

**PENDETEKSIAN PENAMBAHAN GULA SEMUT KELAPA DAN GULA CETAK KELAPA BUBUK PADA GULA SEMUT AREN DENGAN PENGGUNAAN SPEKTROSKOPI *FOURIER TRANSFORM INFRARED (FT-IR)***

**INTISARI**

Oleh :

**Ferini Roosmayanti**

**16/400400/TP/11613**

Gula Semut Aren adalah gula yang dibentuk dari nira kelapa aren yang bentuknya bubuk. Karena harga gula aren yang tinggi, kontaminasi bahan yang murah atau berkualitas rendah tidak dapat dihindari. Biasanya deteksi adulteran (penambahan) dilakukan dengan metode konvensional seperti HPLC, TLC, atau NMR yang memakan waktu dan memerlukan peralatan berharga tinggi, dan tidak praktis untuk analisis sampel rutin dan besar. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi penambahan pada Gula Semut Aren menggunakan spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FT-IR). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Gula Semut Aren (GSA) sebagai bahan utama dengan bahan tambahan yaitu Gula Cetak Kelapa Bubuk (GCKB) dan Gula Semut Kelapa (GSK). Dua metode kemometri yaitu analisis komponen utama (PCA) dan regresi kuadrat terkecil parsial (PLSR) digunakan untuk analisis. Data absorbansi diambil pada bilangan gelombang 4000-650  $\text{cm}^{-1}$ . Beberapa konsentrasi Gula Semut Kelapa mulai dari 0 sampai 100% ditambahkan pada Gula Semut Aren. Sebanyak 220 *spektrum* sampel Gula Cetak Kelapa Bubuk (110) dan Gula Semut Kelapa (110) masing-masing dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 73 sampel untuk pengembangan model kalibrasi dan 37 sampel untuk pengembangan model prediksi. Spektra yang diperoleh diproses sebelumnya dan dianalisis menggunakan The Unscrambler X versi 10.4. Enam metode pra-pemrosesan digunakan, yaitu 1<sup>st</sup> *Savitzky Golay Derivative*, 2<sup>nd</sup> *Savitzky Golay Derivative*, *Normalize*, *Standard Normal Variate* (SNV), *Multiplicative Scatter Correction* (MSC), dan *Baseline*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PCA mampu mengklasifikasikan gula aren berdasarkan konsentrasi zat adulteran. Model kalibrasi PLSR Gula Cetak Kelapa Bubuk terbaik

diperoleh dengan menerapkan metode *pre-processing* 2<sup>nd</sup> *Savitzky Golay Derivative* dengan koefisien determinasi ( $R_c^2$ ) 0,99 dan *root mean square error of calibration* (RMSEC) sebesar 2,6%. Model tersebut mampu memprediksi penambahan Gula Cetak Kelapa Bubuk pada Gula Semut Aren sebesar  $R_p^2$  sebesar 0,96 dan *root mean square error of prediction* (RMSEP) sebesar 4,9%. Model kalibrasi PLSR GSK terbaik diperoleh dengan menerapkan metode *pre-processing* 1<sup>st</sup> *Savitzky Golay Derivative* dengan koefisien determinasi ( $R_c^2$ ) 0,97 dan *root mean square error of calibration* (RMSEC) sebesar 5,4%. Model tersebut mampu memprediksi penambahan Gula Semut Kelapa pada Gula Semut Aren sebesar  $R_p^2$  sebesar 0,94 dan *root mean square error of prediction* (RMSEP) sebesar 7,6%. Hasil tersebut mengkonfirmasi potensi spektroskopi FT-IR untuk mendeteksi penambahan bahan dalam Gula Semut Aren.

Kata kunci: Adulteran, Gula Semut, Gula Aren, Gula Cetak Kelapa Bubuk, FT-IR, PCA, PLSR

Dosen Pembimbing: Dr. Rudiati Evi Masithoh, S.T.P., M.D.T.

Arifin Dwi Saputro, S.T.P., M.Sc., Ph.D.

## **DETECTION OF COCONUT SUGAR AND COCONUT POWDER ADULTERATION IN PALM SUGAR BY FOURIER TRANSFORM INFRARED (FT-IR) SPECTROSCOPY**

### **ABSTRAK**

**Oleh :**

**Ferini Roosmayanti**

**16/400400/TP/11613**

Palm Sugar is a sugar powder produced from palm extract. Due to the high price of palm sugar, its contamination of cheap or low-quality materials is inevitable. Usually, adulteration detection is done by conventional methods such as HPLC, TLC, or NMR, which are time-consuming and require high-priced equipment, which is impractical for routine and extensive sample analysis. This research aimed to detect adulteration in palm sugar using Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopy. The samples used in this study were Palm Sugar as the main ingredient with Coconut Powder and Coconut Sugar as an adulterant. Two chemometric methods were used, namely principal component analysis (PCA) and partial least squares regression (PLSR). The absorbance data were taken at wavenumber 4000-650  $\text{cm}^{-1}$ . Several concentrations of Coconut Sugar and Coconut Powder as adulterants ranging from 0 to 100% were added to Palm Sugar. A total of 220 spectra of adulterated Palm Sugar: Coconut Powder (110) and Coconut Sugar (110) samples of Palm Sugar were divided into two groups, i.e., 73 samples for developing calibration model and 37 samples for developing prediction model. The spectral obtained were pre-processed and analyzed using The Unscrambler X version 10.4. Six pre-processing methods were used, i.e., 1<sup>st</sup> Savitzky Golay Derivative, 2<sup>nd</sup> Savitzky Golay Derivative, Normalization, Standard Normal Variate (SNV), Multiplicative Scatter Correction (MSC), and Baseline. Results showed that PCA could classify palm sugar based on adulterant concentrations. The best PLSR calibration model of coconut powder was obtained by applying the 2<sup>nd</sup> Savitzky Golay Derivative pre-processing method with the coefficient of determination ( $R_c^2$ ) of 0.99 and root mean square error of calibration (RMSEC) of 2.6%. The model predicted coconut powder adulteration in palm sugar with  $R_p^2$  of

0.96 and root mean square error of prediction (RMSEP) of 4.9 %. The best PLSR calibration model of coconut sugar was obtained by applying the SNV method with the coefficient of determination ( $R_c^2$ ) of 0.97 and root mean square calibration error (RMSEC) of 5.4%. The model predicted coconut sugar adulteration in palm sugar with  $R_p^2$  of 0.94 and root mean square error of prediction (RMSEP) of 7.6%. The results confirmed the potential of FT-IR spectroscopy for detecting adulteration in palm sugar.

Keyword: Adulteration, Coconut Sugar, Palm Sugar, FT-IR, PCA, PLSR

Promotor: Dr. Rudiati Evi Masithoh, S.T.P., M.D.T.

Arifin Dwi Saputro, S.T.P., M.Sc., Ph.D.