



STUDI PUSTAKA KARAKTERISTIK MADU DAN EKSTRAK DAUN MINT SEBAGAI KANDIDAT MINUMAN FUNGSIONAL

ADILAH ASMA RIZQINA



**DEPARTEMEN ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Studi Pustaka Karakteristik Madu dan Ekstrak Daun Mint Sebagai Kandidat Minuman Fungsional adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Februari 2021

Adilah Asma Rizqina
NIM D34160022

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ADILAH ASMA RIZQINA. Studi Pustaka Karakteristik Madu dan Ekstrak Daun Mint Sebagai Kandidat Minuman Fungsional. Dibimbing oleh ZAKIAH WULANDARI dan YUNI CAHYA ENDRAWATI.

Madu merupakan produk hasil ternak yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan tubuh dan dapat diolah menjadi minuman fungsional. Penambahan ekstrak daun mint pada produk minuman fungsional madu dilakukan untuk memberi efek rasa dingin dan khasiat produk. Kajian pustaka ini bertujuan menganalisis karakteristik madu dan daun mint sebagai bahan baku produk minuman fungsional. Kajian pustaka dilakukan dengan penelusuran karya tulis ilmiah pada media dalam jaringan (daring). Hasil yang didapatkan berupa data sekunder mengenai karakteristik beberapa madu di Indonesia, jenis-jenis daun mint yang umum digunakan dalam produk pangan, senyawa bioaktif kedua bahan, metode ekstraksi senyawa bioaktif, dan pencampuran bahan sebagai minuman fungsional. Data kemudian dianalisis secara deskriptif. Madu-madu tropis yang lazim ditemui di Indonesia yaitu madu kaliandra, madu randu, madu kelengkeng, madu karet, dan madu rambutan potensial sebagai kandidat minuman fungsional dengan penambahan ekstrak daun mint dari spesies *Mentha piperita*, *Mentha spicata*, dan *Mentha arvensis* karena memenuhi ketentuan minuman fungsional berdasarkan karakteristik dan komponen bioaktif yang terdapat pada madu dan ekstrak daun mint.

Kata kunci: Daun mint, madu, minuman fungsional, senyawa bioaktif

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRACT

ADILAH ASMA RIZQINA. Literature Review on Characteristic of Honey and Mint Leaf Extract as A Candidate of Functional Drink. Supervised by ZAKIAH WULANDARI and YUNI CAHYA ENDRAWATI.

Honey is a livestock product that is useful for maintaining body health and can be processed into functional honey drinks. The addition of mint leaf extract to functional drink products is carried out to provide a cooling effect and product properties. This study aims to analyze the characteristics of honey and mint leaves as raw materials for functional drink products. Literature review is carried out by tracing scientific papers on online media. The results obtained were the form of secondary data about characteristics of honeys in Indonesia, types of mint leaves that are commonly used in food products, the bioactive compounds of the two ingredients, the extraction method for bioactive compounds, and the mixing of ingredients as functional drinks. The data were analysed using descriptive analysis. Tropical honey that is commonly found in Indonesia, namely calliandra honey, randu honey, longan honey, karet honey, and rambutan honey, are potential as a candidate for functional drinks with the addition of mint leaf extracts from the species *Mentha piperita*, *Mentha spicata*, and *Mentha arvensis* because they are fulfill the functional drink requirements based on the characteristics and bioactive components that found in honey and mint leaf extract.

Key words: *Bioactive compounds, functional drink, honey, mint leaf*



STUDI PUSTAKA KARAKTERISTIK MADU DAN EKSTRAK DAUN MINT SEBAGAI KANDIDAT MINUMAN FUNGSIONAL

ADILAH ASMA RIZQINA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Fakultas Peternakan

**DEPARTEMEN ILMU PRODUKSI DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi

1. Dr. Astari Apriantini, S.Gz., M.Sc.
2. Dr. Epi Taufik, S.Pt., MVPH, M.Si.



IPB University
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi: Studi Pustaka Karakteristik Madu dan Ekstrak Daun Mint Sebagai
Kandidat Minuman Fungsional

Nama : Adilah Asma Rizqina

NIM : D34160022

Disetujui oleh

Pembimbing I:

Dr. Zakiah Wulandari, S.TP., M.Si. _____

Pembimbing II:

Dr. Yuni Cahya Endrawati, S.Pt.,
M.Si. _____

Diketahui oleh

Ketua Departemen:

Dr. Ir. Tuti Suryati, S.Pt., M.Si.
NIP 197205161997022001 _____

Tanggal Ujian: 02 Februari 2021

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih pada studi pustaka yang dilaksanakan sejak bulan Mei 2020 hingga Januari 2021 ini ialah olahan madu dengan judul Studi Pustaka Karakteristik Madu dan Ekstrak Daun Mint Sebagai Kandidat Minuman Fungsional.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Zakiah Wulandari, S.TP., M.Si. dan Dr. Yuni Cahya Endrawati, S.Pt., M.Si. selaku dosen pembimbing, Ibu Devi Murtini, S.Pt., MAFH selaku teknisi Laboratorium Terpadu Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, yang telah membantu dalam proses persiapan penelitian laboratorium dan pengumpulan data, serta Dr. Astari Apriantini, S.Gz., M.Sc. dan Dr. Epi Taufik, S.Pt., MVPH, M.Si. selaku dosen penguji sidang skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada orang tua, Buya Muhammad Haikal dan Bunda Kurniati Maulina yang selalu mendukung proses pengembangan diri penulis, adik-adik kandung penulis, Aisyah Asma Fadhlina dan Ahmad Yasin Syahidulhaq serta seluruh keluarga, atas doa, dukungan, dan kasih sayangnya. Tak lupa juga penulis sampaikan terima kasih kepada kakak dan teman-teman yang banyak membantu penulis dalam mengerjakan karya ilmiah ini, kawan-kawan dari FAPET 53 khususnya teman-teman kelas THT 53, Hilna Nur Aprila, Novia Dita Pramesty, Sayyid Naufal, Zarifa Olivia, Sri Nur Baeti, Yolanda Octaviani, Immatul Ulya, Marsha Listiyani, Fitriana Fajrin, Rahma Safitri, Silvhia Rahmafajri, Afifah Salim, Manzilatul Izzah, Alya Khofifah Putri, Muhammad Naufal Afif, Kresna Bhayu Adelta, Naufalika Anggi Zidany, Lingkar Keluarga D, teman-teman organisasi selama di kampus, tak lupa Fathiyah Azizah, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan, kehadiran, dan kenangan bersama selama masa perkuliahan di IPB.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Februari 2021

Adilah Asma Rizqina

DAFTAR ISI

PRAKATA	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Materi dan Metode	3
III GAMBARAN UMUM	4
IV PEMBAHASAN	5
4.1 Minuman Fungsional	5
4.2 Madu	6
4.3 Komponen Bioaktif Madu	9
4.4 Daun Mint	17
4.5 Komponen Bioaktif Ekstrak Daun Mint	18
4.6 Karakteristik Madu dan Ekstrak Daun Mint Sebagai Kandidat Minuman fungsional	22
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26

DAFTAR TABEL

1 Karakteristik madu	6
2 Senyawa dan aktivitas antioksidan pada madu	10
3 Zona penghambatan aktivitas antibakteri beberapa jenis madu	14
4 Komponen bioaktif pada ekstrak daun mint	18
5 Senyawa dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun mint	20

DAFTAR GAMBAR

1 Struktur dasar flavonoid	11
2 Reaksi antara DPPH dengan senyawa antioksidan	12



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pandemi COVID-19 yang melanda seluruh dunia saat ini, menyadarkan masyarakat terkait pentingnya sanitasi dan kesehatan, khususnya di Indonesia. Masyarakat mulai mempersempit perhatiannya terhadap makanan dan minuman yang dikonsumsi, terutama yang dapat menjaga serta meningkatkan imunitas tubuh sebagai pencegahan infeksi virus dan penyakit lainnya. Diketahui dengan pertumbuhan produk pangan fungsional yang meningkat tajam, salah satunya produk minuman kesehatan. Pada tahun 2015 saja, produk minuman kesehatan yang dihasilkan oleh produsen jamu diperkirakan mencapai Rp100 triliun per tahun atau 14% dari total pasar makanan dan minuman Indonesia dengan tingkat pertumbuhan mencapai 25,56% per tahun dan sedikitnya terdapat 34 produsen minuman kesehatan (Jatraningrum 2015). Hal ini dapat terjadi karena masyarakat mulai sadar akan pola makan sehat sehingga mulai mengonsumsi makanan dan minuman yang dapat mengatasi berbagai masalah kesehatan terutama di masa pandemi ini. Salah satu pangan alami yang bersifat terapeutik (menangani kesehatan) adalah madu. Beberapa penelitian terkait madu terhadap berbagai penyakit pada manusia telah dilakukan dan menunjukkan spektrum yang luas pada sifat terapeutik seperti efek *anti-inflammatory*, anti bakteri, antimutagenik, antiviral, antidiabetic, antifungal, antitumoral dan mempercepat penyembuhan luka (Nanda *et al.* 2017).

Menurut SNI (2018), madu merupakan cairan alami yang umumnya memiliki rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman (floral nektar), atau bagian lain dari tanaman (ekstra floral). Madu dapat digunakan untuk menyembuhkan luka dan penyakit usus karena memiliki aktivitas bakterisidal terhadap banyak organisme karena khasiat yang terkandung dalam madu, terbukti sudah digunakan sebagai makanan dan obat alternatif yang alami sejak zaman dahulu, seperti Bangsa Mesir Kuno, Asyur, Cina, Yunani dan Romawi (Eteraf-Oskouei dan Najafi 2013). Madu memiliki kandungan Zinc yang dapat mengaktifkan sel-sel kekebalan tubuh dan mengandung zat prostaglandin yang berperan menjaga tubuh dari berbagai penyakit.

Pemenuhan kebutuhan untuk meningkatkan stamina dan kesehatan tubuh bagi masyarakat saat ini, membuat minuman fungsional menjadi salah satu alternatif yang dapat dikonsumsi. Minuman fungsional itu sendiri merupakan pangan fungsional, dan pangan fungsional merupakan pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen pangan yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu diluar fungsi dasarnya, terbukti tidak membahayakan, dan bermanfaat bagi kesehatan (BPOM 2011). Oleh karena itu, studi pustaka ini menganalisis pustaka terkait minuman fungsional dari madu karena dinilai memenuhi syarat pangan fungsional dan memiliki sifat terapeutik, serta analisis pustaka tentang penambahan ekstrak daun mint.

Penggunaan ekstrak daun mint ini diharapkan dapat memberikan efek rasa dingin ke dalam produk olahan madu sehingga didapatkan produk baru. Mint secara

umum sudah digunakan sebagai perisa dalam produk pangan bahkan non- pangan karena dapat memberikan efek rasa dingin pada produk karena mengandung senyawa mentol dalam jumlah besar serta memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Namun selain fungsi memberi efek rasa dingin, daun mint sendiri diketahui memiliki kandungan yang dapat menjaga kesehatan tubuh seperti flavonoid, asam fenolat, triterpenes, vitamin C dan provitamin (prekursor vitamin) A, mineral fosfor, besi, kalsium, serta potassium (Aziza *et al.* 2013). Mint juga memiliki sifat antioksidan karena mengandung komponen aktif seperti menton, mentol, *rosmarinic acid*, dan *carvone* (Padmini *et al.*, 2010). Kombinasi kedua bahan ini diharapkan dapat menjadi produk minuman fungsional baru untuk menjaga stamina dan kesehatan tubuh yang dapat diterima konsumen.

1.2 Tujuan

Studi pustaka ini bertujuan menganalisis pustaka terkait karakteristik madu dan daun mint sebagai kandidat bahan baku produk minuman fungsional.

1.3 Manfaat

Studi pustaka ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik madu dan daun mint untuk dijadikan bahan baku pembuatan minuman fungsional.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

II METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian berbasis studi pustaka ini dilaksanakan dari bulan Mei 2020 sampai dengan Januari 2021. Penelitian studi pustaka dilaksanakan secara daring (dalam jaringan).

2.2 Materi dan Metode

Penelitian ini merupakan studi literatur yang dilakukan dengan pencarian database di mesin pencarian *Google Scholar*TM dan media publikasi ilmiah dalam jaringan (daring) lainnya dengan kata kunci “madu”, “minuman fungsional”, “daun mint dalam pangan”, “karakteristik madu”, “karakteristik mint”, “komponen bioaktif madu”, dan “komponen bioaktif mint” yang diambil dari jurnal ilmiah yang dipublikasikan 10 tahun terakhir. Hasil pencarian yang muncul kemudian ditelaah dan dikomparasikan dengan hasil lainnya. Metode analisa data dilakukan dengan teknik analisis deskriptif.



III GAMBARAN UMUM

Situasi pandemi secara tidak langsung menuntut masyarakat untuk mengonsumsi pangan sehat yang dapat menjaga imunitas untuk kesehatan tubuh. Minuman fungsional dapat menjadi salah satu alternatif pangan fungsional untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Indonesia sebagai negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi membuat karakteristik madu beragam sehingga dapat dimanfaatkan dengan baik. Begitu pula dengan daun mint yang telah terbukti dapat mengobati berbagai penyakit karena mengandung senyawa antioksidan serta antibakteri yang tinggi (Dauqan *et al.* 2017). Minuman fungsional madu dengan penambahan ekstrak daun mint dapat dibuat dengan memperhatikan karakteristik dan komponen bioaktif dari madu serta ekstrak daun mint, hingga cara pembuatan produk berdasarkan analisis pustaka.

Studi pustaka ini membahas berbagai pustaka terkait karakteristik fisik madu tropis asal Indonesia berupa kadar air, pH, dan viskositas atau kekentalan madu serta membahas komponen bioaktif dalam madu seperti senyawa fenolik, kadar flavonoid, aktivitas antioksidan berdasarkan persentase hambatan DPPH, dan penghambatan antibakteri. Karakteristik ekstrak daun mint yang akan dibahas berupa komponen bioaktif seperti senyawa fenolik, kadar flavonoid, kadar tanin, dan aktivitas antioksidan berdasarkan hambatan persentase hambatan DPPH. Analisis terhadap karakteristik madu dan ekstrak daun mint diperlukan untuk mengetahui apakah kedua bahan dapat dikombinasikan menjadi produk minuman fungsional berdasarkan studi pustaka.

