

MADU : JENIS DAN PENGGUNAANNYA

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3545-1994, madu adalah cairan manis yang dihasilkan oleh lebah madu berasal dari berbagai sumber nektar. Nektar adalah semacam cairan yang dihasilkan oleh kelenjar nektar tumbuhan, kaya akan pelbagai bentuk karbohidrat (3-87%), seperti sukrosa, fruktosa dan glukosa, mengandung sedikit senyawa-senyawa pengandung nitrogen, seperti asam-asam amino, amida-amida, asam-asam organik, vitamin-vitamin, senyawa aromatik dan juga mineral-mineral. Madu yang telah dimasak mengandung fruktosa 41.0%, glukosa 35.0%, sukrosa 1.9%, dekstrin 1.5%, mineral 0.2%, air 17% dan zat-zat lain diantaranya asam amino sebanyak 3.5%.

Codex Alimentarius Commission (1983/1984) mendefinisikan madu sebagai zat manis yang dihasilkan oleh lebah madu, berasal dari nektar bunga yang berkembang atau disekresi tanaman yang dikumpulkan oleh lebah, kemudian dibuah bentuk dan dikombinasikan dengan zat khusus yang ada pada tubuh lebah, selanjutnya disimpan hingga masak pada sel-sel madu. Lebah alami Indonesia terdiri dari 3 spesies, yakni *Apis adrenoformis*, *Apis cerana* dan *Apis dorsata*. Zat khusus pada lebah yang berfungsi dalam proses pemecahan gula adalah cairan saliva lebah yang mengandung enzim-enzim hidrolase. Enzim invertase yang ditambahkan oleh lebah pekerja ketika meminum dan memuntahkan kembali madu, berfungsi untuk mengubah sukrosa menjadi dekstroza (glukosa) dan levulosa (fruktosa).

Madu merupakan produk yang unik dari serangga, yang mengandung prosentase karbohidrat yang tinggi, praktis tidak ada protein maupun lemak. Nilai gizi dari madu sangat tergantung dari kandungan gula-gula sederhana, fruktosa dan glukosa. Bahan pangan yang manis tersebut bersifat kental dengan warna emas sampai gelap, diproduksi di dalam kantung madu dari berbagai jenis tawon dan dari berbagai nektar bunga. Rasa dan harumnya sangat dipengaruhi oleh jenis bunga dimana nektar dikumpulkan.

Standar mutu madu di Indonesia terutama untuk kepentingan komersial mengacu pada SNI 01-3545-1994. Kadar air dari madu maksimal 22%, dengan kandungan sukrosa maksimal 10% (berat sukrosa per berat madu atau b/b). Standar mutu madu yang lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Madu berdasarkan SNI 01-3545-1994

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Aktivitas enzim diastase	DN	minimal 3
2	Hidroksimetil fufural (HMF)	mg/kg	maksimal 40
3	Air	%	maksimal 22
4	Gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa)	% b/b	minimal 60
5	Sukrosa	%b/b	maksimal 10
6	Keasaman	ml NaOH 1 N/kg	maksimal 40
7	Padatan yang tak larut dalam air	%b/b	maksimal 0.5
8	Abu	%b/b	maksimal 0.5
9	Cemaran logam		
9.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maksimal 1.0
9.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maksimal 5.0
10	Cemaran Arsen	mg/kg	maksimal 0.5

Sumber : Dewan Standardisasi Nasional (1994)

Untuk dapat menghasilkan madu, lebah harus terbang meninggalkan sarangnya untuk mengumpulkan nektar dari bunga tanaman yang menarik menurut lebah, dan bila mungkin dekat dengan sarangnya. Subur tidaknya bunga serta banyak sedikitnya nektar yang terdapat di dalamnya banyak dipengaruhi oleh keadaan lingkungan.

Udara yang dingin dan berangin akan mempengaruhi kondisi terbang, sehingga lebah terbatas jarak dan waktu terbangnya, akibatnya lebah-lebah hanya dapat terbang jarak pendek untuk menghisap nektar bunga yang dekat dengan sarangnya. Dengan demikian hasil madu dan mutu madu yang diproduksi lebih akan bervariasi berdasarkan kondisi lingkungan.

Adanya variasi madu tersebut dapat diatasi dengan cara melakukan “blending” atau pencampuran yang terdiri dari dua atau lebih madu yang ada di pasaran untuk mencapai spesifikasi mutu yang telah ditentukan. “Blended honey” ternyata lebih disukai industri makanan, karena mutu dan spesifikasinya yang relatif tetap.

I. LEBAH PANGHASIL MADU

Meskipun banyak jenis madu dari berbagai lebah, misalnya *Apis indica* (lebah lokal, nyiruan, atau tawon madu), *Apis dorsata* (lebah hutan, odeng atau tawon gung) serta *Trigona sp.* (gala-gala, teuwel atau klenceng). Lebah-lebah tersebut tergolong rendah produksinya serta sulit menanganinya. Lebah unggul jenis *Apis mellifera* banyak ditenakan di luar negeri dan telah dikembangkan pula di Indonesia yang dikenal sebagai lebah Italia.

Di pasaran dalam negeri, jaminan akan keaslian dan mutu madu masih belum ada, sebaliknya kecurigaan akan pemalsuan madu selalu ada. Departemen Perdagangan Republik Indonesia telah mengeluarkan suatu Standar Industri Indonesia (SII 0156-77) mengenai mutu dan cara uji madu. Standar tersebut pada hakekatnya masih merupakan standar konsensus yang dalam pelaksanaannya masih perlu penggarapan lebih lanjut, terutama konsekuensi terhadap pelanggaran persyaratan mutu. Disamping itu persyaratan mutu masih sangat umum dan diharapkan di kemudian hari lebih diperinci lagi sesuai dengan kemajuan pasaran, produksi dan permintaan.

Usaha-usaha pengembangan peternakan lebah secara sistem modern telah mulai dirintis sejak sebelum kemerdekaan dan mulai digairahkan sudah mulai dapat dilihat diberbagai tempat misalnya di Sumba, Sumbawa, Kalimantan Timur, Riau, Lampung, dan Jawa. Sayangnya bahwa madu-madu tersebut sebagian besar masih belum memenuhi kebutuhan ekspor. Keterampilan beternak madu secara tradisional sudah berabad-abad dimiliki oleh nenek moyang kita dan paling sedikit seusia dengan kebudayaan seni batik di Indonesia, dimana malam (lilin) tawon digunakan untuk proses membatik.

Di bidang perkelelahan di Indonesia, dikenal empat jenis lebah lokal yang dapat menghasilkan madu yaitu :

1. *Apis indica* yaitu lebah lokal yang disebut nyiruan (Sunda) atau tawon (Jawa).
2. *Apis dorsata* yaitu lebah hutan yang disebut odeng (Sunda) atau tawon gung (Jawa).
3. *Trigona sp* yang juga disebut gala-gala, teuwel (Sunda) atau klanceng (Jawa).

4. Lebah unggul dari Australia yaitu *Apis mellifera var Ingustica SPIN*. Lebah ini juga disebut lebah Italia.

Dari keempat jenis lebah tersebut, jenis *Apis indica* dan *Apis mellifera* lebih umum ditenakkan.

Semua lebah adalah makhluk sosial yang terdiri dari tiga kasta atau kelas yaitu : kelas pekerja yang mempunyai jenis kelamin betina tidak berkembang biak. Ratu yang juga mempunyai jenis kelamin betina tetapi lebih besar dari pekerja, tugasnya kawin dan bertelur. Kelompok pejantan yang mempunyai bentuk tubuh lebih besar dan pekerja.

Lebah pekerja dan ratu mempunyai alat penyengat karena itu dapat menyengat, sedang pejantan tidak dapat menyengat. Baik ratu maupun pekerja dapat bertelur. Ratu mempunyai telur yang dibuahi oleh sperma dan kelak bila menetas semuanya menjadi betina, sedang telur pekerja tidak mengalami pembuahan dan bila menetas akan menjadi lebah jantan.

Sebagian besar dari anggota koloni lebah adalah lebah pekerja (30.000 – 40.000) tugasnya berganti-ganti menurut umurnya, kecuali memberi makan larva di ruang eraman yang terbuat dari lilin, lebah pekerja juga memberi makanan khusus yang disebut sele ratu (royal jelly) kepada larva ratu dalam ruang ratu. Larva-larva ini adalah calon ratu dalam koloninya.

Larva ratu dibesarnya dalam sel yang khusus, yang biasanya lebih besar dari sel biasa dan agak aneh bentuknya, yaitu menyerupai kulit kacang yang kosong.

Larva ratu tidak dilahirkan dari telur khusus sebagai calon telur, tetapi dari telur biasa yang diproduksi oleh ratu sama halnya dengan telur yang akan menjadi lebah pekerja. Halnya mereka mendapat perlakuan khusus, yaitu mendapat makanan spesial yang disebut “royal jelly”, suatu bahan yang diproduksi oleh selaput lendir lebah pekerja.

Biasanya telur menetas dalam waktu tiga hari, dan menjadi larva. Mula-mula larva mendapat menu “royal jelly” pada dua hari pertama, tetapi hanya calon ratu yang diberi terus dengan “royal jelly”. Larva kemudian menjadi pupa dan pupa ratu dalam waktu 16 hari sudah menjadi dewasa dan ke luar dari sarangnya, sedang larva pekerja setelah 3 minggu baru menjadi dewasa dan larva pejantan lebih lama lagi yaitu beberapa hari setelah lebah pekerja menjadi dewasa.

Setelah ke luar sarang, para calon ratu saling berkelahi hingga tinggal satu saja yang tinggal dan menang. Ratu baru ini kemudian menyerang ratu lama (ibu suri) dan setelah ia terusir ke luar, terbang dengan membawa anggota para pekerja yang biasanya ke luar sarang untuk membentuk koloni baru.

Ratu yang sedang mengungsi biasanya ditangkap orang dan dapat dijualbelikan sebagai lebah bibit kepada peternak lebah lain untuk menambah jumlah koloni yang ada. Biasanya lebah tersebut mempunyai berat sekitar 1 – 2 kg dengan isi 8.000 – 10.000 lebah hidup.

