

**ANALISIS KEMOMETRIK PROFIL SPEKTRUM *FOURIER*  
*TRANSFORM INFRARED* TANAMAN SAMBILOTO  
(*Andrographis paniculata* Nees.) DARI BEBERAPA DAERAH DI  
JAWA BARAT**

**SKRIPSI**

**ALIFIA TIARA DETFI  
A201091**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG  
2024**

**ANALISIS KEMOMETRIK PROFIL SPEKTRUM *FOURIER*  
*TRANSFORM INFRARED* TANAMAN SAMBILOTO  
(*Andrographis paniculata* Nees.) DARI BEBERAPA DAERAH DI  
JAWA BARAT**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**ALIFIA TIARA DETFI  
A201091**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG  
2024**

**ANALISIS KEMOMETRIK PROFIL SPEKTRUM *FOURIER*  
*TRANSFORM INFRARED* TANAMAN SAMBILOTO  
(*Andrographis paniculata* Nees.) DARI BEBERAPA DAERAH DI  
JAWA BARAT**

**ALIFIA TIARA DETFI  
A 201 091**

**Juli 2024**

**Disetujui oleh :**

**Pembimbing**



**apt. Melvia Sundalian, M.Si**

**Pembimbing**



**Dr. apt. Wiwin Winingsih, M.Si**

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Skripsi ini saya persembahkan kepada diri sendiri yang mampu bertahan hingga saat ini, lalu saya persembahkan kepada orang tua saya. Keduanyalah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap dimana skripsi ini selesai. Terimakasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan. Sampai kapanpun, terimakasih sudah menjadi orangtua saya.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Kemometrik Profil Spektrum *Fourier Transform Infrared* Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees.) dari Beberapa Daerah di Jawa Barat”.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing apt. Melvia Sundalian, M.Si dan Dr. apt. Wiwin Winingsih, M.Si. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Wiwin Winingsih, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. Pupung Ismayadi, S.T, M.M, selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
6. Mama (Idet Asmita) dan Papa (Effy R. Hanafi) yang telah memberikan dukungan, doa serta nasehat yang tak henti hentinya diberikan kepada penulis, untuk itu demi beliaulah alasan penulis tetap tegak berjalan.
7. Adik-adik penulis, Syifa, Aqsha, dan Bill Afnan, yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam setiap tugas yang penulis kerjakan.
8. Rekan rekan angkatan 2020, terutama kepada Mesa yang banyak membantu penulis selama penelitian, serta Risma, Annabela, Nisrina, One yang selalu bersama penulis selama penulis menjalankan studi S-1 di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
9. Adik-adik bulu (Oyen, Panda, Ichan) yang menemani penulis dan menaikkan mood penulis saat penulis menyusun skripsi ini di rumah.
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan perhatian dan dukungannya kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat

membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Juli 2024

Penulis

## ABSTRAK

Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees.) dikenal sebagai tumbuhan obat tradisional dengan khasiat farmakologis signifikan, termasuk antiinflamasi, antiviral, dan antimikroba, berkat kandungan andrografolid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh data ilmiah mengenai kandungan metabolit sekunder, kualitas simplisia, serta profil spektrum FTIR tanaman sambiloto dari berbagai daerah di Jawa Barat dengan pengelompokannya berdasarkan PCA dan analisis kluster. Berdasarkan pengujian standarisasi simplisia, sambiloto memiliki rentang kadar sari larut air 11,56%-23,60%, kadar sari larut etanol 5,51%-8,77%, kadar abu total 5,61%-10,49%, susut pengeringan 0,27%-0,91%, dan kadar air 2,60%-4,15%. Secara kimia, tanaman sambiloto dari beberapa daerah tersebut mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, saponin, kuinon, steroid, dan triterpenoid. Analisis spektrum IR pada rentang 4000–400  $\text{cm}^{-1}$  menghasilkan 8 puncak khas yang mencakup gugus O-H (alkohol), C-H (alkana), C=O (keton), C=C (alkena),  $-\text{CH}_3$  (alifatik), C-O (alkohol), dan C=H (alkena). Hasil PCA menunjukkan *plot score* untuk sampel daun dengan PC-1 (99%) dan PC-2 (0%), batang dengan PC-1 (87%) dan PC-2 (5%), serta kombinasi daun dan batang dengan PC-1 (97%) dan PC-2 (2%). Pengelompokan PCA menghasilkan 4 kelompok pada sampel daun: Subang-Arcamanik, Bogor-Pagarsih-Depok, Kopo-Parompong, dan Sumedang. Untuk sampel batang, terdapat 4 kelompok: Subang-Parompong, Pagarsih-Bogor-Arcamanik, Depok-Kopo, dan Sumedang. Analisis PCA pada kombinasi daun dan batang menunjukkan bahwa PCA dapat membedakan sampel berdasarkan jenisnya. Analisis kluster menunjukkan bahwa sampel daun dari Bogor dan Pagarsih, batang dari Kopo dan Depok, serta kombinasi daun-batang dari Kopo dan Sumedang memiliki jarak terdekat, menunjukkan bahwa sampel memiliki kesamaan karakteristik yang tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode analisis kemometrik profil spektrum FTIR dapat digunakan untuk mengelompokkan profil spektrum FTIR dari berbagai daerah di Jawa Barat.

**Kata Kunci** : Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees.), FTIR, Kemometrik, PCA, Analisis Kluster



## ABSTRACT

*Sambiloto (Andrographis paniculata Nees.) is recognized as a traditional medicinal plant with notable pharmacological properties, including anti-inflammatory, antiviral, and antimicrobial effects, largely due to its andrographolide content. This study aimed to gather scientific data on the secondary metabolite content, simplicia quality, and FTIR spectrum profile of sambiloto from various regions in West Java, and to classify them using PCA and cluster analysis. In the simplicia standardization, sambiloto exhibited water-soluble extract content ranging from 11.56% to 23.60%, ethanol-soluble extract content from 5.51% to 8.77%, total ash content from 5.61% to 10.49%, drying loss from 0.27% to 0.91%, and moisture content from 2.60% to 4.15%. Chemically, sambiloto from several regions contained alkaloids, flavonoids, tannins, phenols, saponins, quinones, steroids, and triterpenoids. IR spectrum analysis in the range of 4000–400 cm<sup>-1</sup> revealed eight characteristic peaks, including O-H (alcohol), C-H (alkane), C=O (ketone), C=C (alkene), -CH<sub>3</sub> (aliphatic), C-O (alcohol), and C-H (alkene) groups. PCA results indicated score plots for leaf samples with PC-1 (99%) and PC-2 (0%), stem samples with PC-1 (87%) and PC-2 (5%), and combined leaf and stem samples with PC-1 (97%) and PC-2 (2%). PCA grouping resulted in four groups for leaf samples: Subang-Arcamanik, Bogor-Pagarsih-Depok, Kopo-Parompong, and Sumedang. For stem samples, there were four groups: Subang-Parompong, Pagarsih-Bogor-Arcamanik, Depok-Kopo, and Sumedang. PCA analysis of the combined leaf and stem samples indicated that PCA could distinguish the samples based on their types. Cluster analysis showed that leaf samples from Bogor and Pagarsih, stem samples from Kopo and Depok, and combined leaf-stem samples from Kopo and Sumedang had the closest similarities, indicating high similarity characteristics. This study demonstrated that the chemometric analysis of FTIR spectrum profiles could effectively classify samples from various regions in West Java.*