IV PEMBAHASAN

4.1 Minuman Fungsional

Minuman fungsional (*functional beverages*) menjadi salah satu dari empat produk terbesar di pasar makanan fungsional, bersama dengan *baked goods* dan sereal, lemak dan minyak, serta susu. Minuman fungsional adalah segmen penting pada produk pangan fungsional sejak diizinkan untuk memasukkan nutrisi dan senyawa bioaktif yang diinginkan untuk menjaga hidrasi manusia serta memberi efek antipenuaan, sebagai penyedia energi, untuk relaksasi, atau peningkatan kecantikan (Corbo *et al.* 2014). Minuman fungsional merupakan produk pangan yang memiliki ciri-ciri fungsional sehingga berperan dalam perlindungan, pencegahan, dan pengobatan terhadap penyakit, peningkatan kinerja fungsi tubuh, serta memperlambat proses penuaan. Fungsi dasar pangan fungsional menurut Astawan (2011) adalah *sensory* (warna dan penampilannya yang menarik dan cita rasa yang enak), *nutritional* (bernilai gizi tinggi), dan *physiological* (memberikan pengaruh fisiologis yang menguntungkan bagi tubuh). Minuman fungsional ini termasuk dalam pangan fungsional modern, yaitu pangan fungsional yang dibuat khusus menggunakan resep-resep baru. Contoh pangan fungsional modern berbentuk minuman menurut Astawan (2011) yaitu minuman yang mengandung suplemen serat pangan, mineral dan vitamin, minuman karbonasi rendah kalori dan tanpa kafein, *sport drink* yang diperkaya protein, minuman isotonik dengan keseimbangan mineral, minuman untuk pencernaan, minuman pemulih energi secara kilat, dan teh yang diperkaya dengan kalsium.

Pengkategorian minuman fungsional mengharuskan pangan tersebut bisa dikonsumsi (bukan berbentuk kapsul, tablet, atau bubuk), dan berasal dari bahan alami. Sebagaimana layaknya makanan atau minuman dengan karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur, dan citarasa yang dapat diterima oleh konsumen, minuman fungsional harus dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari, mempunyai fungsi tertentu pada saat dicerna, dapat memberikan peran dalam proses tubuh tertentu, seperti memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, mencegah penyakit tertentu, dan lain-lain yang tentunya tidak memberikan kontradiksi maupun efek samping terhadap metabolisme zat gizi lainnya pada jumlah penggunaan yang dianjurkan. Sesuai dengan yang dijelaskan Muchtadi (2004) bahwa pangan fungsional adalah golongan pangan (makanan dan minuman) yang mengandung bahan-bahan yang telah terbukti meningkatkan status kesehatan dan mencegah timbulnya penyakit tertentu. Komponen bioaktif dalam bahan pangan yang menimbulkan sifat fungsional dapat berasal dari pangan nabati maupun hewani.

Sampurno dan Fardiaz (2001) menyatakan bahwa minuman fungsional merupakan minuman yang mengandung unsur zat gizi atau non gizi yang jika dikonsumsi dapat memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan manusia. Zat gizi dan zat non-gizi tersebut adalah golongan dari komponen bioaktif dalam bahan pangan, zat gizi berupa protein, asam lemak, vitamin, dan mineral, sementara zat non-gizi berupa serat pangan, oligosakarida, senyawa fenol, dan lain sebagainya (Muchtadi 2004). Komponen bioaktif yang terdapat dalam minuman fungsional tergantung pada kandungan bahan yang digunakan dalam produk tersebut. Studi

pustaka ini melakukan analisis pustaka terkait potensi dari madu dan ekstrak daun mint sebagai kandidat bahan utama minuman fungsional dengan memaparkan komponen bioaktifnya pada sub bab selanjutnya.

4.2 Madu

Madu merupakan cairan alami yang memiliki rasa manis, dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman atau bagian lain dari tanaman (SNI 2018). Madu memiliki tekstur kental dengan warna emas sampai coklat gelap dengan kandungan gula yang tinggi serta lemak yang rendah (Wulansari 2018). Rasa dan aroma madu sangat dipengaruhi oleh lokasi nektar jenis bunga dikumpulkan. Nayik dan Nanda (2015) menyatakan bahwa indikator madu yang penting bagi konsumen adalah warna, aroma, dan rasa. Indikator tersebut sedikit banyak juga dipengaruhi oleh karakteristik lainnya seperti pH, kadar air (yang juga berkaitan dengan viskositas), hidroksimetilfurfural (HMF), dan gula total.

Karakteristik dari bahan-bahan yang akan digunakan dalam produk perlu diperhatikan untuk mengetahui manfaat serta kemampuan bahan untuk saling bercampur. Madu yang dikaji dalam studi pustaka ini merupakan madu yang lazim ditemui di Indonesia dan termasuk dalam jenis madu tropika. Madu Kaliandra, Randu, Kelengkeng, Karet, dan Rambutan dari beberapa daerah di Indonesia digunakan untuk dianalisis agar minuman fungsional madu ini dapat dibuat dari kekayaan madu yang berasal dari negeri sendiri. Perbedaan nektar akan mempengaruhi karakteristik dan kandungan pada madu. Seperti yang dijelaskan oleh Mala dan Nukmal (2014) bahwa nektar bunga kaliandra meliki kandungan glukosa yang lebih tinggi daripada nektar bunga kelengkeng. Madu randu berasal dari nektar tanaman randu mengandung karbohidrat yang tinggi (Minarti 2010). Menurut Sihombing (2005), nektar tanaman karet mengandung glukosa yang tinggi yaitu 62,14%, lebih tinggi dari madu sonokeling. Nektar tanaman rambutan memiliki kandungan sukrosa yang dominan, sehingga menghasilkan madu dengan kandungan sukrosa tinggi. Karakteristik madu yang akan dikaji berdasarkan studi pustaka pada sub bab ini yaitu pH, viskositas atau kekentalan madu, dan kadar air. Berikut tabel karakteristik fisik madu dari berbagai jenis madu yang lazim terdapat di Indonesia dari sumber yang berbeda.

Tabel 1 Karakteristik madu

Jenis madu	pH	Viskositas (Poise)	Rerata kadar air (% b/b)
Kaliandra	4,37 ¹	3,99 ¹	26,52 ¹
Randu	3,87 ¹	10,94 ¹	20,77 ¹
Kelengkeng	4,48 ¹	9,11 ¹	22,67 ¹
Karet	3,92 ± 0,01 ³	7,60 ⁵	20,70 ± 0,70 ²
Rambutan	4,21 ¹	18,24 ¹	19,94 ± 0,23 ⁴

Sumber: ¹Chayati (2008); ²Nanda *et al.* (2015); ³Evahelda *et al.* (2017); ⁴Harjo *et al.* (2015); ⁵Kurniasari dan Murtini (2017)

Karakteristik madu perlu diperhatikan karena akan mempengaruhi sifat fisik minuman yang akan dibuat dan dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk. Sifat fisik dapat dijadikan salah satu aspek dalam menilai mutu produk. Karakteristik fisik madu yang dikaji pada studi pustaka ini adalah pH atau derajat keasaman karena madu memiliki nilai pH yang rendah yang menyebabkan madu dapat mencegah pertumbuhan bakteri yang berperan terhadap infeksi. Tingkat pH madu yang rendah membuat madu sangat stabil terhadap pertumbuhan mikroba karena mengandung beberapa jenis asam, termasuk asam amino dan asam-asam organik (Chayati 2008). Viskositas madu sebagai bahan utama pun perlu diperhatikan dalam pembuatan produk minuman karena akan mempengaruhi viskositas akhir produk yang akan berdampak pada penerimaan konsumen.

Karakteristik madu yang terdapat pada Tabel 1 berasal dari jenis nektar yang berbeda pula. Masing-masing nektar tanaman memiliki kandungan dan keunggulan yang berbeda-beda. Kelembapan di daerah sumber nektar berada berpengaruh pada produksi dan kadar air nektar. Kelembapan tinggi menyebabkan produksi nektar semakin banyak tetapi kadar air tinggi dan kandungan gula rendah, apabila udara kering maka produksi nektar semakin rendah tetapi kadar air rendah dan kandungan gula meningkat (Prasetyo 2014). Kondisi tempat bunga tanaman tumbuh juga mempengaruhi komponen mineral dalam madu. Mineral-mineral yang terkandung dalam madu berasal dari dalam tanah dimana bunga tumbuh (Amalia 2017).

Crane (1975) menyatakan bahwa nilai pH madu berkisar antara 3,2 sampai 4,5 dengan rata-rata 3,91 untuk madu asli, sedangkan menurut SNI (2004), standar pH madu adalah antara 3,4 sampai 4,3. Madu yang memiliki pH rendah dapat mencegah pertumbuhan bakteri penyebab kerusakan dan infeksi. Derajat keasaman atau pH madu juga dapat mempengaruhi tampilan fisik yaitu aroma dan flavor (Khalil *et al.* 2012). Data nilai pH menunjukkan nilai pH madu Randu sebagai nilai pH terendah, dan madu Kelengkeng sebagai madu dengan nilai pH tertinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh sumber nektar madu yang juga diambil dari daerah yang berbeda di Indonesia. Variasi nilai pH yang didapatkan mungkin terjadi karena perbedaan sumber nektar dari area yang berbeda pula (Gulfraz *et al.* 2010). Nilai pH yang tinggi pada madu dapat disebabkan oleh kekayaan mineral yang terkandung dalam madu tersebut yang berasal dari sumber nektar, sedangkan nilai pH yang cukup rendah dapat disebabkan oleh beberapa kandungan asam organik yang terdapat dalam madu.

Viskositas (kekentalan) pada madu dipengaruhi oleh suhu, kadar air, dan sumber bunga. Viskositas madu menurun tajam jika suhu meningkat (Chayati 2008). Viskositas tinggi menciptakan pembatas fisik yang membatasi paparan patogen lingkungan masuk ke dalam madu (National Honey Board 2003). Semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam madu menyebabkan viskositas madu semakin rendah. Sebaliknya, semakin tinggi viskositas madu menunjukkan intensitas warna madu yang semakin merah (warna madu semakin gelap). Viskositas madu memiliki korelasi negatif dengan kadar air. Kondisi madu dengan kadar air yang lebih tinggi atau lebih encer memiliki nilai viskositas yang lebih rendah, sehingga dapat menyebabkan terjadinya proses fermentasi lebih cepat yang dapat mengubah rasa madu menjadi asam (Apriani 2013).

Berdasarkan data pustaka yang dikumpulkan, didapatkan nilai viskositas madu tertinggi adalah madu Rambutan sebesar 18,24 poise dan madu dengan nilai viskositas terendah adalah madu Kaliandra sebesar 3,99 poise. Pengukuran



viskositas madu Kaliandra, Randu, Kelengkeng, dan Rambutan menggunakan madu asal Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah, sedangkan madu Karet menggunakan madu dari peternakan madu hutan Pati. Rendahnya viskositas madu kaliandra dapat disebabkan oleh suhu daerah DIY yang rendah pada tahun madu dipanen (2007) yaitu sekitar 25,1°C (Badan Pusat Statistik 2015). Tanaman Kaliandra sebagai sumber bunga madu ini memerlukan lingkungan bertemperatur varian antara 22-28°C yang dapat dikategorikan sebagai suhu rendah (kelembapan tinggi) (Stewart *et al.* 2001).

Rendahnya viskositas madu kaliandra dapat juga dipengaruhi umur panen madu tersebut. Berdasarkan penelitian Minarti *et al.* (2016) terhadap beberapa perlakuan umur panen, didapatkan viskositas madu kaliandra dipengaruhi oleh umur panen, yaitu semakin tua umur panen maka semakin tinggi nilai viskositasnya. Berbanding terbalik dengan madu Rambutan yang memiliki viskositas tinggi yang dapat disebabkan oleh tanaman rambutan yang biasa berbunga pada musim kemarau yaitu sekitar bulan Juni sampai September dan menunjukkan bahwa pada waktu tersebut suhu lingkungan tinggi sehingga kelembapannya rendah. Tingkat kelembapan yang rendah menyebabkan kadar air rendah sehingga viskositas menjadi tinggi (Hilmanto 2010).

Kadar air penting untuk diukur pada suatu produk madu karena memiliki pengaruh yang besar pada karakteristik fisik dan kimia madu. Kadar air perlu diketahui karena dapat mempengaruhi proses fermentasi madu yang dapat mengubah sifat fisik produk (Wulandari 2017). Hal ini terjadi karena jika kadar air dalam madu tinggi, madu akan sangat rentan mengalami fermentasi karena dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan sel khamir sehingga akan menurunkan kualitas madu tersebut, selain itu fermentasi akan mempengaruhi kestabilan madu dan nilai gizi saat proses penyimpanan serta dapat meningkatkan keasaman (Sjamsiah 2018, Fatma *et al.* 2017). Kadar air yang rendah dalam madu tidak menjadi tempat yang nyaman untuk bakteri tumbuh, sehingga madu juga berperan sebagai antibakteri atau antimikroba. Berdasarkan SNI (2018), syarat maksimum kadar air dalam madu adalah 22%. Hasil data pustaka kadar air madu yang seluruh pengukurannya dilakukan menggunakan refraktometer, menunjukkan bahwa madu kaliandra memiliki kadar air yang tinggi dengan persentase rata-rata kadar air sebesar 26,52% dan madu kelengkeng yang juga relative tinggi sebesar 22,67%. Kedua madu ini memiliki kadar air yang melebihi syarat maksimal madu menurut SNI. Data pustaka ini menunjukkan bahwa madu rambutan memiliki rata-rata kadar air rendah dengan persentase sebesar $19,94 \pm 0,23\%$.

Faktor yang dapat mempengaruhi kadar air dalam madu adalah nektar bunga, seperti yang dinyatakan oleh Fatma *et al.* (2017), bahwa asal bunga pakan lebah berkontribusi terhadap tingginya kadar air madu. Berdasarkan penelitian Samosir (2010), kuantitas produksi nektar pada musim hujan yang rendah disebabkan oleh rendahnya laju fotosintesis sehingga mempengaruhi sekresi nektar bunga. Begitu pula dengan kuantitas polen dan nektar yang mengandung gula jenuh tinggi akan menyerap kelembapan udara bebas dan terkontaminasi air hujan sehingga nektar dan polen rusak dan busuk, bahkan sebagian akan ikut hanyut terbawa aliran air.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar air madu adalah kelembapan lingkungan dan umur panen (Wulandari 2017). Penanganan panen yang terlalu dini menyebabkan kadar air yang tinggi karena sebagian besar sarang masih belum tertutup lilin (Ajeng *et al.* 2014). Musim yang ada di Indonesia dapat menjadi

parameter kadar air madu berdasarkan kelembapan lingkungan yang berhubungan juga dengan suhu lingkungan. Madu Kaliandra yang dikaji pada studi pustaka ini dipanen pada bulan April 2007 dengan nektar yang berkadar air tinggi. Tanaman kaliandra ini berbunga pada musim hujan sehingga madu juga mempunyai kadar air tinggi akibat dari sifat higroskopis madu. Madu rambutan biasa panen pada musim kemarau saat tanaman rambutan berbunga sehingga madu mempunyai kadar air rendah (Chayati 2008). Kadar air madu rambutan yang lebih rendah pada penelitian Harjo *et al.* (2015) juga diperkuat dengan penelitian kadar air madu Chayati (2008) yang mendapatkan rata-rata kadar air madu dengan persentase sebesar 18,95% yang dipanen pada Bulan Oktober 2006 atau saat musim kemarau saat kelembapan udara rendah.