Bila musim bunga tiba, maka suplai nektar menjadi banyak sekali dan lebah baru, berkembang biak dengan cepat sehingga perlu membentuk koloni baru. Koloni baru tersebut selalu berasal dari ratu yang tua yang mengungsi dengan membawa sekitar separuh dari lebah pekerja dengannya. Hal ini diperlukan untuk menyakinkan terjadinya kelangsungan generasi, karena lebah tersebut telah terbukti subur dan mampu membina koloni.

II. KARAKTERISTIK MADU

Karakteristik fisik madu

a. Sifat Higroskopis

Madu bersifat higroskopis, yakni kemampuan suatu bahan untuk menarik air dari udara sekitarnya hingga mencapai kesetimbangan. Sifat higroskopis ini dikarenakan madu merupakan larutan gula yang lewat jenuh (supersaturated solution) dan tidak stabil.

Salah satu kendala yang dihadapi oleh negara seperti Indonesia adalah kelembaban relative udara (RH) yang cukup tinggi (sekitar 60-90%), sehingga pada umumnya madu di Indonesia berkadar air tinggi dan pada temperature yang relative tinggi, madu akan menyerap air sehingga makin encer dan mudah terfermentasi. Madu yang berada dalam keadaan seperti ini kualitasnya rendah.

b. Tekanan Osmosis

Madu merupakan larutan lewat jenuh (supersaturated solutions) dari karbohidrat, sehingga dikatakan medium hiperormotik. Sekitar 84% padatan pada madu adalah campuran dari monosakarida, yakni fruktosa dan glukosa. Jika

organisme bersel satu masuk ke dalam medium hiperosmotik ini, maka organisme tersebut dapat terbunuh karena kehilangan cairan tubuh akibat perbedaan tekanan osmosis yang besar. Tambahan pula interaksi yang kuat antara molekul-molekul gula dan molekul air menyebabkan sangat terbatasnya ketersediaan air untuk mikroba. Tekanan osmosis pada madu lebih besar dari 2.000 miliosmols.

c. Kadar Air

Kadar air madu secara langsung menentukan kualitas madu, jika kadar air tinggi kualitas madu rendah. Kadar air dalam madu dipengaruhi oleh iklim, pengelolaan saat panen, dan jenis nektar atau cairan manis yang dikumpulkan oleh lebah.

Air yang terkandung pada sisiran madu berasal dari nektar yang dimatangkan lebah. Konsentrasinya tergantung dari pelbagai faktor yang mempengaruhi proses pematangan madu, termasuk kondisi cuaca, kadar air awal nektar, laju sekresi dan kekuatan koloni lebah.

Nektar dan Madu

Nektar adalah senyawa kompleks yang dihasilkan oleh kelenjar “necterifere” tanaman dalam bentuk larutan gula dengan konsentrasi yang bervariasi.

Komponen utama dari nektar adalah sukrosa, fruktosa dan glukosa disamping terdapat juga dalam jumlah sedikit zat-zat gula lainnya seperti maltosa, melibiosa, rafinosa serta turunan karbohidrat lain.

Zat-zat lain yang jumlahnya sangat sedikit juga terdapat seperti asam-asam organik, resin, protein, garam dan mineral. Konsentrasi gula nektar bervariasi, mulai dari 5 persen sampai 70 persen atau lebih, tergantung dari keadaan iklimnya, jenis tanaman serta faktor lainnya.

Sebelum nektar menjadi madu, ternyata harus mengalami empat tahap yaitu tahap yaitu tahap pengumpulan nektar dari tanaman dan proses pengubahan nektar menjadi gula invert yang kemudian dilanjutkan dengan pengurangan jumlah kandungan air dan pematangan madu di sarang lebah.

Pada saat lebah pekerja menghisap nektar dengan belalainya, maka terjadilah kontak antara nektar cairan saliva lebah yang mengandung enzim-enzim hidrolase dan terjadilah pemecahan gula.

Nektar yang dibawa lebah lapangan ke sarang ditukar dari mulut ke mulut beberapa kali, dan selama proses ini nektar diubah menjadi gula.

Disamping itu di dalam kantung madu (honey sack) ini terjadi pula pengurangan jumlah kandungan air hingga mencapai kandungan air kira-kira 40 persen.

Selama tahap pematangan terjadilah proses inversi nektar di dalam sarang, khususnya sel madu yang masih terbuka. Sementara proses inversi lanjutan terus berlangsung, terjadi pula penurunan kadar air.

Nektar mengandung air dari 40 sampai 80 persen karena itu kadang-kadang tiga perempat dari beratnya harus dikeluarkan/dibuang sampai menjadi madu. Hal itu dilakukan dengan cara mengangkut setiap tetes nektar dari satu ruang ke ruang lain sehingga sebagian air diteruapkan. Evaporasi atau penguapan air dari nektar dilakukan dengan cara pengipasan oleh sayap-sayap lebah. Seekor lebah mengibaskan sayapnya 26.400 kali setiap menitnya sehingga menghasilkan sirkulasi udara yang baik di dalam sarang.

Penurunan kadar air dalam sel madu terutama disebabkan oleh perbedaan tekanan uap air antara cairan bakal madu dengan udara luar. Perbedaan tersebut terutama disebabkan karena bantuan kipasan sayap lebah yang dapat mengatur ventilasi sehingga kadar air turun sampai sekitar 15 – 20 persen. Kemudian sel madu ditutup dengan lilin yang dihasilkan dari bagian perut lebah.

Lebah pekerja disamping mengumpulkan nektar juga mengumpulkan tepung sari yang menaburi seluruh tubuhnya dan kemudian menyimpannya di kantung-kantung tepung sari pada kaki-kaki belakangnya.

Tergantung dari jenis lebahnya, maka jumlah madu yang dipanen juga bervariasi. Masih lagi ditambah dengan faktor lain seperti musim dan keadaan bunga yang ada.

Lebah-lebah varitas unggul dapat menghasilkan madu lebih banyak, misalnya *Apis mellifera ligustica* dapat menghasilkan madu sampai 150 kg per tahun, sedang *Apis indica* hanya dapat menghasilkan 1 – 3 kg/tahun/koloni.

Pada musim basah, biasanya banyak bunga dan karena itu banyak nektar yang dapat dikumpulkan, sedang pada musim kering atau yang sering disebut musim paceklik bunga akan hanya sedikit madu yang dapat dikumpulkan.

Keadaan dan kondisi tersebut sangat mempengaruhi waktu panen. Dalam keadaan normal 1 – 3 bulan sejak dimulainya pengumpulan nektar oleh lebah, sudah dapat mulai dipanen. Pemanenan berikutnya dapat dilakukan setiap sebulan sekali, terutama pada waktu musim bunga dan musim basah.

Setiap orang pernah menyaksikan madu terbang mencari bunga, bahkan dapat terbang ke segala penjuru dari sarangnya untuk mengumpulkan nektar dari bunga. Untuk memproduksi seratus gram madu, seekor lebah harus mengunjungi sekitar satu juta bunga. Bila kantung madu sudah penuh, lebah kembali lagi ke sarangnya. Lebah dapat terbang dengan kecepatan 65 km per jam, kira-kira secepat kereta api. Bahkan bila lebah tersebut sedang mengangkut nektar sebanyak tiga perempat berat badannya, ia masih dapat terbang pada kecepatan 30 km per jam.

Untuk memproduksi madu satu kilo saja, seekor lebah harus mengangkut muatan 120.000 sampai 150.000 kali. Andaikata saja jarak bunga dengan sarang sejauh 1,5 km, lebah tersebut harus terbang 3 km untuk tiap kali muatan, dan untuk 1 kilo gram madu akan ditempuh 360.000 sampai 450.000 km. Hal ini berarti 8,5 sampai 11 kali garis tengah bumi.

Madu yang telah dipanen adalah madu yang kadar airnya di bawah 20 persen, yaitu dengan ditandainya sel-sel madu, telah tertutup. Seperti yang akan diterangkan pada bab selanjutnya, madu yang mempunyai kadar air yang tinggi akan lebih mudah terfermentasi oleh ragi sehingga terjadi alkohol yaitu perubahan dari gula sederhana menjadi etanol.

Sifat-sifat Madu

Agar madu dapat digunakan dengan baik pada industri makanan, seseorang harus mengenal sifat-sifat madu dengan baik. Madu merupakan larutan gula super jenuh yang mengandung protein dan mineral dalam jumlah yang kecil. Viskositas

madu sangat dipengaruhi oleh kadar air, suhu, dan jenis flora bunganya. Viskositas madu menurun kalau suhu atau kadar airnya meningkat. Pengaruh peningkatan kadar air 1% kira-kira setara dengan peningkatan suhu 3.5°C . pada suhu yang sama, misalnya 25°C madu dengan kadar air 16.5%, yang berasal "*flora sage*", mempunyai viskositas 115 poise. Madu dengan spesifikasi sama, tetapi berasal dari "*sweet clover*" viskositasnya hanya sekitar 87.5 poise.

Madu bersifat menurunkan titik beku. Suatu cairan 15% madu akan menjadi beku pada $1.42 - 1.53^{\circ}\text{C}$, sedang larutan 68% akan beku sekitar -12°C .

Sebagai larutan super jenuh senyawa glukosanya akan cenderung mengkristal dari dalam larutan. Laju kristalisasi sangat tergantung pada rasio air/gula dan adanya "inti" untuk pembentukan kristal.

Laju kristalisasi paling cepat pada suhu 14°C . dalam kemasan tahap udara, madu harus disimpan pada suhu antara 20 dan 27°C . pada suhu mana jarang sekali proses kristalisasi dapat terjadi pada madu jernih.

Proses kristalisasi menjadi terbalik bila madu dipanaskan. Sebagian madu yang digunakan oleh industri pangan adalah madu yang jernih bukan madu "set" (tidak jernih).

Madu "set" dibuat dengan cara memasukkan inti kristal dengan ukuran tertentu ke dalam produk. Bahan tersebut kemudian dijaga dengan pengendalian keadaan, suhu dan lain-lain untuk menjaga agar kristal yang dibentuk memiliki ukuran yang benar seperti yang dikehendaki. Sifat produk akhir sangat tergantung dengan ukuran kristal.

Berat jenis madu sangat tergantung pada kadar air, sedang jenis sumber bunga sedikit sekali pengaruhnya terhadap berat jenis madu. Pada suhu 20°C berat jenis madu dengan kadar air 15% adalah 1.435 dan 1.417 (18%), dua jenis kadar air yang ditemui di pasaran.

