

**STUDI TENTANG NILAI VISKOSITAS MADU HUTAN DARI  
BEBERAPA DAERAH DI SUMATERA BARAT UNTUK MENGETAHUI  
KUALITAS MADU**

**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Jurusan Fisika FMIPA UNP Untuk Memenuhi  
Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Strata Satu (S-1)*



**Oleh:**

**DEVINA APRIANI**

**84169/2007**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2013**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

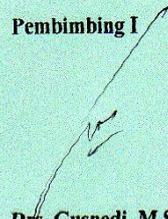
**STUDI TENTANG NILAI VISKOSITAS MADU HUTAN DARI  
BEBERAPA DAERAH DI SUMATERA BARAT UNTUK MENGETAHUI  
KUALITAS MADU**

**Nama** : Devina Apriani  
**NIM** : 84169  
**Program Studi** : Fisika  
**Jurusan** : Fisika  
**Fakultas** : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Padang, 15 Agustus 2012**

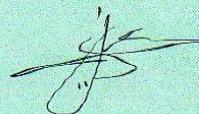
**Disetujui Oleh**

**Pembimbing I**



**Drs. Gusnedi, M.Si**  
**NIP. 19620810 198703 2 002**

**Pembimbing II**



**Dra. Yenni Darvina, M.Si**  
**NIP. 19630911 198903 2 003**

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini menyatakan bahwa:

Nama : Devina Apriani  
NIM : 84169  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

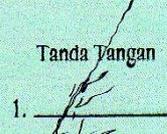
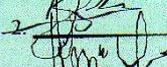
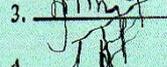
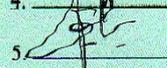
Dengan Judul Tugas Akhir:

**Studi Tentang Nilai Viskositas Madu Hutan Dari Beberapa Daerah di  
Sumatera Barat Untuk Mengetahui Kualitas Madu**

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang*

Padang, 15 Agustus 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Gusnedi, M.Si	1. 
2. Sekretaris	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	2. 
3. Anggota	: Dr. Hj. Djusmaini Djamas, M.Si	3. 
4. Anggota	: Dr. Hamdi, M.Si	4. 
5. Anggota	: Dr. Yulkifli, M.Si	5. 

## ABSTRAK

### **Devina Apriani: “Studi Tentang Nilai Viskositas Madu Hutan Dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat Untuk Mengetahui Kualitas Madu”**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan madu, terutama madu hutan yang diyakini mempunyai mutu dan kualitas bagus untuk memelihara kesehatan. Banyaknya madu yang beredar di pasaran yang kurang terjamin keasliannya. Untuk itu diperlukan suatu penelitian tentang kualitas madu hutan yang dihasilkan, khususnya di beberapa daerah di Sumatera Barat. Kualitas madu dapat ditentukan berdasarkan beberapa parameter, salah satunya yaitu dari nilai viskositas yang dimiliki madu.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang pengambilan datanya dilakukan di laboratorium Fisika Material dan Biofisika FMIPA UNP dan laboratorium Sekolah Menengah Analis Kimia (SMAK) Padang pada bulan Mei sampai bulan Juli 2012. Sampel yang diteliti dalam penelitian ini yaitu sejumlah madu dari beberapa daerah di Sumatera Barat meliputi Kabupaten Agam, Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Sijunjung, Kabupaten Solok, dan Kota Padang Panjang sebagai variabel bebas dan nilai viskositas sebagai variabel terikat. Setiap sampel diukur nilai viskositasnya dengan menggunakan viskometer Ostwald.

Hasil pengukuran dari nilai viskositas dari madu didapatkan sebagai berikut: madu dari Kabupaten Agam 8.3754 Poise, Kabupaten Tanah Datar sebesar 17.5646 Poise, Kabupaten Sijunjung sebesar 10.9615 Poise, Kabupaten Solok sebesar 17.9445 Poise, dan Kota padang panjang sebesar 3.4588 Poise. Nilai viskositas madu yang berasal dari Kabupaten Solok, Kabupaten Tanah Datar dan Kabupaten Sijunjung mempunyai nilai yang lebih besar dari Standarisasi Nasional Indonesia (SNI), dimana nilai viskositas madu menurut SNI yaitu minimal 10 Poise.

**Kata kunci:** *Madu, Viskositas, dan Kualitas Madu*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah yang dilimpahkan sebagai sumber kekuatan hati dan peneguh iman sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Tentang Nilai Viskositas Madu dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat untuk Mengetahui Kualitas Madu”. Salawat dan salam kepada nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat di alam semesta ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis banyak mendapat arahan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak dalam menyusun, membuat dan menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. Gusnedi, M.Si sebagai Dosen pembimbing I yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si sebagai Dosen pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Ibu Dr. Hj. Djusmaini Djamas, M.Si, Bapak Dr. Hamdi, M.Si, dan Bapak Dr. Yulkifli, M.Si sebagai Dosen tim penguji.
4. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai ketua Program studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Orangtua dan seluruh keluarga tercinta atas do'a dan dorongan semangat yang diberikan.
8. Teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
9. Semua Senior, teman-teman Fisika 2007 dan Junior yang telah banyak membantu.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis yakin bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca demi kelengkapannya. Semoga semua bantuan, kritik dan saran yang telah diberikan menjadi masukan positif bagi kita.

