

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teh merupakan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia setelah air putih dan telah menjadi bagian dari budaya masyarakat di berbagai negara. Popularitas teh tidak hanya disebabkan oleh karakteristik rasa dan aromanya yang khas, tetapi juga karena kandungan senyawa bioaktif yang memberikan berbagai manfaat bagi kesehatan. Tanaman teh (*Camellia sinensis*) mengandung berbagai komponen kimia seperti polifenol, flavonoid, katekin, tanin, *L-theanine*, vitamin, mineral, serta alkaloid golongan metilxantin berupa kafein. Kandungan senyawa-senyawa tersebut menjadikan teh sebagai salah satu minuman fungsional yang banyak diminati oleh masyarakat dari berbagai kelompok usia¹.

Pengembangan industri pangan dan perubahan gaya hidup masyarakat telah mendorong peningkatan konsumsi produk minuman praktis, termasuk teh celup. Teh celup lebih disukai daripada teh seduh konvensional karena lebih mudah disajikan, praktis, dan memiliki berbagai rasa yang sesuai dengan preferensi pelanggan. Saat ini, teh celup tersedia di pasar tidak hanya dalam bentuk teh asli, tetapi juga dalam bentuk berbagai. Inovasi ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin beragam sekaligus meningkatkan nilai jual produk².

Indonesia adalah salah satu negara yang paling banyak menghasilkan dan memasarkan teh. Selama bertahun-tahun, orang Indonesia telah mengonsumsi teh hampir setiap hari sebagai pendamping makanan atau minuman penyegar. Dengan meningkatnya tingkat konsumsi teh, semakin banyak produk teh komersial dengan berbagai merek dan variasi rasa yang tersedia untuk dibeli³.

Kafein, alkaloid golongan metilxantin, secara alami ditemukan pada tanaman seperti teh, kopi, kakao, dan beberapa tanaman lainnya, adalah salah satu senyawa aktif utama dalam teh. Sebagai stimulan sistem saraf pusat, senyawa ini dapat meningkatkan kewaspadaan, rasa lelah, konsentrasi, dan

performa kognitif¹. Oleh karena itu, kafein sering dikaitkan dengan sensasi segar yang dirasakan pelanggan setelah minum teh.

Selain memiliki manfaat, terlalu banyak kafein dapat memiliki banyak efek negatif. Kafein berlebihan dapat menyebabkan insomnia, kecemasan, jantung berdebar, tekanan darah tinggi, masalah saluran pencernaan, dan masalah jantung pada orang yang sensitif terhadap kafein². Untuk meminimalkan efek samping, orang dewasa yang sehat biasanya mengonsumsi kafein sekitar 400 mg per hari, menurut berbagai rekomendasi kesehatan internasional³. Oleh karena itu, informasi tentang kandungan kafein dalam produk makanan dan minuman sangat penting, terutama untuk orang yang menderita kondisi medis tertentu, ibu hamil, dan orang yang membatasi asupan kafein mereka setiap hari.

Tidak semua teh memiliki kadar kafein yang sama. Beberapa faktor, termasuk jenis teh, umur daun, lokasi penanaman, kondisi lingkungan, proses pengolahan, dan metode penyeduhan, memengaruhi jumlah kafein dalam teh¹. Karena tingkat fermentasi yang berbeda yang terjadi selama proses pengolahan teh, teh hitam, teh hijau, teh oolong, dan teh putih memiliki kandungan kafein yang berbeda. Jumlah kafein yang terekstraksi dari teh juga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk suhu air, lama penyeduhan, ukuran partikel bahan, dan rasio antara jumlah bahan dengan volume pelarut.

Berbagai faktor yang saling terkait memengaruhi kadar kafein pada produk teh yang beredar di pasaran. Kadar kafein dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk jenis dan kualitas bahan baku yang digunakan, proses produksi, tingkat fermentasi, kondisi pengeringan, dan fitur khusus dari setiap produk. Komposisi kimia yang terkandung dalam teh dapat berbeda karena formulasi yang berbeda, seperti penambahan bahan alami atau perisa tertentu. Kondisi penyeduhan juga berpengaruh pada berapa banyak kafein yang diekstraksi dari minuman. Dengan suhu air yang lebih tinggi dan waktu penyeduhan yang lebih lama, diketahui bahwa senyawa kafein dari daun teh dapat difusi lebih cepat ke dalam pelarut, menyebabkan kadar kafein yang terlarut yang lebih tinggi⁴. Oleh karena itu, kandungan kafein pada produk teh yang dikonsumsi masyarakat tidak hanya ditentukan oleh sifat produk saat diproduksi, tetapi juga oleh cara konsumen menyajikannya.

