

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KAJIAN & TENTANG KUALITI DAN TAHAP PENERIMAAN ANTARA MADU ASLI
DAN MADU KOMERSIL

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN

SESI PENGAJIAN: 2005/2006

Saya LAW EI HIE

(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. ** Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

JAWBHYB

(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 4A, LORONG KWONG ANW 5,

96000 SIBU, SARAWAK

DR. SHARIFUDIN MD SHAARANI

Nama Penyelia

Tarikh: 18/5/09

Tarikh: 18/5/09

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



**KAJIAN TENTANG KUALITI DAN TAHAP
PENERIMAAN ANTARA MADU ASLI DAN
MADU KOMERSIL**

LAW EI HIE

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN DALAM BIDANG SAINS MAKANAN
DAN PEMAKANAN**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2009**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

LAW EI HIE

LAW EI HIE
HN2005-4447
17 APRIL 2009



PENGAKUAN PEMERIKSA

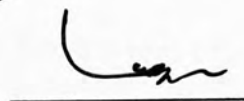
DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

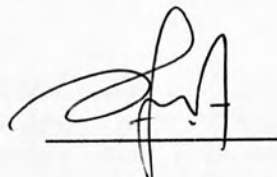
1. PENYELIA
Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani



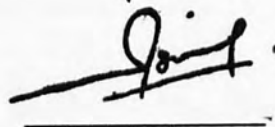
2. PEMERIKSA PERTAMA
Prof. Madya Dr. Chye Fook Yee



3. PEMERIKSA KEDUA
Pn. Nor Qhairul Izzreen Mohd Noor



4. DEKAN
Prof. Madya Dr. Mohd. Ismail Abdullah



PENGHARGAAN

Bersyukur ke hadrat Illahi kerana dianugerahkan kekuatan fizikal dan mental untuk saya menyiapkan tesis ini. Saya juga tidak lupa merakamkan ucapan setinggi-tinggi penghargaan kepada pihak Universiti Malaysia Sabah.

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih ditujukan kepada penyelia saya iaitu Prof Madya Dr. Sharifudin Md Shaarani yang telah banyak menyumbangkan masa, tenaga, bimbingan dan galakan yang membina sepanjang projek ini dijalankan. Tidak lupa juga pensyarah-pensyarah lain di Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang turut memberi tunjuk ajar kepada saya.

Ucapan penghargaan juga ditujukan kepada Encik Peter Wong Hei Hung yang selaku Pengurus Besar kepada Syarikat Summer Pacific yang mengusahakan bidang apicultural di Bintulu, Sarawak. Tunjuk ajar dari Encik Peter Wong Hei Hung dan kakitangannya amat dihargai.

Terima kasih buat ibu bapa yang saya kasihi kerana memberi sokong kewangan dan sokongan moral kepada saya sepanjang perjalanan projek ini. Terima kasih juga diucapkan kepada saudari Huong yang sentiasa menemani saya. Tidak lupa juga jasa rakan-rakan seperjuanganku yang banyak memberi bantuan serta semangat kepada saya.

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya sama ada secara langsung atau tidak langsung sepanjang projek ini dijalankan.

Sekian.

ABSTRAK

Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji tentang kualiti dan tahap penerimaan antara madu komersil dan madu asli di kalangan pelajar. Ujian analisis dilakukan ke atas dua kategori madu iaitu madu asli yang terdiri daripada madu yang diperolehi terus dari ladang lebah dan madu komersil yang terdiri daripada madu yang diperolehi dari pasaran. Secara keseluruhan, dua sampel madu asli dan tiga sampel madu komersil telah dipilih dalam kajian ini. Perbandingan dibuat mengetahui mutu antara sampel-sampel yang dipilih dengan melakukan ujian analisis proksimat dan seterusnya memastikan produk madu tersebut menepati piawaian Akta Makanan Malaysia (1985). Ujian sensori juga dilakukan untuk mengetahui tahap penerimaan dua kategori madu tersebut. Ujikaji menunjukkan bahawa kelima-lima sampel madu yang diperolehi dari ladang ataupun dari pasaran menepati piawaian Akta Makanan Malaysia (1985) dari segi jumlah gula penurun, jumlah kandungan abu, jumlah kandungan sukrosa dan jumlah keasidan. Ujikaji menunjukkan sampel-sampel madu dari Nabawan, Tenom dan Kudat adalah tidak menepati piawaian Akta Makanan Malaysia dari segi jumlah kelembapan yang menyatakan bahawa madu tidak boleh mengandungi jumlah kelembapan yang melebihi 20%. Madu Nabawan, madu Tenom dan madu Kudat mengandungi jumlah kelembapan sebanyak 23%, 21.2% dan 20.1% masing-masing. Ujikaji menunjukkan madu asli serta madu komersil mempunyai perbezaan yang signifikan dari segi jumlah pepejal larut (briks), pH, dan kandungan kelembapan. Madu asli mempunyai jumlah pepejal larut (briks), nilai pH, kandungan peratusan abu, jumlah gula, jumlah gula penurun, dan jumlah asid bebas yang lebih tinggi secara puratanya daripada madu komersil. Dari segi ujian sensori, madu komersil iaitu madu import India yang berjenama Himalaya mempunyai tahap penerimaan yang paling tinggi dengan setiap min skor untuk atributnya mendahului atribut madu-madu yang lain.

