

**ANALISIS SIDIK JARI KUNYIT DAN PEGAGAN MENGGUNAKAN METODE  
SPEKTROFOTOMETRI FTIR DAN KEMOMETRIK**

**Laporan Tugas Akhir**

**Annisaa Agtrinurcholis  
11161068**



**Universitas Bhakti Kencana  
Fakultas Farmasi  
Program Strata I Farmasi  
Bandung  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS SIDIK JARI KUNYIT DAN PEGAGAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI FTIR DAN KEMOMETRIK

#### Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Strata I Farmasi

**Annisaa Agtrinurcholis**  
**11161068**

Bandung, 10 Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



(Dr. apt. Fauzan Zein Muttaqin, M.Si)

Pembimbing Serta,



(Drs. apt. Indro Pamudjo, M.Si)

## ABSTRAK

### ANALISIS SIDIK JARI KUNYIT DAN PEGAGAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI FTIR DAN KEMOMETRIK

Oleh :

**Annisaa Agtrinurcholis**

**11161068**

Analisis sidik jari menggunakan metode spektrofotometri inframerah transformasi *fourier* atau disebut juga FTIR digunakan untuk mengetahui karakteristik spesifik pada setiap tanaman, dengan cara mencari kesamaan senyawa khas yang muncul pada setiap tanaman yang sama, digunakan sebagai sidik jari. Telah dilakukan penelitian dengan memanfaatkan rimpang kunyit dan tanaman pegagan dari 5 daerah berbeda sebagai analisis eksploratif terhadap tanaman yang sering digunakan oleh masyarakat, memiliki salah satu khasiat yang sama, dilakukan pemekatan ekstrak pada kedua tanaman menggunakan metode maserasi dan evaporasi dengan tujuan agar pembacaan sinyal kadar pada spektrum mendapatkan kualitas yang baik. Maserasi dilakukan dengan penggantian pelarut 3x24 jam menggunakan etanol 96%. Setelah ekstrak pekat dilakukan pengukuran analisis sidik jari menggunakan alat FTIR pada bilangan gelombang 4000-650  $\text{cm}^{-1}$  dan resolusi 4  $\text{cm}^{-1}$  dengan persiapan sampel sederhana teknik *reflectance*. Daerah sidik jari merupakan area yang kompleks dengan banyak pita yang saling tumpang tindih, sehingga diperlukan kombinasi metode dengan teknik kemometrik PCA untuk penyederhanaan keberagaman data pada spektrum. Hasil menunjukkan *scores plot* dan nilai *loadings* yang dapat membedakan dengan baik sidik jari, setiap daerah dapat berkelompok pada kuadran yang berbeda dan dapat menunjukkan komponen utama pada setiap variable.

Kata Kunci : Analisis Sidik Jari, FTIR, Kunyit, Pegagan, Spektrofotometri Inframerah, Kemometrik, PCA.

## **ABSTRACT**

### **FINGERPRINT ANALYSIS OF TURMERIC AND GOTU KOLA USING FTIR SPECTROFOTOMETRY METHOD AND CHEMOMETRIC**

**By :**

**Annisaa Agtrinurcholis**

**11161068**

*Fingerprint analysis using fourier transform infrared spectrophotometry method or also called FTIR is used to determine the specific characteristics of each plant, by looking for the similarity of typical compounds that appear in each of the same plant, used as a fingerprint. Research has been carried out using turmeric rhizome and gotu kola plants from 5 different regions as an explorative analysis of plants that are often used by the community, has one of the same properties, concentrated extracts were carried out on both plants using maceration and evaporation methods with the aim that the reading of signal levels in the spectrum get good quality. Maceration is done by replacing the solvent 3x24 hours using 96% ethanol. After concentrated extracts, fingerprint analysis was measured using FTIR at 4000-650  $\text{cm}^{-1}$  wave numbers and resolution 4  $\text{cm}^{-1}$  with simple sample preparation reflectance techniques. The fingerprint area is a complex area with many overlapping bands, so a combination of methods with PCA chemometric techniques is needed to simplify the diversity of data in the spectrum. The results show plot scores and loadings values that can distinguish between fingerprints well, each region can be grouped in different quadrants and can show the main components in each variable.*

*Keywords: Fingerprint Analysis, FTIR, Turmeric, Gotu Kola, Infrared Spectrophotometry, Chemometrics, PCA.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS SIDIK JARI KUNYIT DAN PEGAGAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI FTIR DAN KEMOMETRIK” dengan tepat waktu. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabatnya.

