

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minuman berenergi semakin banyak dikonsumsi di Indonesia dan dunia, terutama oleh remaja (10–18 tahun) dan dewasa muda (18–25 tahun). Laporan *Polaris Market Research* (2024) menunjukkan bahwa pasar minuman berenergi di Asia Pasifik diproyeksikan tumbuh 7,4% per tahun hingga 2032 (CAGR 7,4%). Peningkatan konsumsi ini didorong oleh gaya hidup cepat dan kebutuhan mempertahankan energi. Namun, tren tersebut menimbulkan kekhawatiran mengenai kandungan zat aktif di dalamnya. Oleh karena itu, pengawasan terhadap komponen kimia utama minuman berenergi menjadi hal yang penting¹.

Kasus paparan minuman energi pada anak dan remaja dilaporkan meningkat sebesar 24,2% dari tahun 2022 ke 2023 menurut America's Poison Centers, dengan peningkatan terbesar terjadi pada kelompok usia 6–12 tahun. Peningkatan ini berkaitan dengan semakin populernya minuman energi serta kandungan kafein dari berbagai sumber seperti ekstrak teh hijau, yerba mate, dan guarana yang sering kali tidak dicantumkan jumlahnya pada label. Sebagian besar kasus (78%) terjadi secara tidak sengaja karena anak tidak menyadari bahwa mereka mengonsumsi minuman energi atau tidak mengetahui kadar kafeinnya. Konsumsi berlebihan dapat menyebabkan gejala seperti gangguan tidur, peningkatan denyut jantung dan tekanan darah, tremor, dehidrasi, kecemasan, serta gangguan pencernaan.

Kandungan utama dalam minuman berenergi adalah kafein, yang berfungsi sebagai stimulan sistem saraf pusat. Senyawa ini bekerja dengan menghambat reseptor adenosin di otak sehingga meningkatkan kewaspadaan, fokus, dan mengurangi rasa kantuk. Kafein juga memberikan cita rasa pahit khas yang sering dimanfaatkan dalam produk minuman berenergi. Dalam jumlah tepat, kafein dapat memberikan efek positif terhadap performa fisik dan mental². Namun, efek tersebut sangat bergantung pada dosis dan sensitivitas individu terhadap kafein. Oleh sebab itu, pengendalian kadar kafein dalam produk komersial menjadi aspek penting bagi keamanan konsumen.

Konsumsi kafein yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai efek samping bagi tubuh manusia. Menurut European Food Safety Authority (2015), batas aman konsumsi kafein bagi orang dewasa sehat adalah hingga 400 mg/hari, yang setara dengan sekitar 4 cangkir kopi seduh (± 95 mg kafein per cangkir) atau sekitar 5 kaleng minuman berenergi 250 mL (± 80 mg kafein per kaleng). Menurut American College of Obstetricians and Gynecologists (2020), ibu hamil dianjurkan membatasi konsumsi kafein hingga 200 mg/hari, setara dengan sekitar 2 cangkir kopi seduh atau 2–2,5 kaleng minuman berenergi 250 mL. Sementara itu, menurut American Academy of Pediatrics, remaja disarankan mengonsumsi tidak lebih dari 100 mg kafein/hari, yang setara dengan sekitar 1 cangkir kopi seduh atau 1 kaleng minuman berenergi 250 mL. Jika dikonsumsi melebihi batas tersebut, kafein dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, gangguan irama jantung, gelisah, tremor, dan gangguan tidur akibat stimulasi sistem saraf simpatik. Penggunaan dalam dosis tinggi dan jangka panjang juga dapat menimbulkan toleransi serta ketergantungan ringan terhadap efek stimulan kafein³. Oleh karena itu, penetapan kadar kafein secara tepat pada produk komersial menjadi langkah penting untuk mencegah efek toksik yang tidak diinginkan. Di Indonesia, SNI 01-7152-2006 dan BPOM menetapkan bahwa asupan kafein dari makanan/minuman dibatasi hingga 150 mg per hari, atau maksimal 50 mg per sajian⁴.