ABSTRACT

THE QUALITY AND ACCEPTABILITY OF PURE HONEY AND COMERCIALIZED HONEY

The objective of this research is to determine the quality and the acceptability of pure honey and commercialized honey among the students. Proximate analysis are done on the two categories of honey namely the honey that are obtained from the beeyard which are assumed to be pure honey and the honey which are obtained from the market place which in turn are assumed as commercialized honey. Overall, two pure honey samples and three commercialized honey samples are selected for this research. Comparisons are done towards the two category of honey to assure that the products comply to the laws and regulation of Malaysian Food Act (1985). Sensory test is also done to have an insight on the acceptability of the two categories of honey. In the study, it was shown that all the honey samples comply to Malaysian Food Act in the aspect of the honeys' total reducing sugar, total ash content, total sucrose level and also the acidity of the honey. However, the study also showed that the honey samples from Nabawan, Tenom and Kudat have moisture contents with 23%, 21.2% and 20.1% respectively which are higher than the stated moisture content in Malaysia Food Act. The study showed that there is significant different between the pure honey and commercialized honey in the aspect of total soluble solid, pH value, total ash content and the acidity. By average, pure honeys are having higher content of total soluble solid, pH value, ash content, total sugar, total reducing sugar and the free acid content. Sensory test showed that the commercialized Indian honey which is branded as Himalaya has the higher acceptability as all its attributes have highest mean score.



ISI KANDUNGAN

	M/S
TAJUK	i
PENGAKUAN PELAJAR	ii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL DAN GAMBARAJAH	x
SENARAI LAMPIRAN	xi
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xii
BAB 1: PENGENALAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	5
BAB 2 : Ulasan Kepustakaan	6
2.1 Jenis-jenis Madu	6
2.2 Madu Tempatan Malaysia	7
2.3 Madu Asli Dan Madu Tiruan	8
2.4 komposisi Madu	9
2.5 Sifat-sifat Kimia Madu	9
2.5.1 Kandungan Air Dan Aktiviti Air	9

2.5.2	Gula	10
2.5.3	Kandungan Protein Dan Amino Asid	10
2.5.4	Mineral	10
2.5.6	HMF (5-hydroxymethylfurfuraldehyde)	11
2.5.7	Asid	12
2.6	Sifat Fizikal Madu	12
2.6.1	Warna	12
2.6.2	Aroma Dan Rasa	13
2.6.3	Fermentasi Dan Granulasi	13
2.7	Kegunaan Madu	14
2.8	Pemprosesan	16
2.9	Penstoran	17
2.10	Ujian Sensori	17
2.11	Pemilihan Panel	18
2.12	Ujian Pengkadaran Skala Hedonik	18
BAB 3 :	BAHAN DAN KAEDAH	20
3.1	Persampelan Madu	20
3.2	Analisis Fizikokimia	20
3.2.1	Kandungan Kelembapan	20
3.2.2	Jumlah pepejal larut	20
3.2.3	Keasidan, pH dan Lakton	21
3.2.4	Kandungan Abu	21
3.2.5	Gula Penurun Dan Sukrosa	22
3.2.5.1	Penyediaan Reagen Larutan Fehling A dan B	22
3.2.5.2	Anggaran Gula Penurun	22
3.2.5.3	Anggaran Kandungan Gula	22
3.2.5.4	Anggaran Gula Bukan Penurun	23
3.2.5.5	Pentitratan	23
3.2.5.6	Perhitungan	23
3.3	Ujian Pengguna	23
3.3.1	Lokasi Kajian	24

3.4	Analisis Kajian	24
3.5	Pemrosesan Data	24
BAB 4 : HASIL DAN PERBINCANGAN		25
4.1	Analisis Ciri-ciri Fizikokimia	25
4.1.1	Analisa Jumlah Kandungan Kelembapan Madu	25
4.1.2	Analisa Jumlah Pepejal Larut	26
4.1.3	Analisa pH, Asid Bebas, Lakton dan Keasidan Madu	28
4.1.4	Analisa Kandungan Abu	31
4.1.5	Jumlah Gula, Gula Penurun dan Sukrosa	34
4.2	Analisa Ujian Hedonik	37
4.2.1	Analisa Atribut Rasa	38
4.2.2	Analisa Atribut Aroma	40
4.2.3	Analisa Atribut Warna	42
4.2.4	Analisa Atribut Kelikatan	43
4.2.5	Analisa Atribut Penampilan	44
4.2.6	Tahap Penerimaan	45
BAB 5 : KESIMPULAN DAN CADANGAN		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Cadangan	47
RUJUKAN		48
LAMPIRAN		52