**Keywords:** *Sambiloto (Andrographis paniculata Nees.), FTIR, Chemometrics, PCA, Cluster Analysis.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KUTIPAN .....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Kegunaan Penelitian .....	2
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Tanaman Sambiloto ( <i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) ex Nees .....	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman .....	4
2.1.2 Morfologi Tanaman .....	4
2.1.3 Kandungan Sambiloto .....	5
2.1.4 Habitat .....	5
2.1.5 Aktifitas Farmakologis Sambiloto .....	6
2.1.6 Pertumbuhan Sambiloto di Jawa Barat .....	6
2.2 Determinasi Tumbuhan .....	6
2.3 Standarisasi Simplisia .....	7
2.3.1 Penetapan Kadar Air .....	7
2.3.2 Penetapan Kadar Abu Total .....	7
2.3.3 Kadar Sari Larut Air dan Larut Etanol .....	7
2.3.4 Susut Pengeringan .....	8
2.4 Skrining Fitokimia .....	8
2.5 Spektrofotometri <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) .....	9
2.6 Kemometrika .....	13
2.6.1 Analisis Komponen Utama ( <i>Principle Component Analysis</i> , PCA) .....	14
2.6.2 Analisis Kluster ( <i>Cluster Analysis</i> ) .....	16
BAB III TATA KERJA .....	18
3.1 Alat .....	18
3.2 Bahan .....	18
3.3 Instrumen .....	18

3.4	Perangkat Lunak.....	18
3.5	Metode Penelitian.....	18
3.5.1	Persiapan Bahan Baku dan Determinasi Tanaman Sambiloto. .....	18
3.5.2	Preparasi Sampel Uji.....	19
3.5.3	Skrining Fitokimia.....	19
3.5.4	Standarisasi Simplisia.....	20
3.5.5	Penentuan Profil Spektrum FTIR Tanaman Sambiloto.....	21
3.5.6	Analisis Spektrum dengan Metode Kemometrik Menggunakan Aplikasi <i>The Unscrambler X</i> .....	22
3.5.7	<i>Cluster Analysis Sampel</i> Tanaman Sambiloto.....	22
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1	Pengumpulan Bahan Baku dan Hasil Determinasi Tanaman Sambiloto.....	23
4.2	Preparasi sampel.....	23
4.3	Skrining Fitokimia.....	23
4.4	Standarisasi Simplisia.....	25
4.5	Pengukuran Spektrum FTIR dan Analisis Gugus Fungsi Serbuk Daun dan Batang Sambiloto.....	30
4.6	Analisis Profil Spektrum Dengan Kemometrik Menggunakan Aplikasi <i>The Unscrambler X version 10.4 (64-bit)</i> .....	33
4.7	Analisis Komponen Utama ( <i>Principal Component Analysis / PCA</i> ) .....	36
4.8	Analisis Kluster ( <i>Cluster Analysis</i> ).....	40
BAB V	SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	45
5.1	Simpulan.....	45
5.2	Alur Penelitian Selanjutnya.....	46
	DAFTAR PUSTAKA.....	47
	LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR TABEL

### Tabel

2.1	Pembagian daerah spektra inframerah .....	9
2.2	Serapan khas gugus fungsi.....	12
4.1	Skrining fitokimia daun dan batang sambiloto.....	24
4.2	Hasil analisis gugus fungsi spektrum FTIR daun dan batang sambiloto dari beberapa daerah di Jawa Barat .....	32
4.3	<i>Preprocessing</i> data sampel daun sebelum dilakukan analisis data .....	34
4.4	<i>Preprocessing</i> data sampel batang sebelum dilakukan analisis data .....	34
4.5	<i>Preprocessing</i> data sampel daun dan batang sebelum dilakukan analisis .	35
4.6	Data matriks sampel daun.....	36
4.7	Nilai <i>eigenvalue</i> dan proporsi <i>plot score</i> dari masing-masing PC ( <i>Principal Component</i> ) sampel daun .....	37
4.8	Data matriks sampel batang.....	37
4.9	Nilai <i>eigenvalue</i> dan proporsi <i>plot score</i> dari masing-masing PC ( <i>Principal Component</i> ) sampel batang .....	38
4.10	Data matriks sampel kombinasi daun dan batang.....	39
4.11	Nilai <i>eigenvalue</i> dan proporsi <i>plot score</i> dari masing-masing PC ( <i>Principal Component</i> ) kombinasi daun dan batang.....	40