Kadar air madu di Indonesia yang relatif tinggi disebabkan oleh kelembapan relatif (Rh) udara yang tinggi (Gojmerac 1983). Kelembapan relatif (Rh) Indonesia berkisar 60% hingga 90% dan menjadikan madu menghasilkan kadar air sekitar 18,3% sampai 33,1% (Sihombing 2005). Faktor umur panen madu ditunjukkan pada madu yang dipanen pada umur tua mempunyai kadar air lebih rendah dibanding madu yang dipanen pada umur yang lebih muda. Semakin lama madu dalam sarang lebah maka penguapan kadar air pada madu akan semakin sempurna (Wulandari 2017). Berdasarkan sifat fisik di atas, madu rambutan dan madu randu dapat menjadi kandidat pilihan madu yang dapat digunakan dalam pembuatan produk (minuman fungsional). Madu rambutan baik berdasarkan parameter viskositas yang tinggi dan kadar air yang rendah, sedangkan madu randu baik berdasarkan pH yang rendah, viskositas yang masih relatif tinggi, dan kadar air yang relatif rendah.

4.3 Komponen Bioaktif Madu

Madu sebagai produk hasil ternak yang memiliki sifat terapeutik tentu saja mengandung komponen-komponen bioaktif. Terdapat beragam senyawa bioaktif dalam madu seperti antioksidan, antibakteri, antifungal, dan antiviral yang membuat madu sering digunakan sebagai obat. Senyawa bioaktif terkandung dalam tubuh hewan maupun tumbuhan. Senyawa ini memiliki berbagai manfaat bagi manusia yaitu sebagai sumber antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker. Prabowo *et al.* (2014) menyatakan bahwa pada senyawa bioaktif telah diuji untuk tujuan kesehatan manusia seperti dijadikan suplemen hingga obat bagi manusia. Studi pustaka ini fokus membahas komponen bioaktif madu yaitu antioksidan dan antibakteri. Telah diketahui bahwa madu kaya akan antioksidan dimana senyawa fenolik serta flavonoid merupakan senyawa antioksidan itu sendiri. Hal ini sesuai dengan penelitian Cahyaningrum (2019) bahwa nilai aktivitas antiradikal bebas yang tinggi pada madu, merupakan hasil kerjasama oleh beberapa senyawa antioksidan (flavonoid, vitamin E, vitamin C, beta karoten, asam fenolik dan lain sebagainya). Berikut tabel komponen bioaktif madu yang selanjutnya akan dianalisis berdasarkan senyawa fenolik, flavonoid, serta aktivitas antioksidan berdasarkan persentase penghambatan DPPH.



Tabel 2 Senyawa dan aktivitas antioksidan pada madu

Jenis madu	Senyawa fenolik (mg GAE/100 g)	Kadar flavonoid total (mg QE/100 g)	Aktivitas antioksidan (% hambatan DPPH)
Kaliandra	557,93 ± 13,41 ³	156,27 ± 5,69 ³	48,02 ± 0,69 ¹
Randu	309,12 ± 33,40 ³	47,25 ± 1,49 ³	24,55 ²
Kelengkeng	71,90 ⁵	7,50 ⁵	8,73 ± 0,69 ¹
Karet	385,63 ± 24,86 ³	63,40 ± 3,78 ³	50,00 ^{3*}
Rambutan	58,80 ± 8,30 ⁴	2,00 ± 0,40 ⁴	11,90 ± 1,19 ¹
Hutan	-	-	30,97 ⁶

Keterangan: *berdasarkan nilai IC₅₀ sebesar 15,08 mg/mL. Sumber: ¹Chayati dan Miladiyah (2015); ²Chayati dan Miladiyah (2014); ³Ustadi *et al.* (2017); ⁴Sumarlin *et al.* (2018); ⁵Sumarlin *et al.* (2018); ⁶Handayani (2018)

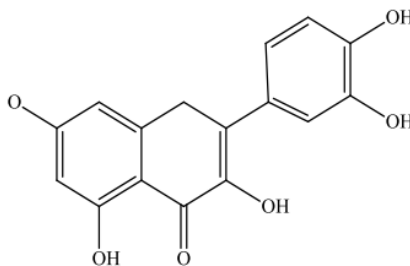
Kandungan antioksidan pada madu terdiri dari antioksidan enzimatis dan non enzimatis. Antioksidan enzimatis pada madu yaitu katalase, glukosa oksidase, dan peroksidase, sedangkan antioksidan non enzimatis berupa asam askorbat, tokoferol, karotenoid, asam amino, protein, asam organik, produk reaksi Maillard, dan lebih dari 150 senyawa polifenol mengandung flavonoid, flavonol, asam fenolik, katekin, sinamat turunan asam, dan lain-lain (Pontis *et al.* 2014). Hasil dari pustaka ini tidak dapat dibandingkan karena berasal dari sumber dan pengujian yang berbeda-beda dan dengan penelitian yang tentunya tidak sama secara metode uji, waktu uji, parameter uji, dan lain-lain. Akan tetapi, hubungan antara ketiga parameter ini dapat dibuktikan sesuai laporan Pontis *et al.* (2014) bahwa aktivitas antioksidan dalam madu utamanya disebabkan oleh kedua senyawa ini karena terdapat korelasi yang kuat antara aktivitas antioksidan dengan senyawa fenolik dan flavonoid. Antioksidan dari komponen fenol dan flavonoid ini dapat mereduksi radikal bebas tergantung jumlah gugus hidroksi pada struktur molekulnya (Zuraida *et al.* 2017).

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pola kadar total fenol yang diperoleh selalu lebih besar dari pada kadar total flavonoid. Hal ini terjadi karena flavonoid merupakan golongan dari senyawa fenol. Menurut Borges *et al.* (2013), faktor lingkungan seperti komposisi tanah, suhu, curah hujan, dan radiasi ultraviolet dapat mempengaruhi konsentrasi komponen fenol termasuk flavonoid. Mengingat madu diperoleh dari nektar tanaman, jenis tanaman yang diambil nektarnya akan berpengaruh pada komponen fenol dan flavonoid madu. Setiap tanaman memiliki karakteristik tumbuh dan kandungan yang berbeda. Pelarut juga menjadi faktor penting dalam mengekstraksi komponen fenolik dan flavonoid. Flavonoid terdistribusi secara luas pada jaringan tanaman dalam bentuk glikosida yang bersifat polar (Khoddami *et al.* 2013). Berdasarkan Tabel 2, kadar flavonoid madu selalu sebanding dengan kadar total fenoliknya. Hal ini dapat terjadi karena flavonoid merupakan senyawa fenol, sehingga faktor yang menyebabkan perbedaan kadar flavonoid sebanding dari tiap sampel madu, sama dengan faktor yang mempengaruhi kadar fenolik madu.

Kandungan madu hutan menurut Saputri dan Putri (2017) mengandung 0,39 mg/g total senyawa fenolik atau setara dengan 39,00 mg/100 g. Angka ini tentu tidak dapat dibandingkan dengan kandungan senyawa fenol pada madu lain karena tidak memiliki satuan berdasarkan standar *Gallic Acid Equivalent* (GAE) sehingga tidak dapat menjadi acuan dalam menilai bahwa madu hutan memiliki kandungan

senyawa fenolik lebih banyak daripada madu lain atau tidak. Namun berdasarkan persentase hambatan DPPH, angka yang ditunjukkan madu hutan cukup tinggi dengan 30,97%. Hal ini dapat terjadi karena madu hutan merupakan madu multiflora yang berasal dari sumber nektar yang beragam sehingga kaya akan nutrisi dan kandungan senyawa antioksidan. Komponen dalam madu sangat bergantung pada sumber flora nektarnya. Semakin beragam nektar yang dikonsumsi lebah akan memperkaya kandungan yang terdapat dalam madu, termasuk kemampuan madu dalam menangkal radikal bebas atau sebagai antioksidan. Sesuai dengan pernyataan Kumazawa *et al.* (2012) bahwa polifenol, seperti flavonoid dan asam aromatik, terdistribusi secara luas dalam makanan berdasarkan asal tumbuhan, dan dianggap mengandung aktivitas antioksidan.

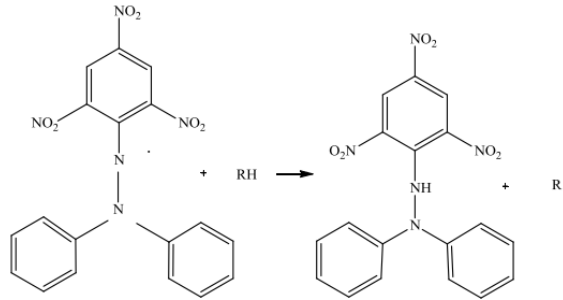
Senyawa fenolik merupakan senyawa yang disintesis oleh tanaman dan bertanggung jawab mengatasi berbagai macam kondisi seperti luka, infeksi, radiasi ultraviolet (UV), dan lain sebagainya pada tanaman. Sekitar 8000 senyawa bioaktif tanaman termasuk dalam kelompok senyawa fenolik serta memiliki struktur umum cincin aromatis dengan setidaknya satu gugus hidroksil. Flavonoid merupakan senyawa planar yang terdapat pada tanaman, berasal dari asam amino fenilalanin, tirosin, dan malonat. Struktur dasar flavonoid dinamakan flavan nukleus, terdiri atas 15 atom karbon yang tersusun dalam 3 cincin (C6-C3- C6) yang diberi label cincin A, B, dan C (Smirnoff 2005). Flavonoid merupakan bagian senyawa fenolik yang paling sering ditemukan pada tanaman. Flavonoid terdapat pada konsentrasi tinggi dalam epidermis daun serta kulit buah dan memegang berbagai peran penting seperti perlindungan terhadap sinar UV, berbagai penyakit serta berperan sebagai pigmen pada tanaman. Gugus hidroksil pada flavonoid biasanya terdapat pada posisi 4, 5, dan 7, dan seringkali berikatan dengan gula dalam bentuk glikosida (Rahayu 2012).



Gambar 1 Struktur dasar flavonoid (Redha 2010)

Flavonoid memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh. Berdasarkan studi epidemiologi, flavonoid menunjukkan efek protektif pada penuaan, penyakit kardiovaskular, kanker, serta penyakit neurodegenerative seperti Parkinson dan alzheimer. Selain sebagai antioksidan, flavonoid juga memiliki fungsi biologis seperti antialergi, antiviral, antiinflamasi, dan faktor vasodilatasi (Mariska 2009). Kemampuan madu dalam melawan mikroba dan menstimulus sistem imun terjadi salah satunya karena mengandung flavonoid yang tinggi sehingga menyebabkan madu sebagai antioksidan mampu menstimulus sistem imun dengan meningkatkan perlekatan dan kemosistosis dari limfosit (Miller 1996). Stimulus imun dari kandungan flavonoid madu ini diharapkan dapat dikonsumsi sebagai pangan fungsional alternatif dalam produk minuman madu. Pengukuran aktivitas

antioksidan yang diambil dalam data pustaka dilakukan dengan metode DPPH. Frindryani (2016) menyebutkan bahwa mekanisme reaksi antara DPPH dengan senyawa antioksidan ditunjukkan seperti gambar berikut



Gambar 2 Reaksi antara DPPH dengan senyawa antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dari beberapa literatur dilakukan dengan nilai konsentrasi DPPH dan larutan yang berbeda-beda. Chayati dan Malidiyah (2015) melakukan uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan larutan madu Kaliandra, Kelengkeng, dan Rambutan sebanyak masing-masing 0,75 ml dengan konsentrasi 0,1-0,4 g/ml yang dicampur dengan 1,5 ml larutan DPPH dalam 0,09 mg/ml metanol untuk kemudian didiamkan selama 30 menit di suhu ruang dalam keadaan gelap dan diukur larutan absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer. Aktivitas antioksidan sampel dihitung dengan rumus: Antiradical activity (%) = $[(Ac - As) / Ac] \times 100$, dimana Ac adalah absorbansi kontrol dan As adalah absorbansi sampel.

Pengukuran hambatan DPPH madu randu yang dilakukan oleh Chayati dan Miladiyah (2014) menggunakan 2 mL larutan DPPH yang dicampur dengan 5 μ L madu atau larutan ekstrak fenolat dalam metanol (10 mg/mL) di dalam mikro kuvet. Digunakan sampel blanko yang mengandung metanol dan DPPH dalam jumlah sama. Absorbansi DPPH yang tersisa diukur setelah 16 menit menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 515 nm. Ulangan analisis dilakukan sebanyak 3 kali kemudian aktivitas peredaman radikal dihitung dengan rumus penghambatan DPPH (%) = $[(AB-AA)/AB] \times 100$, dengan AB adalah penyerapan sampel blanko (t=0 menit) dan AA adalah penyerapan sampel larutan madu yang diuji pada akhir reaksi (t=16 menit).

Aktivitas antioksidan berdasarkan persentase hambatan DPPH madu karet diambil dari uji IC₅₀. Nilai IC₅₀ adalah nilai konsentrasi sampel untuk mengukur kemampuan aktivitas antioksidan suatu sampel untuk meredam radikal bebas sebesar 50%, semakin rendah nilai IC₅₀ maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Teori ini mendukung data aktivitas antioksidan (% hambatan DPPH) madu karet yang memiliki nilai IC₅₀ sebesar 15.08 mg/mL (Ustadi *et al.* 2017). Jika didapatkan nilai IC₅₀, maka dapat dipastikan bahwa hambatan DPPH sampel tersebut sebesar 50%.

Faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan madu adalah sumber nektar. Ustadi *et al.* (2017) menyatakan bahwa sumber nektar tanaman sangat mempengaruhi kandungan antioksidan madu karena perbedaan sumber nektar pada beberapa jenis madu menunjukkan aktivitas antioksidan yang berbeda pula. Komponen dalam madu yang bertanggung jawab atas efek antioksidatif adalah

fenolat, dan telah dilaporkan bahwa komposisi dan kapasitas antioksidan madu bergantung pada sumber bunga yang digunakan lebah untuk mengumpulkan nektar, seperti musim tumbuh dan faktor lingkungan (Lachman *et al.* 2010). Perbedaan nilai aktivitas antioksidan madu dari sumber nektar tanaman yang berbeda-beda ini sangat memungkinkan terjadi karena perbedaan kandungan dan senyawa bioaktif yang terdapat pada tiap tanaman.

Faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan madu selain sumber nektar adalah tingkat kematangan madu saat dipanen dan iklim (Finola *et al.* 2007). Perbedaan aktivitas penghambatan DPPH madu ini dapat dipengaruhi oleh letak geografis, lingkungan, dan musim panennya (Chayati dan Miladiyah 2014). Variasi persentase hambatan DPPH yang menunjukkan aktivitas antioksidan dalam beberapa jenis madu ini dapat terjadi akibat daerah dimana madu dipanen yang berbeda-beda yang memungkinkan perbedaan keadaan lingkungan seperti suhu dan kelembapan udara. Madu kaliandra yang digunakan pada uji hambatan DPPH ini berasal dari Yogyakarta, madu randu berasal dari Pati, madu kelengkeng berasal dari Ambarawa, madu karet berasal dari Sragen, dan madu rambutan berasal dari Magelang.