Aktifitas air sangat tergantung dari kadar air dan suhu, meskipun ada juga pengaruh asam madu terhadap sifat ini. Data-data yang biasa dijumpai di laboratorium pada suhu antara $4 - 37^{\circ}\text{C}$ pada kadar air 16% adalah 0.5 dan pada kadar air 18.3% adalah 0.6.

Warna madu merupakan parameter mutu madu yang baik. Secara alamiah warna madu dari jernih sampai warna amber yang gelap. Warna dari madu segar sangat dipengaruhi oleh sumber nektarnya serta oleh kandungan mineralnya. Pada dasarnya semakin terang warna madu mengandung mineral yang sedikit daripada madu yang berwarna gelap. Jenis mineral yang terdapat madu pada umumnya adalah seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi mineral dalam madu

Mineral	Konsentrasi/100 gram
Kalsium (Ca)	4.40 – 92.0 mg
Tembaga (Cu)	0.003 – 0.10 mg
Besi (Fe)	
Magnesium (Mg)	1.20 – 3.50 mg
Mangan (Mn)	0.02 – 0.40 mg
Posfor (P)	1.90 – 6.30 mg
Natrium (Na)	0.00 – 7.60 mg
Zinc (Zn)	0.03 – 0.40 mg

Jenis Madu

Berdasarkan sumber bunga (nectar), madu dibedakan menjadi 2, yakni madu *monofloral* dan *multifloral*. Madu yang berasal dari satu jenis tanaman, misal madu randu dan madu kelengkeng. Madu randu adalah madu yang dihasilkan oleh lebah yang mengkonsumsi nektar dari tanaman randu. Madu kelengkeng adalah madu yang dihasilkan oleh lebah yang mengkonsumsi nektar tanaman kelengkeng. Madu monofloral berasal dari satu jenis nektar atau didominasi oleh satu nektar. Madu multifloral adalah madu yang berasal dari berjenis-jenis tanaman, sebagai contoh madu hutan dari lebah yang mendapatkan nektar dari beberapa jenis tanaman.

Madu juga dapat dibagi menurut asal nektar, maupun menurut bentuk madu yang lazim terdapat dalam istilah pemasaran. Berbagai jenis madu dapat dihasilkan dari berbagai sumber nektar yang dikenal sebagai madu flora, madu ekstra flora serta madu embun (honey dew honey).

Madu flora dihasilkan dari nektar bunga. Bila nektar tersebut berasal dari beranekaragam bunga, maka madu yang dihasilkan disebut madu poliflora dan bila dari satu jenis tanaman disebut madu monoflora.

Madu ekstra flora, madu yang dihasilkan dari nektar yang terdapat di luar bunga yaitu dari bagian tanaman lain, seperti daun, cabang dan batang.

Madu embun dihasilkan dari cairan hasil sekresi serangga famili Lechanidae, Psyllidae atau Lechnidae yang diletakkan eksudatnya pada bagian-bagian tanaman. Cairan ini kemudian dihisap dan dikumpulkan oleh lebah madu di dalam bagian tertentu yang disebut sarang madu.

Disamping itu masih ditemui beberapa jenis madu, misalnya madu sisir (comb honey) yaitu madu yang dipasarkan beserta sisir sarang madu. Madu cair dan madu bergranula (berkristal). Madu bergranulasi ini juga sering disebut "creamed honey".

Di Indonesia, jenis madu yang dipasarkan sering diberi nama menurut asalnya, misalnya madu Sumba, madu Sumbawa, madu Lampung, dan sebagainya.

Madu yang diekspor Prancis biasanya madu yang sangat spesial mutunya. Langgan madu Prancis tersebut adalah Jerman Barat dan Swiss yaitu jenis madu calluna. Madu lain yang berbau sangat harum yaitu madu "jura mountain". Madu ini mempunyai sumber nektar dari jenis tanaman rape, acacia, pine dan fir (jura) dan tanaman yang aromatis seperti lavender, rosemary, thyme, dan calluna. Warna madu tersebut dapat bervariasi dari terang sampai sangat gelap (dark amber) pada madu calluna sampai putih (rape, acacia).

Jenis madu Meksiko mempunyai mutu sangat tinggi dan yang paling dikenal sangat baik adalah jenis madu yukatan. Nama tersebut berasal dari asal madunya yaitu Yukatan Peninsula. Warna madu ini bervariasi dari yang berwarna terang sampai "light amber". Di Eropa madu Meksiko digunakan sebagai madu meja sedang di Amerika untuk madu industri.

Madu Argentina biasanya berwarna putih, madu tersebut berasal dari nektar alfalfa, white clover dan thestle.

Hongaria dan Rumania serta Bulgaria merupakan negara pengekspor utama madu yang terkenal bermutu tinggi, madu tersebut biasanya berasal dari madu bunga acacia. Madu-madu tersebut pasaran baik di Eropa Barat dan Jepang.

Madu dari Spanyol terkenal berwarna oranye menyala di samping jenis madu lain yang memiliki aroma, warna dan citarasa Yang lain (oranye blossom, rosemary dan lavender). Madu jenis ini tinggi harganya dan banyak digemari oleh Masyarakat Eropa, terutama Jerman Barat dan Switzerland.

Jenis madu monflora yang ada di Pasaran pada umumnya jarang yang murni terdiri dari nektar satu jenis tanaman saja. Pada umumnya yang di maksud dengan madu monoflora merupakan madu yang berasal dari nektar beberapa dari jenis tanaman tapi satu di antara nya merupakan satu nektar yang utama, misalnya madu linden. Adanya nektar lain dalam jumlah yang sedikit tidak akan banyak mempengaruhi keharuman dan citarasa utamanya.

Jenis madu juga dapat digolongkan berdasarkan nama tanaman dimana nektar berasal. Jenis madu tersebut sangat banyak dan di bawah ini disampaikan beberapa contoh :

Madu Linden (Tilia), adalah salah satu madu dari nektar bunga Tilia yang bermutu sangat tinggi karena citarasa yang baik. Madu ini terkenal bagi masyarakat Eropa. Di samping harum baunya, tranparan berwarna hijau atau kuning muda. Madu linden biasanya mengandung 36.0 persen glukosa dan 39.2 persen levulosa.

Madu Heather adalah madu yang berasal dari nektar bunga *Calluna vulgaris* L. berwarna kuning tua atau merah coklat, berbau enak tetapi terasa sedikit sepat. Madu jenis ini sangat kental tetapi tidak cepat bergranulasi.

Madu Lavender adalah madu dari bunga lavender atau *lavandula vera* DC. Madu ini berharga sangat tinggi karena mutunya yang sangat disukai, warnanya kuning emas dengan bau yang harum.

Madu Clover adalah madu dari nektar sweet clover (*Melilotus officinales* Desr) mempunyai citarasa yang sangat disukai dengan warna pink amber atau putih dengan aroma mendekati aroma vanilla.

Mutu Madu

Mutu merupakan perimbangan yang sangat penting bagi pembeli madu (industri atau pengimpor). Karena itu sangat perlu diperhatikan bahwa madu harus murni, bersih dari kotoran, misalnya lalat, insek lain, bulu-bulu serta harus uniform.

Karena itu adanya pengendalian mutu di negara/daerah penghasil madu sangat penting khususnya untuk usaha ekspor madu ke luar negeri. Adanya pengendalian mutu harus dapat memberikan kepastian bahwa mutu madu yang diproduksi dan akan diekspor sesuai dengan standar madu dari negara-negara pengimpor, biasanya berdasarkan contoh dan monster yang telah disetujui bersama.

Secara umum di pasaran lebih disukai warna madu yang terang. Karena itu produksi madu sebaiknya diarahkan ke produksi madu yang berwarna terang, misalnya dengan “blending” atau pencampuran dari beberapa madu, asal selalu dijaga agar produknya uniform.

Meskipun beberapa konsumen menginginkan madu yang mengandung kristal, pasaran madu lebih banyak menghendaki madu cair. Selama penyimpanan madu dapat mengalami pengkristalan.

Untuk menentukan apakah memproduksi dan memasarkan madu monoflora atau poliflora, haruslah dipertimbangkan bahwa meskipun madu monoflora memiliki harga yang tinggi, sering tidak cepat laku, disamping tidak mudah mendapatkan madu monoflora dalam jumlah yang cukup banyak. Karena itu untuk tujuan pemasaran, pemilihan poliflora lebih praktis. Kelak bila ekspor madu poliflora telah berjalan dengan baik, dapat memulai mencoba memproduksi dan memasarkan madu monflora.

Tabel 3. Hasil Analisis Mutu Madu di Indonesia

No.	Parameter Analisis	Satuan	Jenis Madu		
			Sono	Randu	Kaliandra
1.	Kadar Air	% b/b	19,51	22,90	17,40
2.	Kadar Abu	% b/b	0,02	0,22	0,31
3.	Keasaman	mL NaOH 1 N/kg	18,39	48,55	31,87
4.	HMF	mg/kg	23,68	23,80	29,59
5.	Gula Pereduksi	% b/b	74,80	67,44	75,02
6.	Sukrosa	% b/b	2,29	2,50	6,55
7.	Aktivitas Enzim Diastase	DN	4,27	11,54	7,19

Citarasa Madu

Zat-zat yang ada pada madu yang ikut menentukan citarasa madu adalah senyawa yang mudah menguap. Karena itu madu harus ditangani dengan sangat hati-hati. Bila tidak, akan menjadi sirup biasa. Sesungguhnya rasa dan aroma madu terlezat bila langsung dari sarang yang masih tertutup oleh lilin. Bagaimana hati-hatinya orang mengeluarkan madu, tetapi selalu mengakibatkan kerusakan bagi komponen citarasa dan khasiat madu.

Bila madu dipanaskan pada suhu tinggi lebih besar dari 60⁰C, maka kerusakan menjadi sangat serius. Demikian halnya bila madu kena udara, karena itu untuk mengawetkan citarasa dan aroma, sebaiknya madu dihindarkan terekspos pada udara, pemanasan harus sesedikit mungkin dan ditutup rapat. Bila keadaan memungkinkan, madu sebaiknya tidak mengalami pemanasan sama sekali.

Kadar Air Madu

Mutu madu banyak ditentukan oleh kadar airnya dan secara tidak langsung kadar air madu biasanya diukur dari berat jenisnya. Kadar air lebih tinggi tertentu, madu cair akan mengalami fermentasi, apabila madu yang mengkrystal (granulated). Terjadinya fermentasi terutama karena karya kapang dan ragi yang memang secara normal sudah terdapat pada madu, dan bila kadar air meningkat, ragi menjadi aktif dan berkembang biak.

