

**DETEKSI ADULTERAN BUAH NANAS DALAM MADU *TRIGONA SP*
MENGUNAKAN METODE FTIR**

Laporan Tugas Akhir

Nurul Fitria

11171147



Universitas Bhakti Kencana

Fakultas Farmasi

Program Strata I Farmasi

Bandung

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**DETEKSI ADULTERAN BUAH NANAS DALAM MADU *TRIGONA SP*
MENGUNAKAN METODE FTIR**

Proposal Penelitian

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Strata I Farmasi

Nurul Fitria

11171147

Bandung, Juni 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



(Ivan Andriansyah, S.Si., M.Pd.)

NIDN.0424098203

Pembimbing Serta,



(Anne Yuliantini, M.Si)

NIDN.0411059101

ABSTRAK

DETEKSI ADULTERAN BUAH NANAS DALAM MADU *TRIGONA SP* MENGUNAKAN METODE FTIR

Oleh :

Nurul Fitria

11171147

Madu merupakan bahan alami yang sangat baik untuk kesehatan. Madu *Trigona sp* salah satu madu yang terkenal memiliki nilai jual tinggi karena kandungan propolis yang lebih banyak dibandingkan dengan madu jenis lain. Harga jual mahal inilah yang menyebabkan madu jenis ini sering dipalsukan. Hal ini tentu menyebabkan kerugian pada konsumen, untuk itu diperlukan metode analisis yang tepat untuk mengatasi hal tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi adulteran nanas pada bahan baku madu yang beredar di masyarakat. Metode analisis FTIR digunakan untuk membuat pola sidik jari dari madu dan nanas melalui analisis kemometrik dengan metode Principal Component Analysis (PCA). Pengukuran spektrum inframerah daerah sidik jari menggunakan alat FT-IR, pada bilangan gelombang 4000-650cm⁻¹ dan resolusi 4 cm⁻¹. Hasil score plot nilai PCA yang didapat PC-1 terhadap PC-2 berturut turut yaitu PC-1 96% dan PC-2 yaitu 2%. Hasil score plot madu menunjukkan adanya adulteran nanas dapat terdeteksi pada konsentrasi terkecil yaitu 15%. Pada sampel A dan C diduga tidak mengandung adulteran nanas sedangkan pada sampel B diduga mengandung adulteran nanas.

Kata Kunci : Analisis Sidik Jari, Madu *Trigona sp*, Nanas, FTIR, Kemometrik, PCA

ABSTRACT

DETEKSI ADULTERAN BUAH NANAS DALAM MADU *TRIGONA SP* MENGUNAKAN METODE FTIR

By :

Nurul Fitria

11171147

Honey is a natural ingredient that is very good for health. Trigona sp honey is one of the famous honey that has a high selling value because it contains more propolis compared to other types of honey. This high selling price causes this type of honey to be often counterfeited. This certainly causes losses to consumers, for that we need the right analytical method to overcome this. The purpose of this study was to detect pineapple adulterants in honey raw materials circulating in the community. The FTIR analysis method is used to create fingerprint patterns from honey and pineapple through chemometric analysis using the Principal Component Analysis (PCA) method. Measurement of the infrared spectrum of the fingerprint area using the FT-IR tool, at a wave number of 4000-650cm⁻¹ and a resolution of 4 cm⁻¹. The results of the PCA score plot that obtained PC-1 against PC-2 respectively were PC-1 96% and PC-2 2%. The results of the honey plot score indicate that pineapple adulterants can be detected at the smallest concentration of 15%. Samples A and C were presumed not to contain pineapple adulterants, while samples B were suspected to contain pineapple adulterants.

Keywords: Fingerprint Analysis, Trigona sp Honey, Pineapple, FTIR, Chemometrics, PCA