Karakteristik antioksidan madu perlu dianalisis mengingat minuman fungsional madu bertujuan untuk menjaga imunitas serta kesehatan tubuh dari berbagai penyakit terutama yang disebabkan oleh virus dan bakteri. Antioksidan terkandung dalam madu seperti zat flavonoid yang juga terdapat pada tumbuhan-tumbuhan berkhasiat dalam mengikat radikal bebas (Senas dan Linawati 2012). Antioksidan bekerja sebagai senyawa pemberi elektron atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil tetapi mampu mengaktifkan berkembangnya reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya, kerusakan sel akan dihambat. Berkaitan dengan reaksi oksidasi di dalam tubuh, status antioksidan merupakan parameter penting untuk memantau kesehatan seseorang sehingga perlu dilakukan analisis terkait (Winarsi 2007). Salah satu ciri fisik antioksidan yang dapat dilihat yaitu madu dengan warna yang lebih gelap memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi (Frankel *et al.* 1998).

Antioksidan yang dapat bekerja dalam sistem biologis tubuh manusia disebut dengan antioksidan biologis. Antioksidan biologis dapat dikelompokkan sebagai antioksidan endogen dan eksogen. Antioksidan endogen merupakan antioksidan yang berasal dan disintesis di dalam tubuh manusia, sedangkan antioksidan eksogen merupakan antioksidan yang berasal dari luar tubuh seperti makanan dan minuman (Wijaya dan Junaidi 2011). Antioksidan eksogen dibutuhkan jika tubuh mengalami keadaan stres oksidatif, yaitu saat kemampuan tubuh untuk menangkal radikal bebas lebih kecil dibandingkan jumlah radikal bebas yang ada sehingga tubuh akan membutuhkan asupan antioksidan dari luar (antioksidan eksogen). Antioksidan eksogen dibagi menjadi alami dan sintetik, namun antioksidan sintetik dilaporkan memiliki efek samping bersifat hepatotoksik dan karsinogenesis. Kekhawatiran efek samping dari antioksidan sintetik ini menyebabkan pemanfaatan antioksidan alami menjadi salah satu alternatif yang sangat dibutuhkan karena lebih efektif dan kurang toksik (Zeng *et al.* 2014). Oleh karena itu, produk minuman fungsional madu diharapkan dapat menjadi antioksidan eksogen alami.



Komponen bioaktif dalam madu selain antioksidan yang dibahas pada sub bab ini adalah antibakteri. Zat antibakteri di dalam madu dapat diketahui dengan menguji zona penghambatan antibakteri madu tersebut. Pengujian zona hambatan antibakteri dapat dilakukan dengan beberapa metode lalu diukur menggunakan jangka sorong. Berikut tabel hasil studi pustaka zona hambat antibakteri beberapa jenis madu Indonesia terhadap jenis bakteri yang diperoleh dari berbagai sumber.

Tabel 3 Zona penghambatan aktivitas antibakteri beberapa jenis madu

Jenis madu	Zona hambat (mm)	Jenis bakteri
Kaliandra	10,20 ⁴	<i>Staphylococcus aureus</i>
	- ⁵	<i>Streptococcus mutans</i>
Randu	12,17 ¹	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
	13,10 ¹	<i>Pseudomonas putida</i>
	- ⁵	<i>Streptococcus mutans</i>
Kelengkeng	5,53 ¹	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
	5,60 ¹	<i>Pseudomonas putida</i>
Karet	29,88 ²	<i>Escherichia coli</i>
	22,50 ³	<i>Staphylococcus aureus</i>
Rambutan	5,50 ¹	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
	5,73 ¹	<i>Pseudomonas putida</i>

Keterangan: (-) tidak tercantum dalam mm. Sumber: ¹Hariyati (2010); ²Wardhana (2014); ³Sahputra (2014); ⁴Silviani dan Handayani 2017; ⁵Mayasari (2019).

Pengujian zona hambat bakteri dilakukan dengan metode yang berbeda dari masing-masing sumber pustaka. Hariyati (2010) melakukan pengujian dengan menginokulasi kedua bakteri pembusuk (*Pseudomonas fluorescens* dan *Pseudomonas putida*) yang sudah disiapkan ke dalam media *Nutrient Agar* (NA) yang dibuat dua lapis dengan lapisan bawah (3.3% *hard agar*) dan lapisan atas (2,8% *soft agar*) yang telah berisi bakteri 10⁶ sel/ml. setelah *agar* mengeras, dibuat empat buah sumur dengan diameter 5 mm pada masing-masing permukaan dan dimasukkan sampel dari masing-masing madu ke dalamnya sebanyak 50 µl. cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan akan muncul zona penghambatan yang kemudian diukur dengan menghitung besar diameter zona bening yang terbentuk. Analisis penghambatan dilakukan dengan metode MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) yang ditujukan pada madu yang telah menunjukkan hasil positif pada uji aktivitas antibakteri dengan menambahkan variasi konsentrasi madu yaitu 25%, 30%, 35%, dan 40%.

Wardhana (2014) melakukan pengujian dengan dua metode yaitu metode disk diffusion dan metode MIC yang intepretasi hasil dari kedua metode tersebut diukur berdasarkan The National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Sahputra (2014) melakukan pengujian dengan metode difusi dan pengenceran, sedangkan Silviani dan Handayani (2017) melakukan pengujian dengan metode sumuran diawali dengan pembuatan suspensi biakan *Staphylococcus aureus* dari media NA miring menggunakan NaCl 0,85%, dbandingkan kekeruhannya dengan standar McFarland. Suspensi tersebut diinokulasi pada media NA *Plate* secara

aseptis. Inkubasi dilakukan pada suhu 37°C selama 15 menit, kemudian dibuat lubang menggunakan tabung Durham steril dan memasukkan madu dengan konsentrasi 100% sebanyak 40 µl ke masing-masing lubang sumuran untuk diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Ukuran dari zona hambat dapat dipengaruhi oleh laju difusi dari komponen antibakteri terhadap agar. Madu dengan aktivitas antibakteri yang kuat disebabkan oleh senyawa dengan berat molekul yang relatif tinggi, yang menunjukkan bahwa madu tersebut memiliki migrasi yang terbatas pada agar, hal ini dapat mengakibatkan kekeliruan dalam mencirikan madu memiliki aktivitas antibakteri yang rendah (Kwakman dan Zaat 2011). Perbedaan diameter zona hambat pada Tabel 3 dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak sampel uji. Faktor lain yang dapat mempengaruhi perbedaan zona hambat yaitu waktu pemasangan cakram, jarak cakram antimikroba, temperatur inkubasi, dan peningkatan konsentrasi (Alfiah *et al.* 2015). Hasil pada tabel yang diperoleh dari berbagai pustaka tidak dapat dibandingkan secara langsung. Perbedaan konsentrasi sampel bakteri yang diuji berpengaruh terhadap zona hambat bakteri. Terdapat sumber pustaka yang menyebutkan konsentrasi bakteri dan madu yang digunakan, namun beberapa pustaka tidak menyebutkannya. Oleh karena itu, tidak dapat diambil kesimpulan jenis madu yang paling baik dalam menghambat bakteri.

Tidak dapat dibandingkannya hasil pada tabel tidak menutup kemungkinan untuk mengetahui faktor yang dapat mempengaruhi ukuran zona hambat, yaitu utamanya dipengaruhi oleh kemampuan madu sebagai antimikroba pada madu itu sendiri. Aktivitas antimikroba disebabkan adanya efek osmotik, keasaman, hidrogen peroksida, dan faktor fitokimia (Kinoo *et al.* 2012). Madu yang sudah matang terdiri dari 80% gula, terutama glukosa dan fruktosa, beberapa sukrosa dan maltosa, serta mengandung <18% air. Konsentrasi gula yang tinggi dikombinasikan dengan kadar air yang rendah akan menyebabkan tekanan osmotik yang dapat mencegah terjadinya fermentasi madu oleh mikroorganisme. Sedikit pengenceran madu sudah dapat menghasilkan pertumbuhan jamur, namun kandungan gula madu cukup untuk mempertahankan aktivitas antibakteri madu bila diencerkan hingga sekitar 30-40%. Pada pengenceran yang lebih tinggi, aktivitas antibakteri dapat disebabkan oleh senyawa lain selain gula (Kwakman dan Zaat 2011).

Peran kandungan hidrogen peroksida adalah memiliki sifat sitotoksik bagi sel bakteri. Proses mampu mengoksidasi serta memformasi radikal bebas hidroksil yang lebih toksik dari peroksida sehingga kerusakan sel-sel bakteri lebih mudah terjadi. Keasaman madu dapat dilihat dari pH. Madu memiliki pH yang bersifat asam berkisar 3,2 – 4,5 yang membuat madu dapat menghambat metabolisme bakteri Gram negatif. Terhambatnya metabolisme bakteri ini menyebabkan bakteri mudah mengalami lisis sehingga dapat menghambat pertumbuhannya, sedangkan pH optimum untuk tumbuh dan berkembang biaknya bakteri membutuhkan pH berkisar 6–8. Kandungan lain yang terdapat pada madu seperti mineral, vitamin, dan lain-lain juga memengaruhi aktivitas antibakteri untuk menjaga kesehatan tubuh dari infeksi bakteri. Madu juga memiliki senyawa-senyawa yang dianggap sebagai agen antimikroba yang memiliki efek bakterisidal dan bakteriostatik, salah satunya adalah flavonoid. Kandungan flavonoid dalam madu itu sendiri sangat dipengaruhi oleh kandungan flavonoid pada sumber nektar yang diperoleh lebah madu. Komponen fenolik, termasuk flavonoid di dalamnya, dan komponen lainnya

yang terdapat pada nektar juga mempunyai aktivitas antioksidan, dan aktivitas antioksidan ini berperan dalam menghambat bakteri Gram positif dan Gram negatif (Yuliati 2017).

Berdasarkan Tabel 3, diketahui zona hambat aktivitas antibakteri pada madu kaliandra terhadap *Staphylococcus aureus* adalah 10,20 mm, sedangkan pada madu karet sebesar 22,50 mm. Hal ini menunjukkan bahwa madu kaliandra cukup aktif menghambat aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus*, dan madu karet sangat aktif menghambat aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus*. Tingkat keaktifan ditentukan berdasarkan Junior dan Zanil (2000) dalam Tiran dan Nastiti (2014) yang menyatakan bahwa tingkat keaktifan suatu antimikroba dilihat dari diameter zona hambat yang terbentuk, golongan inaktif dengan diameter <9 mm, cukup aktif dengan diameter 9–12 mm, aktif dengan diameter 13–18 mm, dan sangat aktif dengan diameter >18 mm. Seperti yang diketahui, bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogen penting yang berkaitan dengan virulensi toksin, invasif, dan ketahanan terhadap antibiotik. Bakteri ini dapat menyebabkan terjadinya berbagai jenis infeksi mulai dari infeksi kulit ringan, keracunan makanan sampai dengan infeksi sistemik (Rahmi *et al.* 2015, Herlina *et al.* 2015). Kemampuan madu karet yang sangat aktif menghambat aktivitas bakteri *S. aureus* ini menunjukkan bahwa madu karet dapat dikonsumsi secara rutin sebagai pangan alternative untuk menjaga kesehatan tubuh dari bakteri penyebab penyakit, begitu pula dengan madu kaliandra yang termasuk cukup aktif dalam menghambat bakteri tersebut.

Madu kaliandra selain mampu menghambat bakteri *S. aureus*, juga mampu menghambat bakteri *Streptococcus mutans* berdasarkan penelitian yang dilakukan Mayasari (2019). Hambatan terhadap bakteri yang sama juga ditunjukkan oleh madu randu, dengan diameter zona hambat bakteri tidak disebutkan namun disebutkan hasil dari pengujian antibiofilm madu kaliandra dengan konsentrasi 60% dapat menghambat aktivitas pembentukan biofilm sebesar 88,775% dan pengujian antibiofilm pada madu randu konsentrasi 60% juga dapat menghambat aktivitas pembentukan biofilm sebesar 102,1972%. Bakteri *S. mutans* ini merupakan bakteri gram positif, non motil, fakultatif anaerob yang berkembang biak pada suhu 37°C selama 48 jam di media selektif. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri patogen pada mulut yang merupakan agen penyebab utama terjadinya karies gigi, yang sebelumnya diketahui sebagai bagian dari flora normal dalam rongga mulut yang berperan dalam proses fermentasi karbohidrat sehingga menghasilkan asam yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya demineralisasi gigi, selain itu bakteri ini juga menjadi penyebab utamanya plak, gingivitis, dan denture stomatitis (Andries *et al.* 2014).

Bakteri *Pseudomonas sp* merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang atau kokus, bersifat aerob obligat, dan motilitas menggunakan flagel polar. Bakteri ini memiliki oksidase dan katalase positif, nonfermenter dan tumbuh dengan baik pada suhu 4°C atau dibawah 43°C. Bakteri genus ini memproduksi beberapa enzim seperti protease, amilase, dan lipase. Selain itu bakteri *Pseudomonas* juga dapat menguraikan protein, karbohidrat dan senyawa organik lain menjadi CO₂, gas amoniak, dan senyawa-senyawa lain yang lebih sederhana (Suyono dan Farid 2011). *Pseudomonas fluorescens* dan *Pseudomonas putida* yang termasuk ke dalam *Pseudomonas sp.* umumnya berada di dalam tanah untuk menyeimbangkan ekosistem tanah dengan mendegradasi bahan-bahan kimia yang dapat merusak

tanah, namun bakteri ini juga diketahui sebagai bakteri yang dapat menyebabkan pembusukan pada makanan. Berdasarkan Tabel 3, madu randu cukup aktif menghambat aktivitas bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan zona hambat 12,17 mm serta secara aktif dapat menghambat aktivitas bakteri *Pseudomonas putida* dengan zona hambat 13,10 mm. Madu kelengkeng inaktif terhadap bakteri *P. fluorescence* dan *P. putida* dengan zona hambat berturun-turut sebesar 5,53 mm dan 5,60 mm. Hal yang sama terjadi pada madu rambutan yang inaktif terhadap bakteri *P. fluorescence* dan *P. putida* dengan zona hambat berturun-turut sebesar 5,50 mm dan 5,73 mm. Berdasarkan analisis tersebut, madu dengan kemampuan menghambat kedua bakteri ini dapat mengawetkan produk pangan.