Laporan Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Strata Satu, Fakultas Farmasi Bhakti kencana Univeristy. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian studi ini tidak lepas dari bimbingan, do’a, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Dengan rasa tulus, ikhlas serta segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua penulis, Bapak Agus Rahayu Susafha, S.Pd. dan ibu Olis ningrum serta adik dan keluarga yang selalu senantiasa memberikan dukungan dan do’a.
2. Bapak Dr. apt. Fauzan Zein Muttaqin, M.Si. dan Drs. apt. Indro Pamudjo, M.Si. selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan arahan bimbingan serta saran mulai dari awal penulisan sampai akhir.
3. Seluruh jajaran dosen Fakultas Farmasi BKU yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Mohamad Akbar selaku rekan yang selalu bertukar informasi serta memberikan dukungan penuh pada penulis.
5. Teman – teman FA2, teman – teman analisis farmasi dan angkatan 2016 yang telah berjuang bersama dan telah memberikan banyak pengalaman bagi penulis.
6. Serta semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Bandung,        Juli 2020

Penulis.

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....	ix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>I.1 Latar belakang</b> .....	1
<b>I.2 Rumusan masalah</b> .....	2
<b>I.3 Tujuan dan manfaat penelitian</b> .....	2
<b>I.4 Hipotesis penelitian</b> .....	2
<b>I.5 Tempat dan waktu Penelitian</b> .....	2
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>II.1 Tanaman kunyit</b> .....	3
<b>II.2 Tanaman pegagan</b> .....	4
<b>II.3 Maserasi</b> .....	6
<b>II.4 Spektrofotometri inframerah</b> .....	6
<b>II.5 FTIR</b> .....	7
<b>II.6 Kemometrik</b> .....	8
<b>II.7 PCA</b> .....	8
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	10
<b>BAB IV. PROSEDUR PENELITIAN</b> .....	11
<b>IV.1 Persiapan Bahan</b> .....	11

<b>IV.2</b>	<b>Preparasi Sampel</b> .....	11
<b>IV.3</b>	<b>Pengukuran spektrum inframerah FTIR</b> .....	12
<b>IV.4</b>	<b>Validasi metode Principal Componenet Analysis (PCA)</b> .....	12
<b>BAB V.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	13
<b>V.1</b>	<b>Persiapan bahan baku</b> .....	13
<b>V.2</b>	<b>Preparasi sampel</b> .....	13
<b>V.3</b>	<b>Pengukuran spektrum inframerah</b> .....	15
<b>V.4</b>	<b>Analisis spektrum FTIR ekstrak kunyit</b> .....	16
<b>V.5</b>	<b>Analisis spektrum FTIR ekstrak pegagan</b> .....	20
<b>V.6</b>	<b>Metode kemometrik PCA</b> .....	23
<b>BAB VI.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	28
<b>VI.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	28
<b>VI.2</b>	<b>Saran</b> .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	29
<b>LAMPIRAN</b>	.....	31
<b>Lampiran 1.</b>	<b>Hasil determinasi rimpang kunyit dan tanaman pegagan</b> .....	31
<b>Lampiran 2.</b>	<b>Perhitungan randemen ekstrak kunyit dan ekstrak pegagan.</b> .....	33
<b>Lampiran 3.</b>	<b>Proses pengerjaan penelitian</b> .....	34
<b>Lampiran 4.</b>	<b>Hasil spektrum FTIR</b> .....	35
<b>Lampiran 5.</b>	<b>Hasil kemometrik PCA</b> .....	38