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

Alhamdulillahirabbilalamiin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, ridho, dan kasih sayang-Nya memberikan segala yang terbaik bagi hambanya , sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Deteksi Adulteran Buah Nanas dalam Madu *Trigona Sp* Menggunakan Metode FTIR”**. Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu dari syarat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Strata Satu (S1) di Fakultas Farmasi Universitas Bhakti Kencana Bandung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa ketulusan doa, semangat, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Maka dari itu selayaknya penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluarga, yaitu orang tua baik orang tua kandung maupun angkat, kakak, abang dan adik yang sangat penulis sayangi dan cintai. Terima kasih atas dukungan, do'a dan semangat yang telah diberikan baik secara moral maupun material
2. Bapak Ivan Andriansyah, S.Si., M.Pd., selaku pembimbing utama dan Ibu Anne Yuliantini, M.Si. selaku pembimbing serta yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan. Semoga Allah membalas segala kebaikan beliau dengan rahmat-Nya.
3. Ibu Fenti Fatmawati selaku wali dosen yang selalu memberikan support dan bimbingannya.
4. Seluruh dosen dan seluruh civitas akademika Fakultas Farmasi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
5. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi S1 Farmasi Angkatan 2017 yang telah membantu dan memberi dukungan bagi penulis sehingga akhirnya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga segala kebaikan yang diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Tuhan Yang Mahas Esa . Tentunya sebagai manusia biasa, penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran.

Akhir kata penulis mengucapkan *Jazakumullahu khairan katsira* dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, bagi penulis pada khususnya dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan maupun penelitian di masa mendatang. Semoga Allah senantiasa melindungi kita serta memberikan petunjuk-Nya pada setiap langkah kita. Aamiin.

Bandung, Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang.....	1
I.2 .Rumusan masalah.....	3
I.3. Tujuan dan manfaat penelitian.....	3
I.4. Hipotesis penelitian.....	3
I.5. Tempat dan waktu Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Madu.....	4
II.2 Taksonomi.....	4
II.3 Morfologi.....	5
II.4 Mutu Madu.....	5
II.5 Nanas.....	6
II.5.1 Klasifikasi Buah Nanas.....	6
II.6 Adulteran.....	7
II.7 FTIR.....	8
II.7.1 Prinsip Dasar FTIR.....	8
II.7.2 Pengukuran menggunakan instrument FTIR.....	9
II.7.3 Komponen FT-IR.....	9
II.7.4 Spektrum FT-IR.....	9
II.8 Analisis Sidik Jari.....	10
II.9 Analisis Data Kemometrik.....	10
II.10 Analisis PCA (Principal Componen Analysis).....	11
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	12
BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN	13
IV.1 Alat.....	13

IV.2 Bahan.....	13
IV.3 Prosedur Penelitian	13
IV.3.1 Pengumpulan Bahan.....	13
IV.3.2 Pembuatan Ekstrak.....	13
IV.3.3 Pencampuran Bahan Baku.....	13
IV.3.3 Pengukuran Spektrum FTIR	13
IV.3.4 Analisis Data secara Kemometrik.....	14
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
V.1 Pembuatan Ekstrak Nanas	15
V.2 Pola spektrum FTIR	15
V.2.1 Pola Spektrum FTIR Madu Murni	16
V.2.2 Pola Spektrum FTIR Nanas	17
V.2.3 Pola Spektrum FTIR Nanas dan Madu.....	18
V.2.4 Pola Spektrum FTIR Sampel	19
V.3. Analisis Kemometrik.....	21
V.3.1 Sebaran sumber Madu murni dan Nanas.....	22
V.3.1 Sebaran sumber Madu Murni dan Nanas (3 Daerah) Cross Validation.....	23
V.4. Simulasi Model PCA.....	23
V.5 Pengujian sampel	26
V.5.1. Pengujian sampel A (S.A)	26
V.5.2. Pengujian sampel B (S.B).....	26
V.5.3 Pengujian sampel C (S.C).....	27
BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN	29
VI.1 Kesimpulan.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Persyaratan Mutu Madu	5
Tabel II.2 Komposisi Nanas Per 100 Gram.....	7
Tabel II.3 Jenis gugus fungsi dan bilangan gelombang.....	10

