

**KAJIAN NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK DAN pH MADU HUTAN DI
BEBERAPA DAERAH SUMATERA BARAT UNTUK MENGETAHUI
JENIS DAN KUALITAS MADU**

SKRIPSI

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



Oleh:

Yeni Pertiwi
84179/2007

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2011

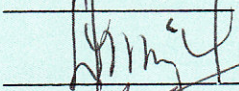
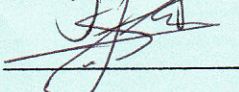
PENGESAHAN

**Dinyatakan lulus setelah dipertahan didepan tim penguji Skripsi
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang**

Nama : Yeni Pertiwi
Nim : 84179
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : FMIPA

Padang, 12 Mei 2011

Tim Penguji

- | Nama | Tanda tangan |
|-------------------------------------|---|
| 1. Drs. Gusnedi, M.Si |  |
| 2. Harman Amir, S.Si, M.Si |  |
| 3. Dr. Ratnawulan, M.Si |  |
| 4. Dra. Hj. Djusmaini Djammas, M.Si |  |
| 5. Dra. Yenni Darvina, M.Si |  |

PERSETUJUAN SKRIPSI

KAJIAN NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK DAN pH MADU HUTAN DI BEBERAPA DAERAH SUMATERA BARAT UNTUK MENGETAHUI JENIS DAN KUALITAS MADU

Nama : Yeni Pertiwi

Nim : 84179

Program Studi : Fisika

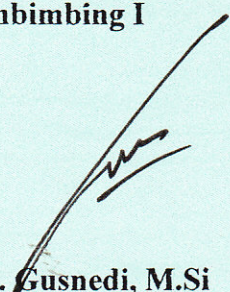
Jurusan : Fisika

Fakultas : FMIPA

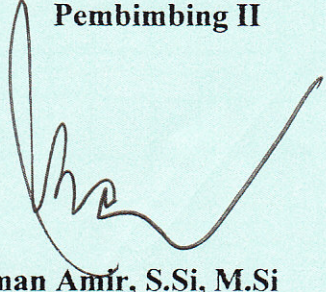
Padang, 12 Mei 2011

Disetujui Oleh

Pembimbing I


Drs. Gusnedi, M.Si
Nip. 19620810 198703 2 002

Pembimbing II


Harman Amir, S.Si, M.Si
Nip. 19701005 199903 1 003

ABSTRAK

Judul: “Kajian Nilai Konduktivitas Listrik dan pH Madu Hutan di Beberapa Daerah Sumatera Barat Untuk Mengetahui Jenis dan 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. Untuk itu diperlukan suatu penelitian tentang jenis dan kualitas madu hutan yang dihasilkan, khususnya di beberapa daerah Sumatera Barat. Kualitas madu dapat ditentukan dari nilai konduktivitas listrik dan pH yang dimiliki madu.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang pengambilan datanya dilakukan di laboratorium Fisika Material dan Biofisika FMIPA UNP dan laboratorium Kimia FMIPA UNP pada bulan Januari sampai bulan Maret 2011. Variabel-variabel yang akan ditentukan dalam penelitian yaitu sejumlah madu dari beberapa daerah di Sumatera Barat sebagai variabel bebas dan nilai konduktivitas listrik dan pH sebagai variabel kontrol. Setiap sampel diukur nilai konduktivitas listrik dan pH dengan menggunakan Conductivity Meter dan pH meter.

Hasil pengukuran dari nilai konduktivitas listrik dan pH dari madu didapatkan sebagai berikut: madu dari Kabupaten Agam 0.1654 mS/cm, pH nya 3.56, Kabupaten Solok sebesar 0.111 mS/cm, pH nya 3.52, Kota Padang Panjang sebesar 0.0224 mS/cm, pH nya 3.35, Kabupaten Sijunjung sebesar 0.0142 mS/cm, pH nya 3.32 dan Kabupaten Tanah Datar sebesar 0.012 mS/cm, pH nya 3.07. Berdasarkan nilai konduktivitasnya kualitas madu dari Kabupaten Agam dan Kabupaten Solok memiliki kualitas yang baik. Begitu juga dengan jenisnya madu dari Kabupaten Agam termasuk jenis madu *Multiflora*, madu dari Kabupaten Solok termasuk kedalam jenis madu *Brassica (rape)*, sedangkan madu dari Kota Padang Panjang, madu dari Kabupaten Sijunjung dan madu dari Kabupaten Tanah Datar termasuk jenis madu *invert syrup*. Jika dilihat dari pH, madu dari Kabupaten Agam dan Kabupaten Solok kualitasnya baik karena telah memenuhi standar, sedangkan madu dari Kota Padang Panjang, Kabupaten Sijunjung dan Kabupaten Tanah Datar tidak memenuhi standar pH madu yang telah ditetapkan.

