

ABSTRAK

AUTENTIKASI MADU LEBAH *Heterotrigona itama* *Acacia mangium* DAN *Calliandra calothyrsus* MENGGUNAKAN PORTABLE LED-BASED FLUORESCENCE SPECTROSCOPY

Oleh

DANANG RAHMADDIANSYAH

Madu yang dihasilkan dari lebah *Heterotrigona itama* memiliki manfaat nutrisi dan kesehatan yang baik untuk tubuh. Lebah madu *Trigona* menghasilkan jumlah madu yang lebih sedikit daripada *Apis sp.* Lebah *Apis sp.* menghasilkan hingga satu kilogram madu per tahun, sedangkan lebah madu *Trigona* menghasilkan kurang lebih satu kilogram madu per tahun sehingga harga madu *Heterotrigona itama* menjadi mahal dan dapat mendorong munculnya pemalsuan. Penelitian ini menggunakan *portable LED-based fluorescence spectroscopy* dan metode SIMCA untuk mengautentikasi madu lebah *Heterotrigona itama* dengan nektar *Acacia mangium* dan *Calliandra calothyrsus* yang dicampur dengan sirup beras. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel madu murni *Heterotrigona itama* dengan nektar *Acacia mangium* (MA, $n = 50$) dan nektar *Calliandra calothyrsus* (MC, $n = 50$) dengan jumlah masing-masing sampel 50, selain itu terdapat 120 sampel untuk jumlah madu campuran *Heterotrigona itama* dengan nektar *Acacia mangium* (MAC, $n = 60$) dan nektar *Calliandra calothyrsus* (MCC, $n = 60$). Alat ini mampu mengukur spektrum emisi, penyerapan atau transmisi dengan rentang berkisar dari 370 hingga 810 nm dengan resolusi 5 nm. Setelah diperoleh hasil spektra selanjutnya membuat model serta mengujinya dengan metode PCA dan SIMCA. Hasil pengujian PCA pada spektra *original* PC1 dan PC-2 pada sampel MA-MAC dan MC-MCC berjumlah 98% dan 95%. Hasil PCA terbaik diperoleh dengan cara perbaikan spektra menggunakan beberapa perlakuan, dan diperoleh perbaikan *multiplicative scatter correction* (MSC) *smoothing moving average* (SMA) 9S dan *smoothing moving average* 5S dengan jumlah nilai PC-1 dan PC-2 sebesar 95% dan 98%. Hasil analisis grafik yang dilakukan pada sampel MA, MAC, MC, MCC, dan SB menunjukkan bahwa terdapat tiga puncak gelombang pada 358 nm, 485 nm, dan 720 nm. Ini menunjukkan bahwa senyawa fenolik, riboflavin, dan klorofil. Hasil klasifikasi model SIMCA pada MA-MAC mendapatkan nilai akurasi, sensitivitas dan

spesifisitas sebesar 100% serta nilai *error* 0%. Sedangkan pada klasifikasi model SIMCA pada MC-MCC mendapatkan nilai akurasi sebesar 65%, sensitivitas sebesar 62,2%, spesifisitas sebesar 100% dan *error* sebesar 35%. Berdasarkan kurva ROC yang menjelaskan hubungan spesifisitas dan sensitivitas, memperoleh klasifikasi sangat baik karena semakin mendekati garis Y (0,1). Sehingga dapat mengklasifikasikan antara madu murni *Heterotrigona itama* dengan nektar *Acacia mangium* (MA) dan madu campuran (MAC) dengan sangat baik. Sedangkan pada madu *Calliandra calothyrsus* (MC) dan madu campuran (MCC) diklasifikasikan sebagai baik.

Kata kunci: Madu *Heterotrigona itama*, *Fluorescence Spectroscopy*, LED, *Portable LED Based Fluorescence Spectroscopy*, Sirup Beras, PCA, SIMCA

ABSTRACT

THE AUTHENTICATION OF *Heterotrigona itama* WITH TWO DIFFERENT BOTANICAL ORIGIN (*Acacia mangium* AND *Calliandra calothyrsus*) USING PORTABLE LED-BASED FLUORESCENCE SPECTROSCOPY

By

DANANG RAHMADDIANSYAH

Honey produced from *Heterotrigona itama* bees has nutritional and health benefits that are good for the body. *Trigona* honey bees produce a smaller amount of honey than *Apis sp.* *Apis sp.* bees produce up to kilograms of honey per year, while *Trigona* honey bees produce approximately one kilogram of honey per year, so the price of *Heterotrigona itama* honey is expensive and can encourage counterfeiting. This study uses portable LED-based fluorescence spectroscopy and the SIMCA method to authenticate *Heterotrigona itama* bee honey with *Acacia mangium* and *Calliandra calothyrsus* nectar mixed with rice syrup. The sampels used in this study are pure honey sampels of *Heterotrigona itama* with *Acacia mangium* nectar (MA, $n = 50$) and *Calliandra calothyrsus* nectar (MC, $n = 50$) with a total of 50 sampels each, in addition there are 120 sampels for the amount of adulteration honey of *Heterotrigona itama* with *Acacia mangium* nectar (MAC, $n = 60$) and *Calliandra calothyrsus* nectar (MCC, $n = 60$). This tool is capable of measuring emission, absorption or transmission spektra with a range from 370 to 810 nm with a resolution of 5 nm. After obtaining the spektra results, then make a model and test it with PCA and SIMCA methods. The results of PCA testing on the *original* spektra of PC1 and PC-2 on MA-MAC and MC-MCC sampels amounted to 98% and 95%. The best PCA results were obtained by improving the spektra using several treatments, and obtained the improvement of MSC smoothing moving average 9S and smoothing moving average 5S with the number of PC-1 and PC-2 values of 95% and 98%. The results of graph analysis carried out on MA, MAC, MC, MCC, and SB sampels show that there are three wave peaks at 358 nm, 485 nm, and 720 nm. This indicates phenolic compounds, riboflavin, and chlorophyll. The SIMCA model classification results on

MA-MAC get an accuracy, sensitivity and specificity value of 100% and an error value of 0%. While the SIMCA model classification on MC-MCC gets an accuracy value of 65%, sensitivity of 62,2%, specificity of 100% and an error of 35%. Based on the ROC curve that explains the relationship between specificity and sensitivity, the classification is very good because it is getting closer to the Y line (0,1). So it can classify between pure *Heterotrigona itama* honey with *Acacia mangium* nectar (MA) and adulteration honey (MAC) very well. While *Calliandra calothyrsus* honey (MC) and adulteration honey (MCC) are classified as good.

Keywords: *Heterotrigona itama* honey, Fluorescence Spectroscopy, LED, Portable LED Based Fluorescence Spectroscopy, rice syrup, PCA, SIMCA