



TUGAS AKHIR - TF 181801

**ANALISIS KANDUNGAN ZAT AKTIF SIWAK  
(*Salvadora Persica*) DARI BERBAGAI JENIS  
SIWAK YANG ADA DIPASARAN  
MENGUNAKAN FTIR SPEKTROSKOPI**

AYU TRI JAYANTI  
NRP. 02311745000054

Dosen Pembimbing :  
Dr.rer.nat.Ir. Aulia M.T.Nasution, M.Sc.  
Dr.Ir. Hery Suyanto M.T.  
Dr.Taufan Bramantoro, drg., M.Kes

DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019





FINAL PROJECT - TF 181801

***ANALYSIS ACTIVE SUBSTANCE OF SIWAK  
(Salvadora Persica) FROM VARIOUS  
TYPES OF SIWAK IN THE MARKET USING  
FTIR SPECTROSCOPY***

AYU TRI JAYANTI  
NRP. 02311745000054

Supervisors :  
Dr.rer.nat.Ir. Aulia M.T.Nasution, M.Sc.  
Dr.Ir. Hery Suyanto M.T.  
Dr.Taufan Bramantoro, drg., M.Kes

DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICAL  
Faculty of Industrial Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ayu Tri Jayanti  
NRP : 02311745000054  
Departemen/ Prodi : Teknik Fisika/ SI Teknik Fisika  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri  
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Analisis Kandungan Zat Aktif Siwak (*Salvadora Persica*) Dari Berbagai Jenis Siwak Yang Ada Dipasaran Menggunakan FTIR Spektroskopi " adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat pada Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 30 Juli 2019

Surat pernyataan,  
  
Ayu Tri Jayanti

NRP. 02311745000054



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KANDUNGAN ZAT AKTIF SIWAK  
(*Salvadora Persica*) DARI BERBAGAI JENIS SIWAK  
YANG ADA DIPASARAN MENGGUNAKAN FTIR  
SPEKTROSKOPI**

Oleh:

Ayu Tri Javanti  
NRP. 02311745000054

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I



Dr. rer.nat.Ir. Aulia M.T. Nasution, M.Sc.  
NIPN. 19671117 199702 1 001

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Hery Suvanto M.T.  
NIPN. 19630421 199003 1 015

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing III



Dr. Taufan Bramantoro, drg., M.Kes  
NIPN. 19840622 200812 1 004



Mengetahui,  
Ketua Departemen  
Teknik Fisika FTI-ITS

Agus Muhammad Watta, S.T., M.Si., Ph.D  
NIPN. 19780902 200312 1 002



**ANALISIS KANDUNGAN ZAT AKTIF SIWAK  
(*Salvadora Persica*) DARI BERBAGAI JENIS SIWAK  
YANG ADA DIPASARAN MENGGUNAKAN FTIR  
SPEKTROSKOPI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu  
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Fisika  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**AYU TRI JAYANTI**  
**NRP. 02311745000054**

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Dr.rer.nat.Ir.Aulia M.T.Nasution, M.Sc.  (Pembimbing I)
2. Dr.Ir. Hery Suyanto M.T.  (Pembimbing II)
3. Dr. Taufan Bramantoro, drg., M.Kes  (Pembimbing III)
4. Prof. Dr. Ir. Sekartedjo, M.Sc.  (Ketua Penguji)
5. Agus Muhamad Hatta, S.T., M.Si., Ph.D  (Penguji I)
6. Moh. Kamalul Wafi, ST., M.Sc. DIC  (Penguji II)

**SURABAYA**  
**JULI, 2019**



# **ANALISIS KANDUNGAN ZAT AKTIF SIWAK (*Salvadora Persica*) DARI BERBAGAI JENIS SIWAK YANG ADA DIPASARAN MENGGUNAKAN FTIR SPEKTROSKOPI**

**Nama** : Ayu Tri Jayanti  
**NRP** : 0231174500054  
**Departemen** : Teknik Fisika FTI-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Dr.rer.nat.Ir.Aulia M.T. Nasution, M.Sc.  
Dr.Ir. Hery Suyanto M.T.  
Dr. Taufan Bramantoro, drg., M.Kes

## **Abstrak**

Perkembangan teknologi dibidang kesehatan sudah semakin maju, salah satu contohnya pada bidang kesehatan gigi dan mulut. Siwak merupakan tongkat pembersih gigi atau tongkat yang digunakan untuk membersihkan gigi dan gusi yang digunakan oleh orang-orang terdahulu. Tujuan dari penelitian ini yaitu didapatkan hasil analisis variasi karakteristik kandungan zat aktif berbagai jenis siwak yang ada di pasaran dan mengetahui manakah siwak yang memiliki zat aktif yang paling banyak dari jenis-jenis siwak yang ada dipasaran. Metode penelitian yang dilakukan untuk mengetahui zat aktif siwak yaitu menggunakan FTIR Spektroskopi. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu hasil analisa variasi kandungan zat aktif berbagai jenis siwak yang ada dipasaran menggunakan metode FTIR dan UV-Vis. Zat aktif yang ditemukan sebagai ciri khas tanaman siwak yaitu senyawa asam posfat berisi atom posfor yang memiliki manfaat dalam pembentukan gigi dan tulang. Dari 5 jenis siwak yang ada dipasaran siwak dengan merk E memiliki nilai absorbansi yang lebih tinggi dan zat aktif yang lebih banyak dibandingkan dengan merk yang lain.

**Kata kunci** : FTIR Spektroskopi, Kesehatan mulut, Siwak



**ANALYSIS ACTIVE SUBSTANCE OF SIWAK (*Salvadora Persica*) FROM VARIOUS TYPES OF SIWAKS IN THE MARKET USING SPECTROSCOPY FTIR**

**Name** : Ayu Tri Jayanti  
**NRP** : 02311745000054  
**Departement** : Teknik Fisika FTI-ITS  
**Supervisors** : Dr.rer.nat.Ir.Aulia M.T. Nasution, M.Sc.  
Dr.Ir. Hery Suyanto M.T.  
Dr. Taufan Bramantoro, drg., M.Kes

***Abstract***

*Technological developments in the health sector is more advanced, one of example is oral health. siwak is a dental cleaning stick to cleaning the teeth and gums used by people in the past. The purpose of this research obtained an analysis of variations in the characteristics of active substances of various types of siwak on the market and find out which siwak has the most active ingredients from the various types of siwak on the market. The method that used to find out the active substance of siwak in this research used FTIR Spectroscopy. The conclusions obtained from this research was the results of analysis of variations in the active substance of various types of siwak in the market used FTIR and UV-Vis methods. The active substance that was found as a characteristic of the siwak plant is a phosphoric acid compound containing phosphorus atoms which has benefits in the formation of teeth and bones. From 5 types of siwak on the market, Siwak with brand E has a higher absorbance value and more active substances than other brands.*

***Keywords*** : FTIR Spectroscopy, Oral Health, Siwak



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Kandungan Zat Aktif Siwak (*Salvadora Persica*) Dari Berbagai Jenis Siwak Yang Ada Dipasaran Menggunakan FTIR Spektroskopi”**. Tugas akhir ini membahas mengenai kandungan zat aktif miswak dari jenis-jenis miswak yang ada dipasaran dan membandingkan spektrum miswak, serta mengetahui kualitas dari jenis miswak menggunakan FTIR spektroskopi.

Penulis telah memperoleh bantuan dari berbagai pihak dalam penyelesaian tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Sutekat dan Ibu Saniah, kedua kakak penulis Chandra dan Dicky, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, motivasi dan do'a.
2. Bapak Agus Muhammad Hatta, S.T. M.Si, Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Fisika FTI ITS dan selaku dosen wali yang telah membimbing selama perkuliahan.
3. Bapak Dr.rer.nat.Ir. Aulia M.T. Nasution, M.Sc. , dokter Dr. Taufan Bramantoro, drg., M.Kes dan Bapak Dr.Ir. Hery Suyanto M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan saran dalam penyelesaian tugas akhir.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Sekartedjo, M.Sc selaku Kepala Laboratorium Rekayasa Energi dan Pengkondisian Lingkungan Teknik Fisika FTI ITS.
5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu, pengalaman dan bimbingannya selama penulis menuntut ilmu di Departemen Teknik Fisika FTI ITS.
6. Teman – teman Departemen Lintas Jalur Teknik Fisika angkatan 2017.

7. Teman – Teman kosan ( Zuhaida, Tasya, Nur, Esti) yang telah memberi dukungan, semangat, dan perhatian terhadap penulis.
8. Teman seperjuangan Al rizqi fauziah, dan teman-teman yang membantu dalam penelitian, Lion dan Rambu.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini tidak sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan ilmu bagi banyak orang.

Surabaya, 30 Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
COVER	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
LEMBAR PENGESAHAN I	vii
LEMBAR PENGESAHAN II	ix
Abstrak	xi
Abstract	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SIMBOL	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Siwak	5
2.2 Spektroskopi Inframerah	7
2.2 FTIR Spectroscopy	10
2.3 Spektrofotometer UV-VIS	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Persiapan Sampel	20
3.3 Pengujian sampel	24
3.4 Analisa Hasil Spektrum	28
3.5 Analisis data dan pembahasan	30
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Analisis Hasil Uji FTIR serbuk siwak	33
4.2 Analisis Hasil Uji FTIR ekstrak siwak	35
4.3 Analisis Hasil Uji UV-Vis Ekstrak Siwak	37
4.4 Analisis Hasil Uji UV-Vis ekstrak siwak yang telah dievaporasi	41

4.5 Analisis Hasil Uji FTIR ekstrak siwak siwak yang telah dievaporasi	44
4.6 Pembahasan	50
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
BIODATA PENULIS	65

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Siwak pada diameter yang berbeda [5]	5
<b>Gambar 2. 2</b>	Ilustrasi tingkat energi. [13]	9
<b>Gambar 2. 3</b>	Vibrasi Ulur Simetris dan Asimetris	10
<b>Gambar 2. 4</b>	Tipe Vibrasi Tekuk	10
<b>Gambar 2. 5</b>	Alat FTIR	11
<b>Gambar 2. 6</b>	Komponen dasar spektrometer FTIR [13]	11
<b>Gambar 2. 7</b>	Skema spektrometer FTIR [13]	12
<b>Gambar 2. 8</b>	Spektrum absorbansi asam laktat [16]	14
<b>Gambar 2. 9</b>	Spektrum transmitansi asam laktat [16]	15
<b>Gambar 2.10</b>	Double-beam in time instrument [17]	16
<b>Gambar 2.11</b>	Spektrofotometer UV-Vis double-beam	17
<b>Gambar 2.12</b>	Bentuk spektrum UV-Vis	17
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram alir penelitian	19
<b>Gambar 3. 2</b>	Jenis-jenis siwak	20
<b>Gambar 3. 3</b>	a. siwak yang telah dikupas dari kulitnya, b. siwak yang diparut, c. hasil siwak yang telah di parut	22
<b>Gambar 3. 4</b>	Siwak yang telah blender	22
<b>Gambar 3. 5</b>	Serbuk siwak yang direndam etanol	23
<b>Gambar 3. 6</b>	a. Penyaringan ekstrak siwak, b. Hasil ekstrak siwak yang telah disaring	23
<b>Gambar 3. 7</b>	Ekstrak kental siwak yang telah dievaporasi	24
<b>Gambar 3. 8</b>	Tampilan software origin dengan masukan data excel ke dalam bentuk spektrum	29
<b>Gambar 3. 9</b>	Tampilan software origin dengan pembacaan data pada peak beserta penamaannya.	30
<b>Gambar 4. 1</b>	Spektrum uji FTIR 5 merk serbuk siwak	33
<b>Gambar 4. 2</b>	Spektrum serbuk siwak merk B	34
<b>Gambar 4. 3</b>	Spektrum ekstrak siwak	36
<b>Gambar 4. 4</b>	Kandungan ekstrak siwak merk B	36



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Klasifikasi taksonomi salvadora persica [8]	6
<b>Tabel 2.2.</b>	Analisis komponen kimiawi untuk ekstrak air siwak menggunakan metode fitokimia [11]	7
<b>Tabel 4.1</b>	Kandungan senyawa serbuk siwak merk B	35
<b>Tabel 4.2</b>	Kandungan senyawa ekstrak siwak merk B	37
<b>Tabel 4.3</b>	Nilai absorbansi ekstrak siwak merk B & merk E dengan pengenceran 75x dan 25x.	40
<b>Tabel 4.4</b>	Kandungan senyawa ekstrak siwak merk B yang telah dievaporasi	48
<b>Tabel 4.5</b>	Kandungan senyawa ekstrak siwak merk E akar yang telah dievaporasi	50



## DAFTAR SIMBOL

E	Energi (Joule)
h	Tetapan planck ( $6,626 \times 10^{-34}$ Js)
$\nu$	Frekuensi gelombang elektromagnetik (Hz)
c	Kecepatan cahaya (m/s)
$\bar{\nu}$	Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )
$\lambda$	Panjang gelombang (nm)
M	Konsentrasi (%)
V	Volume (ml)



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di era globalisasi sekarang ini perkembangan teknologi dibidang kesehatan sudah semakin maju, salah satu contohnya pada bidang kesehatan gigi dan mulut. Kesehatan mulut merupakan bagian penting dari berbagai kesehatan secara keseluruhan. Kesehatan mulut yang buruk dapat dikaitkan dengan berbagai macam penyakit yang ada dalam tubuh. Rongga mulut merupakan pintu masuk utama sebagai sumber dan tempat dari banyak penyakit yang dapat mempengaruhi status kesehatan umum pada manusia [1].

Berbagai metode kebersihan mulut telah digunakan untuk mengatasi berbagai penyakit pada bagian mulut seperti karies gigi, sariawan dan infeksi mulut lainnya. Metode untuk membersihkan gigi yang paling umum dan modern adalah penggunaan sikat gigi yang dikombinasikan dengan pasta gigi [2]. Namun, alat pembersih mekanis menggunakan sikat gigi memainkan peran paling vital. Kemajuan sikat gigi modern dapat ditelusuri kembali ke penggunaan tongkat kunyah yang digunakan oleh Babel (Yunani dan Romawi) 7000 tahun yang lalu [3]. Penggunaan tongkat kunyah tersebut berasal dari berbagai tanaman yang tersebar di Asia, Afrika, Amerika Selatan, Timur Tengah termasuk Arab Saudi, dan diseluruh negara-negara islam [3] [4]. Tongkat kunyah tersebut biasa dipanggil dengan nama siwak atau miswak. Dalam sejarah islam, Nabi Muhammad SAW merekomendasikan penggunaan siwak sebagai alat untuk membersihkan gigi dan beliau pun sebagai pendukung kuat dalam penggunaannya.