Madu karet selain mampu dengan sangat aktif menghambat aktivitas bakteri *S. aureus* juga mampu sangat aktif menghambat aktivitas bakteri *Escherichia coli* dengan zona hambat sebesar 29,88 mm. Bakteri *E. coli* itu sendiri merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang dengan panjang sekitar 2 mikrometer dan diameter 0,5 mikrometer, serta hidup pada rentang suhu 20-40°C dengan suhu optimumnya pada 37°C. *E. coli* di alam terbuka hidup di dalam tanah, sehingga akan terdeteksi tinggi di air tanah dan sungai sehingga mengindikasikan adanya pencemaran tanah. *E. coli* tidak dapat dibunuh dengan pendinginan maupun pembekuan, bakteri ini hanya bisa dibunuh oleh antibiotik, sinar Ultraviolet (UV), atau suhu tinggi >100°C. Bakteri ini secara umum ditemukan dalam usus besar manusia. Kebanyakan *E. coli* tidak berbahaya, namun beberapa jenis seperti *E. coli* tipe O157:H7 dapat mengakibatkan keracunan makanan yang serius pada manusia yaitu diare berdarah karena eksotoksin yang dihasilkan bernama verotoksin (Sutiknowati 2016).

4.4 Daun Mint

Tanaman *Mentha* adalah herba dan tumbuhan aromatik abadi yang dibudidayakan untuk perawatan kesehatan dan tujuan kuliner. Tanaman *Mentha* termasuk dalam famili Lamiaceae, suku Mentheae, genus *Mentha L.* dan terdapat di kelima benua di dunia (Kapp 2015). Terdapat beberapa spesies *Mentha*, tiga di antara spesies tersebut adalah *Mentha piperita L.*, *Mentha spicata L.*, dan *Mentha arvensis* yang bernilai ekonomi tinggi. *Mentha arvensis* menghasilkan mentol dan minyak mentha kasar/mentha Jepang (*cornmint*) yang biasa digunakan pada industri industri makanan dari coklat dan kembang gula, minuman ringan, farmasi, jamu, dan lain-lain. *Mentha piperita* menjadi peghasil minyak *peppermint* atau *true mint* dan mentol pada minyak *peppermint* ini lebih pedas dibandingkan mentol dari varietas *Mentha* lainnya. Minyak *peppermint* ini biasa digunakan dalam industri roti, makanan dari coklat dan kembang gula, industri pengolahan teh, makanan dan minuman yang mengandung malt, dan lain-lain sementara *Mentha spicata* menjadi penghasil minyak *spearmint*. Minyak *spearmint* ini di Indonesia hanya digunakan sebagai sabun, bahan pembersih keperluan rumah tangga, pasta gigi, kosmetik, dan dalam industri jamu (Pribadi 2010).

Tanaman *Mentha* (mint) biasa digunakan untuk pengobatan gangguan saluran cerna. Mint dilaporkan memiliki antioksidan, anti-inflamasi, antimikroba, analgesik dan efek antikarsinogenik. Efek farmakologis utama tanaman *Mentha* terikat pada keberadaan dua kelompok senyawa utama senyawa yaitu fenolik dan



minyak esensial (Kapp 2015). Daun mint yang diekstrak digunakan dalam minuman fungsional madu ini sebagai bahan tambahan yang memberikan rasa dan manfaat tambahan bagi produk. Rasa dingin dan bau khas dari tanaman terutama pada tanaman dari genus *Mentha* ini disebabkan karena kandungan menthol, menthone, isomenthone dan senyawa mint lainnya (Lawrence 2013).

4.5 Komponen Bioaktif Ekstrak Daun Mint

Daun mint mengandung beberapa komponen bioaktif yang dapat memberikan efek positif bagi kesehatan tubuh. Komponen bioaktif tersebut optimum didapatkan dengan melakukan proses ekstraksi terhadap bahan terlebih dahulu. Proses ekstraksi komponen bioaktif dari bahan baku minuman atau rempah dilakukan melalui berbagai cara. Secara konvensional, metode ekstraksi yang umum digunakan adalah dengan maserasi dan dengan pelarut (ditambah dengan pemberian panas). Metode lain yang telah banyak digunakan untuk ekstraksi antara lain gelombang ultrasonic, gelombang microwave (MAE), *pulsed electric field*, serta *supercritical fluida* (Hidalgo and Almajano 2017). Metode maserasi dan ekstraksi pelarut paling umum digunakan dalam proses pembuatan minuman fungsional dalam skala kecil/tradisional walaupun memiliki kekurangan seperti membutuhkan waktu yang lama atau rendemen komponen bioaktifnya rendah. Secara umum dan sederhana pembuatan minuman tradisional berbasis rempah atau tanaman dapat dilakukan dengan merebus semua bahan menjadi satu dalam panci besar, kemudian dilakukan proses penyaringan dan pengemasan. Proses pengolahan bahan pangan harus mudah diterapkan, efektif, dan efisien. Metode ini tergolong cepat, namun kurang efektif dalam mengekstrak komponen bioaktif dari bahan baku. Perlu dilakukan proses ekstraksi secara terpisah untuk mendapatkan ekstrak dengan kandungan komponen bioaktif yang optimum dari masing-masing bahan (Mardhiyyah *et al.* 2019).

Padmini *et al.* 2012 menyebutkan bahwa sifat antioksidan mint berasal dari kandungan komponen aktif seperti *menthone*, *menthol*, *rosmarinic acid*, dan *carvone*. Lawrence (2013) juga menyebutkan bahwa rasa dingin dan bau khas yang terdapat dalam mint berasal dari kandungan *menthol*, *menthone*, *isomenthone* dan senyawa mint lainnya. Penyebab rasa dingin dan kandungan antioksidan tanaman mint yang sama ini menjadi acuan untuk menganalisis komponen bioaktif dalam daun mint yaitu *menthol*, *menthone*, *carvone*, dan *isomenthone*. Berikut tabel komponen bioaktif yang berfungsi memberikan efek rasa dingin dan memunculkan sifat antioksidan pada ekstrak daun mint yang didapat dari berbagai sumber pustaka.

Tabel 4 Komponen bioaktif pada ekstrak daun mint

Spesies mint	Senyawa menthol (%)	Senyawa menthone (%)	Senyawa carvone (%)	Senyawa isomenthone (%)
<i>Mentha piperita L.</i>	46,8 ¹	25,60 ¹	0,57 ⁵	6,00 ¹
<i>Mentha spicata L.</i>	1,86 ²	15,60 ³	51,7 ¹	6,87 ²
<i>Mentha arvensis</i>	77,94 ⁴	5,00 ⁴	0,16 ⁵	5,24 ⁴

Sumber: ¹Buleandra *et al.* (2016); ²Curutchet *et al.* (2014); ³Joshi (2013); ⁴Makkar *et al.* (2018); ⁵Verma *et al.* (2010)

Mint menghadirkan rasa yang sangat khas, sebagian besar karena adanya rasa terpene siklik beralkohol tertentu yaitu *menthol*. Molekul ini selain terkenal sebagai senyawa aromatik primer, juga digunakan dalam pengobatan untuk gangguan gastro-intestinal (Patil *et al.* 2007). Berdasarkan Tabel 4, senyawa *menthol* paling tinggi ditunjukkan oleh ekstrak daun mint dari spesies *Mentha arvensis*. Hal ini dapat terjadi karena kandungan utama *Mentha arvensis* adalah *menthol*, *menthone*, dan *menthyl asetat* dengan kandungan *menthol* tertinggi. *Menthol* berkhasiat sebagai obat karminatif (penenang), antipasmodik (anti batuk), dan diaforetik (menghangatkan, menginduksi keringat). Sumber utama *menthol* pun berasal dari *cornmint oil* (Haryudin *et al.* 2015). *Peppermint* (*Mentha piperita*) memiliki 40% kandungan *menthol* yang lebih kuat dari *Spearmint* (*Mentha Spicata*) yang hanya memiliki sekitar 0,5% kandungan *menthol*.

Senyawa *menthone* merupakan senyawa yang paling melimpah di antara keton pada daun mint (Cirlini *et al.* 2016). *Menthone* digunakan sebagai aditif dalam makanan, namun juga digunakan dalam wewangian dan kosmetik karena baunya yang khas. Kandungan *menthone* yang tinggi pada *peppermint* terjadi karena *menthol* dan *menthone* merupakan komponen utama dalam minyaknya. Faktor lain yang mendukung besarnya kandungan *menthone* dalam *peppermint* dapat berasal dari limonene dan *menthone* yang komponen utama dalam daun *peppermint* muda. Proporsi *limonene* menurun cepat seiring pertumbuhan tanaman, sementara *menthone* meningkat yang kemudian berubah menjadi *menthol* saat daun *peppermint* matang (Buleandra *et al.* 2016).

Jika *peppermint* mengandung senyawa *menthone* yang lebih banyak, *spearmint* mengandung lebih banyak senyawa yang disebut *carvone*, yang memberikan sensasi aroma yang lebih lembut dan lebih manis. *Carvone* dimanfaatkan sebagai komponen *spearmint* di seluruh dunia, merupakan monoterpen, termasuk dalam terpenoid yang secara structural merupakan produk yang berasal dari unit isoprene C5 (Morcia *et al.* 2016). *Carvone* dengan aroma khas mint dan akar manisnya memiliki perbedaan aplikasi yaitu sebagai *repellent*, untuk medis, dan sebagai rasa (Silva dan Camara 2013). Menurut Carvalho dan Fonseca (2006), senyawa *carvone* merupakan senyawa yang memberikan aroma mentol, memiliki rasa manis, mint, dan menyegarkan, selain itu juga dapat berperan sebagai antijamur, insektisida, dan antimikroba.

Menthol dan *menthone* memiliki karakteristik struktur yang serupa, yang memiliki energy terendah dari konfigurasi ‘kursi’ sikloheksana sementara *isomenthone* mempertahankan beberapa konformasi sikloheksana. *Isomenthone* mungkin terdapat pada isopropil dan gugus metil substituen baik secara ekuator maupun aksial, yang pada saatnya akan mempengaruhi konfigurasi sikloheksana (Schmitz *et al.* 2015). *Menthone* dan *isomenthone* dapat dipertukarkan dengan mudah melalui proses enolisasi (Sarheed *et al.* 2020). Kandungan monoterpen dari minyak *peppermint* yang didapatkan menggunakan metode gas kromatografi seharusnya mengandung *isomenthone* sekitar 2-10% (Buleandra *et al.* 2016). Hal ini sesuai dengan hasil pada Tabel 4 yang menunjukkan senyawa *isomenthone* sebesar 5,24-6,87%.

Setelah membahas *menthol*, *menthone*, *carvone*, dan *isomenthone*, Sub bab ini juga membahas lebih rinci senyawa-senyawa antioksidan yang banyak terdapat dalam ekstrak daun mint. Senyawa antioksidan yang dianalisis adalah total fenolik, total tanin, dan total flavonoid serta aktivitas antioksidan berdasarkan persentase hambatan DPPH. Berikut tabel senyawa dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun mint.

Tabel 5 Senyawa dan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun mint

Spesies mint	Total fenolik (mgGAE/g)	Total tanin (mgTAE/g)	Total flavonoid (mgQE/g)	Aktivitas antioksidan (% hambatan DPPH)
<i>Mentha piperita L.</i>	15,39 ± 0,08 ³	16,43 ± 0,08 ³	6,23 ± 0,04 ³	88,05 ± 0,18 ¹
<i>Mentha spicata L.</i>	35,47 ± 0,08 ⁹	18,60 ± 0,43 ⁷	32,03 ± 0,47 ⁹	56,90 ± 0,60 ²
<i>Mentha piperita L.</i>	31,40 ± 0,80 ⁸	6,50 ± 0,41 ⁸	-	92,60 ± 6,80 ⁴
<i>Mentha arvensis</i>	32,90 ± 0,70 ⁸	7,33 ± 0,30 ⁸	22,18 ± 0,54 ¹⁰	34,21 ⁵
<i>Mentha spicata L.</i>	-	-	27,49 ± 0,32 ⁹	49,01 ⁶
<i>Mentha spicata L.</i>	-	-	-	50,40 ⁶

Sumber: ¹Dyab *et al.* (2015); ²Dauqan *et al.* (2017); ³Setiawan (2019); ⁴Singh *et al.* (2011); ⁵Al-Juhaimi and Ghafoor (2011); ⁶Biswas *et al.* (2012); ⁷Gaafar *et al.* (2018); ⁸Benabdallah *et al.* (2016); ⁹Bellik dan Selles (2016); ¹⁰Roy dan Mallick (2017)

Antioksidan dalam ekstrak daun mint dianalisis karena akan menjadi keunggulan yang ditonjolkan sebagai salah satu kandidat produk minuman fungsional madu selain karena dapat memberi rasa ataupun sensasi pada minuman. Penjelasan mengenai senyawa fenolik dan flavonoid pada daun mint kurang lebih sama dengan penjelasan sebelumnya pada sub bab komponen bioaktif madu. Perbedaannya hanya terletak pada pengujian yang dilakukan langsung pada ekstrak tanaman, bukan dari ekstrak madu. Pembahasan mengenai tannin dalam daun mint diperlukan karena tannin juga merupakan antioksidan berjenis polifenol yang mencegah atau menetralisasi efek radikal bebas yang merusak, menyatu, dan mudah teroksidasi menjadi asam tanat yang bersifat tahan terhadap panas, sehingga aktivitas antioksidan pada produk minuman tersebut tidak rusak apabila dipanaskan. Tanin berguna untuk mencegah oksidasi, kolesterol, dan LDL dalam darah, sehingga dapat mengurangi risiko stroke (Astatin 2014). Selain berfungsi sebagai antioksidan, tannin dan flavonoid juga dapat berperan sebagai antibakteri, namun kandungan tannin dapat memberikan rasa sepat pada produk (Rahayu 2007).

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa spesies *Mentha spicata* mengandung senyawa antioksidan yang tinggi ditunjukkan dari ketiga senyawa yaitu fenolik, tannin, dan flavonoid. Perlu diketahui bahwa hasil yang diperoleh di

dalam tabel berasal dari sumber yang berbeda yang berarti menggunakan metode uji yang berbeda pula, sedangkan proses ekstraksi akan mempengaruhi kadar fenol ekstrak daun mint. Begitu pula dengan kandungan tannin, Tanin merupakan senyawa polifenol yang mempunyai berat molekul tinggi dan terdapat pada ekstrak daun mint yang dalam proses ekstraksi akan mempengaruhi kadar tanin ekstrak daun mint. Perbedaan perlakuan terhadap sampel, dan kandungan pada jenis sampel yang diuji juga akan mempengaruhi nilai kadar fenol, tannin, maupun flavonoid (Setiawan 2019).

Aktivitas antioksidan diuji menggunakan DPPH yang didapatkan dari ekstraksi daun mint dari berbagai sumber yang tidak seluruhnya dilakukan pada ekstraksi daun mint untuk produk pangan, tetapi tetap digunakan untuk mengetahui angka persentase hambatan DPPH saja. Masing-masing sumber menggunakan cara ekstraksi dan ukuran sampel untuk uji yang berbeda, namun seluruh pengujian dilakukan menggunakan spektrofotometer.

