UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN DISERTASI ii

PERNYATAAN iii

PRAKATA iv

DAFTAR PUBLIKASI vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN 17

DAFTAR SINGKATAN 18

INTISARI 23

ABSTRACT 24

1. PENDAHULUAN 25

1.1 Latar Belakang 25

1.2 Rumusan Masalah 30

1.3 Tujuan Penelitian 31

1.4 Manfaat Penelitian 32

1.5 Kebaruan Penelitian 33

2. TINJAUAN PUSTAKA 36

2.1 Definisi, sifat, kandungan dan nilai fungsional madu 36

2.1.1 Karakterisasi Madu 37

2.1.2 Klasifikasi Madu 55

2.1.3 Sifat Fungsional Madu 59

2.2 Autentikasi Madu 69

2.2.1 Definisi dan Penjelasan Autentikasi 69

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.2 Teknik Autentikasi 76
2.3 Komponen Penanda.....93
2.3.1 Penanda Senyawa Volatile 96
2.3.2 Penanda Karbohidrat 97
2.3.3 Penanda Fenolik 97
2.3.4 Penanda Asam Amino 99
2.3.5 Penanda Mineral dan Komponen Organik Lainnya 100
2.4 Landasan Teori 101
2.5 Hipotesis.....105
3. METODE PENELITIAN..... 107
3.1 Bahan Penelitian.....107
3.2 Peralatan Penelitian 107
3.3 Lokasi Penelitian 108
3.3.1. Pulau Sumatera..... 109
3.3.2 Kepulauan Bangka dan Belitung 110
3.3.3 Pulau Jawa..... 111
3.3.4 Pulau Kalimantan 112
3.3.5 Pulau Sulawesi..... 113
3.3.6 Pulau Nusa Tenggara Timur..... 115
3.3.7 Pulau Nusa Tenggara Barat 116
3.4 Tahapan Penelitian 117
3.5 Prosedur Penelitian.....120
3.5.1 Tahap 1: Karakterisasi Madu Hutan Indonesia 120
3.5.2 Tahap 2: Autentikasi Madu Hutan Indonesia..... 120
3.5.1. Tahap 3: Identifikasi Komponen Penanda Madu Hutan Indonesia122
3.6 Metode Analisis.....122
3.6.1 Sampling madu..... 122
3.6.2 Kadar Air..... 124
3.6.3 pH 124
3.6.4 Electrical Conductivity..... 124
3.6.5 Warna 124
3.6.6 Spektra secara FTIR 125
3.6.7 Kadar Gula Secara HPLC..... 126
3.6.8 Kadar Mineral..... 127
3.6.9 Total fenolik 129
3.6.10 Total Flavonoid 129

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.6.11 Aktivitas Penangkapan Radikal/ *Radical Scavenging Activity* DPPH 130
3.6.12 Ferric reducing *antioxidant* power (FRAP)..... 130
3.6.13 Aktivitas Anti-Alergi..... 131
3.6.14 Aktivitas Anti Bakteri..... 136
3.6.15 Profil Komponen Fenol..... 137
3.6.16 Spektra secara ^{1}H-NMR..... 138
3.6.17 Spektra secara LC-HRMS..... 139
3.6.18 Visualisasi dan Klasifikasi Madu Indonesia..... 141
3.7 Matriks Hubungan Rumusan Masalah, Tujuan, Hipotesis, dan Metode Penelitian.....149
3.8 Analisis Data.....151
4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... 152
4.1 Karakterisasi dan Analisis Sifat Madu Hutan Indonesia.....152
4.1.1 Karakter Fisika kimia..... 152
4.1.2 Karakter Antioksidan..... 164
4.1.3 Kandungan Fenolik total dan flavonoid total..... 164
4.1.4 Karakter Anti-Alergi..... 168
4.1.5 Karakter Anti Bakteri..... 173
4.2 Autentikasi Madu Hutan Indonesia.....176
4.2.1 Autentikasi madu murni terhadap madu palsu..... 177
4.2.2 Autentikasi Madu Hutan Indonesia Berdasarkan Asal Geografis 186
4.2.3 Data Antioksidan..... 189
4.2.4 Model Regresi Logisik Multinominal untuk Klasifikasi Madu Hutan Indonesia..... 191
4.2.5 Evaluasi dan Validasi Model..... 203
4.3 Identifikasi Penanda Madu Hutan Indonesia.....206
4.3.1 Identifikasi Penanda Target..... 206
4.3.2 Identifikasi Penanda Non Target..... 210
4.4 Pembahasan Umum.....227
5. KESIMPULAN..... 238
5.1 Kesimpulan.....238
5.2 Saran.....239
DAFTAR PUSTAKA..... 240
LAMPIRAN..... 281