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

2.1	Morfologi sambiloto .....	5
2.2	Skema Spektroskopi Inframerah .....	11
2.3	Hasil Pengukuran Spektrum FTIR Serbuk Buah Lada Hitam dari Beberapa Daerah di Indonesia (Sundalian, <i>et al.</i> , 2023) .....	13
2.4	Hasil Grafik <i>Plot Score</i> PCA (Sundalian, <i>et al.</i> , 2023). .....	15
2.5	Hasil <i>Cluster Analysis</i> Buah Lada Hitam dari Beberapa Daerah diIndonesia (Sundalian, <i>et al.</i> , 2023). .....	
4.1	Hasil Uji Kadar Sari Larut Air .....	26
4.2	Hasil Uji Kadar Sari Larut Etanol .....	27
4.3	Hasil Uji Kadar Abu Total .....	28
4.4	Hasil Uji Susut Pengeringan.....	29
4.5	Hasil Uji Kadar Air.....	30
4.6	Hasil Pengukutan Spektrum FTIR Serbuk Batang dan Daun Sambiloto dari Beberapa Daerah di Jawa Barat .....	31
4.7	<i>Plot Score</i> PCA Daun Sambiloto Dari Delapan Daerah di Jawa Barat ...	36
4.8	<i>Plot Score</i> PCA Batang Sambiloto dari Delapan Daerah di Jawa Barat .	38
4.9	<i>Plot Score</i> PCA Kombinasi Daun dan Batang Sambiloto dari Delapan Daerah .di Jawa Barat.....	39
4.10	Dendrogram Analisis Kluster Daun Sambiloto dari Beberapa Daerah di Jawa Barat .....	41
4.11	Dendrogram Analisis Kluster Batang Sambiloto dari Beberapa Daerah di Jawa Barat .....	42
4.12	Dendrogram Analisis Kluster Kombinasi Daun dan Batang Sambiloto dari Beberapa Daerah di Jawa Barat .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1	Determinasi Tanaman .....	51
2	Tanaman Sambiloto .....	52
3	Preparasi Sampel .....	53
4	Standarisasi Simplisia.....	55
5	Skrining Fitokimia.....	61
6	Profil Spektrum FTIR Gabungan Tanaman Sambiloto dari Beberapa Daerah di Jawa Barat .....	68
7	Profil Spektrum FTIR Tanaman Sambiloto dari Beberapa Daerah di Jawa Barat dalam %Transmitan .....	69
8	Kemometrik.....	75

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Ruslan, & Wiraningtyas, A. (2016) 'Skrining Fitokimia Tanaman Obat Di Kabupaten Bima', *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal Of Applied Chemistry)*, 4(1), pp. 71–76.
- Alauhdin, M., Eden, W. T., & Alighiri, D. (2015) 'Aplikasi Spektroskopi Inframerah untuk Analisis Tanaman dan Obat Herbal', *Jurnal Inovasi Sains Dan Kesehatan*, pp. 84–118.
- Astarina, N. W., Astuti, K., & Warditiani, N. (2013) 'Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.)', *Jurnal Farmasi Udayana*.
- Burhan, A., Megawati, A., Melvan Tumiwa, R., Syahrini, M., Sekolah, T., Ilmu, F., & Makassar, J. (2020) 'Metabolite Profiling of Temelekar Root (*Coptosapleta tementosa* Valetton ex. K. Heyne) Using Chemometric Methods', *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 5(1).
- Badan Pusat Statistika Indonesia. (2022) 'Produksi Tanama Biofarmaka Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman', <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/3/VVZNeIkycEdWM2t5V2poTFItOVVURWR0Wws1Mlp6MDkjMw==/produksi-tanaman-biofarmaka-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2022.html?year=2022>. Pada tanggal 09 November 2023.
- Candra, H., Ningsih, I. A., & BA, C. A. K. (2023). Standarisasi parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*. Burm.f) sebagai obat herbal terstandar. *Jurnal Economic and Strategy (JES)*, 6(3), pp. 1–10.
- Chao, W.-W., & Lin, B.-F. (2010) 'Isolation and identification of bioactive compounds in *Andrographis paniculata* (*Chuanxinlian*)', *Chinese Medicine*, 5, pp. 17.
- Cui, Y., Wang, Y., Ouyang, X., Han, Y., Zhu, H., & Chen, Q. (2009) 'Fingerprint profile of active components for *Andrographis paniculata* Nees by HPLC-DAD', *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety*, 3(3), pp. 165–179
- DEPKES RI. (2017) 'Farmakope Herbal Indonesia edisi II', Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Dewi, L., Slamet, T., & Fitriani, R. (2023) 'Aktivitas antioksidan ekstrak etanol batang buah naga merah', *Jurnal PKM BABAkti*, 11(2), pp. 8–18.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Barat. (2020) 'Produksi Sambiloto Berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat', Diambil dari Open Data Jabar: <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/produksi-sambiloto-berdasarkan-kabupatenkota-di-jawa-barat>. Pada tanggal 09 November 2023.