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Skema Alat Spektrofotometri Inframerah.....	9
Gambar V.1 Pola Spektrum FTIR Madu Murni Sumedang, Madu Murni Kediri dan Madu Pandeglang.....	16
Gambar V.2 Pola Spektrum FTIR Nanas Sumedang, Kediri, dan Pandeglang.....	17
Gambar V.3 Overlay Spektrum FTIR Madu Murni dan Nanas.....	18
Gambar V.4 Overlay Spektrum FTIR Gabungan Madu, Nanas dan Sampel A.....	19
Gambar V.5 Overlay Spektrum FTIR Gabungan Madu, Nanas dan Sampel B.....	20
Gambar V.6 Overlay Spektrum FTIR Gabungan Madu, Nanas dan Sampel C.....	21
Gambar V.7 Hasil Score Plot PCA Madu dan Nanas..	22
Gambar V.8 Hasil Score Plot PCA Cross Validation Madu dan Nanas..	23
Gambar V.9 Hasil Score Plot PCA Gabungan Madu dan Nanas dengan Simulasi 5% PC-1 terhadap PC-2..	24
Gambar V.10 Hasil Score Plot PCA Gabungan Madu dan Nanas dengan Simulasi 10% PC-1 terhadap PC-2.....	24
Gambar V.11 Hasil Score Plot PCA Gabungan Madu dan Nanas dengan simulasi 15% PC-1 terhadap PC-2.....	25
Gambar V.12 Hasil Score Plot PCA Gabungan Madu dan Nanas dengan Sampel A (S.A) PC-1 terhadap PC-2.....	26
Gambar V.13 Hasil Score Plot PCA Gabungan Madu dan Nanas dengan Sampel B (S.B) PC-1 terhadap PC-2.....	27
Gambar V.14 Hasil Score Plot PCA Gabungan Madu dan Nanas dengan Sampel C (S.C) PC-1 terhadap PC-2.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pernyataan Bebas PLAGiasi	33
Lampiran 2 Surat Persetujuan Untuk Dipublikasikan di Media On Line.....	34
Lampiran 3 Bukti Chat Whatsapp dengan Dosen Pembimbing untuk Pengesahan Skripsi.....	35
Lampiran 4 Bukti Hasil Plagiat dari LPPM.....	36
Lampiran 5 Kartu Bimbingan Tugas Akhir	37
Lampiran 6 Tabel Nilai Eigen Value.....	39
Lampiran 7 Madu Murni.....	39
Lampiran 8 Madu Sampel.....	39
Lampiran 9 Ekstrak Nanas	40
Lampiran 10 Simulasi Campuran.....	40

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN

MAKNA

FT-IR

Fourier Transform Infrared

PCA

Principal Componen Analysis

BAB I. PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Keaneragaman hayati yang tinggi, baik flora maupun fauna dimiliki oleh Indonesia. Keanekaragaman ini termasuk jenis serangga. Salah satu jenis serangga yang dapat menguntungkan dan membantu kehidupan manusia adalah lebah yang dapat menghasilkan madu. Madu merupakan bahan alami yang sangat baik untuk kesehatan karena mengandung segudang manfaat terlebih jika madu yang dikonsumsi adalah madu alami. Madu mempunyai kandungan antibakteri, antiinflamasi, hingga antioksidan yang baik untuk kesehatan. Pada umumnya madu digunakan masyarakat Indonesia sebagai campuran pada jamu tradisional yang dapat digunakan untuk menyembuhkan penyakit tertentu seperti penyakit infeksi pada saluran cerna, pernafasan serta dapat meningkatkan kebugaran tubuh.(Mandal MD, 2011)

Berbagai macam jenis madu yang terdapat di Indonesia antara lain madu randu, madu kaliandra, madu kesambi, madu sonokeling, madu mangga, madu kelengkeng dan sebagainya(Purbaya, 2007). Madu *Trigona* sp ini dalam bahasa Jawa dikenal dengan madu klenceng. Lebah Madu *Trigona* sp ini merupakan salah satu jenis lebah yang dapat menghasilkan propolis dalam jumlah banyak(Suranto., 2010). Dalam satu tahun Lebah *Trigona* sp. dapat menghasilkan propolis sebanyak 3 kg per koloni (Syafrizal et al., 2014). Propolis ini memiliki nilai jual yang lebih tinggi daripada nilai jual pada madu (Putra et al., 2014)

Banyaknya kandungan dari propolis yang dihasilkan lebah madu *Trigona* sp ini menyebabkan minat masyarakat terhadap madu ini semakin meningkat. Peningkatan ini tidak sejalan dengan produksi madu yang terjadi secara alami dan tidak bisa dipastikan jumlahnya. Madu *Trigona* sp ini tidak banyak dibudidayakan karena menghasilkan madu dalam volume yang sedikit (Timur, 1986). Salah satu kandungan yang terdapat dalam Madu *Trigona* sp. adalah vitamin C yang dapat meningkatkan sistem imun tubuh (Anggraini, A.D., 2006)

Kurangnya produksi madu ini menjadi penyebab banyak terjadi pemalsuan madu atau adulterasi madu oleh beberapa oknum. Madu palsu adalah larutan menyerupai madu adalah campuran dari madu yang ditambahkan dengan menggunakan gula sebagai pemanis dan dilakukan penambahan beberapa zat

tambahan lain sehingga bisa dihasilkan madu dengan volume yang banyak dan dapat dipasarkan dengan harga yang lebih murah sehingga banyak masyarakat yang tergiur untuk membelinya. Selain jumlah produksi madu yang tidak bisa dipastikan, harga madu asli juga lebih mahal.

