



**IDENTIFIKASI MADU KARET
(*Hevea brasiliensis*), MADU KAYU
PUTIH (*Eucalyptus spp*), DAN
HONEYDEW KOSAMBI DITINJAU
DARI KUALITAS KIMIA**

SKRIPSI

Oleh:

Iman Indah Suci Nadillawati

NIM. 165050101111002



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2020



**IDENTIFIKASI MADU KARET
(*Hevea brasiliensis*), MADU KAYU
PUTIH (*Eucalyptus spp*), DAN
HONEYDEW KOSAMBI DITINJAU
DARI KUALITAS KIMIA**

SKRIPSI

Oleh:

Iman Indah Suci Nadillawati

NIM. 165050101111002

Skrripsi ini merupakan salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada
Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2020

**IDENTIFIKASI MADU KARET (*Hevea brasiliensis*),
MADU KAYU PUTIH (*Eucalyptus spp.*), DAN
HONEYDEW KOSAMBI DITINJAU DARI KUALITAS
KIMIA**

Iman Indah Suci Nadillawati ¹⁾ and Djalal Rosyidi ²⁾

¹⁾ Student at Faculty of Animal Science, Brawijaya University,
Malang

²⁾ Lecturer at Faculty of Animal Science, Brawijaya
University, Malang

E-mail: nadillahiman@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted at PT. Kembang Joyo Sriwijaya, Laboratory of Animal Product Technology Faculty of Animal Science, Brawijaya University, and Laboratory of PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor from 6 January to 20 March 2020. This study aims to determine the differences in the chemical quality of rubber honey, eucalyptus honey, and kosambi honeydew. The research material used was rubber honey produced by *Apis mellifera* bees, eucalyptus honey produced by *Apis dorsata* bees and kosambi honeydew produced by *Apis dorsata* bees. Rubber honey and eucalyptus honey were obtained from PT. Kembang Joyo Sriwijaya, while kosambi honeydew is obtained from partners in Ambon. The research method used is a laboratory research method using honey samples from different types of nectar. The experimental sample was designed using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 3 treatments with 4 replications. The results showed that there was a significant influence on the identification of rubber honey, eucalyptus honey, and kosambi honeydew in terms of ash content, HMF, acidity and honey sucrose content ($P < 0.01$). Eucalyptus



honey has the highest average content of ash, HMF and acidity (0.44%, 6.15 mg/kg, and 41.44 mL NaOH/kg). On the other hand, kosambi honeydew contains the highest sucrose with an average of 4.74%. In conclusion, the eucalyptus honey has the highest quality of ash content, high levels of hydroxymethylfurfural (HMF), and acidity; while kosambi honeydew contents high level of sucrose.

Keywords: Rubber honey, eucalyptus honey, kosambi honeydew, and chemical quality.



IDENTIFIKASI MADU KARET (*Hevea brasiliensis*),

MADU KAYU PUTIH (*Eucalyptus spp.*), DAN HONEYDEW KOSAMBI DITINJAU DARI KUALITAS KIMIA

Iman Indah Suci Nadillawati¹⁾ dan Djalal Rosyidi²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas peternakan, Universitas Brawijaya,
Malang

²⁾Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

E-mail: nadillaiman@gmail.com

RINGKASAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memungkinkan tumbuhnya berbagai macam tanaman yang dapat menghasilkan nektar kaliandra, karet, randu, rambutan, mangga, kayu putih, dan lain-lain, sehingga memungkinkan pula tersedianya jenis madu dengan asal sumber nektar tanaman. Perbedaan sumber nektar akan membuat madu memiliki komposisi, rasa, aroma, maupun penampilan fisik yang berbeda.

Penelitian dilakukan di PT. Kembang Joyo Sriwijaya, di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, dan di Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor pada 6 Januari hingga 20 Maret 2020. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kualitas kimia madu karet, madu kayu putih, dan *honeydew* kosambi. Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait perbedaan kualitas kimia antara madu karet, madu kayu putih, dan *honeydew* kosambi.

Materi penelitian yang digunakan adalah madu karet yang dihasilkan lebah *Apis mellifera*, madu kayu putih yang dihasilkan lebah *Apis dorsata* dan *honeydew* kosambi yang

dihasilkan lebah *Apis dorsata*. Madu karet dan madu kayu putih diperoleh dari PT. Kembang Joyo Sriwijaya, sedangkan *honeydew* kosambi diperoleh dari mitra di Ambon. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian laboratorium dengan menggunakan sampel madu dari jenis nektar yang berbeda. Sampel percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 4 kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa identifikasi madu karet, madu kayu putih dan *honeydew* kosambi memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada kualitas kimia madu. Madu yang berbeda juga memberikan nilai kadar abu, HMF, keasaman dan kadar sukrosa yang berbeda. Kadar abu, HMF dan keasaman tertinggi pada madu kayu putih yaitu 0,44%, 6,15 mg/kg dan 41,44 mL NaOH/kg. Kadar sukrosa tertinggi didapatkan pada *honeydew* kosambi yaitu 4,74%.

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas nilai kadar abu, kadar hydroximetilfurfural (HMF), kadar keasaman dan kadar sukrosa dari madu karet, madu kayu putih dan *honeydew* kosambi memiliki perbedaan yang sangat nyata. Hasil dari kadar abu, kadar HMF, kadar keasaman dan kadar sukrosa menunjukkan bahwa kandungan dengan kualitas paling baik didapatkan pada madu karet yaitu kadar abu sebesar 0,15, kadar HMF sebesar 1,40, kadar keasaman sebesar 17,99 dan kadar sukrosa sebesar 3,31. Disarankan penelitian selanjutnya untuk meneliti kualitas yang lain dari madu karet dan membandingkan madu karet dengan madu lain selain madu kayu putih dan *honeydew* kosambi.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Kegunaan.....	4
1.5 Kerangka Pikir.....	5
1.6 Hipotesis.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Klasifikasi Lebah Madu.....	9
2.2 Madu.....	12
2.3 Jenis-jenis Madu.....	13
2.4 Komposisi Madu.....	14
2.5 Nektar.....	15
2.6 Kadar Abu Madu.....	17
2.7 Kadar Hidroksimetilfurfural (HMF) Madu.....	17
2.8 Kadar Keasaman Madu.....	19
2.9 Kadar Sukrosa Madu.....	20
BAB III MATERI DAN METODE	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2 Materi Penelitian.....	21
3.2.1 Bahan Penelitian.....	22



3.2.2/ Peralatan Penelitian.....	23
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.4 Tahapan Penelitian.....	24
3.4.1 Persiapan sampel madu.....	24
3.4.2 Prosedur Penelitian.....	24
3.5 Variabel Penelitian.....	28
3.6 Analisis Data.....	29
3.7 Batasan Istilah.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Kadar Abu.....	31
4.2 Kadar Hidroksimetilfurfural (HMF).....	32
4.3 Kadar Keasaman.....	35
4.4 Kadar Sukrosa.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	51



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kualitas Madu Standar Nasional Indonesia (SNI) No.01-3545-2013	13
2. Model Tabulasi Data Penelitian	24
3. Nilai Rataan Kadar Abu Madu	31
4. Nilai Rataan Kadar HMF Madu	33
5. Nilai Rataan Kadar Keasaman Madu	35
6. Nilai Rataan Kadar Sukrosa Madu	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pikir.....	7
2. Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Uji Kadar Abu Menurut SNI (1992).....	51
2. Prosedur Uji Kadar HMF Menurut SNI (2013).....	52
3. Prosedur Uji Keasaman Menurut SNI (2013).....	54
4. Prosedur Uji Kadar Sukrosa Menurut SNI (1992).....	55
5. Data dan Analisis Statistik Kadar Abu Madu	57
6. Data Analisis Kadar Hydroximetilfulfural (HMF).....	60
7. Data Analisis Kadar Keasaman.....	63
8. Data Analisis Kadar Sukrosa.....	66
9. Dokumentasi	69

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Madu adalah cairan yang menyerupai sirup, madu lebih kental dan berasa manis, dihasilkan oleh lebah dan serangga lainnya dari nektar bunga. Madu merupakan salah satu bahan konsumsi yang tidak menyebabkan alergi karena mudah berasimilasi dengan tubuh dan mengandung banyak nutrisi khususnya sebagai penyedia energi (Rahman, Natsir dan Kabo, 2010). Menurut Palacios, Ávila, Gilete, Pajuelo, Heredia, Hernanz and Terrab (2019) madu diklasifikasikan menurut sumber botani sebagai bunga madu atau madu. Bunga madu berasal dari nektar tanaman berbunga, sedangkan madu berasal dari sekresi tanaman atau ekskresi yang dihasilkan oleh serangga saat ini memakan getah tanaman. Pemeriksaan ketersediaan nektar bisa dilakukan dengan mengambil sampel bunga untuk mengidentifikasi tanaman penghasil nektar. Macam-macam nektar ada dua yaitu nektar flora dan ekstraflora. Nektar flora disekresikan oleh kelenjar nektaris yang dapat berkembang pada bunga, dan nektar ekstraflora disekresikan pada daun, batang atau bagian lain dari tanaman. Berbagai jenis nektar dari tanaman mempunyai kandungan nutrisi yang berbeda. Nektar adalah suatu senyawa kompleks yang dihasilkan oleh kelenjar “*necterifer*” tanaman dalam bentuk larutan gula yang bervariasi. Komponen utama dari nektar adalah sukrosa, fruktosa, dan glukosa serta zat-zat gula lainnya seperti maltose, melibiosa, rafinosa, dan turunan karbohidrat lainnya. Selain itu nektar juga mengandung ion K^+ , antioksidan, asam askorbat, lipid, fenol dan alkaloid (Savitri, Hastuti dan Suedy, 2017).

Lebah penghasil madu di Indonesia dikenal memiliki empat jenis yaitu *Apis mellifera*, *Apis florea*, *Apis cerana*, dan *Apis dorsata* (Darmawan, Jasmi dan Zeswita, 2014). Produksi madu di Indonesia baru sekitar 5000 ton setahun, sedangkan kebutuhan madu setiap tahunnya meningkat, dan ini jauh dari kebutuhan dunia yang mencapai 15.000 ton per tahun. Madu adalah campuran dari gula dan senyawa lainnya. Rata-rata komposisi madu adalah 17,1% air; 82,4% karbohidrat; 0,5% protein, asam amino, vitamin dan mineral. Karbohidrat madu termasuk tipe sederhana, dimana karbohidrat tersebut terdiri dari 38,5% fruktosa dan 31% glukosa (Parwata, Ratnayani dan Listya, 2010). Kekentalan madu adalah sekitar 1,36 kg per L, atau sama dengan 36% lebih kental daripada air.

Komposisi madu dipengaruhi dua hal, yaitu komposisi nektar yang dihasilkan dan berhasil dikumpulkan oleh lebah serta faktor eksternal seperti kondisi tanah, letak geografis, cuaca dan iklim. Selain itu, banyak tidaknya bunga, derajat kematangan madu serta cara ekstraksinya juga turut mempengaruhi komposisinya. Kadar yang paling menonjol adalah fruktosa dan glukosa, kadar keduanya mencapai 85-95% dari total karbohidrat pada madu. Selain karbohidrat, madu juga mengandung mineral seperti fosfor, kalium, natrium Fe, kalsium, dan berbagai *trace* mineral seperti sulfur, magnesium, mangan, silica dan tembaga. Adanya mineral-mineral ini ditentukan dalam total kadar abu (Wibowo, Rivai dan Tasripan, 2016).

Madu dapat mengalami perubahan bentuk dan mengandung senyawa tertentu yang berasal dari tubuh lebah, kemudian disimpan pada sarang madu hingga mengalami proses pematangan. Karakteristik fisik dan kimia madu berbeda-beda tergantung pada faktor internal dan eksternal.