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

RINGKASAN DISERTASI..... 351

SUMMARY 363

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Beberapa penelitian yang terkait dengan autentikasi dengan madu serta keterbaruan penelitian saat ini. 34

Tabel 2.1. Persyaratan Kualitas Madu sesuai Standar Nasional Indonesia 8664:2018 38

Tabel 2.2. Persyaratan Kualitas Madu sesuai *Council Directive 2001/110/EC* 39

Tabel 2.3. Hasil kolaborasi kadar gula pada madu Eropa (Oddo & Piro, 2004) 47

Tabel 2.4. Asam Fenolik dan Flavonoid dalam Madu dari Berbagai Sumber Nektar 49

Tabel 2.5. Rata-rata kadar asam organik (mg/kg) dan standard deviasi madu dari nektar 7 jenis tanaman di Perancis (Daniele et al, 2002) 54

Tabel Tabel 2.6. Kriteria zona Penghambatan Penghambatan (CLSI, 2012) 64

Tabel 2.7. Penanda Aktivasi Sel Mast dan Basofil (He et al, 2013) 67

Tabel 2.8. Mode vibrasi Spektra FTIR pada madu (Tewari & Irudayaraj, 2005)..... 91

Tabel 3.1. Variabel Analisis Regresi Logistik Multinomial Madu Hutan Indoensia 143

Tabel 3.2. Matrik Ketepatan Klasifikasi 148

Tabel 3.3. Matriks hubungan antara rumusan masalah, tujuan, hipotesis, dan metode penelitian 149

Tabel 4.1. Karakteristik Kadar Air Madu Hutan Indonesia 152

Tabel 4.2. Karakteristik pH Madu Hutan Indonesia 154

Tabel 4.3. Korelasi Warna, Kadar Air, pH dan Electrical Conductivity Madu Hutan Indonesia 156

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.4. Karakteristik Warna Madu Hutan Indonesia 157

Tabel 4.5. Karakteristik Electrical Conductivity (EC) Madu Hutan Indonesia 158

Tabel 4.6. Kadar dan Rasio Gula Madu 160

Tabel 4.7. Rata-rata dan Standar Deviasi Parameter Antioksidan Madu Hutan Indonesia 167

Tabel 4.8.Korelasi Fenolik Total, Flavonoid Total, % Penghambatan DPPH dan FRAP 168

Tabel 4.9. Korelasi Total Fenolik, Total Flavonoid, % Penghambatan DPPH, FRAP, B-Hexosaminidase, Produksi IgE 173

Tabel 4.10. Aktivitas Anti bakteri Madu Hutan Indonesia 174

Tabel 4.11. Korelasi pH dan Anti Bakteri Madu Hutan Indonesia 176

Tabel 4.12. Kisaran Panjang gelombang Spektral FTIR dan Indek Performa Region 182

Tabel 4.13.Hasil Analisis Diskriminan Madu Berdasarkan Kadar Gula 186

Tabel 4.14. Eigenanalysis dari Matrix Korelasi Parameter Kadar Air, pH dan EC.. 187

Tabel 4.15. Model Regresi Logistik Multinomial Madu Hutan Indonesia 192

Tabel 4.16. Peluang Sampel madu Hutan Indonesia Masuk ke Kelompok Asal Geografi..... 194

Tabel 4.17. Evaluasi Kelas Model PCA-DA berdasarkan Proporsi Sampel Madu Murni dan Palsu 203

Tabel 4.18. Evaluasi klasifikasi setelah Cross Validation dari Kadar Gula (Glukosa, sukrosa, Fruktosa) 204

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.19. Proporsi ketepatan sampel madu berdasarkan asal daerahnya berdasarkan analisis PCA-DA 205

Tabel 4.20. Evaluasi model Regresi Logistik Multinomial 206

Tabel 4.21. Kadar polifenol pada madu hutan di Indonesia 209

Tabel 4.22. Nilai Pergeseran Kimia Spesifik Madu Hutan Indonesia 215

Tabel 4.23. Validasi model PLS-DA data pengukuran menggunakan LC-QTOF ... 218

Tabel 4.24. Daftar senyawa penanda madu hutan di Indonesia berdasarkan evaluasi mengggunakan LC-TOF 220

