

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan (2024), produksi kopi arabika nasional mencapai 649.582 ton, yang sebagian besar berasal dari perkebunan rakyat. Tingginya jumlah produksi tersebut berdampak pada meningkatnya volume limbah, khususnya yang dihasilkan dari proses pengupasan buah kopi menjadi *green bean* yang diperkirakan mencapai 257.524,8 ton per tahun (Rosidah *et al.*, 2021). Namun, pemanfaatan kulit kopi masih terbatas pada pakan ternak atau bahan kompos sehingga nilai ekonominya relatif rendah. Faktanya, kulit kopi arabika diketahui mengandung beragam senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan.

Salah satu cara untuk memanfaatkan kulit kopi adalah dengan mengolahnya menjadi cascara. Cascara merupakan produk hasil samping pengolahan buah kopi yang berasal dari kulit dan daging buah kopi (*coffee cherry*) yang dikeringkan. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 50°C agar kandungan senyawa bioaktif di dalam kulit kopi tidak mengalami kerusakan (Karima *et al.*, 2024). Cascara mengandung senyawa fenolik seperti asam klorogenat sebanyak 69.6 mg/L yang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat serta berperan penting dalam pencegahan stress oksidatif dan menurunkan risiko penyakit oksidatif (Polakova *et al.*, 2025). Selain itu, cascara juga mengandung 226 mg/L kafein, 283 mg GAE/L fenol, serta 0.2 mg/g katekin yang berperan dalam aktivitas biologis cascara.

Setelah melalui proses pengeringan, optimalisasi pemanfaatan cascara umumnya dilakukan melalui proses ekstraksi untuk memperoleh komponen bioaktif tersebut. Namun, metode ekstraksi konvensional umumnya menggunakan pelarut organik seperti metanol, etanol, atau aseton yang bersifat toksik, mudah

menguap, dan kurang ramah lingkungan. Penggunaan pelarut tersebut juga dapat meninggalkan residu yang tidak diinginkan pada ekstrak, sehingga membatasi aplikasinya pada produk pangan dan kesehatan (Kousar *et al.*, 2023). Seiring meningkatnya kebutuhan akan teknologi ekstraksi yang lebih aman dan berkelanjutan, *Natural Deep Eutectic Solvents* (NADES) dapat dijadikan sebagai alternatif pelarut hijau (*green solvent*) yang bersifat non-toksik, *biodegradable*, stabil secara kimia, serta kemampuan melarutkan senyawa fenolik dengan efisiensi tinggi.

NADES merupakan pelarut yang terbentuk dari campuran *hydrogen bond donor* (HBD) dan *hydrogen bond acceptor* (HBA) dari komponen alami yang terdiri dari gula, asam amino serta asam organik (Bajkacz & Adamek, 2018). Keunggulan NADES dibandingkan dengan pelarut lain yaitu bersifat ramah lingkungan, tidak mudah menguap, tidak beracun, serta mampu menyesuaikan polaritasnya dengan senyawa target. Komponen yang digunakan dalam pembuatan NADES yaitu asam laktat dan glukosa. Gugus karboksil dari asam laktat dapat membentuk cairan yang stabil, serta asam laktat dapat bereaksi secara cepat dengan komponen lain pada suhu rendah untuk membentuk cairan yang bening (Pozharitskaya *et al.*, 2024). Sedangkan penggunaan glukosa dalam NADES berperan sebagai donor ikatan hidrogen yang efektif, serta membantu dalam pembentukan campuran eutektik yang stabil dan memiliki titik leleh yang lebih rendah dibandingkan dengan komponen individualnya. Selain itu, NADES berbasis glukosa memiliki toksisitas yang lebih rendah dan biodegradabilitas yang tinggi (Koh *et al.*, 2023).