Padang, Agustus 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Batasan Masalah .....	6
D. Tujuan Penelitian .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	8
A. Kajian tentang Madu .....	8
1. Pengertian Madu .....	8
2. Sifat Fisika Madu .....	10
B. Letak Geografis Lokasi Pengambilan Madu .....	12
C. Kualitas Madu .....	15
D. Viskositas Madu .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
A. Jenis Penelitian .....	23
B. Tempat Penelitian .....	23
C. Waktu Penelitian .....	23

D. Instrumen Penelitian .....	24
E. Sampel Penelitian .....	27
F. Variabel Penelitian .....	28
G. Prosedur Penelitian .....	28
H. Teknik Pengumpulan Data .....	30
I. Teknik Analisis Data .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
A. Deskripsi Data .....	31
B. Analisis Data .....	36
C. Pembahasan .....	38
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>41</b>
A. Kesimpulan .....	41
B. Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Viskositas Aquadest dengan Variasi Suhu .....	21
2. Nilai Viskositas Madu dari Kabupaten Agam .....	32
3. Nilai Viskositas Madu dari Kabupaten Tanah Datar .....	33
4. Nilai Viskositas Madu dari Kabupaten Sijunjung .....	34
5. Nilai Viskositas Madu dari Kabupaten Solok .....	35
6. Nilai Viskositas Madu dari Kota Padang Panjang .....	36
7. Data Nilai Viskositas Madu dari Berbagai Daerah di Sumatera Barat ...	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sarang Lebah Madu .....	8
2. Viskometer Ostwald .....	19
3. Viskometer Ostwald .....	24
4. Neraca Digital .....	25
5. Piknometer .....	25
6. Pipet Gondok .....	26
7. Ball Pipet .....	26
8. Aquadest.....	27
9. Madu dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat .....	28
10. Grafik Nilai Viskositas Madu dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat.....	37
11. Pengukuran Massa Madu .....	55
12. Penyedotan Madu menggunakan Pipet Gondok .....	55
13. Penghitungan Waktu turunnya Madu pada alat Viskometer Ostwald .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengolahan Data .....	46
2. Gambar-Gambar Penelitian .....	55

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Madu adalah suatu bahan makanan yang dihasilkan oleh lebah yang merupakan satu – satunya pemanis yang bisa digunakan manusia tanpa pengolahan terlebih dahulu. Madu mengandung berbagai jenis komponen yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Komponen – komponen itu adalah karbohidrat, asam amino, mineral, enzim, vitamin dan air.

Selain dikonsumsi secara langsung, madu juga dimanfaatkan untuk industri makanan, industri minuman, industri farmasi, industri jamu, dan industri kosmetik. Industri makanan dan minuman yang menggunakan bahan baku madu sebagai bahan baku penolong adalah roti, biskuit, kue-kue, susu, buah-buahan atau sari buah, dan sajian makanan. Sementara bagi industri jamu, madu mengandung vitamin, mineral, dan karbohidrat seperti fruktosa, glukosa, dan gula lainnya. Di dalam industri kosmetik, madu menjadi campuran sejenis ramuan yang berguna menjadikan rambut, bibir, dan kulit menjadi lebih halus dan indah. Banyak kosmetik yang beredar saat ini, yang menggunakan madu sebagai bahan campuran sesuai dengan jenis dan sensitivitas kulit (Ahmed, 2003).

Dalam industri farmasi, madu digunakan untuk menyembuhkan berbagai jenis penyakit dan menjaga daya ketahanan tubuh agar tetap sehat dan bugar. Tropgastroent (1991) telah membuktikan bahwa madu dapat menyembuhkan luka-luka pada lambung, memperlancar peredaran darah

dan dapat menormalkan komposisi darah. Madu yang dioleskan pada luka bakar atau infeksi, dapat mengeringkan luka tersebut dalam waktu 10 hari (Durns, 1996).

Madu merupakan cairan alami yang memiliki rasa manis yang dihasilkan lebah madu dari sari bunga tanaman (BSN, 2004). Madu memiliki rasa yang berbeda yang membuat orang lebih menyukainya daripada gula dan pemanis lainnya. Madu lebih manis dari gula meja dan memiliki ciri - ciri fisika yang menarik untuk diteliti. Mengonsumsi madu setiap hari diyakini dapat memberikan banyak manfaat untuk kesehatan. Madu diketahui memiliki khasiat obat yang dapat menyembuhkan berbagai jenis penyakit dan menjaga tubuh tetap fit dan segar.

Ada berbagai jenis madu yang beredar di pasaran dan berasal dari berbagai daerah dengan jenis makanan lebah penghasil madu yang berbeda – beda. Berdasarkan keasliannya madu terbagi dalam dua jenis yaitu madu alami dan madu buatan. Madu alami adalah madu yang diambil dari hutan yang beraneka jenis tanaman tempat bergantungnya lebah madu, sedangkan madu buatan adalah madu yang dibuat dengan menggunakan gula sebagai pengganti *nectar* dan bahan lainnya seperti soda kue, tepung kanji *Esens* madu, glukosa, dan air minum (Herr, 2006). lebih variatif nektar bunganya karena dihisap dari berbagai pohon. Madu hutan ini dikenal lebih baik karena lebih banyak mengandung nutrisi yang terdiri dari mineral dan vitamin. Jenis tawon madu hutan pun lebih baik daripada tawon madu ternak. Madu terbaik jenis ini tidak akan beku walaupun diletakkan di

freezer selama berbulan-bulan karena kadar airnya di bawah 20%. Sedangkan madu ternak adalah madu tersebut diambil dari nektar bunga pohon-pohon tertentu seperti rambutan, kelengkeng, durian dan sebagainya. Ketika pohon-pohon tersebut sedang berbunga, maka digiringlah lebah-lebah yang sudah berada dalam kotak-kotak menuju perkebunan pohon tersebut. Ciri khas dari madu ternak adalah aroma madunya sesuai dengan nektar bunga dari pohon yang dihinggapi. Hal ini akan menyebabkan perbedaan kualitas dari madu tersebut. Kualitas madu salah satunya ditentukan oleh kekentalan madu tersebut. Madu yang baru diekstrak berbentuk cairan kental. Kekentalannya tergantung dari komposisi madu, terutama kandungan airnya (Aan 2010).

Banyak orang menganggap bahwa madu yang baik tidak beku saat disimpan di kulkas, sebagai tanda tidak diberi tambahan gula (sukrosa maupun fruktosa). Ternyata hal itu tidak selalu menjamin karena madu kualitas jelek juga bisa tahan di lemari pendingin (Sadyi, 2005). Banyak juga orang yang meyakini bahwa madu asli tidak diminati semut. Bagaimana pun, madu berasa manis, semut akan suka. Tidak jarang orang mengaitkan madu asli dengan daya ledak jika tutup botol dibuka. Padahal, adanya gas justru menunjukkan madu tersebut memiliki kandungan air berlebih, sehingga terjadi fermentasi. Intinya, madu murni dihasilkan dari lebah tanpa proses pemanasan dan kimiawi apa pun, serta tidak ada tambahan apa pun (Ulysses 2010).