Faktor internal diantaranya jenis bunga, ukuran bunga, luas permukaan nektar, umur tumbuhan, umur bunga, posisi bunga pada tumbuhan, spesies, varietas, kultivar tumbuhan. Faktor eksternal seperti musim, kondisi tanah, letak geografis, tipe tanah, pemakaian pupuk, temperatur, angin, proses pengolahan dan penyimpanan. Madu memiliki rasa pahit dan manis. Madu pahit berasal dari bunga pohon pelawan yang memiliki rasa khas agak pahit. Madu manis berasal dari bunga pohon karet, letting, rempujung, mesirak, mentepong, ules, qabal, mempalak, mengketan, merapin, betur, resak, pelempang hitam, dan lain-lain (Evahelda, Pratama, Malahayati dan Santoso, 2017).

Tumbuhan karet, kayu putih dan kosambi dapat mengeluarkan nektar yang sifatnya musiman sebagai sumber pakan lebah madu. Karet, kayu putih dan kosambi banyak ditemukan di areal perkebunan dan hutan rakyat. Pangkal daun muda pohon karet yang mengeksresi nektar. Tanaman karet menghasilkan nektar melalui kelenjar *necterifier* ekstraflora yang disekresikan melalui stipula, daun, tangkai daun dan batang. Bunga tumbuhan kayu putih merupakan sumber nektar yang melimpah pada musim kemarau. Nektar dari bunga kayu putih menghasilkan madu monofloral yang berkualitas tinggi dan mampu menghasilkan madu sebanyak 118 juta liter pada musim bunga. Madu yang dihasilkan nektar bunga kosambi adalah madu murni dari lebah *Apis dorsata* yang digembalakan di perkebunan pohon kosambi. Nektar kosambi keluar dari cairan floem melalui aktivitas hewan.

Nektar dari sumber tanaman yang berbeda akan membuat madu memiliki komposisi, rasa, aroma, maupun penampilan fisik yang berbeda. Selain itu faktor eksternal seperti letak geografis, vegetasi tanaman, iklim, suhu dan

kelembaban udara, topografi, serta sumber pakan lebah (asal nektar) juga mempengaruhi karakteristik madu (Ustadi, Radiati dan Thohari, 2017). Menurut Schuhfried Sanchez, Bobba, Piro, cappellin, tilmann, and Biasioli (2016) terdapat dua jenis madu berdasarkan sumber nektarnya yaitu madu multiflora, yang berisi nektar dan embun madu dari beberapa spesies tanaman, dan madu uniflora yang memiliki konsentrasi serbuk sari 45% dari satu jenis tanaman.

Penelitian ini menggunakan madu jenis sumber nektar yang berbeda yaitu madu karet, madu kayu putih (*eucalyptus*), dan *honeydew* kosambi, sehingga memungkinkan terdapat perbedaan dari segi kualitas kimia madu. Penelitian mengenai identifikasi kualitas kimia madu masih sangat sedikit, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi madu untuk mengungkap perbedaan kualitas kimianya seperti kadar abu, HMF, kadar keasaman, dan kadar sukrosa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dapat diambil rumusan masalah bagaimana perbedaan kualitas kimia madu karet, madu kayu putih, dan *honeydew* kosambi.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kualitas kimia madu karet, madu kayu putih, dan *honeydew* kosambi.

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait perbedaan kualitas kimia antara madu karet, madu kayu putih, dan *honeydew* kosambi.



1.5 Kerangka Pikir

Madu merupakan substansi alam yang diproduksi oleh lebah madu yang berasal dari nektar bunga atau *secret* tanaman yang dikumpulkan oleh lebah madu, diubah dan disimpan di dalam sarang lebah untuk dimatangkan (Wineri, Rasyid dan Alioes, 2014). Berbagai jenis nektar dari tanaman mempunyai kandungan nutrisi yang berbeda. Rata-rata komposisi madu adalah 17,1% air; 82,4% karbohidrat; 0,5% protein, asam amino, vitamin dan mineral. Karbohidrat madu termasuk tipe sederhana, dimana karbohidrat tersebut terdiri dari 38,5% fruktosa dan 31% glukosa (Parwata dkk, 2010). Kekentalan madu adalah sekitar 1,36 kg per L, atau sama dengan 36% lebih kental daripada air. Komposisi madu dipengaruhi dua hal, yaitu komposisi nektar yang dihasilkan dan berhasil dikumpulkan oleh lebah serta faktor eksternal seperti cuaca dan iklim. Selain itu banyak tidaknya bunga, derajat kematangan madu serta cara ekstraksinya juga turut mempengaruhi komposisinya.

Nektar adalah suatu senyawa kompleks yang dihasilkan oleh kelenjar "*nectifer*" tanaman dalam bentuk larutan gula yang bervariasi. Komponen utama dari nektar adalah sukrosa, fruktosa, dan glukosa serta zat-zat gula lainnya seperti maltose, melibiosa, rafinosa, dan turunan karbohidrat lainnya (Savitri dkk, 2017). Tanaman penghasil nektar diantaranya adalah karet, kayu putih, dan kosambi, sehingga memungkinkan tersedianya jenis madu dengan asal sumber nektar tanaman. Perbedaan sumber nektar akan membuat madu memiliki komposisi, rasa, aroma, maupun penampilan fisik yang berbeda (Ustadi dkk, 2017).

Madu dapat mengalami perubahan bentuk dan mengandung senyawa tertentu yang berasal dari tubuh lebah,

kemudian disimpan pada sarang madu hingga mengalami proses pematangan. Karakteristik fisik dan kimia madu berbeda-beda tergantung pada faktor internal dan eksternal. Faktor internal diantaranya jenis bunga. Faktor eksternal seperti musim, kondisi tanah atau letak geografis, proses pengolahan dan penyimpanan (Evahelda dkk, 2017).

Karakteristik kualitas kimia khususnya kadar abu, HMF, keasaman dan kadar sukrosa memungkinkan akan terdapat perbedaan pada masing-masing jenis madu. Madu yang baik adalah madu yang memenuhi standar SNI. Berdasarkan ketentuan SNI (2013) kadar abu madu maksimal adalah 0,57%. Kadar abu dalam madu dipengaruhi oleh mineral-mineral yang ada dalam madu (Karim, Noor dan Natsir, 2015). Kadar HMF madu maksimal berdasarkan SNI (2004) adalah 50 kg/mg. Tingginya kadar HMF dalam madu akan menurunkan kualitas madu karena kandungan HMF memiliki keterkaitan dengan beberapa karakteristik kimia madu lainnya seperti kadar air, pH, kadar asam bebas, kadar gula pereduksi, serta aktivitas enzimatis dalam madu (Koesprimadisari, Arrisujaya dan Syaifdaningsih, 2016). Kadar keasaman madu berdasarkan SNI adalah tidak lebih dari 50 mL NaOH/kg. Tinggi rendahnya kadar keasaman dipengaruhi oleh tingkat kadar air dalam madu. Tingginya kadar air dalam madu menyebabkan madu mudah terfermentasi oleh khamir dari genus *Zygosaccharomyces* (Savitri dkk, 2017). Kandungan sukrosa dalam madu menurut SNI (2004) maksimal adalah 5%. Kandungan sukrosa yang lebih tinggi atau jauh lebih tinggi maka dapat dipastikan bahwa madu tersebut tidak asli. Karena madu asli mempunyai rasa manis sedikit asam, jika madu tidak asli mempunyai rasa terlalu

manis dan diuji dengan metode yang bersifat sensitif sehingga dapat menetapkan kadar yang sangat kecil.



Gambar 1. Skema Kerangka Pikir

1.6 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah madu dari jenis nektar berbeda memiliki kualitas kimia (kadar abu, HMF, keasaman dan kadar sukrosa) yang berbeda pula,



serta terdapat hubungan antara kadar HMF dan keasaman.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Lebah Madu

Lebah madu termasuk serangga yang memiliki sayap. Lebah madu biasanya hidup secara berkoloni atau berkelompok. Satu koloni lebah madu biasanya dihuni oleh tiga macam lebah yang mempunyai tugas sendiri-sendiri. Pembagian tugas tersebut berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Ketiga macam lebah tersebut adalah lebah ratu, lebah pekerja dan lebah jantan. Lebah-lebah pekerja akan mempertahankan koloninya dengan jalan memburu dan menyengat apabila koloni lebah tersebut diusik atau diganggu. Lebah madu merupakan salah satu sumber daya hutan yang potensial untuk dikembangkan dalam pembudidayaannya. Hal ini disebabkan karena sumber pakan lebah yang melimpah (hampir semua tumbuhan yang menghasilkan bunga dapat dijadikan sebagai sumber pakan) baik yang berasal dari tanaman pertanian maupun perkebunan (Setiawan, Yunita dan Kurniawan, 2017).

Menurut Injaya (2017) klasifikasi lebah madu adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Filum : *Arthropoda*
Kelas : *Insecta*
Ordo : *Hymenoptera*
Family : *Apidae*
Genus : *Apis*
Species : *Apis andreniformis*
Apis cerana
Apis dorsata
Apis florea
Apis koscheonikovi
Apis laboriosa
Apis mellifera

Lebah termasuk kelompok serangga Hymenoptera (bersayap selaput) yang hampir terdapat di seluruh dunia yang ditumbuhi tanaman berbunga. Lebah madu memiliki tiga genus (*Apis*, *Trigona*, *Melipona*) dengan spesies yang sangat banyak, sedangkan yang paling umum dikenal adalah lima spesies, yakni *Apis mellifera*, *Apis indica*, *Apis florea*, *Apis dorsata* dan *Trigona sp.* (Sarwono, 2001).

Apis mellifera merupakan jenis lebah hutan yang dibudidayakan hampir di semua negara termasuk Indonesia. Lebah ini dikenal sebagai lebah yang cukup rakus dengan nektar (makanan), karena itu tidak heran jika lebah ini cara pembudidayaannya dilakukan dengan sistem angon (dipindah dari satu tempat ke tempat lain). Lebah diternakkan dengan cara berpindah-pindah mengikuti musim bunga. Tujuan sistem angon berdasarkan pada keadaan koloni yang lemah. Memperkuat dan memperbesar populasi koloni membutuhkan perawatan pada koloni yang lemah. Memperkuat dan

memperbesar populasi dengan cara mencari tanaman pakan yang banyak menghasilkan tepung sari sebagai sumber protein lebah madu. Koloni lebah madu yang kuat dan besar siap untuk proses berproduksi, sehingga lebah madu dibudidayakan dengan sistem angon ke lokasi tanaman sumber penghasil tepung sari dan nektar. Tanaman penghasil tepung sari dan nektar dalam jumlah banyak pada satu lokasi akan mengurangi biaya budidaya angon. *Apis mellifera* biasanya dikembangkan petani-petani golongan menengah ke atas karena perlu disiapkan truk pengangkutan dan fasilitas pendukung lain. Produksi madu *Apis mellifera* cukup tinggi antara 25-35 kg per koloni dalam setahun. Sifat lebah ini agak jinak dan tidak mudah kabur (Uleander, 2009).

Lebah *Trigona* (Ordo *Apidae*, Sub ordo *Meliponinae*) merupakan lebah tanpa sengat (*stingless bee*) yang banyak ditemukan di Indonesia yang hidup secara alami atau belum banyak dibudidayakan, terutama di Bali. Pada habitat alami, lebah ini ditemukan bersarang pada lubang pepohonan, celah-celah bebatuan, bambu maupun bahan lain yang memiliki ruang dengan celah kecil sebagai pintu masuk. Lebah *Trigona* merupakan lebah yang unik karena lebah ini tidak memiliki organ untuk menyengat seperti lebah madu atau tawon, berukuran kecil (\pm 4mm), dan hidupnya berkoloni dengan jumlah individu dewasa dapat lebih dari 3000 ekor di dalam satu koloni. Lebah *Trigona* ini lebih banyak ditemukan di wilayah tropis dengan iklim panas dibandingkan subtropis dengan 4 musim (dingin, semi, panas dan gugur) (Putra, Watiniasih dan Suartini, 2016).

