

# SIFAT FISIKOKIMIA MADU MONOFLORA DARI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DAN JAWA TENGAH

*Physicochemical Properties of Monofloral Honeys from Special Region of Yogyakarta and Central Java*

Ichda Chayati<sup>1</sup>

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisika dan kimia madu monoflora dari Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah. Empat sampel madu yang digunakan dalam penelitian ini adalah madu kaliandra, klengkeng, rambutan, dan randu. Madu kaliandra berasal dari peternak lebah di Kulon Progo, DIY. Madu dari propinsi Jawa Tengah adalah madu klengkeng dari Ambarawa, madu rambutan dari Magelang, dan madu randu dari Pati. Sifat-sifat fisika yang dianalisis adalah kadar air, warna, dan viskositas, sedangkan sifat-sifat kimianya adalah pH, komponen fenolat total, dan kadar gula. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat-sifat fisika madu monoflora adalah kadar air 8,95 – 26,52%, warna merah 2,23 – 4,13, warna kuning 10,00 – 40,33, dan viskositas 3,99 – 18,24 Poise. Sifat-sifat kimia madu monoflora adalah pH 3,87 – 4,48, komponen fenolat total 371,4 – 1.188,3 mg/100 ml, kadar maltosa 6,71 – 28,82 mg/100 ml, kadar glukosa 14,63 – 18,82 mg/100 ml, dan kadar fruktosa 28,82 – 41,30 mg/100 ml.*

**Kata kunci:** *Sifat fisikokimia, madu monoflora, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Tengah*

## ABSTRACT

*Physical and chemical properties of monofloral honeys from Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) and Central Java provinces were evaluated. Four honey samples were used in this study, namely kaliandra, klengkeng, rambutan, and randu honey. Kaliandra honey was supplied by beekeepers from Kulon Progo, DIY. Klengkeng honey was from Ambarawa, rambutan honey was from Magelang, and randu honey was from Pati. Three later sources of honey belongs to Central Java province. Analysis of physical properties of honeys were moisture content, colour, and viscosity. Analysis of chemical properties of honeys were pH, total phenolic compound, and sugar content. Results showed that the physico-chemical properties of monofloral honeys varied as follows: moisture content (18.95 – 26.52) %, red colour (2.23 – 4.13), yellow colour (10.00 – 40.33), viscosity (3.99 – 18.24) Poise, pH (3.87 – 4.48), phenolic compound (371.4 – 1,188.3) mg/100 ml, maltose content (6.71 – 28.82) mg/100 ml, glucose content (14.63 – 18.82) mg/100 ml, and fructose content (28.82 – 41.30) mg/100 ml.*

**Keywords:** *Physicochemical properties, monofloral honey*

## PENDAHULUAN

Madu adalah campuran gula yang dibentuk dari nektar oleh suatu enzim, invertase, yang ada di dalam tubuh lebah (Anonim, 2005). Madu tidak boleh diberi bahan tambahan lain, termasuk air atau pemanis lain (National Honey Board, 2007a). Bahan baku pembuatan madu adalah nektar dari

bunga. Lebah madu mengumpulkan nektar ini, membawa ke rumah lebah, dan membuatnya menjadi madu. Madu mengubah struktur kimia nektar, dan mengipasi dengan udara hangat untuk menurunkan kadar air nektar dari sekitar 60% menjadi 20% atau bahkan lebih rendah. Madu menjadi sangat rendah kadar airnya sehingga bisa menyerap kelembaban udara sekitar seperti spons, dan dalam rumah lebah, lebah

<sup>1</sup> Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Karangmalang, Yogyakarta 55281, Email: ichdach@yahoo.co.id

madu menutup sel-sel dengan lilin untuk mengawetkan madu (Anonim, 2006a).