SENARAI JADUAL DAN GAMBARAJAH

NO		Halaman
2.1	Jadual Jenis-jenis madu	6
4.1	Jadual Min purata kelembapan dan darjah Briks bagi sampel-sampel madu	28
4.2	Jadual min purata pH, asid bebas, jumlah lakton dan keasidan madu	31
4.3	Rajah purata asid bebas (meq/kg) dalam madu	33
4.4	Rajah purata jumlah peratusan kandungan abu dalam sampel-sampel madu	33
4.5	Rajah purata peratusan jumlah gula, gula penurun dan gula sukrosa	36
4.6	Jadual min dan sisihan piawai bagi ciri-ciri fizikokimia madu	37
4.7	Jadual min tahap penerimaan terhadap sampel-sampel madu	38



SENARAI LAMPIRAN

No		Halaman
A1	Refraktormeter madu	52
A2	Larutan Fehling kuprum (II)sulfat pentahidrat untuk menguji jumlah gula penurun	52
A3	Fenoltalein sebagai indikator	52
A4	Pentitratan	52
B	Borang penilaian sensori	53
C1	Analisa statistik antara dua kategori madu	54
C2	Analisa statistik antara atribut madu	56
C3	Homogeneous subset untuk ujian analisa proksimat	57
C4	Homogenous subset untuk atribut sensori di antara madu	60
D	Contoh kerja pengiraan	63

SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

%	Peratus
SPSS	Statistical Package for the Social Science
UMS	Universti Malasia Sabah
SSMP	Sekolah Sains Makanan Dan Pemakanan
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
ml	Mililiter
P	Nilai signifikan



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Madu merupakan makanan semula jadi yang dihasilkan oleh lebah madu dan mengandungi terutamanya gula. Selain itu, madu juga mengandungi mineral, protein, vitamin, asid organik, flavonoid, asid fenolik, enzim, dan juga *phytochemical* yang lain (Bertoncelj *et al.*, 2007). Dengan itu, madu mengandungi pelbagai ciri-ciri seperti prebiotik (Sanz *et al.*, 2005), antioksidan (Frankel *et al.*, 1998), antibakteria (Weston & Brocklebank, 1999) dan antimutagenik (Wang *et al.*, 2002).

Madu merupakan nektar dan rembesan manis dari tumbuhan yang dikumpul, dimodifikasi dan distorkan dalam sisir oleh lebah madu, *Apis mellifera*. Madu mengandungi kira-kira 80% karbohidrat (35% glukosa, 40% fruktosa, dan 5% sukrosa) dan 20% air. Madu merupakan pembekal tenaga yang baik. pH madu adalah ber julat dari 3 hingga 6 (National Honey Board, 1996). Komposisi kimia madu adalah bergantung pada asalannya (Lanchman *et al.*, 2007). Madu dari sumber flora yang sama boleh berbeza disebabkan oleh variasi cuaca dan juga asal geografi yang berbeza (Anklam, 1998).

Madu merupakan sejenis produk yang asli di mana tiada apa-apapun bahan lain termasuk air dan pemanis, dibenarkan untuk dicampurkan ke dalamnya (The National Honey Board, 1996). Manakala, menurut Akta Makanan Malaysia (1985), madu hendaklah merupakan hasil gula yang diperolehi daripada sarang lebah madu. Ia hendaklah mengandungi tidak kurang daripada 60% gula penurun yang dihitung sebagai dektrosa kontang. Madu yang dipasarkan tidak boleh mengandungi lebih

daripada 20% air dan 1% abu. Selain itu, madu juga hendaklah mempunyai keasidan yang tidak lebih daripada 40 miliekuivalen asid bagi 1000gm.

Warna madu membentuk suatu julat selanjur dari warna pucat kuning sehingga ke warna gelap. Variasi ini secara keseluruhannya adalah disebabkan sumber tumbuhan madu tersebut, biarpun kadang-kala keadaan cuaca mungkin mengubah warna madu yang melalui reaksi pengelapan oleh haba.

Seperti juga dengan warna, variasi pada rasa dan aroma pada madu adalah disebabkan oleh sumber flora. Secara umumnya, madu yang berwarna pucat mempunyai rasa yang lemah manakala madu yang berwarna gelap mempunyai rasa yang kuat. Memandangkan rasa dan aroma merupakan persepsi yang amat persendirian, jadi kesukaan perseorangan juga amat berbeza, tetapi dengan terhadirnya pelbagai madu sebagai pilihan, adalah tidak susah untuk memilih madu yang dapat diterima dan disukai.

Menurut kajian yang dijalankan oleh Marghitas *et al.* (2008), ciri-ciri sensori madu merupakan parameter dalam menentukan kualiti sesuatu madu oleh para penggunanya. Di antara parameter-parameter ini, warna dan tahap granulasi madu memainkan faktor-faktor yang utama. Kandungan air merupakan kriteria yang bagus untuk menentukan kualiti sesuatu madu. Semakin tinggi kandungan air maka fermentasi madu akan berlaku semasa penstoran.