Lebah madu *Apis cerana* merupakan lebah madu asli Asia yang menyebar mulai Afghanistan, China, Jepang sampai Indonesia. Produktivitas lebah madu *Apis cerana* dapat

menghasilkan madu sebanyak 2-5 kg per koloni dalam setahun. *Apis cerana* banyak dikembangkan oleh masyarakat di Indonesia karena lebah ini lebih tahan terhadap penyakit, selain itu juga memiliki daya adaptasi lebih tinggi terhadap lingkungan dibandingkan *Apis mellifera*. *Apis cerana* dapat dikembangkan di dataran tinggi maupun dataran rendah (Jayuli, Junus dan Nursita, 2018).

2.2 Madu

Madu merupakan substansi alam yang diproduksi oleh lebah madu yang berasal dari nektar bunga atau secret tanaman yang dikumpulkan oleh lebah madu, diubah dan disimpan di dalam sarang lebah untuk dimatangkan (Wineri, Rasyid dan Alioes, 2014). Madu juga dapat didefinisikan sebagai nektar dan eksudasi sakarin dari tanaman yang dikumpulkan dan disimpan sebagai madu dalam sarang lebah oleh lebah madu (Purwadi, Radiati, Evanuarini dan Andriani, 2017). Lebah madu menghasilkan madu yang dibuat dari nektar sewaktu musim tumbuhan berbunga. Sewaktu nektar dikumpulkan dari bunga oleh lebah pekerja bahan tersebut masih mengandung air yang tinggi (80%) dan juga sukrosa tinggi. Setelah lebah mengubah nektar menjadi madu, kandungan air menjadi lebih rendah, sukrosa diubah menjadi fruktosa dan glukosa (Sebayang, Salmiah dan Ayu, 2017).

Madu mempunyai sifat optis aktif yang memutar ke kiri (*levorotary*) dan mengandung tidak lebih dari 25% kadar air, 25% kadar abu dan 8% kadar sukrosa (Winarno, 2001). Standar mutu madu di Indonesia diatur dalam SNI (Standar Nasional Indonesia). Persyaratan mutu madu menurut Standar Nasional Indonesia No 01-3545-2013 tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas Madu Standar Nasional Indonesia (SNI) No.01-3545-2013

Jenis Uji	Satuan	SNI
Bau	↳	Khas Madu
Rasa	↳	Khas Madu
Aktivitas enzim diastase	DN	Min 3*
Hidroksimetilfurfural(HMF)	mg/kg	Maks.50
Kadar Air	%b/b	Maks.22
Gula Pereduksi (dihitung sebagai glukosa)	%b/b	Min 65
Sukrosa	%b/b	Maks 5
Keasaman	ml NaOH/kg	Maks 50
Padatan Tak Larut dalam air	%b/b	Maks 0,5
Abu	%b/b	Maks 0,5
Cemaran logam timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
Cemaran logam Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
Cemaran logam Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks.0,03
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 1,0
Kloramfenikol	mg/kg	Tidak terdeteksi
Cemaran mikroba :		
Angka lempeng total (ALT)	Koloni/g	$\leq 5 \times 10^3$
Angka paling mungkin (APM) koliform	APM/g	≤ 3
Kapang dan Khamir	Koloni/g	$< 1 \times 10^3$

Sumber: Standar Nasional Indonesia 2013

2.3 Jenis-jenis Madu

Jenis-jenis madu dapat dibedakan berdasarkan karakteristiknya, yaitu karakteristik madu berdasarkan sumber nektar, letak geografis dan teknologi memprosesnya. Madu berdasarkan asal nektar dapat digolongkan menjadi tiga bagian: 1) madu flora adalah madu yang dihasilkan dari nektar

bunga, yang berasal dari satu jenis bunga yang disebut madu monoflora, dan yang terdiri dari beraneka ragam bunga disebut madu poliflora. 2) madu ektraflora adalah madu yang dihasilkan dari nektar diluar bunga seperti daun, cabang atau batang tanaman. 3) madu embun (*honeydew*) adalah madu yang dihasilkan dari serangga yang meletakkan cairan gulanya pada tanaman, kemudian dikumpulkan oleh lebah madu dan disimpan dalam sarang madu (Suranto, 2007).

Menurut Hammad (2014) berdasarkan sumber nektarnya madu dibagi menjadi 2, yaitu madu monofloral dan madu multifloral. Madu monofloral adalah madu yang sumber bunganya dari satu jenis sari bunga. Madu multifloral adalah madu yang sumber bunganya berasal dari berbagai sari bunga. Beberapa jenis madu monofloral di antaranya yaitu, madu randu, madu kelengkeng, madu kopi, madu mahoni, dan madu karet.

2.4 Komposisi Madu

Madu merupakan bahan makanan sumber energi dengan kandungan gula sederhana yang mudah dicerna serta mengandung garam-garam mineral, vitamin dan bahan lain yang penting bagi tubuh. Menurut Bogdanov, Jurendic, Sieber and Gallman (2008), komposisi madu dalam jumlah besar adalah karbohidrat utamanya fruktosa, glukosa dan 25 jenis oligosakarida lainnya.

Fatma, Haryanti dan Suedy (2017) menjelaskan bahwa komposisi madu sangat kompleks mengandung setidaknya 181-200 zat yang berbeda. Madu berupa larutan dengan osmolaritas tinggi, terdiri dari konstituen utama monosakarida 75-80% (fruktosa 38,2% dan glukosa 31,3%), disakarida (1,31% sukrosa, laktosa 7,11%, dan maltose 7,31%), dan air

(15-23%). Berbagai komponen minor madu diantaranya protein, asam amino, dan senyawa polifenol yang jumlahnya lebih dari 150 senyawa, selain itu mengandung enzim yaitu invertase, diastase, katalase, glukosa oksidase, fosfatase, dan protease. Terdapat juga asam organik, produk reaksi Maillard, asam amino, protein, serta vitamin B1, B2, B3, B6, C, A, E, dan mineral Na, Ca, K, Mg, Cl, Fe, Zn.

Parwata, dkk (2010) juga menjelaskan bahwa kandungan madu terdiri dari vitamin A, B1, B2, B3, B5, B6, C, D, E, K, beta karoten, flavonoid, asam fenolik, asam urat dan asam nikotinat. Madu di dalamnya juga terdapat kandungan mineral dan garam atau zat lain seperti zat besi, sulfur, magnesium, kalsium, kalium, khlor, natrium, fosfor dan sodium serta antibiotika dan enzim pencernaan.

Menurut Sihombing (2005) madu merupakan bahan makanan sumber energi dengan kandungan gula sederhana yang mudah dicerna serta mengandung garam-garam mineral dan bahan lain yang penting bagi tubuh. Komposisi madu dipengaruhi oleh dua faktor yakni asal nektar dan faktor eksternal lainnya.

2.5 Nektar

Indonesia memiliki sumber nektar dan polen yang bervariasi bagi lebah madu, akan tetapi masih jarang penelitian mengenai komposisi madu yang berasal dari sumber nektar yang berbeda. Menurut Chayati (2008) terdapat bermacam-macam madu di alam dan tergantung dari nektar, lokasi, dan musimnya. Di dunia terdapat lebih dari 450 tanaman yang memproduksi nektar berlebih, dan madu yang dihasilkan lebah untuk masing-masing spesies berbeda warna, rasa dan bau. Sisi positifnya, spesies tanaman yang berbeda cenderung

berbunga pada waktu yang berbeda setiap tahunnya. Peternak lebah menempatkan rumah lebah di tengah satu jenis tanaman sebagai sumber bunga yang berbunga pada musim tertentu sebagai makanan lebah. Setelah dikumpulkan makanan lebah dari satu bunga, peternak lebah memindahkan rumah lebah tersebut ke tempat lain dan mengumpulkan madu dari sumber bunga yang berbeda.

Rompas (2015) mengemukakan bahwa pakan alami lebah terdiri dari nektar dan tepung sari (pollen). Beberapa jenis tanaman sebagai sumber nektar dan tepung sari bagi lebah madu *Apis cerana* antara lain kapuk randu, flamboyan, aren, semangka, leci, anggur, kopi, kayu putih, jeruk manis, jeruk besar, bunga matahari, apel, pepaya, kedelai, dan ketimun. Sumber nektar ialah kaliandra bunga merah, mangga, rambutan, kapas, kacang-kacangan, cabe, langsung, jambu air dan asam jawa. Sumber tepung sari ialah jagung, wortel dan jambu.

Nektar adalah cairan berasa manis yang berasal dari kelenjar-kelenjar nektar pada bunga yang kelak menjadi madu lebah (Widowati, 2013). Nektar bunga yang telah dihisap diolah dalam tubuh lebah dicampur dengan enzim diastase. Enzim diastase memiliki peran penting untuk menilai kualitas madu dan digunakan sebagai indikator kemurnian madu. Ketika lebah kembali ke sarang campuran dan bahan kimia tadi disimpan dalam sel dan setelah masak campuran tadi berubah menjadi madu. Lebah umumnya tertarik dengan bunga warna kuning dan biru (Wibowo, Rivai dan Tasripan, 2016).

Komponen utama nektar adalah sukrosa, fruktosa dan glukosa, serta terdapat juga dalam jumlah sedikit zat-zat gula lainnya seperti maltose, melibiosa, rafinosa serta turunan

karbohidrat lain. Selain karbohidrat, nektar juga mengandung sedikit senyawa-senyawa pengandung nitrogen, seperti asam-amino, resin, protein, garam, amida-amida, asam-asam organik, vitamin-vitamin, senyawa-senyawa aromatik dan juga mineral-mineral (Sihombing, 2005).

2.6 Kadar Abu Madu

Kadar abu dalam madu dipengaruhi oleh mineral-mineral yang ada dalam madu. Menurut SNI, kadar maksimal untuk abu madu adalah 0,57% (Karim, Noor dan Natsir, 2015). Mineral-mineral dalam madu umumnya berasal dari tanah dimana bunga tumbuh. Kadar mineral dalam setiap madu tidak sama karena dipengaruhi oleh jenis tanah yang ditumbuhi oleh bunga. Kadar abu pada madu menunjukkan kadar mineral yang dikandungnya. Semakin tinggi kadar abu maka semakin tinggi pula kadar mineral yang terkandung. Madu memiliki kadar abu yang berkisar antara 0,2% sampai 1%. Mineral yang dominan terdapat dalam madu adalah fosfor, kalium, kalsium, besi dan natrium (Arfah, Hasan dan Setiawati, 2015). Madu berwarna terang biasanya memiliki kandungan abu yang rendah, sedangkan madu berwarna gelap umumnya memiliki kandungan abu yang lebih tinggi.

Kadar abu merupakan salah satu aspek yang penting dalam penentuan fisika kimia madu. Secara fisika warna madu dipengaruhi oleh kadar abu, semakin tinggi kadar abu maka semakin pekat warna madu. Sedangkan secara kimia, kadar abu madu menunjukkan korelasi terhadap konsentrasi total mineral dalam madu (Adawiah, Noor dan Maming, 2017).

2.7 Kadar Hidroksimetilfurfural (HMF) Madu

HMF (*Hidroxy methyl furfural*) yang terdapat dalam madu merupakan senyawa kimia yang dihasilkan dari

perombakan monosakarida madu (glukosa dan fruktosa), dalam suasana asam dan dengan bantuan kalor (panas). Kadar HMF merupakan salah satu indikator kerusakan madu oleh pemanasan yang berlebihan maupun karena pemalsuan dengan gula invert (Harjo dkk, 2015). Tingginya kadar HMF dalam madu akan menurunkan kualitas madu karena kandungan HMF memiliki keterkaitan dengan beberapa karakteristik kimia madu lainnya seperti kadar air, pH, kadar asam bebas, kadar gula pereduksi, serta aktivitas enzimatis dalam madu (Koesprimadisari dkk, 2016). Jaya (2016) menyebutkan bahwa kandungan HMF dapat dianalisa di laboratorium untuk menentukan madu palsu dengan jumlah maksimal berdasarkan SNI (2004) adalah 50 kg/mg.