## DAFTAR TABEL

Table V.1 <i>eigen value</i> ekstrak kunyit.....	26
Table V.2 <i>eigen value</i> ekstrak pegagan.....	27
Table V.3 <i>eigen value</i> ekstrak campuran data dua tanaman .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Rimpang kunyit.....	4
Gambar II.2 Struktur kimia kurkumin (1), desmetoksikurkumin (2), bidesmetoksikurkumin (3).....	4
Gambar II.3 Tanaman pegagan.....	5
Gambar II.4 komponen FTIR .....	8
Gambar V.1 Spektrum FTIR overlay ekstrak kunyit 5 daerah.....	16
Gambar V.2 Spektrum FTIR ekstrak kunyit Deli Sardang. ....	17
Gambar V.3 Spektrum FTIR ekstrak kunyit Sukabumi.....	17
Gambar V.4 Spektrum FTIR ekstrak kunyit Lampung.....	17
Gambar V.5 Spektrum FTIR ekstrak kunyit Bandung.....	18
Gambar V.6 Spektrum FTIR ekstrak kunyit Solo. ....	18
Gambar V.7 Spektrum FTIR overlay ekstrak pegagan 5 daerah.....	20
Gambar V.8 Spektrum FTIR ekstrak pegagan Banyumas. ....	20
Gambar V.9 Spektrum FTIR ekstrak pegagan Kendal. ....	21
Gambar V.10 Spektrum FTIR ekstrak pegagan Bandung.....	21
Gambar V.11 Spektrum FTIR ekstrak pegagan Pangandaran.....	21
Gambar V.12 Spektrum FTIR ekstrak pegagan Nganjuk. ....	22
Gambar V.13 hasil PCA <i>score plot</i> ekstrak rimpang kunyit 5 daerah.....	24
Gambar V.14 hasil PCA <i>score plot</i> ekstrak pegagan 5 daerah.....	24
Gambar V.15 hasil PCA <i>score plot</i> campuran kedua data tanaman.....	24
Gambar V.16 data <i>loadings</i> ekstrak kunyit 5 daerah.....	25
Gambar V.17 data <i>loadings</i> dari ekstrak pegagan 5 daerah.....	25
Gambar V.18 data <i>loadings</i> ekstrak kedua data .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN</b> .....	31
<b>Lampiran 1.</b> Hasil determinasi rimpang kunyit dan tanaman pegagan.....	31
<b>Lampiran 2.</b> Perhitungan randemen ekstrak kunyit dan ekstrak pegagan. ....	33
<b>Lampiran 3.</b> Proses pengerjaan penelitian .....	34
<b>Lampiran 4.</b> Hasil spektrum FTIR.....	35
<b>Lampiran 5.</b> Hasil kemometrik PCA .....	38

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

### SINGKATAN

FTIR

PCA

IR

TGS

MCT

ATR

PLSDA

### MAKNA

Fourier-Transform InfraRed spectroscopy

Principal Component Analysis

InfraRed

Tetra Glycerine Sulphate

Mercury Cadmium Telluride

Attenuated Total Reflection

Partial Least Squares-Discriminant Analysis

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar belakang**

Di Indonesia banyak tanaman yang dimanfaatkan untuk pengobatan secara tradisional. Masyarakat cenderung memberikan arahan baru di Indonesia untuk kembali ke alam atau dengan istilah lain “back to nature” dengan itu, banyak peneliti yang menganalisis tanaman – tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai pengobatan, diantaranya rimpang kunyit dan pegagan sebagai jamu untuk suatu penyakit. (Permenkes no 88, 2013).

Rimpang kunyit dengan nama latin *Curcuma domestica* val,. Banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat yang memiliki ciri khas berwarna kuning. Penggunaan kunyit telah semakin meluas, salah satunya sebagai antioksidan karena mengandung kurkumin yang merupakan salah satu komponen kurkuminoid. (Kocaadam dkk., 2017).