- Febriani, D., Mulyanti, D., & Rismawati, E. (2015) 'Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn)', *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, pp. 475–480.
- Fitriansyah, S. N. (2022) 'Studi Fitokimia, Aktivitas Antioksidan dan Inhibisi Tirosinase Tumbuhan Sawo Walanda (*Pouteria Campechiana* (Kunth.) Baehni)', *Disertasi*. Program Studi Doktor Farmasi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Gad, H. A., El-Ahmady, S. H., Abou-Shoer, M. I., & Al-Azizi, M. M. (2013) 'Application of chemometrics in authentication of herbal medicines: A review', *Phytochemical Analysis*, 24(1), pp. 1–24.
- Galingging, A., Ratnaningsih, A. T., & Hutasuhut, I. L. (2022) 'Determination Key Of Dipterocarpaceae Family In Arboretum Lancang Kuning University', *Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA*, 4(2), pp. 21.
- Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2012) 'Analisis Obat Secara Spektrofotometri dan Kromatografi', Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Handayani, F., Apriliana, A., & Natalia, H. (2020) 'Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Simplisia Buah Selutui Puka (*Tabernaemontana macracarpa* Jack.)', *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 12(1), pp. 9–15.
- Handayani, S., Wirasutisna, K. R., & Insanu, M. (2017) 'Penapisan Fitokimia Dan Karakterisasi Simplisia Daun Jambu Mawar (*Syzygium jambos* Alston)', *JF FIK UINAM* 5(3), pp. 10.
- Hanifuddin, M., Fibria, M., & Hastuningtyas, S. S. (2022) 'Penggunaan Infra Red Oil Analyser untuk Memantau Kondisi Minyak Lumas Mesin Diesel', *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, 45(1), pp. 71–78.
- Haryati, N. A., Saleh, C., & Erwin. (2015) 'Uji toksisitas dan aktivitas antibakteri ekstrak daun merah tanaman pucuk merah terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*', *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(1), pp. 35–40.
- Ischak, N. I., & Botutihe, D. N. (2018) 'Sambiloto, Ceplukan, Daun Salam. (*Anti diabetes*) (I)', Gorontalo: UNG Press Gorontalo.
- Jayani, N. I. E., & Handojo, H. O. (2021) 'Standarisasi Simplisia Daun Tempuyung (*Sonchi Folium*) Hasil Budidaya di Ubaya Training Center Trawas Mojokerto', *Journal of Pharmacy Science and Technology*, 1(1), pp. 68–79.
- Klau, M. H. C., & Hesturini, R. J. (2021) 'Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm F) Lindau) Terhadap Daya Analgetik Dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit', *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(1), pp. 6–12.
- Kopon, A. M., Baunsele, A. B., & Boelan, E. G. (2020) 'Skrining Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Asal Pulau Timor', *Akta Kimia Indonesia*, 5(1), pp. 43.
- Kusumo, D. W., Ningrum, E. K., & Hayu Adi Makayasa, C. (2022) 'Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Pada Ekstrak Etanol Bunga Pepaya