Daripada kajian oleh Turhan *et al.* (2007) untuk menentukan kesan pemanasan terma ke atas kandungan hidrosilmetil (HMF) pada madu "honeydew" dan madu "flora" telah menunjukkan bahawa pembentukan HMF adalah berkemungkinan besar disebabkan oleh jangka masa penstoran jika dibandingkan dengan pemanasan terma. Kehadiran HMF dalam madu akan mempengaruhi kualiti pada madu.

Secara komersilnya, sampel madu yang boleh didapati di pasaran adalah berbeza dari segi kualiti. Kualiti madu dipengaruhi oleh ciri-ciri geografi, musim, keadaan pemprosesan, sumber flora, pembungkusan dan jangka masa penstoran. Menurut

Anupama *et al.* (2003), kualiti madu komersil dipengaruhi oleh ciri-ciri sensori pada madu dan juga ciri-ciri fiziko-kimia yang terdapat pada madu iaitu kelikatan, peratusan keasidan dan kandungan sukrosa pada madu.

Menurut Esriche *et al.* (2008), penampilan madu memainkan peranan yang penting dalam kejayaan nilai komersilnya disebabkan permintaan pengguna terhadap madu yang cair dan tidak bergranulasi. Madu yang baru diekstrak adalah dalam keadaan cecair, tetapi ia akan bergranulasi dengan kadar yang berlainan bergantung kepada beberapa faktor iaitu seperti asalan botani dan geografi, suhu, kandungan kelembapan, dan kandungan gula dalam madu tersebut. Untuk memperlambatkan proses granulasi secara semula jadi dan juga untuk memastikan kestabilan madu semasa hayat komersilnya, biasanya madu mentah akan dipastur (*pasteurized*) sebelum pembungkusan dijalankan untuk melarutkan granul gula dan juga untuk merosakkan yis yang terhadir dalamnya. Sebelum ia dipasturkan, madu hendaklah dipanaskan pada suhu sederhana iaitu di antara 45 °C dan 50 °C. Rawatan ini membekalkan haba untuk mencairkan madu dan menyenangkan proses penapisan.

Analisis terhadap komponen minoriti dalam madu oleh Lachman *et al.* (2007) disimpulkan sebagai salah satu pendekatan untuk menguji kualiti madu. Kedudukan geografi dan asalan madu boleh diketahui dengan mengetahui komponen minoriti dalam madu yang dikaji. Dalam kajian mereka, mereka mendapati sampel madu dari Czech mengandungi tahap nikel yang tinggi jika dibandingkan dengan madu-madu yang diperolehi dari tempat-tempat lain di dunia.

Madu digunakan secara meluas di seluruh dunia (Won *et al.*, 2007). Disebabkan oleh nilai pemakanan yang tinggi dan ciri-ciri rasa yang unik pada madu lebah semulajadi, harga madu adalah jauh lebih tinggi daripada pemanis-pemanis lain. Justeru, madu menjadi sasaran adulterasi untuk mendapat keuntungan (Sivakesava & Irudayaraj, 2002).

Penipuan dalam madu selalunya dilakukan dengan pencampuran gula ringkas dan juga gula kompleks untuk merangsangkan modifikasi pada profil karbohidrat

semulajadi dalam madu (Morales *et al.*, 2008). Pemanis yang murah seperti sirup jagung, sirup invert atau sirup jagung tinggi fruktosa selalunya digunakan dalam penipuan madu. Namun begitu, variasi dalam karbohidrat madu dan persamaan dengan komposisi sirup gula menyebabkan kesukaran dalam mengesan adulterasi pada madu (Kushnir, 1979).

Kualiti madu ditentukan terutama sekali dari segi ciri-ciri sensori, kimia, fizikal dan mikrobiologi. Secara kebangsaan, kriteria kualiti madu dinyatakan secara khususnya di Regulatory Standard yang dijilid dalam Codex Alimentarius (Bogdanov, 1999). The Codex Alimentarius Standard untuk kualiti madu termasuk beberapa parameter kimia dan fizikal yang terdiri daripada kandungan kelembapan, kandungan mineral, keasidan, kandungan hidrosilmetilfurfural (HMF), aktiviti diastase, kandungan gula dan kandungan pepejal tidak larut.

Dalam kajian ini, madu mentah yang asli dari ladang lebah dan madu komersil dari pasaran diperolehi untuk menjalani analisis proksimat supaya bandingan dilakukan dari segi fiziko-kimia antara dua kategori madu tersebut. Ujian sensori dijalankan untuk mengetahui pendapat para pengguna mengenai sampel-sampel madu tersebut, lantas tahap penerimaan madu asli dan madu komersil ditentukan.