Siwak memiliki sinonim dalam berbagai dialek dan negara arab, kata miswak dalam bahasa arab dapat berupa "miswaak," "misswak," "miswaki," "meswak," "mswaki," "sewak," "siwak," dan "siwaki". Arti konvensional siwak adalah 'tongkat pembersih gigi' atau tongkat yang digunakan untuk membersihkan gigi dan gusi [4]. Siwak menggambarkan tongkat yang terbuat dari akar, batang, ranting, atau kulit pohon yang digunakan untuk

membersihkan rongga mulut dengan cara mengunyah tongkat tersebut. Siwak biasanya didesain seperti pensil dengan panjang 15-20 cm dengan diameter 1-1,5 cm [5] .

Penelitian ini didasarkan oleh kerjasama dengan dokter Taufan dari kampus UNAIR Fakultas Kedokteran Gigi. Menurut beliau “dalam sikat gigi terdapat dua kerja yaitu secara mekanik dan kerja kimiawi dengan membunuh kuman melalui pasta gigi. Namun sikat gigi itu sendiri terbuat dari plastik nilon yang hanya dapat memindahkan kotoran tanpa mengikatnya. Sedangkan siwak terbuat dari serat kayu yang mampu memindahkan kotoran dan mengikatnya. Siwak bertindak sebagai sikat dan odol itu sendiri”. Dengan demikian maka diperlukan pengetahuan dan penelitian zat aktif yang terkandung pada siwak yang dapat berperan penting bagi kesehatan mulut.

Metode yang digunakan untuk menganalisis kandungan zat aktif pada siwak belum banyak diketahui, namun pendekatan yang dapat dilakukan yaitu menggunakan FTIR Spektroskopi. Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy memiliki rentang aplikasi yang besar, dari analisis molekul kecil atau kompleks hingga analisis sel atau jaringan [6]. Aplikasi spektroskopi FTIR dapat digunakan sebagai analisis kuantitatif campuran kompleks dalam bentuk cair, padat atau gas, serta dapat menentukan kualitas sampel [7]. Oleh karena itu metode ini dipilih untuk mengetahui zat aktif yang terkandung pada siwak.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka terdapat beberapa rumusan masalah yang digunakan pada tugas akhir ini, antara lain yaitu :

- a. Bagaimana menganalisis variasi kandungan zat aktif berbagai jenis siwak yang ada di pasaran?
- b. Manakah siwak yang memiliki zat aktif yang paling banyak dari jenis-jenis siwak yang ada dipasaran?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Didapatkan hasil analisis variasi karakteristik kandungan zat aktif berbagai jenis siwak yang ada di pasaran.
- b. Mengetahui manakah siwak yang memiliki zat aktif yang paling banyak dari jenis-jenis siwak yang ada dipasaran.

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini terdapat batasan masalah yang diberikan agar penelitian ini lebih terarah yaitu:

- a. Ekstraksi sampel menggunakan perbandingan 1:10 yaitu 8 g siwak dan 80 ml etanol 96%.
- b. Jenis siwak yang diteliti yaitu Merk A dan Merk B dari pakistan. Merk C, Merk D, dan Merk E dari saudi arabia.
- c. Perbandingan serbuk siwak dan pelarut untuk uji FTIR serbuk siwak yaitu 10:1.
- d. Pengenceran untuk uji UV-Vis yaitu pengenceran 25x dan 75x.
- e. Variasi konsentrasi ekstrak siwak yang telah dievaporasi yaitu 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm.
- f. Digunakan KBr (Kalium Bromida) sebagai pelarut sebanyak 0,001 g dan ekstrak siwak sebanyak 2 tetes untuk pengujian FTIR.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi tentang teori – teori dasar yang menjadi prinsip alur berfikir dari penyelesaian permasalahan untuk mencapai tujuan penelitian Tugas Akhir.

### 2.1 Siwak

Siwak memiliki sinonim dalam berbagai dialek dan negara arab, kata miswak dalam bahasa arab dapat berupa "miswaak," "miswak," "miswaki," "meswak," "mswaki," "sewak," "siwak," dan "siwaki" . Arti konvensional siwak adalah 'tongkat pembersih gigi' atau tongkat yang digunakan untuk membersihkan gigi dan gusi [4]. Siwak menggambarkan tongkat yang terbuat dari akar, batang, ranting, atau kulit pohon yang digunakan untuk membersihkan rongga mulut dengan cara mengunyah tongkat tersebut. Siwak biasanya didesain seperti pensil dengan panjang 15-20 cm dengan diameter 1-1,5 cm [5].



**Gambar 2. 1** Siwak dengan diameter yang berbeda [5]

Siwak berasal dari spesies tanaman *Salvadora persica* milik keluarga *Salvadoraceae*. Klasifikasi taksonomi *Salvadora persica* ditunjukkan pada Tabel 2.1.

*Salvadora persica*, atau pohon Arak, dikenal di Inggris sebagai "pohon sikat gigi." Ini adalah pohon cemara yang tumbuh sebagai pohon kecil atau semak dengan batang yang bengkok. Jarang

terdapat diameternya yang lebih dari satu kaki, dan mencapai ketinggian maksimum 3 meter.

**Tabel 2. 1** Klasifikasi taksonomi salvadora persica [8]

Classification of salvadora persica	
Kingdom	Plantae
Division	Magnoliphyta
Class	Magnoliopsida
Orde	Brassicales
Family	Salvadoraceae
Genus	Salvadora
Species	Persica oleoides
Binomial name	Salvadora persica

Siwak memiliki daun yang kecil, bundar hingga bulat telur, agak berdaging, tebal dan segar, memiliki aroma cress atau mustard yang kuat. Bunganya harum dan kecil. Buahnya seperti buah berdaging, kecil dan nyaris tak terlihat dan dapat dimakan dalam bentuk segar maupun kering [9] [10].

Fungsi siwak dapat digunakan sebagai terapi mulut, dengan mengandalkan kandungan yang terdapat pada siwak. Dalam penggunaan siwak dapat ditemukan efek-efek tertentu seperti efek antibakteri, efek anti jamur, efek anti virus dan lain sebagainya. Mustafa T.M. melakukan penelitian siwak dengan cara menganalisis komponen kimia yang terdapat pada siwak dengan metode fitokimia [11].

Metode fitokimia yang dilakukan oleh Mustafa T.M yaitu dengan cara mencampurkan ekstrak siwak dengan reagen sehingga menghasilkan warna. Warna-warna tersebut mengidentifikasikan suatu kandungan kimia pada siwak. Komponen-komponen kimia tersebut dapat di lihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. 2.** Analisis komponen kimiawi untuk ekstrak air siwak menggunakan metode fitokimia [11]

Components	Reagents	Note
Glycosides	Iodine test Molish test Benedict test	Blue ppt. Violet ring      Orange ppt.
Proteins	Folin-Ciocalteu reagent	Blue color
Saponins	Fast stirring Mercuric Chloride	Dense foam for long time      White ppt.
Phenolic compounds	1%Aqueous Femic chloride	Green ppt.
Tannins	1%Aqueous Femic chloride 1%Lead acetate	Green ppt. Preface yellow ppt.
Flavonoids	1%aqueous Femic chloride Ethanol hydroxide alcohol	Green ppt. Yellow ppt.
Alkaloids	Mayer's reagent Wagner reagent Picric acid	white ppt. Brown ppt. Yellow ppt.
Steroids	Liebermann-burchar Liebermann's reagent	Green ppt. Blue color
Test for Fats and Oils	Solubility test	
Test for Vitamine C	Ascorbic acid	Yellow ppt

## 2.2 Spektroskopi Inframerah

Spektroskopi merupakan studi tentang interaksi radiasi elektromagnetik dengan materi. Spektroskopi inframerah didasarkan pada fenomena terabsorpsinya radiasi elektromagnetik inframerah oleh vibrasi atom dari sebuah molekul [12].

Metode spektroskopi inframerah dapat digunakan untuk karakterisasi material baik dalam bentuk material hasil sintesa ataupun material alami. Spektrum serapan inframerah suatu material memiliki pola yang khas sehingga dapat digunakan untuk identifikasi material dan identifikasi keberadaan gugus-gugus fungsi yang ada [12]. Pada bab ini akan diterangkan metode spektroskopi

inframerah berdasarkan prinsip transformasi Fourier (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*, FTIR) yang sudah banyak digunakan untuk karakterisasi material.

Radiasi inframerah dengan frekuensi kurang dari  $100\text{ cm}^{-1}$  atau dengan panjang gelombang lebih dari  $100\text{ }\mu\text{m}$  diserap oleh molekul dan dikonversi ke dalam energi rotasi molekul. Radiasi inframerah dengan frekuensi dalam kisaran  $10.000\text{ cm}^{-1}$  sampai  $100\text{ cm}^{-1}$  atau dengan panjang gelombang  $1\text{ }\mu\text{m}$  sampai  $100\text{ }\mu\text{m}$ , maka radiasi diserap oleh molekul dan dikonversi dalam energi vibrasi molekul [12].

Spektroskopi inframerah mengkarakterisasi gelombang elektromagnetik dalam rumusan bilangan gelombang,  $\bar{\nu}$  yang didefinisikan sebagai perbandingan terbalik dari panjang gelombang dalam satuan  $\text{cm}^{-1}$ .

$$\bar{\nu} = 1/\lambda \quad (2.1)$$

Bilangan gelombang berbanding lurus dengan frekuensi gelombang elektromagnetik ( $\nu$ ) dan berbanding terbalik dengan faktor tetapan kecepatan cahaya ( $c$ ).

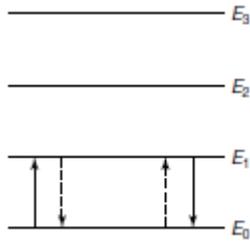
$$\bar{\nu} = \nu/c \quad (2.2)$$

Dengan demikian, bilangan gelombang dapat menyatakan besaran energi (energi foton). Dengan  $h$  menyatakan tetapan Planck ( $6,626 \times 10^{-34}\text{ J s}$ ). Energi foton dapat dinyatakan dalam bentuk bilangan gelombang melalui persamaan sebagai berikut,

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

Jika suatu molekul diradiasi oleh gelombang elektromagnetik pada daerah frekuensi inframerah, maka akan terjadi kecocokan pada satu frekuensi dengan vibrasi molekul. Vibrasi molekul tersebut akan mengalami eksitasi ke tingkat energi vibrasi yang lebih tinggi.

Proses perubahan, termasuk yang terkait dengan getaran dan rotasi spektroskopi inframerah dapat direpresentasikan dalam bentuk energi diskrit yang dikuantitasi dalam level  $E_0$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ , dll. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2. [13]



**Gambar 2. 2** Ilustrasi tingkat energi. [13]

Setiap atom atau molekul dalam suatu sistem harus berada disalah satu level energi. Dalam kumpulan molekul besar terjadi distribusi semua atom atau molekul diantara berbagai level energi. Setiap kali molekul berinteraksi dengan radiasi, kuantum energi (atau foton) dipancarkan atau diserap. Dalam setiap persoalan, energi kuantum radiasi harus tepat sesuai dengan celah energi  $E_1 - E_0$  atau  $E_2 - E_1$ , dll. Hubungan energi kuantum dengan frekuensi dapat dilihat pada persamaan berikut,

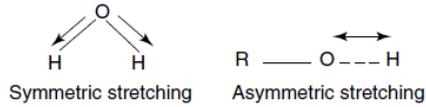
$$\Delta E = h \nu \quad (2.4)$$

Oleh karena itu, frekuensi emisi atau penyerapan radiasi untuk transisi antara energi  $E_0$  dan  $E_1$  yaitu,

$$\nu = (E_1 - E_0)/h \quad (2.5)$$

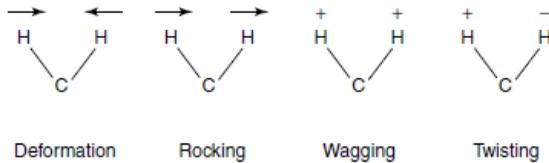
Terkait dengan penggunaan energi dari penyerapan terkuantisasi adalah beberapa penonaktifan mekanisme dimana atom atau molekul kembali ke keadaan semula. Dengan hilangnya energi oleh emisi kuantum energi atau foton adalah beberapa mekanisme eksitasi sebelumnya. Kedua mekanisme terkait ini ditunjukkan oleh garis putus-putus pada Gambar 2.2. [13]

Terdapat dua jenis vibrasi molekul yaitu stretching (ulur) dan bending (tekuk). Vibrasi stretching adalah pergerakan atom yang teratur sepanjang sumbu ikatan antara dua atom sehingga jarak antara atom dapat bertambah atau berkurang. Vibrasi stretching meliputi stretching simetris dan stretching asimetris yang ditunjukkan di gambar 2.3.



**Gambar 2. 3** Vibrasi Ulur Simetris dan Asimetris [14]

Vibrasi bending adalah pergerakan atom yang menyebabkan perubahan sudut ikatan antara dua ikatan atau pergerakan dari sekelompok atom terhadap atom lainnya. Vibrasi bending meliputi *scissoring* (deformation), *wagging*, *twisting* dan *rocking*. Gambar 2.4 menunjukkan gerakan dari keempat vibrasi bending.



**Gambar 2. 4** Tipe Vibrasi Tekuk [14]

## 2.2 FTIR Spectroscopy

Fourier transform infrared spektroskopi (FTIR) didasarkan pada gagasan gangguan radiasi antara dua berkas sinar untuk menghasilkan interferogram. Hasil terakhir adalah sinyal yang diproduksi sebagai fungsi dari perubahan panjang jalur antara kedua cermin. Dua domain jarak dan frekuensi saling bertukar oleh metode matematika Transformasi Fourier. Gambar 2.5 menunjukkan alat FTIR.



**Gambar 2. 5** Alat FTIR

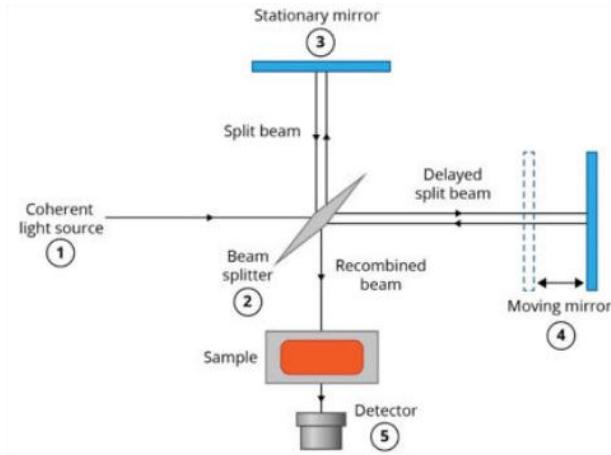
Komponen dasar spektrometer FTIR diperlihatkan secara skematis dalam Gambar 2.2 Radiasi yang berasal dari sumber dilewatkan melalui interferometer ke sampel sebelum mencapai detektor. Setelah amplifikasi sinyal, dimana kontribusi frekuensi tinggi telah dihilangkan oleh filter, data dikonversi ke bentuk digital oleh konverter analog-ke-digital dan ditransfer ke komputer untuk transformasi Fourier. [14]



**Gambar 2. 6** Komponen dasar spektrometer FTIR [13]

### 2.2.1 Interferometer Michelson

Interferometer yang biasa digunakan pada spektrometer FTIR adalah interferometer Michelson. Interferometer ini dapat mengatur intensitas dari sumber inframerah dengan cara mengubah posisi cermin pemantul yang akan memantulkan sinar dari sumber menuju sampel yang di uji. Interferometer Michelson menggunakan *beam splitter* untuk membelah sinar radiasi dari sumber inframerah menjadi dua bagian. Bagian pertama akan dipantulkan ke cermin yang diam, bagian keduanya akan ditransmisikan ke cermin yang bergerak.



