

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi termasuk komoditas perkebunan yang bernilai ekonomi tinggi serta memegang peranan penting dalam menunjang perekonomian nasional. Produksi kopi di Indonesia juga tergolong tinggi menurut (BPS, 2024) yaitu mencapai 654.000 ton. Kopi Robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu varietas kopi yang paling umum dibudidayakan, terutama di wilayah dataran rendah. Dalam proses pengolahannya, kopi tidak hanya menghasilkan biji sebagai produk utama, tetapi juga menyisakan limbah dalam jumlah besar, seperti kulit buah kopi yang dikenal dengan nama cascara

Cascara merupakan bagian dari kulit luar buah kopi yang biasanya dipisahkan selama pemrosesan biji. Sayangnya, limbah ini sering tidak dimanfaatkan secara optimal dan sebagian besar hanya dibuang ke lingkungan sekitar, menyebabkan penumpukan limbah organik yang membahayakan lingkungan. Limbah yang membusuk dapat menimbulkan bau tidak sedap, mengganggu mikroorganisme tanah, serta meningkatkan emisi gas rumah kaca (Nur dkk., 2019). Selain berpotensi sebagai bahan minuman herbal, cascara juga dapat diolah menjadi pupuk atau kompos karena kandungan karbon organik, selulosa, hemiselulosa, lignin, dan mineral penting seperti kalium, kalsium, fosfor, serta magnesium yang tinggi. Lignin dan seratnya membantu meningkatkan kandungan bahan organik tanah, sedangkan mineralnya menjadi sumber hara makro dan mikro bagi tanaman. Proses pengomposan cascara mampu menurunkan kadar senyawa fitotoksik seperti kafein dan tanin, sehingga kompos yang dihasilkan aman digunakan serta efektif memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, mendukung kesuburan serta pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan (Pongsiriyakul *et al.*, 2024). Oleh karena itu pengelolaan dan pemanfaatan limbah cascara secara berkelanjutan sangat diperlukan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan

Cascara dikenal memiliki rasa yang unik dengan aroma buah yang cukup kuat dan mengandung berbagai senyawa bioaktif dan fenolik, seperti tannin (1,8–8,56%), pektin (6,5%), kafein (1,3%), asam klorogenat (2,6%), serta asam kafeat (1,6%). Kandungan antosianin yang mencapai 43%, yang tersusun dari senyawa-senyawa seperti sianidin, delphinidin, sianidin 3-glikosida, delphinidin 3-glikosida, dan pelargonidin 3-glikosida. (Husna dkk., 2023). Selain itu cascara mengandung polifenol, antisoanin, vitamin C, betakaroten, gula reduksi, serta berbagai antioksidan. Penelitian dari (Sholichah dkk., 2019) menunjukkan bahwa kandungan polifenol dalam cascara kopi Robusta lebih tinggi dibandingkan dengan jenis Arabika, yaitu mencapai 8,089%, serta menunjukkan potensi aktivitas antioksidan sebesar 57,5%. Senyawa polifenol ini memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berfungsi dalam menetralsisir radikal bebas melalui mekanisme pemutusan rantai oksidatif, sehingga dapat mengurangi kerusakan sel yang disebabkan oleh stres oksidatif.

Kulit kopi yang masih segar mengandung berbagai nutrisi, di antaranya protein sebesar 6,11%, serat kasar 18,69%, tanin 2,47%, kafein 1,36%, lignin 52,59%, lemak 1,07%, abu 9,45%, serta mineral seperti kalsium 0,23% dan fosfor 0,02% (Puspaningrum & Sari, 2021). Dalam proses pemanfaatan sebagai sumber antioksidan, kulit buah kopi yang telah mengalami pengeringan lebih diunggulkan dibandingkan dalam kondisi segar. Pengeringan terbukti mampu meningkatkan konsentrasi senyawa fenolik serta aktivitas antioksidannya. Secara umum, pengeringan dengan paparan sinar matahari dinilai lebih efektif dalam mempertahankan kadar senyawa fenol dibandingkan metode pengeringan menggunakan alat pengering kabinet (Wibisono dkk., 2024). Cascara dari kulit kopi yang difermentasi dengan kelembaban 95% memiliki kandungan senyawa fenol 2,45 mg/g dan aktivitas antioksidan dengan IC₅₀ sebesar 67,94 mg/kg (Rosidah dkk., 2021).