HMF pada dasarnya adalah pecahan dari sukrosa dan fruktosa. Jika kandungan HMF melebihi 50 kg/mg dapat dipastikan bahwa madu tersebut palsu atau dicampur karena adanya gula tambahan dari bahan yang dicampurkan (Koesprimadisari dkk, 2016). Menurut Al-Diab dan Jarkas (2015) madu yang baru dipanen secara alami mengandung HMF dengan jumlah yang relatif kecil, yaitu 0,06 hingga 0,2 mg per 100 g madu. Kadar HMF tersebut akan terus meningkat apabila mencapai suhu sekitar 20° C. Kadar HMF madu merupakan indikator kesegaran dan proses pemanasan yang dilakukan pada madu, serta lamanya penyimpanan. Semakin lama penyimpanan kadar HMF akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan dekomposisi glukosa, fruktosa, dan monosakarida lain yang memiliki enam atom C dalam suasana asam dan dipercepat dengan bantuan panas. Reaksi ini selanjutnya akan menghasilkan asam format dan levulinat (Anjana, Oktaviani dan Roesyadi, 2014).

2.8 Kadar Keasaman Madu

Keasaman madu merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas madu. Kadar keasaman ini menunjukkan jumlah asam bebas per kg madu (Wulandari, 2017). Keasaman madu disebabkan oleh adanya asam organik, terutama asam glukonat, asam piruvat, asam malat dan asam sitrat, serta ion anorganik, seperti fosfat, sulfat, dan klorida. Berdasarkan SNI nilai kadar keasaman madu tidak boleh lebih dari 50 mL NaOH/kg. Keasaman menunjukkan total jumlah asam organik yang ada di dalam madu. Nilai kadar keasaman yang tinggi mengindikasikan adanya fermentasi gula madu yang tidak diinginkan (Fatma, Sri dan Sri, 2017). Tinggi rendahnya kadar keasaman dipengaruhi oleh tingkat kadar air dalam madu (Savitri, Endah dan Sri, 2017).

Penelitian sebelumnya dari Manzoor, Nabi, Mathivanan and Selvisabhanayakayam (2013) menyatakan bahwa kandungan madu di India memiliki keasaman madu dari jenis lebah *Apis cerana* sebesar $21,17 \pm 0,06$ % dan keasaman madu dari jenis lebah *Apis mellifera* sebesar $22,15 \pm 0,94$ %. Menurut Tanuwidjaya (2014) dalam penelitiannya di IPB menunjukkan hasil dari keasaman madu jenis lebah *Apis mellifera* sebesar $33,48 \pm 12,32$ mL NaOH/kg, keasaman madu dari jenis lebah *Apis cerana* sebesar $26,47 \pm 11,37$ mL NaOH/kg dan keasaman madu dari jenis lebah *Trigona* sp sebesar $160,42 \pm 56,31$ mL NaOH/kg. Keasaman madu berkontribusi terhadap flora, meningkatkan aktivitas antioksidan dan pengaruh terhadap aksi mikroorganisme (Cavia, Fernandez-Muin, Alonso-Torre, Huidobro and Sancho, 2007).

2.9 Kadar Sukrosa Madu

Sukrosa merupakan senyawa heterodisakarida yaitu hasil dari penggabungan dua buah unit karbon monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa. Sukrosa juga merupakan senyawa nonionik dalam bentuk bebas dan mempunyai sifat pengemulsi (*emulsifying*), pembusaan (*foaming*), deterjensi (*detergency*) dan pelarutan (*solubizing*) yang sangat baik (Parmitasari dan Eko, 2013).

Menurut Radam, Rezekiah dan Prihatiningtyas (2016) sukrosa merupakan disakarida yang dibentuk dari monomer-monomer yang berupa unit glukosa dan fruktosa, senyawa ini dikenal sebagai sumber nutrisi yang dibentuk oleh tumbuhan, sukrosa sebagai penyusun utama gula merupakan molekul gula yang sifatnya tidak stabil. Sukrosa akan memberikan rasa manis pada madu, jadi semakin tinggi kadar sukrosa maka tingkat kemanisan madu akan semakin tinggi.

Kandungan sukrosa dalam madu menurut syarat mutu madu SNI 01-3545-2004 adalah maksimal 5% (Sumantri, Agnes dan Indah, 2013). Apabila kandungannya lebih tinggi atau jauh lebih tinggi maka dapat dipastikan bahwa madu tersebut tidak asli. Penetapan kadar sukrosa yang sangat kecil kurang tepat apabila menggunakan metode konvensional seperti iodometri. Metode yang diperlukan haruslah bersifat sensitif sehingga dapat menetapkan kadar yang sangat kecil (Budiarti dan Ibrahim, 2014).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Kembang Joyo Sriwijaya untuk proses pengambilan sampel madu, di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya sebagai tempat penyimpanan madu sebelum diujikan dan untuk proses pengemasan madu dalam botol, dan di Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor untuk pengujian kadar abu, HMF, keasaman dan kadar sukrosa berdasarkan standar mutu SNI. Penelitian dilakukan pada 6 Januari hingga 20 Maret 2020.

3.2 Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah madu karet yang dihasilkan lebah *Apis mellifera*, madu kayu putih yang dihasilkan lebah *Apis dorsata* dan *honeydew* kosambi yang dihasilkan lebah *Apis dorsata*. Madu karet dan madu kayu putih diperoleh dari PT. Kembang Joyo Sriwijaya, sedangkan *honeydew* kosambi diperoleh dari mitra di Ambon. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengambilan sampel di Ambon yaitu ada faktor internal dan eksternal. Faktor internalnya adalah keadaan banyaknya koloni lebah madu *Apis dorsata* yang menghasilkan *honeydew* kosambi dan faktor eksternalnya adalah kondisi lingkungan dengan suhu udara mencapai 30-32°C, pohon kosambi mampu tumbuh dengan baik dan mampu menghasilkan nektar yang melimpah. Faktor lainnya yaitu faktor antropogenik. Faktor antropogenik adalah tingkat kematangan madu saat pemanenan dengan ciri madu berwarna cokelat kehitaman. Teknik pengemasan dan

penyimpanan yang baik menggunakan wadah botol kaca agar kualitas saat pengiriman tidak menurun serta tidak adanya perlakuan peternak yang menambahkan sirup gula pada madu.

Sampel dari Ambon diperoleh dari hutan rakyat kosambi yang ada di Ambon. Mitra di Ambon bekerja sama dengan para peternak lebah madu untuk memanen madu kosambi lalu dikirim ke Malang. Cara memperolehnya adalah dilakukan pembuatan alat dan pengasapan untuk menarik perhatian lebah lalu peternak mengambil sarang lebah hutan yang berisi madu kosambi dan selanjutnya diproses hingga menjadi madu siap kirim. Kondisi lingkungan di Ambon cukup panas dengan suhu udara mencapai 30-32°C. Sampel madu yang berasal dari Ambon memiliki warna cokelat kehitaman, memiliki rasa manis sedikit asam dan sedikit pahit. Kadar air pada sampel madu Ambon sekitar 24-25%. Sampel madu yang berasal dari PT. Kembang Joyo memiliki warna cokelat sedikit terang, memiliki rasa manis sedikit asam dan kadar air sekitar 22-23%. Sampel madu dari PT. Kembang Joyo memiliki kadar air lebih kecil karena suhu udara di daerah Kembang Joyo lebih rendah dari suhu udara di Ambon.

3.2.1 Bahan Penelitian

Uji kadar abu : sampel madu.

Uji HMF : sampel madu, air, Kalium feroksianida ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$), Seng asetat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$), dan Natrium bisulfit ($NaHSO_3$) 0,20%.

Uji keasaman : sampel madu, larutan natrium hidroksida, NaOH 0,1 N, indikator fenofalein pp 1% dan air suling bebas CO_2 .

Uji sukrosa : sampel madu, kalium iodide (KI 20%), asam sulfat (H_2SO_4 25%), natrium tio- sulfat, asam klorida, indikator kanji, larutan natrium hidroksida, indikator fenolftalen, seng asetat, ammonium hydrogen fosfat.

3.2.2 Peralatan Penelitian

Uji kadar abu : cawan porselin, tanur, desikator.

Uji HMF : timbangan, labu ukur, kertas saring, tabung reaksi, spektrofotometer.

Uji keasaman : neraca analitik terkalibrasi, buret 10 ml terkalibrasi, Erlenmeyer 250 ml.

Uji sukrosa : pemanas listrik, neraca analitik, Erlenmeyer 500 ml, pipet volumetrik 10 ml 25 ml dan 50 ml, labu ukur 100 ml dan 250 ml, penangas air, pendingin tegak, thermometer, buret 50 ml.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian laboratorium dengan menggunakan sampel madu dari jenis nektar yang berbeda. Sampel percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah madu karet, madu kayu putih dan honeydew kosambi. Metode tabulasi data penelitian tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Model Tabulasi Data Penelitian

Perlakuan	Ulangan			
	U1	U2	U3	U4
P1	PIU1	PIU2	PIU3	PIU4
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4
P3	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4

Keterangan:

P1: Madu Karet

P2: Madu Kayu Putih

P3: *Honeydew* kosambi

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Persiapan Sampel Madu

1. Sampel madu karet dan madu kayu putih diambil dari PT. Kembang Joyo Sriwijaya.
2. Sampel *honeydew* kosambi dikirim langsung dari Ambon oleh mitra di Ambon.
3. Sampel madu dikemas dalam botol kaca untuk diujikan di laboratorium.
4. Sampel madu diujikan kadar abu, HMF, keasaman dan kadar sukrosa yang dikirim melalui jasa Kantor Pos Express ke laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor.

3.4.2 Prosedur Penelitian

1. Prosedur Uji Kadar Abu
 - a. Ditimbang 2-3 g sampel, kemudian masukkan ke dalam cawan porselin.
 - b. Diuapkan diatas penangas air sampai kering.
 - c. Cawan yang berisi sampel selanjutnya diarrangkan diatas nyala pembakar, lalu diabukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550°C sampai



pengabuan sempurna (sesekali pintu tanur dibuka sedikit agar oksigen bias masuk).

d. Cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

2. Prosedur Uji HMF

a. Timbang 5 g madu dalam piala gelas kecil, masukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan bilas dengan air sampai volume larutan 25 mL.

b. Tambah 0,50 mL larutan Carrez I, kocok dan tambahkan 0,50 mL larutan Carrez II, kocok kembali dan encerkan dengan air sampai dengan tanda garis.

c. Tambahkan setetes alkohol untuk menghilangkan busa pada permukaan.

d. Saring melalui kertas saring, dan buang 10 mL saringan pertama.

e. Pipet 5 mL saringan dan masing-masing masukkan ke dalam tabung reaksi 18 mL x 150 mL.

f. Pipet 5 mL air dan masukkan ke dalam salah satu tabung (contoh) dan 5 mL 0,20% Natrium bisulfit ke dalam tabung lainnya (pembanding).

g. Kocok sampai tercampur sempurna dan tetapkan absorban contoh terhadap *reference* (pembanding) dalam cell 1 cm pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm.

h. Bila absorban lebih tinggi dari 0,6 untuk memperoleh hasil yang teliti, larutan contoh diencerkan dengan air sesuai kebutuhan.

i. Larutan pembanding (larutan referensi) juga diencerkan dengan cara yang sama menggunakan



larutan NaHSO_3 0,1% nilai absorban yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengenceran sebelum perhitungan.