- (*Carica papaya* L.)', *Journal Of Current Pharmaceutical Sciences*, 5(2), pp. 478–483.
- Lestrari, N. W., Suswiantoro, V., Karim, D. D. A., & Putri, D. K. (2023) 'Skrining Fitokimia dan Uji Sifat Fisik Formulasi Gel Ekstrak Etanolik Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*)', *Jurnal Farmasi Universitas Aisyah Pringsewu*, 2(2).
- Limbong, & Harry, P. (2017) 'Identifikasi Gugus Fungsi Senyawa Kimia Pulp Batang Pisang Berdasarkan Spektrum Ftir', *Indonesian Journal of Industrial Research*, 12(23), pp. 8-13.
- Lukman, H., Wulandari, L., & Retnaningtyas, Y. (2016) 'Penentuan Kadar Flavonoid pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik', *Pustaka Kesehatan*, 4(1), pp. 8–13.
- Maslahah, N. (2021) '*Infornasi Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*' Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Miller, J. N., Miller, J. C., & Miller, R. D. (2018) '*Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Seventh Edition*', Harlow: Pearson Education Limited.
- Mishra, P., Rutledge, D. N., Roger, J. M., Wali, K., & Khan, H. A. (2021) 'Chemometric pre-processing can negatively affect the performance of near-infrared spectroscopy models for fruit quality prediction', *Talanta*, 229, pp. 122303.
- Mu'afa, S. F., & Ulinuha, N. (2019) 'Perbandingan Metode Single Linkage, Complete Linkage Dan Average Linkage dalam Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Variabel Jenis Ternak Kabupaten Sidoarjo' *Inform : Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 4(2).
- Mulqie, L., Hazar, S., & Septian, A. F. (2017) 'Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f) Wallich ex Nees) Terhadap Bakteri *Bacillus subtilis* ATCC 6633', *Jurnal Farmasi Galenika*, 4(2), pp. 33–37.
- Ningsih, I. Y., Purwanti, D. I., Wongso, S., Prajogo, B. E. W., & Indrayanto, G. (2015) 'Metabolite profiling of *Justicia gendarussa* Burm. F. leaves using UPLC-UHR-QTOF-MS', *Scientia Pharmaceutica*, 83(3), pp. 489–500.
- Nurchayo, B. (2015) 'Identifikasi Dan Autentikasi Meniran (*Phyllanthus niruri*) Menggunakan Spektrum Ultraviolet Tampak Dan Kemometrika', *SKRIPSI*, pp. 41.
- Pribadi, E. R. (2009) 'Pasokan dan Permintaan Tanaman Obat Indonesia Serta Arah Penelitian dan Pengembangannya', *Perspektif*, 8(1), pp. 52–64.
- Pujiasmanto, B., Moenandir, J., Syamsulbahri, & Kuswanto. (2007) 'Study on the morphology and agroecology of creat (*Andrographis paniculata* ness.) in various habitat', *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 8(4), pp. 326–329.