Dari segi kualitas, madu asli sangat populer dimata masyarakat. Madu asli ini sangat digemari karena diyakini memiliki khasiat yang lebih dibanding dengan madu yang dijual dipasaran. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas madu yang dijual oleh peternak lebah dan para pencari madu hutan ini. Hal ini tentunya dapat membantu masyarakat agar bisa mengetahui bagaimana standar bahwa madu yang akan mereka konsumsi adalah madu asli atau madu yang berkualitas.

Kualitas madu dapat ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu berdasarkan nilai konduktivitas listrik, pH, rotasi optik, dan viskositas madu. Viskositas suatu cairan dipengaruhi oleh kadar air yang ada pada cairan tersebut. Kekentalan atau viskositas dapat dinyatakan sebagai tahanan aliran fluida yang merupakan gesekan antara molekul – molekul cairan satu dengan yang lain. Suatu jenis cairan yang mudah mengalir dapat dikatakan memiliki viskositas yang rendah, dan sebaliknya bahan – bahan yang sulit mengalir dikatakan memiliki viskositas yang tinggi. Viskositas menentukan kemudahan suatu molekul bergerak karena adanya gesekan antar lapisan material. Karenanya viskositas menunjukkan tingkat ketahanan suatu cairan untuk mengalir. Semakin besar viskositas maka aliran akan semakin lambat. Besarnya viskositas dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti temperatur, gaya tarik antar molekul dan ukuran serta jumlah molekul terlarut (Puji, 2011).

Daerah Sumatera Barat merupakan salah satu propinsi yang kaya akan keanekaragaman hayati. Sebagian wilayahnya, sekitar 53 persen

merupakan daerah pertanian, perkebunan, hutan alam, taman nasional, hutan lindung dan daerah pantai. Komoditi unggulan dari Sumatera Barat adalah padi, jagung, ubi jalar, sayuran dan buah-buahan, serta hasil perkebunan seperti tebu, karet, kopi, gambir, kelapa sawit dan sebagainya. Semua hasil tanaman pangan terutama padi dan palawija terkonsentrasi di Kabupaten Solok, Pesisir Selatan, Sijunjung, Tanah Datar, Padang Pariaman, Agam, Lima Puluh Kota, Pasaman, Solok Selatan, dan Pasaman Barat (Pemerintah Sumatera Barat, 2010).

Di Sumatera Barat terdapat beberapa daerah yang memproduksi madu yaitu Kabupaten Agam, Kabupaten Solok, Kabupaten Sijunjung, Kota Padang Panjang, dan Kabupaten Tanah Datar. Dari beberapa daerah di Sumatera Barat yang memproduksi madu tersebut dapat dilihat bahwa daerah itu kaya akan keanekaragaman hayati seperti keragaman bunga – bunga sebagai sumber makanan lebah. Hal ini tentu akan menghasilkan madu yang berbeda, karena sumber makanannya pun berbeda.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, untuk mengetahui kualitas madu di beberapa daerah di Sumatera Barat dilakukan dengan mengukur nilai konduktivitas listrik dan tingkat keasaman (pH) madu, dimana madu yang mempunyai nilai konduktivitas diatas 0.024 mS/cm memiliki kualitas yang baik, dan madu yang mempunyai tingkat keasaman (pH) yang sesuai dengan standar yaitu antara 3.42 sampai 6.01 baik dikonsumsi oleh masyarakat. Dan madu yang dikatakan berkualitas baik jika dilihat dari nilai konduktivitas listrik dan pH nya adalah madu dari daerah Kabupaten Agam

dan madu dari Kabupaten Solok (Yeni, 2011). Selain dengan cara mengukur konduktivitas listrik dan pH, kualitas madu juga bisa ditentukan berdasarkan viskositasnya. Untuk itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang viskositas madu yang berasal dari daerah Sumatera Barat, dengan judul penelitian “Studi tentang Nilai Viskositas Madu dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat untuk Mengetahui Kualitas Madu”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah nilai viskositas madu di beberapa daerah di Sumatera Barat?
2. Bagaimana kualitas madu di beberapa daerah di Sumatera Barat berdasarkan nilai viskositasnya?

## **C. Pembatasan Masalah**

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan, maka penelitian ini hanya melakukan pengukuran nilai viskositas dari madu yang berasal dari lebah madu hutan di kawasan Kabupaten Agam, Kabupaten Solok, Kabupaten Sijunjung, Kota Padang Panjang, dan Kabupaten Tanah Datar.

## **D. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui nilai viskositas dari madu di beberapa daerah di Sumatera Barat.
2. Mengetahui kualitas madu di beberapa daerah Sumatera Barat ditinjau dari nilai viskositas madu.

## **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan nantinya dapat berkontribusi bagi:

1. Bagi masyarakat, memberi informasi tentang kualitas madu di beberapa daerah Sumatera Barat yang didapat dari peternak lebah dan para pencari madu hutan.
2. Kelompok kajian Fisika Material, sebagai tambahan ilmu pengetahuan tentang viskositas bahan.
3. Pembaca, sebagai tambahan ilmu pengetahuan.
4. Peneliti, untuk tambahan ilmu dan syarat menyelesaikan studi strata satu dan sebagai salah satu syarat menyelesaikan strata satu di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kajian Tentang Madu

##### 1. Pengertian Madu

Defenisi madu menurut Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 01-3545-1994 adalah cairan manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari berbagai sumber nektar (Pusat Standarisasi Industri, 1994). Madu murni adalah cairan nektar bunga yang dihisap oleh lebah madu kedalam kantong madu yang berada didalam tubuhnya. Lebah madu menghasilkan madu yang dibuat dari nektar sewaktu musim tumbuhan berbunga.