Di alam terdapat bermacam-macam madu dan tergantung dari nektar, lokasi, dan musimnya. Terdapat lebih dari 450 tanaman di dunia yang memproduksi nektar berlebih, dan madu yang dihasilkan lebah untuk masing-masing spesies berbeda warna, rasa, dan bau. Sisi positifnya, spesies tanaman yang berbeda tersebut cenderung berbunga pada waktu yang berbeda tiap tahunnya. Peternak lebah menempatkan rumah lebah di tengah satu jenis tanaman sebagai sumber bunga yang berbunga pada musim tertentu sebagai makanan lebah. Setelah makanan lebah dari satu bunga ini dikumpulkan, peternak lebah memindahkan rumah lebah tersebut ke tempat lain dan mengumpulkan madu dari sumber bunga yang berbeda. Madu yang berasal dari satu jenis bunga ini disebut madu monoflora (Anonim, 2006a).

Di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah terdapat bermacam-macam madu yang berasal dari beberapa macam bunga. Perbedaan sumber nektar bunga menyebabkan perbedaan karakteristik madu tersebut. Pemasaran madu masih terbatas wilayahnya dan tanpa merk. Penelitian ini akan mengungkapkan sifat-sifat fisika dan kimia madu monoflora dari DIY dan Jawa Tengah sehingga bisa menjadi acuan dalam penulisan kandungan gizi pada label, dan menjadi salah satu alat promosi madu sehingga pemasaran madu lebih luas dan lebih tepat dalam pemanfaatannya. Penelitian ini juga merupakan penelitian awal yang menjadi dasar atau landasan bagi penelitian berikutnya yang meliputi analisis sifat-sifat organoleptik, analisis potensi antioksidan dari madu, analisis efek Indeks Glisemik, dan analisis potensi antibiotik berbagai jenis madu monoflora di DIY dan Jawa Tengah.

## METODE PENELITIAN

### Bahan Penelitian

Empat macam sampel madu diambil langsung dari dua kelompok pemilik lebah. Pemilik lebah kelompok pertama dengan lokasi peternakan lebah di DIY yaitu di Kulon Progo untuk madu kaliandra (panen bulan April 2007), sedangkan pemilik lebah kelompok kedua dengan lokasi peternakan lebah di Jawa Tengah, yaitu di Ambarawa untuk madu kelengkeng, di Magelang untuk madu rambutan (keduanya panen bulan Oktober 2006), dan di Pati untuk madu randu (panen bulan Juni 2007). Madu diambil dari tiga kali panen sesuai dengan masa panennya. Madu-madu tersebut dikemas dalam botol bening, ditutup rapat, dan dibungkus kertas koran

untuk menghindari kerusakan karena sinar matahari. Madu yang telah dikemas selanjutnya disimpan di suhu kamar sampai saat analisis yang dilakukan pada bulan September 2007. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis komponen fenolat total dan jenis serta kadar gula mempunyai derajat pro analisis (p.a.) dengan merk Merck.

### Cara Analisis

**Analisis sifat-sifat fisika madu.** Analisis Kadar Air, mengacu pada AOAC (1995) yaitu prosedur no. 969.38 dengan metode refraktometer. Analisis Warna menggunakan alat Lovibond Tintometer Model F. Analisis Kekentalan menggunakan alat Stormer Viskosimeter dengan minyak jarak sebagai standarnya.

**Analisis sifat-sifat kimia madu.** Analisis pH menggunakan alat pH meter Schott. Sebelum analisis, madu dilarutkan dalam aquades terlebih dahulu dengan perbandingan madu : aquades = 1:1. Analisis Komponen Fenolat Total berdasarkan prosedur yang telah disebutkan dalam Perez dkk. (2006), yang menggunakan reagen Folin-Ciocalteu dengan fenol sebagai larutan satandar. Alat yang digunakan adalah Spektrofotometer (Genesys TM 20) pada panjang gelombang 750 nm dan larutan fenol digunakan sebagai standar. Analisis Jenis dan Kadar Gula menggunakan HPLC (Beckman) Pompa 110B, dengan Detektor Beckman 156 Refractive Index, sebagaimana metode yang digunakan oleh Black dan Bagley (1978).

### Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan ulangan perlakuan 3 kali (3 kali panen), masing-masing dengan ulangan analisis 2 kali. Data dianalisis dengan program statistik SPSS Versi 12.0. Masing-masing jenis analisis diuji Anava (Analisis Variansi) Satu Jalur pada taraf signifikansi 5% dan jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Antar analisis diuji korelasinya dengan Uji Korelasi Pearson Bivariate.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat-Sifat Fisikawi

Dari hasil analisis, dapat diketahui sifat-sifat fisika empat jenis madu monoflora seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kadar air, warna, dan viskositas empat jenis madu dan Korelasi Pearson Bivariate

| Madu                | Kadar Air (%)      | Warna             |                    | Viskositas (Poise) |
|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | Merah             | Kuning             |                    |
| Kaliandra           | 26,52 <sup>a</sup> | 2,23 <sup>d</sup> | 40,33 <sup>c</sup> | 3,99 <sup>a</sup>  |
| Klengkeng           | 22,67 <sup>b</sup> | 3,17 <sup>b</sup> | 23,65 <sup>b</sup> | 9,11 <sup>b</sup>  |
| Rambutan            | 18,95 <sup>d</sup> | 4,13 <sup>a</sup> | 10,75 <sup>a</sup> | 18,24 <sup>c</sup> |
| Randu               | 20,77 <sup>c</sup> | 2,67 <sup>c</sup> | 10,00 <sup>a</sup> | 10,94 <sup>b</sup> |
| <i>r</i> kadar air  | 1                  | -0,695            | 0,872              | -0,845             |
| <i>r</i> merah      | -0,695             | 1                 | -                  | 0,779              |
| <i>r</i> kuning     | 0,872              | -                 | 1                  | -0,688             |
| <i>r</i> viskositas | -0,845             | 0,779             | -0,688             | 1                  |

Ket : huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%, *r* = korelasi Pearson Bivariate

**Kadar air.** Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa keempat jenis madu tersebut mempunyai kadar air yang berbeda nyata, dengan kadar air tertinggi untuk madu kaliandra, dan yang terendah madu rambutan. Menurut Mouteira dkk. (2003), kadar air madu sangat dipengaruhi oleh musim. Madu kaliandra panen pada bulan April 2007, kemungkinan nektar mempunyai kadar air yang tinggi karena tanaman kaliandra berbunga pada musim hujan, akibatnya madu mempunyai kadar air tinggi. Sedangkan madu rambutan panen pada bulan Oktober 2006 sehingga nektar berasal dari tanaman yang berbunga pada musim kemarau, yang berakibat madu mempunyai kadar air rendah.

Menurut Anonim (2006c), madu disebut sebagai *miracle food*, salah satu alasannya karena secara alami madu sangat awet. Tidak ada organisme yang mampu tumbuh dan madu tidak akan rusak. Meskipun demikian, jika kadar air melebihi 20%, yeast dapat mulai tumbuh dan menyebabkan fermentasi. Madu juga bisa berubah teksturnya karena lama penyimpanan, dan terpisah menjadi padatan (glukosa) dan cairan (fruktosa dan air). Kadar air yang rendah diperlukan untuk mencegah fermentasi. Daerah dengan kelembaban tinggi akan sulit menghasilkan madu dengan kadar air rendah (Anonim, 2006d).

Dari uji korelasi diketahui bahwa kadar air mempunyai korelasi negatif dengan intensitas warna merah nilai korelasi -0,695. Semakin tinggi kadar airnya, madu mempunyai intensitas warna merah makin rendah, atau madu semakin terang, sebaliknya, semakin rendah kadar air, intensitas warna makin tinggi atau madu semakin gelap. Hal ini kemungkinan disebabkan air mempunyai sifat mengencerkan, termasuk mengencerkan warna sehingga kalau air jumlahnya banyak, maka warna madu semakin terang. Hal ini juga diperkuat dengan korelasi positif antara kadar air dengan warna kuning

dengan nilai korelasi 0,872 yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar air madu maka intensitas warna kuning makin tinggi atau warna madu semakin terang. Sifat air sebagai pengencer juga merupakan penjelasan mengapa terdapat korelasi negatif yang kuat antara kadar air dengan viskositas dengan nilai korelasi -0,845.