Pegagan mengandung antioksidan dari bahan aktif yang tergolong bioaktif yaitu triterpenoid, steroid, dan saponin yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. *Centella asiatica* L., merupakan nama latin dari pegagan adalah tanaman bernutrisi dan obat tradisional yang berharga di Asia Tenggara. (Hamid dkk., 2001).

Dibutuhkannya informasi untuk mengetahui senyawa khas sebagai karakteristik spesifik pada setiap tanaman yang dijadikan sebagai sidik jari, maka melakukan analisis kualitatif bahan baku dari ekstrak rimpang kunyit dan tanaman pegagan yang dipilih berdasarkan eksploratif tanaman yang sering dimanfaatkan sebagai obat yang memiliki kandungan yang sama sebagai antioksidan dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar.

Metode analisis kualitatif yang digunakan untuk mencapai informasi bentuk pola fingerprint dari spektrum khas menggunakan metode spektrofotometri inframerah atau disebut juga FTIR, analisis sidik jari menggunakan FTIR dapat mengukur spektrum secara cepat, mudah digunakan serta mampu menganalisis beberapa komponen secara bersamaan sehingga data yang dihasilkan berupa informasi spektrum secara kompleks yang dapat menggambarkan secara menyeluruh karakteristik kimia suatu sampel, yang akan membedakan tumbuhan satu dengan yg lainnya. (Dudley dkk, 2001).

Spektrum inframerah FTIR yang digunakan sebagai teknik penentuan struktur molekul. Namun, jika saat penentuan struktur molekul menunjukkan perbedaan komposisi kimia yang kecil dan analisis komponen kimia masing masing spesies tidak cukup dikelompokkan satu set sampel. Oleh karena itu, untuk membandingkan dan

mengklasifikasikannya, diperlukan penggabungan dengan teknik kemometrika dengan metode Principal Component Analysis (PCA) untuk mempermudah interpretasi spektrum IR. Data dari FTIR digunakan sebagai variabel prediksi atau variabel respon yang selanjutnya diolah menggunakan aplikasi kemometrik metode PCA. (Rana dkk., 2008 ; De la Mata dkk., 2011).

Setiap sampel diperoleh dari 5 daerah berbeda di Indonesia. Hasil uji kualitas bahan baku ini, akan menunjukkan sidik jari dari masing – masing tanaman dengan asal yang berbeda serta komponen kimia yang terdapat didalamnya.

## **I.2 Rumusan masalah**

1. Bagaimana hasil identifikasi sidik jari dari ekstrak rimpang kunyit dan tanaman pegagan.
2. Apakah analisa dengan metode kombinasi spektrofotometri FTIR dengan teknik kemometrik PCA dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan komponen kimia yang terdapat pada 2 tanaman tersebut.

## **I.3 Tujuan dan manfaat penelitian**

### **Tujuan umum:**

Mendapatkan hasil identifikasi sidik jari dari ekstrak rimpang kunyit dan tanaman pegagan.

### **Tujuan khusus:**

1. Mengetahui senyawa yang terkandung dalam pegagan dan kunyit.
2. Mengetahui keefektifan uji kualitas menggunakan metode spektrum FTIR untuk analisa sidik jari tanaman pegagan dan kunyit serta menggunakan kombinasi teknik kemometrik PCA.

## **I.4 Hipotesis penelitian**

Tanaman pegagan dan rimpang kunyit sebagai tanaman yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat memiliki salah satu khasiat yang sama sebagai antioksidan yang mendapatkan hasil identifikasi berupa sidik jari yang berbeda dari sesuai dengan jenis tanaman.

## **I.5 Tempat dan waktu Penelitian**

Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium Kimia Universitas Bhakti Kencana pada bulan januari-maret 2020.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### II.1 Tanaman kunyit

Kunyit merupakan tanaman yang banyak ditemui di Indonesia dengan nama yang berbeda setiap daerah misalnya dari Sumatera kunir, jinten (Lampung); kunyit (Melayu). Dari Jawa kunyir, koneng (Sunda); kunir, temukuning (Jawa). Dari Kalimantan kunit. Dari Nusa Tenggara kunyit (Sasak); huni (Bima); wingit, winguru (Sumba Timur); kunita, digira (Sumba Barat). (Said, 2007).

