



**KARAKTERISTIK MADU LOKAL INDONESIA BERDASARKAN
ABSORBANSI PADA DAERAH SINAR ULTRAVIOLET
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER**

SKRIPSI

Oleh

**Tri Oktafiani
NIM 131810201009**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**KARAKTERISTIK MADU LOKAL INDONESIA BERDASARKAN
ABSORBANSI PADA DAERAH SINAR ULTRAVIOLET
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S-1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Tri Oktafiani
NIM 131810201009

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa cinta dan terimakasih yang sebesar- besarnya untuk:

1. Ibunda Siti Nasiyah dan Ayahanda Satubi tercinta, yang selalu memberi doa, restu, dukungan, pengorbanan dengan penuh cinta dan kasih sayang serta kesabaran dalam mendidik dan membimbing Adinda.
2. Kakak kandungku Hadi Suyanto dan Agus Prasetyo yang selalu memberi dukungan, motivasi dan semangat serta dukungan berupa materil yang telah banyak diberikan.
3. Pahlawan tanpa tanda jasa sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah mendidik saya dengan penuh rasa sayang, ikhlas, tanggungjawab dan amanah.
4. Seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan, doa dan motivasi.
5. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”
(terjemahan QS. Ash-Sharh: 5-6)*)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Tri Oktafiani

NIM : 131810201009

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Madu Lokal Indonesia Berdasarkan Nilai Absorbansi pada Daerah Sinar Ultraviolet Menggunakan Spektrofotometer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Januari 2017

Yang Menyatakan,

Tri Oktafiani

NIM 131810201009

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK MADU LOKAL INDONESIA BERDASARKAN
ABSORBANSI PADA DAERAH SINAR ULTRAVIOLET
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER**

Oleh:

Tri Oktafiani
NIM 131810201009

Pembimbing:

DosenPembimbingUtama : Ir. Misto, M.Si.

DosenPembimbingAnggota : Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Warna dan Angka Serapan Madu Lokal Menggunakan Spektrofotometer UV-Visible” telah diuji dan disahkan secara akademis pada :

hari :

tanggal :

Tempat : Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Ir. Misto, M.Si.
NIP 195911211991031002

Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 197202101998021001

Anggota II

Anggota III

Supriyadi, S.Si., M.Si.
NIP 198204242006041003

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

Mengesahkan,
Dekan FMIPA Universitas Jember,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Karakteristik Madu Lokal Indonesia Berdasarkan Nilai Absorbansi pada Daerah Sinar Ultraviolet Menggunakan Spektrofotometer, Tri Oktafiani, 131810201009; 2018 : 59 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Madu merupakan bahan makanan yang bersumber dari alam dan sudah lama digunakan oleh masyarakat di seluruh dunia. Madu diproduksi oleh lebah dari nektar tanaman. Jumlah madu yang dihasilkan oleh lebah tergantung dari jenis lebah, jenis bunga, keadaan bunga dan musim. Madu mempunyai komposisi yang berbeda-beda, tergantung pada jenis madu dan bersifat transparan, sehingga memungkinkan untuk dianalisis berdasarkan sifat optiknya. Beberapa sifat optik madu adalah absorbansi, transmitansi dan reflektansi. Dengan membandingkan nilai intensitas yang diteruskan dengan intensitas awal didapatkan nilai transmitansi. Kemudian dari transmitansi dapat digunakan untuk menentukan nilai absorbansi pada daerah panjang gelombang yang digunakan melalui spektrofotometer. Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan metode spektrofotometri untuk mengamati absorbansi pada sampel madu lokal (madu randu, madu karet, madu kelengkeng, madu rambutan dan madu kaliandra). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi madu berdasarkan absorbansi di daerah panjang gelombang ultraviolet (UV) dan mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap nilai absorbansi pada madu. Metode spektrofotometri memberikan cara sederhana untuk menetapkan kualitas zat yang sangat kecil. Selain itu hasil yang diperoleh cukup akurat, angka yang terbaca dicatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan. Bahan yang digunakan pada kegiatan penelitian ini adalah lima jenis madu lokal Indonesia, potasium ferrosianida ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$), seng asetat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$), methanol dan aquades yang digunakan dalam pengenceran. Madu yang digunakan antara lain adalah madu randu, madu rambutan, madu karet, madu kaliandra dan madu kelengkeng. Pengenceran sesuai dengan referensi yang digunakan kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada daerah UV (200-400nm) menggunakan spektrofotometer. Pengukuran nilai absorbansi pada panjang gelombang 284nm dan 336nm dilakukan untuk menentukan nilai kadar HMF pada madu. Pengukuran absorbansi pada panjang gelombang (200-400)nm diulangi sebanyak tiga kali dan dilakukan perhitungan nilai ketidakpastiannya, sehingga nilai dari absorbansi disajikan nilai rata-rata pengukuran ditambah dengan nilai ketidakpastiannya ($A = \bar{A} \pm \Delta A$). Hasil yang didapat pada penelitian ini puncak-puncak terjadi pada daerah panjang gelombang (200-250)nm. Kemudian menurun pesat pada daerah (250-300)nm, setelah itu menurun perlahan hingga panjang gelombang 400nm. Hal ini membuktikan rumus Max Planck dimana besar energi berbanding terbalik dengan panjang gelombang. Semakin besar panjang gelombang akan semakin kecil energi yang diterima oleh molekul di dalam madu. Molekul dalam madu tidak dapat bervibrasi ketika energi yang diterima sangat kecil sehingga tingkat serapan yang dilakukan

molekul juga akan semakin mengecil. Selain itu vibrasi molekul pada madu memerlukan energi tertentu yaitu energi pada panjang gelombang (200-250)nm sehingga pada panjang gelombang tersebut diserap sangat tinggi. Jenis transisi yang mungkin terjadi apabila absorpsi maksimal pada panjang gelombang (186-280)nm adalah $n \rightarrow \pi^*$ yang diberikan oleh gugus karbonil. madu yang digunakan mempunyai serapan maksimum pada panjang gelombang 212nm untuk madu kaliandra dan 230nm untuk madu kelengkeng, madu karet, madu rambutan, dan madu randu. Serapan maksimum dari kelima jenis madu tersebut berada diantara 186nm-280nm. Hasil nilai kadar HMF pada madu kaliandra memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan madu lainnya yaitu 7.395mg/kg madu. Sedangkan nilai HMF pada madu rambutan memiliki nilai yang kecil dibandingkan dengan jenis madu lainnya yaitu 5,299mg/kg madu. Peningkatan kadar HMF akan berakibat pada penurunan kualitas madu, hal ini dapat disimpulkan bahwa pada penelitian kali ini kualitas madu rambutan yang digunakan lebih bagus dibandingkan dengan jenis madu lainnya. Warna madu akan semakin gelap seiring meningkatnya kadar HMF karena oksigen dari udara akan mengoksidasi HMF sehingga membentuk warna gelap pada madu. Grafik konsentrasi terhadap nilai absorpsi didapat semakin besar konsentrasi madu, tingkat absorpsi semakin meningkat. Perbedaan nilai absorpsi pada setiap konsentrasi yang berbeda tidak terlampau jauh, perbedaannya berkisar 0.005-0.010.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Madu Lokal Indonesia Berdasarkan Absorbansi pada Daerah Sinar Ultraviolet Menggunakan Spektrofotometer”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S-1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Misto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing penulis hingga terselesaikannya skripsi ini;
2. Bapak Supriyadi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Drs. Sujito, Ph.D. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritik, dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan bantuan dan dukungan;
4. Kedua orang tua dan keluarga besarku yang selalu memberikan doa, motivasi, materi, dan dukungan kepada penulis;
5. Sahabat-sahabatku Physicopat angkatan 2013 yang telah memberikan semangat dan meluangkan waktu untuk berdiskusi dalam segala hal;
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 18 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Madu	5
2.1.1 Jenis Jenis Madu	6
2.1.2 Komposisi Madu dan Kualitas Madu.....	10
2.1.3 Karakteristik Fisis Madu	13
2.2 Radiasi Elektromagnetik (REM)	15
2.2.1 Interaksi Radiasi dengan Materi	16
2.2.2 Interaksi elektron, π , σ dan n dengan REM	17
2.3 Spektrofotometri	19
2.4 Hidroksimetilfurfural (HMF)	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Rancangan Kegiatan Penelitian	24
3.2 Jenis dan Sumber Data Penelitian	25
3.2.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2.2 Sumber Data Penelitian.....	26
3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran	26

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah	26
3.5 Metode Analisis Data.....	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Nilai Serapan (Absorbansi) Madu Lokal.....	31
4.1.1 Karakteristik madu berdasarkan absorbansi	32
4.1.2 Kadar Hidroksimetilfurfural (HMF).....	35
4.2 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Nilai Absorbansi (A).....	36
BAB 5. PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