Informasi kadar kafein yang dicantumkan pada label kemasan memiliki peran penting dalam membantu konsumen mengontrol jumlah asupan kafein setiap hari. Label pangan merupakan salah satu bentuk perlindungan konsumen karena memberikan informasi mengenai komposisi, kandungan zat aktif, serta jumlah konsumsi yang dianjurkan. Apabila informasi kadar kafein tidak sesuai dengan kandungan sebenarnya, konsumen berpotensi mengonsumsi kafein melebihi batas aman tanpa disadari, terutama ketika mengonsumsi lebih dari satu produk berkafein dalam sehari. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko efek samping seperti gangguan tidur, jantung berdebar, hingga peningkatan tekanan darah. Oleh karena itu, keakuratan informasi kadar kafein pada label perlu didukung melalui pengujian laboratorium yang valid⁵.

Beberapa studi menemukan perbedaan antara kadar kafein yang tercantum di label dengan hasil uji laboratorium. Menurut penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa kadar kafein aktual pada beberapa merek lebih rendah dibandingkan nilai pada kemasan, seperti contohnya pada merek FE mengandung

208,95 mg/L, padahal pada label tertulis 300 mg/L⁶. Ketidaksesuaian ini menunjukkan potensi *mislabelling* pada produk. Kondisi tersebut dapat menyesatkan konsumen dalam memperkirakan total asupan kafein. Oleh karena itu, verifikasi laboratorium sangat diperlukan untuk memastikan keakuratan informasi.

Penelitian Pratama dan temannya juga menemukan hal serupa saat menganalisis kadar kafein pada minuman berenergi sachet di wilayah Kasihan, Bantul. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kafein pada produk tersebut seharusnya berada di bawah 50 mg per sajian sehingga perlu dilakukan kontrol kualitas yang ketat⁷. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa ekstraksi kafein dilakukan menggunakan metode corong pisah berdasarkan perbedaan kepolaran pelarut. Nilai koefisien kolerasi yang mendekati 1, yang menunjukkan bahwa penetapan kadar kafein dilakukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Temuan ini semakin menegaskan pentingnya verifikasi laboratorium karena kadar kafein dalam produk komersial sering kali tidak sesuai dengan regulasi maupun informasi pada label.

Meskipun beberapa penelitian telah melaporkan kadar kafein pada minuman berenergi, sebagian besar penelitian tersebut hanya dilakukan pada produk tertentu atau pada satu wilayah pemasaran sehingga belum menggambarkan kondisi produk yang beredar secara lebih luas. Selain itu, sebagian penelitian masih menggunakan metode spektrofotometri atau ekstraksi sederhana yang memiliki selektivitas lebih rendah dibandingkan metode kromatografi. Variasi metode analisis tersebut dapat menyebabkan perbedaan hasil pengukuran kadar kafein sehingga diperlukan metode analisis yang lebih akurat dan memiliki sensitivitas tinggi. Oleh karena itu, penggunaan metode analisis yang tervalidasi menjadi faktor penting dalam memperoleh hasil yang dapat dipercaya.

Ketidaksesuaian informasi label dapat meningkatkan risiko kesehatan karena konsumen tidak mengetahui kadar kafein sebenarnya. Kombinasi minuman berenergi dengan sumber kafein lain seperti kopi atau teh dapat meningkatkan risiko jantung berdebar, tremor, dan gangguan tidur⁸. Konsumen sering kali tidak menyadari total asupan kafeinnya. Kondisi ini membuat keamanan konsumsi minuman berenergi semakin dipertanyakan. Karena itu, pengawasan lebih ketat oleh BPOM diperlukan untuk memastikan keakuratan label.

Berbagai metode telah digunakan untuk menentukan kadar kafein, seperti spektrofotometri UV-Vis, Kromatografi Lapis Tipis (KLT), dan High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Dibandingkan metode lainnya, HPLC memiliki sensitivitas, selektivitas, dan ketelitian yang lebih tinggi sehingga mampu memisahkan senyawa dengan karakteristik yang hampir sama dalam matriks minuman yang kompleks. Selain itu, HPLC mampu menghasilkan nilai presisi dan akurasi yang tinggi serta memenuhi parameter validasi metode, sehingga menjadi metode yang direkomendasikan untuk analisis kafein dalam produk pangan dan minuman⁹.

Produk minuman berenergi yang beredar di Indonesia terdiri dari produk lokal dan impor dengan variasi merek serta harga yang beragam. Berdasarkan penelitian lainnya, beberapa merek minuman berenergi komersial seperti *Red Bull*, *Hype*, dan *Power Horse* mengandung kafein antara 45 hingga 137 mg per 250 mL¹⁰. Merek lokal seperti *Kratingdaeng* dan *Extra Joss* memiliki kadar kafein yang relatif serupa. Harga produk impor biasanya lebih tinggi karena pajak, distribusi, dan citra merek. Namun, harga mahal tidak selalu mencerminkan kualitas kandungan kafein yang lebih baik.