Kata kunci: *Madu, Konduktivitas Listrik, pH, Jenis dan Kualitas Madu*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah yang dilimpahkan sebagai sumber kekuatan hati dan peneguh iman sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Kajian Nilai Konduktivitas Listrik dan pH dari Madu untuk Mengetahui Jenis dan Kualitas Madu di Beberapa Daerah Sumatera Barat”. Salawat dan salam kepada nabi Muhamad SAW yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat dialam semesta ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Fisika, Fakultas 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. Bapak Harman Amir, S.Si, M.Si sebagai Dosen pembimbing II dan sekaligus sebagai Penasehat Akademis bagi penulis telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

4. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai ketua Program studi Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. Hamdi, M.Si, Ibu Dr Ratnawulan, M.Si, Ibu Dra. Djusmaini Djamas, M.Si, dan Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si sebagai Dosen tim penguji.
6. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh keluarga tercinta atas do'a dan dorongan semangat yang diberikan.
8. Teman-teman yang telah banyak mmbantu 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 tugas akhir ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yag telah diberikan kepada penulis. Penulis yakin bahwa tugas akhir 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, Mei 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Kajian tentang Madu	7
1. Pengertian Madu	7
2. Sifat Fisika Madu	8
3. Jenis-jenis Madu	10
B. Letak Geografis Lokasi Pengambilan Sampel	14
C. Konduktivitas Listrik	16
1. Kuat Arus Listrik	16
2. Konduktivitas Larutan	17

D. pH dan Pengukurannya	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
A. Tempat Penelitian	26
B. Waktu Penelitian	26
C. Jenis Penelitian	27
D. Instrument Penelitian	27
E. Sampel Penelitian	29
F. Variabel Penelitian	30
G. Prosedur Penelitian	31
H. Teknik Pengumpulan Data	31
I. Teknik Analisis Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Deskripsi Data	33
1. Hasil Pengukuran Nilai Konduktivitas Listrik Madu	33
2. Hasil Pengukuran pH Madu	38
B. Analisis Data	39
C. Pembahasan	44
BAB V PENUTUP	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	

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 kosmetika. 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. Sudah banyak kosmetik yang beredar saat ini, yang menggunakan madu sebagai bahan campuran sesuai dengan jenis dan sensitivitas kulit.

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). Diketahui pula bahwa madu dapat mengeluarkan *glutathion* dari luka sehingga mempercepat sembuhnya luka atau infeksi (Ahmed, 2003).

Madu yang memiliki banyak manfaat ini diperoleh dari lebah yang menghisap *nektar* dari berbagai tumbuhan berbunga. *Nektar* ini dihasilkan dari berbagai tumbuhan berbunga, sehingga madu yang dihasilkan mempunyai kandungan yang berbeda-beda. Berdasarkan karakteristiknya, pengklasifikasian madu menurut Suranto (2007) dapat dibedakan atas 3 hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan *nektar* madu dibedakan atas madu *monoflora* dan madu *multiflora*. Madu *monoflora* artinya *nektar* berasal dari satu tumbuhan utama dan madu *multiflora* yaitu madu yang sumber *nektarnya* berasal dari beberapa sumber bunga. Madu dari satu jenis bunga misalnya madu bunga Matahari, Kelengkeng dan Jeruk.
2. Pengklasifikasian madu berdasarkan letak geografis dimana madu tersebut diproduksi, Misalnya, madu Timur, madu Yaman dan lain-lain.
3. Pengklasifikasian madu berdasarkan teknologi perolehannya yang dibedakan menjadi madu peras dan madu *ekstraksi*.

Menurut Sarwono (2001) karena berasal dari bunga tanaman yang berbeda-beda, warna aroma dan rasa madu hasil pengentalan *nektar* juga berbeda-beda. Warna madu bervariasi, ada yang putih, kuning, kecoklatan, dan ada pula yang kehitaman. Variasi warna itu sangat tergantung pada komposisi zat warna yang terkandung didalamnya. Komponen zat warna tergantung dari *nektar*

bunganya. Zat warna yang terkandung dalam madu antara lain *xanthophyl*, *carotin*, dan *chlorophyl*.

Berdasarkan warnanya, madu dapat dibedakan atas madu putih atau madu terang dan madu gelap. Madu putih banyak diperoleh dari tanaman jeruk, kapuk, dan durian. Sebaliknya, madu gelap antara lain diperoleh dari bunga Aster dan cairan serangga.

Madu jernih AS berasal dari daerah yang hutannya banyak ditumbuhi oleh cengkeh putih. Di dalam madu tersebut terkandung sedikit sekali zat warna bahkan tak ada zat warna sama sekali. Madu putih dari Yunani berasal dari bunga *Rosemary*. Madu putih yang ada di Indonesia berasal dari Cina.

Indonesia terkenal dengan sebutan negara maritim dan negara hutan tropis, Indonesia diakui dunia sebagai komunitas yang paling kaya akan keanekaragaman hayatinya, terdapat sekitar 25.000 spesies tumbuhan berbunga (Zuhud, 2008). Keanekaragaman hayati ini dimanfaatkan untuk meningkatkan perekonomian Indonesia, salah satunya dengan beternak lebah yang dapat memproduksi madu.