Kajian ini bertujuan mengesan perbezaan yang terhadir dari segi ciri-ciri fiziko kimia, sensori dan penerimaan keseluruhan di antara madu mentah yang asli dari ladang dan madu komersil dari pasaran. Kajian ini diharapkan dapat memanfaatkan pelbagai pihak pada masa yang akan datang. Jaminan pada kualiti madu menjadi semakin penting kepada para pengguna, pihak pengeluar dan pihak pentadbir. Kajian ini adalah untuk menentukan madu yang terdapat di pasaran sama ada yang asli mahupun yang komersil supaya menepati piawai yang ditentukan oleh Akta Makanan Malaysia. Selain itu, juga diharapkan kajian ini menjadikan panduan kepada para pengeluar yang terlibat dalam bidang '*apicultural*' dalam pemprosesan madu. Juga diharapkan kajian ini dapat dijadikan panduan untuk penyelidik yang seterusnya dalam mengkaji kualiti madu dan tahap penerimaan madu di kalangan para pengguna. Kualiti madu haruslah selalu dijamin supaya tidak terdapat penipuan dalam madu.

1.2 Objektif Kajian

Objektif utama kajian ialah membuat perbandingan penerimaan penggunaan madu asli dan madu komersial di pasaran tempatan. Ujian analisis dilakukan ke atas madu-madu untuk mengetahui sama ada terdapat perbezaan yang terhadir dalam madu asli dari ladang dan madu dari pasaran. Ujian sensori dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data terhadap tahap penerimaan tersebut madu-madu yang dipilih. Seterusnya objektif-objektif yang lain adalah seperti:

- a) Membuat perbandingan mutu antara sampel-sampel madu yang telah dipilih.
- b) Mengkaji mutu produk madu untuk memastikan piawaian Akta Makanan Malaysia ditepati.
- c) Melakukan analisis kimia ke atas madu dari ladang dan madu komersil untuk mengetahui komponennya.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Jenis-jenis madu

Menurut Pisani *et al.* (2008), ciri-ciri umum dan komposisi elemen pada madu bergantung kepada origin botani dan geografi madu tersebut. Madu yang berasal dari satu jenis tanaman dinamakan madu monofloral manakala madu yang berasal dari pelbagai jenis tanaman dikenali madu polifloral.

Madu dapat dihasilkan dari pelbagai sumber nektar dan dikategorikan sebagai madu flora, madu ekstrak flora serta madu embun. Madu flora dihasilkan dari nektar bunga manakala madu ekstrak flora dihasilkan dari nektar yang terdapat di luar bunga iaitu dari bahagian tanaman lain seperti daun, cabang atau batang. Terdapat 2 jenis madu secara amnya, iaitu madu sisiran dan madu ekstrak. Madu sisiran adalah madu yang hadir dalam sisir asalnya. Manakala madu ekstrak ialah madu yang telah dikeluarkan dari sisirnya dan boleh didapati dalam beberapa bentuk (NBH, 1996). Jadual 2.1 di bawah menunjukkan jenis-jenis madu yang boleh diperolehi dari pasaran dan bentuk kehadiran mereka.

Jadual 2.1: Jenis – Jenis Madu

Jenis Madu	Bentuk Kehadiran
Madu campuran	Campuran dua atau lebih madu yang berbeza sumber flora, warna, rasa atau asal geografi secara homogenik.
Madu habluran	Madu yang kandungan glukosa semula jadinya mengablur menjadi monohidrat dari cecairnya.
Madu tapisan	Madu yang telah diproses dengan menjalankan penapisan ke atasnya untuk menyingkirkan pepejal dan debunga.
Madu organik	Madu yang telah dihasilkan, diproseskan dan dibungkuskan berdasarkan State and Federal Regulations ke atas madu dan produk organik.
Madu mentah	Madu yang diperolehi secara ekstrak dan penapisan dari sarang lebah tanpa menjalankan pemanasan ke atasnya.
Madu mentah komersil	Madu yang diperolehi dengan pemprosesan yang minimum. Produk sebegini selalunya dilabelkan sebagai madu mentah.

Sumber: National Honey Board (1996)

2.2 Madu Tempatan (Malaysia)

Di Malaysia, lebah yang paling banyak ditenak untuk menghasilkan madu adalah lebah tempatan (*Apis cerana*), lebah hutan (*Apis dorsata*), dan lebah Eropah (*Apis Mellifera*). Industri penghasilan madu di Malaysia masih lagi berada di peringkat awal. Kebanyakan madu diperolehi dari penternak lebah adalah secara kecil-kecilan dan juga daripada pengumpul madu mahir yang memburu sarang lebah dari satu tempat ke satu tempat.

Penyimpanan madu lebah banyak diusahakan oleh petani-petani sebagai pendapatan sampingan yang terutamanya di luar bandar.

Madu tempatan yang dihasilkan kebanyakannya adalah tidak diproses dengan sempurna. Pemprosesan yang baik melibatkan penuaian madu yang matang, cara pengekstrakan dan penapisan yang sempurna serta rawatan haba dan penyimpanan yang terkawal (NBH, 1996).

2.3 Madu Asli Dan Madu Tiruan

Semua bahan makanan yang menggunakan nama madu yang dihasilkan dengan tidak diperolehi dari lebah adalah madu tiruan, iaitu madu bukan asli. Beberapa contoh madu tiruan yang berasal dari tanaman ialah *water melon honey*, *melon honey*, *pumpkin honey* dan *date honey* (Sumoprastowo & Suprpto, 1980).