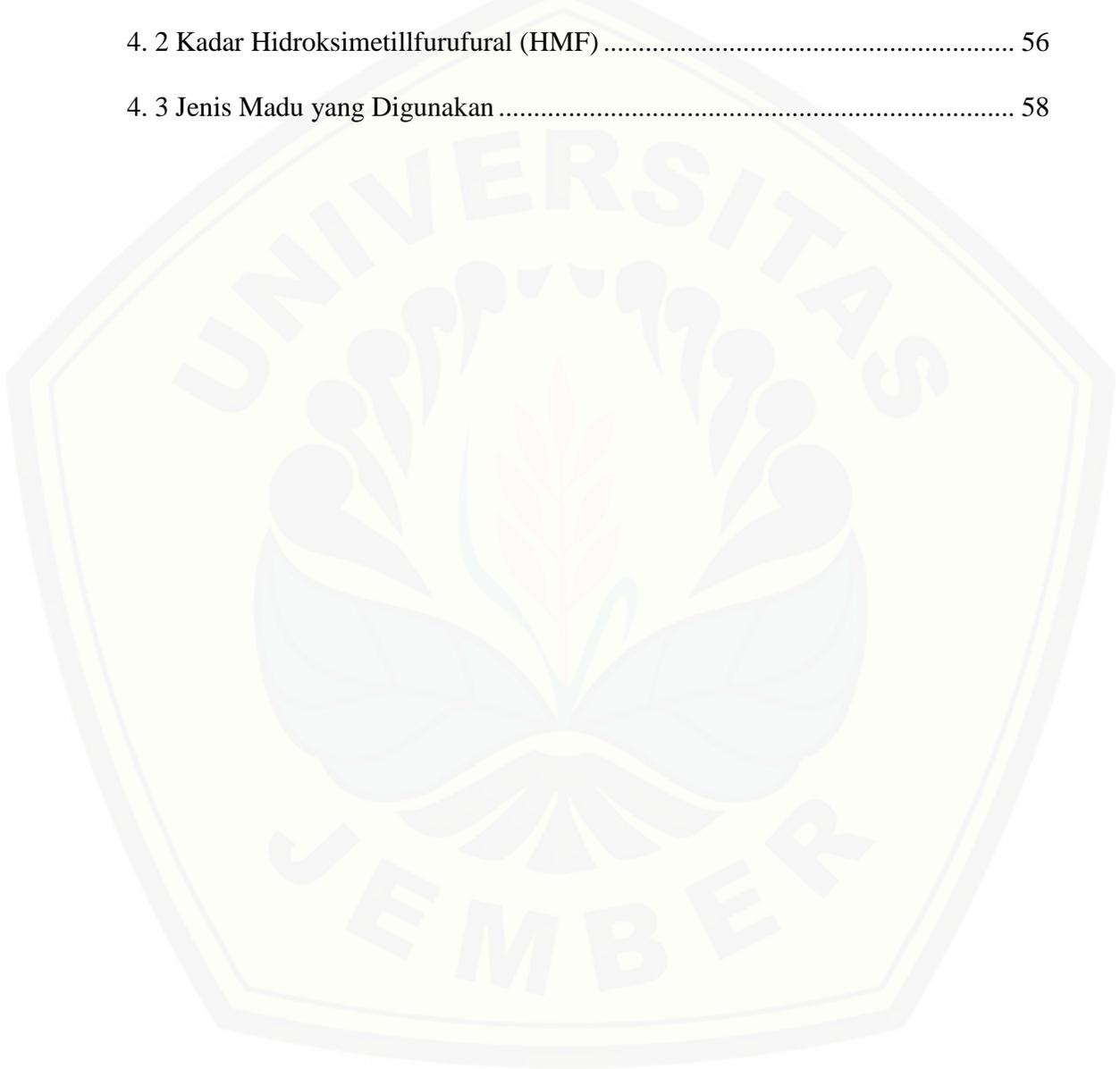
	Halaman
Tabel 2. 1 Kadar glukosa dan fruktosa dalam sampel madu.....	7
Tabel 2. 2 Rata-rata kadar air,aktivitas enzim diastase dan HMF pada madu karet dan madu rambutan	8
Tabel 2. 3 Hasil analisis madu kaliandra berdasarkan produksi, kandungan air, viskositas dan gula.....	10
Tabel 2. 4 Komposisi Madu	10
Tabel 2. 5 Persyaratan mutu madu.....	11
Tabel 2. 6 Absorpsi Kromofor dan Senyawa Aromatik.....	18
Tabel 4. 1 Nilai absorbansi maksimum pada setiap jenis madu	33
Tabel 4. 2 Nilai kadar HMF pada madu lokal Indonesia	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Madu.....	6
Gambar 2.2 Hasil analisis madu kaliandra berdasarkan produksi, kandungan air,viskositas dan gula. Garis terpanjang linier dan persamaan regresi yang menyertainya diperlihatkan untuk perbandingan	13
Gambar 2. 3 Diagram tingkat energi elektronik	18
Gambar 2. 4 Cara kerja spektrofotometer	20
Gambar 2. 5 Proses penyerapan oleh zat dalam sel sampel.....	21
Gambar 2.6 Reaksi Pembentukan HMF, Asam Levulinat, dan Asam Format dari Monosakarida (Heksosa) dalam Suasana Asam.	22
Gambar 2. 7 Variasi kadar hidroksimetilfurfural (HMF) sebagai fungsi waktu dan suhu pada tahap pemanasan isothermal.	23
Gambar 3.1 Diagram alir rancangan kegiatan penelitian.....	25
Gambar 3.2 Skema komponen spektrofotometer.....	27
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara nilai absorbansi terhadap panjang gelombang dari kelima jenis sampel madu lokal.....	33
Gambar 4. 2 Pengaruh konsentrasi terhadap absorbansi pada madu kaliandra pada panjang gelombang 212nm	37
Gambar 4. 3 Pengaruh konsentrasi terhadap absorbansi pada madu karet pada panjang gelombang 230nm.....	38
Gambar 4. 4 Pengaruh konsentrasi terhadap absorbansi pada madu kelengkeng pada panjang gelombang 230nm	38
Gambar 4. 5 Pengaruh konsentrasi terhadap absorbansi pada madu rambutan pada panjang gelombang 230nm	39
Gambar 4. 6 Pengaruh konsentrasi terhadap absorbansi pada madu randu pada panjang gelombang 230nm.....	39
Gambar 4. 7 Pengaruh konsentrasi terhadap absorbansi pada kelima jenis madu lokal Indonesia.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4. 1 Grafik Absorbansi Terhadap Panjang Gelombang	47
4. 2 Kadar Hidroksimetilfurufural (HMF)	56
4. 3 Jenis Madu yang Digunakan	58



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Madu merupakan bahan makanan yang bersumber dari alam dan sudah lama digunakan oleh masyarakat di seluruh dunia. Madu diproduksi oleh lebah dari nektar tanaman. Jumlah madu yang dihasilkan oleh lebah tergantung dari jenis lebah, jenis bunga, keadaan bunga dan musim. Madu dinamai sesuai dengan sumber utama pakan lebahnya. Contohnya, lebah yang hidup di perkebunan kapuk akan menghasilkan madu kapuk. Lebah yang hidup di perkebunan apel akan menghasilkan madu apel. Oleh karena itu beragam nama madu dapat dijumpai di pasaran seperti madu rambutan, madu kelengkeng, madu mahoni, madu mangga. Kandungan dalam madu diantaranya adalah vitamin B1, B2, B6, C, K, niasin, asam pantotenat, biotin dan asam folat. Selain itu kandungan enzim yang penting dalam madu terdiri dari enzim diatase, invertase, glukosa oksidase, peroksidase, dan lipase. Kandungan zat di dalam madu tersebut berguna untuk proses metabolisme tubuh pada manusia (Suranto,2004).

Madu yang dijual bebas di pasaran memiliki kemurnian yang beragam. Tidak semua madu yang dijual di pasaran mempunyai kemurnian 100%, banyak produk madu yang dicampur dengan air atau gula sehingga memperbanyak jumlah madu untuk keuntungan pribadi. Menurut Harjo *et al.* (2015), Kadar air yang berlebihan akan mengurangi tingkat keawetan madu. Kadar air madu yang tinggi menyebabkan mikroba pembusuk hidup di dalamnya, sehingga perlu diketahui karakteristik madu asli dan madu yang dicampur dengan air. Badan Standar Nasional (BSN, 2004) menyatakan bahwa standar kualitas madu mengacu pada kadar air, gula pereduksi seperti fruktosa dan glukosa. Terdapat beberapa karakteristik fisik pada madu, salah satunya adalah pemutar optik. “Madu memiliki kemampuan untuk mengubah sudut putaran cahaya terpolarisasi. Kemampuan ini disebabkan kandungan zat gula yang spesifik dalam madu” (Suranto,2007).

Madu mempunyai komposisi yang berbeda-beda, tergantung pada jenis madu dan bersifat transparan, sehingga memungkinkan untuk dianalisis berdasarkan sifat optiknya. Beberapa sifat optik madu adalah absorbansi, transmitansi dan reflektansi. Dengan membandingkan nilai intensitas yang diteruskan dengan intensitas awal didapatkan nilai transmitansi. Kemudian dari transmitansi dapat digunakan untuk menentukan nilai absorbansi pada daerah panjang gelombang yang digunakan melalui spektrofotometer. Hal ini dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik madu berdasarkan nilai absorbansi.

Penelitian tentang madu *rosemary* menggunakan spektroskopi telah dilakukan oleh Negueruela dan Arquillue (2000), untuk pengukuran warna berdasarkan reflektansinya. Selain spesifikasi warna terdapat parameter lain yang digunakan untuk menentukan kualitas madu meliputi kadar gula, kadar air, padatan yang tidak larut, konduktivitas listrik, asam bebas, aktivitas diastase dan kadar hidroksimetilfurfural (HMF) (Anonim, Tanpa Tahun). Kadar HMF dapat menjadi indikator kerusakan madu oleh pemanasan yang berlebihan atau karena pemalsuan dengan gula invert (Rachmawaty, 2011). Peneliti berikutnya dilakukan oleh Ajlouni dan Sujirapinyokul (2009), tentang kualitas madu Australia dengan kadar hidroksimetilfurfural (HMF) dan *diastase number* (aktivitas amilase) sebagai indikator kualitas madu menggunakan teknologi HPLC. Berikutnya adalah penelitian tentang kadar kadar HMF pada madu bone dilakukan oleh Zakaria (2014), penelitian ini menggunakan metode HPLC dan spektrofotometri UV-Vis.

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan metode spektrofotometri untuk mengamati absorbansi pada sampel madu lokal (madu randu, madu karet, madu kelengkeng, madu rambutan dan madu kaliandra). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi madu berdasarkan absorbansi di daerah panjang gelombang ultraviolet (UV). Pemilihan panjang gelombang mengacu pada penelitian Parwata *et al.* (2010), dimana puncak-puncak absorbansi lebih terlihat pada panjang gelombang (200-400)nm. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengkarakteristik serapan madu lokal Indonesia berdasarkan absorbansi pada

panjang gelombang daerah ultraviolet dan mengetahui kualitas madu dengan analisis dari beberapa parameter yang mengacu pada serapan di daerah UV. Karena sampai saat ini sepanjang pengetahuan kami, penelitian tentang karakterisasi madu berdasarkan absorbansi tersebut belum pernah diteliti oleh peneliti manapun.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana karakteristik madu lokal berdasarkan nilai serapan (absorbansi) pada daerah panjang gelombang ultraviolet (UV)?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi madu terhadap nilai absorbansi pada serapan maksimum yang terjadi di daerah panjang gelombang ultraviolet?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil pada kajian kali ini adalah

1. Madu lokal yang digunakan mempunyai suhu sesuai dengan suhu ruangan pengukuran.
2. Menggunakan madu monoflora berjumlah lima sampel yaitu madu kaliandra, madu lengkung, madu randu, madu karet dan madu rambutan diasumsikan bahwa madu tersebut merupakan asli.
3. Panjang gelombang yang digunakan pada penelitian ini adalah pada daerah UV 200nm-400nm.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui karakteristik madu lokal Indonesia berdasarkan nilai absorbansi dengan panjang

gelombang daerah UV (200nm-400nm) menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap nilai absorbansi pada madu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu dapat digunakan untuk mengidentifikasi madu lokal Indonesia berdasarkan nilai absorbansi pada panjang gelombang daerah UV dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sehingga dapat diketahui karakter dari madu lokal Indonesia dengan menganalisis spektral absorbansinya. Selain itu manfaat dari penelitian ini dapat mengetahui kualitas madu yang dibandingkan dengan persyaratan mutu madu. Sehingga dapat mengetahui perbandingan kualitas madu dari ke lima jenis madu yang digunakan. Metode ini dapat digunakan untuk madu jenis lainnya sehingga tidak terjadi salah nama pada madu.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Madu

Madu merupakan pemanis tertua yang pertama kali dikenal oleh manusia jauh sebelum mengenal gula. Tanpa melalui proses pengolahan madu dapat dikonsumsi secara langsung. Madu diproduksi oleh lebah dengan sumber makanan dari sari bunga (nektar). Nektar kemudian diolah menjadi madu dalam kelenjar lebah. Oleh karena itu, madu dari sari bunga yang berbeda memiliki rasa, warna, aroma dan manfaat yang berbeda (Suranto, 2004).