Kunyit merupakan tanaman asli Asia Tenggara. Tanaman kunyit dapat tumbuh dengan baik pada intensitas cahaya tinggi atau sedang, dan curah hujan yang cocok antara 2000-4000 mm pertahun dengan suhu sekitar 19-30°C. Kunyit dimanfaatkan sebagai obat tradisional yang masih tetap digemari oleh masyarakat walaupun dunia kedokteran dan pengobatan sudah maju. (Said, 2007).

Kunyit termasuk salah satu tanaman suku temu – temuan atau dengan istilah Zingiberaceae. Kelompok temu – temuan ini mempunyai sel minyak yang sangat halus dalam seluruh bagian tanaman. Dalam taksonomi tumbuhan, klasifikasi kunyit :

Kingdom : Plantae (tumbuh – tumbuhan)  
Divisi : Magnoliophyta (tumbuhan berbiji belah)  
Kelas : Monocotyledonae (biji berkeping satu)  
Bangsa : Zingiberales  
Suku : Zingiberaceae (temu – temuan)  
Spesies : *Curcuma longa* L.  
Sinonim : *Curcuma domestica* Val. (Said, 2007).

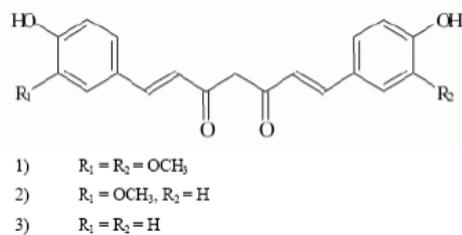
Bagian tanaman kunyit yang akan digunakan dan juga sebagai bagian terpenting dalam pemanfaatan yaitu rimpang kunyit. Rimpang kunyit atau akar rimpang memiliki bentuk seperti batang dalam tanah, terdiri dari rimpang induk atau umbi kunyit dengan ditumbuhi tunas atau cabang rimpang. Warna kulit rimpang yaitu jingga kecoklatan atau berwarna terang agak kuning sampai kuning kehitaman. Dengan warna dalamnya jingga kekuningan dan memiliki bau yang khas. Yang dominan digunakan sebagai obat adalah rimpang kunyit yang sudah besar dan tua. (Said, 2007).



Gambar II.1 Rimpang kunyit  
(Rosfita, 2012)

Kunyit sejak lama dimanfaatkan sebagai antibakteri, antiinflamasi dan antioksidan. Dalam rimpang kunyit terdapat gugus fungsi yang khas seperti OH (alkohol), C=O (keton), C=C (aromatik), komponen kimia yang terlibat diantaranya glukosa, fruktosa, protein, kalium, minyak atsiri, resin dan oleoresin. Kandungan khas yang bermanfaat untuk pengobatan dalam kunyit adalah kurkuminoid, kandungan yang penting dari kurkuminoid sebagai bahan aktif utama yaitu kurkumin dan senyawa turunan kurkumin yaitu desmetoksikurkumin dan *bis*-desmetoksikurkumin. (FHI, 2008).

Memiliki struktur kimia sebagai berikut :



Gambar II.2 Struktur kimia kurkumin (1), desmetoksikurkumin (2), bidesmetoksikurkumin (3). (Stancovic,2004).

Kurkumin memiliki kandungan antioksidan yang diperoleh dari struktur kimiawi yang dapat menetralsir radikal bebas dan mampu meningkatkan aktivitas enzim antioksidan tubuh, sehingga kurkumin mampu melawan radikal bebas dan dapat mencegah kerusakan sel. (Stancovic,2004).