Gambar 1. Sarang Lebah Madu (Turamsili, 2008)

Dari Gambar 1 dapat kita lihat madu dikeluarkan dari perut lebah. Perut lebah merupakan tempat penyimpanan khusus untuk madu selama perjalanan lebah pekerja dari tempat pengambilan *nektar* sampai

kesarangnya, dimana madu ditempatkan di tempat khusus dalam perut lebah yang disebut perut madu.

Madu alami diambil dari hutan yang memiliki beraneka jenis tanaman tempat bergantungnya lebah madu. Madu tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya, hampir seluruh zat dalam madu dapat terserap oleh tubuh dan hanya kurang dari 1/200 bagian madu yang akan dibuang oleh tubuh. Gula merupakan hasil dari berbagai proses pemanasan dimana asam organik, protein, enzim dan vitamin yang ada di alam (tebu atau beat) terekstraksi atau rusak dan bahkan bahan-bahan berbahaya seperti hydrochloric, phosphoric dan sulphuric acids masuk kedalam gula pada proses pembuatannya tersebut. Madu adalah pemanis alami yang proses pembuatannya tidak melibatkan sentuhan manusia, dan madu juga memiliki manfaat tertentu, yaitu sebagai antioksidan dan mempunyai sifat antimikroba. Satu sendok makan gula atau sukrosa mengandung 46 kalori, sedangkan satu sendok makan madu pemanis alami memiliki 64 kalori (Admin, 2010).

Madu yang berkualitas dapat diketahui dari beberapa faktor penentu, yaitu kadar air, viskositas, gula, serta hidrosimetilfulurat (HMF). Mengacu pada SNI-01-3545-2004 tentang madu, nilai viskositas madu yang berkualitas memiliki batas minimal yaitu sebesar 10 Poise (Tina, 2009).

Madu yang berkualitas tinggi juga harus mengandung gula sukrosa yang tidak terlalu tinggi. Kadar sukrosa pada madu berdasarkan standar

SNI, tidak boleh lebih dari 10 persen. Kadar sukrosa pada madu terjadi akibat madu dipanen muda atau dimasak begitu dipanen. Hal itu mengakibatkan enzim invertase yang ada pada madu mati. Padahal, enzim invertase ini yang berfungsi untuk mengubah gula rantai panjang menjadi monosakarida (Dinda, 2004).

## **2. Sifat Fisika Madu**

Bogdanov (2010) menuliskan 8 sifat fisika madu dalam bukunya.

Sifat itu terdiri dari:

### **a. Kadar air dan aktivitas air**

Kadar air disimbolkan dengan  $W$ . Kelembaban yang tinggi akan mudah menyebabkan fermentasi. Aktivitas Air ( $a_w$ ), adalah unit yang sebanding dengan kadar air bebas dalam makanan. Nilai  $a_w$  madu bervariasi antara 0,55 dan 0,75.

### **b. Higroskopi**

Higroskopi adalah kemampuan suatu zat untuk menyerap molekul air dari lingkungannya. Karakteristik ini penting dalam pengolahan dan penyimpanan madu. Selain itu, dalam kondisi iklim lembab lebah mengalami kesulitan untuk menjaga kelembaban turun ke tingkat yang aman, dan madu akan mengalami fermentasi.

c. Sifat Termal

Untuk desain pabrik pengolahan madu, sifat termal dari madu harus diperhitungkan. Panas spesifik madu bervariasi dari 0,56-0,73 cal/g/°C sesuai dengan komposisi yang dimiliki madu.

d. Warna

Warna madu bervariasi seperti kuning gelap, coklat kehitaman atau hitam. Aspek yang paling penting dari madu ialah warna madu, karena warna madu mempengaruhi nilai pemasaran dan penentuan penggunaan madu. Madu yang agak gelap lebih sering digunakan untuk keperluan industri, sedangkan madu dengan warna lebih cerah dipasarkan untuk di konsumsi langsung.

e. Rotasi Optik

Madu juga mempunyai sifat memutar bidang polarisasi dari cahaya terpolarisasi. Sebagai larutan gula, madu memiliki sifat memutar bidang cahaya terpolarisasi. Beberapa gula (misalnya fruktosa) menunjukkan rotasi optik negatif, sementara yang lain (misalnya glukosa) menunjukkan rotasi optik positif. Putaran optik keseluruhan tergantung pada konsentrasi berbagai gula dalam madu.

f. Konduktivitas listrik

Konduktivitas listrik adalah ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Madu mengandung mineral

dan asam, berfungsi sebagai elektrolit, yang dapat menghantarkan arus listrik.

g. Densitas

Densitas madu dinyatakan sebagai gravitasi spesifik. Gravitasi spesifik adalah perbandingan antara spesifik fluida dengan spesifik air. Densitas madu tergantung pada kadar air madu, biasanya densitas madu lebih besar dari densitas air sebesar 50%.

h. Viskositas

Madu adalah cairan yang kental. Viskositas madu tergantung pada kadar air dan suhu. Madu dengan kadar air tinggi mengalir dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan yang lebih rendah. Komposisi madu umumnya memiliki pengaruh yang kecil terhadap viskositas madu. Sifat inilah yang dipilih penulis untuk diteliti lebih lanjut.

## **B. Letak Geografis Lokasi Pengambilan Sampel**

Daerah Sumatera Barat merupakan salah satu propinsi yang kaya akan keanekaragaman hayati. Sebagian wilayahnya, sekitar 53 persen merupakan daerah pertanian, perkebunan, hutan alam, taman nasional, hutan lindung dan daerah pantai. Komoditi unggulan dari Sumatera Barat adalah padi, jagung, ubi jalar, sayuran dan buah-buahan, serta hasil perkebunan seperti tebu, karet, kopi, gambir, kelapa sawit dan sebagainya. Semua hasil tanaman pangan terutama padi

dan palawija terkonsentrasi di Kabupaten Solok, Pesisir Selatan, Sijunjung, Tanah Datar, Padang Pariaman, Agam, Lima Puluh Kota, Pasaman, Solok Selatan, dan Pasaman Barat (Pemerintah Sumatera Barat, 2010).