Bidang medis mengembangkan madu sebagai obat dalam pengobatan tradisional maupun modern. Madu mengandung beberapa enzim antara lain enzim katalase, glukosa oksidase dan peroksidase. Selain itu madu juga mengandung non enzimatis seperti karotenoid, asam amino, protein, asam organik dan lain sebagainya. Kajian tentang madu sudah banyak dilakukan, namun kajian khusus madu lokal yang dihasilkan oleh lebah madu asli Indonesia, seperti *Apis Dorsata* yang sangat jarang untuk ditemukan. Lebah jenis *Apis dorsata* yaitu lebah madu yang hidup di Indonesia dan merupakan lebah madu lokal yang paling produktif (Sumarlin *et al.*, 2014).

Negara-negara Asia yang memiliki hutan tropis seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina dan Vietnam menghasilkan madu yang mempunyai kadar air yang cenderung tinggi. Madu mempunyai beragam rasa, aroma, khasiat dan manfaat sesuai jenis nektar yang dihisap lebah. Madu di Pasar Indonesia, mempunyai nama berdasarkan nektar yang didapat oleh lebah, misalnya madu rambutan, madu kelengkeng, madu kopi, madu kaliandra dan lain-lain (Sakri, 2015). Secara umum madu mempunyai sifat yang kental seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Madu (sumber : Fitnessfriendclub, 2015)

Masyarakat lebih sering mengenal madu dengan nama daerah seperti madu Kalimantan, madu arab dan madu sumbawa. Sedangkan kualitas madu tergantung dari asal nektar bunga yang dihisap oleh lebah, sehingga penamaan pada madu seharusnya sesuai dengan asal nektar seperti madu bunga randu (*Ceiba petandra*), madu bunga kopi (*Coffea Arabica*), madu bunga kelengkeng (*Euphoria longana sp*), madu bunga rambutan (*Nephelium lappaceum*), madu bunga durian (*Durio sp*), madu bunga kelapa (*Cocos nucifera*) dan lain sebagainya (Sakri, 2015).

2.1.1 Jenis Jenis Madu

Beberapa jenis madu lokal Indonesia yang sering ditemukan di pasaran Indonesia:

1. Madu Kelengkeng

Madu kelengkeng merupakan madu yang asal nektar dari sari bunga kelengkeng. Madu kelengkeng memiliki warna coklat cerah agak kuning dan aroma manis yang khas seperti buah kelengkeng. Menurut Yuniastuti *et al.* (2015), madu kelengkeng berperan sebagai antioksidan. Berdasarkan penelitian, madu kelengkeng memiliki antiradikal bebas sebesar 82,10% lebih besar dibandingkan dengan madu randu yaitu sebesar 69,37% untuk setiap gram ekstrak pekat etanol.

Zat yang terkandung dalam madu kelengkeng diantaranya adalah karbohidrat, protein, asam amino, vitamin dan mineral. Vitamin yang terkandung

dalam madu yaitu vitamin B1, B2, B3, B6, C, A, E dan flavonoid. Sedangkan mineral yang terkandung di dalamnya adalah Na, Ca, K, Mg, Cl, Fe, Zn (Parwata *et al.*, 2010). Kasiat madu kelengkeng ini antara lain memperbaiki fungsi ginjal, meningkatkan imunitas, melancarkan buang air kecil, membantu pemutihan gigi dan membantu proses pemulihan paska operasi.

2. Madu Randu

Menurut Ratnayani *et al* (2012) madu bunga randu merupakan madu yang diambil dari nektar bunga pohon randu. Mempunyai rasa yang manis sedikit asem dan mempunyai aroma randu yang khas. Warna dari madu ini coklat terang hal ini dipengaruhi oleh iklim. Madu ini mempunyai khasiat sebagai obat pilek, batuk, demam dan dapat meningkatkan nafsu makan anak. Madu ini dianjurkan untuk bayi karena tidak panas di perut.

Penelitian tentang kandungan madu randu dilakukan oleh Ratnayani *et al.* (2008), menentukan kadar glukosa dan fruktosa pada madu randu dan madu kelengkeng. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut adalah madu randu memiliki kadar fruktosa lebih tinggi dari pada madu kelengkeng. Selain perbedaan kadar fruktosa pada kedua sampel tersebut, kadar glukosa yang terkandung juga berbeda. Kadar glukosa pada madu randu lebih rendah dibandingkan dengan madu kelengkeng. Hasil analisis kuantitatif kadar glukosa dan fruktosa pada penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Kadar glukosa dan fruktosa dalam sampel madu

Sample Madu	Kadar %	
	Glukosa	Fruktosa
R ₁	27,57 ± (3,35 x 10 ⁻⁴)	41,62 ± (7,07 x 10 ⁻⁵)
R ₂	27,04 ± (4,60 x 10 ⁻³)	40,37 ± (1,41 x 10 ⁻⁴)
Rata-rata	27,13	40,99
K ₁	28,23 ± (1,41 x 10 ⁻⁴)	41,26 ± (1,41 x 10 ⁻⁴)
K ₂	27,94 ± (2,83 x 10 ⁻⁴)	38,79 ± (5,66 x 10 ⁻⁴)
Rata-rata	28,09	40,03

R₁ = Madu randu (sampel 1)

R₂ = Madu randu (sampel 2)

K₁ = Madu kelengkeng (sampel 1)

K₂ = Madu kelengkeng (sampel 2)

(Sumber: Ratnayani *et al.*, 2008).

Menurut Badan Standart Nasional tahun 2004, gula pereduksi (total kadar fruktosa dan glukosa) pada madu minimal 65%. Penelitian dari Ratnayani *et al.* (2008), memaparkan hasil gula pereduksi dari madu randu dan madu kelengkeng lebih dari 65% sehingga memenuhi persyaratan mutu madu menurut SNI.

3. Madu Rambutan

Nektar yang berasal dari sari bunga rambutan akan menghasikan madu rambutan. Madu rambutan biasanya dikumpulkan hanya pada satu batang kayu sehingga memudahkan untuk pengambilan madu. Madu rambutan ini baik dikonsumsi ibu hamil, dapat mengobati sakit maag dan juga mengobati luka bakar.

Madu rambutan memiliki komposisi yang berbeda dengan madu jenis lainnya. Seperti pada penelitian dari Harjo *et al.* (2015), tentang perbandingan madu karet dan madu rambutan berdasarkan kadar air, aktivitas enzim diastase dan kadar Hidroximetilfurfural. Ketiga jenis uji tersebut merupakan uji kualitas yang ditetapkan SNI untuk mengetahui kualitas madu. Hasil perbandingan madu karet dengan madu rambutan dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Rata-rata kadar air,aktivitas enzim diastase dan HMF pada madu karet dan madu rambutan

Uji	Madu Karet	Madu Rambutan
Kadar air (%)	21,59 ± 0,76 ^b	19,94 ± 0,23 ^a
Aktivitas enzim diastase (DN)	11,89 ± 0,14 ^a	11,58 ± 0,21 ^a
Kadar HMF (mg/kg)	17,23 ± 0,54 ^b	7,61 ± 0,23 ^a

Notasi yang berbeda pada baris yang sama(a,b) menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan ($P < 0,05$).

(Sumber : Harjo *et al.*, 2015).

Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa kadar air pada madu rambutan lebih rendah dibandingkan dengan kadar air pada madu karet. Selain itu perbedaan kadar Hidroximetilfurfural (HMF) yang terdapat pada madu rambutan dengan kadar HMF pada madu karet terlihat nyata. Aktivitas enzim diastase yang didapat pada hasil di atas tidak jauh berbeda yaitu $11,89 \pm 0,14$ untuk madu karet dan $11,58 \pm 0,21$ untuk madu rambutan.

4. Madu karet

Madu karet mengandung enzim diatase dengan jumlah yang banyak sehingga membuat madu karet mudah mengkristal. Madu karet biasanya didapatkan di hutan karet dimana nektar bunga karet yang diambil oleh lebah akan menghasilkan madu karet. Madu karet dapat meningkatkan imunitas dan vitalitas tubuh manusia. Selain itu madu karet juga dapat mengobati alergi dan luka bakar (Sany, 2015).

Uji kandungan sukrosa pada beberapa madu monoflora telah dilakukan oleh Wahid (2007). Hasil dari penelitian tersebut adalah madu mangga memiliki kandungan fruktosa sebesar 2,748%, bunga karet memiliki kandungan sukrosa sebesar 2,202% dan bunga randu memiliki kandungan sukrosa yang paling rendah diantara madu karet dan madu mangga yaitu sebesar 2,126%. Hal tersebut dikarenakan gula paling tinggi banyak diperoleh dari jenis tumbuhan penghasil buah. Jenis gula yang dominan adalah sukrosa sebelum dipecah menjadi glukosa dan fruktosa oleh enzim invertase.

5. Madu bunga kaliandra

Seperti madu yang lain, madu bunga kaliandra ini diambil dari nektar bunga kaliandra. Madu kaliandra mempunyai sifat yang sedikit berbeda dengan madu yang lain. Jumlah kandungan glukosa dalam madu kaliandra ini lebih tinggi dibandingkan dengan fruktosa sedangkan pada umumnya kandungan utama dari madu adalah fruktosa, sehingga pada madu bunga kaliandra ini mudah mengkristal (Afni, 2009).