## II.2 Tanaman pegagan

*Centella asiatica L. urban (Gotu Kola)* adalah nama latin dari tanaman pegagan, tanaman obat berasal dari daerah tropis seperti Negara – negara Asia Tenggara seperti India, Indonesia, Cina dan Malaysia. Tanaman pegagan termasuk juga tumbuhan liar

yang dapat tumbuh hingga dataran 2000 – 7000 kaki, yang tumbuh di tempat lembab dan teduh, menjalar atau stolon hingga 15 cm. Batang yang pendek , kasar dan lurik, daun muncul di simpul batang terdiri dari 2 – 10 lembaran daun dengan bentuk menyerupai ginjal dengan sisi yang bergerigi dan tangkai memiliki panjang 1-50 mm dan lebar 1.5 – 5 cm. (BPOM RI, 2010).



Gambar II.3 Tanaman pegagan  
(BPOM RI, 2010).

Klasifikasi taksonomi tanaman pegagan sebagai berikut :

- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Dicotyledonae
- Bangsa : Apiales
- Suku : Apiaceae
- Nama jenis : *Centella asiatica* (L.) Urb.
- Sinonim : *Hydrocotyle asiatica* L. (BPOM RI, 2010).

Tanaman pegagan memiliki berbagai nama daerah seperti pegagan (Jakarta), antanan (Sunda), daun kaki kuda (Sumatera), tikusan (Madura), taiduh (Bali), kori – kori (Halmahera), gagan – gagan (Jawa), pegaga (Aceh). (Aswani., 2016).

Pegagan mengandung komponen fitokimia yang bermanfaat untuk dijadikan tanaman obat seperti : triterpenoid, saponin, flavonoid, tanin steroid dan glikosida. Zat aktif yang terdapat didalamnya yaitu asiatikosida, asam madekasik (golongan triterpenoid), sitosterol (golongan steroid) dan vallerin (golongan saponin).

Kandungan bahan aktif yang terpenting adalah triterpenoid dan saponin. Semua kandungan bioaktif tanaman pegagan merupakan antioksidan sebagai peningkatan sistem imun bagi tubuh manusia, untuk meningkatkan aktivasi magrofag, memacu produksi kolagen sebagai protein pemacu proses penyembuhan luka. Sebagai antioksidan triterpenoid saponin berfungsi meningkatkan aktivasi makrofag yang meningkatkan fagositosis dan sekresi interleukin. Sekresi interleukin ini akan memacu sel  $\alpha$  untuk memproduksi antibodi (Aswani., 2016).

### II.3 Maserasi

Maserasi dengan tujuan pemekatan bahan baku sampel agar pembacaan sinyal kadar pada spektrum mendapatkan kualitas yang baik, dilakukan dengan beberapa kali perendaman agar cairan penyari dapat memekatkan sempurna yang akan melunakan sel sel pada sampel sehingga zat – zat yang terkandung di dalam nya akan larut, dilakukan pada suhu ruang dan tidak terpancarkan sinar langsung agar terhindar dari kerusakan zat dan penurunan kualitas warna. Keuntungan cara ini yaitu mudah dan tidak perlu pemanasan sehingga kerusakan atau terurai terhadap kandungan kimia pada bahan alam kemungkinan kecil. Proses maserasi memerlukan waktu yang lebih lama dalam mengekstrak kandungan kimia pada sampel. (Susanty, 2016).

Ada beberapa faktor untuk mempertimbangkan pemilihan cairan penyari seperti selektivitas, kemudahan proses bekerja, ekonomis dan ramah lingkungan serta aman. Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritas senyawa yang akan diuji. Pelarut yang diperbolehkan secara universal adalah air dan alkohol (metanol/etanol). (Susanty, 2016).

### II.4 Spektrofotometri inframerah

Identifikasi kandungan kimia bersifat uji kualitatif. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi menggunakan spektrofotometri. Prinsip kerja spektrofotometri adalah berdasarkan interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan materi. Materi tersebut dapat berupa atom, ion atau molekul. Radiasi elektromagnetik merupakan salah satu jenis energi yang ditransmisikan dalam ruang dengan kecepatan tinggi. (Dudley dkk., 2001).