NADES memiliki tantangan berupa viskositas yang tinggi yang dapat menghambat difusi pelarut, sehingga perlu dilakukan pengenceran dengan air dalam jumlah tertentu untuk meningkatkan kemampuan ekstraksi (Rosarina *et al.*, 2022). Penambahan aquadest pada NADES tidak hanya berfungsi sebagai pengencer, tetapi juga dapat mengubah kekuatan ikatan hidrogen antar

komponennya. Sifat fisikokimia NADES dapat diatur dengan menyesuaikan rasio molar HBA dan HBD atau meningkatkan kadar air di dalamnya. Viskositas NADES dapat diturunkan dengan meningkatkan kadar air, namun penambahan aquadest yang berlebihan dapat mengganggu jaringan ikatan hidrogen dalam NADES serta dapat menghilangkan sifat eutektik dan fisikokimia dari NADES (Vo *et al.*, 2023).

Selain menurunkan viskositas, penambahan aquadest juga mempengaruhi pH NADES, sehingga mempengaruhi kelarutan senyawa yang terdapat di dalam ekstrak (Pozharitskaya *et al.*, 2024). Variasi penambahan aquadest dalam NADES dapat disesuaikan untuk memperoleh pelarut yang paling selektif dan efisien terhadap senyawa target. Pada penelitian ini, penambahan aquadest dilakukan pada rentang konsentrasi 30% - 90%. Penelitian Bajkacz & Adamek (2018) menyebutkan bahwa penambahan aquadest sebesar 30% menghasilkan ekstraksi yang optimal. Sementara itu, penelitian Rocha *et al.* (2023) menunjukkan bahwa peningkatan air hingga 90% dalam NADES tidak menyebabkan terputusnya ikatan hidrogen antar komponen penyusunnya. Hal ini menunjukkan bahwa jaringan ikatan hidrogen dalam NADES dapat dipertahankan meskipun ada peningkatan konsentrasi air dalam campuran NADES.

Berdasarkan pra-penelitian yang telah dilakukan, perbedaan konsentrasi air pada NADES berbasis asam laktat dan glukosa menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi terhadap ekstrak cascara seiring dengan bertambahnya konsentrasi air, yaitu berkisar 80-84%. NADES yang disusun dari asam organik umumnya memiliki polaritas lebih tinggi, dan peningkatan proporsi asam organik akan meningkatkan polaritas NADES. Dari segi viskositas, penggunaan asam laktat dalam formulasi NADES diketahui menghasilkan pelarut dengan fluiditas yang baik dan viskositas yang rendah (Wu *et al.*, 2022). Oleh karena itu, penentuan konsentrasi aquadest dalam NADES menjadi faktor penting dalam

menyeimbangkan viskositas, polaritas dan kekuatan ikatan hidrogen agar diperoleh efektivitas ekstraksi yang optimal.

Hingga saat ini, penelitian mengenai ekstraksi senyawa fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan dari cascara menggunakan NADES hanya mengacu pada formulasi yang telah dilaporkan sehingga belum menjelaskan secara komprehensif pengaruh konsentrasi aquadest terhadap karakteristik NADES dan efisiensi ekstraksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi aquadest yang optimal dalam NADES berbasis asam laktat - glukosa untuk mencapai hasil ekstraksi optimal terhadap senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan cascara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi aquadest dalam NADES berbasis asam laktat - glukosa terhadap efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif dari cascara?
2. Bagaimana efektivitas NADES dengan berbagai konsentrasi aquadest sebagai pelarut ekstraksi senyawa bioaktif cascara?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi aquadest dalam pembuatan NADES berbasis asam laktat - glukosa terhadap efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif pada cascara.
2. Mengetahui efektivitas NADES dengan berbagai konsentrasi aquadest sebagai pelarut ekstraksi senyawa bioaktif cascara.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mendukung pemanfaatan limbah cascara sebagai sumber senyawa bioaktif yang bernilai ekonomis serta mendorong penerapan konsep *circular economy* pada limbah hasil samping pengolahan kopi.
2. Memberikan informasi mengenai penggunaan *Natural Deep Eutectic Solvent* (NADES) sebagai pelarut ramah lingkungan dalam proses ekstraksi.

1.5 Hipotesis Penelitian

- H0:** Tidak ada pengaruh dalam efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif pada cascara yang menggunakan pelarut NADES dengan konsentrasi aquadest yang berbeda.
- H1:** Terdapat pengaruh dalam efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif pada cascara yang menggunakan pelarut NADES dengan konsentrasi aquadest yang berbeda.