Madu tiruan terutamanya terdiri daripada gula songsang, gula sirap, sirap jagung, sirap jagung isomer dan molasses. Variasi dalam karbohidrat madu dan kesamaan dengan komposisi sirup gula menyebabkan kesukaran untuk mengesan jika madu diadukkan (Kushnir, 1979). Sirap jagung berfruktosa tinggi merupakan bahan yang paling kerap digunakan dalam peniruan madu kerana harganya yang murah dan ia sememangnya amat sukar untuk dibezakan dengan madu.

Menurut Winarno (1982), madu mempunyai optik putaran kiri. Alat polarimeter dapat digunakan untuk membezakan madu asli dengan madu yang telah dicampurkan sirap jagung. Hal ini kerana sirap jagung yang mengandungi glukosa dan gula akan memutar ke kanan. Namun dalam kes-kes tertentu alat polarimeter tidak berpotensi untuk mengesan tiruan madu. Pelbagai prosedur juga telah digunakan untuk menentukan ketulenan madu antaranya ialah analisis isotopik (Cotte *et al.*, 2003) atau spektroskopik (Kelly *et al.*, 2006; Sivakesava & Irudayaraj, 2002) dan kaedah kalorimetrik (Cordella *et al.*, 2002). Selain itu, teknik kromatografik juga digunakan untuk mengkaji kandungan karbohidrat dalam madu (Cordella *et al.*, 2005).

Selain itu, keaslian madu juga dapat ditentukan dengan melakukan penganalisaan terhadap keaktifan enzim diastase dan hidroksimetilfurfural (HMF). Apabila keaktifan diastase menurun, kadar HMF didapati meningkat sehingga suatu tahap yang tertentu maka madu tersebut dapat disimpulkan bahawa pemanasan berlebihan telah berlaku. Tetapi, apabila keaktifan diastase didapati adalah kosong, maka besar kemungkinan madu tersebut adalah madu tiruan (FAO, 1986).

2.4 Komposisi Madu

Madu merupakan larutan yang tepu dengan pelbagai gula. Madu mengandungi 60-85% fruktosa dan glukosa yang terhadir sebagai monosakarida yang penting. Manakala, maltosa dan sukrosa merupakan disakarida yang terpenting dalam madu. Dalam madu juga terhadir trisakarida yang terpenting iaitu melezitosa dan juga oligosakarida berjisim molekul rendah (Lazaridou et al., 2004). Selain itu, bahan lain yang turut hadir dalam madu ialah protein, asid amino, enzim, asid organik, mineral, dekstrin dan lain-lain lagi.

2.5 Sifat-sifat Kimia Madu

2.5.1 Kandungan air dan aktiviti air

Kandungan air adalah satu parameter kualiti yang penting bagi semua jenis produk makanan. Ia penting bukan sahaja dari segi kualiti makanan bahkan juga jangka hayat makanan. Faktor yang penting dalam menentukan aktiviti enzim dan pertumbuhan mikroorganisma dalam madu adalah aktiviti air. Aktiviti air ditentukan oleh kehadiran bahan kimia terlarut. Dengan kehadiran gula monosakarida iaitu glukosa dan fruktosa maka aktiviti air amat dipengaruhi (Zamora et al., 2006).

Dalam industri madu, kandungan kelembapan digunakan secara eksklusif sebagai suatu kriteria dalam menentukan kestabilan mikrobiologi dalam madu. Kandungan kelembapan dalam madu merupakan fungsi kepada faktor peranakan madu, termasuk juga keadaan cuaca dan kelembapan original nektar dari mana madu tersebut diperolehi. Selain itu, kandungan kelembapan madu berkemungkinan berubah dengan

keadaan penstorannya jikalau pertukaran air dengan sekeliling berlaku. Atas sebab ini, kandungan kelembapan air amat berbeza dan boleh berjulat dari 13%-23% (Persano & Piro, 2004).

2.5.2 Gula

Gula dalam madu merupakan faktor penentu dalam ciri-ciri pada madu yang berkaitan dengan kelikatan, higroskopik, granulasi dan nilai tenaga. Gula yang terhadir dalam madu ialah levulosa (fruktosa) dan dextrosa (glukosa). Di samping itu, sukrosa dan maltosa juga terhadir dalam kuantiti yang sedikit. Dextrosa dan glukosa yang merupakan gula utama dalam madu, adalah gula ringkas dan juga merupakan blok pembinaan untuk gula madu yang lebih kompleks.

2.5.3 Kandungan Protein Dan Amino Asid

Protein dan asid amino dalam madu adalah disumbang oleh kedua-dua sumber haiwan dan tumbuhan. Sumbangan utama kepada protein dan asid amino merupakan debunga. Kehadiran asid amino dalam madu adalah sebanyak 1% dan prolin merupakan asid amino yang utama terhadir dalam madu. Sebanyak 50-85% asid amino yang terhadir dalam madu ialah prolin. Prolin adalah asid amino yang terhasil terutamanya dari lebah madu semasa pertukaran nektar kepada madu. Selain daripada prolin, terdapat lagi 26 jenis asid amino yang lain. Nisbah relatif asid amino adalah bergantung kepada origin madu tersebut (Isidro *et al.*, 2003). Kuantiti prolin dalam madu digunakan sebagai penunjuk untuk menentukan tahap kematangan madu.