Umur panen madu kaliandra berpengaruh terhadap kadar air pada madu. Menurut Minarti *et al.* (2016), rendahnya kadar air dikarenakan beberapa faktor di antara lain adalah kelembapan, suhu serta penanganan panen yang terlalu dini. Madu yang kadar airnya tinggi (lebih dari 25%) mudah terfermentasi oleh khamir dari genus *Zygosaccharomyces* yang tahan terhadap kandungan gula tinggi. Pengaruh umur panen madu kaliandra dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Hasil analisis madu kaliandra berdasarkan produksi, kandungan air, viskositas dan gula

Perlakuan (umur panen)	Produksi (L/kolonu/panen)	Kandungan Air (% b/b)	Viskositas (Pose)	Gula Total (%)
P1	1,59 ^c ± 0,17	22,02 ^b ± 1,01	11,43 ^a ± 0,29	69,46 ^a ± 0,75
P2	0,72 ^b ± 0,14	21,00 ^b ± 0,47	18,56 ^b ± 0,22	70,59 ^a ± 0,94
P3	0,26 ^a ± 0,05	19,48 ^a ± 0,64	33,67 ^c ± 0,22	71,67 ^b ± 0,92

Notasi yang berbeda pada kolom menunjukkan pengaruh yang nyata
(Sumber : Minarti *et al.*, 2016).

Rataan dan hasil uji statistik menunjukkan kandungan gula madu kaliandra sebesar sebesar $69,46 \pm 0,75$ pada umur panen 11 hari, pada pemanenan 14 hari sebesar $70,59 \pm 0,87$ dan $71,67 \pm 0,90$ pada umur panen 17 hari. Kandungan gula madu kaliandra pada penelitian ini mengalami peningkatan pada umur panen ke 14 sampai umur panen ke 17. Kadar gula madu dalam penelitian ini mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena nektar telah mengalami inverse sukrosa. Penelitian terdahulu menyebutkan madu kaliandra dan klengkeng mempunyai kadar fruktosa yang rendah, madu rambutan kadar fruktosanya sedang, madu randu mempunyai kadar fruktosa paling tinggi. Aspek penting lain dari komposisi gula dalam madu adalah kristalisasi. Rasio fruktosa/glukosa dan glukosa/air merupakan parameter yang digunakan untuk membantu memperkirakan kecenderungan madu untuk mengkristal.

2.1.2 Komposisi Madu dan Kualitas Madu

Madu merupakan produk alami dan komposisi pada madu bervariasi. Pada umumnya komposisi madu terdapat pada Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Komposisi Madu

Kandungan	Rata-rata	Kisaran	Deviasi Standart
Fruktosa/Glukosa	1,23	0,76-1,86	0,126
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
(sakarida tereduksi)			
Sukrosa, %	1,31	0,25-7,57	0,87

Kandungan	Rata-rata	Kisaran	Deviasi Standart
Gula, %	83,72		
Mineral (abu), %	0,169	0,020-1,028	0,15
Asam bebas (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, meq/kg	29,12	8,68-59,49	10,33
Protein,mg/100g	168,6	57,7-56,7	70,9

(Sumber : Suranto, 2007).

Berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI) menyatakan bahwa terdapat sepuluh uji kualitas madu. Jenis uji kualitas madu yang sesuai dengan SNI harus memenuhi persyaratan yang terdapat pada Tabel 2.5

Tabel 2. 5 Persyaratan mutu madu (Badan Standart Nasional, 2004)

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Aktivitas enzim diatase, min.	DN	3
2	Hidroksimetilfurfural (HMF), maks.	mg/kg	50
3	Air, maks.	% b/b	22
4	Gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa), min.	% b/b	65
5	Sukrosa, maks.	% b/b	5
6	Keasaman, maks.	ml NaOH 1N/kg	50
7	Padatan yang tidak larut air, maks.	% b/b	0,5
8	Abu, maks.	% b/b	0,5
9	Cemaran logam		
	Timbal (Pb), maks.	mg/kg	1,0
	Tembaga (Cu), maks.	mg/kg	0,5
10	Cemaran arsen (As), maks.	mg/kg	0,5

DN = *Diastase Number*

(Sumber : BSN, 2004).

Madu terdiri dari air, glukosa, fruktosa, sukrosa, protein dan garam mineral, ditambah beberapa enzim, termasuk diastase. Enzim ini memfasilitasi konversi pati menjadi maltosa yang ditambahkan oleh lebah selama produksi madu. Aktivitas diastase pada madu dipengaruhi oleh penyimpanan dan sensitif terhadap kenaikan suhu. Dengan demikian *diastase number* (DN) dapat digunakan sebagai indikator waktu penyimpanan/kesegaran dan kontrol selama pengolahan madu (indikator kualitas madu) (Anonim, Tanpa tahun).

Menurut Bogdanov *et al.* (2000), enzim diastase mengkatalis transformasi pati menjadi maltosa. Dua metode yang berbeda dapat digunakan untuk mengetahui diastase pada madu. Kedua metode tersebut adalah metode Schade dan metode Phadebas. Metode Schade menggunakan pati sebagai substrat dan menentukan aktivitas diastase yang dinyatakan dalam unite Schade. Dalam metode Phadebas, substrat adalah jenis pati yang bertepi biru. Korelasi yang baik ($r = 0,987$) antara kedua pengukuran tersebut. Regresi linier y (*Diastase Number*, DN) terhadap x (ΔA_{620}) menghasilkan hubungan berikut :

$$DN = 28.20 x \Delta A_{620} + 2.64 \quad (2.1)$$

Dengan 28.2 dan 2.64 masing-masing adalah kemiringan dan intersep garis lurus yang diperoleh dengan regresi linier ΔA_{620} (sumbu x) pada DN (sumbu y). Setiap pengukuran ΔA_{620} dengan metode Phadebas, DN dapat dihitung dengan menggunakan rumus (1). Namun, ketika pengukuran dilakukan pada madu dengan aktivitas enzim diastase yang lebih rendah, hubungan antara pengukuran dengan Phadebas dan pati terdiri dari dua daerah linier. Daerah linier pertama adalah untuk madu yang memiliki DN antara 0 samapi 6 dan ada daerah kedua untuk madu yang memiliki DN lebih besar dari 6. Untuk DN lebih dari 6 menggunakan persamaan (1), sedangkan pada madu yang memiliki DN kurang dari 6 aktivitas enzim diastase dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$DN = 35.16 x \Delta A_{620} - 0.46 \quad (2.2)$$

Penentuan *diastase number* (DN) didapat dari nilai absorbansi madu dengan retensi waktu tertentu. Aktivitas enzim diastase pada madu dipengaruhi oleh penyimpanan dan sensitif terhadap kenaikan suhu. Seperti pada jurnal Biochrom tentang pengukuran kualitas madu dengan penentuan nilai *Diastase Number* (DN). Hasil hidrolisis larutan pati standar pada sampel madu diperoleh berdasarkan saat reaksi diastase berlangsung dan konsentrasi pati menurun. Penyerapan yang dihasilkan pada 620nm dengan retensi waktu tertentu ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Hasil analisis madu kaliandra berdasarkan produksi, kandungan air, viskositas dan gula. Garis terpanjang linier dan persamaan regresi yang menyertainya diperlihatkan untuk perbandingan (sumber : anonim, tanpa tahun)

2.1.3 Karakteristik Fisis Madu

Menurut Suranto (2007), terdapat sepuluh karakteristik fisis pada madu adalah sebagai berikut :

1. Kekentalan (Viskositas)

Madu yang baru diekstrak berbentuk cairan kental. Kekentalan madu bergantung dari komposisi madu, terutama kandungan airnya. Suhu mempengaruhi kekentalan dari madu, bila suhu meningkat kekentalan madu akan menurun. Beberapa jenis madu mempunyai sifat khusus seperti pada madu manuka. Madu manuka sangat kental seperti jelly, bila dibiarkan atau dikocok madu manuka akan mencair.

2. Kepadatan (Densitas)

Densitas madu adalah berat madu persatuan volume, bila densitas suatu bahan dibandingkan dengan berat air pada volume sama pada suatu temperatur tertentu disebut berat jenis. Sifat ini dipengaruhi oleh temperatur

pengukuran dan kandungan air madu. Semakin tinggi kadar air dalam madu maka berat jenis madu semakin rendah (Wahyuni, 2005).

3. Sifat menarik air (higroskopis)

Madu bersifat menyerap air sehingga akan bertambah encer dan akan menyerap kelembapan udara sekitarnya.

4. Tegangan permukaan (*Surface tension*)

Madu sering digunakan sebagai bahan campuran kosmetik karena memiliki *surface tension* yang rendah. Tegangan permukaan madu bervariasi berdasarkan jenis sumber nektar madu dan berhubungan dengan kandungan zat koloid.

5. Suhu

Madu memiliki sifat lambat menyerap suhu lingkungan, tergantung dari komposisi dan derajat pengkristalan. Madu mempunyai sifat yang mampu menghantarkan panas dan sifat kekentalan yang tinggi, sehingga dapat menyebabkan madu mengalami *overheating* (kelebihan panas) saat pemanasan.

6. Warna

Madu mempunyai warna yang bervariasi, mulai dari transparan seperti air hingga hitam. Warna dasar madu adalah kuning kecoklatan seperti gula karamel. Berbagai variasi warna dari madu dipengaruhi oleh sumber nektar madu, usia madu dan penyimpanan. Warna madu juga dipengaruhi oleh proses pengumpulan nektar madu, proses pengumpulan nektar dengan waktu yang cepat akan menghasilkan warna madu yang lebih terang daripada proses pengumpulan nektar dengan waktu yang lambat. Pada madu yang mengkristal, terjadi perubahan warna menjadi lebih terang akibat putihnya kristal glukosa yang terkandung dalam madu.

7. Aroma

Aroma madu bervariasi setiap jenisnya, tergantung komposisi zat aromatik yang terkandung di dalamnya sehingga aroma madu menjadi spesifik. Aroma madu bersumber dari zat yang dihasilkan sel kelenjar bunga yang tercampur dalam nektar dan juga dipengaruhi proses fermentasi dari gula, asam amino dan vitamin selama pematangan madu. Aroma madu cenderung tidak menetap karena

zat ini akan menguap seiring dengan waktu, terutama bila madu tidak disimpan dengan baik.