Tabel 4.25. Metode Klasik dan Modern yang digunakan dalam Autentikasi Madu. 228

Tabel 4.26. Hasil rata-rata parameter fisika-kimia dan biologi madu hutan di Indonesia 230

Tabel 4.27. Persentase jumlah sampel yang menunjukkan aktivitas anti-alergi..... 233

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen yang terkandung dalam madu, proses yang mempengaruhi stabilitas madu, degradasi produk dan reaksi sekunder yang mungkin terjadi (Da Silva et al., 2016a)..... 40

Gambar 2.2. Species lebah: Apis mellifera, A. cerana, A. dorsata, A. florea (dari kiri ke kanan). (Photo Institut fUr Bienenkunde, Oberursel) (Ruttner, 1988)..... 59

Gambar 2.3. Fungsi Madu terhadap Kesehatan Manusia (Rao et al., 2016)..... 60

Gambar 2.4. Mekanisme Alergi 68

Gambar 2.5 . Skema Isu Utama terkait Autentikasi Madu (Soares et al., 2017) 71

Gambar2.6. Diagram Ringkasan Pembagian Analisis Statistika Multivariat yang digunakan dalam Kemometrika (Granato et al, 2018). 80

Gambar2.7. Marker floral pada madu (Kaškonienė & Venskutonis, 2010) 94

Gambar3.1. Lokasi sampling Madu Hutan Indonesia..... 109

Gambar 3.2. Peta Daerah Pengambilan Sampel Madu di Sumatera 110

Gambar 3.3. Peta Daerah Pengambilan Sampel Madu di Bangka dan Belitung 111

Gambar3.4. Peta Daerah Pengambilan Sampel Madu di Banten (Java) 112

Gambar3.5. Peta Daerah Pengambilan Sampel Madu di Danau Sentarum, Kalimantan Barat (Kalimantan)..... 113

Gambar 3.6. Peta Daerah Pengambilan Sampel Madu di Sulawesi Selatan (Sulawesi) 114

Gambar 3.7. Peta Daerah Pengambilan Sampel Madu di Nusa Tenggara Timur..... 116

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.8. Peta Daerah Pengambilan Sampel Madu di NusaTenggara Barat 117

Gambar 3.9.Fishbone penelitian 119

Gambar 3.10. Diagram Alir Tahap Penelitian 2 121

Gambar 3.11. Penanganan Madu Hutan Paska Panen 123

Gambar 3.12. Attenuated Total Reflectance (ATR) FTIR..... 126

Gambar 3.13 . Diagram alir analisis menggunakan LC-QTOF 141

Gambar 4.1. Ruang Warna L*a*b* Madu Hutan Indonesia menggunakan aplikasi Gamut Vision. 157

Gambar 4.2. Kromatogram Standar Gula dan Sampel Madu dari Bangka Belitung 159

Gambar 4.3. Bagan perbandingan konsentrasi gula pada madu hutan, madu hutan palsu dan gula komersial 162

Gambar 4.4. Reaksi IgE pada teknik in vitro menggunakan sel manusia U266..... 170

Gambar 4.5. Produksi IgE oleh sel U266 pada perlakuan dengan madu Sulawesi (C02), Sumatera (R04) dan Nusa Tenggara Barat (S09) dengan berbagai konsentrasi 170

Gambar 4.6 Aktivitas degranulasi sel RBL-2H3 pada perlakuan berbagai konsentrasi madu dari daerah bangka belitung (B04), Sulawesi (C04), Nusa Tenggara Barat (S04) dan Nusa Tenggara Timur (T07)..... 171

Gambar 4.7. Mekanisme degranulasi sel mast dan pengeluaran enzim β-hexosaminidase 172

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.8. Table Kultur S. aureus dan E. coli dengan zona penghambatan pada sampel dan kontrol 176

Gambar 4.9. Spektra FTIR madu hutan Indonesia pada panjang gelombang mid-infrared (650-4000cm-1) 179

Gambar 4.10. Spektra FTIR madu hutan Indonesia vs Madu Palsu 179

Gambar4.11 (a)Principle component analysis (PCA) untuk madu asli dan palsu (b) PCA untuk madu hutan dari berbagai daerah Ket. madu asli (△), palsu (□)Sumatra(+), Java(△),Bangka Belitung(□),Kalimantan (●), Sulawesi (⊕), NTT(■), and NTB(⊗), dan madu palsu (o)..... 181