Madu yang telah matang dan tua, mengandung kadar air 17,4 persen atau lebih rendah, pada kadar air tersebut madu aman terhadap serangan ragi dan fermentasi. Tetapi bila lapis lilin yang menutup sarang madu telah diangkat dan madu terekspos oleh udara. Karena sifatnya yang hidroskopis maka akan dapat menyerang air. Hal ini lebih serius terutama pada udara yang lembab seperti halnya di beberapa daerah di Indonesia.

Karena itu sebaiknya madu ditangani dan dikemas pada wadah yang kedap udara, segera setelah diekstraksi dari sarang madunya.

Di berbagai negara, madu dalam negeri dianggap yang memiliki mutu yang paling tinggi oleh konsumen, baru kemudian mutu madu luar negeri yang dianggap menyerupai jenis madu lokal. Madu yang berwarna terang biasanya lebih disukai dari

yang berwarna gelap. Meskipun demikian, beberapa negara misalnya Republik Federasi Jerman dan Switzerland menyukai juga madu yang berwarna gelap, demikian juga madu berkristal. Madu berkristal juga dikenal sebagai “creamed honey” atau “set honey”.

Warna Madu

Warna dari madu merupakan salah satu kriteria mutunya. Tergantung dari asal madu, warna madu dapat berkisar dari putih (air) sampai ke coklat gelap, seperti yang tertera di bawah ini.

Putih transparan	“water white”
Putih ekstra	“extra white”
Putih	“white”
Amber muda ekstra	“extra light amber”
Amber terang	“light amber”
Amber	“amber”
Gelap	“dark”

Meskipun demikian, warna madu yang terang lebih banyak disenangi karena lebih banyak menentukan/menitikberatkan warna sebagai tingkat mutu (grade) madu. Biasanya, warna “extra light” dan “white” memiliki harga yang paling tinggi di pasaran internasional. Dan warna “light amber” sedikit lebih murah, sedang madu yang gelap dari “light amber” harganya sangat rendah dan madu tersebut biasanya digunakan untuk keperluan industri.

Faktor Lain

Madu impor yang dijual di pasaran terutama jenis madu poliflora, tetapi kini dalam jumlah yang meningkat jenis madu monoflora juga diimpor terutama dari negara Eropa Timur. Madu-madu monoflora biasanya mempunyai harga yang lebih tinggi, asalkan flavor memenuhi selera konsumen. Sedang di pasaran, pada umumnya pada konsumen ingin membeli madu dengan harga yang paling murah

karena itu bentuk poliflora atau madu campur (blended honey) lebih memenuhi selera rasa dan saku konsumen.

Pada importir dan industri madu mencari madu yang dapat memenuhi persyaratan pemakai. Mereka juga selalu mengamati serta memperhatikan standar perdagangan dan peraturan mengenai madu setempat dari negara dimana madu itu dihasilkan. Bagi setiap importir dan industri madu biasanya mempunyai persyaratan sendiri-sendiri.

Sebelum importir membeli madu, mereka menuntut untuk dikirim contoh atau monster madu dan contoh tersebut biasanya dikirimkan dalam botol dengan berat paling sedikit 50 gram. Bila importir setuju, maka importir membuat pesanan dan bagi eksportir harus memperlihatkan mutu madu yang akan dikirim. Yang lebih penting bahwa pengiriman terakhir dari madu yang dijual harus sesuai dengan contoh (monster) yang telah disetujui bersama.

Komposisi Kimia Madu

Secara umum madu memiliki pH 3.9 dengan rentang antara 3.4-6.1 dan kandungan asam 0.57% dengan rentang 0.17-11.7% terutama asam glukonat. Madu juga mengandung protein (0.26%), nitrogen (0.04%), asam-asam amino (0.05-0.10%) dan titik isoelektriknya pada 4.3.

Zat-zat atau senyawa yang terkandung dalam madu sangat kompleks, saat ini telah teridentifikasi 181 macam zat atau senyawa dalam madu. Komposisi ditentukan oleh dua faktor utama, yakni komposisi nektar asal madu yang bersangkutan dan faktor-faktor eksternal tertentu. Sebenarnya sulit mengharapkan mutu madu yang sama, karena pengaruh iklim, topografi dan pola pertanian yang berbeda, cara pengujian sample yang berbeda, lama penyimpanan sample yang dianalisis, perbedaan jenis dan asal bunga penghasil nektar.

a. Karbohidrat

Karbohidrat dalam bentuk gula merupakan komponen utama madu dan jumlahnya sekitar 80%. Levulosa (Fruktosa) dan dekstrosa (glukosa) mencakup 85-90% dari gula yang terdapat dalam madu, selebihnya adalah disakarida, polisakarida dan oligasakarida. Kandungan levulosa dan dekstrosa inilah yang membedakan

antara madu dan gula pasir yang kandungan gula adalah sukrosa. Levulosa mempunyai rasa manis yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan dekstrosa. Campuran dekstrosa dan levulosa dengan kadar yang sebanding disebut dengan gula invert. Gula *invert* didefinisikan juga sebagai campuran *D-dekstro*sa dan *D-levulosa* yang diperoleh dengan hidrolisis asam atau enzimatis dari sukrosa.

b. Enzim-enzim dalam madu

Secara umum madu mengandung enzim-enzim *amilase, glikosa oksidase, katalase, invertase, diastase, perioksidase, fosfatase, dan enzim-enzim proteolitik*. Semua enzim-enzim ini berasal dari nektar, serbuk sari dan sekresi kelenjar saliva pada lebah.

c. Keasaman

Madu dapat digolongkan ke dalam kelompok makanan asam, karena pH nya yang cukup rendah, yakni 3.4-6.1. Madu yang kaya mineral akan memiliki nilai pH yang tinggi. Nilai pH yang cukup rendah dari madu ini disebabkan oleh beberapa kandungan asam organik yang terdapat dalam madu. Asam-asam utama yang berhasil didefinisikan dalam madu antara lain asetat, butirat, format, glukonat, laktat, maleat, oksalat, pyroglutamat, sitrat, suksinat, glikolat, α -ketoglutarat, piruvat, 2/3-fofogliserat, α/β -gliserofosfat dan glukosa-6-fosfat. Asam glukonat adalah asam yang utama dalam madu, dihasilkan oleh dekstroza melalui enzim yang ditemukan dalam madu (*glukosa oksidase*)

d. Komposisi kimia madu

Madu merupakan pangan yang cukup lengkap kandungannya. Hal ini dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Rata-rata dari Madu menurut beberapa pustaka

Kompisisi	1	2	3	4	5
Kadar (%)	17.20	20.00	23.00	17.20	17.10
Fruktosa (%)	38.20	-		-	38.50
Dekstrosa(%)	31.30	-		-	31.00
Sukrosa (%)	1.30	-		-	1.50
Maltosa (%)	7.30	-		-	7.20
Oligasakarida (%)	1.50	-		-	-
Karbohidrat (%)	79.60	79.50	76.00	8.30	82.40
Asam Bebas (%)	0.43	-	-	-	-
Glukonolaktone (%)	0.14	-	-	-	-
Total asam (%)	0.57	-	-	-	0.57
Nitrogen (%)	0.04	0.30	0.30	0.30	0.04
pH	3.90	-	-	-	3.90
Nilai diastase	20.80	-	-	-	-
Kadar abu (%)	0.17	0.22	-	0.20	-
Fosfor (mg)	-	16.00	-	6.00	1.90-6.30
Besi (mg)	-	0.90	0.40	0.50	0.06-1.50
Natrium (mg)	-	-	-	5.00	0-7.60
Kalsm (mg)	-	5.00	5.00	5.00	4.4-9.20
Kalium (mg)	-	-	-	51.00	13.2-168
Vitamin A(mg)	-	0.00	Trace	0.00	-
Vitamin C(mg)	-	4.00	-	0.00	2.2-2.40
Thiamin (mg)	-	-	0.05	Trace	<0006
Riboflavin (mg)	-	-	0.02	0.04	<0.06
Niacin (mg)	-	-	Trace	0.30	<0.36

Sumber : Komara (2002)

Ket; 1. White *et al.*,(1975),,2. Direktorat Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1980), 3. Suhardjo, *et al.*, (1985), 4 . Bernice dan Annabel (1975) dalam Sukartiko (1986), 5. The National Honey Board (2001).
 (-) Tidak ada data.

Berdasarkan Tabel 4, dari kelima pustaka tersebut dapat dikatakan bahwa tidak semua komponen yang terdapat dalam madu jumlahnya sama. Hasil ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan asal nektar, iklim dan cara pengolahan madu. Sebagai contoh pada kadar air, menurut Departemen Kesehatan RI (1980) 20% (kemungkinan madu berasal dari Indonesia dengan iklim tropis atau RH tinggi), sementara itu menurut White *et al.*, (1975) 17.20%, Bernice dan Annabel (1975) 17.20% dan NHB (2001) 17.10%. Walaupun demikian ada beberapa komponen dengan jumlah yang sama, seperti vitamin A (0.0 atau trace), kalsium (5.00 mg), pH (3.90), dan total asam (0.57). Kemudian, bila kadar air semakin tinggi maka terdapat kecenderungan kadar karbohidrat semakin menurun. Pada kadar air 23%, kadar kecenderungan kadar karbohidrat semakin menurun. Pada kadar air 23%, kadar karbohidrat 76% sedangkan pada kadar air 17.10% kadar karbohidrat 82.40%

Granulasi

Bila sebagian besar dekstrose dalam madu terjadi kristal, maka madu tersebut disebut madu bergranulasi. Proses granulasi dapat terjadi secara alamiah, bila suhu turun sampai di bawah 18⁰C sampai pada 11⁰C, optimal pada suhu 14⁰C. beberapa jenis madu terjadinya granulasi sangat singkat, membentuk kristal-kristal kecil yang tersebar ke seluruh bagian madu. Dapat pula terjadi dengan lambat dengan membentuk kristal yang besar-besar.

Fenomena tersebut merupakan kejadian yang alamiah yang terjadi bila molekul-molekul glukosa, yaitu salah satu dari tiga jenis gula dalam madu, secara spontan mengendap dari cairan madu yang superjenuh. Prinsipnya adalah sebagai berikut : molekul gula kehilangan air sehingga menjadi glukosa monohidrat dan terbentuklah suatu kristal, suatu bentuk fisik dengan struktur yang teratur dan rapih.