Penelitian terkait pemanfaatan kopi dan produk sampingannya menunjukkan potensi besar sebagai bahan kosmetik dan produk fungsional. Ekstrak biji kopi Robusta (*Coffea canephora*) dalam masker gel *peel-off* pada penelitian (Yasir dkk., 2022) mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin dengan aktivitas antioksidan tinggi (IC₅₀ 7,104 ppm) serta pH 5,3 yang sesuai dengan kulit

tanpa menyebabkan iritasi. Kandungan flavonoid sebesar 5,86 mg/g mampu memberikan manfaat sebagai pelembap alami. Penelitian dari (Badruttamam & Rianto, 2023) mendukung potensi ekstrak kopi, baik Robusta maupun Arabika, dalam produk perawatan kulit untuk meningkatkan kelembapan dan elastisitas kulit serta menghambat penuaan dini. Selain biji kopi, produk sampingan seperti cascara memiliki kandungan kafein dan senyawa fenolik yang tinggi (Komes *et al.*, 2021), berperan dalam aktivitas antioksidan dan pengembangan produk minuman fungsional. Program pemberdayaan masyarakat di Desa Sukorejo (Mahriani dkk., 2019) juga menunjukkan bahwa cascara dapat menjadi minuman kaya antioksidan bernilai ekonomi tinggi, mendukung keberlanjutan industri kopi. Secara keseluruhan, kopi dan limbahnya memiliki potensi besar sebagai bahan aktif dalam kosmetik dan minuman fungsional berbasis antioksidan.

Hasil penelitian sebelumnya terkait pada pengujian kandungan senyawa cascara kopi Robusta dan Arabika yaitu hasil penelitian (Fadhillah dkk., 2023) bahwa kopi Robusta memiliki kadar tanin dan polifenol lebih tinggi dibandingkan Arabika, serta aktivitas antioksidan yang lebih unggul (39–57% vs 22,5–33,5%). Oleh karena itu, Robusta lebih potensial untuk dijelaskan terkait senyawa antioksidannya. Penelitian selama lima tahun terakhir juga menunjukkan cascara sebagai sumber antioksidan yang signifikan, dengan minuman cascara mampu menghambat DPPH sebesar 53–78%, menunjukkan kapasitas antioksidan yang kuat. Selain itu, mengeringkan cascara menggunakan oven bersuhu rendah (45°C) mempertahankan kandungan mineral yang mendukung aktivitas antioksidan.

Paparan sinar matahari dapat merugikan kulit akibat radiasi ultraviolet (UV) yang terdiri atas UV A (320–400 nm), UV B (290–320 nm), dan UV C (200–290 nm). UV B lebih berpotensi menyebabkan kulit terbakar, sementara UV A menembus lebih dalam dan merusak DNA secara tidak langsung, sehingga memicu penuaan kulit. Paparan UV berlebih dapat menyebabkan sunburn, eritema, hiperpigmentasi, penuaan dini, dan meningkatkan risiko kanker kulit (Kusumawardany dkk., 2023).

Antioksidan yang terkandung dalam cascara memiliki kemampuan untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat stres oksidatif serta peradangan yang dipicu oleh radikal bebas. Senyawa ini mampu menetralkan radikal bebas, memperlambat

proses penuaan, dan berkontribusi dalam menjaga kesehatan kulit secara menyeluruh. Selain itu, antioksidan juga berfungsi dalam mempercepat regenerasi sel kulit, sehingga kulit tetap tampak muda dan sehat. Dengan kandungan antioksidan yang tinggi serta kemampuannya dalam menjaga kelembapan kulit, cascara berpotensi besar untuk dikembangkan menjadi bahan dasar produk perawatan kulit, seperti pelembap yang mampu melindungi kulit dari efek buruk radikal bebas dan mempertahankan hidrasi, elastisitas, serta vitalitas kulit.

Minyak atsiri adalah ekstrak cair dari tumbuhan aromatik yang mengandung senyawa mudah menguap dengan sifat larut dalam lemak dan memiliki aroma khas, sehingga banyak digunakan dalam berbagai sektor industri, termasuk farmasi, kosmetik, pangan, minuman, dan aromaterapi. Komposisinya didominasi oleh senyawa terpenoid, terutama monoterpen seperti limonene, pinene, dan camphene, serta senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi. Minyak atsiri dapat diperoleh melalui berbagai metode ekstraksi seperti hidrodestilasi, destilasi uap, *solvent-free microwave extraction* (SFME), *microwave hydrodiffusion and gravity* (MHG), serta hidrodestilasi berbantuan enzim (HDEA). Pemilihan metode sangat mempengaruhi kualitas dan rendemen minyak yang dihasilkan. Dalam industri, minyak atsiri tidak hanya digunakan sebagai bahan baku kosmetik dan farmasi, tetapi juga untuk produk fungsional seperti desinfektan, insektisida, dan aromaterapi (Siswantito dkk., 2023).