Gambar 4.12. PCA berdasarkan data dan rasio kadar glukosa, fruktosa dan sukrosa 185

Gambar 4.13. Visualisasi PCA (a) dan Loading Plot (b) berdasarkan kadar mineral dan logam berat 189

Gambar4.14. Visualisasi PCA berdasarkan data kadar fenolik dalam madu Indonesia 190

Gambar 4.15. Kromatogram HPLC sampel madu Sumatera: asam galat, (+) katekin, 3,4 dihidroksi bensaldehid, quersetin, epigalokatekin, pinocembrin, asam4-hidroksibensoat, crisin, galangin, sam vanilat, siringaldehid, asam ferulat, rutin (a) dan standar polifenol: asam askorbat, asam galat, (+) katekin, 3,4 dihidroksi bensaldehid, quersetin, epigalokatekin, pinocembrin, asam4-hidroksibensoat, crisin, galangin, sam vanilat, siringaldehid, asam ferulat, rutin (b) 207

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.16. Spektra penuh NMR madu hutan Indonesia sebelum (A) dan sesudah pengolahan (B) 213

Gambar4.17. Spektra seluruh jenis madu sebelum dan setelah setelah pengolahan pada pergeseran kimia 1,6-0,6 ppm 213

Gambar4.18.Spektra seluruh jenis madu sebelum dan setelah pengolahan setelah pengolahan pada pergeseran kimia 3,00-1,50 ppm 214

Gambar4.19. Spektra seluruh jenis madu sebelum dan setelah pengolahan pada pergeseran kimia 5,3-3,1 ppm 214

Gambar 4.20. Spektra seluruh jenis madu setelah pengolahan pada pergeseran kimia 6,5-5,0 ppm 214

Gambar 4.21. Spektra seluruh jenis madu setelah pengolahan pada pergeseran kimia 9,60-7,2 ppm 215

Gambar 4.22 . PCA Plot madu hutan dari data LC-QTOF 217

Gambar 4.23. Loading Plot dari PCA (a) dan PLS-DA (b) dari komponen terdeteksi pada penggunaan LC-QTOF 219

Gambar 4.24. Korelasi parameter EC dengan kadar fenolik total pada madu hutan 231

Gambar 4.25. Hasil analisis parameter aktivitas antioksidan madu hutan Indonesia231

Gambar 4.26. area pada cawan petri agar menunjukkan pertumbuhan mikroorganisme uji (Staphylococcus aureus) dihambat dengan adanya penampakan zona bulat tempat antibiotik bekerja (dibatasi lingkaran putih), zona tersebut disebut zona penghambatan dan garis putus-putus menunjukkan diameter zona hambatan 234

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Sampel Madu Hutan Indonesia 281

Lampiran 2 Gambar Refraktometer 284

Lampiran 3 Gambar Alat humidifier..... 284

Lampiran 4. Tabel Chataway 285

Lampiran 5.Tabel Hasil Pengukuran Parameter Warna Madu Hutan Indonesia 286

Lampiran 6. Korelasi Warna, Kadar Air, Electrical Conductivity (EC), Anti bakteri dan Kapasitas Antioksidan 287

Lampiran 7. Tabel Kadar Mineral dan Logam Berat Madu Hutan Indonesia 289

Lampiran 8. Tabel Korelasi Miner*a*l, Warna dan parameter Antioksidan..... 290

Lampiran 9. Reagen dan Baku Kerja uji FRAP 334

Lampiran 10. Gambar Viabilitas Sel untuk Pengujian Anti Alergi 335

Lampiran 11. Kurva regresi linier model PLS madu hutan yang dipalsukan 336

Lampiran 12. Kurva Regresi Linier Madu+ Gula Komersial (Konsentrasi 10-50 ... 337

Lampiran 13. PCA Parameter Fisikimia 338

Lampiran 14. Table Data HPLC data untuk Standar Polifenol pada Panjang Gelombang280 nm 338

Lampiran 15. gambar Hasil Integrasi dan Analisis Multiplet Spektra NMR Madu Hutan Indonesia 339

Lampiran 16. Tabel Rangkuman hasil integrasi, analisis multiplket dam perkiraan komponen kimia hasil 1H-NMR pada madu hutan Indonesia 346