Kristal tersebut membentuk suatu **lattice** yang membuat komponen-komponen lain dalam madu yang berupa suspensi sehingga timbul keadaan semi-solid.

Waktu dekstrose mengalami kristalisasi, maka gula yang tinggal sebagian besar hanyalah levulosa dan air, dimana jumlah air secara relatif kini menjadi besar dan konsekuensinya lebih gampang terjadi fermentasi. Meskipun demikian, bila

kadar air awal madu 17.4 persen atau lebih rendah, meskipun terjadi granulasi, madu tidak akan mengalami proses fermentasi.

Secara normal kristal dekstrosa tetap tinggi di dalam larutan levulosa, yang memberi kesan madunya mempunyai tekstur yang halus. Tetapi bila madu mempunyai kadar air tinggi, kristal dekstrosa akan mengendap yang tinggal hanyalah larutan encer levulosa.

Madu mudah mengkristal, karena secara fisik madu merupakan larutan yang superjenuh. Keadaan superjenuh tersebut terjadi karena begitu banyak gula (lebih dari 70 %) terdapat dalam air yang relatif sangat rendah, kadar air madu sekitar atau kurang dari 20 %.

Glukosa cenderung mengendap dari larutan tersebut dan akibatnya larutan tersebut menjadi atau mencapai tingkat kejenuhan yang lebih stabil.

Molekul-molekul gula dalam bentuk glukosa monohidrat dapat bertindak sebagai bibit atau nukleus yang penting dalam merangsang terjadinya pembentukan kristal. Disamping itu, kehadiran partikel-partikel yang kecil bahkan adanya gelembung-gelembung udara dapat juga bertindak sebagai bibit bagi dimulainya proses kristalisasi.

Beberapa konsumen memang lebih senang madu yang telah mengalami granulasi, sedang konsumen lain lebih senang yang bentuk cair.

Terjadinya kristal juga ada hubungan dengan asal nektar misalnya madu yang berasal dari nektar bunga alfalfa akan lebih cepat mengkristal.

Laju granulasi sangat tergantung pada beberapa hal yaitu :

- a. Kadar dekstrosa terhadap levulosa;
- b. Kadar air;
- c. Suhu;
- d. Senyawa lain yang dapat merangsang pembentukan kristal.

Bila didinginkan, proses granulasi dapat dipercepat dengan pemberian bibit kristal. Hal itu dapat dilakukan dengan cara mencampur sekitar 20 persen madu yang bergranulasi halus, diaduk hingga dan langsung ditempatkan atau disimpan pada suhu 10⁰C. Madu-madu tersebut akan mengental dengan tekstur yang baik setelah penyimpanan selama 5 hari.

Terjadinya kristalisasi spontan dapat dihindarkan terutama melalui penyimpanan yang benar, pemanasan dan atau penyaringan.

Penyimpanan madu pada kisaran suhu 40-71 °C selama pembotolan akan memperlambat laju kristalisasi. Bila madu disimpan pada suhu 27°C kristalisasi praktis tidak akan terjadi, sebaliknya pada suhu 35°C madu granulasi menjadi cair kembali.

Pemberian panas yang ringan akan dapat melarutkan kristal dan **flash heating** 60-71 °C akan melarutkan kristal dan menceraikan laju penggabungan air, penyaringan akan banyak menghilangkan partikel yang kemungkinan akan bekerja sebagai inti yang dapat merangsang terjadinya kristalisasi. Madu-madu dengan rasio glukosa-air rendah akan tetap bersifat cair, terhindar dari kristalisasi.

Cara-cara yang tidak begitu baik dan sebaiknya dihindarkan adalah cara mencegah granulasi dengan cara pemanasan madu pada suhu tinggi, karena madunya berwarna sangat coklat dan hilangnya komponen-komponen lain yang penting. Demikian juga untuk memusnahkan ragi dilakukan cara dengan memompa madu melalui saringan yang sangat halus. Cara ini juga berguna untuk menyaring bahan-bahan yang mungkin dapat menjadi benih kristal.

Bila didinginkan madunya dalam bentuk cair tetapi yang tersedia hanyalah dalam bentuk granulasi maka dapat dilakukan sebagai berikut : biarkan madu pada tempatnya dalam air panas, kemudian tutupnya dibuka sedikit, sehingga memberi kesempatan untuk melepaskan udara yang terdapat dalam madu. Suhu air panas sebaiknya tidak lebih tinggi dari 60°C.

Penyimpanan madu akan dapat mempengaruhi mutu. Suhu penyimpanan untuk madu yang terbaik adalah 36 – 38 °C dengan kelembaban 75 – 78 persen. Dengan cara ini madu dapat tahan 2 – 4 minggu lamanya tanpa banyak mengalami penurunan mutu. Untuk mengawetkan madu, sering ditambahkan zat pengawet yaitu asam benzoat atau asam borat sebanyak 0.25 gram untuk 100 gram madu. Penambahan mana tidak tidak dikehendaki dan untuk beberapa negara bahkan dilarang.

Creamed Honey

Creamed Honey merupakan madu yang telah berubah teksturnya sehingga menyerupai tekstur mentega yang bagus sekali dan bisa digunakan sebagai madu olesan roti (honey spread).

Diseluruh dunia, ternyata creamed honey lebih banyak dan lebih sering dikonsumsi dibanding madu cair.

Untuk menghasilkan kristal madu yang lembut diperlukan inti atau seed yang jumlahnya cukup banyak.

Proses yang banyak digunakan untuk memproduksi creamed honey disebut "**The Dyce Process**". Proses tersebut melibatkan penambahan nuklei atau inti kristal ke dalam madu, setelah madu tersebut dipanaskan dua kali 49 °C dan 66 °C, baru disaring.

Inti yang banyak digunakan dalam proses pembuatan "creamd honey" berupa madu kering yang digulung halus, yang telah didinginkan yang bertindak sebagai inti kristal.

Dengan cara tersebut produk yang dihasilkan bertekstur lunak, dan tidak cair. Hanya dalam waktu 3 hari saja, dan dalam waktu 6 hari telah terjadi bentuk creamy, dan mudah dioleskan.

Madu Tiruan

Gula yang diproduksi dalam bentuk nektar belum dapat disebut madu, kecuali apabila gula-gula tersebut telah diolah di dalam perut lebah dan telah mengalami banyak penurunan kandungan air.

Madu yang dibuat tanpa pertolongan lebah atau dengan menggunakan gula selain nektar dianggap madu palsu atau madu buatan. Yang termasuk madu palsu yaitu madu asli yang telah dicampur dengan sirup atau bahan lain.

Sejak lama madu palsu telah diproduksi orang, yaitu dengan cara mencampur glukosa dan fruktosa dengan rasio yang sama dengan gula pasir, buah, flavor serta zat warna. Di laboratorium madu palsu akan mudah dikenali berdasarkan analisa kandungan HMF (5-hydroxyl methyl furfural) dengan jumlah maksimum 3 mg/100 gram; aktifitas enzim diastase minimal 5, serta rasio kandungan kalium (K) dan natrium (Na) di madu asli berkisar 4.0, sedang madu palsu antara 0.05 – 0.10.

Hydroxyl methyl furfural (HMF) merupakan produk hasil pemecahan glukosa dan fruktosa. Secara normal madu selalu terdapat HMF. Ukuran kandungan HMF merupakan salah satu terdapat HMF. Ukuran kandungan HMF merupakan salah satu parameter mutu madu. Di negara-negara maju kadar HMF dalam madu diatur melalui peraturan pemerintah, yaitu maksimal 80 mg/kg atau 80 ppm. Kandungan HMF akan meningkat bila madu dipanaskan terlalu kuat, dan adanya HMF yang tinggi dapat digunakan sebagai salah satu tolok ukur atau petunjuk bahwa madu telah dipalsukan dengan dicampur sirup.

Dalam madu asli selalu terdapat tepung sari (pollen), sedang yang palsu tidak terdapat tepung sari. Bahkan di Jerman jumlah minimal tepung sari untuk madu asli tertentu. Di samping itu madu asli memiliki sifat dapat memutar optik ke kiri. Jadi dengan alat polarimeter dapat dideteksi apakah madu itu madu asli atau madu campuran (palsu), misalnya dicampur dengan sirup jagung (glukosa), maka campuran tersebut akan memutar ke kanan kira-kira sekitar +17. tetapi hasil analisa tersebut dapat terkecoh bila campurannya sirup fruktosa dan bukan glukosa.

Di dalam madu secara normal terdapat khamir (ragi) yang tahan terhadap kadar gula tinggi. Khamir tersebut dapat memfermentasi gula dalam madu menjadi alcohol. Tetapi mikroba tersebut biasanya dapat dirusak atau mati setelah madu mengalami proses pasteurisasi. Bila tidak dipasteurisasi akan terjadi proses fermentasi. Proses fermentasi dapat pula dihambat oleh tingginya kadar karbohidrat yaitu lebih tinggi 83%, atau oleh kadar air di bawah 17% atau dengan cara menyimpan produk pada suhu di bawah 11°C.

III. PANEN DAN EKSTRAKSI MADU

Waktu panen biasanya ditentukan dengan perkiraan waktu kira-kira dua minggu setelah musim nektar selesai, yaitu musim bunga dimana nektar diperkirakan sudah habis diambil. Tanda yang lebih baik adalah dengan ditemukan tutup lilin pada sel madu. Biasanya sel madu yang telah ditutup mengandung madu dengan mutu yang tinggi, baik aroma maupun kadar airnya.

Terlambat memanen akan mengakibatkan beberapa hal yang tidak diharapkan, misalnya terjadi pengkristalan. Hal ini mengakibatkan madu jadi sukar dikeluarkan dari sarang dengan cara ekstraksi biasa.

Madu harus dipanen dengan sangat sangat tertib dan penuh hati-hati. Karena madu yang tercecer akan menarik lebah yang akan berkerumun di sekitarnya, mereka masih berdatangan sampai berhari-hari.

Sisir sarang madu yang akan diambil diteliti lebih dahulu dan diperhitungkan jumlahnya terhadap kapasitas alat ekstraktor yang dimiliki. Hal ini penting diperlihatkan karena bila sisir madu sudah menjadi dingin, madu sukar mengalir ke luar bila diekstraksi. Karena itu tidak semua sisir dipanen sampai habis. Malahan beberapa sisir madu harus ditinggalkan untuk menghadapi musim paceklik bunga.