Saat ini Indonesia mempunyai 33 provinsi, salah satunya adalah provinsi Sumatera Barat. Provinsi Sumatera Barat mempunyai aneka ragam tumbuhan berbunga. Tumbuhan berbunga ini merupakan sumber makanan bagi lebah yang dapat menghasilkan madu. Di Sumatera Barat terdapat beberapa daerah yang memproduksi madu yaitu Kabupaten Agam, Kabupaten solok, Kabupaten Sijunjung, Kota Padang Panjang, dan Kabupaten Tanah Datar.

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. Masyarakat mendapatkan madu asli ini dari peternak lebah dan dari pencari madu hutan, namun madu yang dijual oleh peternak lebah dan pencari madu hutan ini, mutu dan kualitasnya belum bisa dipastikan layak atau tidaknya dikonsumsi sebagai minuman kesehatan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas madu yang dijual oleh peternak lebah dan para pencari madu hutan ini.

Susunan dan penampilan madu sangat tergantung pada asal-usul *nektarnya*. Begitu juga cita rasanya dipengaruhi oleh aroma bunga pohon yang dihisap. Madu yang berasal dari lebah yang ditenak lebih baik mutunya dibandingkan madu yang berasal dari lebah liar. Madu yang berasal dari lebah ternakan relatif seragam mutunya dari masa ke masa karena sumber *nektarnya* adalah bunga yang pohonnya dibudidayakan.

Penentuan kualitas madu dapat dilakukan dari berbagai cara, salah satunya dengan menentukan nilai konduktivitas listrik dan pH dari madu. Metode ini dianggap lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan cara lain. Untuk mengetahui kualitas madu di beberapa daerah Sumatera Barat maka dilakukan penelitian tentang “Kajian Nilai Konduktivitas Listrik dan pH dari Madu untuk Mengetahui Jenis dan Kualitas Madu di Beberapa Daerah Sumatera Barat”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah nilai konduktivitas listrik madu hutan di beberapa daerah Sumatera Barat?
2. Termasuk jenis apakah madu di beberapa daerah Sumatera Barat ditinjau dari nilai konduktivitas listrik?
3. Bagaimana kualitas madu di beberapa daerah Sumatera Barat ditinjau dari nilai konduktivitas listrik dan pH madu?

C. Pembatasan Masalah

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

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai konduktivitas listrik dari madu hutan di beberapa daerah Sumatera Barat.
2. Mengetahui jenis madu di beberapa daerah Sumatera Barat ditinjau dari nilai konduktivitas listrik?
3. Mengetahui bagaimana kualitas madu di beberapa daerah Sumatera Barat ditinjau dari nilai konduktivitas listrik dan pH madu.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam:

1. Bagi masyarakat, memberi informasi tentang kualitas madu di beberapa daerah Sumatera Barat yang didapat dari peternak lebah dan para pencari madu hutan.
2. Bagi pembaca, sumbangan penelitian dalam bidang kajian pengetahuan tentang sifat konduktivitas listrik dari madu.
3. Pengembangan penelitian dan peningkatan pemahaman ilmu fisika material yang berkaitan dengan sifat konduktivitas listrik.
4. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Tentang Madu

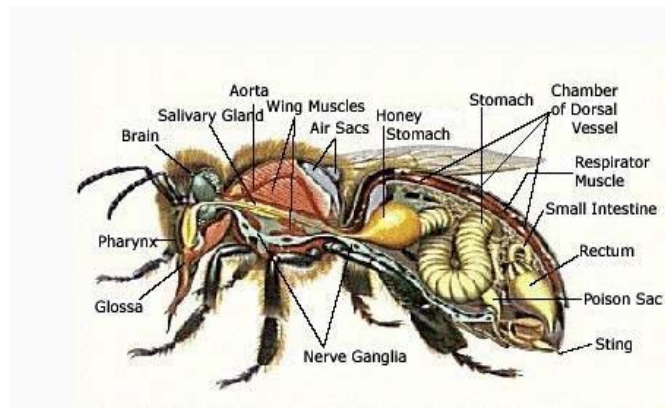
1. Pengertian Madu

Madu berasal dari *nektar* yang dikumpulkan lebah madu dari berbagai tumbuhan berbunga. Dimana *nektar* adalah seyawawa kompleks yang dihasilkan kelenjar *nektarifier* dalam bunga, bentuknya berupa cairan, berasa manis alami dengan aroma yang lembut. Lebah akan menyimpan *nektar* disarangnya dalam bentuk madu sebagai makanan mereka sendiri, seperti terlihat pada Gambar 1 (Turamsili, 2008).



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 seperti yang terlihat pada Gambar 2. Di dalam perut madu terjadi proses penguraian gula kompleks diubah menjadi gula sederhana atau monosakarida (Suranto, 2007).



