heksana (FNH) 5,5 $\mu\text{g/mL}$. Kandungan tanin yang tinggi pada FA menunjukkan bahwa pelarut air efektif dalam mengekstraksi senyawa tanin dari daun cengkeh. Tanin adalah senyawa polifenolik yang memiliki sifat astringen dan berperan dalam aktivitas antibakteri serta antioksidan pada tanaman (Priyadarshini & Lakshmidevi, 2022).

Penangkal Radikal Bebas DPPH

Aktivitas antioksidan diuji dengan metode penyerapan radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Hasil aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun cengkeh dapat dilihat pada Gambar 3.



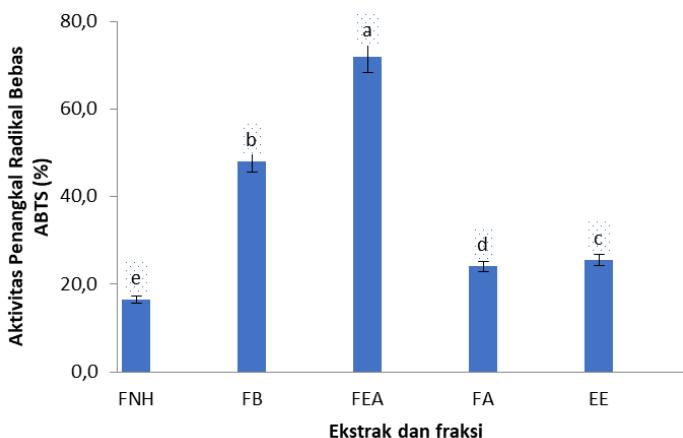
Gambar 3. Kandungan penangkal radikal bebas DPPH ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$. Keterangan: fraksi n-heksana (FNH); fraksi butanol (FB); fraksi etil asetat (FEA); fraksi air (FA); ekstrak etanol (EE).

Pada Gambar 3 terlihat bahwa kandungan penangkal radikal bebas DPPH tertinggi terdapat pada ekstrak etanol (EE) sebesar 90%, kemudian diikuti oleh fraksi etil asetat (89,4%), fraksi butanol (88,4%), fraksi n-heksana (86,5%) dan yang terakhir yaitu fraksi air sebesar 83,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa semua sampel memiliki kemampuan menanggulangi radikal bebas DPPH lebih dari 50%, yang menunjukkan bahwa seluruh sampel berfungsi sebagai antioksidan primer yang efektif. Antioksidan primer bekerja dengan cara menyumbangkan atom hidrogen kepada radikal bebas DPPH yang awalnya berwarna ungu. Setelah berinteraksi dengan antioksidan, radikal bebas

ini berubah menjadi bentuk non-radikal yang berwarna kuning, yang mengurangi intensitas warna ungu pada larutan. Penurunan intensitas warna ungu ini menggambarkan sejauh mana kemampuan antioksidan dalam menetralkan radikal bebas (Suryanto, 2018).

Penangkal Radikal Bebas ABTS

Metode *2,2-azinobis-3-ethyl-benzothiazoline-6-sulphonic Acid* (ABTS) digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan dengan menilai kemampuan senyawa antioksidan dalam menetralkan radikal bebas melalui mekanisme transfer proton. Proses ini ditandai dengan perubahan warna larutan dari biru kehijauan menjadi transparan (Theafelicia & Wulan, 2023). Hasil kandungan penangkal radikal bebas ABTS limbah daun cengkeh disajikan dalam Gambar 4.

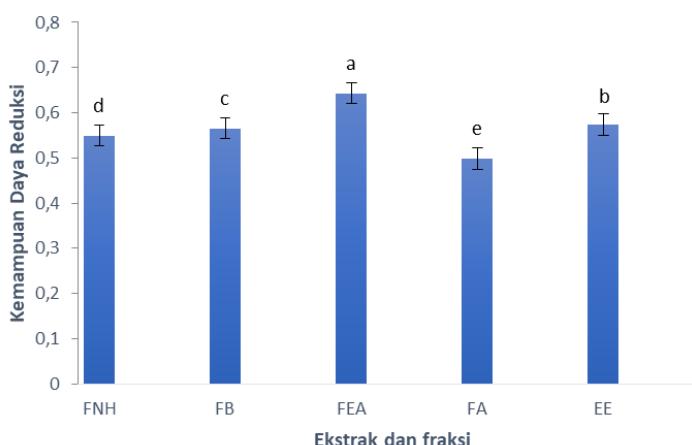


Gambar 4. Kandungan penangkal radikal bebas ABTS ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Keterangan: fraksi n-heksana (FNH); fraksi butanol (FB); fraksi etil asetat (FEA); fraksi air (FA); ekstrak etanol (EE).

