

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthoriza*)

Temulawak adalah tanaman asli Indonesia yang bentuknya mirip dengan kunyit biasanya berbentuk seperti silinder dengan diameter 6 cm, memiliki akar rimpang dan kulit yang berwarna kuning muda. Kandungan temulawak antara lain: kurkuminoid 2,29%, minyak atsiri 3-12%, pati 48-54%, protein 1,5%, lemak, selulosa. Temulawak merupakan tanaman obat dari famili Zingiberaceae yang banyak digunakan sebagai bahan baku obat tradisional dan minuman kesehatan di Indonesia. Rimpang temulawak mengandung senyawa kimia utama berupa pati, minyak atsiri, dan kurkuminoid. Kurkuminoid terdiri dari kurkumin, demetoksikurkumin, dan bisdemetoksikurkumin, dengan kurkumin sebagai komponen dominan yang berkontribusi besar terhadap aktivitas farmakologis temulawak (Departemen Kesehatan RI, 2017).

Kandungan kurkumin dalam rimpang temulawak dapat bervariasi tergantung varietas tanaman, kondisi lingkungan tumbuh, umur panen, serta proses pascapanen. Variasi ini berimplikasi langsung pada mutu produk olahan temulawak, sehingga diperlukan pengujian kadar kurkumin pada produk akhir untuk menjamin konsistensi kualitas (Vikri *et al.*, 2022).

1. Klasifikasi



Gambar 1 Tanaman Temulawak (Curcuma xanthiriza)

Taksonomi dari Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthiriza*) yaitu:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Zingiberales*

Familia : *Zingiberaceae*

Genus : *Curcuma*

Spesies : *Curcuma xanthorrhiza*

(Keanekaragaman dan Pemanfaatan Tradisional Tumbuhan Obat, 2018)

2. Morfologi

Rimpang bercabang kuat dan cabang rimpang memanjang tinggi tanaman mencapai 1 meter warna batang hijau/coklat gelap. Daun tumbuh pada sekitar batang dengan jumlah 3-4 rimpang cabang, perbungaan lateral, tangkai ramping dan sisik berbentuk garis, panjang tangkai 9 – 23 cm dan lebar 4 – 6 cm, berdaun pelindung banyak yang panjangnya melebihi atau sebanding dengan mahkota bunga. Kelopak bunga berwarna putih berbulu, panjang 8 – 13 mm, mahkota bunga berbentuk tabung dengan panjang keseluruhan 4.5 cm, helaian bunga berbentuk bundar memanjang berwarna putih dengan ujung yang berwarna merah dadu atau merah, panjang 1.25 – 2 cm dan lebar 1 cm.

3. Kandungan Senyawa

Kurkumin sebagai Senyawa Penanda (*Marker Compound*) kurkumin merupakan senyawa polifenol berwarna kuning yang memiliki struktur ikatan rangkap terkonjugasi sehingga mampu menyerap radiasi pada daerah UV–Vis. Secara farmakologis, kurkumin diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi, antioksidan, hepatoprotektor, dan antimikroba. Berdasarkan aktivitas tersebut, kurkumin digunakan sebagai senyawa penanda dalam standardisasi dan pengendalian mutu produk herbal berbahan temulawak (Pradana *et al.*, 2021).

Sebagai senyawa penanda, penetapan kadar kurkumin secara kuantitatif penting dilakukan untuk menjamin bahwa produk herbal mengandung senyawa aktif dalam jumlah yang memadai dan relatif seragam. Hal ini sejalan dengan persyaratan mutu sediaan herbal yang menekankan konsistensi kandungan senyawa aktif (BPOM RI, 2018).

Dari hasil tes uji yang dilakukan oleh balai penelitian tanaman dan obat, diperoleh sejumlah zat/senyawa dalam rimpang temulawak antara lain: air 19,98%, pati 41,45%, serat 12,62%, abu 4,62%, abu tak larut asam 0,56%, sari air 10,96%, sari alcohol 9,48%, dan kurkumin 2,29%. Dari hasil pengujian tersebut, ditemukan juga kandungan alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, glikosida tanin, saponin dan steroid.