Gambar 2. Anatomi lebah *Apis dorsata* (Suranto, 2007)

Selanjutnya *nektar* yang berupa gula kompleks dalam bentuk sukrosa mengalami proses fisika dan kimia sekaligus. *Nektar* yang diambil dari bunga-bunga tanaman mengandung gula dan kadar air yang tinggi (sekitar 60%), untuk menjadi madu kadar air ini harus diturunkan secara signifikan menjadi sekitar 20-30%. Proses penurunan kadar air ini mulai terjadi pada saat lebah menjulurkan lidahnya (*proboscis*) untuk memindahkan madu sedikit demi sedikit dari dalam perut madu (*honey sac*) ke sarang lebah. Di dalam sarang lebah kadar air terus diturunkan melalui kipasan sayap-sayap lebah yang terus menerus sehingga membuat suhu di seluruh ruangan dalam sarang lebah menjadi hangat.

2. Sifat fisika dari Madu

Ada 8 sifat fisika yang dimiliki madu (Bogdanov, 2010) yaitu:

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. 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.

c. 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%.

d. *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.

e. 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.

g. 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.

h. 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.

i. 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. Sifat ini yang kemudian penulis pilih untuk diteliti lebih lanjut.

3. Jenis-jenis Madu

Berdasarkan keasliannya madu terbagi dalam dua jenis yaitu madu alami dan madu buatan. Madu alami adalah madu yang diambil dari hutan yang memiliki beraneka jenis tanaman tempat bergantungnya lebah madu. Sedangkan madu buatan adalah madu yang dibuat dengan menggunakan gula sebagai pengganti *nektar* dan bahan lainnya seperti : soda kue, tepung kanji, *Esens* madu, *Citric acid*, *glukosa* dan air minum. Komposisi zat yang dikandung madu alami dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi yang terkandung dalam madu

Jenis Komposisi	Komposisi Rata-rata	Range Nilai Komposisi	Standar Deviasi
Fruktosa	38,38 %	30,91 - 44,26	1,77
Glukosa	30,31 %	22,89 – 44,26	3,04
Maltosa	7,3 %	2,7 – 16,0	2,1
Sukrosa	1,31 %	0,25 – 7,57	0,87
Mineral (abu)	0,169 %	0,020 – 1,028	0,15
Asam glukonat	0,43	0,13 – 0,92	0,16
Nitrogen	0,041	0,000 – 0,133	0,026
Air	17,2 %	13,4 – 22,9	1,5
pH	3,91	3,42 – 6,01	-
Total keasaman	29,12 meg/kg	8,68 – 59,49	10,33
Protein	168.6 mg/100g	57,7 – 56,7	70,9

(Sumber : Suranto, 2007)

Madu alami juga memiliki banyak ragam dan jenis, sesuai dengan bunga yang menjadi sumbernya. Lebah terkadang mengumpulkan cairan bunga dari ribuan kuntum bunga yang jenisnya berbeda-beda. Madu yang berasal dari satu jenis bunga saja, atau berasal dari satu jenis bunga yang dominan sebagai sumber madu. Selain bunga yang menjadi sumbernya ada juga jenis madu sesuai letak geografis, berdasarkan teknologi perolehannya, dan jenis madu berdasarkan nilai konduktivitas listriknya.

a. Berdasarkan sumber nektarnya jenis madu dibedakan atas:

1) Madu Monoflora

Madu Monoflora adalah madu yang berasal dari satu tumbuhan utama. Misalnya madu bunga matahari, madu kelengkeng, madu jeruk, madu kopi, madu kapas dan lain sebagainya .

2) Madu Multiflora

Madu Multiflora yaitu madu yang sumber nektarnya berasal dari beberapa sumber bunga. Misalnya madu campuran dan madu *Wild Flower*. Madu *Wild Flower* ini digunakan untuk menggambarkan madu yang bersumber dari bunga-bunga liar yang beraneka ragam.

- b. Berdasarkan letak geografisnya jenis madu dibedakan atas tempat madu diproduksi contohnya, madu Timur, madu Yaman dan lain-lain.
- c. Berdasarkan teknologi perolehannya jenis madu dibedakan atas 2 hal berikut :

1) Madu peras

Madu peras merupakan madu yang diperas langsung dari sarangnya.

2) Madu ekstraksi

Madu *ekstraksi* adalah madu yang didapat dari proses pengepresan dan proses *sentrifugasi*. Madu yang diekstraksi dengan *sentrifugasi*, sisir madunya dapat digunakan lagi, sedang yang diekstraksi dengan pengepresan, sisir madunya tidak bisa digunakan lagi. Sisir yang tidak bisa digunakan lagi digunakan untuk membuat lilin. (Winarno, 1982).