Berdasarkan Gambar 4, kandungan penangkal radikal bebas ABTS tertinggi terdapat pada fraksi etil asetat (FEA) sebesar 72%, kemudian diikuti oleh fraksi butanol (48%), ekstrak etanol (25,5%), fraksi air (24,1%) dan yang terakhir fraksi n-heksana sebesar 16,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa fraksi dengan kepolaran menengah, seperti fraksi etil asetat dan butanol, memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan fraksi yang lebih nonpolar (n-heksana) atau lebih polar (fraksi air). Kandungan antioksidan yang lebih tinggi dalam fraksi etil asetat dapat disebabkan oleh keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid yang larut dalam pelarut dengan kepolaran menengah. Senyawa fenolik dikenal memiliki aktivitas antioksidan tinggi karena kemampuannya dalam mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas (Zhang dkk., 2019). Selain itu, studi lain menunjukkan bahwa flavonoid dalam fraksi semi-polar cenderung memiliki efek antioksidan yang lebih kuat dibandingkan senyawa dalam fraksi polar atau nonpolar karena struktur kimianya yang mendukung interaksi dengan radikal bebas (Nguyen dkk., 2021).

Kemampuan Mereduksi

Kemampuan daya reduksi sering digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi potensi aktivitas antioksidan suatu bahan. Pengujian daya reduksi pada ekstrak biasanya dilakukan dengan mekanisme perubahan ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} . Untuk hasil kemampuan mereduksi limbah daun cengkeh dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kandungan kemampuan mereduksi ekstrak dan fraksi limbah daun cengkeh dengan konsentrasi 1000 µg/mL. Keterangan: fraksi n-heksana (FNH); fraksi butanol (FB); fraksi etil asetat (FEA); fraksi air (FA); ekstrak etanol (EE).

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa kemampuan mereduksi tertinggi terdapat pada fraksi etil asetat dengan nilai 0,64, kemudian diikuti oleh ekstrak etanol (0,57), fraksi butanol (0,56), fraksi n-heksana (0,54) dan yang terakhir yaitu fraksi air yaitu sebesar 0,49. Hasil ini menunjukkan bahwa fraksi dengan kepolaran menengah, seperti fraksi etil asetat dan butanol, memiliki kapasitas reduksi yang lebih tinggi dibandingkan fraksi nonpolar (n-heksana) dan fraksi polar (air). Kemampuan daya reduksi berkaitan erat dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid yang terdapat dalam ekstrak. Fraksi etil asetat yang menunjukkan aktivitas reduksi tertinggi kemungkinan disebabkan oleh tingginya kandungan senyawa polifenol dan flavonoid yang bersifat semi-polar, yang berperan dalam mendonorkan elektron untuk mereduksi ion Fe³⁺ menjadi Fe²⁺ (Ghasemzadeh dkk., 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil menunjukkan bahwa rendemen ekstraksi mencapai 17,3% dengan dua kali ulangan, sementara rendemen fraksinasi tertinggi diperoleh pada fraksi butanol sebesar 14,8%. Kandungan total fenolik tertinggi ditemukan pada fraksi etil asetat (FEA) sebesar 116 µg/mL, sedangkan kandungan total tanin tertinggi terdapat pada fraksi air dengan nilai 6,9 µg/mL. Aktivitas penangkal radikal bebas DPPH tertinggi dimiliki oleh ekstrak etanol dengan efektivitas sebesar 90%. Sementara itu, fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi dalam uji penangkal radikal bebas ABTS (72%) dan kemampuan reduksi dengan absorbansi sebesar 0,6. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa ekstrak dan fraksi daun cengkeh hasil penyulingan memiliki potensi sebagai antioksidan yang efektif dalam menangkal radikal bebas.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, S.M., Wahyuni, W., & Lestari, L.A. 2022. Pengaruh Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi terhadap Rendemen dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 12 (1), 45-52.
- Dwiningrum, S.J., Hajrah, H., & Rijai, H.R. 2024. Pembuatan Teh Celup Kombinasi Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava*) dan Daun Sirsak (*Annona Muricata L.*) Sebagai Antioksidan. Syntax Idea. 6 (6), 2618-2837.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H.Z., & Rahmat, A. 2018. Antioxidant Activities, Phenolic and Flavonoid Contents Of The Different Extracts From Leaves of *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. International Journal of Molecular Sciences. 19 (8), 2115-2123.
- Kurniawati, I.F., & Sutoyo, S. 2021. Review Artikel : Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis* [Park. I] Fosberg) sebagai Bahan Antioksidan Alami. Unesa Jurnal Chem. 10 (1), 1-11.