Hasil studi pustaka terhadap uji aktivitas antioksidan berdasarkan persentase hambatan DPPH pada Tabel 5 bervariasi. Perbedaan ini mungkin terjadi akibat perbedaan cara ekstraksi daun mint yang berarti berbeda ukuran sampel, waktu, dan metode. Dyab *et al.* (2015) melakukan ekstraksi dengan metode perebusan menggunakan sampel sebanyak 25-gram, 100 mL air selama 10 menit. Dauqan *et al.* (2017) melakukan ekstraksi dengan pengeringan dan pembubukan daun mint untuk kemudian direbus dalam 10 mL air selama 15 menit dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu sekitar 25°C sambil diaduk, kemudian campuran tersebut disentrifugasi pada 4000 rpm selama 20 menit. Singh *et al.* (2011) melakukan ekstraksi dengan memanaskan daun mint yang sudah dikeringkan sebanyak 1 kg dan merefluksnya dengan petroleum eter selama dua sampai tiga jam dan kemudian direfluks lagi dengan kloroform, etil asetat, dan etanol, dan dengan air suling selama dua sampai 3 jam pula. Setiap filtrat kemudian diuapkan dalam tekanan rendah untuk mendapatkan massa minyak.

Metode ekstrak lain seperti yang dilakukan Al-Juhaimi dan Ghafoor (2011) menggunakan sampel bubuk daun mint dan diekstraksi dengan dietil eter selama 30 menit diaduk pada suhu 25°C, disaring, lalu residu diekstraksi kembali dalam dietil eter 50 mL dan disaring untuk kemudian filtratnya digabungkan dan volume ekstrak dibuat sebanyak 100 mL kemudian disimpan dalam freezer suhu -18°C sampai digunakan. Biswas *et al.* (2012) melakukan ekstraksi dengan pembubukan daun mint kemudian diekstraksi dengan etanol yang menghasilkan aktivitas hambatan DPPH sebesar 49,01% dan ekstraksi menggunakan air panas yang menghasilkan aktivitas hambatan DPPH sebesar 50,40%.

Berdasarkan metode ekstraksi, dapat dilihat bahwa dari masing-masing literatur menggunakan metode yang berbeda, ukuran sampel yang berbeda, dan waktu, bahkan suhu yang berbeda. Hal ini dapat memungkinkan terjadinya variasi hasil uji persentase hambatan DPPH. Spesies daun mint sampel yang diuji juga dapat menjadi salah satu faktor variasi hasil. Sesuai dengan penelitian Dai *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa metode ekstraksi merupakan faktor terpenting yang diikuti dengan jenis pelarut atau waktu ekstraksi, tergantung pada komponen target.

Sampel *Mentha piperita L.* cenderung memiliki hasil persentase yang tinggi sebesar $88,05 \pm 0,18\%$ dan $92,60 \pm 6,80\%$, kemudian diikuti dengan *Mentha spicata L.* sebesar $56,90 \pm 0,60\%$, $49,01\%$, dan $50,40\%$, serta diakhiri dengan *Mentha arvensis* sebesar $34,21\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa kandungan antioksidan

dalam tiap sampel dapat berbeda karena perbedaan sampel atau spesies dari daun mint tersebut dari berbagai literatur. Hal ini mungkin dapat terjadi karena *Mentha piperita L.* atau *peppermint* memiliki kandungan mentol yang cukup tinggi (Balitro 1988). Ekstrak tanaman *peppermint* memiliki kandungan antioksidan, radioprotektif, antikarsinogenik, antialergik, dan antispasmodik. Aroma dari *peppermint* ini dapat digunakan sebagai inhalan untuk sesak napas dan saat ini sudah terdapat *peppermint tea* yang digunakan untuk pengobatan batuk, bronchitis, dan inflamasi pada mukosa oral dan tenggorokan (Datta *et al.* 2011).

4.6 Karakteristik Madu dan Ekstrak Daun Mint Sebagai Kandidat Minuman fungsional

Madu berasal dari nektar yang dikumpulkan oleh lebah dari berbagai macam tumbuhan yang diproses dalam tubuh lebah hingga membentuk larutan gula jenuh ataupun sangat jenuh dan mengandung 17% air, 38% fruktosa, 31% glukosa, 10% gula jenis lainnya dan berbagai mikronutrisi (vitamin-vitamin, asam amino, dan mineral-mineral) dengan nilai pH di bawah 4 (Bogdanov 2011). Madu memiliki khasiat yang tinggi sehingga dapat membuat khasiat bahan makanan dan minuman lain yang dicampur dengannya meningkat (Suranto 2004).

Madu memiliki sifat higroskopis yang merupakan kemampuan suatu zat menyerap molekul air dari lingkungannya baik melalui absorbs atau adsorpsi. Suatu zat disebut higroskopis jika zat itu mempunyai kemampuan menyerap molekul air yang baik. Sifat higroskopis pada madu ditentukan oleh fruktosa, dan fruktosa bersifat lebih mudah larut dibandingkan glukosa (Buba *et al.* 2013). Oleh karena itu, sifat ini memungkinkan madu untuk dijadikan bahan pembuatan minuman fungsional yang selanjutnya akan dicampurkan dengan air. Madu murni dapat larut dalam air namun tidak langsung larut pada saat dituangkan. Madu yang baik mempunyai kelarutan yang rendah disebabkan oleh sifat madu yang kental (viskositas tinggi) serta terdapat komponen-komponen dalam madu seperti lilin lebah, protein, vitamin, dan mineral yang tidak dimiliki oleh madu palsu atau tiruan (Prabowo *et al.* 2019). Begitu pula dengan ekstrak daun mint yang dapat dicampurkan ke dalam campuran madu dan air karena sudah terbukti digunakan dalam pembuatan beberapa produk pangan lainnya seperti minuman isotonik, sosis, jamu, kembang gula, dan lain-lain baik ekstrak cair maupun bubuk.

Salah satu minuman fungsional madu yang telah dibuat dan diuji secara laboratorium adalah minuman fungsional madu dengan penambahan ekstrak rosella oleh Hastuti (2012). Berdasarkan penelitian tersebut, didapatkan formulasi terbaik minuman fungsional madu adalah formula yang menggunakan 15% madu dari total bahan. Penggunaan madu sebesar 15% dari total bahan ini selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan untuk dijadikan formulasi pada minuman fungsional madu dengan penambahan ekstrak daun mint.

Beberapa metode ekstraksi tanaman yaitu konvensional (maserasi dan dengan pelarut), gelombang ultrasonic, gelombang microwave (MAE), *pulsed electric field*, serta *supercritical fluida*. Ekstraksi dengan proses perendaman bahan dengan pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil dengan pemanasan rendah atau tanpa adanya proses pemanasan merupakan metode maserasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain waktu, suhu, jenis pelarut,

perbandingan bahan dan pelarut, dan ukuran partikel. Pratiwi (2010) menyatakan bahwa ekstraksi dengan metode maserasi dapat menjamin zat aktif yang diekstrak tidak akan rusak. Pemecahan dinding sel dan membran sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel akan terjadi selama proses perendaman bahan sehingga metabolit sekunder yang terdapat di dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan (Novitasari dan Putri 2016).

Metode ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonic atau *Ultrasonic-assisted extraction* (UAE), adalah salah satu metode ekstraksi berbantu ultrasonik (gelombang suara yang memiliki frekuensi diatas pendengaran manusia (≥ 20 kHz)). Metode ekstraksi ini digunakan untuk memperoleh kandungan antioksidan yang lebih tinggi dengan waktu yang relatif singkat. Bantuan ultrasonik membuat proses ekstraksi senyawa organik pada tanaman dan biji-bijian dengan menggunakan pelarut organik dapat berlangsung lebih cepat. Dinding sel dari bahan dipecah dengan getaran ultrasonik sehingga kandungan yang ada di dalamnya dapat keluar dengan mudah (Sholihah *et al.* 2017). Metode ekstraksi lainnya adalah dengan kejutan listrik atau PEF (*Pulsed Electric Field*) yang dikategorikan sebagai suatu proses non thermal karena makanan diproses pada suhu kamar atau di bawahnya selama beberapa detik dan mampu memperkecil kehilangan nutrisi yang disebabkan oleh pemanasan (Apriliawan 2011). PEF digunakan untuk meningkatkan ekstraksi senyawa terlarut seperti senyawa polifenol dan antioksidan (Donsi *et al.* 2010).

Microwave Assisted Extraction (MAE) atau ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro merupakan proses ekstraksi yang memanfaatkan energi yang ditimbulkan oleh gelombang mikro dengan frekuensi 0,30300 GHz dalam bentuk radiasi nonionisasi elektromagnetik (Delazer *et al.* 2012). Kelebihan dari metode MAE ini, aplikasinya luas dalam mengekstrak berbagai senyawa termasuk senyawa yang labil terhadap panas. Selain itu, laju ekstraksi lebih tinggi, konsumsi pelarut lebih rendah, dan pengurangan waktu ekstraksi lebih signifikan dibanding ekstraksi konvensional (Santos Buelga *et al.* 2012). Metode *supercritical fluida* atau Ekstraksi fluida superkritis, adalah suatu proses ekstraksi menggunakan fluida superkritis sebagai pelarut. Teknologi ekstraksi ini, mengeksplorasi kekuatan pelarut dan properti fisik tambahan dari komponen murni atau campuran pada temperatur dan tekanan kritisnya dalam kesetimbangan fasa. Karakteristik seperti gas dan melarutkan sesuatu seperti cairan membuat fluida superkritis ini menjadi unik karena secara umum, difusivitas dan viskositas fluida superkritis mendekati gas, akan tetapi densitasnya mendekati cairan, sehingga hal tersebut sangat bermanfaat untuk transfer massa (Rinawati *et al.* 2020).

Adapun metode pembuatan minuman tradisional berbasis rempah atau tanaman dapat dilakukan dengan merebus semua bahan menjadi satu dalam panci besar, kemudian dilakukan proses penyaringan dan pengemasan. Metode ini cukup efektif karena waktu yang dibutuhkan cepat, namun hasil ekstraksinya kurang optimal. Pembuatan ekstrak daun mint untuk produk minuman dapat dilakukan menggunakan modifikasi metode ekstraksi yang telah dilakukan oleh Permata dan Sayuti (2016) untuk mengekstrak tanaman meniran. Berdasarkan modifikasi metode tersebut, ekstrak daun mint dapat dibuat dengan menyiapkan sampel daun mint segar sebanyak 5 g kemudian direndam dengan 50 mL etanol 80 % selama 15 menit kemudian dikocok dengan shaker selama 10 menit, lalu disaring dengan kertas saring (filtrat 1). Kemudian ampas dari sampel diekstraksi kembali dengan



50 mL etanol 80 % selama 10 menit, lalu dikocok selama 10 menit dan disaring dengan kertas saring (filtrat 2). Ampas tersebut dicuci lagi dengan 50 mL etanol 96 % lalu disaring menggunakan kertas saring (filtrat 3). Ketiga filtrat dari tiap sampel digabung lalu diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu $< 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai kental. Ekstrak cair daun mint ditambah dengan gum arab 5 % (b/v) atau 5 g gum arab dalam 100 ml ekstrak daun mint, kemudian dihomogenkan dan dapat digunakan sebagai campuran produk minuman fungsional.

Metode lain untuk melakukan ekstraksi daun mint dapat dilakukan dengan cara mencuci daun mint sebanyak 25-gram yang sudah dipisahkan dengan bagian tanaman lainnya di air yang mengalir dan biarkan kering dengan sendirinya. Daun mint kemudian dimasukkan ke dalam 100 mL air yang sudah mendidih untuk selanjutnya direbus selama 10 menit. Setelah direbus selama 10 menit, saring rebusan menggunakan saringan kain (kain muslin) untuk memisahkan air rebusan dengan partikel tanaman sekaligus memeras saringan hingga seluruh sisa air dalam partikel tanaman keluar. Air rebusan ini yang disebut dengan ekstrak daun mint dan selanjutnya digunakan dalam pembuatan minuman (Dyab *et al.* 2015). Setelah mengetahui metode-metode ekstraksi, pembuatan ekstraksi daun mint dapat dipilih menggunakan metode yang menyesuaikan ketersediaan alat dan bahan produksi.

Karakteristik bahan utama (madu dan ekstrak daun mint) menunjukkan bahwa bahan tersebut dapat digunakan dalam pembuatan minuman fungsional madu karena mampu larut dalam air dan memiliki karakteristik yang sesuai dengan standar, namun perlu diuji lebih lanjut setelah minuman fungsional madu ini diproduksi karena dalam pembuatan suatu produk tidak bisa hanya diketahui karakteristik bahan utama, melainkan juga karakteristik produk akhir yang dapat membantu mengetahui mutu produk tersebut.