Proses fermentasi tergantung pada kandungan mikro-organisme awal dalam produk, suhu dan lama penyimpanan, serta kadar air dalam madu. Penyebab utama fermentasi dalam madu adalah naiknya kadar air bebas. Madu dengan kadar air di bawah 17,1% tidak akan mengalami fermentasi, sedangkan stabilitas madu dengan kadar air >17,1% tergantung pada kadar mikroorganismenya. Madu bersifat sangat stabil dari pertumbuhan mikrobia disebabkan oleh kadar airnya yang rendah (National Honey Board, 2006b).

**Warna.** Dari Tabel 1 diketahui bahwa di antara keempat jenis madu, madu rambutan mempunyai intensitas warna merah paling besar dan intensitas warna kuning paling kecil, hal ini menunjukkan bahwa madu rambutan paling gelap. Sedangkan madu kaliandra paling terang/muda warnanya, yang ditunjukkan dengan intensitas warna merah paling kecil dan intensitas warna kuning paling besar. Madu rambutan dipanen pada bulan Oktober 2006 sedangkan madu kaliandra dipanen pada bulan April 2007 sehingga ada selisih waktu panen 6 bulan. Penelitian ini memperkuat pernyataan dalam Anonim (2006d), bahwa warna dan flavor madu dipengaruhi oleh umur simpan dan sumber nektar.

Warna merah berkorelasi positif yang kuat dengan viskositas, yaitu dengan nilai korelasi 0,779. Semakin tinggi intensitas warna merah (semakin tua warna madu), maka viskositasnya makin besar atau madu makin kental. Hal ini kemungkinan disebabkan warna yang gelap menunjukkan kadar air yang rendah yang berarti madu makin kental, seperti yang telah dibahas di kadar air. Pernyataan ini diperkuat dengan adanya korelasi negatif yang kuat (*r* = -0,688) antara warna kuning dengan viskositas yang berarti bahwa semakin tinggi warna kuning (semakin muda warna madu), maka viskositasnya makin rendah.

Aroma dan rasa madu merupakan komponen penting, tetapi madu sering dinilai berdasarkan warnanya. Biasanya, madu dengan warna yang lebih gelap mempunyai flavor yang kuat sedangkan madu dengan warna muda mempunyai flavor yang enak (*delicate*). Kadang-kadang warna dapat menjadi indikator mutu karena madu menjadi lebih gelap selama penyimpanan dan pemanasan (Anonim, 2006d).

**Viskositas.** Tabel 1 menunjukkan bahwa keempat jenis madu yang diteliti mempunyai viskositas yang berbeda nyata. Madu kaliandra mempunyai viskositas paling rendah, sedangkan madu klengkeng dan madu randu viskositasnya sedang. Madu rambutan mempunyai viskositas paling tinggi diantara tiga jenis madu yang lain.

Viskositas (kekentalan) pada madu dipengaruhi oleh suhu, kadar air, dan sumber bunga. Viskositas madu menurun tajam jika suhu meningkat. Kadar air 1% setara dengan 3,5°C dalam pengaruhnya terhadap viskositas (National Honey Board, 2007b).

Viskositas mempunyai korelasi positif dengan intensitas warna merah dengan nilai korelasi 0,779. Semakin tinggi viskositas madu, maka semakin tinggi pula intensitas warna merahnya (madu semakin tua). Hal ini diperkuat dengan korelasi negatif antara viskositas dengan intensitas warna kuning ( $r = -0,688$ ).

Dengan kadar air, viskositas berkorelasi negatif yang nyata dengan tingkat korelasi -0,845. Hal ini disebabkan air bersifat sebagai pengencer bagi madu, sehingga jika jumlah air semakin banyak, maka viskositas makin rendah atau madu semakin encer.