Dimungkinkan bahwa teh celup komersial memiliki kandungan kafein yang berbeda dari merek yang sama karena rasanya yang berbeda. Penambahan bahan seperti kunyit, jahe, madu, bunga melati, dan bunga mawar dapat mengubah matriks sampel, yang dapat memengaruhi proses ekstraksi dan hasil analisis kafein. Oleh karena itu, untuk menentukan kandungan kafein secara akurat, diperlukan metode analisis yang selektif dan sensitif.

Berbagai metode analisis, seperti spektrofotometri UV-Vis, kromatografi lapis tipis (KLT), kromatografi gas (GC), dan kromatografi cair berkualitas tinggi (HPLC), dapat digunakan untuk mengukur kadar kafein dalam produk teh. Setiap metode memiliki keuntungan dan kelemahan. Metode spektrofotometri UV-Vis sederhana dan mudah digunakan, tetapi selektivitasnya lebih rendah karena kemungkinan interferensi dari senyawa lain yang memiliki serapan pada panjang gelombang yang sama. Sebaliknya, metode kromatografi gas memerlukan tahapan preparasi yang lebih kompleks, dan biasanya lebih cocok untuk senyawa yang mudah menguap. Akibatnya, diperlukan metode analisis yang dapat memberikan hasil yang lebih akurat, sensitif, dan selektif untuk mengukur kadar kafein dalam matriks teh yang kompleks⁵.

Karena memiliki kemampuan pemisahan yang baik, sensitivitas yang tinggi, dan tingkat akurasi dan presisi yang memadai, *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)* adalah salah satu metode analisis yang paling banyak digunakan untuk menentukan kadar senyawa aktif. Metode ini didasarkan pada perbedaan interaksi antara komponen sampel dengan fase diam dan fase gerak. Ini memungkinkan pemisahan yang optimal dari masing-masing senyawa. Kolom fase terbalik C18 dengan detektor UV-Vis telah banyak dilaporkan mampu membedakan senyawa kafein dengan baik dalam waktu analisis yang relatif singkat⁶. Selain itu, sampel dengan matriks yang kompleks dapat dianalisis dengan *HPLC* tanpa memerlukan proses derivatisasi yang kompleks⁴.

Metode *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)* telah banyak digunakan dalam analisis kandungan kafein pada berbagai jenis makanan dan minuman. Ini termasuk kopi, cokelat, minuman energi, minuman ringan, dan berbagai jenis teh, baik teh hitam maupun teh hijau, serta produk teh komersial yang ditambahkan bahan tertentu. Dalam analisis kafein, *HPLC* terus digunakan karena kemampuan pemisahan yang kuat pada matriks sampel

yang kompleks. Ini meminimalkan interferensi dari senyawa lain dalam sampel. *HPLC* dapat menghasilkan identifikasi dan kuantifikasi kafein yang lebih akurat karena memiliki sensitivitas dan selektivitas yang lebih tinggi terhadap senyawa target dibandingkan dengan metode analisis lainnya, seperti spektrofotometri UV-Vis atau kromatografi lapis tipis⁴. Selain itu, metode *HPLC* memungkinkan analisis dilakukan dalam waktu yang relatif singkat, memiliki tingkat reproduksibilitas yang tinggi, dan menemukan senyawa dalam konsentrasi yang rendah. Keunggulan-keunggulan ini membuat *HPLC* menjadi salah satu metode yang paling disarankan untuk menguji kualitas produk makanan dan minuman. Selain itu, *HPLC* banyak digunakan dalam berbagai penelitian ilmiah yang berkaitan dengan penetapan kadar kafein⁶.

Meskipun memiliki banyak keuntungan, hasil analisis menggunakan *HPLC* secara signifikan dipengaruhi oleh kondisi operasional yang digunakan selama proses uji. Kualitas pemisahan dan hasil kuantifikasi yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis kolom, panjang gelombang deteksi, laju alir, suhu kolom, dan komposisi fase gerak⁶. Perbedaan dalam kondisi analisis dapat menyebabkan hasil yang berbeda di antara laboratorium dengan instrumen yang sama. Oleh karena itu, metode analisis yang digunakan harus terlebih dahulu divalidasi untuk keandalannya.

Proses untuk memastikan bahwa prosedur analisis yang digunakan dapat menghasilkan data yang sesuai dengan tujuan penggunaannya dikenal sebagai validasi metode. Validasi metode menjadi bagian penting dari pengendalian mutu karena dapat memastikan bahwa hasil analisis yang diperoleh cukup akurat dan teliti. Pedoman *International Council for Harmonisation* (ICH) Q2(R2) menetapkan bahwa parameter yang diperlukan untuk validasi metode termasuk spesifisitas, linearitas, rentang kerja, akurasi, presisi, batas deteksi (batas deteksi/LOD), batas kuantitasi (batas kuantitasi/LOQ), dan ketahanan metode terhadap perubahan kondisi analisis⁷. Untuk memastikan bahwa metode yang digunakan mampu menghasilkan data yang dapat dipercaya dan direproduksi, sangat penting untuk memastikan parameter-parameter tersebut dipenuhi.