**Gambar 2. 7** Skema spektrometer FTIR [13]

Interferometer ini membuat spektrometer dapat mengukur semua frekuensi optik secara bersamaan dengan mengatur intensitas dari frekuensi tunggal sebelum sinyal tersebut mencapai detektor. Hasil *scanning* dari interferometer yang berupa interferogram yaitu plot antara intensitas dan posisi cermin ini tidak bisa diwujudkan dalam bentuk aslinya. Proses transformasi *fourier* akan mengubah interferogram dalam bentuk spektrum hubungan antara intensitas dan frekuensi [15].

### 2.2.2 Sumber dan Detektor

Spektrometer FTIR menggunakan beberapa sumber untuk berbagai daerah inframerah. Wilayah inframerah jauh dapat menggunakan lampu merkuri bertekanan tinggi sebagai sumber. Daerah inframerah pertengahan dapat menggunakan sumber Global atau Nernst, sedangkan untuk inframerah dekat lampu tungsten-halogen dapat digunakan sebagai sumber. [13]

Terdapat dua detektor yang biasa digunakan untuk daerah *mid-infrared*. Detektor normal yang digunakan untuk kegiatan rutin yaitu perangkat piroelektrik yang

menggabungkan deuterium tryglycine sulfate (DTGS) di jendela alkali halide yang tahan terhadap suhu. Untuk pekerjaan yang lebih sensitif, merkuri cadmium telluride (MCT) dapat digunakan sebagai detektor, namun MTC perlu didinginkan hingga suhu nitrogen cair dalam penggunaannya. Di wilayah inframerah-jauh, germanium atau detektor indium-antimony digunakan, dan beroperasi di helium cair suhu. Untuk daerah inframerah-dekat, detektor yang digunakan pada umumnya yaitu timah fotokonduktor sulfida. [13]

### 2.2.3 Forier Transformation

Persamaan esensial untuk transformasi Fourier yang menghubungkan penurunan intensitas pada detektor,  $I(\delta)$ , dengan kerapatan daya spektral pada bilangan gelombang tertentu,  $\bar{\nu}$ , diberikan oleh  $B(\bar{\nu})$ , adalah sebagai berikut:

$$I(\delta) = \int_0^{+\infty} B(\bar{\nu}) \cos(2\pi\bar{\nu}\delta) d\bar{\nu} \quad (2.6)$$

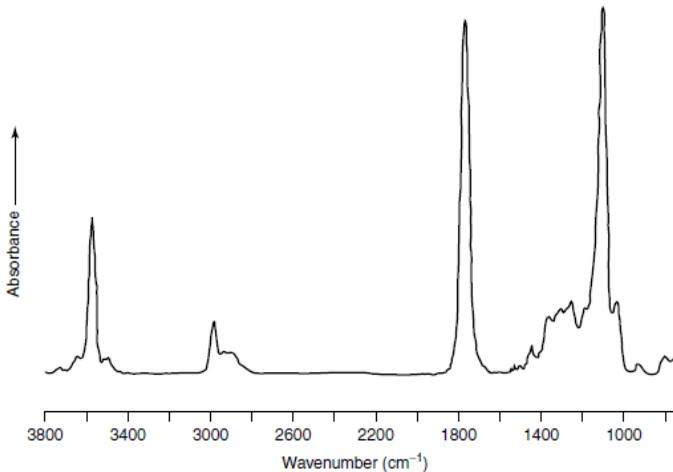
$$B(\bar{\nu}) = \int_{-\infty}^{+\infty} I(\delta) \cos(2\pi\bar{\nu}\delta) d\delta \quad (2.7)$$

Kedua persamaan ini saling bertukar dan dikenal sebagai Transformasi Fourier pasangan. Yang pertama menunjukkan variasi dalam kepadatan daya sebagai fungsi dari perbedaan dalam pathlength, yang merupakan pola interferensi. Yang kedua menunjukkan variasi dalam intensitas sebagai fungsi bilangan gelombang. Masing-masing dapat dikonversi menjadi yang lain dengan metode matematika Fourier-transformasi. [16]

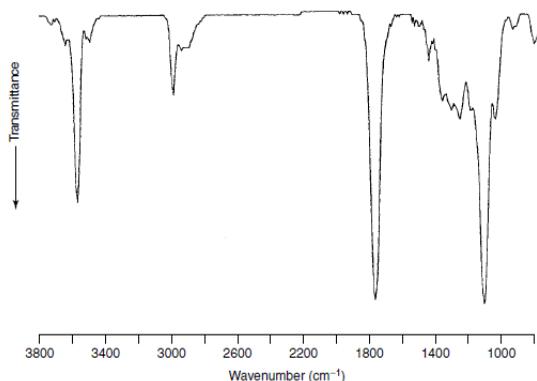
### 2.2.4 Spektra FTIR dan Interpretasinya

Pada awalnya inframerah mencatat presentase transmisi pada panjang gelombang linier jarak. Namun

seiring perkembangan jaman dalam penggunaan panjang gelombang sudah tidak biasa digunakan, penggunaan panjang gelombang telah tergantikan dengan skala bilangan gelombang. Output dari instrumen FTIR yaitu spektrum, sebagian besar instrumen komersial menyajikan spektrum dengan bilangan gelombang menurun dari kiri ke kanan. Spektrum inframerah dapat dibagi menjadi tiga wilayah utama yaitu *far infrared* ( $<400\text{ cm}^{-1}$ ), *mid infrared* ( $4000 - 400\text{ cm}^{-1}$ ) dan *near infrared* ( $13.000 - 4.000\text{ cm}^{-1}$ ). Dalam aplikasinya *mid infrared* lebih banyak digunakan dibandingkan dengan daerah *infrared* yang lain. Namun *far infrared* dan *near infrared* juga menyediakan informasi penting tentang bahan tertentu. [13]



**Gambar 2. 8** Spektrum absorbansi asam laktat [16]



**Gambar 2. 9** Spektrum transmitansi asam laktat [16]

Skala ordinat dapat disajikan dalam % transmisi dengan 100% di bagian atas spektrum. Dalam tampilannya dapat menggunakan pilihan absorbansi atau transmitansi sebagai ukuran intensitas pita. Gambar 2.8 dan 2.9 menunjukkan spektrum inframerah asam laktat dan menggambarkan perbedaan penampilan antara spektrum absorbansi dan spektrum transmitansi. Penggunaan absorbansi dan transmitansi disesuaikan dengan kebutuhan dalam penelitian. transmitansi secara tradisional digunakan untuk spektral interpretasi, sedangkan absorbansi digunakan untuk pekerjaan kuantitatif.

### 2.3 Spektrofotometer UV-VIS

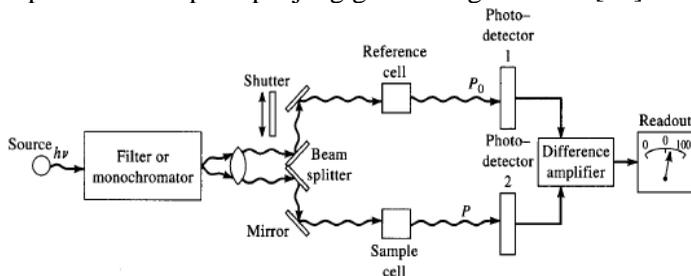
Spektrofotometer UV-Vis merupakan suatu pengukuran panjang gelombang dan intensitas dari sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang serap atau diabsorbi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk memindahkan suatu elektron dari kulit terluar menuju energi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektroskopi UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul dan ion anorganik atau kompleks di dalam suatu larutan.

Dalam penggunaannya spektrum UV-Vis memiliki bentuk yang lebar dan analisa informasi yang sedikit mengenai struktur yang bisa didapatkan. Namun spektrum UV-Vis sangat berguna

untuk pengukuran secara kuantitatif. Pengukuran konsentrasi dari analit di dalam suatu larutan dapat ditentukan dengan cara mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu menggunakan hukum Lambert-Beer. Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200-400 nm sedangkan berada pada panjang gelombang 400-800 nm. [17]

### 2.3.1 Instrumentasi Spektrofotometer UV-Vis

Lampu hidrogen atau deuterium merupakan sumber cahaya yang digunakan untuk pengukuran UV sedangkan lampu tungsten digunakan sebagai sumber cahaya untuk pengukuran pada cahaya tampak. Pada spektrofotometer terdapat prisma atau monokromator yang berperan sebagai pemisah panjang gelombang (*wavelength separator*) yang dapat membagi panjang gelombang dari sumber cahaya. Spektrum didapatkan dengan cara scanning oleh *wavelength separator* sedangkan pengukuran kuantitatif bisa dibuat dari spektrum atau pada panjang gelombang tertentu. [17]



**Gambar 2. 10** *Double-beam in time instrument* [17]

Gambar 2.10 adalah skema alat spektrofotometer UV-Vis yang memiliki sumber cahaya ganda (*double beam*). Pada alat ini larutan sampel dimasukkan bersama-sama dengan pelarut yang tidak mengandung sampel. Namun sebelum dilakukan pengujian sampel dilakukan pengujian blangko terlebih dahulu. Uji blangko yaitu uji pelarut tanpa sampel, setelah itu larutan sampel dapat diukur. Alat ini lebih

praktis dan mudah digunakan serta memberikan hasil yang optimal. Gambar 2.11 adalah contoh alat spektrofotometer UV-Vis.

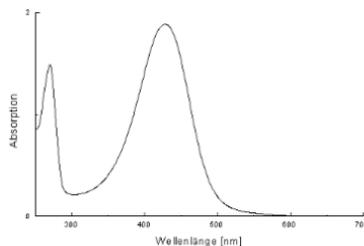


**Gambar 2. 11** Spektrofotometer UV-Vis *double-beam*

### 2.3.2 Absorpsi

Ketika suatu atom atau molekul menyerap cahaya maka mengakibatkan terjadinya transisi elektronik. Transisi elektronik yaitu perpindahan elektron-elektron pada orbital dari keadaan energi rendah ke orbital keadaan energi yang lebih tinggi. Energi yang terserap akan terbuang sebagai foton atau tersalurkan dalam reaksi kimia. Semua molekul dapat menyerap radiasi pada daerah UV-Vis karena daerah tersebut mengandung elektron yang dapat dieksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi. [17]

Spektrum yang dihasilkan dari spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 2.12 dibawah ini. Spektrum serapan cahaya merupakan fungsi dari panjang gelombang.



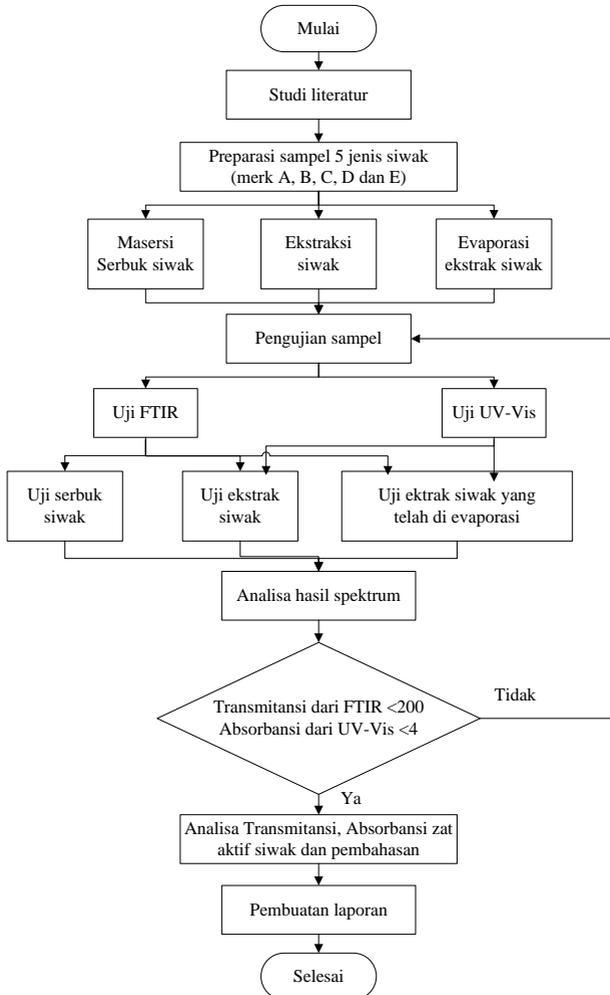
**Gambar 2. 12** Bentuk spektrum UV-Vis [14]

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# BAB III METODOLOGI PENELITIAN

## 3.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3. 1** Diagram alir penelitian

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai teori penunjang untuk pengerjaan tugas akhir seperti mencari referensi yang berasal dari jurnal-jurnal penelitian ilmiah, buku, laporan tugas akhir yang telah dilakukan sebelumnya dan berbagai referensi lainnya yang membahas tentang kandungan pada siwak dan metode yang digunakan untuk mengetahui zat atau senyawa yang terdapat pada sampel siwak. Dalam penelitian ini salah satu metode yang dapat digunakan yaitu FTIR spektroskopi dan didukung dengan pengujian menggunakan UV-Vis.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan yaitu uji serbuk siwak menggunakan FTIR untuk karakterisasi sampel. Selanjutnya dilakukan pengujian ekstrak siwak menggunakan FTIR untuk mengetahui zat aktif yang ada pada sampel. Untuk memperkuat hasil yang didapatkan dari pengujian ekstrak siwak menggunakan FTIR, maka dilakukan pengujian ekstrak siwak menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Tahap terakhir yaitu uji ekstrak siwak yang telah dievaporasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

### 3.2 Persiapan Sampel

Pada tahap ini sampel siwak yang beredar dipasaran tradisional maupun pasar *online* dibeli. Sampel siwak yang digunakan terdapat 5 jenis merk siwak yaitu siwak dari saudi arabia dan siwak dari pakistan. Akar siwak merk A dan kayu siwak merk B merupakan dari Pakistan. Sedangkan akar siwak merk C , merk D, dan merk E merupakan dari Saudi Arabia.