**Sifat-Sifat Kimiawi**

Dari hasil analisis, dapat diketahui sifat-sifat kimia empat jenis madu monoflora seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis pH, kadar fenol, serta jenis dan kadar gula empat jenis madu dan Korelasi Pearson Bivariate

| Madu              | pH                | kadar fenol<br>(mg/100 ml) | Kadar gula (mg/100ml) |                    |                    |
|-------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
|                   |                   |                            | maltosa               | glukosa            | fruktosa           |
| Kaliandra         | 4,37 <sup>c</sup> | 441,3 <sup>c</sup>         | 6,71 <sup>a</sup>     | 18,50 <sup>b</sup> | 28,28 <sup>a</sup> |
| Klengkeng         | 4,48 <sup>d</sup> | 371,4 <sup>c</sup>         | 28,82 <sup>d</sup>    | 14,63 <sup>a</sup> | 29,36 <sup>a</sup> |
| Rambutan          | 4,21 <sup>b</sup> | 748,5 <sup>b</sup>         | 22,43 <sup>c</sup>    | 18,82 <sup>b</sup> | 33,34 <sup>b</sup> |
| Randu             | 3,87 <sup>a</sup> | 1.188,3 <sup>a</sup>       | 9,95 <sup>b</sup>     | 14,66 <sup>a</sup> | 41,30 <sup>c</sup> |
| <i>r</i> pH       | 1                 | -0,806                     | -                     | -                  | -0,779             |
| <i>r</i> fenol    | -0,806            | 1                          | -                     | -                  | 0,757              |
| <i>r</i> maltosa  | -                 | -                          | 1                     | -                  | -                  |
| <i>r</i> glukosa  | -                 | -                          | -                     | 1                  | -                  |
| <i>r</i> fruktosa | -0,779            | 0,757                      | -                     | -                  | 1                  |

Ket : huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%, *r* = korelasi Pearson Bivariate

**pH.** Dari Tabel 2 diketahui bahwa keempat jenis madu yang diteliti mempunyai pH yang berbeda nyata. Madu randu mempunyai pH paling rendah yaitu 3,87 sedangkan madu klengkeng pH nya paling tinggi yaitu 4,48. Tingkat pH yang rendah pada madu dapat mencegah pertumbuhan bermacam bakteri yang berperan dalam infeksi. Madu sangat stabil terhadap pertumbuhan mikrobial karena pH nya yang rendah. pH madu yang rendah ini disebabkan oleh kandungan

beberapa jenis asam, termasuk asam amino (0,05-0,1%) dan asam-asam organik (rerata 0,57%, kisaran 0,17-1,17%). Asam amino dominan dalam madu adalah prolin, sedangkan asam organik yang dominan adalah asam glukonat. Asam glukonat ini diproduksi dalam madu oleh kerja enzim glukosa oksidase dalam glukosa (National Honey Board Food Technology, 2006).

**Komponen fenolat total.** Semakin tinggi kadar fenolnya, maka diasumsikan madu mengandung komponen fenolat total makin tinggi pula. Dari Tabel 2 diketahui bahwa di antara keempat jenis madu, madu kaliandra dan klengkeng mempunyai komponen fenolat total paling rendah, madu rambutan sedang, dan madu randu komponen fenolat totalnya paling tinggi. Dibandingkan dengan hasil penelitian Perez dkk. (2006) yang menyebutkan kadar komponen fenolat dalam madu di Venezuela berkisar 12,52 mg/100 ml, maka penelitian ini menunjukkan bahwa keempat madu monoflora tersebut mempunyai komponen fenolat yang jauh lebih tinggi, karena berkisar 370 – 1.190 mg/100 ml. Komponen fenolat yang ada dalam madu diantaranya adalah flavonoid dalam madu yang berasal dari propolis serta asam fenolat dalam nektar. Komponen fenolat merupakan pengikat radikal peroksil yang sangat efisien disebabkan struktur molekulnya yang mengandung cincin aromatis dengan gugus hidroksil yang mengandung hidrogen yang selalu berpindah (Perez dkk., 2006).