Validasi metode dalam bidang farmasi sangat penting karena hasil pengujian yang diperoleh akan digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan tentang kualitas dan keamanan produk. Metode yang tidak

tervalidasi dapat menghasilkan data yang tidak akurat, yang dapat menyebabkan kesalahan interpretasi hasil analisis. Oleh karena itu, langkah penting untuk menjamin kualitas data yang dihasilkan adalah validasi metode *HPLC* untuk penetapan kadar kafein. Penetapan kadar kafein dalam teh hitam, teh hijau, dan produk teh komersial lainnya telah banyak dilakukan. Namun, sebagian besar penelitian hanya menentukan tingkat kafein tanpa memvalidasi metode secara menyeluruh. Selain itu, penelitian yang melihat bagaimana kandungan kafein berbeda-beda pada berbagai rasa dalam satu merek produk masih sangat sedikit. Meskipun demikian, perbedaan dalam komposisi bahan tambahan pada masing-masing varian dapat menyebabkan karakteristik matriks yang berbeda, yang mengakibatkan perbedaan dalam hasil analisis⁶.

Produk teh celup merupakan salah satu produk yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan tersedia dalam berbagai varian rasa, antara lain teh asli, sari murni, melati, mawar, teh hijau, kurma madu, serta jahe kunyit. Setiap varian memiliki karakteristik dan komposisi yang berbeda, sehingga memungkinkan adanya variasi kandungan kafein pada masing-masing produk. Adanya bahan tambahan seperti jahe, kunyit, madu, maupun ekstrak bunga dapat mempengaruhi kompleksitas matriks sampel yang dianalisis. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang memiliki selektivitas tinggi serta telah tervalidasi untuk memastikan bahwa hasil pengukuran kadar kafein yang diperoleh benar-benar mencerminkan kandungan kafein yang terdapat dalam sampel.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai validasi metode penetapan kadar kafein pada tujuh varian teh celup yang beredar di pasaran menggunakan metode *HPLC* perlu dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan metode analisis yang memenuhi persyaratan validasi serta memberikan informasi mengenai kadar kafein pada masing-masing varian produk. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat, industri, serta instansi pengawas dalam upaya menjamin mutu dan keamanan produk teh yang beredar di pasaran.

Penelitian tentang penetapan kadar kafein pada teh telah banyak dilakukan, tetapi sebagian besar penelitian lebih berkonsentrasi pada perbandingan antara berbagai jenis teh (teh hitam, teh hijau, teh putih, dan teh

oolong) atau perbandingan kandungan kafein antara berbagai merek produk teh. Selain itu, sejumlah penelitian hanya berfokus pada hasil penetapan kadar, tetapi tidak melakukan evaluasi lengkap validasi metode. Namun, tahapan yang sangat penting adalah validasi metode untuk memastikan bahwa metode analisis yang digunakan dapat menghasilkan data yang akurat, presisi, dan dapat dipertanggungjawabkan. Hasil penelitian yang telah digunakan pada penelitian lain belum tentu memberikan hasil yang sama apabila diterapkan pada kondisi laboratorium yang berbeda. Ini karena variabel seperti spesifikasi instrumen, komposisi fase gerak, jenis kolom, dan karakteristik matriks sampel dapat memengaruhi hasil pengukuran. Oleh karena itu, validasi metode secara lokal diperlukan untuk memastikan bahwa metode yang digunakan sesuai dengan tujuan analisis dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan⁸.

Selain itu, penelitian yang secara khusus menyelidiki tingkat kafein dalam berbagai rasa yang berbeda dari satu merek teh celup masih sangat sedikit. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak membandingkan produk dengan merek yang berbeda. Namun, masih belum banyak informasi tentang kemungkinan variasi kadar kafein pada produk dengan merek yang sama tetapi dengan komposisi dan bahan tambahan yang berbeda. Namun, bahan tambahan seperti kunyit, jahe, madu, atau ekstrak bunga yang ada pada teh dapat mengubah karakteristik matriks dan memengaruhi proses ekstraksi dan hasil analisis kafein. Oleh karena itu, penelitian tentang perbedaan kandungan kafein dalam berbagai rasa dari satu merek memiliki nilai ilmiah yang signifikan untuk melengkapi data yang telah tersedia sebelumnya⁸.

Salah satu produk teh yang telah lama beredar dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah teh celup. Ada berbagai rasa produk ini, seperti teh asli, sari murni, melati, mawar, teh hijau, kurma madu, dan jahe kunyit. Keanekaragaman varian tersebut menunjukkan adanya perbedaan komposisi bahan penyusun yang memungkinkan variasi kandungan kafein pada masing-masing produk. Selain itu, karena teh celup sangat sering dikonsumsi, informasi tentang kadar kafein masing-masing varian harus diketahui oleh masyarakat agar mereka dapat memilih produk yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi kesehatan mereka.