8. Rasa

Rasa madu dipengaruhi sumber nektar madu, yang ditentukan oleh kandungan asam organik dan karbohidratnya. Pada umumnya madu memiliki rasa manis, namun terdapat beberapa madu yang mempunyai rasa asam hingga pahit. Kebanyakan madu mempunyai rasa sesuai dengan sumber tanamannya. Rasa madu juga dapat berubah bila disimpan pada kondisi yang tidak cocok dan suhu yang tinggi, madu akan masam dan kurang enak.

9. Sifat mengkristal (kristalisasi)

Madu cenderung mengkristal pada proses penyimpanan di suhu kamar. Banyak orang berpikir bila madu mengkristal berarti kualitas madu buruk atau sudah ditambahkan gula. Madu yang mengkristal merupakan akibat dari pembentukan kristal glukosa monohidrat yang tergantung dari komposisi dan kondisi penyimpanan madu. Makin rendah kandungan airnya dan makin tinggi kadar glukosanya, makin cepet terjadi pengkristalan. Selama mengkristal, kandungan air dalam madu tidak terikat dan mengakibatkan terjadinya fermentasi madu (Hariyati, 2010).

10. Memutar optik

Kandungan zat gula yang spesifik dalam madu menyebabkan kemampuan mengubah sudut putaran cahaya terpolarisasi.

2.2 Radiasi Elektromagnetik (REM)

Menurut Anies (2006) radiasi elektromagnetik merupakan kombinasi medan listrik dan medan magnet yang berosilasi dan merambat lewat ruang dan membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain. Cahaya tampak yang dipancarkan oleh filamen bola lampu yang menyala adalah salah satu contoh gelombang elektromagnetik. Konsep dasar radiasi elektromagnetik menurut Suharman dan Mulja (1995) yang menuliskan bahwa “Sir Issac Newton berpendapat bahwa cahaya merupakan *zarrah* (partikel yang sangat kecil) yang dipancarkan keseluruhan penjuru dengan kecepatan yang tinggi, teori ini dikenal

sebagai teori kuantum”. Berikutnya pendapat dari Max Planck bahwa cahaya merupakan suatu paket energi yang diskrit yang disebut foton. Rumusan energi dari foton adalah

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} = hc\bar{\nu} \quad (2.3)$$

dimana : E = Energi (Joule)

h = Konstanta Planck sebagai faktor pembanding yaitu $6,63 \times 10^{-34}$
(Joule/detik)

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

ν = frekuensi (Hz)

λ = panjang gelombang (cm)

$\bar{\nu}$ = *wavelength number* (cm^{-1})

2.2.1 Interaksi Radiasi dengan Materi

Menurut Khopkar (2010) radiasi interaksi dengan unsur kimia yang akan dipelajari informasi mengenai unsur-unsur didalamnya. Interaksi tersebut dapat berupa refleksi, refraksi dan difraksi. Cara yang digunakan untuk interaksi dengan materi dapat dengan absorpsi, emisi dan penghamburan (*scattering*), tergantung pada sifat materi.

1. Absorpsi

Energi elektromagnetik yang ditransfer ke atom atau molekul dalam sampel akan mengakibatkan sebagian energi terabsorpsi. Pada absorpsi atom, atom dieksitasikan ke tingkat yang lebih tinggi, pada radiasi UV dan sinar tampak menyebabkan transisi elektron valensi dalam unsur. Spektra molekuler pada daerah UV dicirikan dengan pita absorpsi pada daerah panjang gelombang tertentu. Sedangkan pada daerah IR energi radiasi tidak cukup untuk transisi elektronik, hanya dapat digunakan untuk mengamati absorpsi vibrasi murni.

2. Emisi radiasi

Emisi radiasi berbanding terbalik dengan absorpsi dimana radiasi elektromagnetik dihasilkan bila ion, atom atau molekul tereksitasi kembali ke

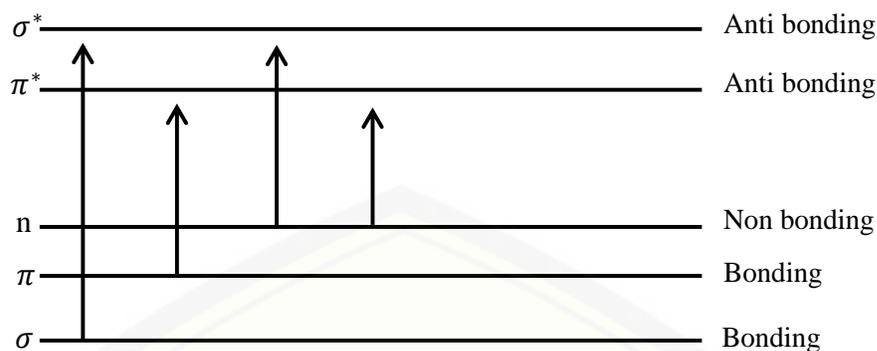
tingkat energi yang lebih rendah atau energi dasar. Eksitasi radiasi dapat dilakukan dengan nyala bunga api atau loncatan listrik.

3. Penghamburan

Penghamburan radiasi elektromagnetik tidak memerlukan energi transisi. Penghamburan meliputi arah berkas radiasi secara acak. Bila suatu berkas radiasi elektromagnetik mengenai suatu partikel yang kecil, maka partikel akan mengalami gangguan yang disebabkan medan magnet dan medan listrik yang berotasi selama radiasi. Polarisasi ion, atom dan molekul disebabkan oleh partikel yang menahan energi radiasi secara temporal dan diikuti dengan re-emisi radiasi disegala arah pada saat partikel kembali ke keadaan sebelumnya.

2.2.2 Interaksi elektron, π , σ dan n dengan REM

Menurut Suharman dan Mulja (1995) terdapat tiga macam distribusi elektron di dalam suatu senyawa organik yang dikenal sebagai orbital pi (π), sigma (σ) dan elektron tidak berpasangan (n). Orbital elektron (*anti bonding*) merupakan terjadinya eksitasi elektron ke tingkat energi yang lebih tinggi pada molekul yang dikenakan radiasi elektromagnetik. Eksitasi elektron ($\sigma \rightarrow \sigma^*$) memberikan energi yang tersebar dan terjadi pada daerah UV jauh yang dialami oleh ikatan tunggal. Sedangkan pada eksitasi ($\pi \rightarrow \pi^*$) diberikan oleh ikatan rangkap dua dan tiga yaitu alkena dan alkuna, juga terjadi pada daerah UV jauh. Pada gugus karbonil (dimetil keton dan asetaldehid) akan terjadi eksitasi ($n \rightarrow \sigma^*$), disamping itu gugus karbonil juga memberikan eksitasi ($n \rightarrow \pi^*$) yang terjadi pada $\lambda = 280-290\text{nm}$. Eksitasi tersebut mempunyai tingkat-tingkat energi yang berbeda, tingkat energi dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Diagram tingkat energi elektronik (sumber : Suharman & Mulja, 1995)

Transisi yang meliputi π , σ dan n elektron merupakan jenis transisi yang terjadi pada molekul-molekul organik dan sebagian anion organik. Molekul tersebut dapat mengabsorpsi radiasi elektromagnetik karena adanya elektron valensi yang akan tereksitasi pada tingkat energi yang lebih tinggi. Jenis transisi yang mungkin terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.6 Beberapa kromofor organik dan senyawa aromatik dengan puncak absorpsi maksimum (λ_{maks}) dan nilai absorpsivitas molar (ϵ).

Tabel 2. 6 Absorpsi Kromofor dan Senyawa Aromatik

Kromofor/Senyawa	λ_{maks} (nm)	ϵ_{maks}	Transisi
Alkena	177	$1,3 \times 10^4$	$n \rightarrow \pi^*$
Alkuna	178-225	10×10^3 -150	$n \rightarrow \pi^*$
Karbonil	186-280	$1,0 \times 10^3$ -16	$n \rightarrow \pi^*$
Karboksil	204	41	$n \rightarrow \pi^*$
Amida	214	60	$n \rightarrow \pi^*$
Azo	339	5	$n \rightarrow \pi^*$
Nitro	280	22	$n \rightarrow \pi^*$
Nitrat	270	12	$n \rightarrow \pi^*$
Olefin	184	$1,0 \times 10^4$	Delokalisasi n^*
Triolefin	250	-	Delokalisasi n^*
Diolenin	217	$2,1 \times 10^4$	Delokalisasi n^*

Kromofor/Senyawa	λ_{maks} (nm)	ϵ_{maks}	Transisi
Keton	282	27	$n \rightarrow \pi^*$
Keton (tidak jenuh)	278	30	$n \rightarrow \pi^*$
Keton (jenuh)	324	24	$n \rightarrow \pi^*$
H_2O	167	$1,48 \times 10^3$	$n \rightarrow \sigma^*$
Metanol	184	$1,5 \times 10$	$n \rightarrow \sigma^*$
Metilklorida	173	200	$n \rightarrow \sigma^*$
Dimetileter	184	$2,5 \times 10^3$	$n \rightarrow \sigma^*$
Metilamin	215	9×10^2	$n \rightarrow \sigma^*$
Benzene	204	$7,9 \times 10^3$	$\pi \rightarrow \pi^*$
Toluene	207	7×10^3	$\pi \rightarrow \pi^*$
Fenol	211	$6,2 \times 10^3$	$\pi \rightarrow \pi^*$
Anilin	230	$8,6 \times 10^3$	$\pi \rightarrow \pi^*$
Naftalen	286	$9,3 \times 10^3$	$\pi \rightarrow \pi^*$
Stiren	244	$1,2 \times 10^4$	$\pi \rightarrow \pi^*$

(Sumber Khopkar, 2010).