**Gambar 3. 2** Jenis-jenis siwak

Setelah mengumpulkan jenis-jenis siwak yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 kemudian dilakukan ekstrak siwak menggunakan pelarut etanol. Dengan menyiapkan bahan-bahan dan alat untuk ekstraksi siwak, pembuatan ekstrak etanol siwak dapat dilakukan dengan metode maserasi. Maserasi merupakan kegiatan merendam sampel menggunakan pelarut. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam preparasi sampel:

### 3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

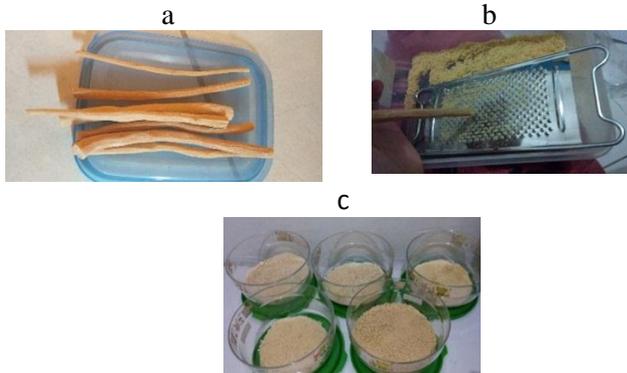
Berikut ini adalah alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan ekstrak siwak di antaranya meliputi :

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| a. 5 jenis merk siwak | k. Rotary evaporator  |
| b. Etanol absolut     | l. Pinset             |
| c. Etanol 96%         | m. <i>Spuite</i>      |
| d. Aquabides          | n. Timbangan analitik |
| e. KBr                | o. Mortar             |
| f. Botol steril       | p. Labu ukur          |
| g. Kertas saring      | q. Blender            |
| h. Wadah sampel       |                       |
| i. Pisau              |                       |
| j. Kertas saring      |                       |

### 3.3.2 Ekstraksi siwak

Berikut ini merupakan penjelasan tentang prosedur ekstraksi siwak sesuai dengan alat dan bahan yang telah disiapkan.

- Siwak yang masih dalam keadaan terbungus plastik di buka dan kulitnya dikupas menggunakan pisau.
- Siwak yang sudah dibersihkan dari kulitnya kemudian diparut dan di kering anginkan selama 2 minggu.



**Gambar 3. 3** a. Siwak yang telah dikupas dari kulitnya, b. Siwak yang diparut, c. Hasil siwak yang telah di parut

- c. Hasil siwak yang sudah kering kemudian di blender menjadi serbuk agar dapat larut secara maksimal.



**Gambar 3. 4** Siwak yang telah blender

- d. Kemudian proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% [18]. Ekstraksi adalah proses penarikan komponen aktif yang terkandung dalam tanaman menggunakan bahan pelarut yang sesuai dengan kelarutan komponen aktifnya [19].

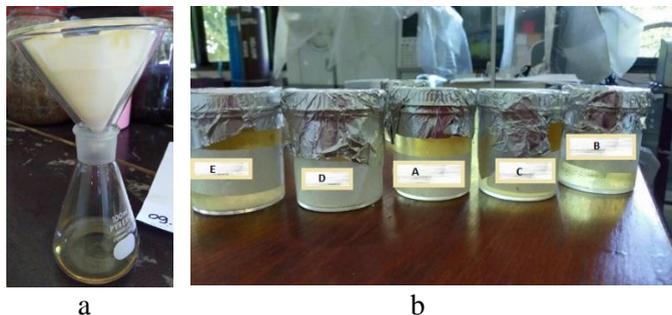
Maserasi merupakan salah satu bagian dari proses ekstraksi yaitu proses perendaman sampel menggunakan pelarut. Maserasi dipilih karena prosesnya lebih sederhana dan tidak merusak senyawa yang tidak tahan panas [19].

- e. Serbuk siwak sebanyak 8 gram direndam dengan pelarut etanol 96% sebanyak 80 ml dengan perbandingan 1:10 [18].
- f. Serbuk siwak yang telah dicampurkan dengan pelarut diaduk kemudian ditutup dan dibiarkan selama 24 jam [18].



**Gambar 3. 5** Serbuk siwak yang direndam etanol

- g. Ekstrak siwak disaring menggunakan kertas saring *whatman* nomor 42 lalu disimpan dalam botol steril dan disimpan didalam lemari pendingin hingga sampel siap digunakan [18].



**Gambar 3. 6** a. Penyaringan ekstrak siwak, b. Hasil ekstrak siwak yang telah disaring

- h. Ekstrak siwak yang akan dievaporasi yaitu dengan perbandingan 1:20. 18 gram siwak dilarutkan dengan etanol 360 ml dan didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring *whatman* nomor 42 [18]. Setelah disaring maka selanjutnya dievaporasi menggunakan alat evaporator hingga menghasilkan ekstrak kental yang siap diuji.



**Gambar 3. 7** Ekstrak kental siwak yang telah dievaporasi

### 3.3 Pengujian Sampel

Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan teknik optik. Salah satu alasan menggunakan teknik optik dalam analisa kandungan pada sampel karena teknik ini cukup aman dan tidak merusak sampel yang diuji [16]. Tahap ini merupakan tahap pengambilan data menggunakan alat FTIR dan UV-Vis. Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui zat aktif pada sampel siwak terutama sampel dalam bentuk padat atau serbuk. Ekstraksi dilakukan untuk mengambil zat aktif yang ada pada sampel. Namun karena alat FTIR kurang teliti dalam mengidentifikasi sampel cairan, maka pengujian menggunakan metode UV-Vis diperlukan untuk mengetahui seberapa banyak kandungan zat aktif yang terkandung pada sampel berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan. Dalam penelitian ini zat aktif yang dimaksud adalah senyawa yang mudah lepas dan mudah berikatan dengan senyawa yang lain [19].

Pada penelitian ini dilakukan 3 jenis sampel dalam bentuk berbeda yaitu uji serbuk siwak, uji ekstrak cair siwak, dan uji ekstrak siwak yang telah dievaporasi. Sampel serbuk siwak digunakan untuk uji karakterisasi yaitu untuk mengetahui kandungan zat aktif siwak sebelum siwak diekstrak. Sampel ekstrak siwak dilakukan dengan cara ekstraksi sampel menggunakan pelarut. Pengujian ekstrak siwak dilakukan untuk mengambil zat aktif yang terdapat pada sampel. Dan yang terakhir yaitu sampel ekstrak siwak yang telah melalui proses evaporasi. Pada saat siwak dievaporasi maka atom-atom oksigen dan hidrogen teruapkan sehingga pelarut yang digunakan akan teruapkan. Dengan teruapnya hidrogen dan oksigen maka kandungan siwak lebih murni, karena pelarut siwak nya telah teruapkan. Dalam kegunaannya sampel siwak yang telah dievaporasi ini dapat digunakan dalam dunia industri karena sampel yang digunakan sudah melewati proses pemurnian.

### **3.3.1 Uji FTIR**

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi suatu ikatan molekul pada suatu bahan sehingga dapat diketahui senyawa aktif yang terdapat pada sampel yang diuji. Hasil keluaran dari uji FTIR ini berupa spektrum hubungan antara transmisi dan bilangan gelombang. Dalam penelitian ini sampel yang diuji yaitu dalam bentuk serbuk dan ekstrak cair. Langkah-langkah dalam pengujian serbuk dan ekstrak cair adalah sebagai berikut.

#### **A. Uji FTIR Serbuk Siwak**

Serbuk siwak yang telah siap diuji ditimbang menggunakan timbangan analitik. Sampel yang akan diuji dicampurkan dengan KBr yang berperan sebagai pelarut yang digunakan dalam pengujian FTIR. KBr ditimbang sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini tempat sampel yang tersedia di FTIR hanya dapat menampung sampel sebanyak 0,00358 gram, sehingga perbandingan yang

digunakan yaitu 10:1. Siwak sebanyak 0,00325 gram dan KBr 0,000325 gram dicampur dan dihaluskan dimortar, kemudian sampel diletakkan ditempat uji dan diuji dengan FTIR.

#### **B. Uji Ekstrak Siwak**

Pada pengujian ekstrak siwak menggunakan FTIR yaitu dengan cara menambahkan KBr sebanyak 0,001 gram pada tempat sampel kemudian ditetesi sebanyak 2 tetes dengan ekstrak siwak menggunakan spuitedengan ukuran 5 cc/ml, satu tetes pada spuitedengan sama dengan 1/20 cc.

#### **C. Uji Hasil Ekstrak Siwak Setelah Dievaporasi**

Ekstrak siwak yang telah melalui proses evaporasi menggunakan alat evaporator kemudian diuji FTIR dengan variasi konsentrasi yang berbeda-beda, yaitu 100 ppm, 500 ppm dan 1000 ppm. Pengujian variasi konsentrasi ini dilakukan untuk mengetahui aplikasi ekstrak siwak dengan jumlah konsentrasi yang dibuat untuk dicampurkan dengan pasta gigi. Proses yang pertama yaitu mencampurkan pelarut KBr sebanyak 0,001g dengan 2 tetes ekstrak siwak yang telah dievaporasi dengan konsentrasi 1000 ppm. Ekstrak siwak yang telah ditetesi pada KBr lalu diuji dengan alat FTIR. Dilakukan hal yang sama pada pengujian konsentrasi 100 ppm dan 500 ppm.

### **3.3.2 Uji UV-Vis**

Dalam pengujian ini sampel organik yang diuji ingin diketahui yaitu berdasarkan absorbansi dari spektrum menggunakan alat spektrofotometer. Rentang panjang gelombang yang digunakan yaitu 200 nm – 800 nm. Langkah-langkah dalam pengujiannya adalah sebagai berikut.

#### **A. Uji Ekstrak Siwak**

Ekstrak siwak yang disimpan dilemari pendingin disiapkan untuk pengujian UV-Vis. Dilakukan variasi pengenceran dengan pengenceran 75x dan 25x. Pelarut yang digunakan untuk pengenceran yaitu pelarut etanol absolut. Proses pengujian yang dilakukan pertama yaitu uji blangko atau uji background. Uji blangko yaitu mengisi 2 cuvet dengan etanol absolut. Cuvet pertama akan berperan sebagai reference dan cuvet kedua sebagai sampel.

Tahap kedua dilakukan pengenceran 10x menggunakan pipet mikro dengan ukuran 1000-100 mikro. Sampel ekstrak siwak diambil menggunakan pipet mikro sebanyak 1 ml atau 1000 mikro lalu dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml. Kemudian ditambahkan pelarut etanol absolut 9 ml, lalu sampel dikocok agar zat terlarut secara sempurna.

Selanjutnya Tahap ketiga yaitu pengenceran 75x. Pada tahap ini sampel dengan pengenceran 10x diambil sebanyak 1,5 ml dan dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml. Sampel 1,5 ml tersebut dicampur dengan pelarut etanol absolut hingga labu ukur mencapai garis 10 ml. Sampel dikocok agar homogen kemudian dimasukkan kedalam cuvet uji sebanyak 4 ml dan diuji menggunakan UV-Vis.

Tahap terakhir yaitu pengenceran 25x. Sampel dengan pengenceran 10x diambil menggunakan pipet mikro sebanyak 2,5 ml. Sampel dimasukkan kedalam labu ukur dan ditambahkan pelarut etanol absolut hingga mencapai garis 10 ml pada labu ukur. Sampel tersebut dikocok agar homogen, kemudian dimasukkan kedalam cuvet sebanyak 4 ml dan diuji dengan UV-Vis.

## **B. Uji hasil ekstrak siwak setelah dievaporasi**

Pada pengujian ini dibuat konsentrasi sebanyak 1000 ppm, 500 ppm dan 100 ppm. Langkah pertama yang dilakukan untuk membuat konsentrasi 1000 ppm yaitu

ekstrak etanol siwak yang telah dievaporasi diambil dan ditimbang sebanyak 0,01 gram dan dilarutkan dengan pelarut etanol absolut sebanyak 10 ml. Selanjutnya untuk membuat konsentrasi 500 ppm yaitu sampel diambil sebanyak 5 ml dari sampel dengan konsentrasi 1000 ppm. Sampel 5 ml dimasukkan kedalam labu ukur dan ditambah pelarut etanol hingga mencapai garis 10 ml pada labu ukur. Tahap terakhir yaitu membuat larutan dengan konsentrasi 100 ppm. Sampel diambil sebanyak 2 ml dari konsentrasi 500 ppm lalu dilarutkan dengan pelarut etanol absolut hingga mencapai garis 10 ml pada labu ukur. Setelah semua sampel sudah dilarutkan maka selanjutnya sampel diuji dengan alat spektrofotometer UV-Vis.

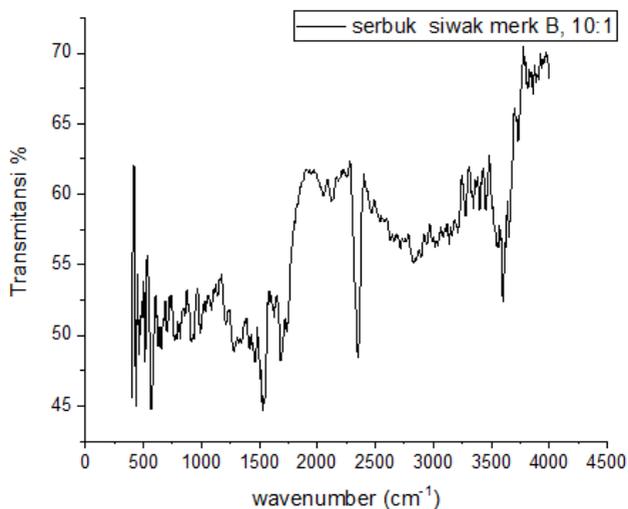
### 3.4 Analisa Hasil Spektrum

Pada pengujian FTIR jika nilai transmitansi lebih dari 200 maka bilangan gelombang pada spektral tidak terbaca sehingga perlu dilakukan pengujian ulang. Nilai transmitansi yang tinggi dapat disebabkan oleh pencampuran KBr yang banyak sehingga sampel yang diuji memiliki nilai yang tinggi. Oleh sebab itu maka dilakukan pengujian ulang dengan cara mengurangi KBr. Pada pengujian UV-Vis jika nilai absorbansinya lebih dari 4 maka spektral yang dihasilkan mengalami *overshoot* sehingga peak yang dihasilkan tidak terbaca. Oleh sebab itu maka dilakukan pengujian ulang dengan variasi pengenceran yang berbeda-beda untuk mendapatkan *peak* absorbansi tertinggi dengan panjang gelombang tertentu.

Dari hasil pengujian ditampilkan spektrum bilangan gelombang yang akan diketahui gugus fungsi dari bilangan gelombang yang terdeteksi. Setelah Gugus fungsi yang terdeteksi dapat diketahui senyawa yang terkandung dalam suatu bahan. Software yang digunakan dalam analisis yaitu software origin.

