

## ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa*) contains  $\gamma$ -oryzanol, which includes four primary compounds: cycloartenol ferulate, 2,4-methylenecycloartanyl ferulate, campesterol ferulate, and  $\beta$ -sitosterol ferulate, all of which contribute to the health benefits of rice. This study aimed to develop a rapid method for determining these four major  $\gamma$ -oryzanol compounds across 45 varieties of pigmented (black and red) and non-pigmented (white) rice grains. The method was created by integrating UV-Vis spectroscopy with chemometrics, specifically principal component analysis (PCA) and partial least squares (PLS) regression. Sampling involved collecting 180 samples from across the Indonesian archipelago, with 60 samples for each type of rice, including rice husk, bran, whole grain, and polished rice. PCA on the spectroscopic data successfully differentiated the three types of rice based on their varying levels of chemical compounds. Consequently, PLS modeling was conducted separately for each rice type. A reliable model to predict the four major  $\gamma$ -oryzanol compounds was developed, with  $R^2$  calibration,  $R^2$  cross-validation, and  $R^2$  prediction all exceeding 0,9, using spectroscopic data from 200 to 400 nm. However, PLS modeling was unsuccessful for red and black rice samples, likely due to high absorption by red-colored compounds. Compared to existing methods such as high-performance liquid chromatography for analyzing individual  $\gamma$ -oryzanol compounds, the new approach using UV-Vis spectroscopy combined with chemometrics is more practical, faster, cost-efficient, and free of solvents and residues.

**Keywords:** rice, bioactive compounds, ferulic acid esters, partial least square regression, principal component analysis.

## INTISARI

Beras (*Oryza sativa*) mengandung  $\gamma$ -oryzanol, yang mencakup empat senyawa utama: cycloartenol ferulate, 2,4-methylenecycloartanyl ferulate, campesterol ferulate, dan  $\beta$ -sitosterol ferulate, yang semuanya berkontribusi terhadap manfaat beras bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode cepat untuk menentukan empat senyawa utama  $\gamma$ -oryzanol pada 45 varietas beras berpigmen (hitam dan merah) dan non-pigmen (putih). Metode ini dibuat dengan mengintegrasikan spektroskopi UV-Vis dengan kemometri, khususnya analisis komponen utama (PCA) dan regresi kuadrat terkecil parsial (PLS-R). Pengambilan sampel dilakukan dengan mengumpulkan 180 sampel dari seluruh kepulauan Indonesia, dengan 60 sampel untuk setiap jenis beras, termasuk sekam, bekatul, beras pecah kulit, dan beras poles. PCA pada data spektroskopi berhasil membedakan ketiga jenis beras tersebut berdasarkan kadar senyawa kimianya yang berbeda-beda. Oleh karena itu, pemodelan PLS dilakukan secara terpisah untuk setiap jenis padi. Model yang andal untuk memprediksi empat senyawa  $\gamma$ -oryzanol utama telah dikembangkan, dengan kalibrasi  $R^2$ , validasi silang  $R^2$ , dan prediksi  $R^2$  semuanya melebihi 0,9, menggunakan data spektroskopi dari 200 hingga 400 nm. Namun pemodelan PLS tidak berhasil untuk sampel beras merah dan hitam, kemungkinan karena tingginya serapan senyawa berwarna merah. Dibandingkan dengan metode yang ada seperti kromatografi cair kinerja tinggi untuk menganalisis senyawa  $\gamma$ -oryzanol secara individu, pendekatan baru menggunakan spektroskopi UV-Vis yang dikombinasikan dengan kemometrik lebih praktis, lebih cepat, hemat biaya, dan bebas pelarut dan residu.

**Kata kunci:** beras, senyawa bioaktif, ester asam ferulat, partial least square regression, principal component analysis.