3. Prosedur Uji Keasaman

- a. Timbang 10 g madu, masukkan kedalam Erlenmeyer 250 mL kemudian larutkan dengan 75 mL air suling dan tambahkan 4-5 tetes indikator pp.
- b. Titar dengan larutan NaOH 0.1 N sampai titik akhir yang tetap selama 10 detik.
- c. Catat volume NaOH 0,1 N yang digunakan untuk titrasi.
- d. Dapat digunakan pH meter dan contoh dititrasi sampai pH 8.3.
- e. Alat ukur yang digunakan yaitu *pH meter* merek ATC tipe 108.
- f. Hitung keasaman dalam madu.

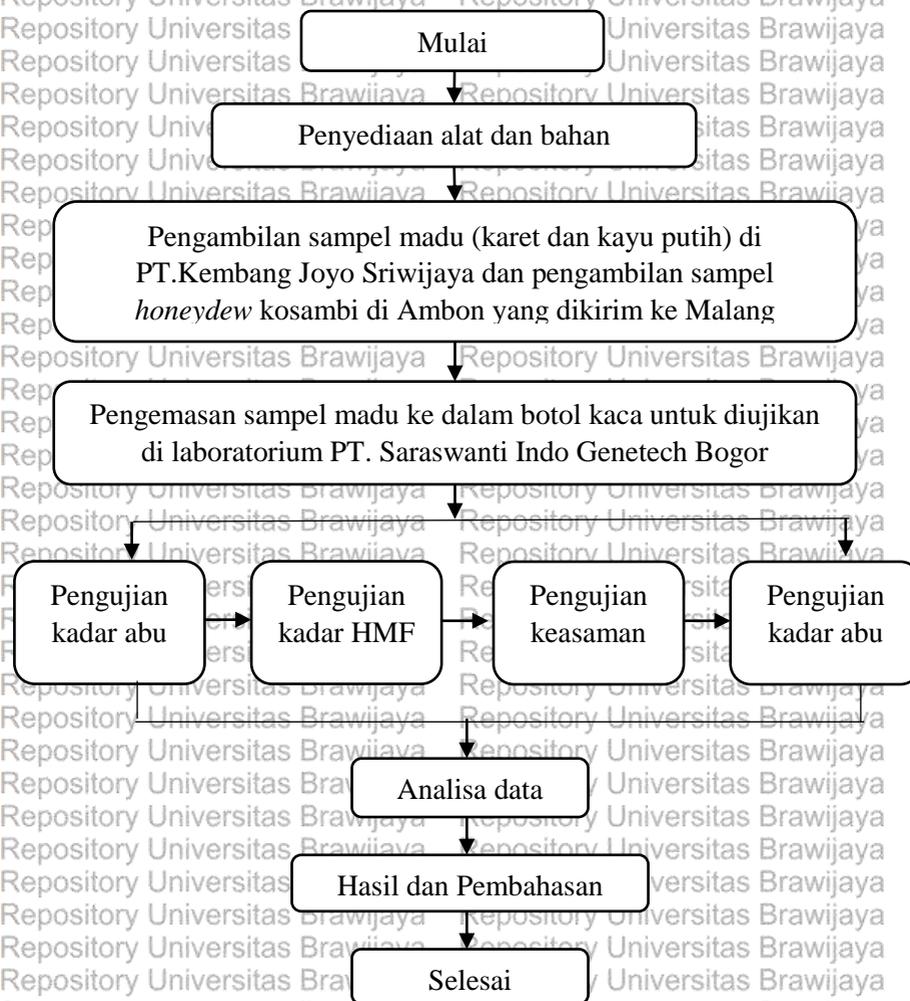
4. Prosedur Uji Sukrosa

- a. Masukkan 50 ml hasil saringan ke dalam labu ukur 100 ml.
- b. Tambahkan 25 ml HCl 25%, pasang thermometer dan lakukan hidrolisis diatas penangas air.
- c. Angkat dan bilas thermometer dengan air lalu dinginkan.
- d. Tambahkan NaOH 30% sampai netral dengan indicator fenolftalen.
- e. Masukkan 10 ml larutan tersebut dan masukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml.
- f. Tambahkan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff serta beberapa butir batu didih.

g. Hubungkan dengan pendingin tegak dan panaskan diatas penangas listrik. Panaskan sampai 10 menit, kemudian dinginkan. Setelah dingin tambahkan 10 ml larutan KI 20% dan 25 ml H_2SO_4 25%.

h. Titar dengan larutan tio 0,1 N dengan larutan kanji 0,5% sebagai indicator.

i. Lakukan juga penetapan blangko dengan 25 ml larutan Luff.



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Penelitian

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Kadar Abu: Penentuan kadar abu yaitu abu diukur dengan pengabuan dalam tanur pada suhu 550°C



selama 8 jam sampai diperoleh berat tetap, seperti tersaji pada Lampiran 1 menurut SNI 01-2891-1992.

b. HMF: pengujian dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm dengan larutan natrium bisulfit (NaHSO_3) sebagai pembanding, seperti tersaji pada Lampiran 2 menurut SNI 01-3545-2013.

c. Keasaman: pengujian dengan titrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N, seperti tersaji pada Lampiran 3 menurut SNI 01-3545-2013.

d. Kadar Sukrosa: pengujian dengan menggunakan metode Luff Schoorl, yaitu pengujian sakarosa di hidrolisis menjadi gula pereduksi, kemudian hasil kali faktor kimia dengan selisih kadar gula sesudah dan sebelum *inverse* menunjukkan kadar sukrosa, seperti tersaji pada Lampiran 4 menurut SNI 01-2892-1992.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh dari jenis madu terhadap masing-masing analisis dengan menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Apabila diperoleh hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) atau berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) maka akan dilanjutkan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Model matematis untuk RAL adalah:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke- i ulangan ke- j .

μ : Rata-rata pengamatan.

Ti : Pengaruh perlakuan i.

εij : Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

i : Banyaknya perlakuan

j : Banyaknya ulangan

3.7 Batasan Istilah

Madu : Cairan kental yang diproduksi oleh lebah madu yang berasal dari nektar bunga. Dalam penelitian digunakan madu karet, madu kayu putih dan *honeydew* kosambi.

Honeydew : Madu yang dihasilkan oleh serangga, kemudian dikumpulkan oleh lebah madu. Dalam penelitian ini digunakan kosambi.

Nektar : Larutan manis yang dihasilkan oleh tanaman, yang dihisap dan dikumpulkan lebah untuk menghasilkan madu dengan aroma, warna dan rasa yang berbeda, seperti pada penelitian digunakan nektar karet, kayu putih dan kosambi.

Nectarifier : Kelenjar tumbuhan yang menghasilkan nektar.

HMF : Salah satu indikator kerusakan madu oleh pemanasan yang berlebihan maupun karena pemalsuan dengan gula invert.

Kadar Sukrosa : Salah satu indikator untuk membuktikan keaslian madu.

sebesar 0,15% b/b. Berdasarkan hasil analisis tersebut kadar abu dari madu karet, madu kayu putih dan *honeydew* kosambi telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI 01-3545-2013 yakni 0,5% b/b. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan mineral pada madu karet tidak tinggi dan masih cukup baik, karena masih sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Jumlah kadar abu paling rendah pada madu karet. Rendahnya jumlah kadar abu pada sampel madu karet dikarenakan madu yang diambil dari nektar tanaman karet memiliki kandungan mineral yang rendah dan memiliki kualitas yang cukup baik. Menurut Arfah dkk. (2015) kadar abu pada madu menunjukkan kadar mineral yang dikandungnya. Semakin tinggi kadar abu, maka semakin tinggi pula kadar mineral yang terkandung. Semakin rendah kadar abu, maka semakin rendah pula kadar mineral yang terkandung. Kadar mineral yang terlalu tinggi dalam suatu sampel madu juga tidak baik (Antary, 2013). Mineral yang dominan pada madu adalah fosfor, kalium, kalsium, besi dan natrium.

4.2 Kadar Hidroksimetilfurfural (HMF)

Keaslian suatu madu dapat diketahui dengan menguji kandungan Hydroksimetilfurfural (HMF). HMF merupakan pemecahan glukosa dan fruktosa. Setiap madu asli akan mengandung tepung sari dan melalui alat polarimeter akan dapat diketahui keaslian madu tersebut (Sjamsiah dkk, 2018). Kadar HMF merupakan salah satu indikator kerusakan madu oleh pemanasan yang berlebihan maupun karena pemalsuan dengan gula invert. Persyaratan mutu madu untuk kadar HMF berdasarkan SNI 01-3545-2013 maksimal adalah 50 mg/kg. Nilai rata-rata kadar HMF madu disajikan pada Tabel 4.

Perhitungan hasil analisis kadar HMF madu menggunakan ANOVA disajikan pada Lampiran 6.

Tabel 4. Nilai Rataan Kadar HMF Madu

Jenis Madu	Kadar HMF (mg/kg)
Madu Karet	$1,40 \pm 0,17^a$
Madu Kayu Putih	$6,15 \pm 0,80^c$
<i>Honeydew</i> Kosambi	$3,61 \pm 0,50^b$

Keterangan: *Superscript* yang berbeda pada table menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan hasil analisis, data tabel 4 menunjukkan bahwa ketiga jenis madu dari nektar yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar Hydroximetilfurfural (HMF) madu. Kandungan HMF paling tinggi adalah madu kayu putih yaitu sebesar 6,15 mg/kg, disusul *honeydew* kosambi sebesar 3,61 dan madu karet sebesar 1,40. Kadar HMF yang semakin tinggi maka madu tersebut mengalami kerusakan oleh pemanasan yang berlebih. Madu karet, madu kayu putih dan *honeydew* kosambi memiliki kadar HMF jauh dibawah 50 mg/kg, maka madu tersebut belum mengalami pemanasan yang berlebih dan kerusakan oleh penyimpanan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar HMF pada ketiga jenis sampel madu sesuai dengan persyaratan mutu SNI yaitu dibawah 50 mg/kg. Madu karet merupakan madu dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan madu kayu putih dan *honeydew* kosambi, karena memiliki nilai kadar HMF paling rendah. Apabila nilai kadar HMF lebih dari angka yang telah ditentukan SNI, dapat dipastikan bahwa madu tersebut palsu atau dicampur karena adanya gula tambahan dari bahan yang dicampurkan, atau karena telah melalui proses pemanasan yang berlebihan. Madu

yang baru dipanen sudah mengandung HMF dan tidak bergantung pada jenis madunya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Al-Diab dan Jarkas (2015) bahwa madu yang baru dipanen secara alami mengandung HMF meskipun dalam jumlah yang relatif kecil, yaitu 0,06 hingga 0,2 mg/100 g madu. Madu yang baru dipanen biasanya memiliki kadar HMF dibawah 1 mg/kg, namun dapat terus meningkat apabila suhu sekitar mencapai 20°C. Harjo, dkk. (2015) sependapat bahwa kenaikan kadar HMF disebabkan oleh suhu penyimpanan. Warna madu akan semakin gelap seiring meningkatnya kadar HMF karena oksigen dari udara akan mengoksidasi HMF sehingga membentuk warna gelap pada madu. Semakin lama penyimpanan maka akan semakin tinggi kadar HMF madu, tetapi kenaikan kadar HMF tersebut tergantung pada suhu penyimpanan.

Kadar HMF selain disebabkan oleh suhu penyimpanan juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, waktu pemanasan, kondisi penyimpanan serta sumber nektar (Zakaria, 2012). Tingginya nilai HMF bisa disebabkan oleh kerusakan yang terjadi dari proses pemanasan madu setelah dipanen maupun proses penyimpanan yang kurang baik (terkena sinar matahari langsung). Syuhriatin (2019) menyatakan semakin tinggi nilai HMF menunjukkan sampel madu tersebut telah mengalami proses pemanasan yang lebih tinggi atau semakin lamanya penyimpanan sehingga kesegaran madu berkurang. Hal ini didukung oleh pernyataan Anjana, dkk. (2014) bahwa semakin lama penyimpanan, kadar HMF akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh dekomposisi glukosa, fruktosa, dan monosakarida lain yang memiliki enam atom C dalam suasana asam, dan dipercepat dengan bantuan panas. Reaksi ini selanjutnya akan menghasilkan asam format

dan levulinat. Koesprimadisari, dkk, (2016) menambahkan tingginya kadar HMF akan menurunkan kualitas madu karena kandungan HMF dalam madu memiliki keterkaitan dengan beberapa karakteristik kimia madu lainnya seperti kadar air, pH, kadar asam bebas, kadar gula pereduksi, serta aktivitas enzimatik dalam madu.

