

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan hasil perkebunan yang memiliki potensi tinggi untuk bersaing di pasar global. Indonesia saat ini menempati posisi keempat sebagai negara pengekspor kopi terbesar di dunia, setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia (ICO, 2023). Keunggulan kopi Indonesia terletak pada kualitasnya yang tinggi, keragaman varietas, serta cita rasa yang khas. Faktor-faktor tersebut turut mendorong tingginya permintaan kopi di Indonesia di berbagai kawasan seperti Eropa, Amerika, dan Asia (Maulani dan Wahyuningsih, 2021).

Proses pengolahan buah kopi menghasilkan sekitar 65% biji kopi dari total panen, sedangkan 35% sisanya berupa limbah kulit kopi dalam bentuk *pulp* dan *husk* (Azzahra dan Meilianti, 2021). Selama proses ini, hanya biji kopi yang dimanfaatkan sebagai bahan utama minuman kopi, sementara kulit kopi menjadi limbah organik. Volume limbah kulit kopi yang dihasilkan cukup tinggi dan belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan tepat. Secara umum, pemanfaatan limbah ini masih terbatas, seperti sebagai bahan pembuatan kompos (Ningrum *et al.*, 2023), bioetanol (Azzahra dan Meilianti, 2021), dan sebagai bahan tambahan dalam pakan ternak (Aswanto *et al.*, 2023). Selain itu, limbah kulit kopi juga diketahui mengandung senyawa-senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan seperti antioksidan, sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber nutrisi, salah satunya produk teh *cascara* (Iriondo-Dehond *et al.*, 2020).

Teh *cascara* merupakan salah satu jenis teh herbal yang terbuat dari kulit kopi yang telah dikeringkan, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku minuman penyegar (Heeger *et al.*, 2017). Pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air dalam kulit kopi, sehingga menghasilkan teh *cascara* dengan

tekstur renyah yang tergolong dalam teh herbal kering. Parameter mutu teh *cascara* selama produksi perlu diperhatikan agar produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Kualitas teh herbal ditentukan oleh komponen aktif utamanya, seperti kadar air dan kafein. Kadar air yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi cita rasa dan aroma, serta meningkatkan resiko pertumbuhan mikroorganisme (Andasuryani dan Ifmalinda, 2024), sehingga dapat menyebabkan kerusakan produk selama penyimpanan (Sari *et al.*, 2019). Berdasarkan SNI 01-3836-2013, batas maksimum kadar air yang diperbolehkan dalam teh kering dalam kemasan sebesar 8%. Kadar kafein adalah parameter penting lainnya yang harus diperhatikan saat mengevaluasi mutu teh *cascara*. Konsumsi kafein dalam takaran yang cukup akan bermanfaat bagi kesehatan, seperti meningkatkan kewaspadaan, meningkatkan daya tahan tubuh, dan meningkatkan kontraksi otot (Irawati *et al.*, 2024). Namun, konsumsi kafein yang berlebihan juga bisa menimbulkan efek samping, seperti gugup, tremor, hipertensi, kejang dan mual (Tsai dan Jioe, 2021). Menurut SNI 01-7142-2006 bahwa ketentuan senyawa bioaktif kafein yang terdapat dalam produk pangan minuman mempunyai batas maksimum 50 mg/sajian dan 150 mg/hari. Pemantauan kandungan komposisi ini dalam teh *cascara* sangat diperlukan untuk menjamin keamanan konsumsi dalam pengembangan dan standarisasi produk.

Penentuan kadar air teh biasanya dilakukan secara destruktif menggunakan metode gravimetri mengacu pada ISO 1573 (Prawira-Atmaja *et al.*, 2021). Sementara itu, analisis kadar kafein pada teh *cascara* menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis (Abulais dan Patiung, 2024). Metode ini bersifat destruktif, membutuhkan waktu yang lama, membutuhkan bahan kimia, dan biaya mahal. Metode *near infrared* (NIR) spektroskopi merupakan salah satu metode non destruktif yang dapat digunakan dalam proses penentuan kualitas pada produk secara cepat. NIR Spektroskopi adalah sebuah instrumen yang akan memberikan

respon terhadap karakteristik dari atom C-H, O-H, dan N-H (Shen *et al.*, 2022). Metode ini memanfaatkan sinyal inframerah dekat dari spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang 750 – 2500 nm. Informasi yang didapatkan dari spektrum NIR belum bisa menentukan kandungan dari bahan yang dianalisis secara langsung, sehingga diperlukan metode kemometrik. Metode kemometrik yang biasa digunakan yaitu PLS, PCR, dan MLR. Pengembangan spektroskopi NIR untuk memprediksi kandungan kimia teh *cascara* sudah dilakukan sebelumnya, seperti pada penelitian Safmi (2024) yang memperlihatkan bahwa hasil prediksi kadar kafein menggunakan metode *partial least squares regression* (PLS) masih kurang bagus (kasar) sehingga perlu dilakukan prediksi dengan metode lain seperti *multiple linear regression* (MLR) dan *principal component regression* (PCR). Pemilihan metode MLR dan PCR karena mampu menangani data multivariat yang umum ditemukan pada produk pertanian. MLR digunakan untuk memodelkan hubungan linear antara variabel (Widyaningrum *et al.*, 2022), sedangkan PCR dirancang untuk mereduksi dimensi data dan meminimalkan dampak multikolinearitas (Cozmuta, 2025).

Penggunaan spektroskopi NIR dalam menganalisis kadar air dan kafein pada berbagai produk pertanian menggunakan MLR telah banyak diterapkan. Misalnya, penentuan kadar air biji kopi (Wiradinata *et al.*, 2021), pendugaan kandungan kafein biji kopi liberika (Kyaw *et al.*, 2020), dan prediksi kadar kafein biji kopi java preanger (Budiastra *et al.*, 2018). Sementara itu, pemanfaatan metode PCR juga umum dilakukan seperti prediksi kadar air dan kafein *green bean* kopi (Murtahar *et al.*, 2019), penentuan kadar air biji (Irawan *et al.*, 2022), penentuan kadar air bubuk lada hitam (Mardjan dan Surbakti, 2023), dan pendugaan kadar kafein dalam kopi (Irawati *et al.*, 2024). Namun, belum ditemukan informasi terkait penentuan kandungan kadar air dan kafein pada teh *cascara* menggunakan metode MLR dan PCR. Oleh karena itu, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “**Pengembangan**

## **Model Kalibrasi NIR Untuk Estimasi Kadar Air dan Kafein Teh *Cascara* Menggunakan MLR dan PCR”.**

### **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Mengembangkan model estimasi kadar air dan kafein teh *cascara* menggunakan metode MLR dan PCR.
2. Mengidentifikasi model kalibrasi terbaik dalam melakukan estimasi kadar air dan kafein teh *cascara* antara MLR dan PCR.

### **1.3 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana performa model estimasi kadar air dan kafein teh *cascara* yang dibangun menggunakan metode MLR dan PCR?
2. Metode manakah yang memberikan hasil estimasi kadar air dan kafein teh *cascara* yang lebih akurat dan presisi?

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini untuk pengembangan teknik evaluasi mutu teh *cascara* secara non destruktif dan cepat. Model estimasi yang dikembangkan dapat dimanfaatkan oleh industri pengolahan teh *cascara* untuk meningkatkan efisiensi dalam pemantauan mutu. Selain itu, model yang didapatkan dapat memperkaya kajian tentang pengaplikasian metode MLR dan PCR dalam membangun model prediksi produk.