- Makanaung, E., Rorong, J.A., & Suryanto, E. 2021. Analisis Fitokimia Dan Uji Efek Sedatif dari Ekstrak Etanol dan Beberapa Fraksi Daging Buah Pala (*Myristice Fragrans Houtt.*). *Chemistry Progress.* 14 (1), 7-13.
- Nasir, N.H., Jastria, P., & Filmaharani. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanolik Daging Buah Semangka (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) dengan Metode ABTS dan FRAP. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia.* 7 (2), 223-235.
- Pontoan, J. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya dari Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana M.*). *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal.* 1 (1), 55-66.
- Pratama, A.R., Sari, R.M., & Yuliastri, D. 2020. Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia.* 7 (1), 1-7.
- Priyadarshini, M.R., & Lakshmidevi, N. 2022. Evaluation of Phytochemicals and validation of antioxidant potential of Wild *Solanum* species from Mysore District, Karnataka, India. *Int. J. Pharm. Biol. Sci.* 12 (4), 141-155.
- Putri, D.R., Sari, R.M., & Yuliastri, D. 2018. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Kadar Fenolik Total Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*). *Jurnal Farmasi Galenika.* 4 (2), 89-96.
- Rahmi, H. 2017. Review : Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia.* 2 (1), 34-38.
- Rahmi, N., Salim, R., Miyono & Rizki, M.I. 2021. Pengaruh Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antibakteri dan Penghambatan Radikal Bebas Ekstrak Kulit Kayu Bangkal (*Nauclea subdita*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan.* 39 (1), 13-26.
- Rudiana, T., Fitriyanti, F., & Adawiah, A. 2018. Aktivitas Antioksidan dari Batang Gandaria (*Bouea macrophylla Griff.*). *EduChemia: Jurnal Kimia dan Pendidikan.* 3 (2), 195-205.
- Sinaga, F.A. 2016. Stress Oksidatif dan Status Antioksidan pada Aktivitas Fisik Maksimal. *Jurnal Gener. Kampus.* 9 (2), 176-189.
- Sineke, F.U., Suryanto, E., & Sudewi, S. 2016. Penentuan Kandungan Fenolik dan Sun Protection Factor (SPF) dari Ekstrak Etanol dari Beberapa Tongkol Jagung (*Zea mays L.*). *Pharmacon.* 5 (1), 275-283.
- Suryanto, E. 2018. Kimia Antioksidan. CV. Patra Media Gravindo: Bandung.
- Susilonadi, A.P., Azizah, R., Wulandari, A., Nesa, N.M., Putri, Y.A., & Suryanto, E. 2023. Formulasi Nanoemulsi Ekstrak dan Fraksi Limbah Pelepas Aren (*Arenga pinnata Merr.*) sebagai Agen Antihiperlipidemia dan Hipoglikemik untuk Pencegahan Penyakit Degeneratif. *Chemistry Progress.* 16 (2), 172-181.
- Tan, M.V., Rorong, J.A., & Sangi, M.S. 2018. Fotoreduksi Besi Fe³⁺ menggunakan Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*). *Jurnal Ilmiah Sains.* 18 (1), 1-9.
- Theafelicia, Z., & Wulan, S.N. 2023. Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS dan FRAP) pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*). *Jurnal Teknologi Pertanian.* 24 (1), 35-44.
- Zhang, Y., Li, Q., Xing, H., Zhang, S., & Lu, X. 2019. Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Different Solvent Extracts from Chinese Jujube (*Ziziphus jujuba Mill.*) seeds. *Journal of Food Science and Technology.* 56 (3), 1341-1349.