4.3 Kadar Keasaman

Keasaman madu merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas madu. Kadar keasaman menunjukkan jumlah asam bebas per kg madu. Kadar keasaman yang semakin meningkat merupakan suatu indikator telah terjadinya proses fermentasi dan proses transformasi alkohol menjadi asam organik. Persyaratan mutu madu berdasarkan SNI 01-3545-2013 maksimal adalah 50 mL NaOH/kg. Nilai rata-rata kadar keasaman madu disajikan pada Tabel 5. Perhitungan hasil analisis kadar HMF madu menggunakan ANOVA disajikan pada Lampiran 7.

Tabel 5. Nilai Rataan Kadar Keasaman Madu

Jenis Madu	Kadar Keasaman (mL NaOH/kg)
Madu Karet	$17,99 \pm 0,10^a$
Madu Kayu Putih	$41,44 \pm 0,03^c$
Honeydew Kosambi	$27,83 \pm 0,38^b$

Keterangan: *Superscript* yang berbeda pada tabel menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Data pada tabel 5 menunjukkan bahwa ketiga madu dari nektar yang berbeda memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar keasaman madu. Kadar keasaman madu paling tinggi adalah madu kayu putih sebesar $41,44 \pm$

0,03%. Hal ini disebabkan oleh tekstur madu yang lebih encer dibanding madu karet dan *honeydew* kosambi, sehingga kadar air dalam madu menjadi tinggi yang mengakibatkan proses fermentasi akan lebih mudah berlangsung dan mempengaruhi kadar keasamannya. Selain itu disebabkan oleh kadar HMF yang lebih tinggi. Kadar HMF yang tinggi disebabkan oleh pH yang rendah, sehingga akan menyebabkan madu semakin asam. Kadar keasaman *honeydew* kosambi sebesar $27,83 \pm 0,38^b$ dan madu karet sebesar $17,99 \pm 0,10^a$. Madu karet tingkat keasamannya lebih rendah dibanding madu kayu putih dan *honeydew* kosambi, dikarenakan madu karet lebih kedap udara dan higienis pada saat pengemasan, serta dapat dilihat pada tekstur madu yang agak kental. Hal ini sesuai dengan pernyataan Savitri, dkk. (2017) bahwa madu karet memiliki kadar keasaman terendah dari semua sampel yang diteliti yaitu sebesar 34,59 mL NaOH/kg, ini dikarenakan madu karet memiliki tekstur madu yang kental dan mudah mengalami pembekuan sehingga menunjukkan bahwa mikroba pembusuk yang mempengaruhi keasaman madu tidak mudah tumbuh. Berdasarkan data hasil analisis tersebut kadar keasaman tiga jenis madu dengan nektar yang berbeda sesuai dengan standar SNI 01-3545-2013 yaitu tidak lebih dari 50 mL NaOH/kg. Ketiga jenis sampel madu memiliki kualitas yang baik karena kadar keasaman yang sesuai standar menunjukkan bahwa mikroba tidak akan tumbuh pada madu tersebut.

Kadar keasaman madu sangat dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung di dalamnya. Kadar air madu yang rendah menyebabkan mikroba pembusuk tidak dapat hidup. Rendahnya kadar air juga mempengaruhi keberadaan khamir yang menyebabkan terjadinya fermentasi. Meningkatnya proses fermentasi dapat menghasilkan rasa madu yang

semakin asam dan turunnya nilai gula pereduksi (glukosa) (Prisca and Balos, 2014). Baskhara (2008) menambahkan semakin tinggi kadar asam suatu madu maka semakin rendah kualitas madu, dalam hal ini mempengaruhi cita rasa dan aroma madu. Total asam yang ada dalam madu berpengaruh bagi kestabilan madu terhadap mikroorganisme. Semakin asam madu tersebut biasanya tidak akan bertahan lama karena bisa menyebabkan mikroorganismenya mengubah atau merusak nutrisi yang ada dalam madu tersebut.

Menurut Suranto (2007) bahwa wadah kaca berwarna gelap digunakan sebagai wadah penyimpanan sampel madu untuk mempertahankan kualitas madu agar tidak terpapar secara langsung oleh sinar radiasi ultraviolet. Madu yang disimpan dalam wadah kaca berwarna terang lama kelamaan kualitasnya menurun dan mudah rusak disebabkan oleh paparan secara langsung sinar radiasi ultraviolet. Madu juga harus disimpan pada suhu ideal yaitu sekitar 20°C dengan kelembaban kurang dari 65%. Madu bersifat menarik air (higroskopis) sehingga jika wadah tidak tertutup dengan baik maka akan menyebabkan madu menyerap air dan udara kadar air di dalam madu semakin tinggi. Jika kadar air dalam madu tersebut semakin tinggi, maka semakin tinggi juga keasaman madu tersebut. Penyimpanan pada kelembaban yang tinggi dapat memberikan pengaruh terhadap keasaman suatu madu (Savitri dkk, 2017). Penyimpanan madu pada suhu dingin lebih disarankan daripada suhu ruang, karena pada suhu ruang tingkat kelembaban lebih tinggi, sehingga madu lebih mudah menyerap air, dengan kadar air tinggi akan lebih mudah menyebabkan terjadinya fermentasi. Hal inilah yang menyebabkan kadar keasaman madu pada suhu ruang lebih tinggi daripada madu pada suhu dingin (Wulandari, 2017).

4.4 Kadar Sukrosa

Sukrosa merupakan hasil dari penggabungan dua buah unit karbon monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa. Sukrosa juga merupakan senyawa nonionik dalam bentuk bebas dan mempunyai sifat pengemulsi (*emulsifying*), pembusaan (*foaming*), deterjensi (*detergency*) dan pelarutan (*solubizing*) yang sangat baik. Kadar sukrosa merupakan salah satu indikator untuk membuktikan keaslian madu. Apabila kadar sukrosa lebih tinggi dari standar nilai yang telah ditentukan, maka dapat dipastikan madu tersebut telah mengalami proses pemalsuan atau madu tidak asli. Persyaratan mutu kadar sukrosa madu dalam SNI 01-3545-2013 maksimal adalah 5% b/b. Nilai rata-rata kadar sukrosa madu disajikan pada Tabel 6. Perhitungan hasil analisis kadar sukrosa madu menggunakan ANOVA disajikan pada Lampiran 8.

Tabel 6. Nilai Rataan Kadar Sukrosa Madu

Jenis Madu	Kadar Sukrosa (% b/b)
Madu Karet	$3,31 \pm 0,26^a$
Madu Kayu Putih	$3,73 \pm 0,35^b$
<i>Honeydew</i> Kosambi	$4,74 \pm 0,14^c$

Keterangan: *Superscript* yang berbeda pada tabel menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Data pada Tabel 6. menunjukkan bahwa sampel madu dari tiga jenis nektar yang berbeda memiliki pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar sukrosa madu.

Kandungan sukrosa paling tinggi adalah *honeydew* kosambi sebesar $4,74 \pm 0,14^c$, disusul madu kayu putih sebesar $3,73 \pm 0,35^b$ dan madu karet sebesar $3,31 \pm 0,26^a$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar sukrosa dari tiga jenis sampel madu sesuai atau tidak lebih dari persyaratan mutu SNI 01-

3545-2013, yaitu 5% b/b. Tingginya kadar sukrosa akan menyebabkan madu menjadi pekat atau kental sehingga membuat madu memiliki sifat higroskopis. Madu karet memiliki kadar sukrosa yang rendah umumnya memiliki rasa sedikit manis, hal ini bisa mengurangi laju pengkristalan pada madu. Semakin tinggi kadar sukrosa semakin cepat proses laju pengkristalan. Madu yang nilainya melebihi standar mutu yang telah ditentukan, dapat dipastikan madu tersebut telah mengalami proses pencampuran atau palsu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nawansih, Nurainy, Rangga dan Anisa (2018) bahwa kadar sukrosa madu yang tinggi (melebihi 5%) bisa mengindikasikan adanya penambahan sirup sukrosa atau lebah ternak diberi makan sirup sukrosa sebagai pengganti nektar. Ratnayani, Adhi dan Gitadewi (2008) menambahkan beberapa madu diduga palsu karena memiliki kadar sukrosa yang lebih tinggi daripada kadar glukosa dan fruktosa.

Penentuan kadar sukrosa perlu dilakukan hidrolisis terlebih dahulu. Hidrolisis sukrosa dikenal sebagai inversi sukrosa. Hasil hidrolisis sukrosa berupa campuran unit-unit monosakarida penyusunnya yaitu glukosa dan fruktosa. Glukosa dan fruktosa dari hasil hidrolisis sukrosa disebut juga gula invert. Inversi dapat dilakukan baik dengan memanaskan sukrosa bersama asam atau dengan menambahkan enzim invertase (Nasution, Ginting, Romatua dan Fahdi, 2019). Suhu optimum enzim invertase berkisar antara 30°C sampai 50°C. Kadar sukrosa pada madu suhu ruang lebih rendah daripada madu suhu dingin karena enzim invertase lebih aktif pada suhu ruang daripada suhu dingin (Wulandari, 2017). Nawansih, dkk. (2018) menyatakan bahwa perbedaan kadar sukrosa pada madu dapat terjadi karena perbedaan iklim, topografi,

tumbuhan yang menjadi sumber nektar, jenis lebah yang menghasilkan madu serta cara pengolahan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas nilai kadar abu, kadar hydroximetilfurfural (HMF), kadar keasaman dan kadar sukrosa dari madu karet, madu kayu putih dan *honeydew* kosambi memiliki perbedaan yang sangat nyata. Hasil dari kadar abu, kadar HMF, kadar keasaman dan kadar sukrosa menunjukkan bahwa kandungan dengan kualitas paling baik didapatkan pada madu karet yaitu kadar abu sebesar 0,15, kadar HMF sebesar 1,40, kadar keasaman sebesar 17,99 dan kadar sukrosa sebesar 3,31.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, disarankan penelitian selanjutnya untuk meneliti kualitas yang lain dari madu karet dan membandingkan madu karet dengan madu lain selain madu kayu putih dan *honeydew* kosambi.



DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, R., A. Noor and Maming. 2017. Mineral Analysis (Cu, PB and CD) And Bio-Physical Chemistry Test Honey Origin District, Kindang Bulukumba. *International Journal Marina Chimica Acta*. 18 (1): 31-37.
- Al-Diab, D. and B. Jarkas. 2015. Effect of storage and thermal treatment on the quality of some local brand of honey from Latakia markets. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 3(3): 328–334.
- Antary, P. S. S., K. Ratnayani dan A. A. I. A. M. Laksmiwati. 2013. Nilai Daya Hantar Listrik, Kadar Abu, Natrium, Dan Kalium Pada Madu Bermerk Di Pasaran Dibandingkan Dengan Madu Alami (Lokal). *Jurnal Kimia*. 7(2): 172-180.
- Anjana, F., R. W. Oktaviani dan A. Roesyadi. 2014. Studi kinetika dekomposisi glukosa pada temperatur tinggi. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(2): 2301–2304.
- Arfah, H., F. Hasan dan M. Setiawati. 2015. Pemberian Berbagai Jenis Madu dengan Rasio Pengenceran Berbeda terhadap Kualitas Sperma *Pangasianodon hypophthalmus*. 14 (2): 164-170.
- Baskhara, A. W. 2008. Khasiat dan Keajaiban Madu untuk Kesehatan dan Kecantikan. Smile – books; Yogyakarta.