2.5.5 Mineral

Semasa madu dikeringkan dan dibakarkan, abu akan terhasil. Abu tersebut merupakan kandungan mineral madu. Komposisi kimia pada madu amat bergantung kepada asalannya dan oleh sebab itu komposisi madu nektar dan madu *honeydew* adalah berbeza. Kalium merupakan bahan mineral yang utama, diikuti dengan kalsium, magnesium, natrium, sulfur dan fosforus.

2.5.6 HMF (5-hydroxymethylfurfuraldehyde)

Produk penguraian yang paling utama dalam madu semasa pemanasan ialah hidrosilmetilfurfural (HMF) yang terbentuk dari penhidratan heksosa terutamanya pada pH 5 atau lebih rendah, atau oleh tindakan Mallaird (Fennema, 1996). Kandungan HMF merupakan indikator yang baik untuk menentukan kesegaran madu. Menurut Bogdanov *et al.*, (1999) kandungan HMF madu perlu berada di bawah 40 mg kg^{-1} mengikut peraturan International Trade.

Komposisi madu memainkan peranan yang penting dalam kinetik pembentukan HMF (Singh & Bath, 1997). Sebanyak 85–95% daripada karbohidrat madu terdiri daripada glukosa dan fruktosa dan kuantitinya bergantung kepada sumber madu (Cavia *et al.*, 2002). Secara tidak langsung, komposisi madu dan juga keadaan penstoran mempengaruhi granulasi dan pembentukan HMF.

Pengukuran HMF (5-hydroxymethylfurfuraldehyde) digunakan untuk menilai kualiti madu. Peningkatan HMF dalam julat 150mg per kg merupakan penunjuk bahawa pemalsuan madu mungkin berlaku (Schade & Erkert, 1958). Biasanya, HMF tidak akan hadir dalam madu yang segar. Kandungannya akan bertambah semasa penstoran. Pemanasan madu unifloral akan menyebabkan perbezaan HMF di dalam madu (Fallico *et al.*, 2004). HMF dibentuk semasa penhidratan heksosa dan ia berkait rapat dengan ciri-ciri kimia madu seperti pH, jumlah keasidan, dan kandungan mineral (Bath & Singh, 1999).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan HMF dalam madu termasuklah suhu dan masa pemanasan, keadaan penstoran, penggunaan bekas metalik, dan ciri-ciri kimia madu iaitu pH, jumlah keasidan dan kandungan mineral (Fallico, 2004)

RUJUKAN:

- Anupama, D., Bhat, K.K., Sapna, V.K. 2003. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Journal of Food Research International*. **36**(2): 183-191.
- Anklam, E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Journal of Food Chemistry*. **63**(3): 549-562.
- Bath, P. K. & Singh, N. 1999. A comparison between *Helianthus annuus* & *Eucalyptus lanceolatus* honey. *Journal of Food Chemistry*. **67**(4):389-397.
- Bodganov, S., Martin, P. & Lullmann, C. 1997. *Hormonised Methods of the European Honey Commission*. France: Elsevier.
- Bertoncelj, J., Doberšek, U., Jamnik, M. & Golob, T. 2007. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Journal of Food Chemistry*. **105**(2): 822-828.
- Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M., & Maffei, R. F.2005. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta*. **533**: 185-191.
- Cordella, C., Militao, J.S.L.T., Clement, M.C., Drajunel, P., & Cabrol-Bass, D. 2005. Detection and quantification of honey adulteration via direct incorporation of sugar syrups or bee-feeding: Preliminary study using high-performance anion exchange chromatography with pulsed amperometric detection and chemometrics. *Analytica Chimica Acta*. **531**(2): 239-248.
- Cordella, C., Antinelli, J.F., Aurieres, C., Faucon, J.P., Carbol-Bass, D., & Sbirrazzuoli, N. 2002. Use of differential scanning calorimetry (DSC) as a new technique for detection of adulteration in honeys. Study of adulteration effect on honey thermal behavior. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **50** (1): 203-208.
- Cotte, J.F., Casabianca H., Chardon S., Lheritier J. , Grenier-Loustalot, M.F. 2003. Application of carbohydrate analysis to verify honey authenticity. *Journal of Chromatography A*. **1021** (1-2): 145-155.
- Escriche, I., Visquert, M., Juan-Borrás, M. and Fito, P. 2008. Influence of simulated industrial thermal treatments on the volatile fractions of different varieties of honey. *Food Chemistry*. **112**(2):329-338
- Fallico, B., Zappala, M., Arena, E., & Verzera, A. 2004. Effects of heating process on chemical composition and HMF levels in Sicilian monofloral honeys. *Journal of Food Chemistry*. **85** (2): 305-313.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry (3rd ed.)*, New York: Marcel Dekker Inc.