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SINGKATAN

GI	:	Indek Glisemik
RDI	:	recommended daily intake
BPOM RI	:	Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia
SNI	:	Standar Nasional Indonesia
IHC	:	*International Honey Commision*
PCA	:	*Principal Component Analysis*
PLS-DA	:	*Discriminant Partial Least Squares*
IG	:	Indikasi Geografis
FTIR-ATR	:	Fourier transform infrared spectroscopy with attenuated total reflectance
FAO	:	Food and Agricultural Organisation
WHO	:	World Health Organisation
EC	:	*Electrical Conductivity*
DPPH	:	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl
FRAP	:	ferric reducing ability of plasma
GC	:	*gas chromatography*
HPLC	:	*high performance liquid chromatography*
CE	:	capillary electrophorensis
DAD	:	detektor dioda array

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

MIC	:	Minimum inhibitory concentration
ABTS	:	2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid
RH	:	kelembaban udara
APMTN	:	Asosiasi Pengusaha Madu TessoNilo
KTMHUK	:	Kelompok Tani madu Hutan Ujung Kulon
JMHU	:	Jaringan Madu Hutan Uessi
JMM	:	Jaringan Madu Hutan Mutis
JMHI	:	Jaringan Madu Hutan Indonesia
FAO	:	Food and Agriculture Organization
API	:	Ahli Perlebahan Indonesia
AR	:	*Allergic rhinitis*
ROS	:	*reactive oxygen species*
NADPH	:	*reduced nicotinamide- adenine dinucleotide*)
ORAC	:	The Oxygen Radical Absorbance Capacity
BP	:	bee pollen
IgE	:	Imunoglobin E
PGD2	:	prostaglandin D2
IL-6	:	interleukin-6
TNF-α	:	tumor necrosis factor-alpha
SCF	:	faktor sel induk
MC	:	mast cell

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DC	:	dendritic cell
Eos	:	eosinophil
sIgE	:	specificIgE
mIgE	:	membrane binding IgE
TCR	:	T cell receptor
MHC II	:	class II major histocompatibility complex;
PGD	:	prostaglandin D;
LTC	:	leukotrie
IFTs	:	Institute of Food Technologists
NO	:	nitrat oksida
TNF-α	:	Tumor necrosis factor-α
MC-CPA	:	mast cell carboxypeptidase A
beta-HSD	:	beta-hexosaminidase
DC	:	Denditric Cells
HSC	:	hematopoietic stem cells
Mel	:	melanocytes; MC, mast cell
Bas	:	basophil; Eos, eosinophil
Mon	:	monocyte
SCF	:	stem cell factor
EC	:	epithelial cells
IL	:	interleukin
LTC4	:	leukotriene C4

KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PGD2	:	prostaglandin D2
EMA	:	Economically Motivated Adulteration-
CA	:	Cluster Analysis
PRT	:	Pattern Recognition Technique
SIMCA	:	soft independent modelling class analogy
GLM	:	General Linear Model
MLR	:	regresi logistic multinomial
PLSR	:	partial least-squares regression
MLR	:	*Multiple Linear Regression*
HCA	:	Hierarchical Cluster Analysis
RMSEP	:	root mean square error prediction
SEC	:	*Standard Error of Calibration*
SEP	:	*Standard Error of Prediction*
R	:	koefesien korelasi
SEC	:	*standard error of calibration*
SEV	:	*standard error of validation*
MAD	:	*minimum active dilution*
OPLS™-HCA	:	OPLS™-hierarchical cluster analysis
TP	:	*true positive*
TN	:	*true negative*
FP	:	*false positive*
FN	:	*false negative*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
KARAKTERISASI, AUTENTIKASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA PENANDA BIOAKTIF MADU HUTAN INDONESIA
RISWAHYULI, Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, M.Sc.; Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.; Dr.nat.techn. FM.C. Sigit Setyabu
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

EC	:	Electrical Conductivity
HMF	:	Hidroksimetilfurfural
PDO	:	Protected Designation of Origin
PGI	:	Protected Geographical Identification
NMR	:	resonansi magnetik nuklir
EDA	:	Exploratory Data Analysis
SPE	:	Solid Phase Extraction
UPLC-QToF MS	:	Ultra Performance Liquid Chromatography-Quadropole-Time of Flight-Mass Spectrometer
ICP-MS	:	*Inductively Coupled Plasma- Mass Spectrometer*
BSA-PBS	:	Bovine Serum Albumin-ahospat Buffer Saline
TPC	:	Total Phenolic Content
DMEM	:	Dulbecco's Modified Eagle Medium
TFC	:	Total Flavonoid Content
DNP	:	Dinitrophenil
MGO	:	metilglioksial
ANOVA	:	Analysis of Varians