Biasanya sisiran madu yang paling pinggir lebih banyak mengandung madu. Pengambilan sisir madu sebaiknya dilakukan pada sore hari.

Sisir madu yang dipanen kemudian dibawa ke ruang madu untuk proses ekstraksi. Ruang ini sering disebut ruang madu. Idealnya, ruang ini harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu bersih dan dibuat sedemikian rupa sehingga lebah tidak dapat masuk ke dalamnya. Karena bau madu dapat menarik lebah untuk datang, maka pengerjaan madu biasanya dilakukan pada malam hari.

Ekstraksi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu diperas sisir madunya dengan pres atau dipusing dengan sentrifuge. Madu yang diekstrak dengan sentrifuge, sisir madunya dapat digunakan lagi, sedangkan yang diektrak dengan pengepresan, sarangnya hancur, dapat dibuat lilin atau untuk bibit bahan sarang baru. Dari sisa hasil pengepresan, sarang bekas dicuci dan dikeringkan, kemudian dipanaskan sehingga menjadi lilin atau "malam".

Sebelum diekstraksi, sisir madu dikupas lapisan lilinnya lebih dahulu, biasanya dengan pisau. Dengan pisau panjang dan tipis lapisan lilin disingkapkan dari bawah ke atas, kemudian dilakukan sortasi agar mutunya seragam, khususnya terhadap warna madu. Untuk membedakan warna madu dilakukan "candeing" atau penyinaran tersebut warna madu akan dapat dibedakan menjadi terang, medium dan gelap. Semakin gelap madu, berarti lebih matang karena lebih kental dan waktu pemeraman cukup.

Sisir madu yang berwarna muda diekstrak lebih dahulu, baru medium dan yang terakhir baru yang berwarna gelap. Warna dari sisir madu pada kelompok rumah Lebah (stup) yang sama ternyata dapat berbeda-beda, apalagi dari kelompok yang berbeda.

Sebelum diekstraksi, sisir madu diletakkan pada ekstraktor sedemikian rupa sehingga berhadapan dan seimbang. Setelah semuanya tertib, baru dimulai diputar perlahan – lahan dan kemudian dipercepat. Besar sisir madu tersebut kemudian dikembalikan ke stup. Hal itu biasanya dilakukan pada malam hari, kemudian stup di tutup rapat .

IV. KHASIAT MADU

Dalam madu terdapat obat yang menyembuhkan manusia. Petunjuk ilmiah ini sebenarnya telah 15 abad yang lalu Allah SWT kisahkan dalam Al-Quran, surat An Nahl ayat 68-69.

“ Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah; “ buatlah sarang-sarang di bukit-bukit dan ditempat-tempat yang dibuat manusia, kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu)”. Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, didalamnya terdapat obat yang menyembuhkan manusia. Sesungguhnya pada yang demikian terdapat tanda-tanda bagi orang yang memikirkan”

Madu mengandung glukosa (dekstrosa) dan fruktosa (levulosa) dalam jumlah yang tinggi. Menurut Winarno (1982), kadar dekstrosa dan levulosa yang tinggi mudah diserap oleh usus bersama zat-zat organik lain, sehingga dapat bertindak sebagai *stimulant* bagi pencernaan dan memperbaiki nafsu makan. Selain itu, madu juga memiliki sifat antimikroba. Berdasarkan hasil peneliti Komara (2002), madu memiliki aktivitas senyawa antibakteri terutama pada bakterio Gram (+), yakni bakteri *S. Aureus*, *B. cereus*

Sejak dahulu madu sudah banyak diginakan oleh para ahli kedokteran untuk menyembuhkan beberapa penyakit. Penyakit-penyakit yang berhasil disembuhkan antara lain : luka (pasca pembedahan, dibuktikan oleh ahli bedah Rusia Y. Krintsky), Penyakit saluran pernapasan bagian atas, flu, penyakit paru (TBC pulmonary), penyakit jantung (Avicena” bapak kedokteran” berpendapat bahwa madu adalah obat penyakit jantung yang manjur), penyakit perut dan usus, penyakit hati, penyakit syaraf dan penyakit kulit. Menurut Winarno (1982), berabad-abad lamanya madu

telah digunakan untuk pengobatan penyakit jantung. Otot jantung bekerja tanpa istirahat. Karena itu memerlukan dekstrosa sebagai sumber energi untuk menggantikan energi yang hilang.

Madu memiliki komponen kimia yang memiliki efek koligemik yakni asetilkolin. Asetilkolin berfungsi untuk melancarkan peredaran darah dan mengurangi tekanan darah. Gula yang terdapat dalam madu akan terserap langsung oleh darah sehingga menghasilkan energi secara cepat bila dibandingkan dengan gula biasa. Khasiat berupa madu bungan nektar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Khasiat beberapa madu nektar

Madu	Khasiat
Madu Randu	Meningkatkan daya tahan tubuh Menyembuhkan sariawan Menyembuhkan luka bakar Memperlancar fungsi otak
Madu Lengkek	Meningkatkan daya tahan tubuh Memperlancar urin Memperkuat fungsi ginjal Mempercepat penyembuhan luka operasi Memperlancar fungsi otak Menyembuhkan luka bakar
Madu Kopi	Meningkatkan daya tahan tubuh Menyembuhkan anak susah tidur Memperlancar fungsi otak Menyembuhkan luka bakar
Madu Mahoni	Meningkatkan daya tahan tubuh Menyembuhkan malaria Menyembuhkan keputihan Memperlancar fungsi otak Menyembuhkan luka bakar
Madu Multiflora	Meningkatkan daya tahan tubuh Menyembuhkan darah tinggi/rendah Membuat anak muda tidur Menyembuhkan Reumatik Memperlancar fungsi otak Menyembuhkan luka bakar

Sumber : Pusat Perlebahan APIARI Pramuka (2003)

Disamping kandungan gulanya yang tinggi (fruktosa 41,0 %; glukosa 35 %; sukrosa 1,9 %) madu juga mengandung komponen lain seperti tepung sari dan berbagai enzim pencernaan. Disamping itu madu juga mengandung berbagai vitamin

seperti vitamin A, B₁, B₂, mineral seperti kalsium, natrium, kalium, magnesium, besi, juga garam iodine bahkan radium. Selain itu madu juga mengandung antibiotik dan berbagai asam organik seperti asam malat, tartarat, sitrat, laklat, dan oksalat. Karena itu madu sangat tinggi sekali khasiatnya.

Hypocrates, ahli ilmu fisika membiasakan membiasakan diri makan madu secara teratur yang menyebabkan dia dapat mencapai usia 107 tahun, demikian juga halnya Aris Totoles, bapak dari "Natural Science" beranggapan bahwa madu memiliki sifat yang unik yang dapat meningkatkan kesehatan manusia dan memperpanjang usia, dalam arti dalam usia tua masih mempunyai stamina yang kuat dan gangguan penyakit sangat jarang dijumpai. Demikian juga Ibn sina (Avicenna), ilmuwan yang tersohor itu menganjurkan kita mengkonsumsi madu, karena dapat menjaga kekuatan sehingga masih mampu bekerja pada usia tua (senja). Dia juga menganjurkan agar manusia yang telah berusia 45 tahun sebaiknya mengkonsumsi madu secara teratur.

Madu mempunyai potensi sebagai basa karena itu ia dapat berfungsi sebagai desinfeksi terhadap rongga mulut. Nenek moyang kita sering menganjurkan penggunaan 10-15 persen larutan madu dalam air untuk kumur-kumur bagi orang yang selaput mulutnya sedang radang.

Pemberian madu pada anak-anak dapat meningkatkan kadar hemoglobin. Sebagai perbandingan, anak yang tidak diberi madu kandungan hemoglobinnya hanya naik sampai 4 persen selama 40 hari. Sedangkan yang mengkonsumsi madu disamping makan normal, kandungan hemoglobinnya naik 23 persen pada waktu yang sama.

Madu sangat baik sekali bagi bayi terutama madu randu (kapuk), apabila dicampur dengan susu. Hal ini karena madu mengandung cukup banyak besi sedang susu ibu atau susu sapi mengandung sedikit saja. Madu dengan kadar gula dan levulosa yang tinggi sangat mudah diserap oleh usus bersama dengan zat-zat organik lain, dengan demikian dapat bertindak sebagai stimulan bagi pencernaan dan memperbaiki nafsu makan.

Peranan madu bagi pertumbuhan anak kecil sangat penting karena di dalam madu terdapat asam folat, yaitu suatu asam yang banyak pengaruhnya terhadap mahluk yang sedang tumbuh, karena dapat memperbaiki susunan darah, jumlah erytrosit meningkat, demikian juga kandungan hemoglobin.

Semakin tinggi tingkat teknologi suatu negara, semakin tinggi kesadaran akan arti madu dalam menu masyarakat sehari-hari. Mereka semakin mendambakan lebih banyak mengonsumsi “*natural foods*”. Madu buan saja termasuk kategori “*natural foods*”, tetapi juga dalam “*natural health foods*”.

Dari berbagai negara yang paling gemar mengonsumsi madu adalah masyarakat Jerman Barat dan Swiss. Dua negara tersebut negara paling rewel terhadap persyaratan keamanan makanan bagi rakyatnya. Mereka rata-rata mengonsumsi madu 800 gram 1,4 kg/orang/tahun. Amerika Serikat dan Inggris termasuk lebih rendah konsumsi madunya, yaitu berturut-turut rata-rata 400 – 500 gram dan 250 – 350 gram/orang/tahun.

Berbagai jenis enzim terdapat dalam madu, diantaranya adalah diastase, invertase, katalase, peroksidase dan lipase. Madu adalah jenis makanan alami yang paling tinggi kadar enzimnya. Enzim-enzim katalase berperan memecahkan peroksida, suatu ransum limbah metabolisme (radikal bebas) yang mempercepat proses ketuaan.

Berbeda dengan gula biasa yang terdapat dalam permen atau gula yang dapat merusak gigi (*carries*) yang diakibatkan oleh tumbuhnya bakteri pembusuk yang disebut bakteri asam laktat, madu mengandung antibiotika. Meskipun pH-nya rendah, tetapi karena kandungan mineralnya tinggi mempunyai potensi bersifat basa, dan karenanya dapat berfungsi sebagai desinfeksi terhadap rongga mulut.