Penelitian Gheldof dkk. (2002) menunjukkan bahwa terdapat korelasi linier antara kadar fenolat dengan aktivitas antioksidan. Penelitian kapasitas antioksidan secara *in vitro* juga telah dilakukan oleh Gheldof dan Engeseth (2002) dengan madu dari tujuh sumber nektar dan dikaitkan dengan kadar fenolatnya. Terdapat korelasi linier antara kadar fenolat dengan aktivitas antioksidannya.

Anonim (2007a) menyatakan bahwa komponen fenolat merupakan fitokimia, yang merupakan komponen non gizi dalam pangan dan kemungkinan mempunyai kemampuan melawan penyakit. Sedangkan menurut Anonim (2007b), penelitian menunjukkan bahwa madu mengandung sejumlah antioksidan fenolat dan non-fenolat, yang jumlah dan jenisnya sangat tergantung pada sumber bunganya. Madu yang lebih gelap umumnya mempunyai kandungan antioksidan yang lebih tinggi daripada madu berwarna lebih terang dan mempunyai kapasitas antioksidan yang setara dengan beberapa buah dan sayur.

Kadar komponen fenolat total berkorelasi negatif yang sangat kuat dengan pH pada nilai -0,806. Semakin tinggi kadar komponen fenolat totalnya, maka semakin rendah nilai pH atau semakin asam madu tersebut. Hal ini kemungkinan disebabkan salah satu komponen fenolat yang ada dalam madu adalah asam fenolat yang berasal dari nektar (Perez dkk., 2006). Semakin tinggi kadar komponen fenolat totalnya,

semakin rendah intensitas warna kuningnya atau semakin tua warna madu ( $r = -0,608$ ). Oleh karena komponen fenolat merupakan salah satu komponen antioksidan (Perez dkk., 2006), maka hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa semakin tua warna madu maka kapasitas antioksidannya semakin tinggi (Anonim, 2006c; Anonim, 2007b).

**Jenis dan kadar gula.** Dari Tabel 2 diketahui bahwa keempat jenis madu mempunyai kadar maltosa yang berbeda nyata, madu kelengkeng mempunyai kadar maltosa paling tinggi sedangkan madu kaliandra paling rendah. Kadar glukosa madu klengkeng tidak berbeda nyata dengan madu randu, demikian pula madu kaliandra dan madu rambutan. Madu kaliandra dan klengkeng mempunyai kadar fruktosa yang rendah, madu rambutan kadar fruktosanya sedang, madu randu mempunyai kadar fruktosa paling tinggi. Perbedaan profil gula dalam madu ini disebabkan oleh sumber nektar bunga (Holt dkk., 2002). Penelitian Arcot dan Brand-Miller (2005) menunjukkan bahwa kadar fruktosa dalam madu bervariasi antara 27,5-54,2 g/100 g, sedangkan kadar glukosanya antara 20,3-32,9 g/100 g. Glukosa dan fruktosa merupakan gula yang dominan terdapat dalam semua jenis madu yang diteliti.

Komposisi gula berpengaruh terhadap sifat-sifat fungsional madu, yaitu kemampuan madu untuk menahan air dan memperpanjang masa simpan, aktivitas mikrobial dan kemampuan dalam pengembangan warna dan flavor (National Honey Board, 2006a). Pada sebagian besar madu, fruktosa merupakan komponen utama dalam madu dan menyebabkan madu mempunyai rasa lebih manis dibandingkan gula. Secara umum, madu mempunyai tingkat kemanisan 1 sampai 1,5 kali lebih manis (pada basis berat kering) daripada gula (National Honey Board, 2007b).