Spektrum inframerah senyawa organik terjadi karena transisi antara tingkat energi vibrasi molekul dari gugus fungsi setelah terdeteksi dan terukur, sebagai karakterisasi dari gugus fungsi tersebut. Sumber cahaya inframerah memancarkan radiasi pada rentang frekuensi instrumen, dibagi menjadi dua dengan intensitas yang sama. Terdapat berkas untuk melintasi lintasan yang lebih panjang dan berkas lain yang dapat dilewatkan satu berkas melalui sampel atau keduanya. Kedua berkas tersebut menghasilkan suatu pola interferensi yang ditimbulkan oleh panjang gelombang. (Dudley dkk., 2001).

Atom-atom dalam suatu molekul tidak diam melainkan bervibrasi. Bila radiasi inframerah yang kisaran energinya sesuai dengan frekuensi vibrasi alur (*Stretching*) yaitu *symmetrical stretching*, *asymmetrical stretching*, dan vibrasi tekuk (*bending*) yaitu *scissoring*, *rocking*, *wagging*, dan *twisting* dari ikatan kovalen dalam kebanyakan

molekul dilewatkan dalam suatu sampel, maka molekul-molekul akan menyerap energi tersebut dan terjadi transisi diantara tingkat energi vibrasi dasar (Elmer, 2009).

## II.5 FTIR

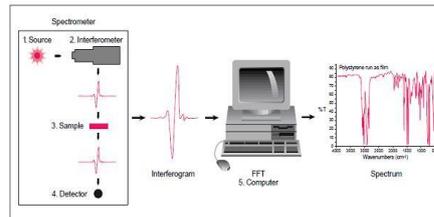
Spektrofotometer Inframerah Transformasi Fourier atau disebut FTIR menggunakan interferometer sebagai komponen pemisah panjang gelombang, pada kisaran frekuensi  $4000 - 650 \text{ cm}^{-1}$  dan resolusi  $4 \text{ cm}^{-1}$ . Resolusi adalah salah satu parameter pengukuran yang terlibat dalam memperoleh spektrum dengan FTIR. Detektor yang digunakan merupakan bahan yang mampu menerima sinyal dengan cepat. Detektor spektrofotometer sistem dispersi yang mempunyai respons lambat tidak dapat digunakan untuk spektrofotometer FTIR, kegunaan detektor pengubah sinyal radiasi IR menjadi sinyal listrik, yang digunakan dalam Spektrofotometer FTIR adalah detector TGS (Tetra Glycerine Sulphate) dan MCT (Mercury Cadmium Telluride). Yang digunakan lebih sering digunakan pada radiasi IR yaitu detektor MCT karena memiliki kelebihan memberikan respon yang lebih baik pada frekuensi modulasi tinggi, lebih sensitif, lebih cepat, tidak dipengaruhi oleh temperatur, sangat selektif terhadap energi vibrasi yang diterima. (Dudley dkk., 2001).

Prinsip dasar FTIR berupa Energi yang dikeluarkan dari sumbernya berasal dari sinar inframerah yang melewati celah dan mengenai sampel, celah tersebut berfungsi mengontrol jumlah energi yang diserap oleh sampel, energi yang diserap oleh sampel sehingga sinar IR tersebut selanjutnya akan melewati bagian interferometer yang kemudian dilanjutkan ke detektor, sinyal yang terukur oleh detektor akan diubah menjadi spektrum IR oleh bantuan komputer. Menggunakan sebuah komputer yang dihubungkan dengan instrumen yang diubah menjadi plot serapan terhadap bilangan gelombang. (Dudley dkk., 2001).

Sumber radiasi dalam interferometer akan dibagi dua oleh pemisah berkas cahaya yaitu menuju ke arah cermin diam dan cermin gerak. Kemudian digabungkan kembali oleh pemisah berkas cahaya. Akan memperlihatkan variasi intensitas sesuai pergerakan cermin. (Dudley dkk., 2001).