Nenek moyang kita sering menganjurkan berkumur madu encer ($\pm 15\%$) untuk menyembuhkan radang rongga mulut.

Dari hasil berbagai penelitian menyatakan bahwa daya antibakteri madu tidak ada sangkut pautnya dengan kadar gula tinggi maupun rendahnya kadar air, tetapi oleh adanya suatu senyawa sejenis lysozyme yang memiliki daya antibakteri. Senyawa tersebut lebih populer dengan nama ‘inhibine’. Bakteri gram negatif lebih peka terhadap ‘inhibine’ daripada gram positif. Inhibine sangat peka terhadap panas. Pada suhu 60°C keaktifan inhibine dalam madu hilang hanya dalam waktu 15 menit.

Madu untuk Menyembuhkan Penyakit

Madu dan Pengobatan

Kebijaksanaan dalam memilih jenis obat-obatan di zaman kuno telah membuka lembaran baru dan berjasa bagi pengembangan ilmu pengobatan yang modern. Sebagai contoh perlu disampaikan bahwa digitalis, quinine, atropin dan cocadin sesungguhnya merupakan obat-obatan zaman dulu. Bahkan penggunaan obat-obatan modern seperti penisilin sesungguhnya telah lama digunakan orang berpuluh-puluh tahun yang lalu dan bentuk jamur (kapang) hijau.

Ilmu pengobatan merupakan cabang ilmu yang tergolong paling tua. Beribu-ribu tahun yang lalu nenek moyang kita yang selalu hidup sangat akrab dengan alam telah mulai secara coba-coba atau secara empiris untuk menggunakan berbagai kekuatan dan anugerah alam untuk memusnahkan berbagai penyakit dan malapetaka.

Sejak zaman dulu madu telah digunakan sebagai obat masuk angin, tidak saja dalam bentuk madu tanpa campuran maupun campuran dengan bahan lain, misalnya dengan kombinasi susu hangat atau dengan sari jeruk peras (lemon juice), biasanya $\frac{1}{2}$ -1 jeruk sudah cukup untuk setiap 100 gram madu. Biasanya dalam pengobatan sakit flu atau masuk angin, si penderita dianjurkan untuk diam di tempat tidur paling sedikit 1 – 2 hari. Hal ini disebabkan karena dengan mengkonsumsi madu dapat menyebabkan persiprasi yang berlebihan.

Dalam pengobatan penyakit lambung dan alat pencernaan, madu merupakan obat yang baik di samping itu madu juga merupakan makanan sobat bagi perut kita. Dari berbagai literatur, madu ternyata dapat membantu pencernaan, mungkin hal ini disebabkan karena kandungan madu akan mangan dan besi yang dapat membantu proses pencernaan dan penyerapan bahan pangan. Disamping itu madu juga merupakan obat sembelit (constipasi) yang mujarab.

Meskipun keasaman (pH) madu rendah, tetapi madu karena kandungan mineralnya dapat meningkatkan pH dari isi lambung. Mineral-mineral tersebut diantaranya adalah K, Na, Ca dan Mg. Jenis makanan yang dikonsumsi sebaiknya diatur sedemikian rupa untuk menjaga keseimbangan reaksi cairan tubuh (alkalinitas) karena pemupukan asam bebas dapat menyebabkan gangguan-gangguan fisiologis, alhasil akan menurunkan daya tahan tubuh.

Madu merupakan sumber potensial bagi alkali, semakin gelap warna madu semakin tinggi kandungan mineralnya, karena itu lebih tinggi daya alkalinitasnya. Karena itu madu mempunyai potensi yang tinggi dalam mengatasi penyakit lambung dan usus yang disebabkan oleh pemupukan asam di lambung.

Madu telah dicoba dengan hasil baik pengobatan radang usus kecil serta lambung karena madu dapat membantu mengurangi derajat keasaman dan membantu mencegah terjadinya pendarahan lambung.

Dalam pengobatan penyakit paru-paru, madu sejak berabad-abad yang lalu telah sangat manjur, bagi tingkat awal penyakit tuberkulosis. Pasien-pasien tuberkulosis yang diberi madu 100 – 150 gram setiap hari, keadaannya sangat membaik, beratnya bertambah, batuk menjadi reda, haemoglobin meningkat serta lalu sedimentasi darahnya menjadi lebih lambat.

Berabad-abad lamanya madu telah digunakan untuk berbagai pengobatan penyakit jantung, seperti angina pectoris dan “cardiac insufficiency”. Otot-otot jantung bekerja tanpa istirahat, karena itu selalu memerlukan glukosa sebagai sumber tenaga untuk mengganti tenaga yang hilang. Karena madu sebagian besar terdiri dari glukosa, khasiatnya terhadap jantung mudah untuk dimengerti. Menurut para ahli (Colomb dan Raff), konsumsi madu 70 gram setiap hari selama satu sampai 2 bulan oleh pasien jantung berat, akan menghasilkan perbaikan kondisi, penerimaan darah semakin normal serta tonusnya meningkat.

Madu untuk pengobatan sakit mata telah pula dipraktekkan di zaman kuno dahulu. Kelopak mata yang terbakar kena air panas dapat ditutup dengan madu dan dalam waktu 6 hari pulih kembali. Untuk penyakit mata lain dapat digunakan salep madu murni atau dicampur dengan senyawa lain. Banyak kasus sakit mata yaitu keratitis dan tukak pada kornea dapat diobati madu dengan hasil yang baik.

Orang-orang Yunani dan Romawi kuno menganggap madu sebagai “sedative dan soporific”. Avicenna menyarankan bahwa madu dengan dosis kecil baik bagi insomnia, ia berpendapat bahwa madu dengan dosis yang terlalu banyak akan menyebabkan rangsangan yang berlebihan bagi susunan syaraf.

Di bidang kosmetik dan kesehatan kulit, madu sejak dahulu kala telah menepati tempat yang penting. Khususnya untuk kecantikan sebagai lulur muka dengan ramuan tersusun sebagai berikut : 100 gram madu, 25 ml alkohol dan 25 ml

air, dicampur hingga merata. Adonan tersebut kemudian dilulurkan pada muka dengan kain/kapas bersih dan dibiarkan selama 15 menit, bersihkan dengan air hangat. Lulur madu akan lebih efektif dari penggunaan “cream” atau minyak-minyak lain, karena disamping dapat menyebabkan kulit dapat pula memberikan gizi pada kulit. Karena sifatnya yang sangat hidroskopis madu dapat menyerap sekresi dan lemak dari kulit, disamping mengandung senyawa inhibine yang dapat bekerja sebagai desinfektan. Praktek lulur muka dengan madu, menyebabkan kulit muka menjadi halus, menghilangkan noda-noda yang tidak perlu serta sehat.

Cara lain dalam lulur muka dapat dilakukan sebagai berikut : cuci muka dengan air hangat dan lakukan kompres panas, luluskan pada wajah dengan madu setipis mungkin. Tutup muka dengan kain tipis dimana telah diberi lubang pada mata dan mulut. Di atas kain tipis tersebut dilulurkan adonan madu yang terdiri dari 30 gram tepung gandum, 20 gram air dan 50 gram madu. Biarkan selama 20 menit. Buka kain tipis tersebut dan gunakan kompres panas 2 dan 3 kali, baru cuci dengan air biasa.

Untuk tujuan pengobatan, madu lebih baik dikonsumsi dalam bentuk larutan dalam air, karena dengan demikian komponen-komponen lebih mudah diserap dan mudah mencapai ke dalam pembuluh darah yang kemudian dapat diangkat ke tenunan-tenunan tubuh. Dari pengalaman para ahli, jumlah optimal konsumsi madu untuk orang dewasa adalah 100 – 200 gram per hari yang dikonsumsi 3 kali, yaitu pagi 30 –60 gram, siang 40 – 80 gram dan 30 – 60 gram di sore hari. Sebaiknya 2 jam sebelum makan atau 3 jam sesudah makan.

Untuk anak-anak dianjurkan untuk memberikan madu sebanyak 30 gram sehari. Bila ita mengkonsumsi madu terlalu banyak akan dapat menyebabkan gangguan fungsional dan insulin dan pankreas.

Penyakit Paru-Paru

Sejak berabad-abad yang lalu madu telah terbukti untuk menyembuhkan penyakit paru-paru dan telah terbukti manjur bagi tingkat awal penyakit Tuberkulosis. Pasien penyakit tersebut yang diberi madu 100-150 gram setiap hari, keadaannya menjadi baik, berat badannya bertambah, batuk menjadi reda, hemoglobin meningkat serta laju sedimentasi darahnya menjadi lebih lambat.

Menyembuhkan Luka

Kurang lebih 2500 tahun yang lalu Hypocrates berhasil menggunakan madu untuk menyembuhkan berbagai penyakit termasuk luka.

Ibnu Sina menganjurkan salep madu dicampur dengan terigu sebagai obat luka luar. Luka berat sering diobati dengan campuran madu dan minyak ikan yang menurut pengalaman luka tersebut dapat sembuh dalam waktu 10-11 hari. Campuran tersebut juga baik untuk luka infeksi.

Penyakit Pilek

Beberapa variasi yang sering digunakan untuk menyembuhkan pilek antara lain :

1. Madu dicampur susu hangat.
2. Madu dengan air jeruk (1 jeruk untuk tiap 100 g madu).
3. Madu dengan teh cengkeh manis (1 sendok teh madu pada setiap cangkir teh cengkeh)

Setelah itu, pasien dianjurkan untuk istirahat dipembaringan 2-3 hari sebab madu menyebabkan bayak keluar keringat.

Penyakit Jantung

Manfaat madu untuk penyakit jantung telah dibuktikan dalam "International Congress of Physiologis pada tahun 1901. dalam konggres tersebut diperlihatkan sebuah jantung yang diambil dari seekor binatang berdarah panas. Sedikit glukosa (0,1 %) ditambahkan ke dalam cairan garam, tempat menyimpan jantung tersebut. Sebagai hasilnya jantung tersebut berdenyaut terus selama 4 hari. Padahal, madu juga mengandung glukosa sehingga madu sangat baik untuk otot-otot jantung.

Menurut Prof. M.B. Colomb, A. madu sebanyak 50-140 g (rata-rata 70 g) yang diberikan tiap hari kepada penderita jantung memperlihatkan perbaikan kondisi mereka dalam jangka waktu yang cepat.