4. Minuman Serbuk Temulawak dan Permasalahan Mutu

Minuman serbuk merupakan sediaan olahan yang dibuat dari ekstrak bahan alam yang dikeringkan hingga berbentuk serbuk atau granul. Bentuk sediaan ini memiliki keunggulan berupa kemudahan penyajian dan masa simpan yang lebih panjang. Namun, proses pengolahan seperti pemanasan, pengeringan, dan penyimpanan dapat memengaruhi stabilitas senyawa aktif, termasuk kurkumin (Sari et al., 2021). Secara kimia, kurkumin bersifat relatif tidak stabil terhadap panas tinggi dan kondisi lingkungan tertentu. Proses pemanasan yang berlebihan selama ekstraksi, pengeringan, maupun pembuatan minuman serbuk

dapat menyebabkan degradasi struktur kurkumin melalui reaksi oksidasi dan pemutusan ikatan rangkap terkonjugasi. Degradasi ini mengakibatkan penurunan intensitas warna dan berkurangnya aktivitas biologis kurkumin (Tonnesen & Karlsen, 1985; Wang *et al.*, 2017).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa peningkatan suhu dan lama pemanasan berbanding terbalik dengan stabilitas kurkumin. Kurkumin diketahui mengalami degradasi signifikan pada suhu di atas 60°C, terutama pada kondisi netral hingga basa, sedangkan pada suasana asam stabilitasnya relatif lebih baik. Kondisi ini menjadi perhatian penting dalam proses pengolahan temulawak menjadi minuman serbuk instan (Wahyuni *et al.*, 2021; Putri & Handayani, 2022).

Selain panas, faktor lain seperti paparan cahaya dan oksigen selama penyimpanan juga berkontribusi terhadap degradasi kurkumin. Oleh karena itu, penetapan kadar kurkumin pada produk minuman serbuk temulawak tidak hanya berfungsi sebagai identifikasi kandungan senyawa aktif, tetapi juga sebagai indikator mutu proses pengolahan dan stabilitas produk. Hal ini menjawab rumusan masalah penelitian, yaitu mengetahui sejauh mana kandungan kurkumin masih terjaga setelah melalui proses pengolahan.

5. Standar Konsentrasi Kurkumin menurut Farmakope Herbal Indonesia

Kurkumin merupakan senyawa aktif utama dalam rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) yang digunakan sebagai senyawa penanda (marker compound) dalam pengendalian mutu bahan baku dan produk herbal. Hingga saat ini, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) belum menetapkan standar konsentrasi kurkumin secara spesifik untuk sediaan minuman serbuk temulawak. Sebagai acuan mutu bahan baku herbal, Farmakope Herbal Indonesia Edisi II Tahun 2017 menyatakan bahwa rimpang temulawak mengandung kurkuminoid dengan kadar berkisar antara 1–2%, yang digunakan sebagai parameter mutu simplisia temulawak. Ketentuan tersebut menjadi dasar dalam evaluasi kualitas bahan baku sebelum digunakan dalam proses pengolahan. Dalam proses pengolahan rimpang temulawak menjadi minuman serbuk, perlakuan fisik dan kimia yang diberikan dapat memengaruhi kandungan senyawa aktif, sehingga kadar kurkumin pada produk jadi dapat berbeda dibandingkan dengan bahan baku awal. Oleh karena itu, penetapan kadar kurkumin pada minuman serbuk temulawak dilakukan sebagai parameter evaluasi mutu produk, bukan sebagai pemenuhan terhadap nilai standar tertentu. Analisis kadar kurkumin tersebut bertujuan untuk memastikan keberadaan senyawa penanda setelah proses pengolahan serta sebagai dasar penilaian kualitas produk herbal.

6. Spektrofotometri UV-VIS

Cara yang digunakan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia untuk mengukur kadar kurkumin adalah menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisis kuantitatif yang didasarkan pada pengukuran serapan cahaya oleh suatu senyawa pada panjang gelombang tertentu. Prinsip dasar metode ini mengikuti hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa absorbansi suatu larutan berbanding lurus dengan konsentrasi senyawa dan panjang lintasan cahaya.