Komposisi dua gula utama dalam madu (glukosa dan fruktosa) akan mempengaruhi sifat higroskopisnya (fruktosa merupakan komponen yang higroskopis) dan hal ini dipengaruhi oleh sumber madunya. Aspek penting lain dari komposisi gula dalam madu adalah kristalisasi. Rasio fruktosa/glukosa dan glukosa/air merupakan parameter yang digunakan untuk membantu memperkirakan kecenderungan madu untuk mengkristal. Madu dengan rasio glukosa/air yang rendah umumnya tidak mudah mengkristal (National Honey Board, 2006a). Glukosa dan fruktosa mempengaruhi kecenderungan madu untuk mengkristal. Umumnya, semakin tinggi glukosa, madu semakin cepat mengkristal dan semakin tinggi fruktosa, semakin lambat mengkristal (Anonim, 1999). Ada tiga pendekatan yang digunakan untuk memprediksi kecepatan madu untuk mengkristal, yaitu rasio Glukosa/Air, Fruktosa/Glukosa, dan (Glukosa-Air)/Fruktosa, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pendekatan untuk prediksi kecepatan mengkristal pada madu

| Rasio                  | Syarat tetap cair | Syarat mengkristal |
|------------------------|-------------------|--------------------|
| Glukosa/Air            | < 1,7             | > 2,1              |
| Fruktosa/Glukosa       | > 1,64            | < 1,25             |
| (Glukosa-Air)/Fruktosa | < 0,27            | > 0,42             |

Sumber : Anonim, 1999

Berdasarkan hasil penelitian, empat jenis madu monoflora mempunyai rasio fruktosa/glukosa dan glukosa/air seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rasio fruktosa/glukosa dan glukosa/air pada empat jenis madu

| Madu      | Rasio F:G         | Rasio G:A          |
|-----------|-------------------|--------------------|
| Kaliandra | 1,53 <sup>a</sup> | 0,708 <sup>a</sup> |
| Klengkeng | 2,00 <sup>c</sup> | 0,645 <sup>a</sup> |
| Rambutan  | 1,77 <sup>b</sup> | 0,993 <sup>b</sup> |
| Randu     | 2,82 <sup>d</sup> | 0,706 <sup>a</sup> |

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada taraf signifikansi 5%. F = fruktosa; G = glukosa; A = air

Dari Tabel 4 diketahui bahwa keempat jenis madu mempunyai rasio fruktosa : glukosa yang berbeda nyata. Madu kaliandra mempunyai rasio fruktosa : glukosa paling kecil sedangkan madu randu paling besar. Hal ini menunjukkan bahwa diperkirakan madu kaliandra paling cepat mengkristal dibandingkan tiga jenis madu yang lain. Karena madu rambutan, klengkeng, dan randu mempunyai rasio fruktosa : glukosa > 1,64, maka ketiganya tidak mengkristal, sedangkan madu kaliandra kemungkinan mengalami kristalisasi jika kondisi penyimpanan tidak tepat, terutama pada suhu rendah.

Madu yang mengalami proses pengkristalan disebabkan oleh glukosa yang berubah menjadi monohidrat (National Honey Board, 2007a). Jika glukosa mengkristal, maka madu akan memadat (granula). Beberapa jenis madu mudah mengalami kristalisasi, tetapi secara umum, madu mengalami kristalisasi jika disimpan pada suhu di bawah 24°C. Proses kristalisasi dalam madu ini merupakan hal alami dan tidak ada perbedaan nilai gizi antara madu cair dengan madu yang mengkristal. Jika diinginkan madu dalam bentuk kristal tetapi proses pengkristalan berlangsung lambat, maka penambahan madu kristal sebanyak 20% akan menyebabkan madu tersebut mengkristal jika tetap disimpan pada suhu rendah. Jika

diinginkan madu yang mengkristal dalam bentuk cair, maka madu (dan wadahnya) direndam dalam air hangat dengan suhu sekitar 60°C (Anonim, 2006d).