Untuk mengukur kadar kafein secara akurat, metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) menjadi pilihan utama karena memiliki sensitivitas dan selektivitas yang lebih tinggi dibandingkan spektrofotometri. Teknik ini mampu memisahkan senyawa dengan karakteristik kimia serupa dan menghasilkan data yang lebih presisi serta mampu mendeteksi kafein pada konsentrasi sangat rendah, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian yang melaporkan bahwa HPLC memenuhi parameter validasi seperti spesifisitas, linearitas, presisi, akurasi, LOD, dan LOQ¹¹. Hasil penelitian Mam Rashid et al. (2021) juga menunjukkan bahwa HPLC memberikan hasil yang lebih presisi dalam pengukuran kadar kafein. Dengan demikian, penelitian ini memiliki peran penting dalam memverifikasi kesesuaian kadar kafein pada produk lokal dan impor, serta meningkatkan akurasi informasi label untuk keamanan konsumen di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kadar kafein pada minuman berenergi produk lokal sesuai dengan kadar yang tercantum pada label?

2. Apakah kadar kafein pada minuman berenergi produk impor sesuai dengan kadar yang tercantum pada label?
3. Apakah kadar kafein dalam minuman berenergi tersebut masih berada dalam batas aman konsumsi menurut standar yang ditetapkan?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar kafein dalam berbagai produk minuman berenergi, baik yang berasal dari produksi lokal maupun impor, dengan menggunakan teknik Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT).

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi kesesuaian kadar kafein pada minuman berenergi produksi lokal dengan informasi yang tercantum pada label produk.
2. Mengidentifikasi kesesuaian kadar kafein pada minuman berenergi produksi impor dengan informasi yang tercantum pada label produk.
3. Mengevaluasi apakah kadar kafein yang diperoleh dari hasil analisis masih berada dalam batas aman konsumsi sesuai standar yang berlaku.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan pengalaman langsung kepada peneliti dalam melakukan analisis menggunakan alat HPLC, mulai dari tahap persiapan sampel, pembuatan kurva kalibrasi, hingga interpretasi hasil kromatogram. Melalui kegiatan ini, peneliti dapat meningkatkan keterampilan praktis dan pemahaman terhadap metode analisis kuantitatif dalam bidang kimia farmasi analisis.

1.4.2 Manfaat Bagi Institusi

Penelitian ini dapat memperkaya referensi dan koleksi data ilmiah di lingkungan institusi pendidikan, khususnya pada program studi Kimia Farmasi Analisis. Selain itu, hasil penelitian dapat dijadikan bahan ajar atau acuan dalam kegiatan praktikum, penelitian lanjutan, serta pembelajaran tentang validasi metode analisis berbasis instrumen HPLC.

1.4.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang jelas dan ilmiah kepada masyarakat mengenai kadar kafein yang terkandung dalam minuman

berenergi. Dengan demikian, masyarakat dapat lebih bijak dalam memilih dan mengonsumsi produk minuman berenergi sesuai batas aman, sehingga risiko efek samping akibat kelebihan kafein dapat diminimalkan.

1.5 Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi pada analisis kadar kafein dalam minuman berenergi produksi lokal dan impor yang beredar di Indonesia serta telah memiliki izin edar BPOM. Penetapan kadar kafein dilakukan menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) yang telah memenuhi parameter validasi metode analisis. Penelitian ini berlandaskan teori mengenai kafein, prinsip kerja HPLC, validasi metode analisis, serta regulasi kadar kafein berdasarkan ketentuan BPOM, SNI, dan ICH Q2(R2). Data yang digunakan meliputi data primer berupa hasil analisis kadar kafein menggunakan HPLC dan data sekunder yang diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, serta peraturan yang relevan. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2026 di laboratorium yang memiliki fasilitas instrumen HPLC. Hasil penelitian dibatasi pada perbandingan kadar kafein hasil analisis dengan kadar yang tercantum pada label kemasan serta ketentuan yang berlaku. Penelitian ini tidak mencakup analisis senyawa lain dalam minuman berenergi, uji stabilitas, uji mikrobiologi, maupun pengaruh konsumsi minuman berenergi terhadap kondisi klinis konsumen.