

## INTISARI

Madu hutan Indonesia merupakan salah satu produk hasil hutan bukan kayu yang bernilai ekonomis tinggi yang rentan dipalsukan. Madu hutan seringkali dipalsukan dengan madu lain berkualitas rendah yang harganya murah atau dicampur gula komersial untuk memperoleh keuntungan ekonomi. Sifat fungsional madu hutan untuk kesehatan merupakan faktor utama yang menyebabkan harga jual tinggi selain karena keberadaannya yang terbatas di alam dan produksinya yang sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu iklim, populasi lebah dan populasi tanaman sumber nektar. Variasi yang terdapat didalamnya diteliti dan digunakan untuk menentukan karakteristik khusus yang dapat membedakan madu murni dan asli dengan madu palsu. Madu hutan dari 7 daerah di Indonesia yaitu Sumatera, Bangka Belitung, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur diambil sebagai sampel (*sampling*) dan dilakukan karakterisasi untuk mengetahui sifat dan ciri khas terhadap parameter-parameter fisikokimia, yang meliputi gula, mineral dan logam berat, antioksidan, anti-alergi dan antibakteri. Selain itu dilakukan evaluasi berdasarkan spektra *nuclear magnetic resonance* (NMR). Data-data hasil pengukuran diolah menggunakan teknik statistika baik univariat maupun multivariat untuk mengetahui hubungan antar parameter, membedakan madu hutan murni dengan madu palsu, mengelompokkan madu berdasarkan daerahnya dan menemukan penanda bioaktif dalam madu hutan dari tiap daerah. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kadar air dengan kisaran 16,52-32,69 %, pH 3,29-4,54, EC 0,56-1,49 mS/cm, warna ( $L^*$ ) 43,65–59,77, kadar fruktosa 109,06-224,75 g/100 g, glukosa 137,07-242,27 g/100g, sukrosa 3,4-47,51 g/100 g, TPC 188,03-467,84 mg gallic acid equivalent (GAE) per kg, TFC 0,8-2,57 mg kuersetin(QEQ)/100 g, % penghambatan DPPH 28,23-80,74 %, FRAP 133,1- 259  $\mu$ M Fe(II). Beberapa madu memiliki sifat antialergi dan anti bakteri dan terdapat korelasi diantara parameter-parameter tersebut. Analisis spektra menggunakan spektrofotometer *Fourier transform infrared-attenuated total reflectance* (FTIR-ATR) dapat membedakan madu asli dengan madu yang dipalsukan sedangkan analisis multivariat menggunakan data parameter antioksidan dapat mengelompokkan madu berdasarkan asal geografisnya. Penemuan senyawa penanda madu hutan di Indonesia dilakukan dengan analisis tertarget (*targeted*) yaitu analisis profil gula, mineral, dan senyawa fenolik. Sedangkan evaluasi tidak bertarget (*non-targeted*) menggunakan NMR dan LC-QTOF menghasilkan penemuan beberapa komponen kimia yang dapat digunakan sebagai kandidat penanda kimia. Secara umum penelitian menghasilkan model autentikasi yang dapat membedakan madu hutan di Indonesia dan berhasil menemukan beberapa kandidat komponen penanda didalamnya.

Kata kunci : madu hutan, karakterisasi, autentikasi, multivariat, penanda,

## ABSTRACT

Indonesian wild honey is one of the products of non-timber with high economical value that is often to be adulterated. Wild honey is often mixed with other inexpensive low-quality honey or commercial sugar to gain their price. The functional properties of honey for human health are a major factor that causes high selling prices in addition to its limited availability in nature and its production that are very depending on various factors i.e. climate, bee population, plant population sources of nektar, etc. The study was conducted to confirm the purity and authenticity of honey from forest in Indonesia by studying the properties and discover chemical markers. Wild honey from 7 regions in Indonesia (Sumatra, Bangka Belitung, Java, Kalimantan, Sulawesi, West Nusa Tenggara, and East Nusa Tenggara) is taken and analyzed to identify their characteristic on physicochemical parameters, sugar, minerals, and heavy metals, antioxidants, anti-allergic and antibacterial. In addition, evaluation is based on spectra using spectrophotometry and nuclear magnetic resonance (NMR) equipment. The data of the measurement results are processed using both univariate and multivariat statistical techniques to determine the relationship between the parameters, distinguishing the authentic wild honey from the adulterated ones, grouping honey by region, and finding the bioactive marker in forest honey in each region. The study obtained water content with a range of 16,52-32,69%, pH 3.29-4.54, EC 0.56-1.49 mS/cm, color (L \*) 43,65 – 59,77, fructose levels 109,06-224,75 g/100 g, glucose 137,07-242,27 g/100g, sucrose 3.4-47,51 g/100 g, TPC 188,03-467,84 mg gallic acid equivalent (GAE) per kg, TFC 0.8-2.57 mg kuersetin (QE)/100 g,% inhibitory of DPPH 28,23-80,74%, FRAP 133,1-259 Mm Fe (II). Some honey sample has anti-allergic and high anti-bacterial activity. Positive correlation showed between the water content with pH, moisture content with antioxidant activity, EC with minerals and antioxidants, and between antioxidant, anti-allergic, antibacterial, and phenolic components. Spectra analysis uses the Fourier transform infrared-attenuated total reflectance (FTIR-ATR) spectrophotometer to distinguish adulterated honey and multivariat analyses to classify honey based on its geographical origins. The identification honey marker in Indonesia that was carried out with targeted analysis i.e. analysis of sugar, minerals, and phenolic compounds and non-targeted evaluation using NMR and LC-QTOF discovered some chemical components that can be used as a chemical marker candidate. In general, the research has resulted in an authentication model that can distinguish wild Honey in Indonesia and successful to identify some of the marker component candidates.

Key words: Wild honey, characterization, authenticity, multivariat, marker