V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Madu dan ekstrak daun mint potensial untuk dibuat dan diuji laboratorium sebagai kandidat minuman fungsional. Karakteristik madu menunjukkan bahwa madu yang banyak terdapat di Indonesia memiliki kualitas yang baik dan dapat dikonsumsi langsung maupun dibuat sebagai minuman fungsional karena memiliki sifat higroskopis dan memiliki manfaat yang banyak bagi kesehatan tubuh terutama untuk menjaga imunitas. Faktor utama yang mempengaruhi karakteristik madu adalah sumber nektar. Sumber nektar madu dapat mempengaruhi sifat fisik madu seperti pH, kadar air, dan viskositas. Sumber nektar juga mempengaruhi kandungan atau komponen bioaktif dalam madu seperti antioksidan dan antibakteri. Mint dengan berbagai jenisnya memiliki karakteristik dan kandungan yang berbeda pula dipengaruhi oleh jenis tanaman mint tersebut. Madu dan mint potensial untuk dijadikan minuman fungsional karena karakteristiknya telah memenuhi syarat-syarat sebagai minuman fungsional yaitu dapat dikonsumsi (bukan berbentuk kapsul, tablet, atau bubuk), berasal dari bahan alami, layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet menu sehari-hari, dapat memberi peran dalam proses tubuh tertentu (sebagai antioksidan dan antibakteri), serta mengandung unsur zat gizi atau non gizi sehingga dapat memberi pengaruh positif terhadap kesehatan tubuh.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat diuji coba di laboratorium dengan mencoba berbagai formula berdasarkan bahan-bahan utama yang telah dikaji baik secara utuh maupun dengan penambahan bahan lainnya. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk membuktikan langsung karakteristik produk sebagai minuman fungsional dan kemampuan bahan dalam bercampur tanpa menurunkan kualitas dari masing-masing bahan, atau melakukan pengujian umur simpan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis Food Compositon; Additives; Natural Contaminants. Virginia (US): Association of Official Analytical Chemists
- Ajeng P, Minarti S, Junus M. 2014. Perbandingan kadar air dan aktivitas enzim diastase madu lebah *Apis mellifera* di kawasan penggembalaan mangga (*Mangifera indica*) dan kawasan penggembalaan karet (*Hevea brasiliensis*) [skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya. [Diunduh 23 November 2020]
- Alfiah RR, Khotimah S, Turnip M. 2015. Efektivitas ekstrak metanol daun sembung rambat (*Mikania micrantha* Kunth) terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. *Protobiont*. 4(1): 52-57. <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v4i1.8735>. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Al-Juhaimi F, Ghafoor K. 2011. Total phenols and antioxidant activities of leaf and stem extracts from coriander, mint and parsley grown in saudi arabia . *Pak. J. Bot.* 43(4): 2235-2237. [Diunduh 30 November 2020]
- Amalia V. 2017. Korelasi antara konduktivitas listrik dengan kadar abu, keasaman, dan gula pereduksi berbagai jenis madu lokal [skripsi]. Jember: Universitas Jember.
- Andries JR, Gunawan PN, supit A. 2014. Uji efek anti bakteri ekstrak bunga cengkeh terhadap bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. *Jurnal e-GiGi*. 2(2): 1-8. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Apriani D, Gusnedi, Darvina Y. 2013. Studi tentang nilai viskositas madu hutan dari beberapa daerah di Sumatera Barat untuk mengetahui kualitas madu. *Pillar of Physics*. 2: 91-98. [Diunduh 18 November 2020]
- Apriliawan H. 2011. Laban electric: alat pasteurisasi susu keju listrik tegangan tinggi menggunakan flyback transformer [skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Astati GR. 2014. Pemanfaatan daun sirsak (*Annona muricata* Linn) dan kulit jeruk purut (*Cyrus hystrix*) sebagai bahan dasar pembuatan teh dengan variasi lama pengeringan [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Astawan M. 2011. Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal. Bogor: IPB.
- Aziza S, Alfisyah N, Rurini R, Suratmo. 2013, Isolasi dan karakterisasi terhadap minyak mint dari daun mint segar hasil distilasi uap. *Kimia Student Journal*. 2(2): 580-586. [Diunduh 4 Desember 2020]
- Badan Pusat Statistik. 2015. Suhu Minimum, Rata-Rata, dan Maksimum di Stasiun Pengamatan BMKG 2000-2010. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Balitto. 1988. Penelitian Pendahuluan Penanaman Mentha di KP Manoko. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2011. Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK. 00. .03.1.23.11.11.09909 tahun 2011 tentang Pengawasan Klaim Dalam Label Dan Iklan Pangan Olahan. Jakarta : BPOM RI.

- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2004. Madu. SNI 01-3545-2004. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2018. Madu. SNI 8664:2018. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Bellik Y, Selles SMA. 2016. In vitro synergistic antioxidant activity of honey-*Mentha spicata* combination. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 11(1): 1-8. doi: 10.1007/s11694-016-9377-1. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Benabdallah A, Rahmoune C, Boumendjel M, Aissi O, Messaoud C. Total phenolic content and antioxidant activity of six wild *Mentha* species (*Lamiaceae*) from northeast of Algeria. *Asian Pac J Trop Biomed*. 6(9): 760–766. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.06.016>. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Biswas AK, Chatli MK, Sahoo J. 2012. Antioxidant potential of curry (*Murraya koenigii L.*) and mint (*Mentha spicata*) leaf extracts and their effect on colour and oxidative stability of raw ground pork meat during refrigeration storage. *Food Chemistry*. 133(2): 467-472. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.01.073. [Diunduh 30 November 2020]
- Bogdanov. 2011. Honey as a nutrient and functional food. *Bee Product Science*. 3(2): 1-3. [Diunduh 30 November 2020]
- Borges L, Alves S, Sampaio B, Conceicao E, Bara M, Paula J. 2013. Environmental factors affecting the concentration of phenolic compounds in *Myrcia tomentosa* leaves. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 23(2): 230-238. doi: 10.1590/S0102-695X2013005000019. [Diunduh 8 Januari 2021]
- Buba F, Gidado A, Shugaba A. 2013. Analysis of biochemical of honey samples from North-East Nigeria. *Biochemical and Analytical Biochemistry*. 3(2): 1-7. doi: 10.4172/2161-1009.1000139. [Diunduh 12 Desember 2020]
- Buleandra M, Oprea E, Popa DE, David IG, Moldovan Z, Mihai I, Badea IA. 2017. Comparative chemical analysis of *Mentha piperita* and *M. Spicata* and a fast assessment of commercial peppermint teas. *Natural Product Communications*. 11(4): 551-555. <https://doi.org/10.1177/1934578X1601100433>. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Cahyaningrum PL. 2019. Aktivitas antioksidan madu ternakan dan madu kelengkeng sebagai pengobatan alami. *E-Jurnal Widya Kesehatan*. 1(1): 1-6. <https://doi.org/10.32795/widyakesehatan.v1i1.279>. [Diunduh 13 Januari 2021]
- Carvalho CCCR, Fonseca MMR. 2006. Carvone: Why and how should one bother to produce this terpene. *Food Chemistry*. 95(3): 413–422. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.003>. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Chayati I. 2008. Sifat fisikokimia madu monoflora dari Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. *Agritech*. 28(1): 9–14. [Diunduh 30 November 2020]
- Chayati I, Miladiyah I. 2014. Kandungan komponen fenolat, kadar fenolat total, dan aktivitas antioksidan madu dari beberapa daerah di Jawa dan Sumatera. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*. 6(1):11-24. [Diunduh 19 Oktober 2020]
- Chayati I, Miladiyah I. 2015. Hubungan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan metode DPPH pada beberapa jenis madu monoflora. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan SDM Kreatif dan Inovatif untuk Mewujudkan Generasi Emas Indonesia Berdaya Saing Global; 2015 Okt 25;*

Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. hlm 213-222. [Diunduh 26 November 2020]

Cirlini M, Mena P, Tassotti M, Herrlinger KA, Nieman KM, Asta CD, Rio DD. 2016. Phenolic and Volatile Composition of a Dry Spearmint (*Mentha spicata* L.) Extract. *Molecules*. 21(8): 1007. doi:10.3390/molecules21081007. [Diunduh 9 Januari 2021]

Corbo MR, Bevilacqua A, Petruzzi L, Casanova FP, Sinigaglia. 2014. Functional beverages: the emerging side of functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13: 1192-1206. [Diunduh 12 Januari 2021]

Crane E. 1979. *Honey: A Comprehensive Survey*. London (UK): Heinemann.

Curutchet A, Dellacassa E, Ringuet JA, Chaves AR, Vina SZ. 2014. Nutritional and sensory quality during refrigerated storage of fresh-cut mints (*Mentha piperita* and *M. spicata*). *Food Chemistry*. 143: 231–238. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.117>. [Diunduh 9 Januari 2021]

Dai J, Orsat V, Raghavan GSV, Yaylayan V. 2010. Investigation of various factors for the extraction of peppermint (*Mentha piperita* L.) leaves. *Journal of Food Engineering*. 96(4): 540–543. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.08.037>. [Diunduh 30 November 2020]

Datta A, Ghoshdastidar S, Singh M. 2011. Antimicrobial property of piper betel leaf against clinical isolate of bacteria. *International Journal of Pharma Sciences and Research*. 2 (3): 104-109. [Diunduh 8 Desember 2020]

Dauqan E, Aminah A, Muin NM. 2017. Antioxidant and antibacterial activities of extract from thyme and mint leaves. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 9(12): 104-110. [Diunduh 30 November 2020]

Delazar A, Nahar L, Hamedeyazden S, Sarker SD. 2012. Microwave-Assisted Extraction in Natural Product Isolation. *Methods in Molecular Biology*. 864: 89-115. doi: 10.1007/978-1-61779-624-1_5. [Diunduh 9 Januari 2021]

Donsi F, Ferrari G, Pataro G. 2010. Application of pulsed electric field treatments for the enhancement of mass transfer from vegetable tissue. *Journal Food Eng Rev*. 2(2): 109-130. doi:10.1007/s12393-010-9015-3. [Diunduh 9 Januari 2021]

Dyab AS, Aly AM, Matuk HI. 2015. Enhancement and evaluation of peppermint (*Mentha Piperita* L.) beverage. *International Journal of Life Sciences Research*. 3(1): 175-185. [Diunduh 30 November 2020]

Eteraf-Oskouei T, Najafi M. 2013. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*. 16(6): 731–742. [Diunduh 15 Mei 2020]

Evahelda E, Pratama F, Malahayati N, Santoso B. 2017. Sifat fisik dan kimia madu dari nektar pohon karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *Agritech*. 37(4): 363-368. [Diunduh 17 November 2019]

Fatma II, Haryanti S, Suedy SWA. 2017. Uji kualitas madu pada beberapa wilayah budidaya lebah madu di Kabupaten Pati. *Jurnal Biologi*. 6(2): 58-65. [Diunduh 21 Januari 2021].

Finola MS, Lasagno MC, Marioli JM. 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from Central Argentina. *Food Chem*. 100(4): 1649-1653. doi:10.1016/j.foodchem.2005.12.046. [Diunduh 19 November 2020]

- Frankel S, Robinson GE, Berenbaum MR. 1998. Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *J. Apicultural Res.* 37(1): 27-31. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.1998.11100951>. [Diunduh 17 November 2020]
- Frindryani LF. 2016. Isolasi dan uji aktivitas antioksidan senyawa dalam ekstrak etanol temu kunci (*Boesenbergia pandurata*) dengan metode DPPH [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Gaafar AA, Nooman MU, Ibrahim EA, Ali MM, Al-Kashef AS. 2018. Prophylactic and therapeutic uses of Egyptian *Mentha spicata* L., *Mentha piperita* L. and *Ocimum basilicum* L. stalks as agro-industrial byproducts. *Journal of Biological Sciences.* 18(7): 354-363. doi: 10.3923/jbs.2018.354.363. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Gojmerac WL. 1983. *Bees, Beekeeping, Honey and Pollination*. Westport (US): Saybrook Press.
- Gulfraz M, Ifftikhar F, Asif S, Raja GK, Asad MJ, Abbasi K, Zeenat A. 2010. Quality assement and antimicrobial activity of various honey types of Pakistan. *African Journal of Biotechnology.* 9(41): 6902–6906. [Diunduh 13 November 2020]
- Handayani E. 2018. Skrining kandungan senyawa aktif madu dan uji potensinya sebagai antioksidan [skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Hariyati LF. 2010. Aktivitas antibakteri berbagai jenis madu terhadap mikroba pembusuk (*Pseudomonas fluorescens* FNCC 0071 dan *Pseudomonas putida* FNCC 0070) [skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Harjo SST, Radiati LE, Rosyidi D. 2015. Perbandingan madu karet dan madu rambutanberdasarkan kadar air, aktivitas enzim diastase dan hidroximetilfurfural (HMF). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak.* 10(1): 18-21. [Diunduh 23 November 2020]
- Haryudin W, Rostina O, Hadipoentyanti E, Syahid FS. 2015. Keragaman morfologi antar dan intra spesies *Mentha*. Prosiding Seminar Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Hastuti ND. 2012. Pembuatan minuman fungsional dari madu dan ekstrak rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn.). *Jurnal Teknologi Pangan.* 3(1): 29-63. <https://doi.org/10.35891/tp.v3i1.488>. [Diunduh 8 Oktober 2019]
- Herlina N, Fifi A, Aditia DC, Poppy DH, Qurotunnada, Baharuddin T. 2015. Isolasi dan identifikasi *Staphylococcus aureus* dari susu mastitis subklinis di Tasikmalaya, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon.* 1(3): 413-417. doi: 10.13057/psnmbi/m010305. [Diunduh 13 Januari 2021]
- Hidalgo GI, Almajano MP. 2017. Red fruits: extraction of antioxidants, phenolic content, and radical scavenging determination: a review. *Antioxidants.* 6(7)1-27. doi:10.3390/antiox6010007. [Diunduh 16 September 2020]
- Hilmanto R. 2010. Analisis paket teknologi lokal dalam pengelolaan produksi madu organik untuk pasar global dan industri. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia.* 15(2): 88-95. [Diunduh 23 November 2020]
- Jatraningrum DA. 2015. *Peluang Adopsi Inovasi Berbasis Data Paten di Bidang Pangan Fungsional*. Jakarta: LIPI Pr.
- Joshi RK. 2013. Pulegone and menthone chemotypes of *Mentha spicata* Linn. from Western Ghats Region of North West Karnataka, India. *Natl. Acad. Sci. Lett.* 36(3): 349–352. doi: 10.1007/s40009-013-0141-3. [Diunduh 9 Januari 2021]

- Kapp K. 2015. Polyphenolic and essential oil composition of *mentha* and their antimicrobial effect [disertasi]. Finlandia: Universitatis Helsinkiensis
- Khalil MI, Moniruzzaman M, Boukraa L, Benhanifia M, Islam MA, Islam MN, Sulaiman SA, Gan SH. 2012. Physicochemical and antioxidant properties of algerian honey. *Molecules*. 17(9): 11199–11215. doi:10.3390/molecules170911199. [Diunduh 13 November 2020]
- Khoddami A, Wilkes MA, Roberts TH. 2013. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*. 18(2): 2328-2375. doi:10.3390/molecules18022328. [Diunduh 8 Januari 2021]
- Kinoo MS, Mahomoodally MF, Puchooa D. 2012. Anti-microbial and physico-chemical properties of processed and raw honey of Mauriitus. *Advances in Infectious Diseases*. 2(2): 25–36. doi: 10.4236/aid.2012.22005. [Diunduh 8 Januari 2021]
- Kumazawa S, Okuyama Y, Murase M, Ahn M, Nakamura J, Tatefuji T. 2012. Antioxidant Activity in Honeys of Various Floral Origins: Isolation and Identification of Antioxidants in Peppermint Honey. *Food Science and Technology Research*, 18(5): 679–685. doi:10.3136/fstr.18.679. [Diunduh 6 Februari 2021]
- Kurniasari AI, Murtini ES. 2017. Inovasi produk *citrus infused honey tea* dengan penambahan rosela (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) (kajian konsentrasi rosela dan lama *infusing*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 18(1): 21-32. [Diunduh 14 Oktober 2020]
- Kwakman PHS, Zaat SAJ. 2011. Antibacterial components of honey. *IUBMB Life*. 64(1): 48–55. doi: 10.1002/iub.578. [Diunduh 6 Januari 2021]
- Lachman J, Orsák M, Hejtmánková A, Kovářová E. 2010. Evaluation of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech honeys. *LWT - Food Science and Technology*. 43(1): 52–58. doi:10.1016/j.lwt.2009.06.008. [Diunduh 22 Januari 2021]
- Lawrence BM. 2013. The story of India's mint oils and menthol. *Perfumer and Flavorist* 38(1): 26–35. [Diunduh 7 Desember 2020]
- Makkar MK, Sharma S, Kaur H. 2018. Evaluation of *Mentha arvensis* essential oil and its major constituents for fungitoxicity. *J Food Sci Technol*. 55(9): 3840-3844. doi: 10.1007/s13197-018-3291-y. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Mardhiyyah YS, Nurtama B, Wijaya H. 2019. Optimasi proses ekstraksi bahan-bahan minuman tradisional indonesia. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 18(1): 10-24. [Diunduh 16 September 2020]
- Mariska VP. 2009. Pengujian kandungan fenol total tomat (*Lycopersicum esculentum*) secara in vitro [skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Mayasari SW. 2019. Uji aktivitas antibiofilm madu kaliandra dan madu randu terhadap *Streptococcus mutans* [skripsi]. Surabaya: Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Miller AL. 1996. Antioxidant flavonoids: structure, function, and clinical usage. *Alternative Medicine Review*. 1(2): 103-111. [Diunduh 14 Januari 2021]
- Minarti S, Jaya F, Merlina PA. 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. [Diunduh 23 November 2020]