Masukan dari software origin yaitu berupa data excel yang di *copy* ke software origin dan diolah. Dalam penelitian ini software origin berfungsi untuk membuat data yang ada dan ditampilkan

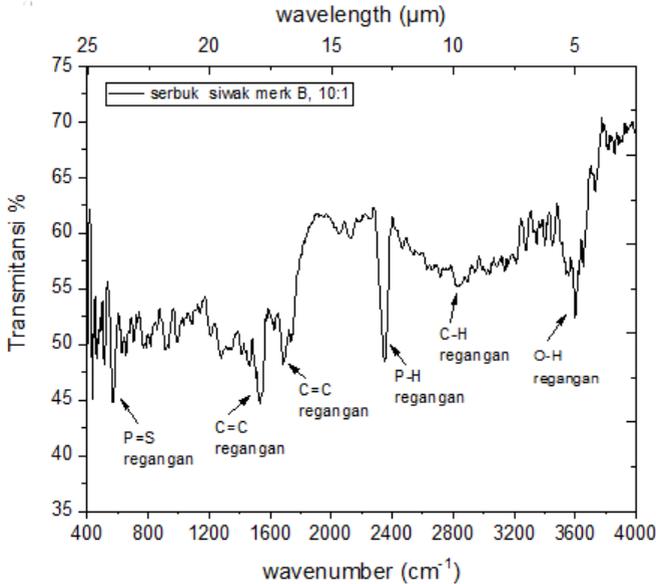
dalam bentuk spektrum. Hasil keluaran yang diinginkan dalam penelitian ini software origin dapat menampilkan spektrum hasil penelitian dan dapat diketahui bilangan gelombang berapa saja yang berada pada peak-peak spektrum.



**Gambar 3. 8** Tampilan software origin dengan masukan data excel ke dalam bentuk spektrum

Selain itu dengan menggunakan software origin peak-peak yang ingin dianalisis dapat dibaca dengan cara mengklik simbol data reader pada daerah sebelah kiri. Dengan begitu maka dapat diketahui nilai bilangan gelombang pada peak yang ingin dianalisis. Selanjutnya peak yang ingin dinamai bisa langsung mengklik text tool yang berada pada daerah kiri simbol-simbol origin.

Gambar 3.10 menunjukkan software origin dalam pembacaan peak dan penamaan peak. Analisa senyawa dan gugus fungsi yang terkandung didalam sampel dapat dilihat pada lampiran A, yang menunjukkan keterangan gugus fungsi, senyawa serapan infra merah dan bilangan gelombang.



**Gambar 3. 9** Tampilan software origin dengan pembacaan data pada peak beserta penamaannya.

### 3.5 Analisis data dan pembahasan

Analisis data dan pembahasan pada penelitian ini membahas kandungan zat aktif siwak yang dapat dilihat dari spektrum yang telah didapatkan dari masing-masing jenis siwak berdasarkan gugus fungsi melalui serapan inframerah penyusun senyawanya. Gugus fungsi adalah sekelompok atom yang menunjukkan reaksi karakteristik senyawa. Hasil yang didapatkan berupa ikatan suatu senyawa aktif dari siwak. Zat aktif yang didapatkan yaitu merupakan senyawa kimiawi yang terdapat dalam suatu sumber alami, umumnya ada pada tumbuhan yang memberi sifat khusus dan karakteristik dari tanaman tersebut.

Dari pengujian FTIR dapat diketahui kandungan zat aktif miswak berdasarkan gugus fungsi dari serapan infra merah, jika

hasil belum dapat terdeteksi kandungan zat aktif berdasarkan gugus fungsinya maka dilakukan pengujian ulang.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

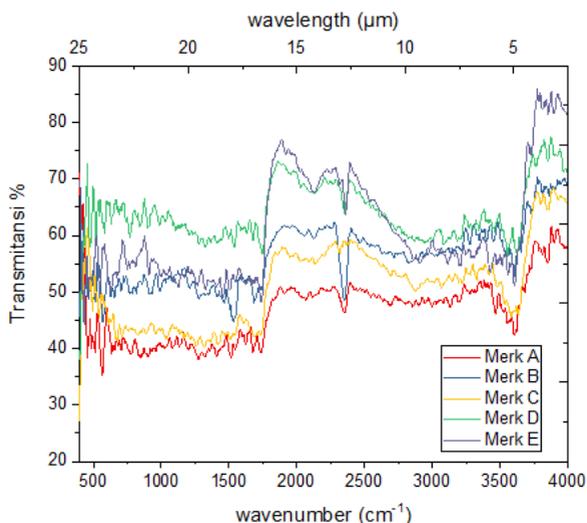
## BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang hasil dari penelitian meliputi analisis pengujian hingga pembahasan pada tiap pengujian, langkah-langkah analisis yang telah dilakukan dijabarkan dalam sub bab analisis dibawah ini.

### 4.1 Analisis Hasil Uji FTIR serbuk siwak

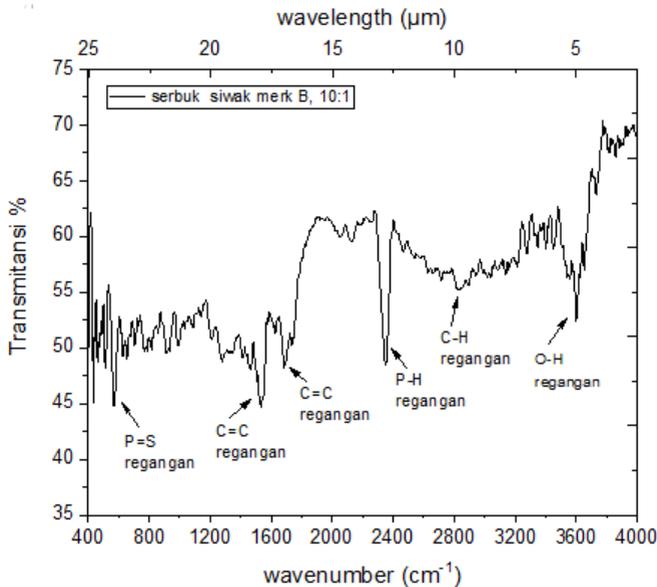
Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dari suatu sampel yang memberi ciri khas ikatan suatu molekul yang membentuk suatu senyawa aktif pada sampel tersebut. Pengujian yang dilakukan untuk FTIR yaitu uji sampel serbuk siwak, uji sampel ekstrak siwak dan uji sampel ekstrak siwak yang telah dievaporasi.

Uji serbuk dilakukan untuk mengetahui karakteristik kandungan siwak sebelum dilakukan ekstraksi. Dalam hal ini dilakukan analisa kandungan senyawa pada siwak dan membandingkan spektrum dari 5 jenis merk siwak yang telah menjadi serbuk



**Gambar 4. 1** Spektrum uji FTIR 5 merk serbuk siwak

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa spektrum yang dimiliki oleh setiap sampel memiliki kemiripan, oleh sebab itu maka dilakukan analisis kandungan senyawa dengan salah satu spektrum sampel yaitu siwak dengan merk B.



**Gambar 4. 2** Spektrum serbuk siwak merk B

Gugus fungsi yang terdapat pada Gambar 4.2 diterangkan pada Tabel 4.1 berisi bilangan gelombang yang terdeteksi beserta keterangan gugus fungsi dengan rentang bilangan gelombangnya dan keterangan senyawa atom penyusunnya. Pada pengujian serbuk siwak, kandungan senyawa yang dominan ada pada bilangan gelombang 2351 cm<sup>-1</sup> dengan rentang bilangan gelombang 2425-2325 cm<sup>-1</sup> yaitu gugus asam posfat dan ester P-H regangan yang termasuk ke senyawa berisi atom posfor. Fungsi posfor bersama kalsium membentuk suatu senyawa kalsium fosfat yang penting dalam pembentukan tulang dan gigi manusia. Oleh sebab itu maka senyawa berisi atom posfor merupakan zat aktif dari tanaman siwak.

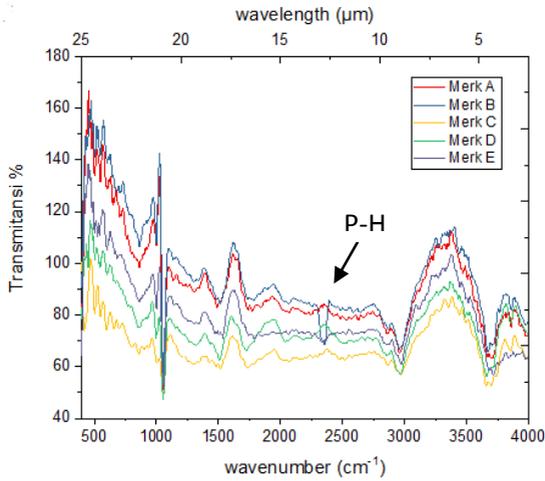
**Tabel 4. 1** Kandungan senyawa serbuk siwak merk B

No	Wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	rentang wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan vibrasi	Absorpsi inframerah
1	3597,24	3550-3500	Fenol O-H regangan	Senyawa berisi atom oksigen
2	2833,5	2900-2700	Aldehid C-H regangan	Senyawa berisi atom oksigen
3	2351,22	2425-2325	Asam posfat dan ester P-H regangan	Senyawa berisi atom posfor
4	1680,78	1680-1600	Alkena C=C regangan	Hidrokarbon Alifatik
5	1531,47	1600-1430	C=C regangan	Senyawa aromatik
6	569,00	850-500	P=S regangan	Senyawa berisi atom posfor

#### 4.2 Analisis Hasil Uji FTIR Ekstrak Siwak

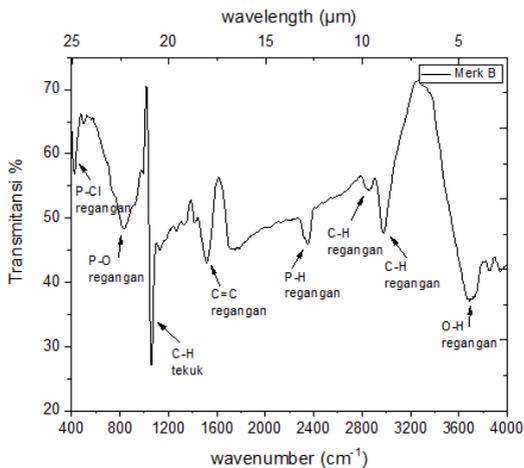
Ekstraksi dilakukan untuk mengambil zat aktif yang ada pada sampel tersebut menggunakan pelarut etanol 96%. Berikut ini adalah hasil spektrum pengujian ekstrak siwak menggunakan FTIR. Pada Gambar 4.3 menunjukkan bentuk spektrum yang hampir sama pada setiap sampel 5 merk siwak yang diuji. Dari pengujian karakterisasi serbuk siwak zat aktif yang menjadi patokan disetiap pengujian yaitu senyawa yang berisi atom posfor yang berada pada rentang bilangan gelombang 2425-2325 cm<sup>-1</sup>. Oleh karena itu hasil dari proses ekstraksi siwak yang dibandingkan yaitu senyawa pada daerah bilangan gelombang tersebut.

Spektrum pada Gambar 4.3 yang menunjukkan hanya terdapat dua siwak yang menunjukkan adanya senyawa posfat yaitu siwak dengan merk B dan merk E. Hal tersebut ditunjukkan oleh lembah transmisi yang rendah didaerah bilangan gelombang 2425-2325 cm<sup>-1</sup> yang merupakan senyawa berisi atom posfor. Berikut ini adalah keterangan kandungan senyawa yang ada pada ekstrak siwak.



**Gambar 4.3** Spektrum ekstrak siwak

Kandungan zat aktif siwak dapat dilihat pada Gambar 4.4 yang ditunjukkan oleh gugus fungsi penyusunnya. Terdapat perbedaan pada spektrum serbuk siwak dan ekstrak siwak yaitu adanya kandungan senyawa aromatis pada daerah bilangan gelombang 1058,91  $\text{cm}^{-1}$  dengan gugus C-H.



**Gambar 4.4** Kandungan ekstrak siwak merk B

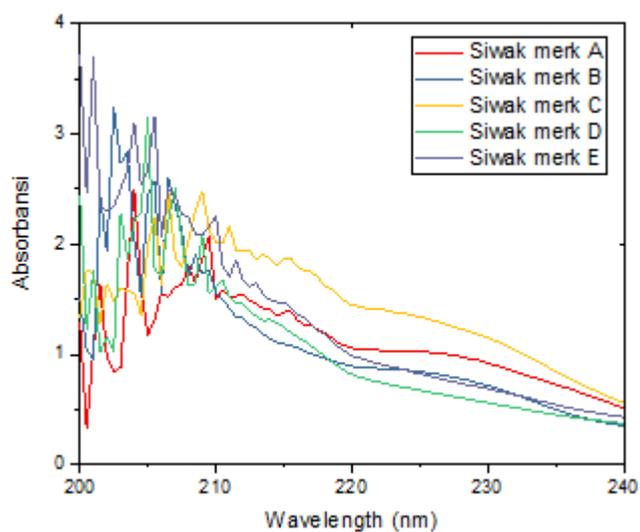
Senyawa berisi atom posfor pada bilangan gelombang  $867,96\text{ cm}^{-1}$  dengan gugus P-O, dan  $430,01\text{ cm}^{-1}$  dengan gugus P-Cl. Gugus-gugus fungsi tersebut tidak muncul pada spektrum serbuk siwak namun muncul ketika serbuk siwak telah diekstraksi. Kandungan ekstrak siwak dijelaskan pada tabel 4.2

**Tabel 4. 2** Kandungan senyawa ekstrak siwak merk B

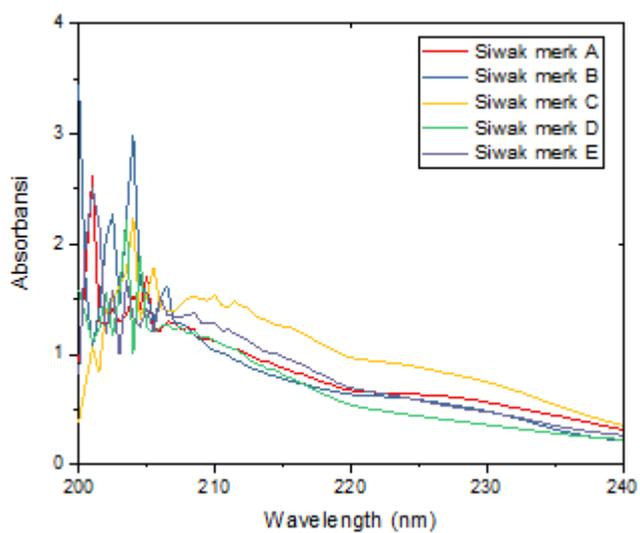
No	Wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	rentang wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan vibrasi	Absorpsi inframerah
1	3676,32	3500-3700	Alkohol & fenol O-H regangan	Senyawa berisi atom oksigen
2	2949,25	2850-3000	Alkana C-H	Hidrokarbon alifatik
3	2852,71	2900-2700	Aldehid C-H regangan	Senyawa berisi atom oksigen
4	2349,29	2425-2325	Asam posfat dan ester P-H regangan	Senyawa berisi atom posfor
5	1521,83	1600-1430	C=C regangan	Senyawa aromatik
6	1058,91	1275-1000	C-H tekuk ke dalam	Senyawa aromatik
7	867,96	105 0-870	P-O regangan	Senyawa berisi atom posfor
8	430,01	600-300	P-Cl regangan	Senyawa berisi atom posfor

### 4.3 Analisis Hasil Uji UV-Vis Ekstrak Siwak

Pengujian menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dilakukan untuk memperkuat hasil uji menggunakan FTIR. Rentang panjang gelombang yang digunakan yaitu dari 200 nm hingga 800 nm. Pada pengujian ini dilakukan variasi dengan pengenceran 25x dan 75x untuk masing-masing merk pada sampel ekstrak siwak.