Metode spektrofotometri UV-Vis dipilih dalam penelitian ini karena memiliki keunggulan berupa prosedur yang relatif sederhana, waktu analisis singkat, serta ketelitian yang memadai untuk penetapan kadar senyawa yang memiliki gugus kromofor, termasuk kurkumin. Pemilihan metode ini relevan dengan tujuan penelitian untuk menentukan kadar kurkumin secara kuantitatif. Pengukuran kurkumin pada penelitian ini dilakukan secara tidak langsung melalui pembentukan kompleks rubrocurcumin karena memberikan selektivitas dan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan pengukuran langsung, terutama pada sampel minuman serbuk yang memiliki matriks kompleks.” (Rahayu *et al.*, 2010; Warono & Syamsudin, 2019).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kadar kurkumin dalam serbuk yang diambil dari pasaran. Dalam penelitian ini, diambil sampel untuk diekstrak lalu maserasi dan penentuan kadar dilakukan menggunakan metode

spektrofotometri UV-Vis. Reaksi kurkumin dengan penambahan asam borat dalam suasana asam membentuk kompleks rubrocurcumin yang mengakibatkan pergeseran panjang gelombang maksimal kurkuminoid dari 420 nm sehingga panjang gelombang maksimalnya menjadi 500 nm.

7. Maserasi

Maserasi adalah teknik ekstraksi simplisia yang dilakukan untuk bahan atau simplisia yang tidak tahan panas dengan cara merendam di dalam pelarut tertentu selama waktu tertentu. Maserasi dilakukan pada suhu ruang 20-30°C agar mencegah penguapan pelarut secara berlebihan karena faktor suhu dan melakukan pengadukan selama 15 menit agar bahan dan juga pelarut tercampur (Yennie dan Elystia, 2013). Departemen Kesehatan RI (2017) juga menyatakan bahwa maserasi merupakan metode yang direkomendasikan untuk mengekstraksi senyawa aktif dari bahan alam yang sensitif terhadap panas dan cahaya, termasuk golongan senyawa fenolik dan kurkumin. Kinetik adalah cara ekstraksi, seperti maserasi yang dilakukan dengan pengadukan, sedangkan digesti adalah cara maserasi yang dilakukan pada suhu yang lebih tinggi dari suhu kamar, yaitu 40-60°C (Rochani, 2019).

8. Prosedur Pembakuan dan Pembuatan Larutan Standar

kurkumin merupakan tahap awal yang sangat penting dalam penetapan kadar secara spektrofotometri UV–Vis, karena hasil analisis kuantitatif sangat bergantung pada ketepatan dan ketelitian larutan standar yang digunakan. Pembakuan dilakukan menggunakan kurkumin standar murni dengan tujuan memperoleh hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi yang selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan kadar kurkumin dalam sampel.

a) Pembuatan Larutan Induk Kurkumin

Kurkumin standar ditimbang secara teliti sebanyak 10 mg menggunakan neraca analitik, kemudian dilarutkan dalam etanol 96% hingga volume 100 mL dalam labu ukur. Larutan ini menghasilkan larutan induk dengan konsentrasi 100 ppm. Etanol dipilih sebagai pelarut karena mampu melarutkan kurkumin dengan baik dan tidak memberikan serapan signifikan pada panjang gelombang pengukuran (Warono & Syamsudin, 2019).

b) Pembuatan Larutan Standar Seri

Dari larutan induk 100 ppm, dibuat larutan standar seri dengan konsentrasi bertingkat, 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Pembuatan dilakukan dengan cara memipet masing-masing 1, 2, 3, 4, dan 5 mL larutan induk ke dalam labu

ukur 10 mL, kemudian ditambahkan etanol 96% hingga tanda batas. Rentang konsentrasi ini dipilih agar mencakup daerah linier hukum Lambert–Beer dan sesuai dengan kadar kurkumin yang diperkirakan terdapat dalam sampel minuman serbuk temulawak (Harmita, 2004).

c) Pembentukan Kompleks Rubrocurcumin

Masing-masing larutan standar ditambahkan pereaksi borat, yang terdiri dari asam borat dan asam oksalat dalam suasana asam. Campuran kemudian ditambahkan anhidrida asam asetat dan dibiarkan selama waktu tertentu hingga terbentuk kompleks rubrocurcumin yang stabil dan berwarna merah. Pembentukan kompleks ini bertujuan meningkatkan selektivitas dan sensitivitas pengukuran kurkumin dengan menggeser panjang gelombang maksimum ke daerah sekitar 500 nm (Rahayu *et al.*, 2010).

d) Pengukuran dan Pembuatan Kurva Baku

Larutan standar yang telah membentuk kompleks diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV–Vis pada panjang gelombang maksimum rubrocurcumin. Nilai absorbansi yang diperoleh diplot terhadap konsentrasi larutan standar sehingga dihasilkan kurva baku. Hubungan antara konsentrasi dan absorbansi dinyatakan dalam persamaan regresi

linear $y = bx + a$. Kurva baku yang memenuhi kriteria linearitas digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kadar kurkumin pada sampel uji.

