

## INTISARI

*Curcuma zanthorrhiza*, yang dikenal sebagai temulawak merupakan komoditas penting dalam industri farmasi. Tanaman ini dibutuhkan sebagai bahan dasar pembuatan obat herbal dan juga produk suplemen makanan.. Dalam rangka menjamin kualitas dan kepuasan konsumen, dibutuhkan pemastian bahwa bahan baku yang digunakan adalah asli. Serbuk temulawak mirip secara makroskopik dengan serbuk Zingiberaceae seperti *Curcuma mangga*, *Curcuma heyneana* dan *Zingiber cassumunar*. Dengan demikian, mudah dipalsukan. Oleh karena itu, otentikasi serbuk temulawak menjadi hal yang penting dan juga menantang untuk dilakukan.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan metode analisis yang memadukan spektroskopi inframerah dan ultraviolet-sinar tampak dengan analisis jaringan saraf tiruan untuk otentikasi serbuk temulawak. Penelitian ini melibatkan campuran biner dari temulawak dan pemalsunya berupa *C. mangga*, *C. heyneana*, *C. aeruginosa*, dan *Z. montanum*. Serbuk sampel diletakkan di atas kristal ATR untuk dilakukan perekaman spektra pada rentang bilangan gelombang 4000-650  $\text{cm}^{-1}$  untuk inframerah dan pada panjang gelombang 200-600 nm untuk ultraviolet-sinar tampak. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis diskriminan-kuadrat terkecil sebagian (PLS-DA), dan juga jaringan saraf tiruan (ANN) dengan algoritma propagasi lentur (*resilient propagation*) untuk keperluan pengenalan pola dan juga kuantifikasi pemalsu. Model yang telah tervalidasi dapat digunakan lebih lanjut untuk deteksi dan kuantifikasi pemalsu yang ada dalam campuran biner.

Analisis terhadap spektra FTIR dan UV-Vis menggunakan jaringan saraf tiruan memberikan nilai akurasi 98-100% dalam hal pengenalan pola menggunakan 5 lapisan tersembunyi dengan 5 repetisi. Hasil kuantifikasi terhadap pemalsu memberikan nilai prediksi dengan koefisien determinasi  $>0,9999$ . Adapun hasil PLS-DA untuk pengenalan pola memberikan nilai akurasi bervariasi mulai dari 80-100% dan nilai  $R^2$  prediksi 0,993-0,999 dengan RMSE 0,014-16,162 menggunakan PLS-R. Penerapan algoritma ANN dan PLS memberikan hasil analisis dengan performa baik dalam rangka otentikasi serbuk bahan alam.

**Kata kunci:** *Curcuma zanthorrhiza*, spektroskopi inframerah, spektroskopi uv-sinar tampak, analisis diskriminan-kuadrat terkecil sebagian, jaringan saraf tiruan

## ABSTRACT

*Curcuma zanthorrhiza*, also known as java turmeric or temulawak is an important commodity for pharmaceutical industry. There is high demand from pharmaceutical industry to process temulawak as herbal medicine and food supplement products. There is need to ensure that such powders are authentic. Due to similar macroscopic appearance with other powders from Zingiberaceae such as *Curcuma mangga*, *Curcuma heyneana*, *Curcuma aeruginosa* and *Zingiber cassumunar*. Temulawak powders are susceptible to be adulterated. Therefore, authentication of *C. zanthorrhiza* powders is challenging.

The aim of current research is to combine Fourier transform infrared spectroscopy and ultraviolet-visible spectroscopy with chemometrics for the authentication of *C. zanthorrhiza* powders. In this study, we dealt with binary mixture of powders from different *Curcuma* species. The powders then subjected to attenuated total reflectance site prior to be measured in range of 4000-650  $\text{cm}^{-1}$ . While, measurement using UV-Vis is employed in range of 200-600 nm. The analysis using partial least square-discriminant analysis (PLS-DA) and artificial neural network (ANN) with resilient-propagation (Rprop) algorithm are implemented for discrimination and quantification purposes. Validated model comes from the chemometrics then used to detect and to predict the amount of adulterants exist in the binary mixtures.

FTIR and UV-Vis spectra analysis using ANN revealed accuracy level 96-100% for pattern recognition with 5 hidden layers and 5 repetitions. Quantification of adulterants provided predicted amount with coefficient of determination  $>0.9999$ . Meanwhile, the results from PLS-DA are 80-100% for the accuracy in pattern recognition with  $R^2$  and RMSE of PLS prediction 0.993- 0.999 and 0.014-16.162, respectively. These results show the good performance of ANN and PLS for authentication of herbal powders.

**Keywords:** *Curcuma zanthorrhiza*, FTIR spectroscopy, UV-Vis spectroscopy, partial least square-discriminant analysis, artificial neural network