Sebelum diekstraksi, sisir madu dikupas lapisan lilinnya terlebih dahulu, biasanya dengan pisau panjang dan tipis, lapisan lilin disingkapkan dari bawah keatas, kemudian dilakukan sortasi agar mutunya seragam, khususnya terhadap warna madu. Untuk membedakan warna madu dilakukan *candeing* atau penyinaran dengan lampu pada sisir madu yang telah dikupas. Dari penyinaran tersebut warna madu dapat dibedakan

menjadi terang, medium, dan gelap. Semakin gelap warna madu, berarti madu lebih matang karena waktu pemeramannya cukup.

d. Berdasarkan nilai Konduktivitas listriknya jenis madu dibedakan atas:

Jenis madu berdasarkan nilai konduktivitasnya telah diteliti selama 4 tahun di Polandia, oleh szczesna dari tahun 2000-2004. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat nilai konduktivitas listrik dari berbagai jenis madu.

Tabel 2. Konduktivitas Listrik madu dari tahun 2000-2004 (mS/cm)

Jenis Madu	Range Nilai	Rata-rata
<i>Brassica (Rape)</i>	0.11-0.18	0.14
<i>Robinia (false acacia)</i>	0.13-0.16	0.15
<i>Fagopyrum (buckwheat)</i>	0.24-0.35	0.29
<i>Tilia (lime)</i>	0.35-0.66	0.48
<i>Calluna vulgaris (heather)</i>	0.42-0.74	0.63
<i>Multifloral</i>	0.13-0.72	0.43
<i>Honeydew</i>	0.71-1.70	0.96
<i>Invert syrup</i>	0.003-0.024	0.014

(Sumber: szczesna, 2004)

Pada Tabel 2 terdapat jenis madu *Brassica* yang mempunyai nilai konduktivitas listrik berkisar dari 0.11-0.18 mS/cm dengan nilai rata-rata konduktivitasnya 0.14 mS/cm. Madu jenis *Brassica* ini *nektar* nya berasal dari jenis tanaman kubis-kubisan. Madu dengan nilai konduktivitas listrik paling rendah ialah madu jenis *invert syrup* dengan nilai 0.003-0.024 mS/cm dengan nilai rata-ratanya 0.014 mS/cm. Madu *invert syrup* ini terjadi karena para peternak lebah memberi makan lebahnya dengan campuran gula pasir dengan air. Para peternak lebah memberi makan lebah dengan campuran gula pasir dengan air bertujuan untuk mencukupi makanan lebah jika terjadi masa

paceklik (Rochani dkk, 2007). Jadi madu jenis *invert syrup* ini bukan dari *nektar* yang berasal dari sari bunga tumbuhan.

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 $01^{\circ} 20' 27''$ sampai $01^{\circ} 2' 39''$ Lintang Selatan dan $100^{\circ} 25' 00''$ dan $100^{\circ} 33' 43''$ 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°C dan suhu maksimum 37°C . Rata-rata curah hujan berdasarkan 6 titik tempat pemantauan 13,61 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°17" LS - 00°39" LS dan 100°19" BT – 100°51" 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 °C dan minimum 21.8 °C, dengan curah hujan yang cukup tinggi dengan rata-rata 3.295 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. Konduktivitas Listrik

1. Kuat Arus Listrik

Arus listrik (I) didefinisikan sebagai laju pergerakan muatan sebesar satu coulomb yang melewati suatu titik acuan tertentu (menembus suatu bidang acuan tertentu) tiap detik, sesuai dengan rumusan :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana Q merupakan muatan (*Coloumb*) dan t merupakan waktu (detik). Satuan arus dalam sistem SI adalah ampere (A). Kuat arus adalah laju transport

muatan listrik per satuan waktu melalui titik atau permukaan tertentu. Satuan kuat arus adalah *ampere* ($1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$). Kuat arus listrik disebabkan oleh adanya beda tegangan listrik antara dua titik dalam rangkaian tertutup. Arah arus listrik mengalir dari titik berpotensi tinggi ke titik berpotensi rendah. Hubungan antara tegangan dalam elektrolit dengan kekuatan arus listrik yang mengalir ditunjukkan oleh hukum Ohm yaitu :

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : I = arus listrik (ampere)

V = tegangan listrik (volt)

R = Hambatan (ohm)

2. Konduktivitas listrik Larutan

Dalam cairan atau gas, umumnya terdapat ion positif atau ion negatif yang bermuatan tunggal dengan massa yang sama atau berbeda. Konduktivitas akan terpengaruh oleh semua faktor-faktor tersebut. Pengukuran konduktivitas listrik adalah penentuan konduktivitas spesifik dari larutan. Konduktivitas spesifik adalah kebalikan dari tahanan untuk 1 cm^3 larutan.

Elektrolit adalah suatu senyawa yang bila dilarutkan dalam pelarut (misalnya air) akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan listrik. Larutan elektrolit mengandung partikel-partikel yang bermuatan (kation dan anion). Elektrolit seringkali diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya dalam menghantarkan arus listrik.