e) Perhitungan Kadar Kurkumin dalam Sampel

Kadar kurkumin dalam sampel minuman serbuk temulawak dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar (mg/g)} = (C \times V \times FP) / m$$

Keterangan:

C = konsentrasi kurkumin dari kurva baku (mg/L atau ppm)

V = volume larutan sampel (L)

FP = faktor pengenceran

m = berat sampel (g)

Secara teoritis, penggunaan larutan standar kurkumin dan pembuatan kurva baku merupakan pendekatan yang direkomendasikan dalam analisis kuantitatif spektrofotometri UV–Vis. Harmita (2004) menyatakan bahwa pembakuan dan pembuatan larutan standar bertingkat diperlukan untuk memastikan hubungan linier antara konsentrasi dan respon instrumen sesuai hukum Lambert–Beer. Warono dan Syamsudin (2019) melaporkan bahwa etanol merupakan pelarut yang sesuai untuk kurkumin karena memberikan kelarutan yang baik serta tidak mengganggu pengukuran absorbansi.

Selain itu, penggunaan kompleksasi borat pada tahap pembakuan juga didukung oleh penelitian Rahayu *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa pembentukan kompleks rubrocurcumin meningkatkan selektivitas dan sensitivitas analisis kurkumin pada matriks sampel herbal. Pendekatan ini banyak digunakan dalam analisis kurkumin pada bahan alam dan produk olahan karena mampu meminimalkan interferensi senyawa lain yang terdapat dalam sampel (Skoog *et al.*, 2014).

9. Kompleksasi Borat dalam Analisis Kurkumin

Kurkumin memiliki gugus β -diketon yang dapat berada dalam bentuk enol dan berperan sebagai ligan bidentat. Dalam suasana asam, kurkumin dapat bereaksi dengan asam borat (H_3BO_3) membentuk kompleks kelat yang dikenal sebagai rubrocurcumin. Pada reaksi ini, atom boron berikatan dengan dua atom oksigen dari gugus enolat kurkumin, sehingga membentuk struktur kompleks yang lebih stabil dan berwarna merah.

Reaksi pembentukan kompleks rubrocurcumin dapat digambarkan secara umum sebagai berikut:



Pembentukan kompleks ini diperkuat dengan penambahan asam oksalat atau anhidrida asam asetat yang berfungsi menjaga suasana asam dan membantu kestabilan kompleks selama pengukuran spektrofotometri. Secara spektrofotometri, kurkumin bebas memiliki panjang gelombang maksimum

pada daerah sekitar 420–430 nm. Setelah membentuk kompleks rubrocurcumin, terjadi pergeseran panjang gelombang maksimum ke arah panjang gelombang yang lebih besar, yaitu sekitar 500 nm (pergeseran batokromik). Pergeseran ini disebabkan oleh meningkatnya sistem konjugasi dan perubahan distribusi elektron dalam molekul akibat pembentukan ikatan koordinasi antara boron dan gugus enolat kurkumin.

Pergeseran batokromik tersebut menyebabkan peningkatan intensitas warna dan absorbansi, sehingga analisis menjadi lebih sensitif dan selektif. Selain itu, pengukuran pada panjang gelombang sekitar 500 nm mengurangi interferensi dari senyawa lain dalam matriks minuman serbuk yang umumnya menyerap pada daerah panjang gelombang lebih rendah.

Penggunaan kompleks rubrocurcumin dalam analisis kurkumin memberikan keuntungan berupa peningkatan selektivitas, sensitivitas, dan akurasi pengukuran dibandingkan pengukuran langsung. Oleh karena itu, metode kompleksasi borat dipilih dalam penelitian ini karena sesuai dengan karakteristik sampel minuman serbuk temulawak yang memiliki matriks kompleks dan berpotensi mengalami degradasi selama proses pengolahan (Rahayu *et al.*, 2010; Warono & Syamsudin, 2019).

10. Kerangka Pemikiran Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut, penelitian ini berangkat dari pemanfaatan temulawak sebagai bahan minuman serbuk yang berpotensi mengalami penurunan kadar kurkumin akibat proses pengolahan. Kurkumin digunakan sebagai senyawa penanda mutu, kemudian dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV–Vis melalui pembuatan kurva baku dan kompleksasi borat untuk menentukan keberadaan dan kadarnya dalam sampel.

Kerangka Pemikiran Penelitian