Bogdanov, S. T. Jurendic, R. Sieber and P. Gallmann. 2008.

Honey for Nutrition and Health: review. American Journal of the College of Nutrition. 27: 677-689.

Cavia, M. M., M.A. Fernandez-Muino, S.R. Alonso-Torre, J.

F. Huidobro and M.T. Sancho. 2007. Evolution of Acidity of Honeys from Continental Climates: Influence of Induced Granulation. Food Chemistry. 100 (4): 1728-1733.

Chayati, I. 2008. Sifat Fisikokimia Madu Monoflora Dari

Daerah Istimewa Yogyakarta Dan Jawa Tengah. AGRITECH. 28(1): 9-14.

Darmawan, A., Jasmi A.L. Zeswita. 2014. Studi Populasi *Apis*

Cerana (Hymenoptera: Apidae) pada Kebun Campur di Desa Pagar Puding Kecamatan Tebo Ulu Kabupaten Tebo Provinsi Jambi. (Artikel). Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.

Evahelda, E., F. Pratama, N. Malahayati dan B. Santoso. 2017.

Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. AGRITECH. 30 (4): 363-368.

Fatma, I. I., S. Haryanti dan S. W. A. Suedy. 2017. Uji

Kualitas Madu Pada Beberapa Wilayah Budidaya Lebah Madu Di Kabupaten Pati. J. Biologi. 6 (2): 58-65.

Hammad, S. 2014. Kedokteran Nabi. Solo: Aqwamedika.

Harjo, S. S. T., L. E. Radiati dan D. Rosyidi. 2015.

Perbandingan Madu Karet dan Madu Rambutan Berdasarkan Kadar Air, Aktivitas Enzim Diastase



dan Hidroksimetilfufural (HMF). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil ternak*. 10(1): 18-21.

Injaya, N. D. 2017. Lebah Madu dan Sarang Sebagai Ide Pembuatan Karya Kriya Logam Penunjang Interior untuk Ruang Tamu. *Artikel Ilmiah*: 1-10.

Jaya, F. 2016. *Produk-Produk Lebah Madu*. UB Press. Malang.

Jayuli, M. M. Junus dan I. W. Nursita. 2018. Pengaruh Ketinggian Terhadap Diameter Polen Lebah Madu (*Apis cerana*) di Kabupaten Malang. *Jurnal Ternak Tropika*. 19(1) : 9-21.

Karim, F. F., A. Noor dan H. Natsir. 2015. Analisis Mineral Esensial (Vanadium, Kobalt dan Nikel Uji Bio-Fisika Kimia di Madu Asal Desa Terasa Sinjai. *Repository Universitas Hasanudin*. 1-8.

Koesprimadisari, A. R., D. Arrisujaya dan R. Syafdaningsih. 2016. Uji Kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF) Sebagai Parameter Kualitas Madu. *J. Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 6 (2): 44-51.

Manzoor, M., Gh. Nabi S., V. Manthivanan, G. M. Mir and Selvisabhanayakayam. 2013. Chemical Analysis of Honey of *Apis cerana* F. and *Apis mellifera* from Plains of Jammu and Kashmir and Tamil Nadu. *International Journal of Agricultural Science And Research*. 3 (4): 139-146.

Nasution, Z., E. Br. Ginting, D. G. Romatua dan F. Fahdi. 2019. Identifikasi Kadar Glukosa dan Sukrosa pada



Madu Hutan. *Jurnal Penelitian Farmasi Herbal*. 1 (2):
5-10.

Nawansih, O., F. Nurainy, A. Rangga dan N. Anisa. 2018.
Penguujian Mutu Madu Yang Beredar Di Bandar
Lampung Secara Kimia Dan Secara Sederhana.
Artikel Ilmiah: 1-9.

Palacios, M. J. J., F. J. Ávila, M. L. E. Gilete, A. G. Pajuelo,
F. J. Heredia, D. Hernanz and Terrab. 2019.
Physicochemical properties, colour, chemical
composition, and antioxidant activity of Spanish
Quercus honeydew honeys. *European Food Research
and Technology*. 245: 2017–2026.

Parmitasari, P. dan E. Hidayanto. 2013. Analisis Korelasi
Indeks Bias dengan Konsentrasi Sukrosa Beberapa
Jenis Madu Menggunakan *Portable Brix Meter*.
Youngster Physics Journal, 1 (5): 191-198.

Parwata, I. M. O. A., K. Ratnayani dan A. Listya. 2010.
Aktivitas Antiradikal Bebas Serta Kadar Beta
Karoten Pada Madu Randu (*Ceiba pentandra*) dan
Madu Kelengkeng (*Nephelium longata L.*). *Jurnal
Kimia*. 4 (1): 54-62.

Prica, N. and M. Z. Balos. 2014. Moisture and Acidity as
Indicator's of The Quality of Honey Originating
from Vojvodina Region. *Arhiv Veterinarske
Medicine*. 7 (2): 99-109.

Purwadi, L. E. Radiati, H. Evanuarini dan R. D. Andriani.
2017. *Penanganan Hasil Ternak*. UB Press: Malang.



Putra, N. S., N. L. Watiniasih dan M. Suartini. 2016. Jenis Lebah Trigona (Apidae: Meliponinae) pada Ketinggian Tempat Berbeda di Bali. *Jurnal Simbiosis*. 4 (1): 6-9.

Qadar, S., A. Noor dan Maming. 2015. Karakteristik Fisika Madu Hutan Desa Terasa. *Jurnal Techno*. 4(2): 37-41.

Radam, R., A. A. Rezekiah dan E. Prihatiningtyas. 2016. Kualitas Madu Hutan Kecamatan Tabukan Barito Kuala Dan Kemungkinan Pengembangannya. *Jurnal Hutan Tropis*. 4(2): 180-186.

Rahman, S., R. Natsir dan P. Kabo. 2014. Pengaruh Antioksidan Madu Dorsata dan Madu Trigona Terhadap Penghambatan Oksidasi LDL pada Mencit Hiperkolesterolemia. *JST Kesehatan*. 4(4): 377-384.

Ratnayani, K., N. M. A. D. Adhi dan I. G. A. M. A. S. Gitadewi. 2008. *Jurnal Kimia*. 2(2): 77-86.

Rompas, J. J. L. 2015. Tambahan Pakan Buatan (Gula Tebu dan Aren) terhadap Produksi Royal Jelly Lebah Madu *Apis cerana* F. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 2(1): 62-72.

Sarwono, B. 2001. Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Lebah Madu. Cetakan pertama. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Savitri, N. P. T., E. D. Hastuti dan S. W. A. Suedy. 2017. Kualitas Madu Lokal dari Beberapa Wilayah di



Kabupaten Temanggung. Buletin Anatomi dan Fisiologi. 2 (1): 58-66.

Schuhfried, E., J. S. del Pulgar, M. Bobba, R. Piro, L.

Cappellin, D. M. Tilmann and F. Biasioli. 2016.

Classification of 7 Monofloral Honey Variates by PTR-ToF-MS Direct Headspace Analysis and Chemometrics. Talanta Journal, 147: 213-219.

Sebayang, T., Salmiah dan S. F. Ayu. 2017. Budidaya Ternak Lebah Di Desa

Sumberejo Kecamatan Merbau Kabupaten Deli

Serdang. J. Abdimas Talenta. 2 (2): 168-178.

Setiawan, F., O. Yunita dan A. Kurniawan. 2018. Uji Aktivitas

Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang

(*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP. Media Pharmaceutica Indonesiana. 2(2): 82-89.

Sihombing, D. T. H. 2005. Ilmu Ternak Lebah Madu. Cetakan ke 2. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.

Sjamsiah, R. Sikanna, A. Rifkah dan A. Saleh. 2018.

Penentuan Sifat Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*) Sulawesi Selatan. Al-Kimia. 6(2): 185-193.

SNI. 2004. Madu. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3545-

2004. ICS 67.180.10.

SNI. 2013. Madu. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3545-

2013.



Sumantri, A. Budiarti dan I. Paramejita. 2013. Perbandingan Kadar Sukrosa dalam Madu Randu dan Madu Kelengkeng dari Peternak Lebah dan Madu Perdagangan di Kota Semarang. Artikel Ilmiah. 1-6.

Suranto, A. 2007. Terapi Madu. Penebar Plus: Jakarta.

Syuhriatin. 2019. Uji Kemurnian Madu Yang Dihasilkan Lebah Spesies *Cerana sp.* Dan *Trigona sp.* Dengan Metode Hmf (*Hidroksi Methyl Furfural*). Avesina. 13(1): 43-49.

Tanuwidjaya, S. J. 2014. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Madu dari Lebah *Apis mellifera*, *Apis cerana*, *Apis dorsata*, dan *Trigona sp.* Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Uleander, B. 2009. Jenis-Jenis Lebah Madu. <http://lebahmadu.html>.

Ustadi-L. E. Radiati dan I. Thohari. 2017. Komponen Bioaktif pada Madu Karet (*Hevea brasiliensis*) Madu Kaliandra (*Calliandra callothyrsus*) dan Madu Randu (*Ceiba pentandra*). Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. 12 (2): 97-102.

Wibowo, B. A., M. Rivai dan Tasripan. 2016. Alat Uji Kualitas Madu Menggunakan Polarimeter dan Sensor Warna. Jurnal Teknik ITS. 5 (1): 28-33.

Widowati, R. 2013. Pollen-Substitute Pengganti Serbuk Sari Alami Bagi Lebah Madu. E-Journal WIDYA Kesehatan Dan Lingkungan. 1(1): 31-36.

Winarno. 2001. Madu, teknologi, Khasiat dan Analisa. Pusat Penelitian dan pengembangan Teknologi Pangan IPB. Bogor.

Wineri, E., R. Rasyid dan Y. Alioes. 2014. Perbandingan Daya Hambat Madu Alami dengan Madu Kemasan secara In Vitro terhadap *Streptococcus beta hemoliticus* Group A sebagai Penyebab Faringitis. Jurnal Kesehatan Andalas. 3(3):376-388.

Wulandari, D. D. 2017. Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air, Dan Kadar Gula (Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan. Jurnal Kimia Riset. 2(1): 16 – 22.

Zakaria. 2012. Analisis Kadar HMF (*Hidroxy Methyl Furfural*) pada Madu Bone. Bone: STAIN Watampone.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Uji Kadar Abu Menurut SNI (1992)

1. Dimasukkan 2-3 g contoh ke dalam cawan porselin
2. Diuapkan diatas penangas air sampai kering.
3. Diarangkan cawan yang berisi sampel diatas nyala pembakar
4. Diabukan dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550°C sampai pengabuan sempurna (sesekali pintu tanur dibuka sedikit agar oksigen bisa masuk).
5. Didinginkan cawan dalam desikator dan ditimbang.