Larutan asam dikenal sebagai larutan elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik. Berdasarkan daya hantar listriknya larutan dapat dibedakan menjadi

larutan elektrolit dan larutan non elektrolit. Perbedaan antara larutan elektrolit dengan larutan non elektrolit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan larutan elektrolit dan larutan non elektrolit

Larutan Elektrolit		Larutan Non Elektrolit	
1.	Dapat menghantarkan listrik	1.	Tidak dapat menghantarkan listrik
2.	Terjadi proses ionisasi (terurai menjadi ion-ion)	2.	Tidak terjadi proses ionisasi
3.	Lampu dapat menyala terang atau redup dan ada gelembung gas	3.	Lampu tidak menyala dan tidak ada gelembung gas
Contoh: Garam dapur (NaCl) Cuka dapur (CH_3COOH) Air acuu (H_2SO_4) Garam magnesium (MgCl_2)		Contoh: Larutan gula ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) Larutan urea ($\text{CO NH}_2)_2$ Larutan alkohol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (etanol) Larutan glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)	

(sumber: Utomo, 2008)

Pada Tabel 3 terlihat bahwa larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik contohnya larutan NaCl , sedangkan larutan non elektrolit tidak dapat menghantarkan arus listrik contohnya larutan gula. Namun ada beberapa larutan gula yang bisa menghantarkan arus listrik seperti madu. Hal ini terjadi karena dalam madu terdapat zat asam. Larutan elektrolit dapat dikelompokkan menjadi larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah sesuai penggolongan berikut pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat larutan (a) elektrolit kuat, (b) elektrolit lemah, (c) non elektrolit

Jenis Larutan	Sifat dan Pengamatan Lain	Contoh Senyawa
Elektrolit Kuat	- terionisasi sempurna - menghantarkan arus listrik - lampu menyala terang - terdapat gelembung gas	NaCl, HCl, NaOH, H_2SO_4 , dan KCl
Elektrolit Lemah	- terionisasi sebagian - menghantarkan arus listrik - lampu menyala redup - terdapat gelembung gas	CH_3COOH , NH_4OH , HCN, dan $Al(OH)_3$
Non Elektrolit	- tidak terionisasi - tidak menghantarkan arus listrik - lampu tidak menyala - tidak terdapat gelembung gas	$C_6H_{12}O_6$, $C_{12}H_{22}O_{11}$, $CO(NH_2)_2$

(sumber: Utomo, 2008)

Berdasarkan pada Tabel 4 madu tergolong kepada elektrolit lemah. Karena pada madu terkandung zat asam yang dapat menghantarkan arus listrik. Aliran listrik dalam suatu larutan elektrolit akan memenuhi hukum Ohm yang menyatakan bahwa besarnya arus listrik mengalir melalui larutan sama dengan perbedaan potensial dibagi dengan tahanan. Tahanan suatu larutan bergantung pada dimensi larutan berdasarkan rumus dibawah ini :

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana : ρ = tahanan spesifik atau resistivitas, ohm cm (dalam SI : ohm m)

l = panjang penghantar, cm (dalam SI : m)

A = luas penampang penghantar , cm^2 (dalam SI : m^2)

Kebalikan dari tahanan dinamakan sebagai konduktansi (C) sesuai dengan rumusan berikut :

$$C = \frac{1}{R} \dots\dots\dots (4)$$

C = konduktansi dengan satuan 1/ ohm atau biasa disebut dengan mho.

Kebalikan dari resistivitas dinamakan sebagai konduktansi spesifik atau konduktivitas.

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots (5)$$

dimana σ = konduktivitas dengan satuan mho/cm (*ohm cm*)⁻¹ atau $\mu S/cm$.

Suatu konduktansi dengan nilai 1 mho dapat dinyatakan sebagai kemampuan hantar dari zat cair yang berukuran luas penampang 1 cm² dan jarak 1 cm atau volume zat cair sebesar 1 cm³ untuk arus 1 ampere dengan tegangan 1 volt. Jika arus yang dapat dihantarkan lebih besar lagi, maka konduktansinya lebih besar pula. Jika pada suatu resistor dialirkan arus yang membesar, maka tahanan atau resistansinya akan mengecil. Hal ini berarti bahwa konduktivitas adalah kebalikan dari dari *resistivitas*, mho = 1/ohm. Dalam satuan Sistem Internasional (SI), satuan mho diganti dengan Siemens. Untuk suatu konduktivitas, mho/cm sama dengan mikro siemens per centimeter ($\mu S/cm$).

Konduktivitas suatu bahan elektrolit pada setiap temperatur hanya bergantung pada ion-ion yang ada dan kosentrasi ion tersebut. Bila suatu larutan elektrolit diencerkan konduktivitas akan turun karena lebih sedikit ion berada per cm³ larutan untuk membawa arus. Selain itu konduktivitas juga dipengaruhi oleh mobilitas ion yaitu laju gerakan suatu ion melalui suatu medan. Semakin banyak terjadi pergerakan ion dalam larutan konduktivitasnya juga akan semakin besar.