Umumnya madu trigona memiliki rasa yang lebih asam dibanding dengan madu jenis lain, sehingga banyak pedagang lokal yang dengan sengaja menambahkan rasa asam pada madu sehingga dapat menyamakan rasa dari madu trigona ini. Menurut pra penelitian salah satu zat tambahan yang biasanya digunakan untuk memalsukan madu adalah ekstrak buah nanas. Ekstrak buah nanas memiliki rasa yang asam dan manis serta berwarna kuning terang. Penggunaan buah nanas dalam pemalsuan madu ini untuk menambahkan rasa asam pada madu. Buah nanas mengandung asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat. Jenis asam yang paling dominan yakni asam sitrat 78% dari total asam (Irfandi, 2015)

Kemiripan madu trigona palsu dan asli dari segi wujud, rasa, dan aroma sangat mirip sehingga sulit untuk dibedakan (Maun.s, 1999). Madu asli mempunyai ciri-ciri yaitu kental, mudah mengalir, tidak mudah larut dalam air, warnanya lebih gelap dan tampak jernih (Winarno, 1982). Viskositas yang terdapat pada madu alami atau asli lebih kental dibandingkan dengan madu palsu, karena pada madu palsu dilakukan penambahan air agar didapatkan volume madu yang lebih banyak dari aslinya yang menyebabkan kekentalan dari madu berkurang atau menjadi lebih cair. (Gorda IW, Soma IG, 2011). Adanya pemalsuan madu ini dapat dilakukan untuk mengetahui kemurnian atau keaslian madu seperti pengecekan tes kuning telur, daya serap, serta tes korek api. Kekurangan dari beberapa tes ini yaitu keakuratan dari hasil yang di dapat belum bisa dipastikan (Maiyena, 2016) oleh karena itu perlu suatu metode lain yang digunakan untuk mendeteksi adanya pemalsuan pada madu salah satunya dengan menggunakan metode FTIR.

Fourier Transform Infrared (FT-IR) merupakan salah satu metode pengukuran untuk mendeteksi suatu struktur molekul senyawa melalui identifikasi gugus fungsi penyusun senyawa. Pengujian dengan spektroskopi FT-IR tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit dan bisa digunakan dalam berbagai fase baik itu berbentuk padat, cair maupun gas (Anam (2007). Kecepatan analisis, kemudahan metode analisis, biaya dan ketersediaan alat, serta waktu yang relatif singkat menjadi dasar pemilihan FTIR sebagai metode analisis. Selain itu FTIR dapat

digunakan pada semua frekuensi dari sumber cahaya secara simultan sehingga analisis dapat dilakukan lebih cepat (Mulja, M, 1995).

I.2 .Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti merumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Apakah FTIR bisa digunakan untuk mendeteksi adulteran nanas pada madu?
2. Apakah terdapat adulteran nanas pada madu sampel ?

I.3. Tujuan dan manfaat penelitian

1. Penelitian dilakukan untuk menganalisis apakah FTIR bisa digunakan untuk mendeteksi adulteran pada madu.
2. Menganalisis adulteran nanas pada madu.

I.4. Hipotesis penelitian

Diduga dapat dibedakan antara adulteran untuk madu dan nanas.

I.5. Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Bhakti Kencana

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Madu

Madu merupakan pemanis alami yang sering dikonsumsi manusia sebagai salah satu pilihan pengganti gula yang menyehatkan dan berkhasiat karena mengandung banyak nutrisi di dalamnya seperti glukosa, fruktosa, maltosa, sukrosa, karbohidrat, vitamin, mineral dan enzim (Baskhara AW., 2008). Komposisi spesifik dari sejumlah madu tergantung pada bunga yang tersedia untuk lebah yang menghasilkan madu. Berdasarkan SNI-01-3545-2004, madu dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga atau bagian lain dari tanaman yang berbentuk cairan kental dan mempunyai rasa manis. Madu juga lebih mudah dicerna tubuh karena mengandung berbagai enzim. Madu yang dihasilkan oleh lebah madu berbeda-beda kadar dan komposisi glukosa serta sukrosanya. Komposisi yang terdapat pada madu ditentukan oleh dua faktor utama yakni komposisi nektar asal madu bersangkutan dan faktor-faktor eksternal tertentu seperti cuaca, suhu dan termasuk juga cara pengambilan madu dari sarangnya (Sihombing, 1997).