Dari beberapa daerah diatas terdapat 5 daerah yang memproduksi madu yaitu, madu hutan yang berasal dari lebah madu dari Kabupaten Agam, Kabupaten Solok, Kabupaten Sijunjung, Kota Padang Panjang, dan Kabupaten Tanah Datar. Dimana geografis dari masing-masing daerah tersebut sebagai berikut :

1. Kabupaten Agam Kecamatan Manggopoh : Luas kenagarian Manggopoh secara keseluruhan 8.505 Ha, dengan ketinggian dari atas permukaan laut 25 sampai 105 meter, dengan suhu maksimum 32°C dan minimum 27°C. Letak Daerah Kabupaten Agam Terletak antara 00° 2' Lintang Selatan, 99° 52' - 100° 23' Bujur Timur. Tanaman yang banyak tumbuh didaerah ini adalah Kelapa Sawit, pohon Randu, dan Kopi (Pemerintah Kabupaten agam, 2010).
2. Kabupaten Solok berada antara 01°20' 27'' sampai 01°2'39'' Lintang Selatan dan 100°25' 00'' dan 100°33' 43'' Bujur Timur. Topografi wilayah sangat bervariasi antara dataran, lembah dan berbukit-bukit dengan ketinggian antara 329 meter-1.458 meter di atas permukaan laut. Daerah Solok karena letaknya strategis sehingga perekonomiannya tumbuh mengesankan. Tanaman pangan Kabupaten Solok seperti padi, kedelai, sayur-sayuran dan hasil perkebunan seperti kopi, kayu manis, cengkeh, dan kemiri (Pemerintah Kabupaten Solok, 2010).

3. Kabupaten Sijunjung, Kabupaten Sijunjung secara keseluruhan berada pada ketinggian terendah dan tertinggi sekitar 100 meter sampai 1500 meter dari permukaan laut. Posisi Kabupaten Sijunjung terletak antara  $0^{\circ} 33' \text{LS} - 0^{\circ} 43' \text{LS}$  serta  $100^{\circ} 43' \text{BT} - 100^{\circ} 50' \text{BT}$ . Kondisi iklim di Kabupaten Sijunjung tergolong pada tipe tropis basah dengan musim hujan dan kemarau yang silih berganti sepanjang tahun. Keadaan iklimnya adalah temperatur dengan suhu minimum  $21^{\circ}\text{C}$  dan suhu maksimum  $37^{\circ}\text{C}$ . Rata-rata curah hujan berdasarkan 6 titik tempat pemantauan  $13,61 \text{ mm/hari}$  untuk tiap bulannya. Tanaman yang banyak tumbuh adalah tanaman kelapa dan kopi (Pemerintah Kabupaten Sijunjung, 2010).
4. Kabupaten Tanah Datar adalah daerah agraris, dimana lebih 70 persen penduduknya bekerja pada sektor pertanian, baik pertanian tanaman pangan, perkebunan, perikanan maupun peternakan. Begitu pula dengan usaha masyarakat pada sektor lain yang berbasis pertanian seperti pariwisata atau agro industri relatif maju. Wilayah kabupaten Tanah Datar terletak di tengah-tengah provinsi Sumatera Barat, yaitu pada  $00^{\circ}17'' \text{LS} - 00^{\circ}39'' \text{LS}$  dan  $100^{\circ}19'' \text{BT} - 100^{\circ}51'' \text{BT}$ . Tanaman yang banyak tumbuh di daerah ini adalah karet, kopi, kelapa, dan cengkeh (Pemerintah Kabupaten Tanah datar, 2010).
5. Kota Padang Panjang berada di daerah ketinggian yang terletak antara 650 sampai 850 meter di atas permukaan laut, berada pada kawasan pegunungan yang berhawa sejuk dengan suhu udara maksimum  $26.1^{\circ}\text{C}$  dan minimum  $21.8^{\circ}\text{C}$ , dengan curah hujan yang cukup tinggi dengan rata-rata  $3.295 \text{ mm/tahun}$ . Kota Padang Panjang terletak pada  $100020' - 100030'$  Bujur

Timur dan 0027' – 0032' Lintang Selatan. Andalan ekonominya datang dari sektor pertanian, perkebunan, perikanan, peternakan dan industri. Untuk sub-sektor perkebunan, terdapat kopi dimana produksinya mencapai 34.000 ton. Tanaman pangan hasil pertanian antara lain; jagung 28.930 ton, ubi jalar 57.750 ton, sayuran 23.147 ton, dan buah-buahan 33.345 ton (Pemerintah Kota Padang Panjang, 2010).

### **C. Kualitas Madu**

Kualitas madu merupakan pertimbangan yang sangat penting, karena itu sangat perlu diperhatikan bahwa madu harus murni, bersih dari kotoran, misalnya lalat, insek lain, dan bulu – bulu. Kualitas madu ditentukan oleh beberapa hal diantaranya viskositas, konduktivitas listrik, pH, kadar air, dan warna madu. Dilihat dari segi warna madu, biasanya warna madu cenderung akan mengikuti tanaman penghasil nektarnya, misalnya madu yang berasal dari tanaman lobak akan berwarna putih seperti air, madu yang berasal dari tanaman akasia dan apel akan berwarna kuning terang, sedangkan madu yang berasal dari tanaman lime akan berwarna hijau terang. Selain itu, untuk madu yang telah disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama maka akan cenderung mengalami perubahan warna menjadi lebih tua (Tan, 2011).

Madu merupakan cairan alami yang umumnya memiliki rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman atau bagian lain dari tanaman atau sekresi serangga. Banyak orang menganggap bahwa madu yang baik tidak beku saat disimpan di kulkas, sebagai tanda tidak diberi tambahan gula (sukrosa

maupun fruktosa). Ternyata hal itu tidak selalu menjamin karena madu kualitas jelek juga bisa tahan di lemari pendingin (Suseno, 2010).