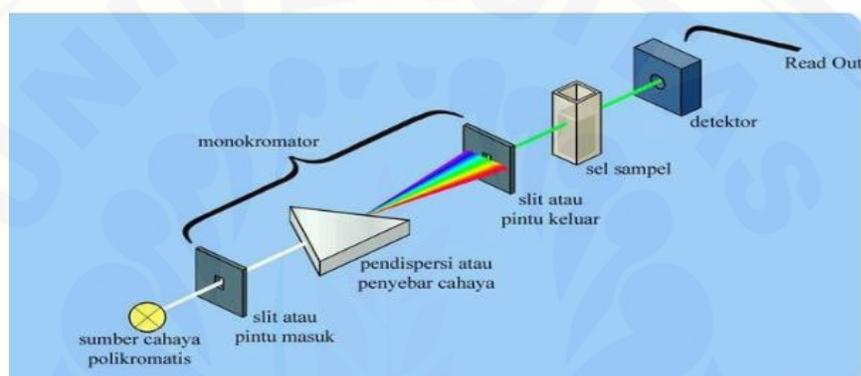
2.3 Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan metode analisis yang didasarkan pada absorpsi cahaya pada panjang gelombang tertentu melalui suatu larutan yang ditentukan konsentrasinya. Alat yang bekerja berdasarkan metode spektrofotometri ini disebut spektrofotometer. Spektrofotometer merupakan gabungan dua alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer merupakan alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi.

Menurut Octaviani (2014), spektrofotometri merupakan salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara cahaya dengan materi. Cahaya tersebut dapat berupa cahaya visibel, UV dan inframerah. Absorpsi cahaya adalah salah satu bentuk interaksi cahaya dengan materi yang

prosesnya pada spektrofotometri adalah ketika cahaya dengan berbagai panjang gelombang mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu akan diserap.

Metode spektrofotometri memberikan cara sederhana untuk menetapkan kualitas zat yang sangat kecil. Selain itu hasil yang diperoleh cukup akurat, angka yang terbaca dicatat oleh detektor dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan. Secara sederhana komponen instrument spektrofotometer tergambar pada Gambar 2. 4



Gambar 2. 4 Cara kerja spektrofotometer (sumber : Sany, 2015)

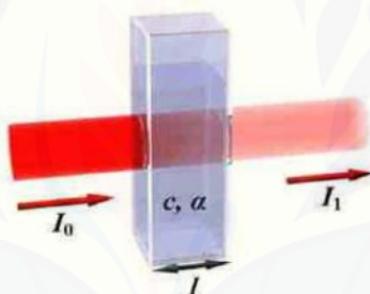
Komponen-komponen utama pada spektrofotometer menurut Sirait (2009) adalah sebagai berikut :

1. Sumber cahaya terbagi dari berbagai panjang gelombang, lampu deuterium digunakan untuk panjang gelombang daerah UV yaitu panjang gelombang dari 190nm-350nm, sementara pada daerah panjang gelombang visibel menggunakan lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten (panjang gelombang antara 350nm-900nm).
2. Monokromator digunakan untuk pemecah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Alat berupa prisma, untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian.
3. Kuvet : pada pengukuran daerah panjang gelombang UV menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini. Tebal kuvet pada

umumnya 10mm, lebih tebal ataupun lebih tipis dari 10mm juga dapat digunakan.

4. Detektor sebagai penerima signal dan memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang.

Ketika cahaya datang mengenai sampel sebagian akan diserap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian akan diteruskan. Pada spektrofotometri, cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur, yang terukur pada spektrofotometer adalah perbandingan cahaya datang dengan cahaya setelah melewati materi yang secara matematis dituliskan $\frac{I_t}{I_0}$ atau $\frac{I_0}{I_t}$, dimana I_t adalah intensitas cahaya yang ditransmisikan dan I_0 adalah intensitas cahaya yang datang. Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat dilihat pada Gambar 2. 5 sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Proses penyerapan oleh zat dalam sel sampel (sumber : Mukti, 2012)

Menurut Dachriyanus (2004), prinsip kerja dari metode ini adalah jumlah cahaya yang di serap oleh larutan sebanding dengan konsentrasi kontaminan dalam larutan. Prinsip ini dijabarkan dalam Hukum Lambert-Beer yang merupakan hubungan linearitas antara absorbansi dengan konsentrasi larutan analit, dalam matematis ditulis dengan :

$$A = E \cdot b \cdot C \quad (2.4)$$

$$A = -\log \frac{I_t}{I_0} = -\log T \quad (2.5)$$

dimana :

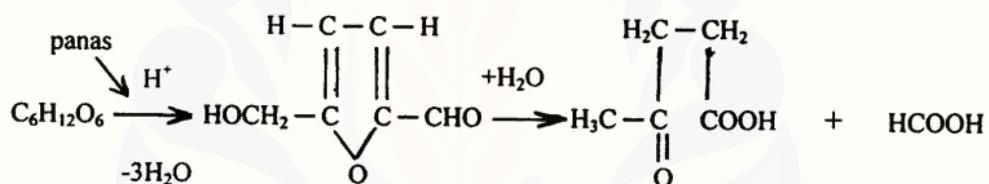
A = Absorbansi

I_0 = Intensitas cahaya yang datang

- I_t = Intensitas cahaya yang ditransmisikan
- T = Transmittansi (%)
- E = tetapan absorpsivitas molar ($\text{ml.g}^{-1}.\text{cm}^{-1}$)
- b = panjang jalur (cm)
- C = konsentrasi pada suatu bahan (g/100ml)

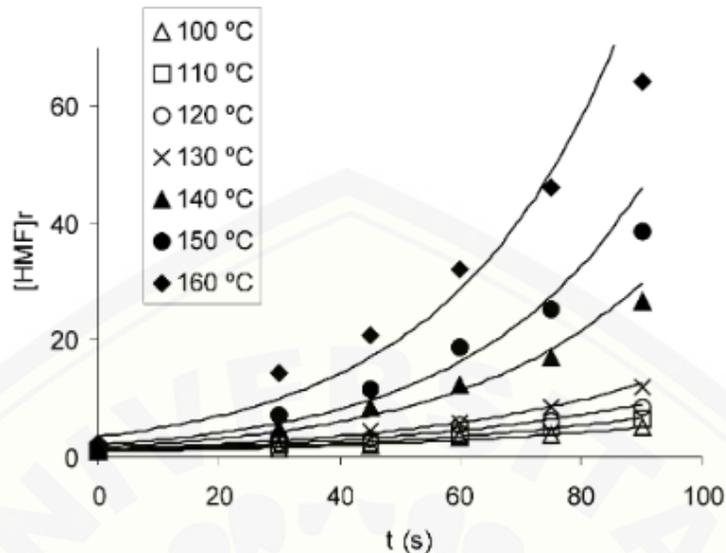
2.4 Hidroksimetilfurfural (HMF)

HMF merupakan hasil dekomposisi glukosa, fruktosa dan monosakarida yang memiliki enam atom C dalam suasana asam dan dipercepat dengan bantuan panas. Reaksi ini selanjutnya menghasilkan asam format dan levulinat seperti pada Gambar 2.6 pembentukan HMF di bawah ini :



Gambar 2.6 Reaksi Pembentukan HMF, Asam Levulinat, dan Asam Format dari Monosakarida (Heksosa) dalam Suasana Asam (sumber : Siregar, 2002).

Kadar HMF dapat menjadi indikator kerusakan madu oleh pemanasan yang berlebihan atau karena pemalsuan dengan gula *invert*. Semakin lama penyimpanan, semakin tinggi kadar HMF madu, tetapi kenaikan kadar HMF tersebut bergantung pada suhu penyimpanan (Rachmawaty, 2011). Hal tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tosi *et al.* (2002), tentang pengaruh suhu madu terhadap kadar hidroksimetilfurfural. Hasil dari penelitian tersebut kadar HMF pada madu dengan suhu yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini :



Gambar 2. 7 Variasi kadar hidroksimetilfurfural (HMF) sebagai fungsi waktu dan suhu pada tahap pemanasan isothermal (sumber : Tosi *et al.* 2002).

Gambar 2.7 menunjukkan nilai kadar hidroksimetilfurfural pada suhu 160° meningkat secara pesat dari detik ke 0 sampai 80 detik. Sedangkan pada suhu 100° peningkatan kadar HMF meningkat secara perlahan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu yang diberikan akan meningkatkan nilai kadar HMF pada madu.

Kadar hidroksimetilfurfural dalam madu dapat ditentukan dengan metode spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Menurut Siregar (2002), nilai absorbansi pada panjang gelombang 284 dan 336 dapat digunakan untuk menentukan nilai kadar hidroksimetilfurfural. Apabila nilai absorbansi pada panjang gelombang tersebut didapat lebih dari 0,6 maka dilakukan penambahan *aquadest* dan larutan NaHSO₃ 0,1% pada larutan standar, kemudian nilai kadar HMF ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar HMF (mg/ kg Madu)} = \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14,97 \times 5}{g \text{ sampel}} \quad (2. 6)$$

dimana :

- A_{284} = absorbansi pada panjang gelombang 284nm
- A_{336} = absorbansi pada panjang gelombang 336nm
- 14,97 = konstanta faktor pengenceran
- 5 = berat sampel yang diambil

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Kegiatan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini dimulai dari bulan Juni 2017 sampai September 2017. Penelitian yang dilakukan yaitu mengkararakteristik absorbansi madu lokal Indonesia pada daerah panjang gelombang UV (200-400)nm untuk mendapatkan nilai absorbansi madu berdasarkan panjang gelombang. Metode yang digunakan adalah metode spektrofotometri. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis, kuvet, gelas ukur, gelas kimia, labu ukur, kertas saring, corong kecil, pipet tetes, pengaduk dan neraca. Bahan yang digunakan pada kegiatan penelitian ini adalah madu monoflora yang terdiri dari lima macam jenis madu yaitu madu rambutan, madu kaliandra, madu karet, madu randu dan madu kelengkeng, potasium ferrosianida ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$), seng asetat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$), methanol dan aquades. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur nilai absorbansi pada sampel beberapa jenis madu lokal Indonesia pada daerah gelombang UV (200nm-400nm) dengan interval 2 nm setiap pengukurannya. Penelitian ini dilakukan dengan studi pustaka dari berbagai sumber yang terkait dengan topik yang diangkat pada penelitian ini. Kemudian dilanjutkan dengan mempersiapkan alat dan bahan. Setelah itu mempersiapkan sampel yang akan dikarakterisasi nilai absorbansinya. Pengukuran nilai absorbansi sampel dilakukan menggunakan alat spektrofotometer dan hasil data yang diperoleh dianalisis dan menjadi dasar untuk membuat kesimpulan.

Tahap-tahap kegiatan penelitian ditampilkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram alir rancangan kegiatan penelitian

3.2 Jenis dan Sumber Data Penelitian

3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan berupa kegiatan penentuan nilai absorbansi pada beberapa madu lokal Indonesia dalam panjang gelombang daerah UV (200-400)nm untuk mengkararakteristik jenis madu lokal berdasarkan absorbansinya menggunakan metode spektrofotometri. Penelitian ini bersifat kuantitatif karena penelitian ini menganalisis data pengukuran secara langsung.