II.2 Taksonomi

Madu yang dihasilkan oleh lebah dibagi menjadi dua kelompok, yaitu lebah bersengat dan lebah tanpa sengat. Lebah madu tanpa sengat (*stingless bee*) menghasilkan madu yang memiliki rasa asam dan harganya yang lebih mahal dibanding jenis madu lainnya. Lebah madu tanpa sengat diklasifikasikan ke dalam 2 genus yaitu, *Melipona* dan *Trigona*. Madu lebah *trigona sp* secara kuantitatif memiliki kadar air tinggi, kadar gula rendah, rasanya manis dan asam, serta warna madu yang lebih jernih (Ávila, 2018). Produksi madu lebah *trigona sp* dipengaruhi oleh besarnya koloni, tergantung dari jumlah lebah strata pekerja dalam koloni yang mencari dan mengambil pakan (Angraini, 2006). Selain perbedaan spesies, besarnya koloni juga dapat dipengaruhi oleh bentuk sarangnya. Bentuk sarang pada lebah tanpa sengat dapat digunakan untuk membedakan antara spesies satu dengan spesies lainnya yang termasuk genus *Trigona* (Rasmussen, 2010).

Ada Sekitar 202 jenis Lebah *trigona sp* yang termasuk dalam jumlah genus besar yang terdiri dari 186 takson yang berbeda termasuk ke dalam 55 genus yang terbagi dalam 61 sub-genus. Sub-genus lebah *trigona spp* ini tersebar di beberapa benua di dunia diantaranya di Amerika Selatan ditemukan genus *ApalaTrigona*, *CeleTrigona*, *CephaloTrigona*, *DolichoTrigona*, *Melipona*, *NanoTrigona*, *OxyTrigona*, *ParaTrigona*, *Plebeia*, *Scaura*, dan *Tetragona*. Di benua Australia ditemukan genus *Tetragonula* dan *Austroplebeia*. Di benua Afrika genus yang ditemukan adalah *AxetoTrigona*, *ApoTrigona*, dan *Plebeina*. Di wilayah Asia Tenggara diantaranya ditemukan genus *GenioTrigona*, *HeteroTrigona*, *HomoTrigona*, *LisoTrigona*, *PlatyTrigona*, *Tetragonula*, dan *TeTrigona* (Rassmusen, 2010)

II.3 Morfologi

Lebah *trigona* merupakan salah satu lebah yang unik. Lebah ini tidak memiliki organ untuk menyengat seperti lebah madu atau tawon, berukuran kecil (± 4 mm), dan hidupnya berkoloni dengan jumlah individu dewasa dapat lebih dari 3000 ekor di dalam satu koloni (Free, 1982). Lebah *trigona* banyak ditemukan di wilayah tropis dengan iklim panas dibandingkan subtropis (Devanesan, S., M. M. Nisha, R. Bennet, 2002). Dilihat dari karakter morfologi tubuh lebah *trigona* secara keseluruhan berwarna hitam dengan panjang tubuh rata-rata antara 3,7 – 4,5 mm, lebar kepala antara 1,7 – 1,9 mm, panjang sayap yang diukur dari jarak antara percabangan M-Cu dan pangkal basal dari sel marginal (WL) berkisar antara 1 – 1,2 mm, dan panjang tungkai belakang (HTL) antara 1,4 – 1,6 mm.