Untuk mengukur konduktivitas suatu larutan diperlukan larutan standar yang telah diketahui nilai konduktivitasnya. Larutan standar ini digunakan sebagai

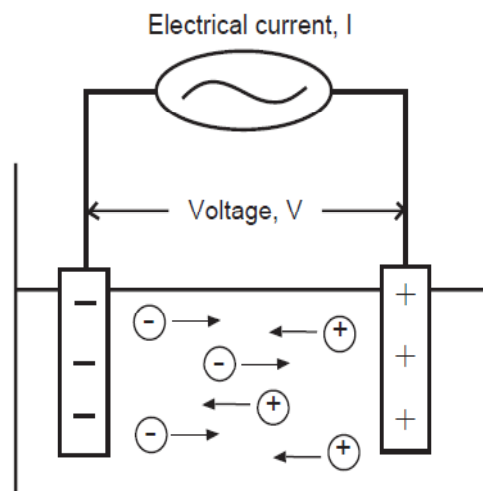
pengkalibrasian alat Conductivity Meter yang digunakan. Larutan standar ini disebut juga dengan konduktansi spesifik, nilainya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Konduktansi spesifik KCL

Normalitas KCL	Konduktivitas (σ) $\mu\text{S}/\text{cm}$
1.0	0.111 9
0.1	0.012 89
0.01	0.001 413
0.001	0.000 1469
0.0000	-

(Sumber : Bird, 1987)

Pengukuran konduktivitas listrik larutan menggunakan dua elektroda yang ditempatkan kedalam larutan yang akan diukur nilai konduktivitasnya. Setelah itu diukur tegangan dan arus yang dihasilkan larutan tersebut. Prinsip pengukurannya dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Perpindahan ion-ion dalam larutan (Sumber: Queeney, 2003)

Pada Gambar 3 terlihat kedua elektroda yang ditempatkan kedalam larutan akan bereaksi dimana ion positif larutan akan menuju elektroda negatif sedangkan ion negatif larutan akan menuju elektroda positif. Perpindahan ion-ion ini terjadi karena ada beda potensial antara kedua muatan.

D. pH dan Pengukurannya

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah.

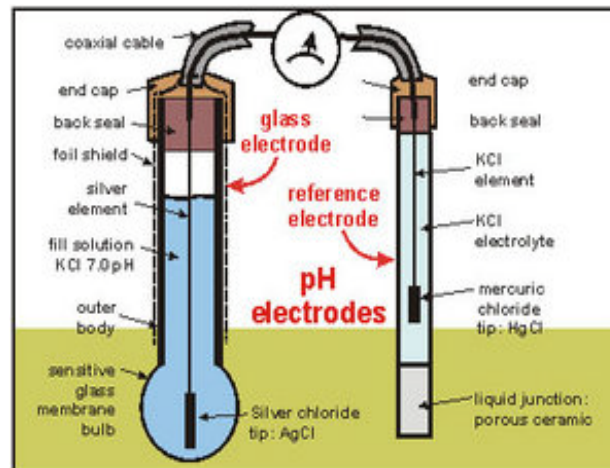
Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berasal dari "p", lambang matematika dari negatif logaritma, dan "H", lambang kimia untuk unsur *Hidrogen*. Defenisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion *Hidrogen*. pH adalah singkatan dari *power of Hidrogen*.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \dots\dots\dots (6)$$

Asam dan basa adalah besaran yang sering digunakan untuk pengolahan sesuatu zat, baik di industri maupun kehidupan sehari-hari. Pada industri kimia, keasaman merupakan variabel yang menentukan, mulai dari pengolahan bahan

baku, menentukan kualitas produksi yang diharapkan sampai pengendalian limbah industri agar dapat mencegah pencemaran pada lingkungan. Pada bidang pertanian, keasaman pada waktu mengelola tanah pertanian perlu diketahui.

Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas (*membran gelas*) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan *ion hidrogen* yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektro kimia dari *ion hidrogen*. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan elektroda pembanding. Sebagai catatan alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan.

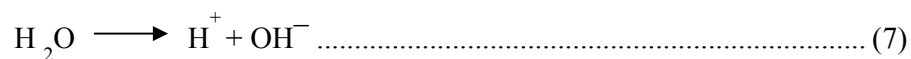


Gambar 4. Skema Elektroda pH Meter (sumber: Bird, 1987)

Bila suatu atom menerima energi tambahan dari luar, elektron atom itu akan meningkat energi kinetiknya. Hal itu akan memindahkan tingkat energi

elektron ke tingkat yang lebih tinggi. Elektron akan berpindah menuju kulit yang lebih luar yang akhirnya jika energi yang diterima cukup besar dapat memisahkan elektron dari atomnya. Dari atom ini akan didapatkan dua partikel yang masing-masing partikel bermuatan positif dan negatif. Partikel atom yang melepas elektronnya itu disebut ion positif. Atom juga bisa menerima elektron sehingga akan kelebihan elektron. Partikel seperti ini juga disebut ion tetapi merupakan ion negatif.