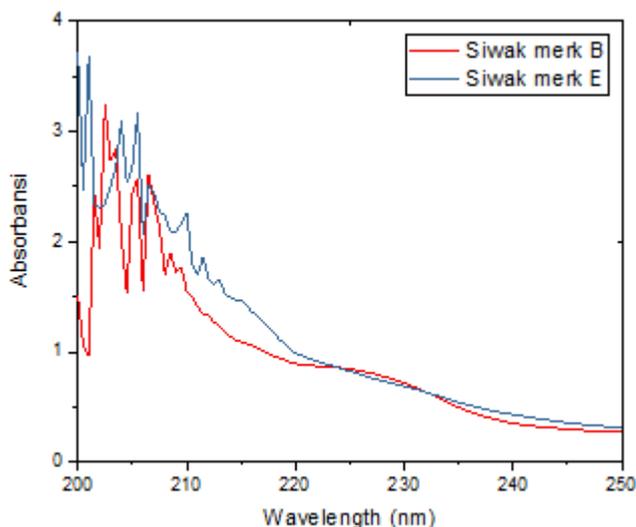


**Gambar 4. 5** Pengenceran 25x untuk 5 merk ekstrak siwak



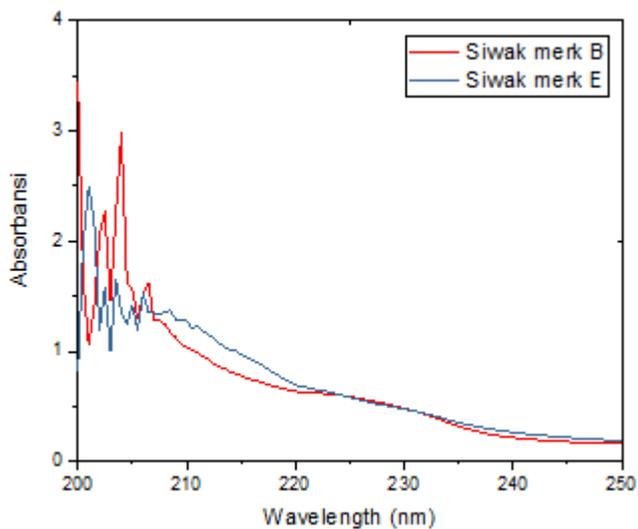
**Gambar 4. 6** Pengenceran 75x untuk 5 merk ekstrak siwak

Gambar 4.5 dan 4.6 merupakan potongan dari spektrum yang diambil hanya pada daerah 200 nm hingga 250 nm. Pada pengenceran 25x dan 75x terlihat bahwa siwak dengan merk B dan merk E memiliki nilai absorbansi yang lebih tinggi daripada siwak dengan merk A, C, dan D. Nilai absorbansi dengan pengenceran 25x lebih tinggi daripada pengenceran 75x. Oleh sebab itu maka difokuskan pada dua sampel yang memiliki nilai absorbansi yang tinggi, yaitu merk B dan merk E.



**Gambar 4. 7** Siwak merk B & merk E pengenceran 25x

Berdasarkan hasil pengujian sampel serbuk siwak, dan sampel ekstrak siwak menggunakan FTIR serta pengujian ekstrak siwak dengan menggunakan UV-Vis maka didapatkan dua sampel yang memiliki nilai absorbansi lebih tinggi daripada sampel yang lain. Nilai absorbansi ditunjukkan pada Tabel 4.3. Oleh sebab itu untuk tahap selanjutnya dilakukan pengujian yang hanya berfokus kepada dua sampel, yaitu sampel ekstrak siwak merk B dan E.



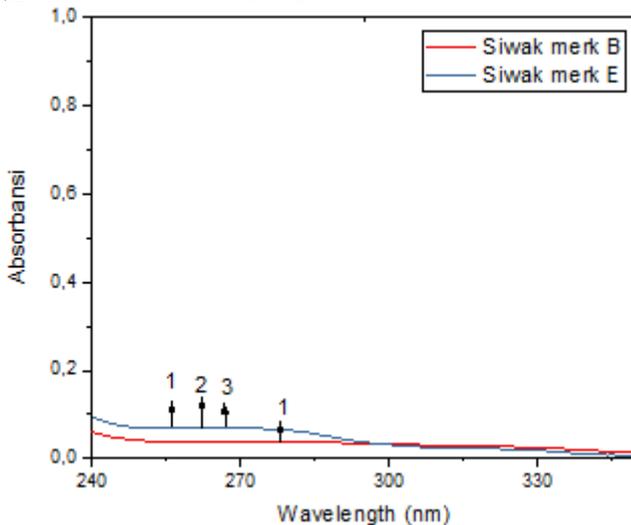
**Gambar 4.8** Siwak merk B & merk E pengenceran 75x

**Tabel 4.3** Nilai absorbansi ekstrak siwak merk B & merk E dengan pengenceran 75x dan 25x.

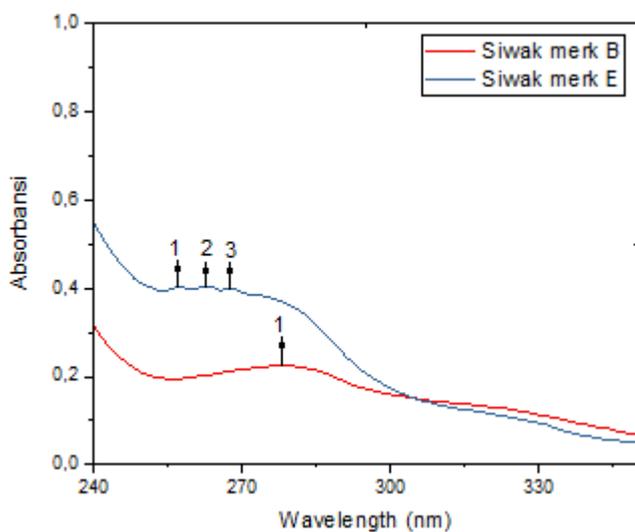
Siwak	pengenceran	wavelength (nm)	absorbansi
Merk A	75x	201,00	2,609
	25x	209,50	2,077
Merk B	75x	204,00	2,984
	25x	202,50	3,248
Merk C	75x	203,50	1,749
	25x	206,50	2,488
Merk D	75x	203,50	2,207
	25x	205,00	3,146
Merk E	75x	201,00	2,503
	25x	205,50	3,166

#### 4.4 Analisis Hasil Uji UV-Vis Ekstrak Siwak yang Telah Dievaporasi

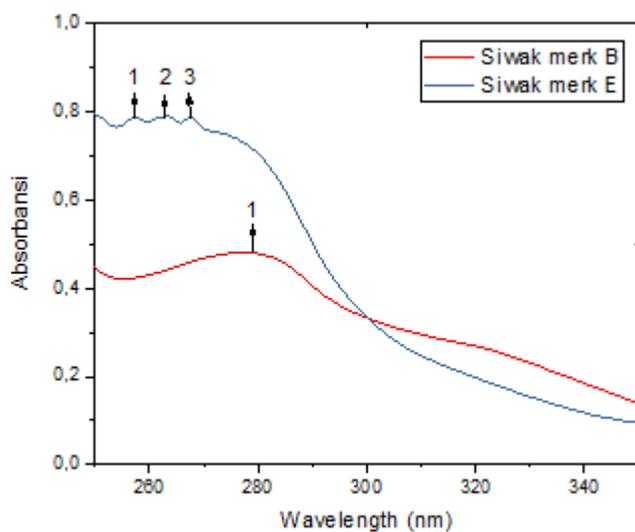
Ekstrak siwak yang telah dievaporasi diuji dengan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui aplikasi dari siwak jika digunakan pada pasta gigi. Hasil dari evaporasi diuji menggunakan UV-Vis dengan variasi konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, dan 100 ppm. Variasi konsentrasi dilakukan untuk mengetahui dengan konsentrasi berapakah kandungan zat aktif tersebut tetap ada dan membandingkan dari kedua sampel siwak tersebut manakah yang memiliki kandungan zat aktif yang paling tinggi pada konsentrasi yang sama.



**Gambar 4.9** Siwak merk B dan merk E konsentrasi 100 ppm



**Gambar 4. 10** Siwak merk B dan merk E konsentrasi 500 ppm



**Gambar 4. 11** Siwak merk B dan merk E konsentrasi 1000 ppm

Pada konsentrasi 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm dilakukan pemotongan spektrum dari 250-350. Hal tersebut dikarenakan peak yang dihasilkan berkisar di daerah panjang gelombang 250-350 nm. Pada konsentrasi 1000 ppm siwak merk E memiliki nilai absorbansi lebih tinggi daripada siwak merk B.

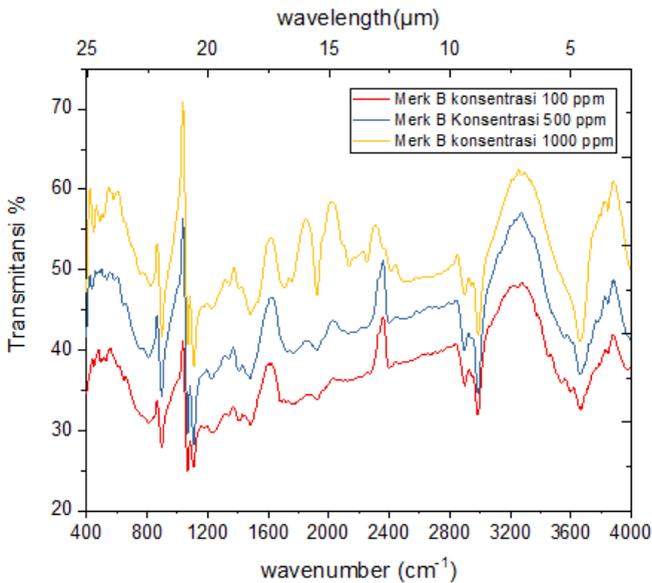
Nilai absorbansi dapat dilihat pada Tabel 4.3. Dengan perbandingan konsentrasi yang telah diuji baik 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm nilai absorbansi siwak merk E lebih tinggi daripada merk B. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak siwak maka semakin tinggi absorbansi yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai absorbansinya maka zat aktif yang terserap pun semakin banyak. Sampel siwak merk E memiliki 3 puncak sedangkan pada sampel siwak B hanya memiliki 1 puncak. Hal tersebut bisa dikarenakan siwak merk E mengalami perpecahan ikatan molekul setelah melalui proses evaporasi sehingga puncak yang dihasilkan lebih dari satu.

**Tabel 4.3** Nilai absorbansi ekstrak siwak merk E & merk B yang telah dievaporasi dengan konsentrasi yang berbeda

siwak	konsentrasi	Wavelength(nm)	absorbansi
Merk B	100 ppm	277,5	0,040
	500 ppm	278,5	0,224
	1000 ppm	278,5	0,482
Merk E	100 ppm	257,5	0,070
		263,0	0,071
		267,5	0,071
	500 ppm	257,5	0,403
		263,0	0,403
		267,5	0,402
	1000 ppm	257,5	0,787
		263,5	0,790
		267,5	0,788

#### 4.5 Analisis Hasil Uji FTIR Ekstrak Siwak yang Telah Dievaporasi

Setelah dilakukan pengujian UV-Vis lalu dilakukan pengujian FTIR untuk sampel ekstrak siwak yang telah dievaporasi dengan konsentrasi 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pada konsentrasi berapakah sampel masih memiliki kandungan zat aktif dengan senyawa ciri khas tanaman siwak yaitu senyawa atom posfor. Ketika sampel diuapkan menggunakan evaporator kandungan hidrogen dan oksigen akan berkurang karena proses penguapan, sehingga senyawa yang awalnya tidak muncul ketika uji serbuk siwak dan uji ekstrak siwak dapat terbaca ketika diuji setelah melalui proses evaporasi. Spektrum hasil uji FTIR siwak yang telah dievaporasi ditunjukkan pada Gambar 4.12 dan 4.13.

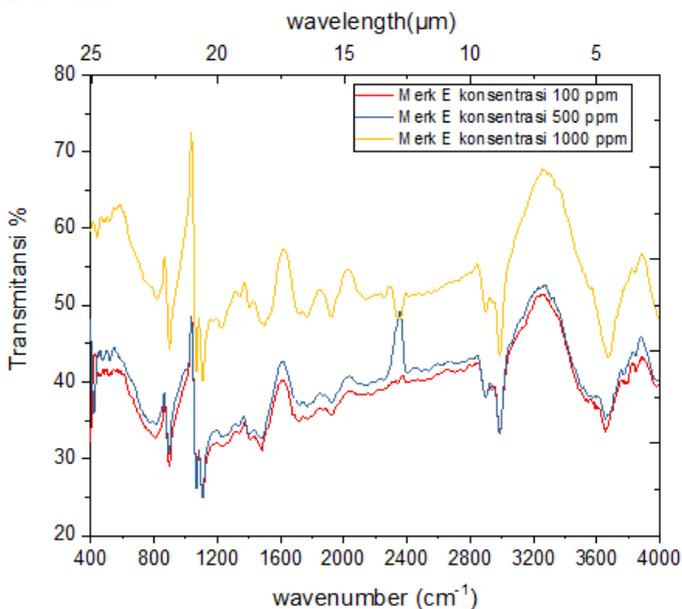


**Gambar 4. 12** Siwak merk B dengan konsentrasi 100 ppm, 500 ppm dan 1000 ppm

Pada Gambar 4.12 sampel merk B yang diuji dengan FTIR menunjukkan tidak adanya serapan senyawa atom posfor baik pada

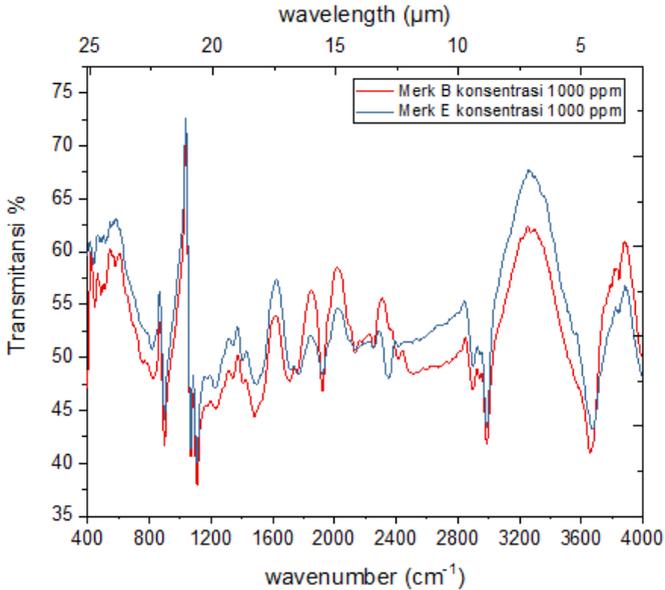
konsentrasi 100 ppm, 500 ppm dan 1000 ppm. Hal tersebut yang ditunjukkan dengan puncak transmisi pada daerah bilangan gelombang 2425-2325  $\text{cm}^{-1}$  yaitu senyawa berisi atom posfor. Pada daerah bilangan gelombang tersebut memiliki nilai transmisi yang cukup tinggi dan tidak adanya lembah transmisi, artinya tidak terjadi penyerapan senyawa berisi atom posfor pada daerah bilangan gelombang 2425-2325  $\text{cm}^{-1}$ .