Perhitungan:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Ket:

W: Bobot contoh sebelum diabukan (g)

W₁: Bobot contoh + cawan setelah diabukan (g)

W₂: Bobot cawan kosong (g)

Lampiran 2. Prosedur Uji Kadar HMF Menurut SNI (2013)

1. Ditimbang 5 g madu dalam piala gelas kecil
2. Dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan bilas sampai volume larutan 25 mL
3. Ditambahkan dan dikocok 0,50 mL larutan Carrez I, 0,50 mL larutan Carrez II, kemudian diencerkan dengan air sampai dengan tanda garis.
4. Ditambahkan setetes alcohol untuk menghilangkan busa pada permukaan
5. Disaring dengan kertas saring, dan buang 10 mL saringan pertama
6. Diambil 5 mL saringan dan masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi 18 mL x 150 mL
7. Diambil 5 mL air dan dimasukkan ke dalam salah satu tabung, kemudian diambil 5 mL 0,20% Natrium bisulfite ke dalam tabung lainnya
8. Dikocok sampai tercampur sempurna dan tetapkan absorbansi terhadap pembanding dalam cell 1 cm pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm
9. Apabila absorbansi lebih tinggi dari 0,6, larutan contoh diencerkan dengan air sesuai kebutuhan
10. Diencerkan pula larutan pembanding dengan cara sama menggunakan larutan NaHSO_3 0,1 % nilai absorbansi yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengenceran sebelum perhitungan

Perhitungan:

$$\text{HMF} \left(\frac{\text{mg}}{100 \text{ g}} \text{ madu} \right) = \frac{A_{284} - A_{336} \times 14,97 \times 5}{\text{bobot contoh (g)}}$$

$$\text{Faktor: } \frac{126}{216,830} \times \frac{1000}{10} \times \frac{100}{5} = 14,97$$

Keterangan:

- 126 adalah bobot molekul HMF
- 216.830 adalah absorbansifitas moler HMF pada panjang gelombang 284 nm
- 1 000 adalah mg/g
- 10 adalah sentiliter/L
- 100 adalah gram madu yang dilaporkan
- 5 adalah bobot contoh yang diambil dalam gram

Lampiran 3. Prosedur Uji Keasaman Menurut SNI (2013)

1. Ditimbang 10,0 g madu
2. Dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL ke larutan dengan 75 mL air suling dan tambahkan 4-5 tetes indikator PP
3. Dititar dengan larutan NaOH 0,1 N sampai titik akhir yang tetap selama 10 detik
4. Dicatat volume NaOH 0,1 N yang digunakan untuk titrasi
5. Digunakan pH meter dan contoh dititar sampai pH 8,3
6. Dihitung keasaman dalam madu

Perhitungan:

$$\text{Keasaman (mL N NaOH/kg)} = \frac{a \times b}{c} \times 1000$$

Keterangan:

- a adalah volume NaOH 0,1 N yang digunakan dalam titrasi, dinyatakan ml
- b adalah normalitas NaOH 0,1 N
- c Adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram.

Lampiran 4. Prosedur Uji Kadar Sukrosa Menurut SNI (1992)

1. Diambil 50 mL hasil saringan pada penetapan gula pereduksi ke dalam labu ukur 100 mL
2. Ditambahkan 25 mL HCL 25%, dipasang thermometer dan lakukan hidrolisis diatas penangas air. Apabila suhu mencapai 68-70°C suhu dipertahankan 10 menit tepat
3. Diangkat dan dibilas thermometer dengan air lalu dinginkan
4. Ditambahkan NaOH 30% sampai netral (warna merah jambu) dengan indikator fenolftalen. Ditepatkan sampai tanda tera dengan air suling, dikocok 12 kali
5. Diambil 10 mL larutan tersebut dan masukkan ke dalam Erlenmeyer 500 mL
6. Ditambahkan 15 mL air suling dan 25 mL larutan Luff, serta beberapa butir batu didih
7. Dihubungkan dengan pendingin tegak dan panaskan diatas penangas listrik. Dalam waktu 3 menit harus mulai mendidih
8. Dipanaskan terus sampai 10 menit
9. Diangkat dan dinginkan dalam bak berisi es
10. Ditambahkan 10 MI larutan KI 20% dan 25 mL H₂SO₄ 25%
11. Dititr dengan larutan tio 0,1 N (V₁ mL) dengan larutan kanji 0,5% sebagai indikator
12. Dilakukan penetapan blanko dengan 25 mL larutan Luff. Dikerjakan seperti diatas (V₂ mL)

Perhitungan:

$(V_2 - V_1)$ ml tio yang dibutuhkan oleh contoh dijadikan ml tio 0,1000 N kemudian dalam daftar (halaman) dicari berapa mg glukosa yang tertera untuk ml tio yang dipergunakan (misalnya x mg).

$$\% \text{ gula sesudah inversi} = \frac{V_2 \times f_p \times 100\%}{w}$$

Keterangan:

V_2 = glukosa (yang dihasilkan dari daftar, mg)

f_p = faktor pengenceran

w = bobot cuplikan, mg

% = gula total = $0,95 \times$ % gula sesudah inversi (sebagai sukrosa)

% = sakarosa = $0,95 \times$ % gula (sesudah – sebelum inversi)

Lampiran 5. Data dan Analisis Statistik Kadar Abu Madu

Sampel	Ulangan				Total	Rataan	SD
	1	2	3	4			
Madu Karet	0,15	0,15	0,15	0,15	0,60	0,15	0,00
Madu Kayu Putih	0,42	0,46	0,43	0,46	1,77	0,44	0,02
Honeydew Kosambi	0,35	0,32	0,36	0,34	1,37	0,34	0,02
Total					3,74		

Perhitungan:

- **Faktor Koreksi (FK)**

$$FK = \frac{y^2}{p \cdot u} = \frac{(3,74)^2}{(3 \times 4)} = 1,166$$

- **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$JK_{Total} = \sum x^2 - FK = (0,15^2 + 0,15^2 + 0,15^2 + \dots + 0,34^2) - 1,17 = 0,179$$

$$JK_{Perlakuan} = \sum \frac{p^2}{u} - FK = (0,60^2 + 1,77^2 + 1,37^2) / 4 - 1,17 = 0,117$$

$$JK_{Galat} = JK_{Total} - JK_{Perlakuan} = 0,179 - 0,117 = 0,002$$

- **Kuadrat Tengah (KT)**



$$KT \text{ Perlakuan} = JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan}$$

$$= 0,117 / 2$$

$$= 0,0884$$

$$KT \text{ Galat} = JK \text{ Galat} / db \text{ Galat}$$

$$= 0,002 / 9$$

$$= 0,0002$$

• **F Hitung**

$$F \text{ Hitung} = KT \text{ Perlakuan} / KT \text{ Galat}$$

$$= 0,0884 / 0,0002$$

$$= 370,08$$

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	2	0,177	0,0884	370,08	3,98
Galat	9	0,002	0,0002		7,21
Total	11	0,179			

Kesimpulan:

- $F \text{ hitung} > F \text{ tabel } 0,01$. Sampel madu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar abu.

Uji BNT

$$SE = \sqrt{2 \cdot KTGalat/r}$$

$$= \sqrt{2 \times 0,0002/4}$$

$$= 0,01$$

$$BNT 1\% = (t_{0,01 \text{ db } 9}) \times SE$$

$$= 3,25 \times 0,01$$

$$= 0,04$$

Tabel Kodikasi

Sampel	Rataan	Notasi
Madu Karet	0,15	a
Madu Kayu Putih	0,44	c
Honeydew Kosambi	0,34	b

Lampiran 6. Data Analisis Kadar Hydroximetilfulfural (HMF)

Sampel	Ulangan				Total	Rataan	SD
	1	2	3	4			
Madu Karet	1,23	1,27	1,54	1,56	5,60	1,40	0,17
Madu Kayu Putih	6,91	6,75	5,34	5,60	24,60	6,15	0,80
Honeydew	3,15	3,21	3,97	4,10	14,43	3,61	0,50
Kosambi							
Total					44,63		

Perhitungan:

- **Faktor Koreksi (FK)**

$$FK = \frac{y^2}{p \cdot u}$$

$$= \frac{(44,63)^2}{(3 \times 4)}$$

$$= 165,99$$

- **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$JK \text{ Total} = \sum x^2 - FK$$

$$= (1,23^2 + 1,27^2 + 1,54^2 + 1,56^2 + 6,91^2 + 6,75^2 + 5,34^2 + 5,60^2 + 3,15^2 + 3,21^2 + 3,97^2 + 4,10^2) - 165,99$$

$$= 47,93$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum p^2 / u - FK$$

$$= (5,60^2 + 24,60^2 + 14,43^2) / 4 - 165,99$$

$$= 45,20$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$$

$$= 47,93 - 45,20$$

$$= 2,73$$



Tabel Kodikasi

Sampel	Rataan	Notasi
Madu Karet	1,40	a
Madu Kayu Putih	6,15	c
Honeydew Kosambi	3,61	b

Lampiran 7. Data Analisis Kadar Keasaman

Sampel	Ulangan				Total Rataan		SD
	1	2	3	4			
Madu Karef	18,10	17,92	18,04	17,88	71,94	17,99	0,10
Madu Kayu Putih	41,43	41,47	41,43	41,41	165,74	41,44	0,03
Honeydew Kosambi	27,30	28,15	28,05	27,83	111,33	27,83	0,38
Total					349,01		

Perhitungan:

- **Faktor Koreksi (FK)**

$$FK = \frac{y^2}{p \cdot u}$$

$$= \frac{(349,01)^2}{(3 \times 4)}$$

$$= 10150,67$$

- **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$JK \text{ Total} = \sum x^2 - FK$$

$$= (18,10^2 + 17,92^2 + 18,04^2 + \dots + 27,83^2) - 10150,67$$

$$= 1109,67$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum p^2 / u - FK$$

$$= (71,94^2 + 165,74^2 + 111,33^2) / 4 - 10150,67$$

$$= 1109,21$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$$

$$= 1109,67 - 1109,21$$

$$= 0,47$$

• **Kuadrat Tengah (KT)**

$$KT \text{ Perlakuan} = JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan}$$

$$= 1109,21 / 2$$

$$= 554,60$$

$$KT \text{ Galat} = JK \text{ Galat} / db \text{ Galat}$$

$$= 0,47 / 9$$

$$= 0,05$$

• **F Hitung**

$$F \text{ Hitung} = KT \text{ Perlakuan} / KT \text{ Galat}$$

$$= 554,60 / 0,05$$

$$= 10732,51$$

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	2	1109,21	554,60	10732,51	3,98
Galat	9	0,47	0,05		7,21
Total	11	1109,67			

Kesimpulan:

- F hitung > F tabel 0.01. Sampel madu yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap keasaman.

Uji BNT

$$SE = \sqrt{2 \text{ KT Galat} / r}$$

$$= \sqrt{2 \times 0,05 / 4}$$

$$= 0,16$$

$$BNT 1\% = (t(0,01; df=9) \times SE) = 3,25 \times 0,16 = 0,52$$

Tabel Kodikasi	Rataan	Notasi
Madu Karet	17,99	a
Madu Kayu Putih	41,44	c
Honeydew Kosambi	27,83	b

Lampiran 8. Data Analisis Kadar Sukrosa

Sampel	Ulangan				Total	Rataan	SD
	1	2	3	4			
Madu Karet	3,10	3,47	3,59	3,08	13,24	3,31	0,26
Madu Kayu Putih	3,26	3,94	3,66	4,05	14,91	3,73	0,35
Honeydew Kosambi	4,56	4,78	4,90	4,73	18,97	4,74	0,14
	Total				47,12		

Perhitungan:

- **Faktor Koreksi (FK)**

$$FK = \frac{y^2}{p \cdot u}$$

$$= \frac{(47,12)^2}{(3 \times 4)}$$

$$= 185,02$$

- **Jumlah Kuadrat (JK)**

$$JK \text{ Total} = \sum x^2 - FK$$

$$= (3,10^2 + 3,47^2 + 3,59^2 + 3,08^2) - 185,02$$

$$= 4,98$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \sum p^2 / u - FK$$

$$= (13,24^2 + 14,91^2 + 18,97^2) / 4 - 185,02$$

$$= 4,34$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$$

$$= 4,98 - 4,34$$

$$= 0,63$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= (t_{0,01 \text{ db } 9}) \times \text{SE} \\
 &= 3,25 \times 0,19 \\
 &= 0,61
 \end{aligned}$$

Tabel Kodifikasi

Sampel	Rataan	Notasi
Madu Karet	3,31	a
Madu Kayu Putih	3,73	b
Honeydew Kosambi	4,74	c

Lampiran 9. Dokumentasi



Pengambilan sampel madu di PT. Kembang Joyo Sriwijaya



Penerimaan sampel madu dari Ambon



Pengemasan sampel madu dalam botol untuk diujikan



Sampel madu karet



Sampel madu kayu putih



Sampel honeydew kosambi