## KESIMPULAN

1. Sifat-sifat fisika madu monoflora di DIY dan Jawa Tengah adalah kadar air 18,95 – 26,52%; warna merah 2,23 – 4,13; warna kuning 10,00 – 40,33; dan viskositas 3,99 – 18,24 Poise.
2. Sifat-sifat kimia madu monoflora di DIY dan Jawa Tengah adalah pH 3,87 – 4,48; kadar fenol 371,4 – 1.188,3 mg/100 ml; jenis gula adalah maltosa, glukosa, dan fruktosa; dengan kadar masing-masing adalah 6,71 – 28,82 mg/100 ml; 14,63 – 18,82 mg/100 ml; dan 28,28 – 41,30 mg/100ml.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana penelitian Dosen Muda sehingga penelitian ini dapat berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1999). Physical Characteristics of Honey. [www.airborne.co.nz](http://www.airborne.co.nz). [13 Februari 2006]
- Anonim (2005). FAQs. [www.sugaralliance.org](http://www.sugaralliance.org). [13 Februari 2006]
- Anonim (2006a). Manuka Honey USA : FAQ. [www.manukahoneyusa.com](http://www.manukahoneyusa.com). [13 Februari 2006]
- Anonim (2006b). Sweet Facts. [www.foodfacts](http://www.foodfacts). [13 Februari 2006]
- Anonim (2006c). Honey. [www.thenaturalshopper.com](http://www.thenaturalshopper.com). [13 Februari 2006]
- Anonim (2006d). Honey Processing. [www.itdg.org](http://www.itdg.org). [13 Februari 2006]
- Anonim (2007a). Honey has Potential as Dietary Antioxidant. [http://www.aces.uiuc.edu/ACES\\_Research/biennial\\_report/fshn\\_engeseth.shtml](http://www.aces.uiuc.edu/ACES_Research/biennial_report/fshn_engeseth.shtml). [3 Oktober 2007]
- Anonim (2007b). Honey and Antioxidants. <http://www.honey.com/consumers/honeyhealth/nutritionresearch/antioxidants.asp>. [3 Oktober 2007]
- AOAC (1995). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International*. Volume 2, Edisi ke 16. Washington, D.C.
- Arcot, J. dan Brand-Miller, J. (2005). A Preliminary Assessment of the Glycemic Index of Honey . <http://www.rirdc.gov.au/reports/HBE/05-027sum.html>. [13 Februari 2006]
- Black, L.T. dan Bagley, E.B. (1978). Determination of oligosaccharides in soybeans by high pressure liquid chromatography using an internal standard. *Journal of American Oil Chemical Society* **55**:228-232
- Gheldof, N., Wang, X.H., dan Engeseth, N.J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **50**: 5870-5877.
- Gheldof, N. dan Engeseth, N.J. (2002). Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **50**: 3050-3055.
- Holt, S.H.A., de Jong, V., Brand Miller, J.C. dan Arcot, J. (2002). The Glycaemic and Insulin Index Values of a Range of Australian Honeys. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition (Suppl)* **11**: S310.
- Mouteira, M.C., Malacalza, N.H., Lupano, C.E. dan Baldi, B.M. (2003). Analysis of honey produced in the province of Buenos Aires, Argentine, from 1997 to 2000. [www.beekeeping.com](http://www.beekeeping.com). [23 Agustus 2007]
- National Honey Board (2006a). Carbohydrate and the Sweetness of Honey. [www.nhb.org](http://www.nhb.org). [13 Februari 2006]
- National Honey Board (2006b). Shelf-Life and Stability of Honey. [www.nhb.org](http://www.nhb.org). [13 Februari 2006]
- National Honey Board Food Technology (2006). pH and Acids in Honey. [www.nhb.org](http://www.nhb.org). Honey Hotline Fact Sheet. [22 Agustus 2007]
- National Honey Board (2007a). Definition of Honey and Honey Products. [www.nhb.org](http://www.nhb.org). [22 Agustus 2007]
- National Honey Board (2007b). Honey, A Reference Guide to Nature's Sweetener. [www.honey.com](http://www.honey.com). [6 April 2007]
- Perez, E., Rodriguez-Malaver, A.J., dan Vit, P. (2006). Antioxidant Capacity of Venezuelan Honey in Wistar Rat Homogenates. *Journal of Medicine and Food* **9**: 510 – 516.