Sampel ekstrak siwak dengan merk E yang diuji dengan FTIR dengan variasi konsentrasi 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm memiliki perbedaan spektrum pada daerah bilangan gelombang 2425-2325  $\text{cm}^{-1}$ .



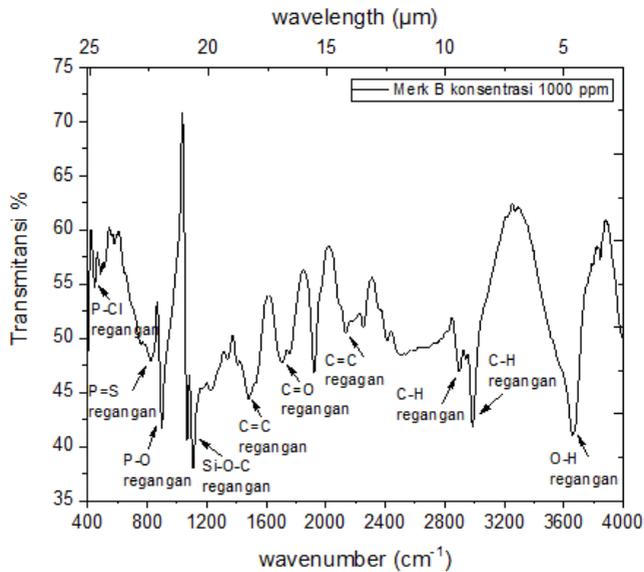
**Gambar 4. 13** Siwak merk E dengan konsentrasi 100 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm

Konsentrasi 1000 ppm memiliki lembah pada daerah senyawa atom posfor sedangkan untuk konsentrasi 100 ppm dan 500 ppm tidak memiliki serapan pada daerah senyawa berisi atom posfor.



**Gambar 4. 14** Perbedaan siwak merk B & merk E dengan konsentrasi 1000 ppm

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa dengan konsentrasi yang sama yaitu 1000 ppm. Siwak merk E memiliki transmisi yang rendah pada daerah senyawa atom posfor yang menandakan adanya serapan pada daerah tersebut, sedangkan siwak merk B tidak. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan konsentrasi yang sama kedua sampel tidak memiliki spektrum yang sama dalam proses penyerapan zat aktif. Oleh sebab itu sampel merk E dapat dikatakan lebih baik daripada sampel merk B.

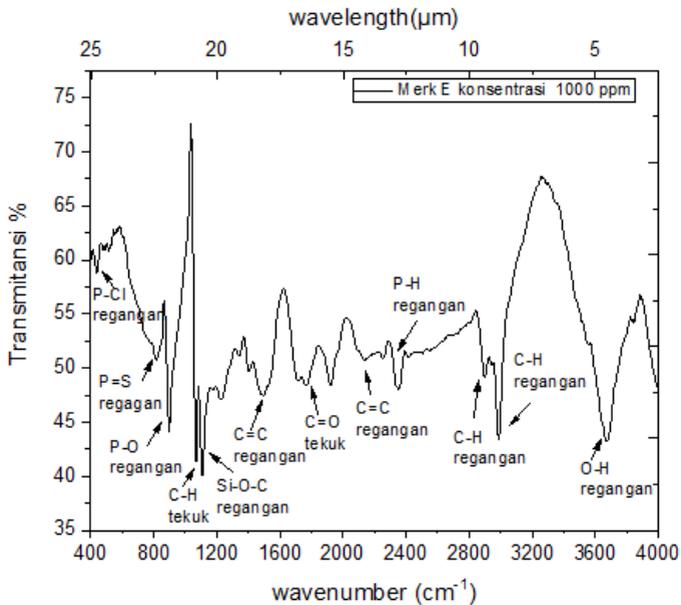


**Gambar 4. 15** Kandungan siwak merk B dengan konsentrasi 1000 ppm

Gambar 4.15 merupakan keterangan senyawa yang dimiliki oleh siwak merk B setelah dievaporasi. Spektrum diatas menunjukkan tidak adanya serapan pada daerah bilangan gelombang  $2425-2325\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan senyawa ciri khas dari siwak yaitu senyawa berisi atom posfor. Pada senyawa asam posfor yang memiliki gugus fungsi P-H, unsur hidrogen mengalami penguapan saat dievaporasi sehingga terjadi pelepasan ikatan P-H dan tidak membentuk senyawa asam posfat lagi. Kandungan ekstrak siwak merk B yang telah dievaporasi dijelaskan pada Tabel 4.4

**Tabel 4. 4.** Kandungan senyawa ekstrak siwak merk B yang telah dievaporasi

No	Wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	rentang wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan vibrasi	Absorpsi inframerah
1	3658,96	3500-3700	Alkohol & fenol O-H regangan	Senyawa berisi atom oksigen
2	2989,66	2850-3000	Alkana C-H regangan	Hidrokarbon Alifatik
2	2900,86	2900-2700	Aldehid C-H regangan	Senyawa berisi atom oksigen
3	2254,78	2260-2100	Alkana C=C regangan	Hidrokarbon Alifatik
4	2135,19	2260-2100	Alkana C=C regangan	Hidrokarbon Alifatik
5	1708,93	1730-1705	Ester aromatis C=O regangan	Senyawa berisi atom oksigen
6	1481,33	1600-1430	C=C regangan	Senyawa aromatik
7	1110,99	1110-1050	Si-O-C regangan	Senyawa berisi atom silikon
8	900,75	1050-870	P-O regangan	Senyawa berisi atom posfor
9	821,67	850-500	P=S regangan	senyawa berisi atom posfor
10	449,41	600-300	P-Cl regangan	Senyawa berisi atom posfor



**Gambar 4. 16** Kandungan siwak merk E 1000 ppm

Pada Gambar 4.16 sampel siwak dengan merk E memiliki lembah transmisi pada daerah bilangan gelombang  $2425-2325\text{ cm}^{-1}$ . Dengan adanya lembah transmisi tersebut, maka terjadi penyerapan pada senyawa ciri khas dari siwak yaitu senyawa berisi atom posfor. Sampel merk E memiliki ikatan antar molekul yang berikatan dengan kuat, sehingga ketika melewati proses evaporasi senyawa khas dari siwak yaitu senyawa asam posfat dengan gugus P-H tidak terpecah.

Pada pengujian ini ekstrak siwak dapat diaplikasikan untuk dikombinasi bersama pasta gigi. Konsentrasi yang optimum pada pengujian ini yaitu 1000 ppm untuk sampel jenis siwak merk E. Keterangan kandungan ekstrak siwak merk E yang telah dievaporasi dijelaskan pada Tabel 4.5

**Tabel 4. 5** Kandungan senyawa ekstrak siwak merk E akar yang telah dievaporasi

No	Wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	rentang wavenumber (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan vibrasi	Absorbansi inframerah
1	3674,39	3500-3700	Alkohol & fenol O-H regangan	senyawa berisi atom oksigen
2	2983,87	2850-3000	Alkana C-H regangan	Hidrokarbon Alifatik
2	2895,15	2900-2700	Aldehid C-H regangan	senyawa berisi atom oksigen
3	2347,36	2425-2325	Asam posfat dan ester P-H regangan	senyawa berisi atom posfor
4	2127,48	2260-2100	Alkana C=C regangan	Hidrokarbon Alifatik
5	1759,08	1780-1740	C=O regangan	senyawa berisi atom oksigen
6	1494,83	1600-1430	C=C regangan	senyawa aromatik
7	1110,99	1110-1050	Si-O-C regangan	senyawa berisi atom silikon
8	1068,56	1275-1000	C-H tekuk ke dalam	senyawa aromatik
9	898,82	1050-870	P-O regangan	senyawa berisi atom posfor
10	823,60	850-500	P=S regangan	senyawa berisi atom posfor
11	439,77	600-300	P-Cl regangan	senyawa berisi atom posfor

#### 4.6 Pembahasan

Setelah siwak melewati proses ekstraksi yang dilanjutkan dengan evaporasi terdapat perbedaan senyawa yang terkandung pada siwak berdasarkan spektrum yang dihasilkan. Pada spektrum yang dihasilkan dari ekstrak siwak yang telah dievaporasi terdapat gugus-gugus fungsi yang tidak muncul pada spektrum serbuk siwak dan ekstrak siwak. gugus-gugus tersebut melainkan Alkana C=C dengan senyawa hidrokarbon alifatik dibilangan gelombang 2127,48 cm<sup>-1</sup>, gugus Si-O-C dengan senyawa berisi atom silikon

pada bilangan gelombang  $1110,99\text{ cm}^{-1}$ , gugus P=S dengan senyawa berisi atom posfor yang berikatan dengan atom sulfur pada bilangan gelombang  $823,60\text{ cm}^{-1}$ .

Senyawa-senyawa tersebut muncul ketika siwak telah melewati proses ekstraksi dan evaporasi. Proses ekstraksi dilakukan untuk mengambil zat aktif yang ada pada siwak, sedangkan proses evaporasi dilakukan untuk mengetahui zat murni yang terkandung dalam siwak. Senyawa-senyawa tersebut tidak muncul pada spektrum serbuk siwak dikarenakan kandungan dari oksigen dan hidrogen yang masih cukup tinggi, sehingga dapat menutupi kandungan senyawa lain yang tidak dominan dalam siwak. Saat proses evaporasi hidrogen dan oksigen diuapkan sehingga senyawa-senyawa yang tadinya tertutup oleh hidrogen dan oksigen jadi terdeteksi.

Berdasarkan rangkaian pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa siwak dengan merk E lebih baik dibandingkan dengan 5 merk siwak yang lain dalam hal mempertahankan zat aktif yang terdapat pada siwak, dan berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan. Zat aktif sebagai ciri khas untuk sampel siwak yaitu ada pada daerah bilangan gelombang  $2425\text{-}2325\text{ cm}^{-1}$  yang memiliki gugus P-H dengan senyawa berisi atom posfor. Pada tubuh manusia posfor bersama kalsium dapat membentuk senyawa kalsium posfat yang penting dalam pembentukan tulang dan gigi. Oleh sebab itu siwak sangat baik digunakan untuk kesehatan gigi dan mulut.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil analisa variasi kandungan zat aktif berbagai jenis siwak yang ada dipasaran menggunakan metode FTIR dan UV-Vis. Zat aktif yang ditemukan sebagai ciri khas tanaman siwak yaitu senyawa asam posfat berisi atom posfor yang memiliki manfaat dalam pembentukan gigi dan tulang.
- b. Dari 5 jenis siwak yang ada dipasaran siwak dengan merk E memiliki nilai absorbansi yang lebih tinggi dan zat aktif yang lebih banyak dibandingkan dengan merk yang lain.

#### **5.2 Saran**

Saran yang diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- a. Pada penelitian ini penulis melakukan dua metode untuk pengujian ekstrak siwak yaitu menggunakan FTIR dan UV-Vis. Untuk penelitian kedepannya penulis menyarankan pengujian siwak menggunakan Raman Spektroskopi untuk mengetahui zat aktif siwak, karena Raman Spektroskopi lebih akurat untuk pengujian sampel berupa padatan maupun cairan.
- b. Dapat dilakukan variasi pelarut aquades, etanol dan metanol untuk mengetahui pelarut mana yang paling bagus dalam mengambil zat aktif yang terkandung pada sampel.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, "U.S. Departement of Health and Human Service, National institute of Dental and Craniofacial Research," National Institutes of Health, 2000. [Online]. Available: <http://silk.nih.gov/public/hcklocv@www.surgeon.fullrpt.pdf>. [Diakses 30 1 2019].
- [2] Halawany HS, "review on miswak (*salvadora persica*) and its effect on various aspects of oral health," *saudi dental journal*, vol. 24, no. pp, pp. 63-69, 2012.
- [3] Skaug dan Darout IA, "Chewing sticks : timeless natural toothbrushes for oral cleansing," *journal periodental*, vol. 36, pp. 275-284, 2001.
- [4] Almas K dan Al sadhan, "Miswak (chewing stick) : A cultural and scientific heritage," *Saudi Dental Journal*, vol. 11, pp. 80-87, 1999.
- [5] Abdulrahman HF, "In Vitro antimicrobial effect of crude miswak extracts on oral pathogens," *Saudi Dent J*, vol. 14, pp. 26-32, 2002.
- [6] Levin I dan Bhargava R, "Fourier Transform infrared vibrational spectroscopic imaging : intergrating microscopy and molecular recognitron," *Ann Rev phys Chem*, vol. 56, pp. 429-474, 2015.
- [7] Michelle R dan James M Landry, *Infrared Spectroscopy in conservation science: Scientific tools for conversation*, Los Angeles,USA: The Gatty Conservation Institute, 1999.
- [8] Mohammad M dan Haque, "A review of the therapeutic effects of using miswak (*Salvadora Persica*) on oral health," *Saudi Med J*, vol. 36, no. 5, pp. 530-543, 2015.
- [9] Chaurasia A, Patil R dan Nagar A, "Miswak in oral cavity an update," *J oral biol craniofac res*, vol. 39, pp. 98-101, 2013.