3.2.2 Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan untuk menentukan karakteristik dari sampel yang digunakan adalah data primer. Data didapat dari hasil pengukuran absorbansi pada panjang gelombang daerah UV (200-400)nm dengan interval 2nm menggunakan spektrofotometer.

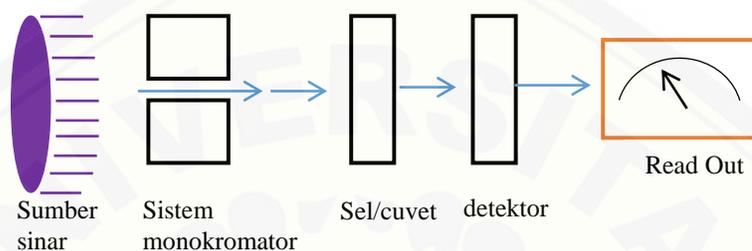
3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

Variabel didefinisikan sebagai parameter dalam fisika yang berpengaruh dalam penelitian dan memiliki nilai yang dapat berubah. Secara umum, variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi perubahan dari variabel terikat. Variabel terikat merupakan variabel yang mengalami perubahan karena perlakuan dari variabel bebas. Sedangkan variabel kontrol merupakan variabel yang menyebabkan variabel bebas dan variabel terikat bisa tetap konstan. Pada penelitian ini variabel bebas adalah madu, konsentrasi madu dan panjang gelombang sumber dari spektrofotometer. Variabel terikat pada penelitian ini adalah absorbansi yang terserap oleh sampel berdasarkan panjang gelombang yang diberikan. Panjang gelombang yang digunakan untuk menentukan nilai absorbansi (A) pada sampel adalah (200-400)nm dengan interval pengukuran 2 nm.

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah

Kegiatan penelitian diawali dengan kajian pustaka dari berbagai literatur yang berkaitan dengan topik yang diangkat yaitu karakteristik madu lokal Indonesia berdasarkan nilai absorbansi pada daerah sinar ultraviolet menggunakan spektrofotometer. Kajian pustaka digunakan untuk mendapat informasi tentang berbagai jenis madu lokal yang dibedakan berdasarkan asal nektar. Selain itu kajian tentang spektrofotometer juga diperlukan untuk mengetahui prinsip kerja dari alat tersebut.

Setelah studi kajian pustaka yang berhubungan dengan kegiatan penelitian ini dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan yang digunakan. Alat instrumen yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis, namun pada kegiatan penelitian ini penentuan nilai absorbansi dilakukan pada daerah ultraviolet yaitu pada panjang gelombang (200-400)nm dengan interval 2nm. Skema spektrofotometer yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Skema komponen spektrofotometer

Alat – alat yang lain kemudian dipersiapkan seperti labu ukur, pipet, gelas ukur dan gelas kimia dalam keadaan steril. Bahan yang digunakan pada kegiatan penelitian ini adalah lima jenis madu lokal Indonesia, potasium ferosianida ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$), seng asetat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$), methanol dan aquades yang digunakan dalam pengenceran. Madu yang digunakan antara lain adalah madu randu, madu rambutan, madu karet, madu kaliandra dan madu kelengkeng. Kelima madu ini merupakan jenis madu monoflora yang asal nektar diambil dari satu jenis pohon saja.

Mengacu pada Siregar (2002), penentuan kadar HMF dilakukan dengan metode pengenceran seperti berikut potasium ferosianida ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$) sebagai larutan uji carrez 1 dengan 15g dilarutkan pada 100ml, dan larutan uji carrez 2 adalah seng asetat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) dengan 30g dilarutkan pada 100ml. Sampel madu sejumlah 5g diencerkan dengan aquades ke dalam labu ukur 50ml hingga volume mencapai 25ml. Berikutnya dimasukkan 0,50ml carrez 1, diaduk hingga tercampur, ditambah carrez 2 sebanyak 0,50ml. Diaduk kembali dan diencerkan hingga volume mencapai 50ml. Methanol diteteskan untuk menghilangkan busa pada permukaan. Hasil larutan disaring menggunakan kertas saring, untuk 10ml saringan pertama dibuang. Saringan selanjutnya dimasukkan

ke dalam 2 gelas kimia sebanyak 5ml masing-masing gelas. Gelas kimia yang pertama sebagai sampel utama ditambahkan aquades sebanyak 5ml. Sedangkan larutan pembanding ditambahkan dengan Natrium bisulfat 0.1% sebanyak 5ml, kemudian dilakukan pengukuran absorbansi pada daerah UV (200-400nm) menggunakan spektrofotometer. Pengukuran nilai absorbansi pada panjang gelombang 284nm dan 336nm pada larutan sampel dengan larutan pembanding harus mempunyai nilai yang sama, apabila nilai absorbansi pada panjang gelombang tersebut didapat lebih dari 0.6 maka dilakukan penambahan *aquades* untuk sampel dan penambahan NaHSO_3 0.1% pada larutan standar.

Selanjutnya kegiatan di atas dilakukan pada madu dengan konsentrasi persen berat madu yang terlarut dalam aquades. Persen berat yang digunakan adalah 70%, 80% dan 90%. Persen berat adalah banyaknya zat terlarut per 100g larutan. Kemudian pengukuran nilai absorbansi dilakukan pada nilai serapan maksimum yang terjadi di daerah panjang gelombang UV (200-400nm) dengan interval 2nm. Setiap pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

Prinsip dari spektrofotometri ini adalah sumber gelombang akan dikenakan pada bahan sampel yang digunakan, intensitas sinar yang datang akan diserap sebagian oleh bahan dan bagian lainnya akan diteruskan sehingga nilai absorbansi atau penyerapan oleh bahan didapat logaritma dari perbandingan intensitas sinar datang dan intensitas sinar yang diteruskan. Menurut Dachriyanus (2004), nilai absorbansi dapat dituliskan sebagai berikut :

$$A = -\log \frac{I_t}{I_0} = -\log T \quad (3.1)$$

Pada pengukuran absorbansi (A) dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk setiap sampel, sehingga nilai absorbansi dapat dihitung :

$$\bar{A} = \frac{\sum A_i}{n} \quad (3.2)$$

pengambilan data pada penelitian karakterisasi absorbansi madu lokal Indonesia ini dilakukan secara berulang, maka perlu adanya ralat nilai absorbansi (A) menggunakan standart deviasi sebagai berikut :

$$\Delta A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2}{n-1}} \quad (3.3)$$

maka nilai absorbansi dapat dituliskan dengan persamaan berikut :

$$A = \Delta A \pm \bar{A} \quad (3.4)$$

dengan \bar{A} merupakan nilai absorbansi rata-rata ; A_i merupakan nilai absorbansi yang didapat pada pengukuran ; dan n merupakan banyaknya pengulangan.

Kadar HMF merupakan salah satu parameter untuk uji kualitas madu. Menurut Siregar (2002), penentuan kadar HMF pada madu adalah dengan mengalikan nilai absorbansi dengan faktor pengenceran :

$$\text{Kadar HMF (mg/ kg Madu)} = \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14,97 \times 5}{g \text{ sampel}} \quad (3.5)$$

dimana :

- A_{284} = absorbansi pada panjang gelombang 284nm
- A_{336} = absorbansi pada panjang gelombang 336nm
- 14,97 = konstanta faktor pengenceran
- 5 = berat sampel yang diambil

3.5 Metode Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian karakterisasi absorbansi madu lokal Indonesia pada panjang gelombang daerah UV (200-400)nm menggunakan spektrofotometer adalah menganalisis nilai absorbansi sampel pada panjang gelombang sumber yang diberikan. Nilai absorbansi ditampilkan dalam satu grafik terhadap panjang gelombang sebagai spektral absorbansi madu. Analisis nilai absorbansi pada panjang gelombang 284nm dan 336nm digunakan untuk menentukan kadar HMF pada madu untuk mengetahui kualitas dari kelima madu yang digunakan, sehingga karakteristik dari setiap madu dapat diketahui dengan parameter diatas dengan membandingkan nilai kadar HMF yang terhitung dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3545-2004) tentang persyaratan mutu madu.

Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan pengulangan 3 kali untuk setiap sampel. Kemudian nilai ketidakpastian (*standart deviation*) dari absorbansi (A) dihitung menggunakan persamaan (3.3). Nilai akhir absorbansi ditampilkan dari nilai rata-rata dengan nilai ketidakpastiannya. Nilai absorbansi madu dengan konsentrasi yang berbeda dibandingkan untuk mengetahui pengaruh

konsentrasi terhadap nilai absorbansinya. Berikutnya dibuat grafik hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi pada salah satu panjang gelombang.



BAB 5. PENUTUP

Hasil karakteristik madu lokal Indonesia berdasarkan nilai absorbansi menggunakan metode spektrofotometer pada panjang gelombang daerah UV yang telah disampaikan pada bagian sebelumnya. Rumusan masalah telah terjawab pada pembahasan yang telah dijabarkan, sehingga pada bagian akhir akan ditarik kesimpulan serta diberikan beberapa saran untuk kegiatan penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil absorbansi pada kelima jenis madu mempunyai puncak serapan maksimum pada panjang gelombang yang memiliki jenis transisi $n \rightarrow \pi^*$ yang diberikan oleh gugus karbonil (C=O) yang terdapat pada glukosa dan fruktosa. Dari kelima jenis madu, puncak absorbansi yang mempunyai nilai tertinggi adalah madu rambutan dengan nilai (4.616 ± 0.008) sedangkan nilai terendah adalah madu randu (4.125 ± 0.009) dan diantara keduanya adalah madu rambutan, madu kelengkeng dan madu karet. Nilai absorbansi pada madu juga menentukan kualitas madu seperti uji HMF yang merupakan salah satu uji persyaratan mutu madu menurut SNI 01-3545-2004(2004). Kadar HMF pada kelima jenis madu didapatkan berbeda-beda namun memenuhi persyaratan mutu madu yang ditetapkan oleh Badan Standar Nasional (BSN). Pada madu kaliandra mempunyai nilai kadar HMF tertinggi bernilai 7,395mg/kg dan madu rambutan mempunyai kadar HMF terendah berkisar 5,299mg/kg. Madu rambutan mempunyai kualitas yang lebih bagus dari madu lainnya yang digunakan pada penelitian ini.
2. Konsentrasi mempunyai pengaruh terhadap nilai absorbansi, seperti pada gambar 4.2 sampai 4.6 yang menunjukkan bahwa konsentrasi berbanding lurus dengan nilai absorbansi. Semakin besar konsentrasi akan semakin besar nilai absorbansi yang dilakukan oleh sampel madu. Namun pada penelitian kali ini perbedaan nilai absorbansi pada konsentrasi yang

berbeda tidak terlampau jauh sehingga dapat dikatakan hampir konstan. Madu rambutan 70% memiliki nilai serapan sebesar (4.562 ± 0.004) dan madu rambutan 100% memiliki nilai (4.616 ± 0.008) .