Penyakit Hati

Kegunaan madu untuk penyakit hati adalah berkat komposisi kimia dan biologisnya. Glukosa dalam madu dapat menambah glikogen dan memperlancar metabolisme dalam jaringan.

Hati bekerja seperti filter (saringan) yang memusnahkan racun-racun bakteri dimana glikogen sangat berperan sebagai suplai glikogen dan memperbesar kemampuan tubuh untuk melawan infeksi. Untuk maksud ini, madu biasanya ditambahkan pada saat memasak sayur bayam.

Dosis Konsumsi Madu

Dari penjelasan para ahli, jumlah optimal konsumsi madu untuk orang dewasa adalah 100-200 g/hari, yang dikonsumsi 3 kali yaitu 30-60 g pada pagi hari, 40-80 g pada siang hari dan 30-60 g pada sore hari. Sebaiknya dikonsumsi 2 jam sebelum makan atau 3 jam sesudah makan.

Untuk anak-anak dianjurkan mengkonsumsi madu tidak lebih dari 30 g sehari.

Bila kita mengkonsumsi madu terlalu berlebihan maka dapat menyebabkan gangguan fungsional dari insulin dan pancreas.

Sifat Anti Bakteri

Di zaman Yunani dan Mesir kuno, madu sering digunakan untuk mengawetkan daging sedemikian rupa sehingga hasilnya masih tetap segar setelah beberapa minggu disimpan.

Cara mengawetkan daging dengan madu telah dilakukan pula oleh penduduk asli Srilangka yaitu dengan cara : potongan-potongan daging dicelupkan ke dalam madu, disimpan di lubang kayu (pohon), beberapa puluh cm di atas tanah. Lubang tersebut kemudian diisi dengan ranting-ranting hingga penuh dan dibiarkan untuk beberapa lama, kadang-kadang sampai satu tahun, daging masih dalam keadaan yang baik dengan citarasa yang lebih baik pula.

Dari hasil penelitian wooton dan kawan-kawan (1978), telah dibuktikan bahwa daya anti bakteri madu tidak ada sangkut pautnya dengan kadar gula dan kadar air, tetapi oleh adanya suatu senyawa sejenis lysozyme dan memiliki daya anti bakteri. Senyawa tersebut kini lebih dikenal sebagai inhibine.

Berbagai mikroba ternyata sangat peka terhadap inhibine bakteri garam negatif lebih peka dari bakteri garam positif. Kadar (bilangan) inhibine dalam madu sangat tergantung pada jenis, umur dan kondisi madu. Dari berbagai khasiat yang dimiliki, madu masih banyak lagi yang belum terungkap secara ilmiah.

Kekuatan atau daya inhibine dalam madu secara kuantitatif dinyatakan dengan satuan “bilangan inhibine”, biasanya bilangan inhibine dapat berkisar dari angka 5 sampai 0, yang dites terhadap mikroba *Staphylococcus aureus*. Bilangan inhibine 5 berarti madu dalam keadaan encer (4% madu dalam agar padat) telah cukup mikroba *S. aureus* yang terdapat pada plat agar tersebut. Bilangan inhibine 1 artinya madu dalam keadaan lebih pekat (20% madu dalam agar padat) baru dapat memusnahkan atau mencegah pertumbuhan test mikroba *S. aureus*.

Jadi semakin tinggi bilangan inhibine semakin kuat daya antibiotiknya. Jumlah bilangan inhibine dalam madu sangat tergantung jenis, umur dan kondisi madu tersebut. Inhibine ternyata sangat sensitif terhadap panas pada suhu 60%, keaktifan inhibine dalam madu hilang hanya dalam waktu 15 menit.

Alergi Terhadap Madu

Alergi atau ideosinkrasi adalah suatu sifat kepekaan yang berlebihan dari badan terhadap suatu pengaruh rangsangan yang kecil. seperti misalnya beberapa orang peka terhadap susu, telur, iodium, bromida, madu dan racun sengat lebah serta tepung sari. Gejala-gejala ideosinkrasi misalnya terjadi pembengkakan lokal atau sebagian dari badan, biasanya pengaruhnya terhadap kulit (exima), saluran pencernaan (asthma, batuk-batuk) atau pada alat pencernaan (muntah atau mencret).

Beberapa orang khususnya anak-anak sering peka terhadap madu dan terjadi alergi. Terjadinya alergi dapat diterangkan dengan beberapa kemungkinan, diantaranya menurut Philips yang menjelaskan bahwa alergi terjadi waktu madu masuk lambung. Karena sifat hidroskopisnya, masuknya madu ke dalam lambung akan menyerap air dari dinding lambung dan penyerapan air dari dinding lambung akan menyebabkan kesakitan dan muntah-muntah. Penjelasan tersebut sering mengundang kontroversi sebab alergi biasanya disebabkan hanya oleh madu pada konsentrasi yang rendah, bahkan hanya sedikit sekali madu dilarutkan dalam air dapat menyebabkan alergi. Tetapi karena di dalam madu terdapat beberapa jenis gula, maka mungkin senyawa itulah yang bertanggung jawab terhadap alergi oleh madu.

V. MADU DALAM INDUSTRI PANGAN

Karena madu terdiri lebih dari 80% karbohidrat, dimana 8 terdiri dari fruktosa, maka madu akan terasa sangat manis. Karena tingginya kadar dan daya kemanisan fruktosa, berdasarkan berat yang sama, madu memiliki kemanisan 25% lebih tinggi dari gula murni. Karena alasan tersebut bila dibandingkan gula pasir, per berat yang sama, akan diperlukan lebih sedikit madu dalam makanan untuk mendapatkan tingkat kemanisan yang sama.

Di samping pengaruhnya terhadap tingkat kemanisan, kandungan fruktosa dalam madu yang tinggi menyebabkan produk bersifat higroskopis.

Produk yang mengandung fruktosa menarik dan memegang air dengan erat, sehingga akan memperbaiki tekstur dan kesegaran, dan produk menjadi kurang rapuh.

Madu banyak digunakan dalam '*sauce barbeque*' di samping pengaruhnya terhadap kemanisannya, juga menyebabkan timbulnya warna yang indah. Kandungan gula dalam madu dan adanya asam dalam sauce dan pemanasan, akan merangsang terjadinya proses karamelisasi. Hasilnya warna satu (*barbeque*) menjadi warna emas yang cerah, dan karena pemanasan mampu mengeluarkan senyawa aromatik yang mudah menguap, maka timbullah citarasa mencirikan flavor sate yang lezat dan jelas.

Bila madu digunakan dalam "*marinade*", kandungan asam dalam madu, mampu membantu proses pengempukan daging. Di samping itu madu merasuk merembes ke dalam permukaan daging, sehingga membuat daging lebih berair tidak kering.

VISKOSITAS

Madu kecil sekali kandungan proteinnya. Bersama-sama dengan vitamin dan mineral jumlahnya hanya sekitar 0.5% saja. Meskipun jumlahnya sangat kecil, protein madu secara fungsional memiliki sifat yang penting khususnya sifat koloidalnya. Sifat-sifat aliran Newtonian-nya menyebabkan madu digunakan untuk produk makanan dimana kemantapan viskositas merupakan parameter yang penting, seperti misalnya produk sauce dan "*spreads*" (olesan).

Sifat fisik madu, dalam hal ini viskositasnya membuat madu cocok sekali digunakan untuk tujuan tertentu seperti coating, pengikat atau zat pengental. Dengan pH sekitar 3.1, madu cocok sekali digunakan pada sauce yang rendah pH, serta *salad dressing*, dimana rasa manis diinginkan sebagai salah satu ciri khas dari produk tersebut.

MADU SEBAGAI BAHAN PENJERNIH MINUMAN

Ternyata berdasarkan percobaan-percobaan di laboratorium madu memiliki daya penggumpal (*clarifying agent*) bagi berbagai minuman sari buah dan penyegar lainnya.

Secara tradisional, industri minuman melakukan proses penjernihan melalui proses enzimatik yang berlangsung cukup lama, yaitu 24 jam pada suhu 10⁰C. di samping itu proses enzimatik tersebut, juga memiliki kecenderungan menurunkan kadar pectin dalam minuman. Penurunan kandungan pectin dalam sari buah tidak diinginkan oleh industri pangan. Dalam hal ini madu tidak mereduksi kadar pectin, dan pada suhu yang sama (10⁰C) dapat menghasilkan tingkat kejernihan yang sama halnya dalam waktu 30 menit.

Mekanisme bagaimana hal itu terjadi dapat diterangkan sebagai berikut. Protein dalam madu dengan tannin yang terdapat di dalam sari buah, sehingga terjadi penggumpalan dengan pengendapan dan penyaringan dapat diperoleh produk yang jernih. Sebetulnya tidak semua jenis protein yang terdapat dalam madu aktif dalam proses penggumpalan, tetapi ternyata hanya satu jenis protein saja, yaitu protein yang berasal dari lebah. Kini telah dapat dibuktikan di dalam 'laboratorium percobaan skala pilot plant', bahwa dengan penambahan madu sebanyak 0.5%, telah cukup untuk merangsang terjadinya proses penggumpalan, sedang kadar optimalnya adalah 3%. Daya penggumpalan madu dapat diperkuat (sinergis) bila digabung dengan penggumpalan enzim pektinase. Dengan teknik tersebut efektifitas laju penggumpalan meningkat 10 sampai 20 kali.

Melalui teknologi penyaringan yang canggih yang disebut "*ultrafiltration*", protein madu dapat dipisahkan dan produk tersebut diharapkan memiliki prospek yang baik di masa depan. Sayangnya madu yang telah dihilangkan proteinnya akan memiliki dampak negatif, yaitu terjadinya penurunan viskositasnya.

PENINGKAT CITA RASA

Kandungan asam secara alami terdapat dalam madu yang banyak manfaatnya dalam proses marinade sebetulnya memiliki kemampuan pula dalam meningkatkan dan memacu keluarnya cita rasa produk lain. Salah satu yang paling populer adalah kombinasi “*the sweet-tart sensation*”, cita rasa yang dikeluarkan oleh gabungan madu dan lemon. Hal yang kira-kira sama terjadi antara madu dan peach, apel atau orange.

Peningkat cita rasa dari madu dapat dikembangkan ke produk-produk lain seperti kecap (*soysauce*) untuk “*savoury sauce*”, yogurt dan asam laktat untuk *dessert* dan *beverages*.