II.4 Mutu Madu

Tabel II.1 Persyaratan mutu madu

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan		
			Madu Hutan	Madu Budidaya	Madu Lebah Tanpa Sengat
A	Uji Organoleptik				
1	Bau		Khas Madu	Khas Madu	Khas Madu
2	Rasa		Khas Madu	Khas Madu	Khas Madu
B.	Uji Laboratoris				

1	Aktivitas Enzim Diastase	DN	min 1*)	min 3*)	min 1*)
2	Hidroksimetilfurfural (HMF)	mg/kg	maks 40	maks 40	maks 40
3	Kadar Air	% b/b	maks 22	maks 22	maks 27,5
4	Gula Pereduksi (dihitung sebagai glukosa)	% b/b	min 65	min 65	min 55
5	Sukrosa	% b/b	maks 5	maks 5	maks 5
6	Keasaman	MI NaOH/kg g	maks 50	maks 50	maks 200
7	Padatan Tak Larut dalam Air	% b/b	maks 0,5	maks 0,5	maks 0,7
8	Abu	% b/b	maks 0,5	maks 0,5	maks 0,5
9	Cemaran Logam				
	9.1 Timbal (Pb)	mg/kg	maks 1,0	maks 1,0	maks 1,0
	9.2 Cadmium (Cd)	mg/kg	maks 0,2	maks 0,2	maks 0,2
	9.3 Merkuri (Hg)	mg/kg	maks 0,03	maks 0,03	maks 0,03
10	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks 0,1	maks 0,1	maks 1,0
11	Kloramfenikol	mg/kg	Tidak terdeteksi		
Catatan : Persyaratan ini berdasarkan pengujian setelah madu dipanen					

Sumber : SNI 8664-2018

II.5 Nanas

Nanas merupakan salah satu jenis buah yang diminati oleh masyarakat. Pada buah nanas buah dan kulitnya berkhasiat sebagai obat tradisional. Kulit nanas sangat kaya akan kandungan zat aktif flavonoid, enzim bromealin, vitamin C dan antosianin. (Suerni Endang, 2013).

II.5.1 Klasifikasi Buah Nanas

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)

Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)

Kelas : Angiospermae (berbiji tertutup)

Ordo : Farinosae (Bromeliales)

Famili : Bromeliaceae

Genus : Ananas

Spesies : Ananas Comosus

(Nuraini, 2014)

Tabel II.2 Komposisi Nanas per 100 gram

Pengukuran	Nilai Gizi
Kadar Air	85,3 g
Asam Askorbat/Vitamin C	16,9 mg/100 g
Total Asam	16,9 mg
Glukosa	1,76 g
Fruktosa	1,94 g
Sukrosa	4,59 g
Total gula	8,29 g

Sumber : (U.S. Department of Agriculture, 2008)

II.6 Adulteran

Adulteran merupakan pemalsuan makanan atau minuman yang dilakukan secara sengaja sehingga dapat menurunkan kualitas dari makanan atau minuman. Pemalsuan ini dapat merubah tampilan, komposisi serta khasiat atau manfaat dari makanan atau minuman tersebut. Pemalsuan ini dilakukan dengan mencampur atau menambah bahan lain yang tidak seharusnya ada , yang bertujuan untuk meningkatkan bobot dan penampilan makanan atau minuman untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya (Srivastava, 2015).

Saat ini Madu lebah tanpa sengat atau *trigona sp* sangat diminati oleh masyarakat karena kandungan propolisnya. Hal ini menyebabkan harga madu *trigona sp* ini mahal. Pemalsuan pada madu ini dapat merugikan konsumen maupun produsen. Pemalsuan dengan menambahkan zat atau tambahan bahan lain menyebabkan madu ini sudah tidak murni lagi sehingga manfaat atau khasiat dari madu ini sudah berkurang. Alasan utama pemalsuan madu biasanya didorong oleh alasan ekonomi

dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan yang besar dengan cara mencampur bahan bernilai tinggi dengan bahan yang bernilai lebih rendah. (Asensio L, Gonzalez I, Garcia T, 2008)

II.7 FTIR

FT-IR merupakan suatu teknik spektroskopi optik yang secara efektif pada tingkat molekular dapat memberikan informasi tentang komposisi pada kimia bahan. Untuk menentukan gugus fungsi kimia dari senyawa organik maupun anorganik (Bunaciu AA, Aboul-Enein HY, 2011). Pada umumnya setiap senyawa menunjukkan karakteristik penyerapan atau emisi di daerah spektrum IR. Dengan demikian, untuk menganalisis senyawa baik secara kuantitatif maupun kualitatif maka dapat digunakan FTIR . Hasil dari sampel yang dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR berupa bilangan gelombang dan transmitansi.(Simonescu CM, Dima R, Ferdeş M, 2012).