5.2 Saran

Saran yang diberikan pada penelitian karakteristik madu berdasarkan nilai absorbansinya pada daerah UV ini adalah perlunya penelitian lebih lanjut tentang gugus yang ada di dalam madu seperti anilin yang terdapat pada madu kaliandra. Penelitian selanjutnya diharapkan untuk menghitung densitas atau kekentalan pada madu sehingga dapat diketahui perbedaan nilai absorbansi madu secara fisis. Selain itu, waktu panen madu juga mempengaruhi kualitas madu, sehingga informasi tersebut dapat menjadi salah satu parameter untuk menentukan kualitas madu. Metode spektrofotometer ini merupakan metode dengan ketelitian akurasinya sangat bagus sehingga dapat dilakukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Tanpa tahun. *Measurment of Honey Quality*. Cambridge: Biochrom Ltd.
- Anies. 2006. *Potensi Gangguan Kesehatan Akibat Radiasi Elektromagnetik SUTET*. Jakarta. PT.Elex Media Komputindo
- Ajlouni, S., dan P. Sujirapinyokul.2009. Hydroxymetylfurfural and Amylase Contents in Australia Honey. *Journal Food Chemistry*, 119(2010) : 1000-1005.
- Arfa. 2015. *Pemberian Berbagai Jenis Madu dengan Rasio Pengenceran Berbeda terhadap Kualitas Sperma Pangasinodon Hypophthalmus*. Bogor: IPB.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Standart Nasional Indonesia (SNI). SNI 01-3545-2004. Madu. Dewan Standarisasi Indonesia: Jakarta.
- Bogdanov, S., C. Lullmann, P. Martin, W. Von der Ohe, H. Russman, G. Vorwohl, L. P. Oddo, A. G. Sabatini, G. L. Marcazzan, R. Piro, C. Flamini, M. Morlot, J. Lheretier, R. Borneck, P. Marioleas, A. Tsigouri, J. Kerkvliet, . Ortiz, T. Ivanov, B. D'Arcy, B. Mossel, dan P. Vit. 2000. *Honey Quality, Methods of Analysis and International Regulatory Standards : Review of The Work of The International Honey Commission*. *Journal of Swiss Bee Research Centre*.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik secara Spektroskopi*. Padang: LPTIK Universitas Andalas.
- Fitnessfriendclub. 2015. 10 Khasiat Madu dan Cara Pemakaiannya. <http://fitnessfriendclub.wordpress.com/2015/09/11/10-khasiat-madu-dan-cara-pemakaiannya/> [diakses tanggal 31 Mei 2017].
- Hariyati. (2010). Aktivitas Bakteri Berbagai Jenis Madu terhadap Mikroba Pembusuk. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Harjo, T. S. S., R. L. Eka dan D. Rosyidi. 2015. Perbandingan Madu Karet dan Madu Rambuatan Berdasarkan Kadar Air, Aktivitas Enzim Diastase dan Hidroxulfurfural (HMF). *Jurnal Ilmi dan Teknologi Hasil Ternak*, 10(1):18-21.
- Khopkar. S.M. 2010. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta. Universitas Indonesia Press.

- Minarti.S., F. Jaya, dan P.A. Merlina. 2016. Pengaruh Masa Panen Madu Lebah pada Area Tanaman Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) Terhadap Jumlah Produksi Kadar Air, Viskositas dan Kadar Gula Madu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 11(1) :46-51.
- Mukti, K. 2012. Analisis Spektroskopi UV-Vis Penentuan Konsentrasi. *Skripsi* Surakarta: Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Negueruela dan P. Arquillue. 2000. *Colour Measurement of Rosemary Honey in the Solid State by Reflectance Spectroscopy With Black Background*. *Jurnal of AOAC Internasional*,83(3): 669-674.
- Octaviani, T., A. Guntarti, dan H. Susanti. 2014. Penetapan Kadar β -Karoten pada Beberapa Jenis Cabe (*Genus Capsium*) dengan Metode Spektrofotometri Tampak. *Jurnal Pharmacia*, 4(2) : 101-109.
- Parwata, O., K. A. A. Ratnayani, dan A. Listya. 2010. Aktivitas Antiradikal Bebas Serta Kadar Beta Karoten pada Madu Randu (*Ceiba petandra*) dan Madu Kelengkeng (*Nephellium longata L*). *Jurnal Kimia* 4(1): 54-62.
- Rachmawaty, M. 2011. Efektivitas Beberapa Uji Pemalsuan Madu Kapuk. *Skripsi*. Bogor. ITB.
- Ratnayani, K., S. N. M. S. Adhi, dan I. G. M. A. S. Gitadewi. 2008. Penentuan Kadar Glukosa dan Fruktosa Pada Madu Randu dan Madu Kelengkeng dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Kimia*, 2(2):77-86.
- Ratnayani, K., A. A. I. A Mayun, dan Ni P. Indah Septian P. 2012. Kadar Total Senyawa Fenolat Pada Madu Randu dan Madu Kelengkeng Serta Uji Aktivitas Antiradikal Bebas dengan Metode DPPH (Difenilpicril Hidrazil). *Jurnal ISSN*,6(2) :163-168.
- Sakri, F. M. 2015. *Madu Dan Khasiatnya: Suplement Sehat tanpa Efek Samping*. Yogyakarta: Diandra Pustaka Indonesia.
- Sany, L. P. 2015. Analisa Aktivitas Enzim Diatase Pada Madu Menggunakan Spektrofotometer Spectonic Genesys 20 Visibel. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sartika. 2011. Analisis Kadar Glukosa dan Fruktosa pada Beberapa Madu Murni yang Beredar di Pasaran dengan Menggunakan Metode Spektrofotometer Visibel. *Skripsi*. Makassar: UIN Alaudin.

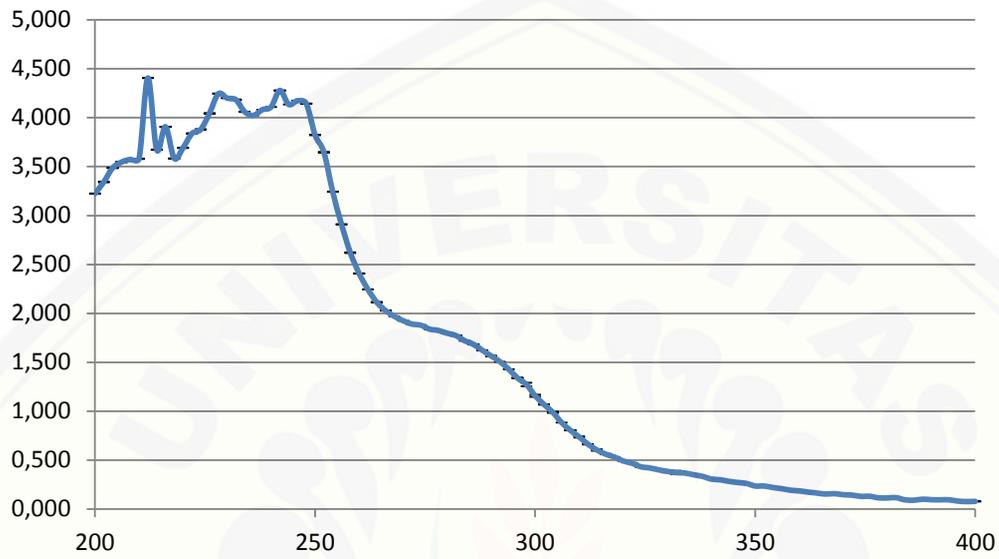
- Sirait, A.R. 2009. Penerapan Metode Spektrofotometri Ultraviolet pada Penetapan Kadar Nifedipin dalam Sediaan Tablet. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Siregar. 2002. Pengaruh Metode Penurunan Kadar Air, Suhu, dan Lama Penyimpanan terhadap Madu Sunda. *Thesis*. Bogor: ITB.
- Suherman dan M. Mulja. 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya. Universitas Airlangga
- Sumarlin, O. L., A. Muawanah, Masitoh, dan P. Wardhani. 2014. Aktivitas Antikanker dan Antioksidan Madu di Pasaran Lokal Indonesia. *Jurnal Ilmi Pertanian Indonesia (JIPI)*, 19(3):136-144.
- Suranto, A. 2004. *Khasiat dan Manfaat Madu Herbal*. Jakarta: Agromedia.
- Suranto, A. 2007. *Terapi Madu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wahid, D. 2007. Evaluasi Kandungan Gula Pereduksi dan Kandungan Sukrosa Madu Lebah (*Apis mellifera*) Pada Jenis Bungan yang Berbeda. Malang.
- Wahyuni. 2005. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Madu dengan Penambahan Tepung Kerabang Telur sebagai Sumber Kalsium. *Skripsi*. Bogor: IPB.
- Wibowo. 2016. Alat Uji Kualitas Madu Menggunakan Polarimeter dan Sensor Warna. *Jurnal Teknik* 5(1). Surabaya.
- Yuniastuti, A., Kamilatussaniah dan R.S. Iswari. 2015. Pengaruh Suplementasi Madu Kelengkeng Terhadap Kadar TSA dan MDA Tikus Putih Yang Diinduksi Timbal (Pb). *Jurnal MIPA*, 38(2):108-114.
- Zakaria. 2014. Analisis Kadar HMF (*Hidroksimetilfurfural*) Pada Madu Bone. *Jurnal.*, 2(1) : 1-10
- 'Afni, H. N. 2009. *Diet For Muslimah: Kiat Mendapatkan Bentuk Tubuh Ideal*. Bandung: Mizan Pustaka.

LAMPIRAN

4.1 Grafik Absorbansi Terhadap Panjang Gelombang

4.1.1 Madu Kaliandra

a. Konsentrasi 70%



b. Konsentrasi 80%