- Purnamasari, R. J. (2016) 'Analisis Kandungan Lemak Tikus dalam Campuran Bakso Sapi dengan Spektroskopi Inframerah dan Kalibrasi Multivariat', *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Purwakerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Purwati, A. I., Yuniyanto, P., & Supriyono, A. (2017) 'Validasi Metode RP-HPLC untuk Penentuan Kadar Andrografolid Sebagai Senyawa Penanda pada Campuran Ekstrak', *Chimica et Natura Acta*, 5(3), pp. 101.
- Rafi, M., Anggundari, W. C., & Irawandil, T. T. (2016) 'Potensi Spektroskopi FTIR-ATR dan Kemometrik untuk Membedakan Rambut Babi, Kambing, dan Sapi', *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(3), pp. 232–237.
- Rohman, A. (2014) '*Spektroskopi Inframerah dan Kemometrika untuk Analisis Farmasi*', Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rosalina, L., Oktarina, R., Rahmiati, & Saputra, I. (2023) '*Buku Ajar Statistika*', Padang: CV. Muharika Rumah Ilmiah.
- Royani, J. I., Hadianto, D., & Wahyuni, S. (2014) 'Analisis Kandungan Andrographolide Pada Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*) dari 12 Lokasi di Pulau Jawa', *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 1(1), pp. 15–20.
- Rusmawati, L., Rahmawan Sjahid, L., & Fatmawati, S. (2021) 'Pengaruh Cara Pengeringan SImplisia Terhadap Kadar Fenolik dan Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol 70% Daun Cincau Hijau (*Cyclea barbata* Miers.)', *Media Farmasi Indonesia*, 16(1), pp. 1643–1651.
- Sambode, Y. C., Simbala, H. E. I., & Rumondor, E. M. (2022) 'Penentuan Skrining Fitokimia, Parameter Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Umbi Bawang Hutan (*Eleutherine americana* Merr)', *Pharmakon*, 11, pp. 1–5.
- Sari, N. W., & Fajri, M. (2018) 'Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa acminate* (L))', *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 2(1), pp. 30.
- Sembiring, N. V. N. (2009) 'Pengaruh Kadar Air dari Bubuk The Hasil Fermentasi Terhadap Kapasitas Produksi pada Stasiun Pengeringan di Pabrik The PTPN IV Unit Kebun Buah Butong', *Karya Ilmiah*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Shlens, J. (2014) '*A Tutorial on Principal Component Analysis*'.
- Sundalian, M., Husein, G., Nugraha, A. (2023) 'Analisis Kemometrik Profil Spektrum Fourier Transform Infrared Buah Lada Hitam (*Piper Nigrum* L.) dari Beberapa Daerah di Indonesia', *Prarmacoscricpt*, 6(1), pp. 79–90.
- Suryadini, H. (2019) 'Uji Parameter Standard dan Penapisan Fitokimia Pada Daun Steril Kalakai (*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.) Menggunakan Ekstraksi Bertingkat', *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(1), pp. 40–51.
- Suryawati, S., Djunaedy, A., & Trieandari, A. (2007) 'Respon Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*, Ness) Akibat Naungan dan Selang Penyiraman Air', *Embryo*, 4(2), pp. 146–156.

- Sutomo, S., Hasanah, N., Arnida, A., & Sriyono, A. (2021) 'Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R Forst & G. Forst) Asal Kalimantan Selatan', *Jurnal Pharmascience*, 8(1), pp. 101.
- Syukri, Y., Nugroho, A. E., Martien, R., & Lukitaningsih, E. (2015) 'Validasi Penetapan Kadar Isolat Andrografolid dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) Menggunakan HPLC', *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 2(1), pp. 8–14.
- Talakua, M., Leleury, Z., & Talluta, A. (2017) 'Analisis Cluster dengan Menggunakan Metode K-Means Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Maluku Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2014', *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11(2), pp. 119–128.
- Tandi, E. A., Purwanti, R., & Kemila, M.-A. (2021) 'Kadar Air Ekstrak Herba Sambiloto (*Andrographis Paniculata*) pada Variasi Suhu Pengeringan', *Jurnal Permata Indonesia*, 12(1), pp. 1–6.
- Tandon, C., Mathur, P., & Sen, M. (2015) '*Andrographis paniculata* Nees (Kalmegh): A Review on Its Antibacterial Activities and Phytochemicals', *European Journal of Medicinal Plants*, 8(1), pp. 1–10.
- Utami, Y. P., Umar, A. H., Syahrini, R., & Kadullah, I. (2017) 'Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.)', *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), pp. 32–39.
- Vifta, R. L., & Advistasari, Y. D. (2018) 'Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.)', *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1, pp. 8–14.
- Wardhani, R. A. A. K., Raden, Akhyar, O., & Prasiska. (2018) 'Screening of Phytochemical, Antioxidant Activity and Total Phenolic-Flavonoid of Leaves and Fruit Extract of Galam Rawa Gambut (*Melaleuca cajuputi* ROXB)' *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(2), pp. 133–143.
- Yana, N. D., Marpaung, M. P., & Gummy, B. (2022) 'Analisis Parameter Spesifik dan Nonspesifik Simplisia Daun Bawang Merah (*Allium cepa* L.)', *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 8(1), pp. 45–52