FTIR adalah teknik analitis untuk molekul organik, dengan rentang IR (4000 cm^{-1} - 400 cm^{-1}) yang menginformasikan tentang struktur dan gugus fungsi dalam analit. Secara kuantitatif FTIR bisa digunakan sebagai energi yang diserap pada panjang gelombang tertentu yang sebanding dengan jumlah obligasi terkait energi, sehingga dengan konsentrasi yang lebih besar dari analit lebih banyak energi akan diserap.(Riyanto, Nas S., 2016)

Presisi, akurasi, rentang linear, batas kuantifikasi (LOQ) dan batas deteksi (LOD) merupakan parameter validasi dari FTIR. Area Spektrum Infra-merah berada pada daerah gugus fungsi utama yaitu 4000 -1500 cm^{-1} . Pada daerah sidik jari 1000-1500 cm^{-1} mempunyai penyerapan yang sangat beragam dan bermacam-macam serta spesifik untuk setiap senyawa organik.

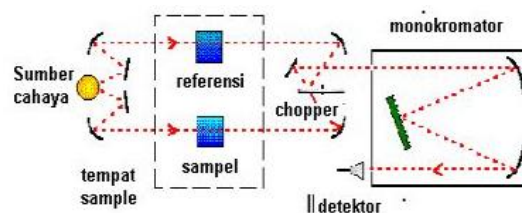
II.7.1 Prinsip Dasar FTIR

FT-IR bekerja berdasarkan inframerah yang dihasilkan dari pentransmisiian cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}). (Anam, 2007)

II.7.2 Pengukuran menggunakan instrument FTIR

Pengukuran menggunakan Instrumen FTIR menggunakan (A Nicolet 6700 dari Thermo Nicolet Corp., Madison, WI) dengan detektor (DTGS) sebagai pendeteksi dan KBr sebagai pembagi berkas, di olah menggunakan perangkat lunak sistem operasi OMNIC (Versi 7.0 Thermo Nicolet) . Semua spektrum FTIR discan antara bilangan gelombang dari 4000 - 650 cm^{-1} , pada resolusi 4 cm^{-1} . Spektrum ini dicatat sebagai nilai absorbansi pada masing-masing titik data. Pengukuran sampel diulang tiga kali.

II.7.3 Komponen FT-IR



Gambar II.2 Skema alat spektrofotometer inframerah
(Dachriyanus, 2004)

- Sumber cahaya inframerah, tempat sinar datang. Pada umumnya sumber cahaya yang digunakan adalah lampu tungsten, glowbars atau Narnst glowers. Dispersi spektrofotometer inframerah menggunakan monokromator, yang berfungsi untuk menyeleksi panjang gelombang.
- Interferometer, untuk mengatur intensitas sumber sinar inframerah dengan mengubah posisi pada cermin pemantul yang akan memantulkan sinar ke sampel.
- Sampel, sinar akan memasuki kompartemen sampel yang diteruskan melalui cermin dari permukaan sampel yang tergantung pada jenis analisis.
- Detektor, berfungsi untuk mengubah sinyal radiasi inframerah menjadi sinyal listrik.
- Komputer, interferogram yang akan diubah menjadi spektrum inframerah dengan bantuan komputer (Bunaciu *et al.*, 2011)

II.7.4 Spektrum FT-IR

Pada FT-IR hasil interaksi antara senyawa-senyawa kimia dalam matriks sampel yang kompleks disebut sebagai spektrum FTIR yang dapat digunakan untuk membedakan antara tumbuhan satu dengan yang lainnya meskipun komposisi senyawa kimianya belum diketahui. Spektrum ini dapat memberikan informasi struktur molekular dengan pita serapan yang spesifik untuk membedakan suatu bahan baku yang memiliki kemiripan (Bunaciu *et al.*, 2011).

Tabel II.3 Jenis Gugus Fungsi dan Bilangan Gelombang (Dachriyanus, 2004)

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang
O-H, N-H	3750-3000
-CH ₃ -, -CH ₂ -, C-H, C-H aldehyd	3000-2700
C≡C, C≡N	2400-2100
C=O (asam, aldehyd, keton, amida, ester, anhidrida)	1900-1650
C=C (aromatic dan alifatik), C=N	1675-1500
C-H bending	1475-1300
C=C-H, Ar-H bending	1000-650