- Morcia C, Tumino G, Ghizzoni R, Terzi V. 2016. Carvone (*Mentha spicata* L.) oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. 35: 309-316. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00035-3>. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Muchtadi D. 2004. Gizi dan pangan fungsional. *Majalah GizMindu*. 3(7): 3-6. [Diunduh 24 Desember 2020]
- Nanda PB, Radiati LE, Rosyidi D. 2015. Perbedaan kadar air, glukosa dan fruktosa pada madu karet dan madu sonokeling [tesis]. Malang: Universitas Brawijaya.
- Nanda M, Mittal S, Gupta V. 2017. Role of honey as adjuvant therapy in patients with sore throat. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*. 7(4): 1-4. <https://doi.org/10.5455/njppp.2017.7.1233125122016>. [Diunduh 17 September 2020]
- National Honey Board 2003. *Honey-Health and Therapeutic Qualities*. USA: The National Honey Board.
- Nayik GA, Nanda V. 2015. Physico-chemical, enzymatic, mineral and colour characterization of three different varieties of honey from khasmir valley of India with a multivariate approach. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 65(2): 101–108. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Novitasari AE, Putri DZ. 2016. Isolasi dan identifikasi saponin pada ekstrak daun mahkota dewa dengan ekstraksi maserasi. *Jurnal Sains*. 6(12):10-14. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Padmini E, Valarmathi A, Rani MU. 2010. Comparative analysis of chemical composition and antibacterial activities of *Mentha spicata* and *Camellia sinensis*. *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*. 1(4): 772-781. [Diunduh 15 Oktober 2020]
- Patil T, Ishiujji Y, Yosipovitch G. 2007. Menthol: a refreshing look at this compound. *J Am Acad Dermatol*. 57(5): 873–878. doi: 10.1016/j.jaad.2007.04.008. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Permata DA, Sayuti K. 2016. Pembuatan minuman serbuk instan dari berbagai bagian tanaman meniran (*Phyllanthus niruri*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 20(1): 44-49. [Diunduh 6 Oktober 2020]
- Pontis JA, Costa LAMA, Silva SJR, Flach A. 2014. Color, phenolic and flavonoid content of honey from Roraima, Brazil. *Food Science and Technology*. 34(1): 69-73. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612014005000015>. [Diunduh 13 Januari 2021]
- Prabowo AY, Estiasih T, Purwatiningrum I. 2014. Umbi gembili (*Dioscorea esculenta* L.) sebagai bahan pangan mengandung senyawa bioaktif: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 129-135. [Diunduh 16 Desember 2020]
- Prabowo S. 2019. Penentuan karakteristik fisiko-kimia beberapa jenis madu menggunakan metode konvensional dan metode kimia. *Journal of Tropical AgriFood*. 1(2): 66-73. <http://dx.doi.org/10.35941/jtaf.1.2.2019.2685.66-73>. [Diunduh 21 Mei 2020]
- Prasetyo BA. 2014. The quality of honey bee *Apis mellifera* based on the content of reducing and non reducing sugar in the area of karet (*Hevea brasiliensis*)

and rambutan (*Nephelium lappaceum*) [skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.

- Pratiwi E. 2010. Perbandingan metode maserasi, remaserasi, perkolasi dan reperlasi dalam ekstraksi senyawa aktif andrographolide dari tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata* Nee) [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Pribadi ER. 2010. Peluang pemenuhan kebutuhan produk *Mentha* Spp. di Indonesia. *Perspektif*. 9(2): 66-77. [Diunduh 7 Desember 2020]
- Rahayu C. 2012. Analisis kualitatif dan kuantitatif kandungan senyawa total polifenol dan flavonoid madu paliasa secara spektrofotometri UV-Vis [skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Rahayu T. 2007. Optimasi fermentasi cairan kopi dengan inokulan kultur kombucha (kombucha coffee). *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 8(1): 15-29. [Diunduh 20 Mei 2020]
- Rahmi Y, Darmawi, Mahdi A, Faisal J, Fakhurrrazi, Yudha F. 2015. Identification of *Staphylococcus aureus* in preputium and vagina of horses (*Equus caballus*). *Journal Medika Veterinaria*. 9(2): 15-158. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Redha A. 2010. Flavonoid : struktur, sifat antioksidan dan perannya dalam sistem biologis. *Jurnal Belian*. 9(2): 196-202. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Rinawati, Pangesti GG, Juliasih NLGR. 2020. Review: green analytical chemistry: pemanfaatan supercritical fluid extraction (SFE) dan microwave-assisted extraction (MAE) sebagai metode ekstraksi senyawa diterpena pada minyak biji kopi shangrai. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 5(1): 24-33. <http://dx.doi.org/10.23960/aec.v5.i1.2020.p24-33>. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Roy D, Mallick B. 2017. Phytochemical analysis of field grown and tissue culture derived *Mentha arvensis* L. plants with special reference to antioxidative potentials. *International Journal of Engineering Technology Science and Research*. 4(1): 1-7. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Sahputra A. 2014. Uji efektifitas ekstrak madu karet dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* [skripsi]. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Samosir J. 2010. Korelasi Iklim Terhadap Pembungaan Tanaman Pakan Lebah Madu (Studi Kasus Kecamatan Kabanjahe dan Brastagi Kabupaten Karo) [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sampoerno, Fardiaz D. (2001). Kebijakan dan pengembangan pangan fungsional dan suplemen di Indonesia. Di dalam: Nuraida L, Hariyadi RD, editor. *Prosiding Seminar Nasional Pangan Tradisional Basis Bagi Industri Pangan Fungsional dan Suplemen*; 2001 Agustus 14; Jakarta, Indonesia. Bogor: Pusat Kajian Makanan Tradisional. hlm 54-63.
- Santos-Buelga C, Gonzalez-Manzano S, Duenas M, Gonzalez-Paramas AM. 2012. Extraction and Isolation of Phenolic Compounds. *Methods in Molecular Biology*. 864: 427-464. doi: 10.1007/978-1-61779-624-1_17. [Diunduh 4 Desember 2020]
- Sarheed MM, Rajabi F, Kunert M, Boland W, Wetters S, Miadowitz K, Kazmierczak A, Sahi VP, Nick P. 2020. Cellular base of mint allelopathy:

- menthone affects plant microtubules. *Frontiers in Plant Science*. 11: 546345. doi: 10.3389/fpls.2020.546345. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Schmitz D, Shubert VA, Betz T, Schnell M. 2015. Exploring the conformational landscape of menthol, menthone, and isomenthone: a microwave study. *Frontiers in Chemistry*. 3: 15. doi: 10.3389/fchem.2015.00015. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Senas KS, Linawati Y. 2012. Pengaruh pemberian madu hutan terhadap proliferasi limfosit pada hewan uji tikus jantan galur wistar. *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*. 9(2): 85-90. <http://dx.doi.org/10.24071/jpsc.9275>. [Diunduh 14 Januari 2021]
- Setiawan A, Kunarto B, Sani EY. 2019. Ekstraksi daun Peppermint (*Mentha piperita* L.) menggunakan metode microwave assisted extraction terhadap total fenolik, tanin, flavonoid dan aktivitas antioksidan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 1-9. [Diunduh 4 Desember 2020]
- Sholihah M, Ahmad U, Budiastira IW. 2017. Aplikasi gelombang ultrasonik untuk meningkatkan rendemen ekstraksi dan efektivitas antioksi dan kulit manggis. *Jurnal Keteknikaan Pertanian*. 5(2): 161-168. doi: 10.19028/jtep.05.2.161-168. [Diunduh 11 Januari 2021]
- Sihombing DTH. 2005. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Silva CL, Câmara JS. 2013. Profiling of volatiles in the leaves of *Lamiaceae* species based on headspace solid phase microextraction and mass spectrometry. *Food Res. Int.* 51(1): 378–387. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.12.040>. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Silviani Y, Handayani S. 2017. Pengaruh variasi kombinasi rebusan kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dan madu terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 8(1): 42-46. [Diunduh 6 Januari 2021]
- Singh R, Shushni MAM, Belkheir A. 2011. Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. *Arabian Journal of Chemistry*. 8(3): 322-328. doi:10.1016/j.arabjc.2011.01.019. [Diunduh 30 November 2020]
- Sjamsiah, Sikanna R, Azmalaeni RA, Saleh A. 2018. Penentuan sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) Sulawesi Selatan. *Al-Kimia*. 6(2): 185-193. doi: 10.24252/al-kimia.v6i2.6668. [Diunduh 1 Oktober 2020]
- Smirnoff N. 2005. *Antioxidant and Reactive Oxygen Species in Plants*. Iowa (US): Blackwell Publishing.
- Sumarlin L, Tjachja A, Octavia R, Ernita N. 2018. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol madu cair dan madu bubuk lokal Indonesia. *Al-Kimia*. 6(1): 10-23. doi: 10.24252/al-kimia.v6i1.4333. [Diunduh 5 Januari 2021]
- Sumarlin L, Hadera M, Chalid SY, Sukandar D. 2018. Aktivitas antioksidan kombinasi madu monoflora dengan ekstrak daun namnam (*Cynometra cauliflora* L.). *Alchemy: journal of chemistry*. 6(1): 10-17. [Diunduh 5 Januari 2021]
- Suranto A. 2004. *Khasiat dan Manfaat Madu Herbal*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Sutiknowati LI. 2016. Bioindikator pencemar, bakteri *Escherichia coli*. *Oseana*. 41(4): 63-71. [Diunduh 11 Januari 2021]



- Suyono Y, Farid S. 2011. Identifikasi dan karakterisasi bakteri *Pseudomonas* pada tanah yang terindikasi terkontaminasi logam. *Jurnal Biopropal Industri*. 1(2): 1-2. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Stewart J, Mulawarman, Roshetko JM, Powell MH. 2001. Produksi dan pemanfaatan kaliaandra (*Calliandra calothyrsus*): Pedoman Lapang. Arkansas (US): Winrock International dan the Taiwan Forestry Research Institute.
- Firan FA, Nastiti CMRR. 2014. Aktivitas antibakteri *lotion* minyak kayu manis terhadap *Staphylococcus epidermidis* penyebab bau kaki. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. 11(2): 72-80. [Diunduh 23 Desember 2020]
- Ustadi, Radiati LE, Thohari I. 2017. Komponen ioaktif pada madu karet (*Hevea brasiliensis*) madu kaliaandra (*Calliandra calothyrsus*) dan madu randu (*Ceiba pentandra*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 12(2): 97-102. doi: /10.21776/ub.jitek.2017.012.02.6. [Diunduh 12 November 2020]
- Verma RS, Rahman L, Verma RK, Chauhan A, Yadav AK, Singh A. 2010. Essential oil composition of menthol mint (*Mentha arvensis*) and peppermint (*Mentha piperita*) cultivars at different stages of plant growth from Kumaon Region of Western Himalaya. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 1(1): 13-18. [Diunduh 9 Januari 2021]
- Wardhana BK. 2014. Efektivitas ekstrak madu karet dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* [skripsi]. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Wijaya H, Junaidi L. 2011. Antioksidan: mekanisme kerja dan fungsinya dalam tubuh manusia. *Journal of Agro-Based Industry*. 28(2): 44-45. [Diunduh 13 Oktober 2020]
- Winarsi H. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Kanisius.
- Wulandari DD. 2017. Kualitas madu (keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*. 2(1): 16-22. [Diunduh 18 September 2020]
- Wulansari D. 2018. Madu Sebagai Terapi Komplementer. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Yuliati. 2017. Uji efektivitas larutan madu sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosae* dengan metode disk diffusion. *Jurnal Profesi Medika*. 11(1): 7-15. [Diunduh 3 Februari 2021]
- Zeng Y, Deng M, Lv Z, Peng Y. 2014. Evaluation of antioxidant activities of extracts from 19 Chinese edible flowers. *SpringerPlus*. 3(1): 315. doi: 10.1186/2193-1801-3-315. [Diunduh 14 Januari 2021]
- Zuraida, Sulistiyani, Sajuthi D, Suparto IH. 2017. Fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit batang pulai (*Alstonia scholaris* R. Br). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 35(3): 211-219. doi: 10.20886/jphh.2017.35.3.211-219. [Diunduh 8 Januari 2021]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada 7 April 1999. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Muhammad Haikal dan Ibu Kurniati Maulina. Penulis pernah bersekolah di SDIT Ar-Ridho Jakarta, SDIT Al-Hijrah Medan, SDIT Al-Auliya Balikpapan, SDIT Adzkiya Padang, SMPIT Al-Kahfi, dan MAN 7 Jakarta. Penulis diterima sebagai mahasiswi Institut Pertanian Bogor pada tahun 2016 di jurusan Teknologi Hasil Ternak IPB melalui jalur UTMI.

Selama Menempuh perkuliahan penulis aktif dalam kepanitiaan acara seperti MPKMB IPB 2017/2018, Meet Cowboy Fakultas Peternakan 2018, Agrisymphony 2018, Penulis juga aktif dalam Organisasi kampus pada LDK Al-Hurriyyah 2016/2017 sebagai staff Islamic Program, BEM Fakultas Peternakan 2017/2018 sebagai Sekretaris Departemen Internal dan Eksternal, serta BEM Fakultas Peternakan 2018/2019 sebagai sekretaris umum 1. Penulis pernah menjadi delegasi Friendship From Indonesia To Vietnam pada 201, delegasi dan mendapat predikat *5 best participant* pada kegiatan Friendship From Indonesia To Guangzhou China, serta menjadi peserta IPB Goes To Field Subang pada 2018. Di bidang akademik, penulis pernah menjadi asisten responsi mata kuliah Pendidikan Agama Islam pada 2017/2018 dan 2019/2020, serta asisten praktikum mata kuliah Inovasi dan Teknologi Produk Ternak Unggas pada tahun 2019. Penulis memiliki prestasi dibidang non-akademik yaitu juara 1 Film Pendek tingkat internasional pada tahun 2019. Selama berkuliah, penulis juga telah menerbitkan buku yang berjudul *Kolaborasi Mimpi* dan mendapatkan beasiswa BAKTI NUSA (Basiswa Aktivis Nusantara).

@Hak cipta milik IPB University

IPB University