Proses pengaruh cahaya, saat jarak antara pemisah berkas cahaya dan cermin diam sama dengan jarak pemisah berkas cahaya dan cermin gerak, masing masing cahaya yang dipantulkan akan saling mempengaruhi dengan intensitas kuat sehingga detektor akan menangkap sebagai suatu sinyal maksimum. Saat cermin gerak bergerak kembali, sinyal akan melemah dan detektor tidak dapat menangkap sinyal tersebut. Sinyal yang sampai

ke detektor akan berupa panjang gelombang dan kekuatan sinyal sangat bergantung pada intensitas cahaya. (Dudley dkk., 2001).



Gambar II.4 komponen FTIR  
(Thermonicolet, 2001).

## II.6 Kemometrik

Metode kemometrik digunakan untuk menemukan korelasi statistika yang telah diketahui dari hasil sampel. Potensi kemometrik sebagai model alternatif yang memperluas analisis komponen tumbuhan dalam metode spektrofotometri FT –IR. Penggunaan data spektrum dapat meningkatkan hasil analisis kemometrik. Dikembangkan dengan memanfaatkan informasi pola *finger print* sebagai variabel yang mempengaruhi sampel kimiawi seperti aktivitas dan konsentrasi. Kemometrik merupakan disiplin ilmu kimia yang menghubungkan data yang diperoleh dari eksperimen kimia dengan cara statistik. (Vazquez dkk., 2000).

## II.7 PCA

*Principal Component* atau analisis komponen utama disebut juga PCA adalah metode teknik kemometrika yang digunakan untuk memberikan informasi pada komponen utama dari spektrum sebagai penentu dominan perbedaan antara setiap sampel, yang memiliki spektrum khas ratusan titik pada data atau disebut juga variasi. (Lai dkk., 1994).

PCA mengidentifikasi varians yang dimaksimalkan untuk memusatkan sumber variabilitas dalam data ke dalam beberapa komponen utama dan mengklasifikasikan spektrum yang dibangun vektor Eigen atau faktor spektrum yang dinormalisasi di wilayah sidik jari, setiap titik pada spektrum memuat faktor yang digunakan untuk representasi data. Pemuatan faktor diperoleh dengan PCA yang diterapkan untuk mengidentifikasi bilangan gelombang yang paling berbeda. (Rana dkk., 2008).

PCA digunakan untuk mengurangi variabel dalam suatu matriks data. Disiapkan variabel awal dari hasil spektrum dan dibuat variabel baru yang dinilai secara berurutan untuk mempertahankan bagian utama varian yang mungkin terdapat pada pengamatan.

Skor terakhir biasanya mewakili bagian yang tidak penting dari varian atau sebagai gangguan dalam varian. Skor awal sebagai proporsi utama dari varian. Hal ini merupakan identifikasi karakteristik yang lebih relevan dalam data, dengan cara mencocokkan pada kelompok tertentu. Aturan pada kuadran skor plot bahwa semakin dekat letak titik plot dari sampel maka semakin besar kemiripannya. (Zilhadia dkk., 2018).

Validasi metode pada PCA merupakan sebuah teknik statistik yang digunakan untuk memeriksa keterkaitan antara seperangkat variabel secara berurutan, untuk mengidentifikasi struktur dasar atau disebut analisis faktor. Matriks algebra merupakan komponen yang dibutuhkan PCA, meliputi *eigen factor* dan *eigen value*. *Eigen faktor* adalah komponen utama yang mencerminkan varian umum dan varian unik sebagai pendekatan korelasi. *Eigen value* merupakan faktor pengukur varian dalam semua variabel, nilai eigen mengukur jumlah variasi dalam total sampel adalah rasio faktor jelas terhadap faktor-faktor yang berkenaan dengan variabel. Besaran nilai eigen menggambarkan panjang dan vektor eigen menggambarkan arah sumbu utama. (Lai dkk., 1994).