Molekul- molekul suatu zat yang dalam larutannya dapat menghantarkan arus listrik disebut elektrolit. Ion-ion negatif bergerak menuju ke anode, oleh karena itu ion negatif disebut anion. Ion positif bergerak menuju katode, oleh karena itu ion positif disebut kation. Suatu larutan elektrolit, molekulnya terurai menjadi ion-ion. Air murni tergolong elektrolit lemah. Sebagian molekulnya terurai menjadi ion H



Dari persamaan 7 ion H^+ dan 1 ion OH^- berasal dari penguraian 1 molekul H_2O . Dengan demikian, konsentrasi ion H^+ sama dengan konsentrasi ion OH^- . Larutan air seperti itu dinamakan dengan larutan Netral. Larutan yang mengandung ion H^+ berkonsentrasi lebih besar dari konsentrasi OH^- dan disebut larutan Asam, sedangkan larutan yang mengandung konsentrasi ion H^+ lebih kecil dari konsentrasi ion OH^- disebut larutan basa. Larutan asam dapat menerima elektron bebas, sedangkan basa dapat memberikan elektron bebas.

Banyaknya larutan yang terurai menjadi ion dinamakan derajat ionisasi. Besarnya berkisar antara 0 sampai 1. Suatu elektrolit yang derajat ionisasinya besar, mendekati 1 disebut elektrolit kuat, sedangkan yang derajat ionisasinya kecil mendekati 0 dinamakan elektrolit lemah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Nilai konduktivitas listrik dari madu dari Kabupaten Agam 0.1654 mS/cm, madu dari Kabupaten Solok sebesar 0.111 mS/cm, madu dari Kota padang panjang sebesar 0.0224 mS/cm, madu dari Kabupaten Sijunjung sebesar 0.0142 mS/cm dan madu dari Kabupaten Tanah Datar sebesar 0.012 mS/cm.
2. Ditinjau dari nilai koduktivitas listriknya madu dari Kabupaten Agam termasuk jenis madu *Multiflora*, madu dari Kabupaten Solok termasuk kedalam jenis madu *Brassica (rape)*, sedangkan madu dari Kota Padang Panjang, madu dari Kabupaten Sijunjung dan madu dari Kabupaten Tanah Datar termasuk jenis madu *invert syrup*.
3. Madu dari Kabupaten Agam dan madu dari Kabupaten Solok mutu dan kualitasnya baik untuk dikosumsi sebagai minuman kesehatan, sedangkan madu dari Kota Padang Panjang, madu dari Kabupaten Sijunjung dan madu dari Kabupaten Tanah Datar tidak cocok untuk dikosumsi sebagai minuman kesehatan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman peneliti, maka peneliti menyarankan untuk melakukan penelitian mengenai jenis madu *invert syrup*. Sehingga bisa diketahui bagaimana terjadinya madu jenis *invert syrup*, apakah lebah diberi makan dengan campuran gula pasir dan air atau bisa juga terjadi akibat pemalsuan madu.

Madu dari Kota Padang Panjang, Kabupaten Sijunjung dan Kabupaten Tanah Datar yang merupakan madu *invert syrup* sebaiknya digunakan untuk bahan pemanis dalam pembuatan roti dan makanan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Aziz, Fauzi. 2010. “*Terbuka Lebar, Potensi Pengembangan Industri Madu di Tanah Air*”. <http://bataviase.co.id/node/283003>.
- Alisalvation, 2010. “*Sel Galvani*”. <http://alisalvation.blogspot.com/2010>.
- Bird, Tony. 1987. “*Kimia Fisik untuk Universitas*”;alih bahasa, Kwee Ie Tjien. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bogdanov,Stefan. 2010.“*Physical Properties of Honey*”. Bee Prooduct Science.
- Carolina, Acquarone. 2005. “*Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys*”. Departamento de indusrians, Facultad de ciencias Exactas y Naturalles, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Djonoputro, B.D., 1984. “*Teori Ketidakpastian. Terbitan kedua*”. Bandung: Penerbit ITB.
- Durns,1996.”*Luka Bakar*”. (ctcenter-purwodadi.net)
- Foster, Bob. 2000. “*Terpadu Fisika*”. Jakarta: Erlangga.
- Pemerintah Kabupaten Agam, 2010. “*Geografi Kabupaten Agam*”. www.agamkab.go.id. (Akses tanggal 22 Desember 2010)
- Pemerintah Kabupaten Tanah Datar, 2010. “*Geografi Kabupaten Tanah Datar*”. www.tanahdatar.go.id. (Akses tanggal 22 Desember 2010)
- Pemerintah Kabupaten Sijunjung, 2010. “*Geografis Daerah Kabupaten Sijunjung*”. www.sijunjung.go.id. (Akses tanggal 22 Desember 2010)
- Pemerintah Kabupaten Solok, 2010. “*Geografis Kabupaten Solok*”. www.bappeda-kabsolok.com. (akses 22 Desember 2010)
- Pemerintah Kota Padang Panjang, 2010. “*Geografis Kota Padang Panjang*”. www.padangpanjangkota.go.id. (akses tanggal 22 Desember 2010)