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Yeni, 2011), untuk mengetahui kualitas madu di beberapa daerah di Sumatera Barat dilakukan dengan mengukur nilai konduktivitas listrik dan tingkat keasaman (pH) madu, dimana madu yang mempunyai nilai konduktivitas diatas 0.024 mS/cm memiliki kualitas yang baik, dan madu yang mempunyai tingkat keasaman (pH) yang sesuai dengan standar yaitu antara 3.42 sampai 6.01 baik dikonsumsi oleh masyarakat. Selain dengan cara mengukur konduktivitas listrik dan pH, kualitas madu juga bisa ditentukan berdasarkan viskositasnya.

Madu yang berkualitas memiliki kekentalan yang tinggi. Semakin kental madu, maka semakin bagus kualitasnya. Menurut SNI, standar minimum untuk nilai kekentalan madu yaitu 10 Poise (Tina, 2009). Kekentalan madu dipengaruhi oleh kadar air yang dikandung oleh madu tersebut. Jika kadar airnya tinggi, maka madu tersebut akan kelihatan lebih encer. Madu yang encer (kadar air tinggi), bisa dikatakan madu tersebut sudah rusak. Madu yang encer ini berbau tidak segar karena fermentasi, rasanya berubah menjadi lebih asam dan terlalu panas di tenggorokan karena efek alkohol yang berlebihan pada madu (Ignacio, 2010).

Banyak yang menganggap bahwa madu yang asli (berkualitas) tidak dikerumuni semut. Hal itu tidak benar, karena semua semut menyukai rasa manis, termasuk rasa manis yang ada pada madu. Bahkan ada tiga jenis semut yang memang suka madu, seperti semut pudak, semut gramang, dan semut hitam

dengan tubuh lancip, dan tentunya tidak ada bukti ilmiah yang menunjang pemahaman tersebut (Ratu, 2010).

Kualitas madu ditentukan oleh keanekaragaman tumbuhan, cuaca, dan perilaku manusia. Semakin bervariasi tanaman nektar, akan semakin bervariasi pula zat yang terkandung dalam madu. Keadaan cuaca juga berperan penting dalam mempengaruhi kualitas madu (Turamsili, 2011).

#### **D. Viskositas (Kekentalan)**

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Viskositas (kekentalan) berasal dari kata *Viscous*. Suatu bahan apabila dipanaskan sebelum menjadi cair terlebih dahulu menjadi *Viscous* yaitu menjadi lunak dan dapat mengalir pelan – pelan. Viskositas dapat dianggap sebagai gerakan di bagian dalam (internal) suatu fluida (Glenn, 2011).

Gaya tarik antar molekul yang besar dalam cairan menghasilkan viskositas yang tinggi. Kekentalan (viskositas) merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Beberapa cairan ada yang dapat mengalir cepat, sedangkan lainnya mengalir secara lambat. Cairan yang mengalir cepat seperti air, alkohol dan bensin mempunyai viskositas kecil. Sedangkan cairan yang mengalir lambat seperti gliserin, minyak castor dan madu mempunyai viskositas besar (Indriana, 2010).

Tingkat kekentalan suatu fluida dinyatakan oleh koefisien kekentalan fluida tersebut. Koefisien viskositas didefinisikan sebagai hambatan pada aliran

cairan (Shawol, 2010). Koefisien viskositas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Poiseuille :

$$\eta = \frac{\pi p r^4 t}{8 V l} \quad (1)$$

$t$  ialah waktu yang diperlukan cairan bervolume  $V$ , yang mengalir melalui pipa kapiler dengan panjang  $l$  dan jari – jari  $r$ . Tekanan  $p$  merupakan perbedaan tekanan aliran kedua ujung pipa viskometer dan besarnya diasumsikan sebanding dengan berat cairan, dan  $\eta$  (eta) adalah nilai viskositas cairan, satuan viskositas yang biasa digunakan adalah Poise (P), dimana harga 1 Poise =  $1/10 \text{ N s} / \text{m}^2$ .

Viskositas dapat dijelaskan sebagai berikut:

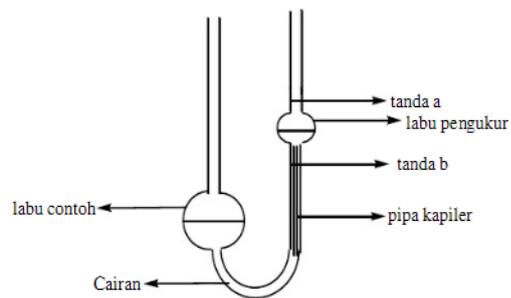
1. Viskositas cairan yang partikelnya besar dan berbentuk tak teratur lebih tinggi daripada yang partikelnya kecil dan bentuknya teratur.
2. Semakin tinggi suhu cairan, semakin kecil viskositasnya.

Dua poin ini dapat dijelaskan dengan teori kinetik. Tumbukan antara partikel yang berbentuk bola atau dekat dengan bentuk bola adalah tumbukan elastik atau hampir elastik. Namun, tumbukan antara partikel yang bentuknya tidak beraturan cenderung tidak elastik. Dalam tumbukan tidak elastik, sebagian energi translasi diubah menjadi energi vibrasi, dan akibatnya partikel menjadi lebih sukar bergerak dan cenderung berkoagulasi. Koefisien viskositas juga kadang secara singkat disebut dengan viskositas dan diungkapkan dalam Poise (Admin, 2010).

Menurut Moechtar (1990), cara menentukan viskositas suatu zat menggunakan alat yang dinamakan viskometer. Secara umum, viskositas cairan dapat ditentukan dengan dua metode, yaitu:

a. Metode Ostwald

Metode ini ditentukan berdasarkan hukum Poiseuille menggunakan alat Viskometer Ostwald. Penetapannya dilakukan dengan jalan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengalirnya cairan dalam pipa kapiler dari a ke b seperti gambar berikut:



Gambar 2. Viskometer Ostwald

Berdasarkan Gambar 2, dapat dijelaskan cara penggunaan alat viskometer Ostwald, yaitu sejumlah cairan yang akan diukur viskositasnya dimasukkan ke dalam viskometer Ostwald melalui tabung P. Cairan dihisap ke tabung Q sampai melewati tanda a, dan dibiarkan mengalir melalui batas. Saat mengalir melalui batas atas (tanda a), stopwatch dijalankan dan saat melewati batas bawah (tanda b), stopwatch dimatikan. Kemudian waktu yang diperlukan cairan untuk melewati batas atas ke batas bawah dicatat.