Informasi tentang kandungan kafein pada produk pangan dan minuman sangat penting untuk pengawasan kualitas dan perlindungan konsumen. Kafein adalah senyawa yang bermanfaat jika dikonsumsi dalam jumlah yang tepat, tetapi berbahaya jika dikonsumsi secara berlebihan dalam jangka panjang. Karena itu, data tentang kandungan kafein pada produk yang dijual di pasaran diperlukan untuk memberikan gambaran tentang tingkat paparan kafein yang diterima oleh konsumen. Selain itu, informasi ini dapat membantu industri menjaga kualitas produk konsisten serta membantu lembaga pengawas mengawasi produk pangan yang beredar.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian diperlukan untuk membuktikan metode penetapan kadar kafein pada teh celup yang tersedia di pasaran. Metode ini harus dilakukan dengan menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*. Tujuh jenis produk teh asli, sari murni, melati, mawar, teh hijau, kurma madu, dan jahe kunyit adalah subjek penelitian ini. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan kontribusi untuk pengembangan ilmu pengetahuan, menjadi sumber informasi bagi masyarakat, dan mendukung upaya untuk mengawasi kualitas produk teh yang beredar di pasaran. Selain itu, penelitian ini akan menghasilkan metode analisis yang memenuhi parameter validasi sesuai

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah parameter validasi sesuai dengan yang dipersyaratkan?
2. Berapakah kadar kafein dari teh celup?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui validasi metode penetapan kadar kafein pada teh celup yang beredar di pasaran menggunakan *HPLC*

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui validasi metode penetapan kadar kafein pada teh celup yang beredar di pasaran menggunakan *HPLC*.

2. Untuk mengetahui kadar kafein pada teh celup yang beredar di pasaran.
3. Untuk mengetahui hasil validasi metode apakah sesuai persyaratan yang ditentukan.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini membantu meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis dalam bidang kimia analitik farmasi, terutama tentang penggunaan dan validasi metode *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)* untuk menentukan kadar kafein. Dalam penelitian ini, peneliti memperoleh pengalaman langsung dalam melakukan langkah-langkah validasi metode analitik, termasuk uji linearitas, akurasi, dan presisi, sebelum menemukan batas kuantitasi dan batas deteksi. Selain itu, penelitian ini mengajarkan bagaimana mempersiapkan sampel dengan benar, serta mengolah dan menganalisis data kromatografi secara sistematis dan ilmiah. Selain itu, hasil penelitian dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kritis untuk mengevaluasi keandalan analisis. Oleh karena itu, penelitian ini membantu meningkatkan kemampuan akademik dan profesional peneliti farmasi.

1.4.2 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan

1. Mahasiswa dapat menggunakan penelitian ini sebagai sumber referensi ilmiah untuk mengembangkan pembelajaran dan praktikum yang berkaitan dengan analisis instrumen dan validasi metode *HPLC*.
2. Dapat membantu mahasiswa memahami konsep validasi metode dan bagaimana aplikasinya pada produk yang sudah beredar di pasaran.
3. Penelitian ini dapat mendukung penguatan budaya riset di institusi pendidikan. Ini juga dapat mendorong siswa untuk melakukan penelitian yang bermanfaat dan berbasis metode ilmiah.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

1. Memberikan informasi mengenai kadar kafein pada berbagai teh celup yang beredar di pasaran sehingga masyarakat dapat memilih produk sesuai kebutuhan dan batas konsumsi yang aman.
2. Meningkatkan kesadaran publik tentang kandungan kafein dalam minuman teh celup dan efeknya terhadap kesehatan jika dikonsumsi terlalu banyak.
3. Mengubah masyarakat menjadi pembeli yang lebih kritis terhadap kualitas dan keamanan minuman yang mereka konsumsi setiap hari.

1.5 Ruang Lingkup

Pada tahun 2026, penelitian ini dilakukan di laboratorium yang memiliki instrumen *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji metode dan menentukan kadar kafein pada tujuh jenis teh celup: teh asli, teh A, teh B, teh C, teh D, teh E, dan teh F. Untuk menghindari perbandingan dengan merek teh lain, penelitian ini hanya melihat satu merek teh. Pedoman *International Council for Harmonisation (ICH) Q2(R2)*, yang mencakup parameter spesifisitas, linearitas, akurasi, presisi, batas deteksi (LOD), dan batas kuantitasi (LOQ), digunakan untuk validasi metode. Data yang digunakan berasal dari data primer dari hasil pengujian laboratorium. Sementara itu, prosedur penelitian disesuaikan dengan ketersediaan instrumen, bahan kimia, dan dana penelitian.