II.8 Analisis Sidik Jari

Analisis sidik jari merupakan suatu analisis yang pada umumnya digunakan untuk mengevaluasi dan mengontrol kualitas multikomponen dari suatu tanaman obat. Hasil dari analisis ini berupa informasi komponen kimia dalam bentuk spektrogram, kromatogram ataupun grafik lain yang dapat diperoleh dari teknik analitik. Teknik analitik ini menentukan identitas, kualitas serta keaslian dari suatu tanaman obat. Komponen kimia dari suatu tanaman obat tergantung pada faktor-faktor seperti sumber tanaman, proses pengeringan dan faktor lainnya. Maka perlu dilakukannya penentuan komponen kimia untuk menjamin kepercayaan dalam penelitian klinis serta farmakologis, mengetahui bioaktivitas serta kemungkinan efek samping dari komponen aktif dan untuk meningkatkan kontrol kualitas produk. (Borges CN, Bruns RE, Almeida AA, 2007).

II.9 Analisis Data Kemometrik

Analisis data secara kemometrik dapat digunakan dalam mengolah, mengevaluasi dan menginterpretasikan sejumlah besar data dan memilih desain analisis agar didapatkan hasil eksperimen yang baik serta memberikan informasi yang relevan. Tidak mudah untuk menginterpretasi Pola spektrum inframerah yang kompleks secara langsung, sehingga diperlukan bantuan teknik kemometrik agar didapat hasil yang tepat, mudah dan cepat dengan menginterpretasikan data menggunakan software komputer (Gad *et al.*, 2012). Metode analisis data secara kemometrik dapat digunakan untuk menemukan korelasi antara statistika yang telah diketahui pada sampel. Metode ini juga dapat

digunakan untuk memperluas potensi spektroskopi FT-IR sebagai metode alternatif untuk menganalisis tumbuhan. Pada kisaran tertentu penggunaan data spektrum dapat meningkatkan hasil analisis kemometrik. Metode analisis kemometrik ini dikembangkan dengan cara memanfaatkan informasi yang terdapat pada sidik jari yang bersifat khas. Kekhasan ini berupa suatu variabel yang dapat mempengaruhi penampakan kimiawi sampel seperti aktivitas hayati dan konsentrasi (Gad et al., 2012)

II.10 Analisis PCA (Principal Componen Analysis)

Analisis PCA merupakan salah satu bentuk metode interpretasi data dalam kemometrik. Tujuan dari penggunaan analisis Principal Componen Analysis ini adalah untuk mendiskripsikan data menjadi lebih sederhana dengan cara mengurangi dimensi yang besar dari sejumlah ruang data (observed variable) menjadi dimensi yang lebih kecil dari ruang fitur (independent variable) (Pratiwi, 2013).

PCA (Principal Componen Analysis) merupakan interpretasi data yang dilakukan dengan pereduksi data, dimana untuk menghasilkan variabel baru (berupa skor atau komponen utama) jumlah variabel dalam suatu matriks dikurangi untuk mempertahankan informasi yang dimiliki oleh data. Cara ini dapat mengurangi pengaruh noise dan memanfaatkan perbedaan halus dari spektrum IR (Che, Y .B., Rohman, M.A., & Mansor, 2011)

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi adanya adulterasi pada madu *trigona* sp. menggunakan buah nanas dengan metode FTIR. Sampel yang digunakan yaitu madu *Trigona Sp* yang diambil dari 3 daerah yaitu Sumedang, Kediri, dan Pandeglang. Buah nanas yang digunakan sebagai adulterannya di dapat dari pasaran. Penelitian ini diawali dengan penyiapan alat dan bahan yang diperlukan. Tahapan – tahapan dalam penelitian ini yaitu pembuatan ekstrak nanas, pencampuran bahan baku, pengukuran spektrum inframerah, pembuatan model sidik jari secara kemometrik, analisis adulteran pada sampel. Pengukuran spektrum inframerah yang dilakukan menggunakan alat FT-IR. Spektrum FT-IR dibaca pada frekuensi $4000-650\text{ cm}^{-1}$ dan resolusi 4 cm^{-1} , dengan teknik pengukuran *reflectane*. Pembuatan model sidik jari secara kemometrik diolah dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA), untuk interpretasi hasil yang lebih sederhana. Dimana jumlah variabel dalam suatu matriks dikurangi untuk menghasilkan variabel baru dengan tetap mempertahankan informasi yang dimiliki oleh data. Analisis adulteran pada sampel madu *trigona* spp yang di dapat dari peternaknya dianalisis dengan alat spektroskopi FT-IR dan diolah secara kemometrik dengan metode PCA.