- [10] Farroqi M dan Srivastava JG, "The toothbrush tree (salvadora persica)," *Q J Crude Drug Res*, vol. 8, pp. 1297-1299, 1968.
- [11] Mohammed dan Mustafa Taha, "Study of Some Miswak (Salvadora persica L) Components and Effect of Their Aqueous Extract on Antioxidant," *THE IRAQI POSTGRADUATE MEDICAL JOURNAL*, vol. 13, no. No. 1, pp. 55-60, 2014.
- [12] A. Setiabudi, *Karakterisasi Material (Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia)*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2012.
- [13] John Wiley & Sons, *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications B*. Stuart, London, 2004.
- [14] Clark D, "The analysis of pharmaceutical substances and formulated products by vibrational," *handbook of vibrational spectroscopy*, vol. 5, pp. 3574-3589, 2002.
- [15] George W, *Infrared Spectroscopy : Analytical chemistry by open learning*, london: John wiley and sons, 1987.
- [16] B. Stuart, *Biological Applications of Infrared spectroscopy*, london: University of Greenwich, 1997.
- [17] Dachriyanus, *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*, Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas, 2004.
- [18] Hindawi, "Antibacterial Activity Of Salvadora Persica ( Miswak ) Extracts against Multidrag Resistant bacterial Clinical Isolates," *Evidence Based Complementary & Alternative Medicine*, vol. 7, p. 5, 2016.
- [19] R. Amalia, Nurul dan Marfu'ah, "Aktifitas Antibakteri Kayu Siwak ( Salvadora Persica ) Fraksi Eter Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus Secara In Vitro," *Pharmasipha*, vol. 2, p. 2, 2018.

## LAMPIRAN

### Lampiran A

Tabel 1. Absorpsi Inframerah Hidrokarbon Alifatik

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
	<i>Alkana</i>
2960	Metil simetris C-H ulur
2930	Metilen asimetris C-H ulur
2870	Metil asimetris C-H ulur
2850	Metilen asimetris C-H ulur
1470	Metil asimetris C-H tekuk
1465	Metilen bersilangan
1380	Metil simetris C-H tekuk
1305	Metilen <i>wagging</i> (ulur searah)
1300	Metilen <i>twisting</i> (ulur tidak searah)
720	Metilen <i>rocking</i> (tekuk searah)
	<i>Alkena</i>
3100-3000	=C-H ulur
1680-1600	C=C ulur
1400	=C-H tekuk ke-dalam
1000-600	=C-H tekuk ke-luar
	<i>Alkuna</i>
3300-3250	=C-H ulur
2260-2100	C=C ulur
700-600	=C-H tekuk

Tabel 2. Absorpsi Inframerah Senyawa Aromatik

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
3100-3000	C-H ulur
2000-1700	Pita kombinasi
1600-1430	C=C ulur
1275-1000	C-H tekuk ke-dalam
900-690	C-H tekuk ke-luar

Tabel 3. Absorpsi Inframerah Senyawa Berisi Atom Oksigen

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
	<i>Alkohol dan fenol</i>
3600	Alkohol O-H ulur
3550-3500	Fenol O-H ulur
1300-1000	C-O ulur
	<i>Eter</i>
1100	C-O-C ulur
	<i>Aldehid dan keton</i>
2900-2700	Aldehid C-H ulur
1740-1720	Aldehid alifatik C=O ulur
1730-1700	Keton alifatik C=O ulur
1720-1680	Aldehid aromatis C=O ulur
1700-1680	Keton aromatis C=O ulur
	<i>Ester</i>
1750-1730	Alifatik C=O ulur
1730-1705	Aromatis C=O ulur
1310-1250	Aromatis C-O ulur
1300-1100	Alifatik C-O ulur
	<i>Asam karboksilat</i>
3300-2500	O-H ulur
1700	C=O ulur
1430	C-O-H tekuk ke-dalam
1240	C-O ulur
930	C-O-H tekuk ke-luar
	<i>Anhidrat</i>
1840-1800	C=O ulur
1780-1740	C=O tekuk
1300-1100	C-O ulur

Tabel 4. Absorpsi Inframerah Senyawa Berisi Atom Halogen

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
1300-1000	C-F ulur
800-400	C-X ulur (X=F, Cl, Br, atau I)

Tabel 5. Absorpsi Inframerah Senyawa Amina

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
3335	N-H ulur
2780	N-CH <sub>2</sub> ulur
1615	NH <sub>2</sub> bersilangan, N-H tekuk
1360-1250	Aromatis C-N ulur
1220-1020	Alifatik C-N ulur
850-750	NH <sub>2</sub> <i>wagging</i> (ulur searah) dan <i>twisting</i> (ulur tidak searah)
715	N-H <i>wagging</i> (ulur searah)

Tabel 6. Absorpsi Inframerah Senyawa Amida

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
3360-3340	Amida primer NH <sub>2</sub> ulur asimetris
3300-3250	Amida sekunder N-H ulur
3190-3170	Amida primer NH <sub>2</sub> ulur simetris
3100-3060	Amida sekunder <i>overtone</i>
1680-1660	Amida primer C=O ulur
1680-1640	Amida sekunder C=O ulur
1650-1620	Amida primer NH <sub>2</sub> tekuk
1560-1530	Amida sekunder N-H tekuk, C-N ulur
750-650	Amida sekunder N-H <i>wagging</i> (ulur searah)

Tabel 7. Absorpsi Inframerah Senyawa Berisi Atom Nitrogen

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
2260-2240	Nitril alifatik C≡N ulur
2240-2220	Nitril aromatis C≡N ulur
2180-2110	Isonitril alifatik -N≡C ulur
2160-2120	Azida N≡N ulur
2130-2100	Isonitril aromatis -N≡C ulur
1690-1620	Oksim C≡N-OH ulur
1680-1650	Nitrit N=O ulur

1660-1620	Nitrat NO <sub>2</sub> ulur asimetris
1615-1565	Piridin C=N ulur, C=C ulur
1560-1530	Nitro alifatik NO <sub>2</sub> ulur asimetris
1540-1500	Nitro aromatis NO <sub>2</sub> ulur asimetris
1450-1400	Azo N≡N ulur
1390-1370	Nitro alifatik NO <sub>2</sub> ulur asimetris
1370-1330	Nitro aromatis NO <sub>2</sub> ulur simetris
1300-1270	Nitrat NO <sub>2</sub> ulur simetris
965-930	Oxim N-O ulur
870-840	Nitrat N-O ulur
710-690	Nitrat NO <sub>2</sub> tekuk

Tabel 8. Absorpsi Inframerah Senyawa Berisi Atom Boron

Bilangan gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan vibrasi
3300-3200	B-O-H ulur
2650-2350	B-H ulur
1465-1330	B-N ulur
1380-1310	B-O ulur
1205-1140	B-H tekuk
980-920	B-H <i>wagging</i> (ulur searah)

Tabel 9. Absorpsi Inframerah Senyawa Berisi Atom Silikon

Bilangan gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan vibrasi
3700-3200	Si-OH ulur
2250-2100	Si-H ulur
1280-1250	Si-CH <sub>3</sub> tekuk simetris
1430-1110	Si-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ulur
1130-1000	Si-O-Si ulur simetris
1110-1050	Si-O-C ulur

Tabel 10. Absorpsi Inframerah Senyawa Berisi Atom Belerang

Bilangan gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan vibrasi
700-600	C-S ulur
550-450	S-S ulur
2500	S-H ulur
1390-1290	SO <sub>2</sub> ulur asimetris
1190-1120	SO <sub>2</sub> ulur simetris
1060-1020	S=O ulur

Tabel 11. Absorpsi Inframerah Senyawa Berisi Atom Posfor

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan vibrasi
2425-2325	Asam posfat dan ester P-H ulur
2320-2270	Posfine P-H ulur
1090-1080	Posfine $\text{PH}_2$ tekuk
990-910	Posfine P-H <i>wagging</i>
2700-2100	Asam posfat dan ester O-H ulur
1040-930	Ester posfat P-OH ulur
1050-950	Alifatik simetris P-O-C ulur
830-750	Alifatik simetris P-O-C ulur
1250-1160	Aromatis P-O ulur
1050-870	Alifatik P-O ulur
1450-1430	Aromatik P-C ulur
1260-1240	Alifatik P=O ulur
1350-1300	Aromatis P=O ulur
1050-700	P-F ulur
850-500	P=S ulur
600-300	P-Cl ulur
500-200	P-Br ulur
500-200	P-S ulur



## Lampiran B

## A. Perhitungan Untuk Pengenceran pada pengujian UV-Vis

- Konsentrasi awal dicari dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{Persen berat volum (Pbv)} &= (\text{gr zat terlarut/ ml larutan}) \times 100 \\ &= (8 \text{ gr} / 80 \text{ ml}) \times 100 = 10 \% \end{aligned}$$

- Perhitungan pengenceran

## 1. Pengenceran 10x

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 10\% \times 1 \text{ ml} &= M_2 \times 10 \text{ ml} \\ 1\% &= M_2 \end{aligned}$$

## 2. Pengenceran 75x

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1\% \times 1,5 \text{ ml} &= M_2 \times 10 \text{ ml} \\ 0,15\% &= M_2 \end{aligned}$$

## 3. Pengenceran 25x

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1\% \times 2,5 \text{ ml} &= M_2 \times 10 \text{ ml} \\ 0,25\% &= M_2 \end{aligned}$$

## B. Perhitungan untuk pembuatan konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm dan 100 ppm pada pengujian UV-Vis

## 1. Konsentrasi 1000 ppm

$$\begin{aligned} \text{Ppm ( Part per milion)} &= 1 \text{ mg zat terlarut/ 1 L larutan} \\ &= 0,01 \text{ g} / 10 \text{ ml} \\ &= 10 \text{ mg} / 0,01 \text{ L} \\ &= 1000 \end{aligned}$$

## 2. Konsentrasi 500 ppm

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1000 \text{ ppm} \times V_1 &= 500 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml} \\ V_1 &= 5 \text{ ml} \end{aligned}$$

## 3. Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 500 \text{ ppm} \times V_1 &= 100 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml} \\ V_1 &= 2 \end{aligned}$$



## Lampiran C

Berbagai komponen bioaktif alami telah diidentifikasi dalam ekstrak siwak oleh para peneliti. Dalam jurnal Mohammad M. Haque yang membahas tentang efek terapi menggunakan miswak (*Salvadora Persica*) pada kesehatan mulut dapat dikumpulkan dalam Tabel 3 yang berisi nama dan fungsi dari berbagai komponen bioaktif pada miswak. [8]

**Tabel 2.3** Komponen bioaktif miswak (*Salvadora persica*) dan pengaruhnya terhadap kesehatan mulut. [8]

Constituents	Function	Reference
Silica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acts as an abrasive material to remove plaque and stains on the teeth</li> </ul>	Khoory <sup>16</sup> Al-Lafi & Ababneh <sup>63</sup>
Tanins (Tannic acid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduces clinically detectable gingivitis               <ul style="list-style-type: none"> <li>Reduces plaque and gingivitis</li> </ul> </li> <li>Reduces <i>Candida albicans</i> counts when denture bases were treated with tannic acid</li> </ul>	Chawla <sup>32</sup> Kubota et al <sup>60</sup> Gazi et al <sup>68</sup> Kubota et al <sup>60</sup>
Resins	<ul style="list-style-type: none"> <li>Has a protective action against dental caries by forming a layer over the enamel surface</li> </ul>	Al-Lafi & Ababneh <sup>63</sup>
Alkaloids (Salvadorine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Have anti-fungal effects</li> <li>Have bactericidal, and stimulatory effects on gingiva               <ul style="list-style-type: none"> <li>Have cytotoxic activity</li> </ul> </li> </ul>	Noumi et al <sup>19</sup> Darmani et al <sup>91</sup>
Essential (volatile) oils	<ul style="list-style-type: none"> <li>Possess a characteristic aroma, exert carminative &amp; antibacterial actions, and stimulate the flow of saliva</li> <li>Have bactericidal effects</li> </ul>	Rajabalian et al <sup>92</sup> Akhtar & Ajmal <sup>93</sup> Tubaishat et al <sup>53</sup>
Sulphur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Helps in healing, tissue repair</li> </ul>	Tubaishat et al <sup>53</sup> Mohammad & Turner <sup>94</sup>
Vitamin C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Helps in healing, tissue repair</li> </ul>	Al Sadhan & Almas <sup>7</sup> Tubaishat et al <sup>53</sup>
Sodium bicarbonate	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acts as a mild abrasive and can be used as a dentifrice</li> </ul>	Tubaishat et al <sup>53</sup> Mohammad & Turner <sup>94</sup>
Calcium	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhibits demineralization and induces the remineralization of enamel</li> </ul>	Gazi et al <sup>68</sup> Tubaishat et al <sup>53</sup>
Fluoride	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anticariogenic activity and tooth remineralization</li> </ul>	Almas & al-Lafi <sup>10</sup> Tubaishat et al <sup>53</sup>
Chloride	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhibits the formation of calculus</li> </ul>	Akhtar & Ajmal <sup>93</sup>
N-benzyl-2-phenylacetamide	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhibits human collagen-induced platelet aggregation and has antibacterial activity against <i>Escherichia coli</i></li> </ul>	Khalil <sup>37</sup>
Benzyl isothiocyanate	<ul style="list-style-type: none"> <li>Act as chemo-preventive agents</li> <li>Prevent carcinogenic and genotoxic compounds               <ul style="list-style-type: none"> <li>Has bactericidal activity</li> </ul> </li> <li>Has virucidal function</li> </ul>	Al-Dosari et al <sup>95</sup> Attar <sup>96</sup> Al-Lafi & Ababneh <sup>63</sup> Al-Bagich & Weinberg <sup>97</sup>
Trimethylamine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Has antibacterial, antiphlogistic, and gum-stimulating effects</li> </ul>	Brown & Jacobs <sup>98</sup> Al-Bagich <sup>99</sup> Hattab <sup>12</sup>
Flavonoids	<ul style="list-style-type: none"> <li>Has antibacterial, antiphlogistic, and gum-stimulating effects</li> <li>Has cytotoxic activity</li> </ul>	Darmani et al <sup>91</sup> Rajabalian et al <sup>92</sup>



## BIODATA PENULIS



Penulis lahir pada tanggal 18 Juli 1995 di Kasui, Way Kanan, Lampung. Penulis menempuh pendidikan di SDN 1 Kasui Pasar, SMPN 1 Kasui, MAN 2 Serang dan Jurusan D3 Metrologi dan Instrumentasi, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada. Penulis bekerja sebagai tutor Fisika di perusahaan Mitra Pelajar Indonesia selama 8 bulan setelah lulus dari UGM. Penulis melanjutkan studinya di Departemen Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya sebagai mahasiswa lintas jalur pada tahun 2017. Bidang minat yang diambil penulis adalah Rekayasa Fotonika. Selama menjadi mahasiswa, penulis fokus belajar dan kuliah demi menggapai cita-cita. Salah satu motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yaitu penulis percaya akan kekuatan doa dan konspirasi semesta, jika kita berjuang keras untuk sesuatu yang kita inginkan maka semesta akan berkonspirasi untuk membantu kita mewujudkan hal tersebut. Intinya ikhtiar dan berdoa, lalu serahkan segalanya pada Allah SWT. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail [ayutrijayanti13@gmail.com](mailto:ayutrijayanti13@gmail.com).