- Frankel, S, Robinson, G.E, & Berenbaum, M.R. 1998. Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research*. **37**(1): 120-126.
- Food and Agricultural Organization. 1986. *Manuals Of Food Quality Control*. USA: FAO.
- Gojmeraj, W.L. 1980. *Bees, Beekeeping, Honey Pollination*. Westport: Avi Publishing Company.
- Gupta, J.K., Kaushik, R., & Joshi, V.K. 1992. Influence of different treatments, storage temperature end period on some physico-chemical characteristics and sensory qualities of Indian honey. *Journal of Food Science and Technology-India*. **29**: 84-87.
- Isidro, H., Rosa, M.C., Cabezudo, M.D. 2003. Free amino acid and botanical origin of honey. *Journal of Food Chemistry*. **83** (2): 263-268.
- Kelly, J.F.D., Downey, G., & Fouratier, V. 2004. Initial study of honey adulteration of honey by sugar solutions using midinfrared spectroscopy and chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **52**(1): 33-39.
- Kushnir, L. 1979. Sensitive thin-layer chromatographic detection of high fructose corn syrup and other adulterants in honey. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. **62**(4): 917-920.
- Lachman, J., Kolišova, D., Milošova, D., Kosata, J., Titera, D., & Kult, K. 2007. Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality. *Journal of Food Chemistry*. **101** (3): 973-979.
- Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., Bacandritsos, N., & Sabatini, A. G. 2004. Composition, thermal and rheological behavior of selected Greek honeys. *Journal of Food Engineering*. **64** (1): 9-21.
- Mărghitaș, L. Al., Daniel, D., Moise, A., Bobis, O., Laslo, L., & Bogdanov, S. 2008. Physicochemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Journal of Food Chemistry*, **112**(4): 863-867.
- Morales, V., Corzo, N., & Sanz, M.L. 2008. HPAEC – PAD oligosaccharide analysis to detect adulterations of honey with sugar syrups. *Journal of Food Chemistry*. **107**(2): 922-928.
- Nagai, T., Sakai, M., Inoue, R., & Suzuki, N. 2001. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Food Chemistry*. **75** (2): 237-240.
- National Honey Board. 1996. *Definition of Honey and Honey Products*. USA: National Honey Board.

- Pisani, A., Protano, G., & Riccobono, F. 2008. Minor and trace elements in different honey types produced in Siena Country (Italy). *Journal of Food Chemistry*. **107** (4):1553-1560.
- Sanz, M. L., Polemis, N., Morales, v., Corzo, N., Drakoularakou, A., & Gibson, G.R. 2005. In vitro investigation into the potential prebiotic activity of honey oligosaccharides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **53**(8): 2914-2921.
- Sivakesava, S., & Irudayaraj, J. 2002. Classification of simple and complex sugar adulterants in honey by mid-infrared spectroscopy. *International Journal Of Food Science and Technology*. **37**(4): 351-360.
- Snowdon, J.A. & Cliver, D.O. 1996. Microorganisms in honey. *International Journal of Food Microbiology*. **31**:1-26.
- Soria, A. C. , Castro, I. M., & Sanz, J. 2008. Some aspects of dynamic headspace analysis of volatile components in honey. *Food Research International*. **41** (8): 838-848.
- Sumoprastowo, R.M. & Suprpto R.A. 1980. *Berternak Lebah Madu Modern*. Jakarta: Penerbit Bhratana Karya Aksara.
- Terrab, A., Escudero, M.L., González-Miret, M.L., & Heredia, F.J. 2004. Colour characteristics of honeys as influenced by pollen grain content: A multivariate study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **84**: 380-396.
- Tosi, E., Martinet, R., Ortega, M., Lucero, H., & Re, E. 2008. Honey diatase activity modified by heating. *Journal of Food Chemistry*. **106**: 883-887.
- Turhan, I., Tetik, N., Karhan, M., Gurel, F., & Tavukcuoglu, R. 2008. Quality of honeys nfluenced by thermal treatment. *Journal of Food Science and Technology*. **41**(8): 1396-1399.
- Wang, X. H., Andrea, L., & Engeseth, N.J. 2002. Antimutagenic effect of various honeys and sugars against Trp-p-1. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **50**(23): 6923-6928.
- Weston, R. J. 2000. The contribution of catalase and other natural products to the antibacterial activity of honey. *Food Chemistry*. **71** (2): 235-239.
- Weston, R. J., & Brocklebank, L. K. 1999. The oligosaccharide composition of some New Zealand honeys. *Journal of Food Chemistry*. **64**: 33-37.
- Winarno, F.G. 1982. *Madu*. Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan & Institut Pertanian Bogor.

- Won, S.R., Lee, D.C., Ko,S.H., Kim, J.W.,& Rhee, H.I. 2008. Honey major protein characterization and its application to adulteration detection. *Journal of Food Research International*. **10**:1016.
- Zamora, M. C., Chirife, J. & Rolda, D. 2006. On the nature of the relationship between water activity and % moisture in honey. *Journal of Food Control*. **17**(8):642–647.