Pengukuran viskositas yang tepat dengan cara seperti persamaan (1) sulit dicapai. Hal ini disebabkan harga  $r$  dan  $l$  sukar ditentukan secara tepat. Kesalahan pengukuran terutama  $r$ , sangat besar pengaruhnya karena harga ini dipangkatkan empat. Untuk menghindari kesalahan tersebut dalam prakteknya digunakan suatu cairan pembanding. Cairan yang paling sering digunakan adalah aquadest.

Untuk dua cairan yang berbeda dengan pengukuran alat yang sama, diperoleh hubungan:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\eta P_1 r^4 t_1}{8Vl} \chi \frac{8Vl}{\eta P_2 r^4 t_2} = \frac{P_1 t_1}{P_2 t_2} \quad (2)$$

Karena tekanan berbanding lurus dengan rapatannya ( $\rho$ ), maka berlaku:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2} \quad (3)$$

Jadi, bila  $\eta$  dan  $\rho$  cairan pembanding diketahui, maka dengan mengukur waktu yang diperlukan kedua cairan untuk mengalir melalui alat yang sama dapat ditentukan  $\eta$  cairan yang sudah diketahui rapatannya. Pada buku karangan R. Byron Bird yang berjudul "*Transport Phenomena*" halaman 8, terdapat tabel yang menyatakan hubungan antara nilai viskositas aquadest dengan suhu.

Tabel 1. Viskositas aquadest dengan variasi suhu

Suhu T (°C )	Viskositas Aquadest $\eta$ (cP)
0	1.787
20	1.0019
40	0.6530
60	0.4665
80	0.3548
100	0.2821

Berdasarkan tabel 1, maka suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu kamar yaitu 20 °C . Sehingga nilai viskositas pembanding yang digunakan adalah 1,0019 centi Poise. Dan nilai viskositas ini digunakan sebagai viskositas pembanding dalam penghitungan nilai viskositas madu.

b. Metode Bola Jatuh

Viskositas cairan dapat ditentukan dengan metode bola jatuh berdasarkan hukum Stokes. Penetapannya diperlukan bola kelereng dari logam dan alat gelas silinder berupa tabung. Bola kelereng dengan rapatannya  $\rho$  dan jari-jari  $r$  dijatuhkan ke dalam tabung berisi cairan yang akan ditentukan viskositasnya. Waktu yang diperlukan bola untuk jatuh melalui cairan dengan tinggi tertentu kemudian dicatat dengan stopwatch.

Madu berkualitas tinggi biasanya bersifat kental. Viskositas madu adalah fungsi dari komposisi air, gula dan kandungan koloidnya. Jika kadar air meningkat, madu menjadi kurang kental. Persentase kadar fruktosa dalam madu juga ditemukan dapat mempengaruhi viskositasnya. Madu menjadi kurang kental dengan bertambahnya kadar fruktosa (O. O. James,dkk, 2009).

Sehingga, kita disarankan untuk membeli madu yang tidak encer. Selain itu, kita pun tidak boleh memilih madu yang berbuih. Buih yang ada pada madu menunjukkan bahwa madu tersebut telah mengalami fermentasi, sehingga kualitasnya sangat rendah (Kasno 2004).

Untuk tingkat kekentalan madu, biasanya dipengaruhi oleh curah hujan, dan warna madu. Bila curah hujan tinggi, madu yang dihasilkan warnanya lebih gelap (Qios, 2008).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai viskositas dari madu dari Kabupaten Agam 8.3754 P, madu dari Kabupaten Solok sebesar 17.9445 P, madu dari Kota Padang Panjang sebesar 3.4588 P, madu dari Kabupaten Sijunjung sebesar 10.9615 P dan madu dari Kabupaten Tanah Datar sebesar 17.5646 P.
2. Madu dari Kabupaten Solok, madu dari Kabupaten Tanah Datar, dan madu dari Kabupaten Sijunjung mempunyai nilai viskositas yang tinggi sehingga madu ini mempunyai kualitas yang baik, sedangkan madu dari Kabupaten Agam dan Kota Padang Panjang belum memiliki kualitas yang bagus. Karena standar nilai viskositas madu menurut SNI adalah minimal 10 Poise. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tinggi nilai viskositas madu, semakin baik kualitasnya.

#### **B. Saran**

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya nilai viskositas dihitung dengan alat viskometer digital, supaya nilai viskositas yang diperoleh lebih akurat dan teliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aan ANZ. (2010). *Sepuluh Karakteristik Fisis Madu*. <http://aananz.blogspot.com/2010/09/sepuluh-karakteristik-fisis-madu.html>. Diakses pada 24 Mei 2011
- Admin. (2010). *Viskositas Kekentalan Cairan*. <http://madu/viskositas-kekentalan-cairan.html>. Diakses pada 25 Februari 2011
- Admin. (2010). *Asal Usul Madu Murni dan Kandungan Madu Asli*. <http://pondoklebah.com/?author=1>. Diakses pada 26 Juli 2012
- Ahmed AK, Hoesksstra MJ, Hage JJ, Karim RB. (2003). “*Honey-medicated dressing: transformation of an anciebt remedy into modern therapy*”. *Ann Plast Surg*;50 (2):143-147.
- Bird, T.(1993). *Kimia Fisika Untuk Universitas*. Gramedia. Jakarta
- Bogdanov, Stefan. (2010). “Physical Properties of Honey”. *Bee Product Science*
- BSN. (2004). SNI 01-3545-2004. Jakarta
- Dinda. (2004). *Bagaimana Kualitas Madu Anda?*. <http://bagaimana.kualitas.madu.anda.document.life.of.Dinda.htm>. Diakses pada 25 Juli 2012.
- Djonoputro, B.D. (1984). “*Teori Ketidakpastian. Terbitan kedua*”. Bandung: Penerbit ITB.
- Dody, Putranto. (2011). *Pipet Volum/Gondok (Vollume Pipet)*. <http://kimiadahsyat.blogspot.com/2010/11/pipet-volumgondok-volume-pipette.html>. Diakses pada 8 Agustus 2012.
- Durns. (1996). Luka Bakar. (ctcenter-purwodadi.net.)
- Giancoli, Douglas C. (2001).”Fisika Edisi Kelima. Erlangga”. Jakarta.
- Glenn, Elert. (2011). “Viscosity”. <http://physics.info/viscosity/>. Diakses pada 15 November 2011.
- Herr. (2006). Tips Membedakan Madu Asli dan Campuran. <http://dwiheriyanto.wordpress.com/2008/11/08/tips-membedakan-madu-asli-dan-campuran/>. Diakses pada 11 Oktober 2011.