Selama ini, pemanfaatan antioksidan dari cascara kopi umumnya dilakukan dengan menyeduhnya menjadi teh. Namun, terdapat metode yang lebih optimal untuk mengangkat potensi antioksidannya, yaitu melalui proses pengolahan menjadi minyak atsiri. Aktivitas antioksidan pada teh cascara sangat bergantung pada konsentrasi larutan serta teknik penyeduhan yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan kelarutan senyawa aktif dalam air, serta kemungkinan degradasi senyawa tersebut akibat suhu tinggi. Sebaliknya, pengolahan menjadi minyak atsiri memungkinkan perolehan senyawa aktif dalam jumlah yang lebih tinggi. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Syabila *et al.*, 2024), ekstrak etanol dari cascara menunjukkan tingkat aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan ekstrak menggunakan pelarut lain seperti air, n-heksana, metanol, dan etil asetat, dengan persentase aktivitas yang berada dalam kisaran

78,25% hingga 79,50%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode destilasi atau ekstraksi dengan pelarut yang tepat efektif mengisolasi senyawa volatil seperti terpenoid dan ester, serta menjaga kestabilan antioksidan dalam minyak atsiri, sehingga berpotensi digunakan dalam industri kosmetik dan perawatan kulit.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi potensi aktivitas antioksidan adalah metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*). Metode ini mengukur kemampuan suatu senyawa dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Reaksi antara senyawa antioksidan dengan radikal bebas tersebut akan menyebabkan perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning pucat, yang selanjutnya dapat diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang sekitar 517 nm. Hasil dari pengujian ini umumnya dinyatakan dalam bentuk nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas. Semakin rendah nilai IC_{50} , maka semakin kuat aktivitas antioksidan dari senyawa tersebut (Prasetyo dkk., 2021). Penggunaan metode DPPH sangat sesuai dalam mengevaluasi kemampuan senyawa fitokimia dalam minyak atsiri cascara kopi sebagai antioksidan alami.

Selain itu, untuk mengetahui komposisi senyawa kimia dalam minyak atsiri cascara kopi digunakan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) yang mampu memisahkan dan mengidentifikasi senyawa volatil dalam campuran kompleks. Penggunaan GC-MS memungkinkan identifikasi senyawa terpenoid, ester, fenol, dan senyawa aromatik lainnya secara kuantitatif dan kualitatif (Fatmawati dkk., 2018). Teknik ini sangat relevan untuk mengidentifikasi komponen utama dalam minyak atsiri yang memiliki potensi aktivitas biologis, seperti linalool, eugenol, dan β -caryophyllene.

Melalui penelitian ini, diharapkan cascara kopi yang sebelumnya hanya dianggap limbah dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan aktif alami yang bermanfaat dan ramah lingkungan. Penelitian ini juga diharapkan menjadi kontribusi dalam pengembangan produk berbasis bahan alam serta pengelolaan limbah pertanian secara berkelanjutan.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Belum diketahui senyawa fitokimia minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*).
2. Belum ada data terbaru mengenai aktivitas senyawa antioksidan minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*).

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini difokuskan pada ekstraksi minyak atsiri dari kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) menggunakan metode destilasi. Identifikasi senyawa kimia dalam minyak atsiri menggunakan alat *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*). Penelitian ini tidak membahas uji toksisitas, uji klinis, maupun formulasi produk jadi berbasis minyak atsiri.

1.4 Batasan Masalah

1. Cascara yang digunakan ialah cascara dari kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) yang berwarna merah.
2. Penelitian ini dibatasi pada identifikasi senyawa fitokimia dari minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan menggunakan GC-MS dan software PubChem.
3. Untuk identifikasi senyawa antioksidan menggunakan metode DPPH.

1.5 Rumusan Masalah

1. Apa saja senyawa fitokimia yang terkandung dalam minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) berdasarkan analisis menggunakan GC-MS?
2. Bagaimana aktivitas senyawa antioksidan dari minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) berdasarkan uji DPPH?

1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi senyawa fitokimia dalam minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) menggunakan GC-MS.

2. Mengetahui aktivitas senyawa antioksidan minyak atsiri cascara kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan metode uji DPPH.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, manfaat-manfaat tersebut antara lain adalah :

1. Manfaat penelitian secara teoritis

Hasil penelitian yang didapatkan dapat menambah wawasan ilmiah mengenai kandungan senyawa fitokimia pada minyak atsiri cascara kopi serta aktivitas antioksidannya sebagai referensi dalam berbagai bidang yang masih minim dibahas dalam kajian akademik.

2. Manfaat penelitian secara praktis

Hasil penelitian dapat dijadikan dasar dalam pengembangan produk berbasis cascara kopi sebagai bahan aktif antioksidan alami untuk industri makanan, kosmetik atau farmasi.