- Ignacio, Ricci. (2010). Cara Mengetahui Keaslian Madu. <http://teamjabal.wordpress.com/2010/12/08/cara-mudah-mengetahui-dan-mengetes-keaslian-madu/>. Diakses pada 26 Juli 2012.
- Indriana, Kartini. (2010). *Gaya Antar Molekul Cairan dan Padatan*. Erlangga.
- Kasno. (2004). “*Menaksir Kualitas Madu*”. <http://jakapantura.wordpress.com/2010/02/25/madu-vs-gula-pasir-terigu/>. Diakses pada 24 November 2011
- Moechtar. (1990). *Viskositas Cairan*. <http://ginaangraeni10.wordpress.com/about/>. Diakses pada 16 Agustus 2011.
- Nila, Huda. (2012). *Peralatan di Labor Kimia*. <http://nilahuda.blogspot.com/2012/04/peralatan-di-laboratorium-kimia.html>. Diakses pada 8 Agustus 2012.
- O. O. James, et all. (2009). *Physical Characterisation of Some Honey Samples from North-Central Nigeria*.
- Pemerintah Kabupaten Agam. (2010). “*Geografi Kabupaten Agam*”. [www.agamkab.go.id](http://www.agamkab.go.id). (Akses tanggal 22 Desember 2012)
- Pemerintah Kabupaten Tanah Datar. (2010). “*Geografi Kabupaten Tanah Datar*”. [www.tanahdatar.go.id](http://www.tanahdatar.go.id). (Akses tanggal 22 Desember 2012)
- Pemerintah Kabupaten Sijunjung. (2010). “*Geografis Daerah Kabupaten Sijunjung*”. [www.sijunjung.go.id](http://www.sijunjung.go.id). (Akses tanggal 22 Desember 2012)
- Pemerintah Kabupaten Solok. (2010). “*Geografis Kabupaten Solok*”. [www.bappeda-kabsolok.com](http://www.bappeda-kabsolok.com). (Akses 22 Desember 2012)
- Pemerintah Kota Padang Panjang. (2010). “*Geografis Kota Padang Panjang*”. [www.padangpanjangkota.go.id](http://www.padangpanjangkota.go.id). (Akses tanggal 22 Desember 2012)
- Pemerintah Sumatera Barat. (2010). “*Geografis daerah Sumatera Barat*”. [www.SumateraBarat.go.id](http://www.SumateraBarat.go.id). (Akses tanggal 22 Desember 2012)
- Puji, Astuti. (2011). *Viskositas*. <http://poojetz.wordpress.com/2011/02/04/viskositas/>. Diakses pada 18 Oktober 2011.
- Pusat Standarisasi Industri. (1994). *Madu Menurut SNI 01-3545-1994*. Diakses pada 22 Juni 2012.

- Qios. (2008). *Mengenal Kualitas Madu*.  
<http://mendhut.blogspot.com/2008/08/mengenal-kualitas-madu.html>.  
Diakses pada 27 Juli 2012.
- Ratu, Nusantara. (2010). *Info Penting Hal Keaslian Madu*.  
<http://www.ratunusantara.co.id/jsp/ratu/html/info-madu.html>. Diakses  
pada 27 Juli 2012.
- Rismakan. (2012). *Significant Figures and The Exact Figure (Angka Penting dan  
Angka Pasti)*. <http://rismaper.wordpress.com/>. Diakses pada 8 Agustus  
2012.
- Sadyi, Masun. (2005). *Jeli Memilih Madu*.  
<http://mastermadumurni.blogspot.com/>. Diakses pada 4 Juli 2012.
- Suseno. (2010). *Uji mutu madu yang dipasarkan di pasar gede Surakarta Ditinjau  
dari kandungan enzim diastase, Aktivitas enzim diastase Dan kadar  
sukrosa*. Surakarta: Universitas Setia Budi.
- Tina, Rostinawati. (2009). *Aktivitas Antibakteri Madu Amber dan Madu Putih  
Terhadap Bakteri Pseudomonas aeruginosa multiresisten dan  
Staphylococcus aureus resisten metisilin*. Jatinangor: Fakultas Farmasi  
Universitas Padjadjaran.
- Tropgastroent. (1991). ([maskurmambangblog.wordpress.com](http://maskurmambangblog.wordpress.com)). Diakses pada 16  
Agustus 2011
- Turamsili, Ahmad. (2008). "*Madu dan Jenisnya*". <http://www.madu-dan-jenisnya.com>. Diakses tanggal 2 Desember 2010
- Turamsili. (2011). *Mutu Madu*. <http://turamsili.wordpress.com/2011/09/02/mutu-madu/>. Diakses pada 27 Juli 2012.
- Tan, Ruth. (2011). "*What's Considered Good Quality Honey*".  
<http://www.benefits-of-honey.com/good-quality-honey.html>. Diakses pada  
15 November 2011.
- Ulysses, Ronquillo. (2010). "*Menguji Kualitas Madu*".  
<http://wong168.wordpress.com/2010/06/30/menguji-kualitas-madu/>.  
Diakses pada 24 November 2011.
- Yeni, Pertiwi. (2011). *Kajian Nilai Konduktivitas Listrik dan pH Madu Hutan di  
Beberapa Daerah Sumatera Barat Untuk Mengetahui Jenis dan Kualitas  
Madu*. UNP : Padang.